

กลยุทธ์การบำรุงรักษาที่เหมาะสมสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

Appropriate Maintenance Strategies for Power Distribution Systems

อรรถพงษ์ โภชน์เกาะ¹ และ ชีวินทร์ ลิ้มศิริ²

^{1,2}สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล

Email : ¹Atthapong_pho@vu.ac.th

บทคัดย่อ

Received: May 15, 2019

Revised: June 27, 2019

Accepted: September 3, 2019

การศึกษากลยุทธ์การบำรุงรักษาที่เหมาะสมสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประเภทปัญหาที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าเกิดการขัดข้องและเสนอกลยุทธ์การบำรุงรักษาเพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้า พิจารณาจากข้อมูลระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค นครราชสีมา ระหว่างปี 2555 -2558 โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแบบ Comprehensive Scan จากนั้นใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์ข้อมูลปัญหา พบว่าปัญหาที่ส่งผลให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องแบ่งได้เป็น 3 ปัญหาหลัก คือ ปัญหาจากสภาพแวดล้อม ปัญหาจากอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายและจากปัญหาอื่น ๆ โดยเหตุขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดจากสภาพแวดล้อมคิดเป็นร้อยละ 70 ซึ่งมากกว่าเหตุขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดจากอุปกรณ์และอื่น ๆ กว่า 3 เท่า โดยสภาพแวดล้อมที่เป็นเหตุให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องประกอบไปด้วย ต้นไม้และกิ่งไม้ สัตว์ และภัยธรรมชาติ พร้อมเสนอกลยุทธ์ 3M 1R (3 Maintenances 1 Recovery) เพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

คำสำคัญ: บำรุงรักษา, เหตุขัดข้อง, ระบบจำหน่ายไฟฟ้า, การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง

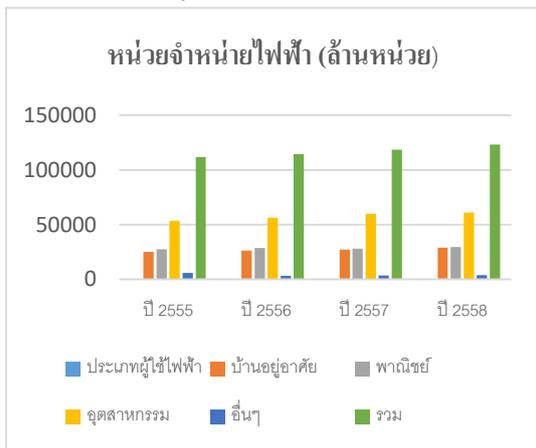
Abstract

The study of appropriate maintenance strategies for the power distribution system aims to study and analyze the causes of power distribution system failures. Moreover the maintenance strategies to reduce the damages of the power distribution system failure are proposed. Considering the record of accumulated interruption data between 2012-2015 of Provincial Electricity Authority Nakhon- ratchasima, the causes of the failure were found by using root cause analysis. After that by using descriptive statistics to analyze the problem, which can be found that the failure occurred in three main causes, divided into caused by the environment, equipment in the distribution system and other problems. The failure of the power distribution system caused by the environment is about 70 percent, which more than three times of the disruption caused by equipment and others. The failure caused by the environment consists of trees, animals and natural disasters. This study proposed 3M 1R strategy (3 maintenances 1 recovery) to reduce the damage caused by the failure of the power distribution system.

Keyword: Maintenance, Outages, Power Distribution System, Root Cause Analysis

1. บทนำ

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยหลักสำคัญในการดำเนินชีวิตและเป็นสิ่งจำเป็นในการประกอบกิจการในภาคเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ รวมทั้งภาคที่อยู่อาศัย จากรายงานประจำปี 2558 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [1] พบว่าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าในปี 2558 รวมทั้งสิ้น 123,210 ล้านหน่วย ขยายตัวร้อยละ 3.86 จากปี 2557 ส่งผลให้ภาพรวมความต้องการใช้ไฟฟ้ากลุ่มประเภท บ้านอยู่อาศัย กลุ่มพาณิชย์ กลุ่มอุตสาหกรรมและกลุ่มอื่น ๆ มีอัตราการขยายตัวของจำนวนหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าที่ร้อยละ 5.92, 5.94, 1.95 และ 3.79 ตามลำดับ โดยหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในปี 2555 – 2558 ได้แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 หน่วยจำหน่ายไฟฟ้าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [1]

เมื่อพิจารณาหน่วยจำหน่ายไฟฟ้าจำแนกตามพื้นที่บริการ พบว่า

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขยายตัวร้อยละ 5.38 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 15.63 ของยอดจำหน่ายไฟฟ้ารวมภาคเหนือ ขยายตัวร้อยละ 5.25 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 14.57 ของยอดจำหน่ายไฟฟ้ารวม

ภาคกลาง ขยายตัวร้อยละ 3.51 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 53.05 ของยอดจำหน่ายไฟฟ้ารวม

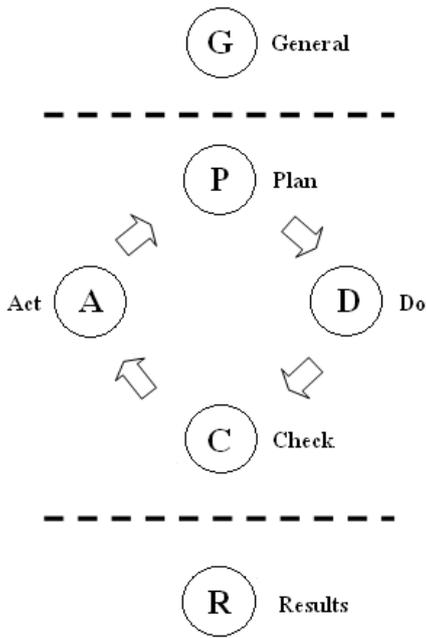
ภาคใต้ ขยายตัวร้อยละ 2.40 คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 16.76 ของยอดจำหน่ายไฟฟ้ารวม

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการขยายตัวของหน่วยจำหน่ายไฟฟ้ามากที่สุดและมียอดการจำหน่ายไฟฟ้ารวมคิดเป็นร้อยละ 15.63 จากรายงานผลการประเมินค่าดัชนีความเชื่อถือได้ โดยค่า SAIFI (ดัชนีแสดงจำนวนครั้งไฟดับเฉลี่ยที่กระทบกับผู้ใช้ไฟฟ้าต่อราย คิดเป็นหน่วย ครั้ง/ราย/ระยะเวลา) และค่า SAIDI (ดัชนีแสดงระยะเวลาไฟฟ้าดับเฉลี่ยที่กระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า 1 ราย คิดเป็นหน่วย นาที/ราย/ระยะเวลา) ในระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและ 12 เมืองใหญ่ สะสม 4 เดือน (ม.ค. – เม.ย. 2558) [2] พบว่าในภาพรวมค่า SAIFI ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีค่าลดลงร้อยละ 4.19 และค่า SAIDI มีค่าลดลงร้อยละ 10.01 แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จ.นครราชสีมา พบว่าค่า SAIFI มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.66 และค่า SAIDI มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 63.10 โดยสาเหตุหลักที่ทำให้ค่าดัชนีความเชื่อถือได้ (SAIFI, SAIDI) มีค่าสูงและต้องเร่งดำเนินการแก้ไขปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สาเหตุหลักที่ทำให้ค่าดัชนีความเชื่อถือได้ (SAIFI, SAIDI) มีค่าสูง (ม.ค. ถึง เม.ย. 2558) [2]

ลำดับที่	SAIFI & SAIDI (ม.ค. ถึง เม.ย. 2558)		
	สาเหตุ	% ค่า SAIFI	% ค่า SAIDI
1	อุปกรณ์	43.74	34.26
2	สัตว์	24.80	18.16
3	ภัยธรรมชาติ ต้นไม้	9.13	18.07

จากรายงานประจำปี 2558 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [1] พบว่าหากเกิดเหตุขัดข้องในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบและเกิดความเสียหายในธุรกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยแสดงจำนวนผู้เกี่ยวข้อง ได้ดังตารางที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างการจัดการแบบ GPDCAR

จากรูปที่ 2 โครงสร้างการจัดการแบบ GPDCAR ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.2.1 เรื่องทั่วไป (General: G) การเตรียมเครื่องมือในการจัดบริหารจัดการ

2.2.2 วางแผน (Plan: P) วางแผนอย่างรอบคอบและครอบคลุมถึงการกำหนดหัวข้อที่ต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ซึ่งรวมไปถึงการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ โดยการวางแผนงานควรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน [5] ดังนี้

- (1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการดำเนินงาน
- (2) กำหนดโครงสร้างของทีมงานและมอบหมายความรับผิดชอบ
- (3) กำหนดตัวชี้วัดและตั้งเป้าหมายการดำเนินการ
- (4) สืบหาสถานการณ์ปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ

2.2.3 ปฏิบัติ (Do: D) เป็นการปฏิบัติตามขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลตามที่ได้ออกแบบไว้ กล่าวคือ ขั้นตอนนี้เป็น การนำแผนมาปฏิบัติจริงเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิผลตามเป้าหมายที่วางแผนไว้ให้ได้มากที่สุด โดยอยู่ภายใต้กรอบของกิจกรรมตามแผนที่ได้เลือกไว้

2.2.4 ตรวจสอบ (Check: C) ทำให้รู้สภาพของงานที่เป็นอยู่เปรียบเทียบกับสิ่งที่วางแผน การตรวจสอบที่เที่ยงตรงเชื่อถือได้ประกอบด้วย ตรวจสอบจากเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ มีเครื่องมือที่เชื่อถือได้ มีเกณฑ์การตรวจสอบที่ชัดเจน

2.2.5 ดำเนินการ (Action: A) เป็นการพิจารณาผลที่ได้จากการตรวจสอบ ซึ่งมี 2 กรณี คือ

- กรณีเป็นไปตามแผน ให้จัดทำมาตรฐานและหาโอกาสปรับปรุงให้ดีขึ้น
- กรณีไม่เป็นไปตามแผน ให้มองหาทางเลือกใหม่ที่เป็นไปได้หรือเปลี่ยนเป้าหมายใหม่

2.2.6 ผลลัพธ์ (Result: R) เป็นผลจากสิ่งที่กำหนดไว้ในเรื่องทั่วไป การดำเนินการ การวางแผน การปฏิบัติ การตรวจสอบและการดำเนินการให้เหมาะสม โดยผลลัพธ์ที่ดีจะเกิดขึ้น ได้จากการปรับปรุงพัฒนาของกระบวนการ

2.3 การวิเคราะห์ปัญหา

การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause Analysis) คือ การวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุที่แท้จริง ที่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือสาเหตุที่ไม่พึงประสงค์ โดยใช้การวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและขั้นตอน [6] ซึ่งอาจสรุปคือการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงและจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและลดการเกิดซ้ำของความเสี่ยงในกรณีนั้น ๆ การดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงอาจพิจารณาดำเนินการได้ใน 2 ลักษณะ คือ

(1) การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงแบบเชิงรับ คือการวิเคราะห์หาสาเหตุเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ และกำหนดมาตรการป้องกันเพื่อลดความเสี่ยง

(2) การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงแบบเชิงรุก คือการวิเคราะห์โอกาสที่จะเกิดปัญหาหรือข้อบกพร่องของระบบโดยใช้วิธี Risk Matrix จัดลำดับความสำคัญของเหตุไม่พึงประสงค์และกำหนดมาตรการป้องกันเหตุดังกล่าวล่วงหน้า

แนวทางการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงอาจจำแนกตามรูปแบบการวิเคราะห์ได้ 4 แนวทาง คือ

2.3.1 แบบ Turning Point คือ การดำเนินการโดยมองย้อนกลับของกระบวนการทำงานก่อนที่จะเกิดเหตุไม่พึงประสงค์ เป็นการจัดการความเสี่ยงของเหตุการณ์ที่ไม่ซับซ้อน

2.3.2 แบบ Cognitive Walkthrough คือ การดำเนินการโดยมองย้อนกลับของกระบวนการทำงานก่อนที่จะเกิดเหตุไม่พึงประสงค์โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้นและเรียนรู้ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดของผู้ปฏิบัติงานเพื่อเป็นข้อมูลการออกแบบกระบวนการทำงานให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งวิธีแบบ Cognitive Walkthrough อาจใช้ร่วมกับวิธีแบบ Turning Point เพื่อปรับเปลี่ยนวิธีตัดสินใจและประเมินผลการตัดสินใจนั้น

2.3.3 แบบ Conventional Why คือ การใช้คำถามต่อเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยการใช้รายละเอียดการดำเนินการแบบ Cognitive Walkthrough มาวิเคราะห์ต่อถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดเหตุการณ์

2.3.4 แบบ Comprehensive Scan คือ วิธีการที่มีการกำหนดหัวข้อหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดเหตุไม่พึงประสงค์และตรวจสอบความสัมพันธ์ว่าเกี่ยวข้องกันหรือไม่ โดยการวิเคราะห์แบบ Comprehensive Scan ต้องใช้แผนผังก้างปลาหรือแผนผังต้นไม้เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา

2.4 หลักการบำรุงรักษา [7]

การบำรุงรักษาเป็นส่วนหนึ่งของการประกันว่าระบบจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเต็มตามความสามารถที่กำหนดไว้ การดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาจะประกอบด้วย การดูแลรักษา การตรวจสอบสภาพและการซ่อมแซมความเสี่ยงของระบบจะส่งผลต่อผู้ใช้บริการทำให้ไม่ได้รับความสะดวกและอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายกับธุรกิจ ดังนั้นการลดความบกพร่องของอุปกรณ์ในระบบจะสามารถทำให้ระบบมีการทำงานได้อย่างต่อเนื่องและลดความเสี่ยงจากความล้มเหลวของระบบ การบำรุงรักษาสามารถแยกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.4.1 การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance: CM) เป็นการบำรุงรักษาเมื่อระบบเสียหายหรือหยุดทำงาน ถ้าเกิดเหตุขัดข้องขึ้นแล้วต้องหยุดการทำงานของระบบเพื่อบำรุงรักษาให้ระบบกลับมาใช้งานได้ปกติ การบำรุงรักษาแบบนี้อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ระบบมีการบำรุงรักษาตามระยะเวลาแต่เกิดเหตุขัดข้องจากสิ่งที่มากระทบกับระบบซึ่งไม่สามารถทราบหรือกำหนดเวลาได้ล่วงหน้า

2.4.2 การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) หรือเรียกว่า การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance, Calendar - Based Maintenance หรือ Historical Maintenance) เป็นการวางแผนบำรุงรักษาโดยกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบเพื่อป้องกันความเสียหายหรือวางแผนป้องกันไว้ล่วงหน้าซึ่งจะไม่ทำให้ระบบเกิดเหตุขัดข้อง สิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันคือการประเมินอายุการใช้งานของระบบและการบำรุงรักษา ก่อนระบบเสียหาย

2.4.3 การบำรุงรักษาตามสภาพ (Predictive Maintenance) การบำรุงรักษาตามสภาพถูกพัฒนาขึ้น โดยมีพื้นฐานอยู่ที่ข้อมูลปัจจุบันและอดีตย้อนหลังเพื่อที่จะกำหนดความสำคัญในการบำรุงรักษาให้ดีที่สุด โดยอาศัยสัญญาณเตือนจากระบบซึ่งโดยทั่วไปจะให้สัญญาณเตือนก่อนที่ระบบจะเสียหาย เช่น ความร้อน เสียงและการสั่นสะเทือน ถ้าหากสามารถตรวจสอบสัญญาณเตือนได้ก็สามารถที่จะกำหนดการบำรุงรักษาที่จำเป็นก่อนที่ระบบจะเกิดความเสียหายได้

2.4.4 การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance) คือการแก้ปัญหาที่สาเหตุหลักที่ทำให้ระบบเสียหาย โดยทำการแก้ไขปัญหาล่วงหน้าเพื่อลดโอกาสการชำรุดเสียหายของระบบซึ่งจะทำให้ระบบมีอายุยาวนานขึ้นเมื่อถูกนำไปใช้งาน ข้อดีของการบำรุงรักษาแบบเชิงรุกจะทำให้อายุการใช้งานของระบบเพิ่มขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและความเสียหายของระบบ

3. วิธีดำเนินการ

3.1 เก็บข้อมูลระบบจำหน่ายไฟฟ้าจัดซื้อของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมา ระหว่างปี พ.ศ.2555-2558

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสาเหตุหลักที่แท้จริงที่ส่งผลให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าจัดซื้อ โดยใช้แนวทางสำหรับการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแบบ Comprehensive Scan ซึ่งจะกำหนดหัวข้อของปัจจัยที่ส่งผลให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าจัดซื้ออย่างครอบคลุม จากนั้นจะตรวจสอบว่าเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นนั้นสัมพันธ์กับปัจจัยดังกล่าวหรือไม่ การแบ่งประเภทของเหตุข้อขัดข้องที่เหมาะสมจะทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์การป้องกันเหตุไม่พึงประสงค์ได้อย่างเหมาะสม [8] โดยการแบ่งประเภทเหตุข้อขัดข้องจะพิจารณาจากความน่าจะเป็นของเหตุที่เกิดขึ้นและจัดประเภทของสาเหตุตามแบบบันทึกเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าจัดซื้อ ดังนี้

- (1) ต้นไม้
- (2) สัตว์
- (3) ภัยธรรมชาติ
- (4) สภาพแวดล้อม
- (5) วัสดุแปลกปลอม
- (6) บุคคล
- (7) อุปกรณ์
- (8) อื่นๆ

3.3 พิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ไฟฟ้าโดยพิจารณาจากแบบบันทึกจำนวนผู้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากเหตุข้อขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมาและหามูลค่าความเสียหายของผู้ไฟฟ้าต่อเหตุข้อขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดขึ้น โดยใช้การศึกษาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับของสถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [9] ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปอัตราความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้า

การไฟฟ้า	ICPE (บาท/ครั้ง)
กฟน.	147,500
กฟภ.	62,723
รวมทั้งประเทศ	64,991

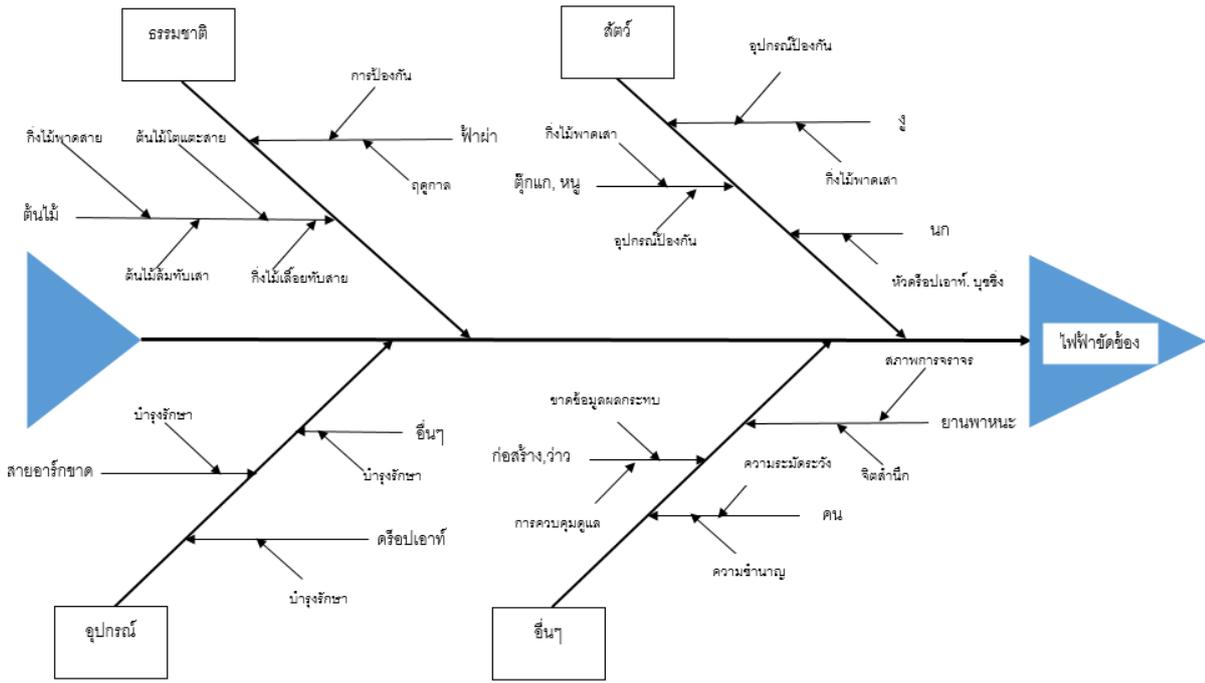
3.4 กลยุทธ์การบำรุงรักษา การศึกษานี้ได้ทำการพิจารณาและกำหนดกลยุทธ์การบำรุงรักษาโดยพิจารณาจากความสอดคล้องสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าจัดซื้อ ฤดูกาลและการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายไฟฟ้าเดิม จากการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่ละส่วน การดำเนินงานด้านการบำรุงรักษาประกอบไปด้วยการดูแลรักษา การตรวจสภาพและการซ่อมแซม โดยการบำรุงรักษาจะพิจารณาจากรูปแบบการบำรุงรักษา 4 แบบ

- (1) การบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance: CM)
- (2) การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance: PM)
- (3) การบำรุงรักษาตามสภาพ (Predictive Maintenance)
- (4) การบำรุงรักษาเชิงรุก (Proactive Maintenance)

3.5 เสนอกลยุทธ์การบำรุงรักษาโดยพิจารณาผลที่เกิดขึ้นกับผู้ไฟฟ้าเป็นสำคัญ

4. ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเหตุข้อขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคของจังหวัดนครราชสีมา โดยใช้การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาแบบ Comprehensive Scan แสดงดังรูปที่ 3 จะสามารถระบุสาเหตุหลักของเหตุข้อขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ไฟฟ้าระหว่างปี พ.ศ. 2555-2558 แสดงดังตารางที่ 4 ถึง ตารางที่ 7



รูปที่ 3 แผนผังก้างปลาแสดงการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงแบบ Comprehensive Scan ที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้อง

ตารางที่ 4 สาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2555

เหตุการณ์	อัตราการเกิด	ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบ (ราย)	ร้อยละของผู้ได้รับผลกระทบ	ความเสียหายต่อครั้ง (บาท)
สภาพแวดล้อม (ธรรมชาติและสัตว์)	178 จาก 262	238,659	67.69	11,164,694
อุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า	61 จาก 262	76,456	21.68	3,826,103
อื่นๆ(ยานพาหนะ, คน, วัว)	23 จาก 262	37,472	10.63	1,442,629

ตารางที่ 5 สาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2556

เหตุการณ์	อัตราการเกิด	ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบ (ราย)	ร้อยละของผู้ได้รับผลกระทบ	ความเสียหายต่อครั้ง (บาท)
สภาพแวดล้อม (ธรรมชาติและสัตว์)	253 จาก 298	357,598	66.41	15,868,919
อุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า	38 จาก 298	111,404	20.69	2,383,474
อื่นๆ(ยานพาหนะ, คน, วัว)	7 จาก 298	69,432	12.90	439,061

ตารางที่ 6 สาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2557

เหตุการณ์	อัตราการเกิด	ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบ (ราย)	ร้อยละของผู้ได้รับผลกระทบ	ความเสียหายต่อครั้ง (บาท)
สภาพแวดล้อม (ธรรมชาติและสัตว์)	211 จาก 241	273,161	78.22	13,234,553
อุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า	28 จาก 241	43,981	12.59	1,756,244
อื่นๆ(ยานพาหนะ, คน, วัว)	2 จาก 241	32,101	9.19	125,446

ตารางที่ 7 สาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้า ปี พ.ศ. 2558

เหตุการณ์	อัตราการเกิด	ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบ (ราย)	ร้อยละของผู้ได้รับผลกระทบ	ความเสียหายต่อครั้ง (บาท)
สภาพแวดล้อม (ธรรมชาติและสัตว์)	344 จาก 506	1,386,839	72.02	21,576,712
อุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า	88 จาก 506	331,826	17.23	5,519,624
อื่นๆ(ยานพาหนะ, คน, วัว)	74 จาก 506	207,049	10.75	4,641,502

โดยการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้อง ผู้ศึกษาได้พิจารณาปัญหาจากข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาจากสภาพแวดล้อม โดยเป็นปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมได้เกิดจากสภาพทางธรรมชาติหรือสัตว์ เป็นต้น
2. ปัญหาจากอุปกรณ์ในระบบจำหน่าย โดยเป็นปัญหาที่สามารถควบคุมได้เกิดจากอุปกรณ์ในระบบที่เสียหาย เป็นต้น
3. ปัญหาอื่น ๆ โดยเป็นปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมได้แต่สามารถสื่อสารกับผู้ที่ทำให้เกิดปัญหาได้ เช่น การก่อสร้าง ยานพาหนะหรือวัว เป็นต้น

จากตารางที่ 4-7 แสดงสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องรวมทั้งแสดงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟฟ้า ระหว่าง ปี พ.ศ. 2555-2558 พบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องคือสาเหตุจากสภาพแวดล้อม โดยแสดงผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบและความเสียหายต่อครั้งได้ดังนี้

ปี พ.ศ. 2555 ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบคิดเป็นร้อยละ 67.69 และความเสียหายต่อครั้ง 11,164,694 บาท

ปี พ.ศ. 2556 ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบคิดเป็นร้อยละ 66.41 และความเสียหายต่อครั้ง 15,868,919 บาท

ปี พ.ศ. 2557 ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบคิดเป็นร้อยละ 78.22 และความเสียหายต่อครั้ง 13,234,553 บาท

ปี พ.ศ. 2558 ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับผลกระทบคิดเป็นร้อยละ 72.02 และความเสียหายต่อครั้ง 21,576,712 บาท

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าเหตุขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดจากสภาพแวดล้อม คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 70 ซึ่งมากกว่าเหตุขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดจากอุปกรณ์และอื่น ๆ กว่า 3 เท่า โดยสภาพแวดล้อมที่เป็นเหตุให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องจะประกอบไปด้วยต้นไม้และกิ่งไม้ สัตว์ เช่น งู นก ค้างคาว หนูและตุ๊กแก ภัยธรรมชาติ เช่น ไฟป่า

ปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้พยายามลดการเกิดระบบไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อไม่ให้เกิดการหยุดจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากเหตุต่าง ๆ โดยเน้นการบริหารจัดการการบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance: CM) [10] และ (Preventive Maintenance)

ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้เสนอแนวทางการบำรุงรักษาเพื่อลดปัญหาการขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยพิจารณาจากสาเหตุที่เกิดขึ้นเป็นหลัก ดังนี้

เหตุที่เกิดจากต้นไม้และกิ่งไม้ เช่น ต้นไม้โตและตาย ต้นไม้ล้มทับสาย กิ่งไม้พาดสายหรือกิ่งไม้เลื้อยมาพาดสาย ดำเนินการบำรุงรักษาแบบ Preventive Maintenance และ Proactive Maintenance โดยตัดต้นไม้และสำรวจแนวสายไฟฟ้าระบบจำหน่ายแรงสูง (ระบบจำหน่าย 22 kV และ 115 kV) และ ใช้ข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับการขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อเพิ่มการดำเนินงานในช่วงที่มีความเสี่ยงเกิดเหตุขัดข้อง

กำหนดแผนอบรมและจัดทำคู่มือการตัดแต่งกิ่งไม้ตามหลักกรกฎกรรมสำหรับหน่วยงานที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและดูแลสัญญาจ้างเหมาตัดกิ่งไม้ โดยกำหนดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามหลักการตัดแต่งกิ่งไม้ที่ถูกต้องและเหมาะสม

บังคับใช้ระยะกำหนดความปลอดภัยระหว่างสายไฟกับต้นไม้และสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด เช่น กรณีสายไฟฟ้าแรงสูงด้านข้างต้องเว้นระยะปลอดภัย 50 เซนติเมตร ต่อกระแสไฟฟ้า 100 kV หรือแนวสูงเสาไฟปกติเสาสูง 10 เมตร ต้นไม้ต้องสูงไม่เกิน 7.5 เมตร เป็นต้น

ศึกษาความเป็นไปได้ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงเพื่อปรับเปลี่ยนสายไฟจากแบบเปลือยให้เป็นแบบฉนวน

หุ้ม 2 ชั้นและศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งตัวลีดสายไฟเพื่อช่วยลดการแกว่งของสายไฟในพื้นที่ต้นไม้มาก

พิจารณาติดตั้ง Overhead Ground Wire เพิ่มเติมในระบบจำหน่ายแรงสูงบริเวณความเสี่ยงสูง รวมทั้งตรวจสอบและแก้ไขค่าความต้านทานของดินให้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด พิจารณาไลน์แยกที่มีสภาพทรุดโทรมหรือเกิดปัญหาบ่อยครั้ง เป็นต้น

เหตุที่เกิดจากสัตว์ เช่น งู ค้างคาว หนูและตุ๊กแก เป็นต้น ดำเนินการบำรุงรักษาแบบ Preventive Maintenance และ Proactive Maintenance โดยตรวจสอบแก้ไขและติดตั้ง Snake Guard หรือ Bird Guard ในบริเวณที่อุปกรณ์ชำรุดและบริเวณที่เกิดเหตุขัดข้องของระบบจำหน่ายจากสัตว์มีจำนวนมาก รวมทั้งพิจารณาการใช้ PVC ครอบหัวครีอปเอาท์หรือบุชซึ่งแรงสูงของหม้อแปลงในพื้นที่ที่เกิดเหตุบ่อยครั้งเพื่อป้องกันสัตว์สัมผัสอุปกรณ์ดังกล่าว

เหตุที่เกิดจากอุปกรณ์ในระบบ ดำเนินการบำรุงรักษาแบบ Preventive Maintenance และ Proactive Maintenance โดยใช้ข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวกับการขัดข้องของอุปกรณ์ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงตามแผนซ่อมบำรุงตามมาตรฐาน พิจารณาติดตั้งครีอปเอาท์ฟิวส์รีโคลสเซอร์ เพิ่มเติม ตัดไลน์ระบบจำหน่ายแรงสูงหรือไลน์แยกที่เกิดเหตุขัดข้องบ่อย เป็นต้น

เหตุที่เกิดจากอื่น ๆ ดำเนินการบำรุงรักษาแบบ Preventive Maintenance และแบบ Proactive Maintenance โดยสร้างระบบการสื่อสารข้อมูล เพื่อทำความเข้าใจและแนะแนวทางป้องกันให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในบริเวณที่เสี่ยงต่อการเกิดเหตุที่จะส่งผลให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้อง

นอกจากการบำรุงรักษาแบบ Preventive Maintenance และ Proactive Maintenance ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถควบคุมได้นั้น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยังคงต้องให้ความสำคัญกับแผนการบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance: CM) สำหรับการแก้ไขปัญหาเหตุขัดข้องจากเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคควรพิจารณาเพิ่มการซักซ้อม

เกี่ยวกับการปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้องที่มีอยู่ให้ผู้ปฏิบัติสามารถเข้าใจตรงกัน เพื่อลดเวลาที่เกิดขึ้นของเหตุขัดข้อง ซึ่งจะทำได้สามารถคืนการใช้ไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว (Recovery)

5. สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สาเหตุหลักการขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้า

การวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause Analysis) แบบ Comprehensive Scan แสดงดังรูปที่ 3 พบว่าระบบจำหน่ายไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้องจากสาเหตุหลัก 3 ประการ คือ

เหตุขัดข้องของระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยเหตุจากต้นไม้ เหตุจากสัตว์และเหตุจากธรรมชาติ จะมีอัตราการเกิดเหตุคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 70 ของเหตุทั้งหมดที่ทำให้ระบบขัดข้อง

เหตุที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องถัดมา หรือเหตุที่เกิดจากอุปกรณ์ เช่น สายอาร์กขาด ครอบเอาต์ซาร์ดูต สายตกลูกถ้วย ล้อฟ้าซาร์ดูต เป็นต้น จะมีอัตราการเกิดเหตุร้อยละ 18 ของเหตุทั้งหมดที่ทำให้ระบบขัดข้อง

เหตุที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องลำดับสุดท้ายคือเหตุอื่น ๆ มีอัตราการเกิดเหตุร้อยละ 12 ของเหตุทั้งหมด โดยเหตุอื่น ๆ จะประกอบด้วย สิ่งแปลกปลอมที่กระทบกับระบบ เช่น ว่า การก่อสร้าง คน ขานพาหนะ เป็นต้น

5.2 กลยุทธ์การบำรุงรักษา

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องและรูปแบบการบำรุงรักษาของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคพบว่าในปัจจุบันมีการบำรุงรักษาระบบการจำหน่ายไฟฟ้าแบบ Preventive Maintenance และแบบ Corrective Maintenance ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ [11] และ [12] ที่ระบุว่าในระบบจำหน่ายไฟฟ้าควรให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาแบบ Preventive Maintenance และ Corrective Maintenance ในการศึกษานี้ได้พิจารณากลยุทธ์การบำรุงรักษาที่เหมาะสมโดยนำหลักการจัดการคุณภาพด้วย Modified Deming's PDCA

มาใช้เป็นเครื่องมือพื้นฐานการปรับปรุงคุณภาพการบำรุงรักษา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

(1) General : G จัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการบริหารจัดการ

(2) Plan : P กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต โครงสร้างทีมงานและความรับผิดชอบ การตั้งเป้าหมาย

(3) DO : D ดำเนินการตามกลยุทธ์

(4) Check : C ตรวจสอบสภาพดำเนินงานตามเป้าหมายที่กำหนด

(5) Action : A พิจารณาการใช้กลยุทธ์และปรับเปลี่ยนหากไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

(6) Result : R ผลลัพธ์ที่ส่งผลให้ระบบดีขึ้น การศึกษานี้จึงได้เสนอกลยุทธ์การบำรุงรักษาแบบ 3M 1R (3 Maintenance 1 Recovery) ดังนี้

5.2.1 Preventive Maintenance : PM

คือ การวางแผนการป้องกันไว้ล่วงหน้าทำให้ไม่ต้องหยุดการใช้งานแบบฉุกเฉิน โดยการบำรุงรักษาแบบนี้จะใช้เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมบางประเภท เช่น การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ตามแผน การลดระยะทางสาย เพิ่มรีโคสเซอร์ [13] เพิ่มสวิตช์ตัดตอนเพิ่มฟิวส์ในไลน์แยก เพิ่มคุณภาพอุปกรณ์ในระบบ เพิ่มจุดถ่ายโอนโหลดจากไลน์เมนอื่น ๆ ตัดต้นไม้สำรวจแนวสายไฟใกล้กิ่งไม้ ตรวจสอบแนวสายไฟใกล้สิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น

5.2.2 Corrective Maintenance : CM

คือ การวางแผนแบบแก้ไขหลังจากเกิดเหตุแล้ว เพื่อลดผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า โดยการบำรุงรักษาแบบนี้จะใช้เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมและอื่น ๆ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคควรมีการเตรียมความพร้อมสำหรับการเข้าแก้ไขเหตุขัดข้องโดยปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้องและพิจารณาหาทางเลือกการเชื่อมต่อการจ่ายไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในพื้นที่ [14] เพื่อให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับบริการอย่างต่อเนื่องควบคู่กับแผน 1R

5.2.3 Proactive Maintenance : Proac คือ การใช้ประโยชน์สูงสุดจากการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกิดขึ้นและนำข้อมูลทางสถิติของเหตุขัดข้องแต่ละส่วนมาเป็นข้อมูลสนับสนุนเพื่อหาสาเหตุและลดปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์ สภาพแวดล้อม และอื่น ๆ โดยใช้ร่วมกับระบบตรวจประเมินระบบส่งกำลังไฟฟ้าที่ต้องมีการพัฒนาให้มีความรวดเร็วและถูกต้องซึ่งจะทำให้ทราบปัญหาของระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้อย่างทันที่และดำเนินการป้องกันก่อนเกิดเหตุขัดข้องของระบบ [15] และวางแผนบำรุงรักษาแบบป้องกันให้เหมาะสมกับปัญหา โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องนำข้อมูลเหตุขัดข้องที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม เช่น ต้นไม้ และสัตว์ มาพิจารณาเนื่องจากเป็นสาเหตุที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้องมากที่สุดและกำหนดแผนการดำเนินงานที่สอดคล้องกับช่วงเวลา(ฤดูกาล) หรือพื้นที่ของเหตุที่เกิดอย่างเหมาะสม

5.2.4 Recovery คือ การวางแผนบริหารจัดการเพื่อตอบสนองปัญหาที่เกิดขึ้นทันทีลดเวลาที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า พิจารณาการจัดกลุ่มงานซ่อมบำรุงที่สามารถทำควบคู่กันได้ โดยไม่ต้องรอเวลาการทำงานก่อนหรือหลัง เช่น การเตรียมเครื่องมือสำหรับแก้ระบบไฟฟ้าที่เหมาะสมและใช้ได้ทันทีประจำรถซ่อมบำรุงเพื่อลดเวลาการรอเครื่องมือเมื่อเกิดเหตุหรือการดำเนินการขอแบบและเบิกอะไหล่ในเวลาพร้อมกันเพื่อลดเวลาการปฏิบัติงานหรือการจัดจำนวนหน่วยซ่อมบำรุงที่เหมาะสมกับช่วงเวลาที่เกิดเหตุ (ตามข้อมูลสถิติ) เป็นต้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2558). รายงานประจำปี 2558. กรุงเทพฯ.
- [2] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2558). บันทึกรายงานผลการประเมินค่าดัชนีความเชื่อถือได้ (SAIFI, SAIDI) ของระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและ 12 เมืองใหญ่สะสม 4 เดือน(ม.ค. – เม.ย.2558).
- [3] Volkanovski, A., Cepin, M., & Mavko, B. (2009). Application of the fault tree Analysis for assessment of power system reliability. *Reliability Engineering and System Safety*.94(6).1116-1127
- [4] Inchant, R. (2008). **Strategic management model for an organization management**. Bulletin of the Engineering Institute of Thailand. 5: 13.
- [5] PDCA หัวใจสำคัญของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง. สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2561. จาก <https://www.ftpi.or.th/2015/2125>
- [6] เทคนิคการวิเคราะห์หาสาเหตุของความเสียหาย ภาค 2 (Risk Root cause analysis). สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://eiamsri.wordpress.com/tag/root-cause-analysis/>
- [7] ก่อเกียรติ บุญชูกุล. (2552). **หลักการบำรุงรักษา**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] Jiang, K., & Singh, C. (2009). **The concept of power unit zone in power system reliability evaluation including protection system failures**. in 2009 IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition, Seattle, Washington, 15-18 March 2009.
- [9] สถาบันวิจัยพลังงาน. (2544). **การศึกษาอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับ**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.
- [10] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2559). **คู่มือการปฏิบัติงานแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง 59**. กรุงเทพฯ.
- [11] Hilber, P. (2008). Maintenance optimization for power distribution systems. (Doctoral Thesis, Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden).
- [12] Adoghe, A.U. (2010). Reliability Centered maintenance (RCM) for asset manangement in electric power distribution system. (Doctoral Thesis, University OTA, Ogun State, Nigeria).

- [13] Dorji, T. (2009). Reliability assessment of distribution systems. (Master of Science in Electric Power Engineering Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway).
- [14] Keith, E. C., & Benjamin, F. H. (2007). Benefit-cost analysis of large-scale transmission for renewable generation: Principles & California case study. in 2007 IEEE Power Engineering Society General Meeting, Tampa, Florida, 24-28 June 2007.
- [15] Kilter, J., & Reinson, A. (2008). Integration of wide area monitoring technology and enhancement of power system reliability in Baltic power system. in 2008 Power Quality and Supply Reliability Conference, Parnu, Estonia, 27-29 Aug. 2008.