

โครงการวิจัย
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือ
แพทย์ในโรงพยาบาลชุมชน

The generator research project affect the operation of the medical instruments. In a
community hospital.

โดย

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
กระทรวงสาธารณสุข

Medical Engineering Division In support of the Department of health services,
Ministry of public health.

กองวิศวกรรมการแพทย์ ๒๕๕๖ : การวิจัยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือแพทย์ ของโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข โดยกลุ่มมาตรฐานและประเมินเทคโนโลยี กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อสำรวจ ตรวจสอบ จัดเก็บ จัดทำข้อมูล แหล่งที่มา แหล่งกำเนิดคลื่นและสัญญาณรบกวน คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่อปริมาณ ระยะทางและมาตรฐานคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ต่อพื้นที่ใช้งานตามมาตรฐาน ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทำงาน ภายในโรงพยาบาลชุมชนและนำข้อมูลมาเป็นแนวทางจัดทำ วางระบบป้องกัน ปรับปรุง แก้ไข และกำหนดค่ามาตรฐาน ความปลอดภัยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล เพื่อตรวจสอบ วิเคราะห์ถึงผลกระทบต่อระบบการทำงานของเครื่องมือแพทย์ ที่ใช้ในอาคารใกล้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐาน ออกแบบ ปรับปรุงพื้นที่ใช้งาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยจากการรบกวนของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีต่อเครื่องมือแพทย์และนำเสนอผู้บริหาร ให้ทราบถึงปัญหาและทางเลือกในการบริหารจัดการด้านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองในโรงพยาบาลชุมชน ของกระทรวงสาธารณสุข เพื่อวิจัยถึงความสัมพันธ์ของการทำงาน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกับคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขณะทำงาน ที่ส่งผลต่อเครื่องมือแพทย์ของโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ โรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข จำนวน ๑๕ แห่ง โดยการสุ่มตัวอย่างจาก โรงพยาบาลชุมชนและออกสำรวจ ตรวจสอบเก็บข้อมูลตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ตามหลักวิศวกรรม

ผลการศึกษา พบว่า คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขณะทำงาน ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือแพทย์ตามปริมาณ ระยะทางและมาตรฐานความปลอดภัยของพื้นที่ใช้งาน ของโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข สำหรับการทดสอบสมมติฐานพบว่า ในภาพรวม โรงพยาบาลชุมชน สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบ ควบคุมคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือแพทย์ ในโรงพยาบาลได้และพบว่า คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องมือแพทย์ ในโรงพยาบาลชุมชน

Division of medical engineering research : ២៥៥៦ (២០១៣) generator that affect the operation of the hospital's medical community. In affiliated with the Ministry of public health. By standards and Engineering Division, medical technology assessment In support of the Department of health services, Ministry of public health.

The study aims to research, explore the information store checks the source of origin of waves and interference. Wave electromagnetic fields per quantity Distances and standard wave electromagnetic fields here area. While backup generators work Within the data community and hospital guidelines provided Improving protection system Edit and customize the installation safety standards, according to the international standard generator. To monitor, analyze and impact system operation of the medical instruments used in the building, near the generator back up for use as guidelines in determining design standard update available to generator security from interference of electromagnetic fields with medical instruments and offer executives, aware of the problem and options for management of backup generator in a Community Hospital of Ministry of public health. To research the relationship of the work. Backup generator with wave electromagnetic fields caused by electrical generator while working that affect medical instruments of the community hospital. In affiliated with the Ministry of public health. The samples studied is community hospital. In ១៥ of the Ministry of public health's affiliation with sampling from hospitals and community survey. Check store information according to a given target group to bring the principles of engineering.

Study results showed that the wave electromagnetic fields caused by electrical generator while working do not affect the operation of medical equipment according to the quantity. Distances and safety standards of the region's community hospital. In affiliated with the Ministry of public health. For testing the hypothesis that in the overview. Community Hospital. The data can be used in the design. Control wave electromagnetic fields that affect the operation of the medical instruments. In the

hospital. And found that the wave, electromagnetic fields from a backup generator.
Does not affect the operation of medical equipment in hospitals, community

Medical Engineering Division

๓๐/sep/๒๕๕๖ (๒๐๑๓)

(๑)

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(๓)
สารบัญภาพ	(๕)
บทที่ ๑ บทนำ	๑
หลักการและเหตุผล	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๒
ขอบเขตของการวิจัย	๒
เป้าหมาย	๓
วิธีการดำเนินการ	๓
ระยะเวลาดำเนินการ	๔
ตัวชี้วัดผลสำเร็จของโครงการ	๔
นิยามศัพท์	๔
บทที่ ๒ การตรวจเอกสาร	๖
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	๖
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องให้สารละลายเข้าหลอดเลือดดำ	๑๑
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า	๒๙
ผลงานการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๖๕
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	๖๖
กรอบแนวคิดในการวิจัย	๖๗
สมมติฐานในการวิจัย	๖๘
บทที่ ๓ วิธีการวิจัย	๖๙

โรงพยาบาลที่ใช้ในการวิจัย	๖๙
การสุ่มตัวอย่าง	๖๙
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๗๐
วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	๗๑

(๒)

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล	๗๑
สถิติและวิธีนำเสนอที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๗๒
บทที่ ๔ ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	๗๓
ผลการวิจัย	๗๓
ข้อวิจารณ์	๘๔
บทที่ ๕ สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	๘๗
สรุปผลการวิจัย	๘๗
ข้อเสนอแนะ	๘๙
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	๙๑
ภาคผนวก	๙๓
ภาพคลื่นสนามเหล็กไฟฟ้าของกลุ่มตัวอย่าง โรงพยาบาลชุมชน	๙๓
จำนวน ๑๕ แห่ง ที่ตรวจวัดได้แผ่กระจายผ่านทางอากาศ ห่างในระยะ ๓ เมตร	
จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขณะทำงาน	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
๑	แสดงการแบ่งชนิดของเครื่อง Infusion devices ๑๙
๒	แสดงมาตรฐานกฎระเบียบด้านการแผ่สัญญาณรบกวนทางความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า ๔๑
๓	แสดงค่าขีดจำกัดสูงสุดของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก ๕๐ Hz ๔๖
๔	แสดงตัวอย่างค่าสนามแม่เหล็กสูงสุดของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน : หน่วย มิลลิเกาส์ (mG) ๔๘
๕	แสดงกลุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูลของโรงพยาบาลชุมชนที่ใช้ในการวิจัย (กระทรวงสาธารณสุข, ๒๕๕๖) ๗๐
๖	แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชนในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ๗๔
๗	แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชนในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ๗๕
๘	แสดงจำนวนและร้อยละข้อมูลคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ของกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ๗๖
๙	แสดงจำนวนและร้อยละข้อมูลคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ของกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ๗๗
๑๐	แสดงจำนวนและร้อยละข้อมูลคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ของกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ๗๘

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
๑๑	แสดงจำนวนและร้อยละข้อมูล คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ ของกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข	๗๙
๑๒	แสดงจำนวนและร้อยละข้อมูล คลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ ของกลุ่มตัวอย่างโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข	๘๐
๑๓	แสดงสรุปผลการทดสอบสมมติฐานในภาพรวม	๘๙

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
๑	แสดงระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากไฟฟ้าฯเข้ามายังหม้อแปลงไฟฟ้าของโรงพยาบาล	๗
๒	แสดงระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองของโรงพยาบาล	๗
๓	แสดงหลักการกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าโดยวิธีการของขดลวดตัดผ่านสนามแม่เหล็ก	๙
๔	แสดงหลักการกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า โดยวิธีการของสนามแม่เหล็กตัดผ่านขดลวด	๙
๕	แสดงถึงองค์ประกอบส่วนต่างๆ ของหัวใจ	๑๓
๖	แสดงลิ้นระหว่างห้องหัวใจเป็นลิ้นปิด-เปิดทางเดียว	๑๓
๗	แสดงถึงวงจรการไหลเวียนเลือดของร่างกาย	๑๔
๘	แสดงถึงชุดให้สารละลาย (IV SET)	๑๗
๙	แสดงถึงส่วนประกอบของชุดให้สารละลาย (IV SET)	๑๗
๑๐	แสดงกลไกการทำงานของ Cam-operated fingers	๒๗
๑๑	แสดงกลไกการทำงานของ Rotor on eccentric shift	๒๗
๑๒	แสดงภาพกลไกการทำงานของ Diaphragm pump	๒๗
๑๓	แสดง Block Diagram ของเครื่อง Infusion pump	๒๘

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
๑๔	แสดงองค์ประกอบและรูปแบบการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า	๓๖
๑๕	แสดงย่านความถี่ของการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า	๓๘
๑๖	แสดงหลักการควบคุมของสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า	๓๙
๑๗	แสดงการแผ่กระจายคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากสายส่งไฟฟ้าแรงสูงโดยเกิดประจุไฟฟ้ากระจายสะสมบนผิวของร่างกาย	๔๕
๑๘	แสดงการแผ่กระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านร่างกาย	๔๕
๑๙	แสดงสัญลักษณ์องค์กรที่ควบคุมและกำหนดมาตรฐานด้านค่าสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก	๔๖
๒๐	แสดงตัวอย่างภาพถ่ายจอคอมพิวเตอร์ชนิดCRTถูกรบกวนจากสนามแม่เหล็กความถี่ ๕๐ Hz	๔๗
๒๑	แสดงคลื่นสนามแม่เหล็กและวิทยุคมนาคมที่แพร่กระจายอยู่รอบตัวเรา	๕๕
๒๒	แสดงคลื่นสัญญาณความถี่วิทยุคมนาคมรบกวนในเครื่องมือแพทย์	๕๖
๒๓	แสดงมาตรฐานของปริมาณความเข้มของสนามไฟฟ้าโดยแยกตามพื้นที่ใช้งาน	๕๗
๒๔	แสดงการแบ่งย่านความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป	๕๗
๒๕	แสดงการเกิดทรานเซียนท์เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเริ่มเดินเครื่องทำงาน	๕๙
๒๖	แสดงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ใช้ภายในโรงพยาบาล	๕๙

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
๒๗	แสดงแรงดัน Over Voltage ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	๕๙
๒๘	แสดงย่านสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุคมนาคม	๖๐
๒๙	แสดงวิทยุคมนาคมที่ใช้งานเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นความถี่	๖๐
๓๐	แสดงการแพร่กระจายของคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายในอาคาร	๖๑
๓๑	แสดงการจัดการพลังงานไฟฟ้าสำรองของโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข	๗๔
๓๒	แสดงปริมาณคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ต่อระยะห่างทางอากาศ ๓ เมตร จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขณะทำงาน	๗๖
๓๓	แสดงปริมาณคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ต่อระยะห่างทางอากาศ ๕ เมตร จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขณะทำงาน	๗๗
๓๔	แสดงปริมาณคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ต่อระยะห่างทางอากาศ ๗ เมตร จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขณะทำงาน	๗๘
๓๕	แสดงปริมาณคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ขณะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ทำงานต่อระยะทางพื้นที่ความปลอดภัยของพื้นที่ใช้งาน	๗๙
๓๖	แสดงการเกิดเสิร์จ ดิปส์ สไปต์ ซึ่งเกิดจากการเหนี่ยวนำผ่านทางอากาศเข้าสู่ ในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าของกลุ่มตัวอย่าง ของโรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวง สาธารณสุข	๘๐

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
๓๗	แสดงความผิดปกติ ที่เกิดในระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าผ่านทางสายไฟฟ้า ขณะการใช้งาน เครื่องมือแพทย์ที่ตรวจวัดได้ของกลุ่มตัวอย่าง โรงพยาบาลชุมชน ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข	๘๑
๓๘	แสดงปริมาณคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้แผ่กระจายผ่านทางอากาศ ขณะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองทำงาน ห่างในระยะ ๓ เมตร จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในขณะที่เครื่องมือแพทย์กำลังทำงาน (เครื่องให้สารละลายเข้าหลอดเลือดดำ)	๘๑