บทสรุปผู้บริหาร

(Executive Summary)

การวิจัยเรื่อง “การศึกษา ผลการเพิ่มประสิทธิภาพระบบป้องกันฟ้าผ่า เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โดยวิธีการเจาะกราวนด์ลึก 30 เมตร เพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาล” เป็นการวิจัย เชิงปรับปรุงพัฒนาโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อปรับปรุงพัฒนาระบบป้องกันฟ้าผ่า เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ให้มีประสิทธิภาพของการป้องกันฟ้าผ่าที่สูงขึ้น โดยวิธีการเจาะระบบสายนำล่อฟ้าลงดินลึก 30 เมตร พร้อมทั้งปรับปรุงสายนำล่อฟ้าลงดินให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 70 sq.mm. , ทำระบบกราวนด์หลักดินที่จุดยึดกายทั้ง 3 ด้าน โดยการฝังแท่งกราวนด์มะเฟืองที่สายยึดโยง (guide wire) ทั้ง 3 จุด ยึดเชื่อมกันพร้อมทั้งเพิ่มค่าความนำไฟฟ้าโดยการปรับปรุงค่าความต้านทานดินให้มีค่าต่ำลง การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 เป็นการสำรวจข้อมูลก่อนการปรับปรุงพัฒนา ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการสำหรับงานวิจัย โดยพิจารณาโรงพยาบาลที่มีการติดตั้งเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม และเป็นโรงพยาบาลที่มีปัญหาเรื่องระบบฟ้าผ่าหรือเกิดปัญหากรณี ฝนตก ฟ้าคะนอง แล้วเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ ระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ระบบชุมสายโทรศัพท์ เกิดความเสียหายที่ไม่ใช่เกิดจากการใช้งานที่ไม่ถูกต้องหรือขาดการบำรุงรักษา โดยประสานโรงพยาบาลเกี่ยวกับโครงการวิจัยเพื่อการตอบรับเข้าร่วมโครงการวิจัยปีงบประมาณ 2554 ทั้งสิ้น ประมาณ 30 โรงพยาบาล ซึ่งได้รับการตอบนับเข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 6 แห่ง และคณะทำงานโครงการวิจัย เลือกดำเนินการโครงการวิจัย จำนวน 4 โรงพยาบาล ได้แก่ โรงพยาบาลนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม โรงพยาบาลนายูง จังหวัดอุดรธานี โรงพยาบาลสกลนคร และ โรงพยาบาลบึงกาฬ ทั้งนี้ได้รวม เสาสามาเหลี่ยมวิทยุคมนาคมของศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมโครงการ โดยการแต่งตั้งคณะทำงานโครงการวิจัย ประจำศูนย์ฯ จัดหาข้อมูลเบื้องต้น และข้อมูลทางวิชาการอื่นๆประกอบ จัดเตรียมเครื่องมือสำหรับงานวิจัย ดำเนินการในปีงบประมาณ 2554

ช่วงที่ 2 เป็นการปรับปรุงพัฒนาระบบป้องกันฟ้าผ่า เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคมโดยวิธีการเจาะกราวนด์ลึก 30 เมตร ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าของเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคมตามมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้าสำหรับงานระบบป้องกันฟ้าผ่า ขั้นตอนที่ 2 งานปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า ประกอบด้วย งานระบบรากสายนำลงดิน โดยการเจาะบ่อบาดาลสำหรับรากสายนำลงดินระบบป้องกันฟ้าผ่าเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ที่ความลึก 30 เมตร และงานติดตั้งระบบสายล่อฟ้าลงดินโดยการติดตั้งหัวล่อฟ้า และระบบสายนำลงดินเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ใช้สายทองแดงขนาด 70 sq.mm. รากสายลงดินลึก ประมาณ 30 เมตร ผ่านท่อ PVC ร้อยสายนำลงดิน (โดยการเจาะบาดาล) สำหรับจุดยึดเสากายของเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคมทั้ง 3 จุด ปรับปรุงระบบกราวนด์โดยการฝังกราวนด์มะเฟืองขนาด 2.4 เมตร จำนวน 3 หมุด ร้อยด้วยสายทองแดงขนาด 50 sq.mm. เชื่อมหากันทั้ง 3 แท่งกราวนด์ และต่อเชื่อมกับระบบสายกายของเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม พร้อมทั้งเก็บข้อมูลประกอบงานวิจัย หลังการปรับปรุงระบบ ดำเนินการในปีงบประมาณ 2556

ช่วงที่ 3 เป็นเก็บข้อมูล รวมรวมผลการวิจัย รวมทั้งสรุปผลการดำเนินงานโครงการวิจัย เสนอต่อโรงพยาบาลที่เข้าร่วมโครงการวิจัยและหน่วยงานอื่นๆที่สนใจ พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการ ระดับกรม หรือกระทรวงหรืออื่นๆ

จากข้อมูลผลการศึกษาพบว่า

1. ข้อมูลการตรวจวัดการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ทั้ง 5 จุด ตรวจวัดคือ โรงพยาบาลนาเชือก โรงพยาบาลนายูง โรงพยาบาลสกลนคร โรงพยาบาลบึงกาฬ และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) นั้น ณ โรงพยาบาลบึงกาฬ เพียงแห่งเดียวเท่านั้นที่มีการเกิดฟ้าผ่า วัดได้รวม 6 ครั้ง ช่วงก่อนการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า และมีการเกิดฟ้าผ่าจำนวน 3 ครั้ง ช่วงหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า ส่วนในจุดติดตั้งการตรวจวัดเก็บข้อมูลที่อื่นๆ ไม่สามารถระบุได้ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าโดยการเปลี่ยนสายนำฟ้าผ่าเป็นขนาด 70 sq.mm. และเจาะฝังระบบกราวนด์ลึก 30 เมตร มีผลทำให้จำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่าลงเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคมลดลง

2. ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) ที่โรงพยาบาลนาเชือก และโรงพยาบาลสกลนครไม่มีผลการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ,โรงพยาบาลนายูงและที่ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) มีผลการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มากขึ้นหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า (จากรวม 6 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 30 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ และจากรวม 3 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 4 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ) ส่วนที่โรงพยาบาลบึงกาฬมีผลออกมาลดลง คือ จากรวม 60 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 33 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ

3. ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) ที่โรงพยาบาลนาเชือก และโรงพยาบาลสกลนครไม่มีผลการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ,โรงพยาบาลนายูงและที่ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) มีผลการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มากขึ้นหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า (จากรวม 6 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 30 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ และจากรวม 3 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 4 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ) ส่วนที่โรงพยาบาลบึงกาฬมีผลออกมาลดลง คือ จากรวม 60 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 33 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ

4. ข้อมูลจำนวนครั้งของการเกิดกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) พบว่า ที่โรงพยาบาลนาเชือกและโรงพยาบาลบึงกาฬ มีผลเพิ่มขึ้นหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า ส่วนที่ โรงพยาบาลนายูง โรงพยาบาลสกลนคร และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) มีผลลดลงหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า

5. สรุปภาพรวมผลการวิจัย พบว่าหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าฟ้าผ่าโดยการเปลี่ยนสายนำฟ้าผ่าเป็นขนาด 70 sq.mm. และเจาะฝังระบบกราวนด์ลึก 30 เมตร ได้ดังนี้

ณ โรงพยาบาลนาเชือก กระแสไฟกระชาก (Surge Counter) มีจำนวนเพิ่มขึ้น

ณ โรงพยาบาลนายูง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล เพิ่มมากขึ้น และกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนลดลง

ณ โรงพยาบาลสกลนคร สามารถลดกระแสไฟกระชาก (Surge Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล ลงได้ ประมาณ 3 เท่า

ณ โรงพยาบาลบึงกาฬ หลังการปรับปรุงระบบป้องกับฟ้าผ่าแล้ว เกิดการเกิดฟ้าผ่าลงเสาสามเหลี่ยม และการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล ลดลงครึ่งหนึ่ง และกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนเพิ่มขึ้น

ณ ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) หลังการปรับปรุงระบบป้องกับฟ้าผ่าแล้ว การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนลดลงเล็กน้อย

6. ในส่วนของข้อมูลอุบัติการณ์ของความเสียหายของอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ในโรงพยาบาลนั้น จากการสอบถามข้อมูลและประเมินผลความเสียหายที่เกี่ยวข้องกรณีเกิดฟ้าผ่า พบว่ายังไม่มีการรายงานผลที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ เป็นเพราะไม่มีการเกิดฟ้าผ่าขึ้นในสถานที่เก็บข้อมูล สำหรับค่า Lightning Counter และ Surge Counter ณ อาคารที่เก็บข้อมูล ที่เครื่องมือตรวจจับและวัดได้นั้น เบื้องต้นมีอุปกรณ์/เครื่องมือตรวจจับและวัดดังกล่าวสามารถป้องกันความเสียหายได้ เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวเป็นทั้งเครื่องวัดและป้องกัน สำหรับโรงพยาบาลบึงกาฬที่สามารถวัดจำนวนการเกิดฟ้าผ่าได้ รวมกันทั้งหมด 9 ครั้ง ก็ไม่มีการแจ้งเหตุความเสียหายของอุปกรณ์จากโรงพยาบาล

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การศึกษา ผลการเพิ่มประสิทธิภาพระบบป้องกันฟ้าผ่า เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โดยวิธีการเจาะกราวนด์ลึก 30 เมตร เพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ทางการแพทย์ของโรงพยาบาล” เป็นการวิจัย เชิงปรับปรุงพัฒนาโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อปรับปรุงพัฒนาระบบป้องกันฟ้าผ่าเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ให้มีประสิทธิภาพของการป้องกันฟ้าผ่าที่สูงขึ้น โดยวิธีการเจาะระบบสายนำล่อฟ้าลงดินลึก 30 เมตร พร้อมทั้งปรับปรุงสายนำล่อฟ้าลงดินให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็น 70 sq.mm. , ทำระบบกราวนด์หลักดินที่จุดยึดกายทั้ง 3 ด้าน โดยการฝังแท่งกราวนด์มะเฟืองที่สายยึดโยง (guide wire)ทั้ง 3 จุด ยึดเชื่อมกันพร้อมทั้งเพิ่มค่าความนำไฟฟ้าโดยการปรับปรุงค่าความต้านทานดินให้มีค่าต่ำลง จากข้อมูลผลการศึกษาพบว่า การตรวจวัดการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ทั้ง 5 จุดตรวจวัดคือ โรงพยาบาลนาเชือก โรงพยาบาลนายูง โรงพยาบาลสกลนคร โรงพยาบาลบึงกาฬ และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) นั้น มีเพียงโรงพยาบาลบึงกาฬ เพียงแห่งเดียวเท่านั้นที่มีการเกิดฟ้าผ่าวัดได้รวม 6 ครั้ง ช่วงก่อนการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า และมีการเกิดฟ้าผ่าจำนวน 3 ครั้ง ช่วงหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า ส่วนในจุดติดตั้งการตรวจวัดเก็บข้อมูลที่อื่นๆ ไม่สามารถระบุได้ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าโดยการเปลี่ยนสายนำฟ้าผ่าเป็นขนาด 70 sq.mm. และเจาะฝังระบบกราวนด์ลึก 30 เมตร มีผลทำให้จำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่าลงเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคมลดลง , การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) ที่โรงพยาบาลนาเชือก และโรงพยาบาลสกลนครไม่มีผลการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น , โรงพยาบาลนายูงและที่ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) มีผลการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มากขึ้นหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า (จากรวม 6 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 30 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ และจากรวม 3 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 4 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ) ส่วนที่โรงพยาบาลบึงกาฬมีผลออกมาลดลง คือ จากรวม 60 ครั้งก่อนการปรับปรุงระบบ เป็นรวม 33 ครั้งหลังการปรับปรุงระบบ , จำนวนครั้งของการเกิดกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) พบว่า ที่โรงพยาบาลนาเชือกและโรงพยาบาลบึงกาฬ มีผลเพิ่มขึ้นหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า ส่วนที่ โรงพยาบาลนายูง โรงพยาบาลสกลนคร และศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) มีผลลดลงหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า

สรุปภาพรวมผลการวิจัย พบว่าหลังจากการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าฟ้าผ่าโดยการเปลี่ยนสายนำฟ้าผ่าเป็นขนาด 70 sq.mm. และเจาะฝังระบบกราวนด์ลึก 30 เมตร ได้ดังนี้

ณ โรงพยาบาลนาเชือก กระแสไฟกระชาก (Surge Counter) มีจำนวนเพิ่มขึ้น

ณ โรงพยาบาลนายูง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล เพิ่มมากขึ้น และกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนลดลง

ณ โรงพยาบาลสกลนคร สามารถลดกระแสไฟกระชาก (Surge Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล ลงได้ ประมาณ 3 เท่า

ณ โรงพยาบาลบึงกาฬ หลังการปรับปรุงระบบป้องกับฟ้าผ่าแล้ว เกิดการเกิดฟ้าผ่าลงเสาสามเหลี่ยม และการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล ลดลงครึ่งหนึ่ง และกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนเพิ่มขึ้น

ณ ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) หลังการปรับปรุงระบบป้องกับฟ้าผ่าแล้ว การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล มีจำนวนลดลงเล็กน้อย

ในส่วนของข้อมูลอุบัติการณ์ของความเสียหายของอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ในโรงพยาบาลนั้น จากการสอบถามข้อมูลและประเมินผลความเสียหายที่เกี่ยวข้องกรณีเกิดฟ้าผ่า พบว่ายังไม่มีการรายงานผลที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายของวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ เป็นเพราะไม่มีการเกิดฟ้าผ่าขึ้นในสถานที่เก็บข้อมูล สำหรับค่า Lightning Counter และ Surge Counter ณ อาคารที่เก็บข้อมูล ที่เครื่องมือตรวจจับและวัดได้นั้น เบื้องต้นมีอุปกรณ์/เครื่องมือตรวจจับและวัดดังกล่าวสามารถป้องกันความเสียหายได้ เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวเป็นทั้งเครื่องวัดและป้องกัน สำหรับโรงพยาบาลบึงกาฬที่สามารถวัดจำนวนการเกิดฟ้าผ่าได้ รวมกันทั้งหมด 9 ครั้ง ก็ไม่มีการแจ้งเหตุความเสียหายของอุปกรณ์จากโรงพยาบาล

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เกิดขึ้นและสามารถดำเนินการให้สำเร็จได้โดยได้รับการสนับสนุนในด้านเงินทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ จึงขอขอบคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณโรงพยาบาลทั่วไปประจำจังหวัดจำนวน 2 แห่ง คือโรงพยาบาลสกลนคร และโรงพยาบาลบึงกาฬ และโรงพยาบาลชุมชนประจำอำเภอ จำนวน 2 แห่ง คือ โรงพยาบาลนาเชือกและโรงพยาบาลนายูง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับเก็บข้อมูลประกอบงานวิจัย ขอขอบคุณศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัดของคณะผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือเครื่องใช้ รวมทั้งบุคลากรในการดำเนินการเก็บข้อมูลงานวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) คณะผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่กองวิศวกรรมการแพทย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและมีส่วนร่วมช่วยให้โครงการวิจัยสามารถประสบผลสำเร็จ แล้วเสร็จตามกำหนดระยะเวลาการดำเนินงานทั้งสิ้น 3 ปี

นายคงจักร์ บุญทัน
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ
หัวหน้าโครงการวิจัย
กันยายน 2556

คำนำ

จากการสำรวจข้อมูลเสาสามเหลี่ยมของวิทยุคมนาคมที่มีในโรงพยาบาลซึ่งใช้สำหรับงานบริการทางการแพทย์ฉุกเฉิน พบว่ามีการติดตั้งหัวล่อฟ้าที่ยอดเสาสามเหลี่ยม พร้อมทั้งลากสายตัวนำลงดิน(สายทองแดงหุ้มฉนวน หรือสายอะลูมิเนียมตีเกลียว) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 sq.mm. ลงข้างเสาผ่านลูกถ้วยแล้วเชื่อมต่อหลักดินขนาด ความยาว 2.4 เมตร ที่ข้างโคนเสาสามเหลี่ยม และจากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับกลไกและกระบวนการ การเกิดฟ้าผ่า รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นกับปรากฏการณ์การเกิดฟ้าผ่า พบว่าหากเกิดฟ้าผ่าลงหัวล่อฟ้าที่ยอดเสาสามเหลี่ยม กระแสฟ้าผ่าจะไหลลงดินผ่านสายตัวนำลงดินลงหลักดินข้างเสา ซึ่งหากดินบริเวณโคนเสาแห้งหรือมีความชื้นน้อย จะมีผลทำให้กระแสฟ้าผ่าไม่สามารถไหลได้อย่างยิ่งยวด อาจเกิดการลุกไหม้หรือระเบิดขึ้นบริเวณข้อต่อหัวล่อฟ้ากับสายนำลงดินหรือข้อต่อสายนำลงดินกับแท่งหลักดิน หรือเกิดการวาบไฟตามผิวที่สายกายยึดเสา และกรณีที่สำคัญคือเป็นสาเหตุให้เกิดกระแสไฟกระชาก (Surge) ขนาดสูงไหลเข้าสู่ระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งใกล้เคียงเกินกว่าที่อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการแพทย์จะสามารถทนได้ ทำให้เกิดความเสียหายของอุปกรณ์ตามมา

การดำเนินการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นการเพิ่มศักยภาพในการป้องกันหรือลดการเกิดฟ้าผ่าที่ยอดเสาสามเหลี่ยมของวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลมีระบบป้องกันฟ้าผ่าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ ของโรงพยาบาล ประสิทธิภาพการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพิ่มขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร ข

บทคัดย่อ ง

กิตติกรรมประกาศ ช

คำนำ ซ

สารบัญ ฌ

สารบัญตาราง ฎ

สารบัญรูป ฎ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล 1

1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหาของโครงการ 1

1.3 วัตถุประสงค์ 2

1.4 วิธีการดำเนินงาน 3

1.5 ขอบเขตงานวิจัย 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 5

2.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง 13

2.3 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 15

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 เตรียมการสำหรับงานวิจัย 16

3.2 สำรวจ เก็บข้อมูลทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องสำหรับโครงการวิจัย 17

3.3 รวบรวมข้อมูล สรุปผล โครงการวิจัย และจัดทำเอกสารทางวิชาการ 18

3.4 รวบรวมข้อมูล สรุปผล โครงการวิจัย และจัดทำเอกสารทางวิชาการ 21

บทที่ 4 ผลการเก็บข้อมูลงานวิจัย

4.1 ผลการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า 22

4.2 ผลการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า 26

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย 31

บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป อภิปรายผลการวิจัย 44

5.2 ข้อเสนอแนะ 45

สารบัญ(ต่อ)

บรรณานุกรม **46**

ภาคผนวก **47**

ภาคผนวก ก เอกสารราชการประกอบงานวิจัย 48

ภาคผนวก ข เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลการวิจัย 54

ภาคผนวก ค ประมวลภาพการวิจัย 57

ภาคผนวก ง ประมวลภาพการประชุมถ่ายทอดองค์ความรู้ 66

ภาคผนวก จ ข้อมูลคณะผู้วิจัย 68

ภาคผนวก ฉ การเผยแพร่ ตีพิมพ์เอกสารวิชาการ 74

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 โรงพยาบาลที่ตอบรับเข้าร่วมโครงการวิจัย ปีงบประมาณ 2554 16
4.1 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากในระบบโรงพยาบาลนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม 22
4.2 ข้อมูลอุบัติการณ์/ความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ ประจำอาคาร ที่เกิดจากฟ้าผ่า โรงพยาบาลนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม 23
4.3 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากในระบบโรงพยาบาลนายูง จังหวัดอุดรธานี 23
4.4 ข้อมูลอุบัติการณ์/ความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ ประจำอาคาร ที่เกิดจากฟ้าผ่า โรงพยาบาลนายูง จังหวัดอุดรธานี 24
4.5 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากในระบบโรงพยาบาลสกลนคร 24
4.6 ข้อมูลอุบัติการณ์/ความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ ประจำอาคาร ที่เกิดจากฟ้าผ่า โรงพยาบาลสกลนคร 24
4.7 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากในระบบโรงพยาบาลบึงกาฬ 25
4.8 ข้อมูลอุบัติการณ์/ความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ ประจำอาคาร ที่เกิดจากฟ้าผ่า โรงพยาบาลบึงกาฬ 25
4.9 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากในระบบโรงพยาบาลบึงกาฬ 25
4.10 ข้อมูลอุบัติการณ์/ความเสียหายของอุปกรณ์ เครื่องมือ ประจำอาคาร ที่เกิดจากฟ้าผ่า โรงพยาบาลบึงกาฬ 26
4.11 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า โรงพยาบาลนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม 26
4.12 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า โรงพยาบาลนายูง จังหวัดอุดรธานี 27
4.13 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า โรงพยาบาลสกลนคร 28
4.14 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า โรงพยาบาลบึงกาฬ 29
4.15 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากหลังการปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่า ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) 30
4.16 ข้อมูลการเกิดฟ้าผ่าและกระแสไฟกระชากในระบบ เปรียบเทียบ ก่อนและหลัง การปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าเสาสามาเหลี่ยมวิทยุคมนาคม 32
4.17 ข้อมูลผลการประเมิน เปรียบเทียบ ก่อนและหลัง การปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าเสาสามาเหลี่ยมวิทยุคมนาคม 34

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

3.1 การติดตั้งอุปกรณ์นับครั้งของการเกิดฟ้าผ่าที่เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม 18

3.2 การติดตั้งอุปกรณ์นับครั้งของการเกิดฟ้าผ่า และไฟกระชากภายในอาคาร 18

3.3 แบบแปลนงานติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าของเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม 19

3.4 งานเจาะบ่อบาดาล ที่ความลึก 30 เมตร 20

3.5 ปรับปรุงระบบป้องกันฟ้าผ่าเสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม

4.1 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า(Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลนาเชือก 35

4.2 กราฟจำนวนครั้ง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลนาเชือก 35

4.3 กราฟจำนวนครั้งกระแสไฟกระชาก (Surge Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลนาเชือก 36

4.4 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า(Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลนายูง 36

4.5 กราฟจำนวนครั้ง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลนายูง 37

4.6 กราฟจำนวนครั้งกระแสไฟกระชาก (Surge Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลนายูง 37

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.7 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลสกลนคร 38

4.8 กราฟจำนวนครั้ง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลสกลนคร 38

สารบัญรูป(ต่อ)

4.9 กราฟจำนวนครั้งกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลสกลนคร 39
4.10 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม โรงพยาบาลบึงกาฬ 39
4.11 กราฟจำนวนครั้ง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลบึงกาฬ 40
4.12 กราฟจำนวนครั้งกระแสไฟกระชาก (Surge Counter)ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) โรงพยาบาลบึงกาฬ 40
4.13 กราฟจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) 41
4.14 กราฟจำนวนครั้ง การเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) 41
4.15 กราฟจำนวนครั้งกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) ศูนย์วิศวกรรมการแพทย์ที่ 2 (ขอนแก่น) 42
4.16 กราฟเปรียบเทียบผลการวิจัย จำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ เสาสามเหลี่ยมวิทยุคมนาคม กับสถานที่ติดตั้ง จัดเก็บข้อมูล 42
4.17 กราฟเปรียบเทียบผลการวิจัย จำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า (Lightning Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) กับสถานที่ติดตั้ง จัดเก็บข้อมูล 43
4.18 กราฟเปรียบเทียบผลการวิจัย จำนวนครั้งของการเกิดกระแสไฟกระชาก (Surge Counter) ณ อาคารที่เก็บข้อมูล (ตู้ควบคุมไฟฟ้าหลัก อาคารผู้ป่วยใน) กับสถานที่ติดตั้ง จัดเก็บข้อมูล 43