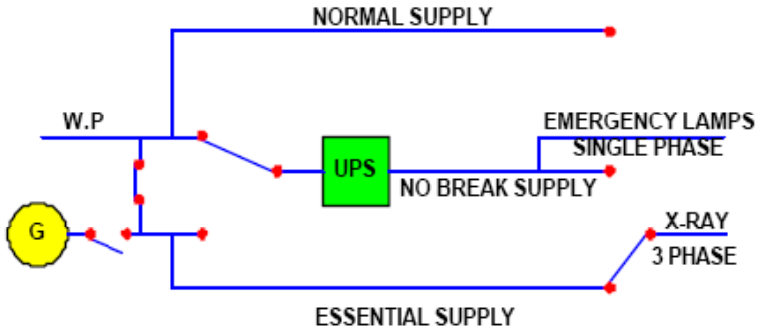
บทที่1
บทนำ

1. ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

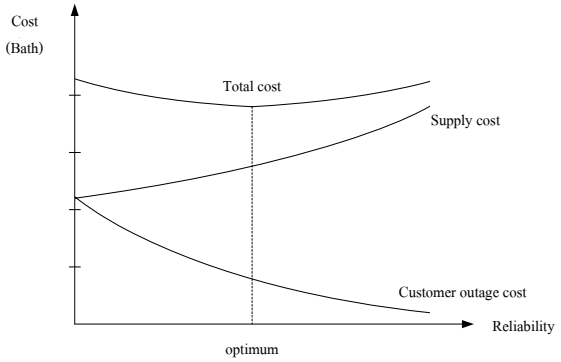
เสถียรภาพของการ จ่ายไฟในโรงพยาบาลเป็นหนึ่งในจุดที่สำคัญที่สุดซึ่งในโรงพยาบาลจะมีจุดที่ เป็น Critical load ซึ่งระบบไฟจะต้องมีเสถียรภาพมากที่สุดถึงแม้ว่าเวลาที่ไฟดับห้องผ่าตัดก็ยังจำเป็นต้องใช้ไฟอยู่ตลอดเวลา โดยไม่มีการรบกวน ทุกโรงพยาบาลจึงจำเป็นต้องมีระบบไฟสำรอง นอกจากนี้คุณภาพของระบบไฟก็ยังเป็น อีกจุดที่สำคัญที่จะต้องไม่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ในโรงพยาบาลจนทำให้ตัวอุปกรณ์มีปัญหา

ระบบจ่ายไฟในโรงพยาบาล เกี่ยวกับระบบสำรองไฟในโรงพยาบาล ซึ่งระบบสำรองไฟถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญสิ่งหนึ่ง ที่ทางโรงพยาบาลจะขาดไม่ได้ เนื่องจากระบบไฟฟ้าในเมืองไทยยังไม่ค่อยมีเสถียรภาพมากนัก ทั้งปัญหาจากไฟฟ้าตก ไฟฟ้าดับ ทำให้จำเป็นต้องใช้เครื่องสำรองไฟฟ้า เพื่อป้องกันความเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องมือแพทย์ จากปัญหาทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้น นอกจากนั้น ห้องผ่าตัด ห้องฉุกเฉินหรือห้อง ICU ต่างๆ ยังจำเป็นที่จะต้องมีไฟใช้ตลอดเวลา ดังนั้น โรงพยาบาลทุกโรงพยาบาลจึงจำเป็นที่จะต้องมีระบบสำรองไฟไว้ใช้เมื่อยามจำเป็น



รูปภาพที่ 1 แสดงแบบระบบไฟฟ้าพื้นฐานของสถานบริการสุขภาพ

จากการศึกษาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับโดยสถาบันรายงานพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

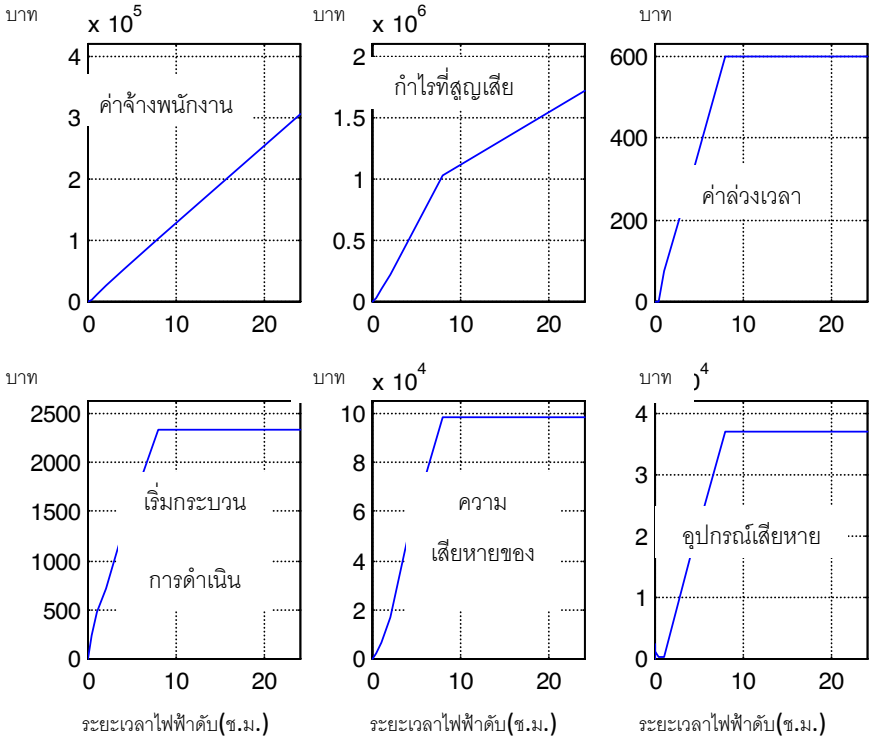


รูปภาพที่ 2 ค่าใช้จ่ายและความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า

สถาบันรายงานพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ดำเนินการศึกษาผลกระทบเนื่องจากไฟฟ้าดับนี้มาแล้ว 1 ครั้งในช่วงปี 2538-2539 โดยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากการไฟฟ้าฯ ทั้งสาม แห่งคือ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) อย่างไรก็ดีเมื่อระยะเวลาผ่านไปการไฟฟ้าแต่ละแห่งก็ได้ทำการพัฒนาระบบของตนเองให้ดีขึ้น ดังจะเห็นได้จากค่า System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) และ System Average Interruption Duration Index (SAIDI) ของ กฟน. และ กฟภ. ในช่วงที่ผ่านมาดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะพบว่าระยะเวลาไฟฟ้าดับเฉลี่ยและจำนวนครั้งของการเกิดไฟฟ้าดับเฉลี่ยของลูกค้าทั้งสองการไฟฟ้าฯ ได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นมาเป็นลำดับ ด้วยเหตุผลดังกล่าวการศึกษาเกี่ยวกับมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเนื่องจากไฟฟ้าดับสำหรับประเทศไทยจึงมีความสำคัญและสมควรได้รับการทบทวน เพื่อให้มีค่าที่สะท้อนต่อสภาพของระบบไฟฟ้าและปริมาณการใช้ไฟฟ้าอีกทั้งพื้นที่ตั้งของผู้ใช้ไฟฟ้าที่สมเหตุผลและทันเหตุการณ์มากขึ้น ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการดำเนินงานการวางแผนระบบไฟฟ้าและการคิดอัตราค่าไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมต่อไป

ตัวอย่างการประเมินความเสียหายของการเกิดไฟฟ้าดับซึ่งเป็นแนวทางเบื้องต้นที่นำมาใช้ในการศึกษา



รูปภาพที่ 3 ความเสียหายประเภทต่างๆเนื่องจากไฟฟ้าดับของธุรกิจบริการประเภท TSIC 62 ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.1 เรื่องที่ศึกษา

เป็นการใช้วัดความถี่ หรือจำนวนครั้ง ที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับ เมื่อเทียบกับจำนวนจุดจ่ายไฟทั้งหมดในระบบไฟฟ้า ค่าเฉลี่ยที่ดีที่สุดจะเป็นจำนวนครั้งของการเกิดไฟฟ้าดับที่ต่ำที่สุด เช่น ในปี 2547 ระบบไฟฟ้า กฟผ. มีจุดจ่ายไฟให้แก่ลูกค้าคือ การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และลูกค้าตรง รวมจำนวน 500 จุด จำนวนครั้งที่เกิดไฟฟ้าดับ ณ จุดจ่ายไฟของลูกค้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.431 หมายความว่า จุดจ่ายไฟแต่ละจุดมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าดับได้เพียงไม่ถึงหนึ่งครั้ง เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าระบบจ่ายไฟฟ้ามีความมั่นคงสูง มีแรงดันสม่ำเสมอ และรักษาความถี่มาตรฐานคือ 50 เฮิร์ซ ไว้ได้

อย่างต่อเนื่อง ส่วนคำว่าเหตุการณ์ไฟฟ้าดับในที่นี้จะหมายถึงการขอดับไฟเพื่อปฏิบัติงาน หรือการเกิดเหตุขัดข้องในระบบไฟฟ้า ซึ่งจะไม่รวมถึงเหตุการณ์ไฟฟ้าดับอันเกิดจากภัยธรรมชาติ

1.2 ประเด็นที่จะรายงาน

การศึกษาปัญหาผลกระทบที่มีต่อมรรถนะด้านการใช้เครื่องติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก จากการใช้ระบบไฟฟ้าสำรองของโรงพยาบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

1.3 ความจำเป็นต้องรีบดำเนินการ

เนื่องจากเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก มีความต้องการเสถียรภาพทางระบบไฟฟ้าสูงมาก หากไม่มีการติดตามประมวลผลสมรรถนะระบบไฟฟ้าและระบบกราวด์ที่เกี่ยวข้องแล้วนั้น อาจส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการดูแลรักษาของบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้องได้

2. วัตถุประสงค์ของรายงาน

การรายงานครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาสมรถนะระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์ ในเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ ในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

2.2 เพื่อสำรวจข้อมูลที่ส่งผลกับสมรถนะระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์ ในเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

3. ขอบเขตของรายงาน

มีขอบเขตดังนี้

3.1 ขอบเขตของสถานที่ทำการรายงาน (place)

โรงพยาบาลที่มีและใช้เครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 7 จังหวัด ดังต่อไปนี้

- จังหวัด อุบลราชธานี
- จังหวัดศรีสะเกษ
- จังหวัดอำนาจเจริญ
- จังหวัดมุกดาหาร
- จังหวัดร้อยเอ็ด
- จังหวัดนครพนม
- จังหวัดยโสธร

3.2 ขอบเขตของประชากรที่ศึกษา (people)

ระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์ระบบไฟฟ้า และระบบกราวด์เครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

3.3 ขอบเขตของเนื้อหาสาระที่ศึกษา (variable)

3.3.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานประกอบเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

3.3.2 เก็บข้อมูล สถานที่ อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

3.3.3 ตรวจวัดปริมาณตัวประกอบทางไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์, แบตเตอรี่แบ็คอัพสำรองในเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

3.3.4 ข้อมูลอื่นประกอบการรายงาน

3.4 ขอบเขตของเวลา (Time)

รายงานนี้ดำเนินการศึกษาโดยการสำรวจเก็บข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ข้อมูลประกอบเครื่อง สถานที่/อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ รวมทั้งภาวะแวดล้อมอื่น

3.5 ตรวจวัดปริมาณตัวประกอบทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่สำรองในเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ ที่มีใช้งานในในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ใช้ระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 1 ปี

4. ทฤษฎี สมมุติฐาน

การศึกษาผลกระทบจากคุณภาพระบบไฟฟ้า (Power Quality For Healthcare Facilities) เป็นการคาดคะเน (predict) ปัญหาที่เกิดขึ้นของคุณภาพระบบไฟฟ้า โดยมีตัวแปรอิสระ (independent variables) คือ การใช้พลังงานระบบไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ และตัวแปรตาม (dependent variable) คือการผิดพร่องของสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นขณะมีการใช้งาน โดยส่วนใหญ่ปัญหาการผิดพร่องสัญญาณไฟฟ้า คือแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล เกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบเฟสเดียวจำนวนมากในระบบไฟฟ้าสามเฟสของทางระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์และระบบกราวด์กับสมรรถนะการใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาล ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละเฟสมีค่าไม่เท่ากัน จึงทำให้แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานของสายตัวนำในแต่ละเฟสมีค่าไม่เท่ากันตามไปด้วย ความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้น หรือการจัดวางสายตัวนำแบบกลุ่มหรือการเดินสายระบบไฟฟ้า ในระบบสามเฟสที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ก็สามารถทำให้เกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าไม่สมดุลเช่นเดียวกัน หากปัญหานี้มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดปัญหาขั้นร้ายแรงต่อไปนั้น จึงจำเป็นต้องทำบทความขั้นสำรวจ (Exploratory or Formularize Research) ต่อไป

5. กรอบแนวความคิดของรายงาน

5.1. สามารถตรวจสอบสัญญาณไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าที่ดีและผิดพร่องของระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์แ ละระบบกราวด์กับสมรรถนะการใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาลได้

5.2. สามารถวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาทางคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์แ ละระบบกราวด์กับสมรรถนะการใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาลได้

5.3. สามารถค้นหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์และระบบกราวด์กับสมรรถนะการใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาลได้

6. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

จากการลงปฏิบัติงานตรวจสอบเบื้องต้น ในการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้าสถานบริการสุขภาพภาครัฐ ใน 7 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีมาตรฐานการตรวจวัดและตรวจสอบ ของตัวแปรที่ใช้ในการทำข้อเสนอบทความดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่ามาตรฐานการตรวจวัดและตรวจสอบ ของตัวแปรที่ใช้ในการทำข้อเสนอ

ลำดับ	รายการ	รายละเอียดมาตรฐาน	ค่ามาตรฐานที่ควรวัดได้
1.	Long – Duration Variations 1.1 Supply Voltages Variations (แรงดันไฟฟ้าในสภาวะปกติ)	230 V ± 5% for 95 % 15 min (218.5 – 241.5 V.) RMS.	218.5 – 241.5 V.
2.	Short – Duration 2.1 Voltages sag (แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ) 2.2 Voltages swell (แรงดันไฟฟ้าเกินชั่วขณะ)	230 V - 10% for 95 % 15 min (≤207 V.) RMS. 230 V + 10% for 95 % 15 min (≥253 V.)	≤ 207 V. 0.01 -0.6 วินาที ≥253 V. 0.001- 3 วินาที
3.	Voltages Unbalance (แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล)	2 % for 95 % 15 min (≥253 V.) RMS.	-
4.	Voltages Flicker (แรงดันไฟฟ้ากระเพื่อม) 4.1 Short-Term severity Values , Pst 4.2 Long -Term severity Values , Pst	< 1 for 95 % 15 min RMS. For > 22 kv < 0.8 for 95 % 15 min RMS. For > 22 kv	- -
5.	Transients (แรงดันไฟฟ้าเกินในสภาวะชั่วครู่)	>2000 V. in 1.2/50 μs for 95 % 15 min RMS. or >8 pu. in 20 μs Freq. 5 – 500 kHz for 95 % 15 min RMS.	-
6.	Waveform distortion 6.1 Harmonics Voltages (ความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นแรงดัน)	400 V. THDv < 5% for 95 % 15 min RMS.	-
7.	Power Variations 7.1 Power (กำลังไฟฟ้า) 7.2 Power Factor (ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า)	400 V. P : kW , Power Factor for 95 % 15 min RMS.	-

© Institute of Electrical and Electronics Engineers” **IEEE**”

7. วิธีการดำเนินการ และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

7.1 วิธีการดำเนินการ

7.7.1 ศึกษา ข้อมูลประกอบงานรายงาน ได้แก่ มาตรฐานระบบไฟฟ้าสำรอง และไฟฟ้าฉุกเฉิน พร้อมทั้งระบบกราวด์ที่เหมาะสมสำหรับเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพในหอผู้ป่วยหนัก ของโรงพยาบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ตรวจสอบอันตรายของกระแสไฟฟ้ารั่วไหลที่มีต่อมนุษย์ พื้นฐานเบื้องต้น เครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

7.1.2 สำรวจ สอบถามข้อมูล ประชากร(เครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ)และกลุ่มตัวอย่าง(โรงพยาบาลที่มีใช้งานในโรงพยาบาล) ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานประกอบเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ เก็บข้อมูล สถานที่ อายุการใช้งาน ความถี่ในการใช้งาน

7.1.3 ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบรายงานทางด้านเทคนิควิศวกรรม ได้แก่ ตรวจวัดค่าตัวประกอบทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ และข้อมูลอื่นๆประกอบการรายงาน

7.1.4 รวบรวมข้อมูล สรุปผล รายงาน

7.1.5 นำเสนอผลงาน เอกสารทางวิชาการ และบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

7.2 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

หอผู้ป่วยหนักในโรงพยาบาลที่ติดตั้ง ใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

8 ระยะเวลาทำการรายงาน และแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 2 แผนการปฏิบัติงาน

กิจกรรม				ไตรมาส 1			ไตรมาส 2			ไตรมาส 3			ไตรมาส 4			หมายเหตุ
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1. ศึกษา ข้อมูลประกอบงานรายงาน																
2. สำรวจ สอบถามข้อมูล ประชากร(เครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ)และกลุ่มตัวอย่าง(โรงพยาบาลที่มีใช้งานในโรงพยาบาล)																
3. ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบรายงานทางด้านเทคนิควิศวกรรม																
4. รวบรวมข้อมูล สรุปผล รายงาน																
5. นำเสนอผลงาน เอกสารทางวิชาการ และบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง																

9. ปัจจัยที่เอื้อต่อการรายงาน (อุปกรณ์การรายงาน, โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ)

9.1 เครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า FLUKE 434 จำนวน 1 เครื่อง

9.2 เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา (Notebook) จำนวน 1 เครื่อง

9.3 เครื่องพิมพ์ laser printer จำนวน 1 เครื่อง

9.4 เครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าชนิดดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง

9.5 เครื่องมือวัดความต้านทานดินแบบกราด์ลูป ในการตรวจสอบระบบกราวด์ จำนวน 1 เครื่อง

10. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

10.1 แก้ปัญหาในการดำเนินงานของหน่วยงานที่ทำการรายงาน (กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ)

- ข้อมูลประกอบการประเมินความปลอดภัยในโรงพยาบาล ด้านการใช้งาน บำรุงรักษาเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ
- ใช้ประกอบงานวางแผนป้องกันอันตรายกับผู้ป่วยและแพทย์ที่ใช้งานเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ

10.2 เป็นองค์ความรู้ในการทำรายงานต่อไป

- ใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์ในเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ
- เผยแพร่ความรู้ การปรับปรุงระบบไฟฟ้าสำรองและระบบกราวด์ในเครื่องมือแพทย์ชนิดติดตามสัญญาณชีพ อย่างถูกวิธี ถูกต้องและเหมาะสม