

การบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ กรณีศึกษา เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) A CASE STUDY OF RESERVED GENERATOR

มารุช ทองอัน #1

*บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต / สาขาการจัดการอุตสาหกรรม / สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
e-mail: maruch_thong-un@hotmail.com

บทคัดย่อ - การศึกษานี้ ดำเนินการประยุกต์ใช้การบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองของอาคารแบบศูนย์ข้อมูล โดยประยุกต์ตามแนวทางและทฤษฎีการบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือกับชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง เพื่อทำการค้นหา ตัดสินใจ ต่อชิ้นส่วนที่ต้องทำการติดตามเฝ้าระวัง เพื่อกำหนดแนวทาง รวมถึงดำเนินการบำรุงรักษาที่เหมาะสมก่อนที่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ จะเกิดการล้มเหลวแล้วจึงทำการแก้ไข ทุกชิ้นส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์การตัดสินใจ ตามขั้นตอนการวิเคราะห์การบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ และการวิเคราะห์รูปแบบความล้มเหลวและผลกระทบ โดยแต่ละชิ้นส่วนจะถูกจำแนกออกเป็นประเภทซ่อนเร้น ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมกระทบต่อการทำงาน หรือไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบ เพื่อให้เข้าใจถึงความล้มเหลวของแต่ละชิ้นส่วนแต่ละประเภท จึงดำเนินการวิเคราะห์ตัวเลขประเมินลำดับก่อนและหลังของความเสียหายของชิ้นส่วนจำนวน 40 รายการ เพื่อบ่งชี้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ใดที่มีระดับความเสี่ยงสูง เพื่อใช้กำหนดแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน โดยพิจารณา ค่าตัวเลขประเมินลำดับก่อนและหลังของความเสียหายเป็นลำดับแรก เพื่อลดระดับความเสี่ยงให้ต่ำมากที่สุด การศึกษานี้ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้ ความเข้าใจในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่รับผิดชอบมากขึ้น ผลลัพธ์ของการดำเนินการตามหลักการวิเคราะห์ พบว่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการล้มเหลวเพิ่มขึ้น จาก 2,651.42 ชั่วโมง เป็น 5,160 ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นเกือบหนึ่งเท่าตัว เวลาเฉลี่ยการซ่อมแซมลดลงจากเดิม 20 ชั่วโมง จนมีค่าเป็นศูนย์ และค่าความน่าเชื่อถือสูงขึ้นจากเดิม 99.99% เป็น 100%

คำสำคัญ - ทฤษฎีการบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ

Abstract - This paper is to apply the Reliability Centered Maintenance (RCM) methodology to the parts of the reserved generators of Data Center Building. The research focus on a study of all the monitored parts of the reserved generator for preparing the appropriate maintenance plan before the system failure. All 40 sample parts are analyzed and compared to the criteria of the RCM and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methodology. After that, to understand the failure of each part, the sample parts are classified to 4 categories: hidden failure; safety and environment; effected to operational system and not effected to operational system. Then rating the risk level of all 40

sample parts by Risk Priority Number (RPN). Finally, we select the highest score from RPN to minimize the risk level for preparing the appropriate maintenance plan. The result from this research shows that the Mean Time Between Failure (MTBF) has increased from 2,651.42 hours to 5,160 hours or it means almost double. Moreover, the Mean Time To Repair (MTTR) has decreased from 20 hours to zero and the Reliability has increased from 99.99% to 100%

Keywords - Reliability Centered Maintenance (RCM).

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลกทั้งในอเมริกาและยุโรปต่างประสบปัญหาด้านเศรษฐกิจจึงส่งผลให้เกิดผลกระทบยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย ทำให้หลายๆ บริษัทต่างกำหนดแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงเป็นจำนวนมากเท่าที่จะสามารถดำเนินการได้ ซึ่งอาจรวมถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ ทั้งทางตรง และทางอ้อม ไม่ว่าจะเป็นค่าแรงการว่าจ้างการดำเนินการและค่าอะไหล่ วัสดุต่างๆ เพื่อใช้เปลี่ยนทดแทนกรณีเกิดการชำรุดเสียหาย

การบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในอาคาร ถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากต่อระบบอาคาร ซึ่งแนวทางหรือกลยุทธ์ในการดำเนินการอาจมีความแตกต่างกันไปในแต่ละอาคารโดยขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ ลักษณะการใช้งาน ลักษณะการติดตั้ง รวมถึงงบประมาณในการดำเนินงาน ดังนั้น การเลือกและการกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในอาคารให้สอดคล้องกับปัจจัยต่างๆ ของอาคารตามข้างต้น รวมถึงข้อจำกัดต่างๆ และงบประมาณจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก อันจะส่งผลให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ ได้ เช่น อัตราค่าจ้าง ค่าใช้จ่ายด้านอะไหล่ ดังนั้นจึงสนใจที่จะทำการศึกษาถึงแนวทางการบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นการนำปัจจัยข้อจำกัดต่างๆ และผลกระทบต่อสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นที่มีผลต่อการบริการเครื่องจักรและอุปกรณ์ของอาคารเพื่อให้การบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีค่าใช้จ่ายที่คุ้มค่า โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยพิจารณาวิเคราะห์การบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ (Reliability Centered Maintenance, RCM) กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 500 kVA (400 กิโลวัตต์) ภายในอาคารที่ดำเนินการธุรกิจแบบศูนย์ข้อมูล (Data Center) แห่งหนึ่งในเขตกรุงเทพมหานคร

เนื่องจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะต้องทำงานทันทีในโหมดอัตโนมัติเมื่อแรงดันไฟฟ้าจากการไฟฟ้าหรือภายในอาคารเกิดผิดปกติเพื่อให้ศูนย์ข้อมูลบริการลูกค้าและทำงานได้อย่างต่อเนื่อง [1-9]

2. วิธีการศึกษา

การดำเนินการงานการศึกษา

1. กำหนดแนวทางในการดำเนินการ RCM, FMEA และเกณฑ์การยอมรับ ในขั้นตอนนี้เป็นกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการโดยกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับได้อย่างชัดเจน การกำหนดเกณฑ์ของกรณีศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองนั้นแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขอบเขตของเกณฑ์การพิจารณา

รายการ	ขอบเขต	เกณฑ์
1. การบำรุงรักษา	อัตราเครื่องเสียต่อเดือน	15 นาที สูงสุด
2. ความพร้อม	จำนวนเครื่องเสียต่อครั้ง	1 เครื่องสูงสุด
3. ค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและซ่อมแซม	ลดลง 10%

2. จัดทำรายการชิ้นส่วนที่อยู่ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ยกเว้นชิ้นส่วนที่เป็นระบบไฟฟ้าย่อย เช่น รีเลย์ สวิตช์ หลอดไฟแสดงผล ซึ่งจากการจัดทำรายการดังกล่าวจะได้รายการชิ้นส่วนที่ต้องทำการวิเคราะห์

3. ทำการวิเคราะห์ความล้มเหลวที่เป็นไปได้ของหน้าที่การทำงาน (Functional Potential Failure Analysis) แต่ละชิ้นส่วนตามรายการชิ้นส่วนในข้อ 2 ซึ่งวัตถุประสงค์ของขั้นตอนนี้เป็นการอธิบายและชี้แจงหน้าที่การทำงานของระบบรวมถึงค้นหาสิ่งที่อาจจะทำให้หน้าที่การทำงานเกิดการล้มเหลว

4. ทำการระบุผลกระทบและลักษณะของผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อชิ้นส่วนเกิดความล้มเหลว ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นการระบุถึงระดับของผลกระทบ โดยมีอยู่ 2 ประเภท คือ เมื่อชิ้นส่วนเกิดความล้มเหลวจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียการทำงานทั้งหมด (Total Loss of Function) หรือสูญเสียการทำงานบางส่วน (Partial Loss of Function)

5. ระบุเวลาเฉลี่ยในการเกิดความล้มเหลว (Mean Time Between to Failure : MTBF) และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมให้กลับมาใช้ได้ปกติ (Mean Time to Repair : MTTR) เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิเคราะห์

6. ทำการวิเคราะห์จำแนกชิ้นส่วนโดยมีรายละเอียดตามหัวข้อการจำแนกประเภทของชิ้นส่วนของเครื่องจักรโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักร (Hidden Failure Consequence)
- ความล้มเหลวที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย (Safety and Environmental Consequence)
- ความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต (Operational Consequence)
- ความล้มเหลวที่ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตแต่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Non Operational Consequence)

7. ทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต่างๆ ตามขั้นตอนการจัดทำ FMEA ซึ่งเป็นการประยุกต์หัวข้อขั้นตอนในการจัดทำ FMEA โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ระดับความรุนแรง (Severity)
- ระดับของเหตุการณ์ (Occurrence)

- ระดับความสามารถในการตรวจสอบ (Detection)

8. ทำการคำนวณค่าระดับความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) ของแต่ละชิ้นส่วนได้เกิดจากผลคูณระหว่าง ระดับความรุนแรง ระดับของเหตุการณ์ และระดับความสามารถในการตรวจสอบ ($RPN = S \times O \times D$) และบันทึก เพื่อทำการบ่งชี้ว่าชิ้นส่วนใดมีค่าระดับความเสี่ยงสูง และนำมาวิเคราะห์ พิจารณาเป็นลำดับแรก

9. กรอรายละเอียดของการบำรุงรักษาปัจจุบันและการบำรุงรักษาที่เหมาะสมลงในตารางวิเคราะห์ RCM, FMEA เพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการดำเนินการในขั้นตอนการบำรุงรักษา

10. นำรายละเอียดชิ้นส่วนมาพิจารณารายการที่มีค่า RPN สูงเป็นลำดับแรก

11. การพิจารณาแนวทางการบำรุงรักษา โดยอาศัยแนวทางการคัดเลือกประเภทการบำรุงรักษา เพื่อกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมต่อชิ้นส่วนต่างๆ ต่อไป

12. หลังจากทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนและกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมต่อทุกชิ้นส่วนแล้วนั้น ทำการทดสอบประสิทธิภาพของการทำแผนซ่อมบำรุงโดยการสุ่มเลือกชิ้นส่วน

13. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางการบำรุงรักษาที่เหมาะสมของแต่ละชิ้นส่วนที่ได้จาก RCM, FMEA กับแผนการบำรุงรักษาเดิมโดยพิจารณาอัตราการเสียต่อปีและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเฉลี่ย

3. ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยหลักการวิเคราะห์ RCM, FMEA นั้น สามารถจำแนกประเภทของชิ้นส่วนต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนชิ้นส่วนแต่ละประเภทหลังจำแนกด้วย RCM, FMEA

รายละเอียด	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
ความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักร	27	67%
ความล้มเหลวที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย	0	0
ความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต	13	33%
ความล้มเหลวที่ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตแต่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	0	0
Total	40	100%

จากการจำแนกประเภทของชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะพบว่าชิ้นส่วนที่เป็นความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรจำนวน 27 ชิ้นส่วน หรือ 67% จากจำนวน 40 ชิ้นส่วนที่ได้ทำการวิเคราะห์ด้วย RCM, FMEA และมีชิ้นส่วนที่เป็นความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตจำนวน 13 ชิ้นส่วนหรือ 33% จากชิ้นส่วนทั้งหมดที่วิเคราะห์ด้วย RCM, FMEA และไม่มีชิ้นส่วนที่เป็นความล้มเหลวที่ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตแต่ส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และความล้มเหลวจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต

เมื่อทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดจำนวน 40 รายการ เพื่อหาแนวทางและแผนการซ่อมบำรุงที่เหมาะสมตามหลักการวิเคราะห์ด้วย RCM และเปรียบเทียบกับผลการบำรุงรักษาแบบเดิม สามารถเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบแผนงานการบำรุงรักษาจาก RCM แผนงานการบำรุงรักษาแบบเดิมและแผนงานการบำรุงรักษาที่ผู้ผลิตแนะนำ

รายละเอียด	แผนงานการบำรุงรักษาเดิม	แผนงานการบำรุงรักษาที่ผู้ผลิตแนะนำ	แผนงานการบำรุงรักษาที่วิเคราะห์โดย RCM
1. จำนวนชิ้นส่วนที่ดูแล	8	8	40
2. แยกตามเวลา (รายการ)			
2.1 รายวัน	0	0	3
2.2 รายสัปดาห์	27	34	35
2.3 รายเดือน	30	38	35
2.4 รายปี	1	1	16
3. แยกตามประเภทของงานการบำรุงรักษาตามกำหนดเวลา (รายการ)			
3.1 เปลี่ยนชิ้นส่วน	7	7	7
3.2 ทำความสะอาด	1	1	1
3.3 งานหล่อลื่น	0	0	0
3.4 ตรวจสอบตามเงื่อนไข	0	0	13

เมื่อเปรียบเทียบแผนงานการบำรุงรักษาจากการวิเคราะห์ด้วย RCM, FMEA กับแผนงานการบำรุงรักษาเดิมมีรายละเอียดงานที่เปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. เพิ่มการตรวจสอบของชุดแสดงผล (Controller Unit) ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในสถานะ Stand By ในช่วงที่มีการตรวจสอบพื้นที่วันละ 3 ครั้ง เพื่อตรวจสอบว่าชุดแสดงผลยังทำงานได้ตามปกติ
2. เพิ่มการตรวจสอบชุดตรวจวัดค่าต่างๆ (Transducer) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดหยุดทำงาน และขณะทำงาน จำนวน 13 ชุด โดยการตรวจสอบเพื่อทวนสอบ ชุดตรวจวัดต่างๆ เพื่อให้ทราบค่าความเบี่ยงเบน (Deviation) ของชุดตรวจวัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับของผู้ผลิตหรือไม่
3. เพิ่มการตรวจสอบชุดระบายความร้อนน้ำหล่อเย็น ทั้งใบพัดลมระบายความร้อน สายพานชุดระบายความร้อน และปั๊มชุดขับใบพัดลมระบายความร้อน โดยเป็นการตรวจสอบทางกายภาพทุกสัปดาห์ทั้งก่อนและหลังทดสอบการทำงานประจำสัปดาห์
4. เพิ่มการตรวจสอบชุดชาร์จแบตเตอรี่ (Battery Charger Unit) ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในสถานะ Stand By ในช่วงที่มีการตรวจสอบพื้นที่วันละ 3 ครั้ง เพื่อตรวจสอบระดับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ว่ายังคงอยู่ช่วงแรงดันไฟฟ้าปกติ (24-26 Volts)
5. เพิ่มการวัดค่าความเป็นฉนวนของขดลวดสเตเตอร์ โดยใช้เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทุกๆ 1 ปี เพื่อตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนขดลวดเทียบกับค่ามาตรฐาน
6. เพิ่มการวัดค่าความเป็นฉนวนของขดลวดโรเตอร์ โดยใช้เครื่องทดสอบความเป็นฉนวนทุกๆ 1 ปี เพื่อตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของขดลวดเทียบกับค่ามาตรฐาน

จากการที่นำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้งาน ตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2556 ถึง 31 มกราคม 2557 และนำไปเปรียบเทียบกับช่วงเวลา 1 กรกฎาคม 2555 ถึง 31 มกราคม 2556 สามารถคำนวณหาเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรใช้งานจนถึงเกิดความล้มเหลว (Mean Time Between to Failure : MTBF) และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมเครื่องจักรแต่ละครั้ง (Mean Time to Repair : MTTR) เป็นการวัดผลความน่าเชื่อถือของการบำรุงรักษาและหลังการนำ RCM, FMEA ไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่า MTBF & MTTR ก่อนและหลังนำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้งาน

รายการ	การบำรุงรักษาแบบเดิม (ชั่วโมง)		หลังนำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้งาน (ชั่วโมง)	
	MTBF	MTTR	MTBF	MTTR
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมายเลข 1	2,651.42	20	5,160	0
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมายเลข 2	5,160	0	5,160	0

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance : CM) โดยสามารถแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขและบำรุงรักษา ก่อนและหลังนำ RCM, FMEA มาประยุกต์ใช้งาน

รายการ	การบำรุงรักษาแบบเดิม (บาท)		หลังนำ RCM, FMEA มาประยุกต์ใช้งาน (บาท)		
	CM	PM	CM	PM	Spare Parts and Materials
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมายเลข 1	156,060	88,000	-	163,000	237,200
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมายเลข 2	27,100	88,000	-	163,000	

จากตารางที่ 5 พบว่าการบำรุงรักษาแบบเดิม จะมีค่าใช้จ่าย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 18,000 บาท ต่อปี และค่าวัสดุและอะไหล่สำหรับการบำรุงรักษาประจำปี เช่น น้ำมันเครื่อง ไส้กรอง น้ำมันเครื่อง จำนวน 70,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทั้งหมดเท่ากับ 88,000 บาท

การบำรุงรักษาตาม RCM, FMEA มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเท่ากับการบำรุงรักษาแบบเดิมแต่จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการทวนสอบชุดตรวจวัดค่าต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีก 75,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาทั้งหมดเท่ากับ 163,000 บาท อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายในการจัดหาอะไหล่วิกฤติ (Critical Spare Parts) มาสำรองไว้ใช้งานกรณีฉุกเฉิน โดยมีค่าใช้จ่ายของชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 176,200 บาท ชุดตรวจวัดค่าต่างๆ เป็นจำนวน 61,000 บาท รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่ากับ 237,200 บาท

หลังจากนำ RCM, FMEA มาประยุกต์ใช้งานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
สามารถวิเคราะห์ผลความน่าเชื่อถือของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
สำรองได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของการบำรุงรักษา

รายการ	เครื่อง กำเนิด ไฟฟ้า หมายเลข	การบำรุงรักษา แบบเดิม	หลังนำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้ งาน	ผลต่าง (%)
MTBF	1	2,651.42 ชั่วโมง	5,160 ชั่วโมง	เพิ่มขึ้น 94.6%
	2	5,160 ชั่วโมง	5,160 ชั่วโมง	คงเดิม (0%)
MTTR	1	20 ชั่วโมง	0 ชั่วโมง	ลดลง 100%
	2	0 ชั่วโมง	0 ชั่วโมง	คงเดิม (0%)
Reliability	1	99.99%	100%	เพิ่มขึ้น 0.01%
	2	100%	100%	คงเดิม (0%)
Availability	1	99.98%	100%	เพิ่มขึ้น 0.02%
	2	100%	100%	คงเดิม (0%)
อัตรา เครื่องเสีย ต่อชั่วโมง การทำงาน	1	1.9382×10^{-4}	0	เพิ่มขึ้น 100%
	2	0	0	คงเดิม (0%)
ค่าใช้จ่าย ในการ บำรุงรักษา (บาทต่อปี)	1	88,000	163,000	เพิ่มขึ้น 85.23%
	2	88,000	163,000	เพิ่มขึ้น 85.23%

จากตารางที่ 6 พบว่าค่า MTBF ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมายเลข
1 เพิ่มขึ้น 94.6% และหมายเลข 2 มีค่าคงเดิม เนื่องมาจากช่วงเวลา
นำ RCM, FMEA มาประยุกต์ใช้งาน และพิจารณานั้นเริ่มตั้งแต่ 1
กรกฎาคม 2556 ถึง 31 มกราคม 2557 แต่หลังจากที่นำ RCM, FMEA
ประยุกต์ใช้ยังไม่พบความล้มเหลวใดๆ

ค่า MTTR ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมายเลข 1 ลดลง 100% ส่วน
หมายเลข 2 มีค่าคงเดิม เนื่องจากหลังจากนำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้
งานตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2556 ถึง 31 มกราคม 2557 ยังไม่พบความ
ล้มเหลวใดๆ

ค่า Reliability ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมายเลข 1 เพิ่มขึ้น 0.01%
ส่วนหมายเลข 2 มีค่าคงเดิม เนื่องมาจากช่วงเวลา
นำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้งาน และพิจารณานั้นเริ่มตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2556 ถึง 31
มกราคม 2557 แต่หลังจากที่นำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้ยังไม่พบ
ความล้มเหลวใดๆ

ค่า (Availability) ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมายเลข 1 เพิ่มขึ้น
0.11% ส่วนหมายเลข 2 มีค่าคงเดิม เนื่องมาจากช่วงเวลา
นำ RCM, FMEA มาประยุกต์ใช้งานและพิจารณานั้นเริ่มตั้งแต่ 1 กรกฎาคม 2556
ถึง 31 มกราคม 2557 แต่หลังจากที่นำ RCM, FMEA ประยุกต์ใช้ยังไม่
พบความล้มเหลวใดๆ

อัตราการเสียของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหมายเลข 1 ลดลงจาก
 1.9382×10^{-4} ครั้งต่อชั่วโมงการทำงานมาอยู่ที่ 0 หรือลดลง 100% ส่วน
หมายเลข 2 มีค่าคงเดิม เนื่องจากไม่มีการเสียใดๆ หลังจากที่ได้
นำ RCM, FMEA ไปประยุกต์ใช้งาน

4. สรุป

การจัดทำแผนงานการบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ
กรณีศึกษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของศูนย์ข้อมูล (Data Center) โดย
ศึกษาได้ทำการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิเคราะห์
ชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามหลักการวิเคราะห์ RCM,
FMEA พบว่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการล้มเหลวเพิ่มขึ้น จาก 2,651.42
ชั่วโมง เป็น 5,160 ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้นเกือบหนึ่งเท่าตัว เวลาเฉลี่ยการ
ซ่อมแซมลดลงจากเดิม 20 ชั่วโมง จนมีค่าเป็นศูนย์ และค่าความ
น่าเชื่อถือสูงขึ้นจากเดิม 99.99% เป็น 100%

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2551). *FMEA การวิเคราะห์อาการขัดข้อง
และผลกระทบ*. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [2] เจียม จันทรอนันต์. *การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA (Failure Mode and Effect
Analysis) ในกระบวนการตรวจสอบขั้นสุดท้ายสำหรับอุตสาหกรรม
ผลิตวงจร*. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, (2552).
- [3] ดุสิต สิงห์พรหมมาศ; และ สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล. *การจัดตั้งระบบการซ่อม
บำรุงเครื่องมือกลเชิงป้องกัน กรณีศึกษา : โรงงานผลิตน้ำอัดลม*. ปทุมธานี :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, (2556).
- [4] วัฒนา เชียงกุล; เกรียงไกร ดำรงรัตน์; และ ดลดิษฐ์ เมืองแมน. (2553). *การ
จัดการงาน บำรุงรักษาด้วย Reliability*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- [5] Anthony, M. Smith ; and Glenn, R. Hinchcliffe. (2004). *Reliability Centered Maintenance Gateway to World Class
Maintenance*. Oxford : Butterworth Heinemann.
- [6] Dan, M. Frangopol ; et al., "Reliability Based Life Cycle
Management of Highway Bridge", *Journal of Computing in Civil
Engineering*., vol.15(1), pp.27-34, 2001.
- [7] Ingrid, A. Buckley ; and Eduardo, B. Fernandez. (2012). *Failure Patterns : A New Way to Analyze Failures*. Florida :
Florida Atlantic University.
- [8] John, Moubray. (1997). *Reliability Centered Maintenance*. 4th
ed. Oxford : Butterworth Heinemann.
- [9] Neil, B. Bloom. (2005). *Reliability Centered Maintenance
Implementation Made Simple*. New York : McGraw-Hill.