# การเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า กฟภ.

# Efficiency Improvement for Data Collection and Analysing the Power Quality on the PEA Substation


**มูฮำมัด มาแกง**

**Muhammat Makaeng**


**สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต**
**สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม**
**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Industrial Management**
**Prince of Songkla University**
**2560**

**ชื่อสารนิพนธ์** การเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า กฟภ.
**ผู้เขียน** นายมูฮำมัด มาแกง
**สาขาวิชา** การจัดการอุตสาหกรรม

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์**

..... (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัญชนา สินธวาลัย)

**คณะกรรมการสอบ**

..... ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณรัช สันติอมรทัต)

.....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุสุมาลย์ เฉลิมยานนท์)

.....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัญชนา สินธวาลัย)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพชนา)
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

**ชื่อสารนิพนธ์** การเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า กฟภ.

**ผู้เขียน** นายมูฮำมัด มาแกง

**สาขาวิชา** การจัดการอุตสาหกรรม

**ปีการศึกษา** 2559

## บทคัดย่อ

สารนิพนธ์นี้เป็นการวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า กฟภ. มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า โดยลดเวลาในการปฏิบัติงานให้มีความรวดเร็ว และลดการใช้ทรัพยากร การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้รูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ใช้โปรแกรมมายเอสคิวแอล (MySQL) และภาษาพีเอชพี (PHP) เป็นเครื่องมือในการพัฒนา โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นได้ถูกประเมินผลด้านความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานและด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผลการประเมินพบว่า คะแนนความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมเฉลี่ยเท่ากับ 8.11 อยู่ในระดับดี การใช้งานโปรแกรม พบว่าสามารถลดเวลาในการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง และสรุปรายงาน โดยจากเดิมใช้เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย 271.66 นาที เหลือเพียง 12.83 นาที คิดเป็นเวลาที่ลดลงร้อยละ 93.32 จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. ได้เป็นอย่างดี

| | |
|---|---|
| **Minor Thesis Title** | Efficiency Improvement for Data Collection and Analysing the Power Quality on the PEA Substation |
| **Author** | Mr. Muhammat Makaeng |
| **Major Program** | Industrial Management |
| **Academic Year** | 2016 |


## ABSTRACT

This study was aimed to develop the computer program for increasing efficiency to analyze the Power Quality on the PEA Substation. The objectives were to increase efficiency of analyzing the Power Quality by decrease operation time and resource consumption. The program was developed by MySQL and PHP as tools to established the database and web application for user interface. The performance of the developed program was evaluated in term of user's satisfaction level and operation time. It was found that the average satisfaction level of users was 8.11 % which was well satisfied level on defined criterion. The reduction of operation time to comparison of voltage drop with power failure data and reporting was reduced from 271.66 minutes to 12.83 minutes compared to the existing method that can be reduced up to 93.32%. The results of this research show that a developed program is able to improve the efficiency to analyze the Power Quality on the PEA Substation.

# กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัญชนา สินธวาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง และตรวจทานข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอบพระคุณ ประธานกรรมการ และกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติมและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น และ ขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดหลักสูตร

ขอบพระคุณผู้บริหาร และพนักงานของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ทุกท่านที่ สนับสนุนงานวิจัย เอื้อเฟื้อข้อมูลและให้ความร่วมมือจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งเพื่อนร่วม หลักสูตร เพื่อนร่วมงาน ผู้ซึ่งให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดามารดาและภรรยา ที่คอยให้กำลังใจและอยู่เคียงข้าง ผู้วิจัยมาโดยตลอด จนสามารถทำให้สารนิพนธ์ประสบความสำเร็จมาได้ด้วยดี

มูฮำมัด มาแกง

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อ | (3) |
| ABSTRACT | (4) |
| กิตติกรรมประกาศ | (5) |
| สารบัญ | (6) |
| สารบัญตาราง | (8) |
| สารบัญรูป | (9) |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 6 |
| 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 6 |
| 1.4 ขอบเขตของงานวิจัยและกรอบแนวคิด | 6 |
| บทที่ 2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 7 |
| 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 7 |
| 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 10 |
| บทที่ 3 วิธีการวิจัย | 18 |
| 3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกและสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 18 |
| 3.2 ออกแบบโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า | 18 |
| 3.3 นำระบบไปใช้ | 19 |
| 3.4 การประเมินผลโปรแกรม | 19 |
| 3.5 การปรับปรุงโปรแกรม | 20 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย | 21 |
| 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรม | 22 |
| 4.2 ผลการประเมินโปรแกรม | 40 |
| 4.3 การยกระดับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม | 44 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | 52 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย | 52 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ | 53 |
| บรรณานุกรม | 54 |
| ภาคผนวก | 56 |
| ก. แบบสอบถาม เพื่อสรุปปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | 57 |
| ข. แบบสอบถามเพื่อประเมินผลโปรแกรมด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน | 59 |

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| ค. ตารางบันทึกคะแนนประเมินผลโปรแกรมด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน | 63 |
| ง. ตารางบันทึกเวลาและความถี่ของขั้นตอนการปฏิบัติงาน | 67 |
| จ. คู่มือการใช้งานโปรแกรม | 70 |
| ประวัติผู้เขียน | 95 |

# สารบัญตาราง


**ตารางที่** **หน้า**

ตารางที่ 1.1 เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า 2
ตารางที่ 3.1 ระดับเกณฑ์ประเมินโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล 20
ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบของข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ 22
ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบของข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (โปรแกรม จฟ.3) 24
ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบของเมนูเพิ่มข้อมูล 26
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลที่สอดคล้องกัน 28
ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามประเภทอุปกรณ์ 29
ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามสาเหตุการเกิด 33
ตารางที่ 4.7 หัวข้อรายงานฉบับเต็ม 39
ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงาน 41
ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม 42
ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม 42
ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบเวลาในการปฏิบัติงาน 43
ตารางที่ 4.12 การแสดงผลของโปรแกรมในส่วนของเหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยสาเหตุการขัดข้อง 45
ตารางที่ 4.13 การแสดงผลของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานวิเคราะห์จากสาเหตุการเกิด 49

# สารบัญรูป


| รูปที่ | หน้า |
|---|---|
| รูปที่ 1.1 กระบวนการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | 4 |
| รูปที่ 1.2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก และสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 5 |
| รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของการเชื่อมโยงข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกและสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 21 |
| รูปที่ 4.2 รูปแบบการแสดงผลเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะของโปรแกรม PQView | 22 |
| รูปที่ 4.3 รูปแบบการแสดงผลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องของโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 23 |
| รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ของการแปลงข้อมูลสำหรับการป้อนเข้าสู่โปรแกรมที่ได้ออกแบบ | 25 |
| รูปที่ 4.5 หน้าต่างเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | 25 |
| รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 26 |
| รูปที่ 4.7 หน้าต่างเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่สอดคล้องกัน | 27 |
| รูปที่ 4.8 หน้าต่างสรุปผลแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ | 29 |
| รูปที่ 4.9 หน้าต่างรายละเอียดแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ | 29 |
| รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกที่ตรวจพบสาเหตุ | 31 |
| รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกที่สันนิษฐานสาเหตุ | 31 |
| รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกที่ตรวจพบสาเหตุ | 32 |
| รูปที่ 4.13 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกที่สันนิษฐานสาเหตุ | 32 |
| รูปที่ 4.14 ผลการคัดกรองเหตุการณ์แรงดันตกกับมาตรฐาน SEMI F-47 | 34 |
| รูปที่ 4.15 หน้าต่างแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานจากประเภทอุปกรณ์ | 35 |
| รูปที่ 4.16 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานจากประเภทอุปกรณ์ | 35 |
| รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่ตรวจพบสาเหตุ | 36 |
| รูปที่ 4.18 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐานสาเหตุ | 36 |
| รูปที่ 4.19 หน้าต่างแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่ตรวจพบสาเหตุ | 37 |
| รูปที่ 4.20 หน้าต่างแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐาน | 37 |
| รูปที่ 4.21 หน้าต่างการแสดงผลรายงานฉบับย่อ | 38 |
| รูปที่ 4.22 หน้าต่างการแสดงผลการพิมพ์รายงานฉบับเต็ม | 40 |
| รูปที่ 4.23 การเชื่อมโยงวงจรจ่ายไฟกับสาเหตุไฟฟ้าขัดข้องของเหตุการณ์ที่ตรงกัน | 46 |
| รูปที่ 4.24 การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์ที่ตรงกัน | 47 |
| รูปที่ 4.25 การเชื่อมโยงวงจรจ่ายไฟกับสาเหตุไฟฟ้าขัดข้องของเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน | 50 |
| รูปที่ 4.26 การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน | 50 |

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เนื่องด้วยปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น และในอนาคตจะยังคงมีความต้องการสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะพลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานอื่นๆ ได้หลายชนิด เช่น พลังงานแสงสว่าง พลังงานความร้อน ฯลฯ จึงเป็นที่ต้องการในการใช้งาน ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตพอสังเขปดังนี้ เริ่มจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่นำเชื้อเพลิง เช่น แก๊ส โดยนำไปต้มน้ำให้เดือดแล้วให้ไอน้ำไปดันกังหันน้ำหมุน โดยกังหันน้ำเป็นตัวเชื่อมต่อตัวต้นกำลังกับส่วนที่หมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า และส่งให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ผ่านสถานีไฟฟ้าย่อยของแต่ละพื้นที่ เพื่อจัดส่งให้กับผู้ที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะดำเนินการบริการให้กับโรงงานอุตสาหกรรมและประชาชนทั่วไป ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ส่วนใหญ่ได้ออกแบบไว้เป็นสายเดินในอากาศเหนือดินซึ่งมีคุณภาพที่เหมาะสมกับลูกค้าทั่วไป โดยมีการลงทุนที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ระบบสายเดินในอากาศเหนือดินซึ่งก่อสร้างไปตามแนวถนนหลวง ย่อมมีโอกาสเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเนื่องจากสาเหตุต่างๆ สูง ทั้งทางด้านภัยธรรมชาติ อุบัติเหตุ อุปกรณ์ชำรุด สัตว์ จากระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และในบางครั้งก็เกิดขึ้นจากภายในระบบของผู้ใช้ไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าขาดการบำรุงรักษาที่ดีอย่างเพียงพอ หรืออยู่ในพื้นที่ซึ่งมีมลภาวะสูงจึงทำให้เกิดปัญหาไฟฟ้าลัดวงจรขึ้น นอกจากจะเกิดไฟฟ้าดับในส่วนที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจรแล้ว ในขณะเวลาเดียวกันก็เกิดปรากฏการณ์แรงดันไฟฟ้าของระบบในบริเวณพื้นที่ซึ่งเกิดไฟฟ้าลัดวงจรรวมทั้งบริเวณใกล้เคียงเกิดแรงดันตกลงชั่วขณะขึ้นพร้อมกัน และยังมีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าบางรายเกิดขัดข้อง กระบวนการผลิตต้องหยุดชะงักและมีมูลค่าความเสียหาย [1]

คุณภาพไฟฟ้าถือเป็นเรื่องสำคัญมากในยุคปัจจุบัน เพราะไฟฟ้าได้ถูกจัดให้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ผู้ผลิต (การไฟฟ้าฯ) ต้องควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตาม กฎ ระเบียบ หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริโภค (ผู้ใช้ไฟฟ้า) ได้มีโอกาสใช้สินค้าที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด [2] คุณภาพไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาทและเป็นตัวแปรที่สำคัญในการกำหนดความต่อเนื่องของกระบวนการผลิตสินค้าในภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ประกอบกับในอนาคตอันใกล้นี้รัฐบาลได้มีแผนการที่จะปรับปรุงโครงสร้างกิจการไฟฟ้า และจัดตั้งตลาดกลางซื้อขายพลังงานไฟฟ้าขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการแข่งขันในรูปของธุรกิจพลังงานมากยิ่งขึ้น โครงสร้างกิจการไฟฟ้าดังกล่าวได้กำหนดให้มีการประเมินระดับคุณภาพไฟฟ้าและการบริการที่เสนอขายให้กับลูกค้า ดังนั้นคุณภาพไฟฟ้าจึงถูกนำมาเป็นดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแย่งชิงความได้เปรียบในเชิงธุรกิจซื้อขายพลังงาน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงคุณภาพไฟฟ้ามีหลายประเภท ซึ่งมีความแตกต่างทั้งในเชิงการวิเคราะห์ รวมถึงสาเหตุและมีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์อื่นๆ ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า

การทำงานในปัจจุบันของเจ้าหน้าที่เพื่อวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ต้องนำข้อมูลในส่วนของปัญหาแรงดันตกมาเปรียบเทียบกับข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อที่จะหาสาเหตุของกระแสไฟฟ้าขัดข้อง โดยวิธีการปัจจุบันคือ ใช้วิธีการดึงข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกจาก โปรแกรม PQView และดึงข้อมูลจากโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) แล้วนำมาเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงวันและเวลาเดียวกัน ว่าตรงกับสาเหตุใดในโปรแกรมสถิติ (จฟ.3) ทำให้ทราบสาเหตุของเหตุการณ์แรงดันตก แล้วนำข้อมูลที่ได้จากทั้งสองส่วนมาแสดงในตารางใหม่ที่ได้จากการเปรียบเทียบแล้ว ทั้งในส่วนที่เป็นเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องเนื่องจากอุปกรณ์ในสถานีไฟฟ้า และจากสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพร่องของระบบไฟฟ้า นอกจากนั้นยังแบ่งเหตุการณ์ดังกล่าวออกเป็นเหตุการณ์ที่ผ่านมาตรฐาน และเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้า เพื่อที่จะสามารถจำกัดขอบเขตของการดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้เพียงพอกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และการลำดับความสำคัญของวงจรจ่ายไฟ ดังกระบวนการที่แสดงในรูปที่ 1.1

แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมีปริมาณมาก ขึ้นอยู่กับคุณภาพไฟฟ้าของแต่ละสถานีไฟฟ้า และช่วงเวลาของการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า เบื้องต้นผู้วิจัยได้สรุปปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ดังนี้

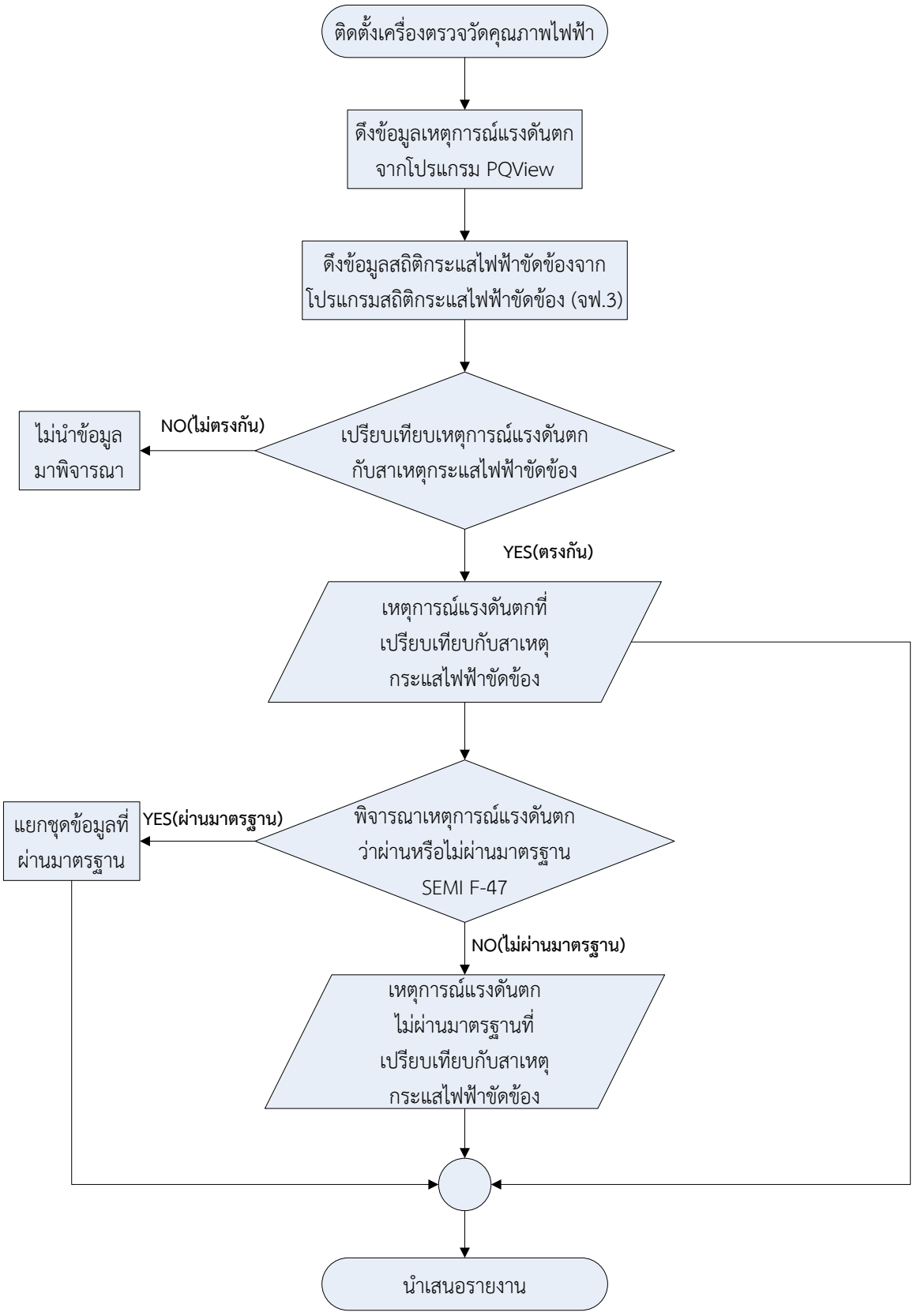
1. ด้านเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า จากการทดสอบการจับเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงาน แต่ละขั้นตอนของพนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า จำนวน 3 คน โดยการสุ่มข้อมูลเพื่อให้พนักงานทดสอบปฏิบัติงานคนละ 2 ชุด ได้เท่ากับ 271.66 นาทีต่อจำนวนครั้งในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าทั้งหมด 9 ขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งขั้นตอนเป็นส่วนหลักๆ คือ ส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (ลำดับที่ 1 - 7) สามารถที่จะแยกส่วนข้อมูลไปวิเคราะห์ตามความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน และส่วนที่สอง เป็นการนำเสนอรายงานที่ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง (ลำดับที่ 1 - 9) แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

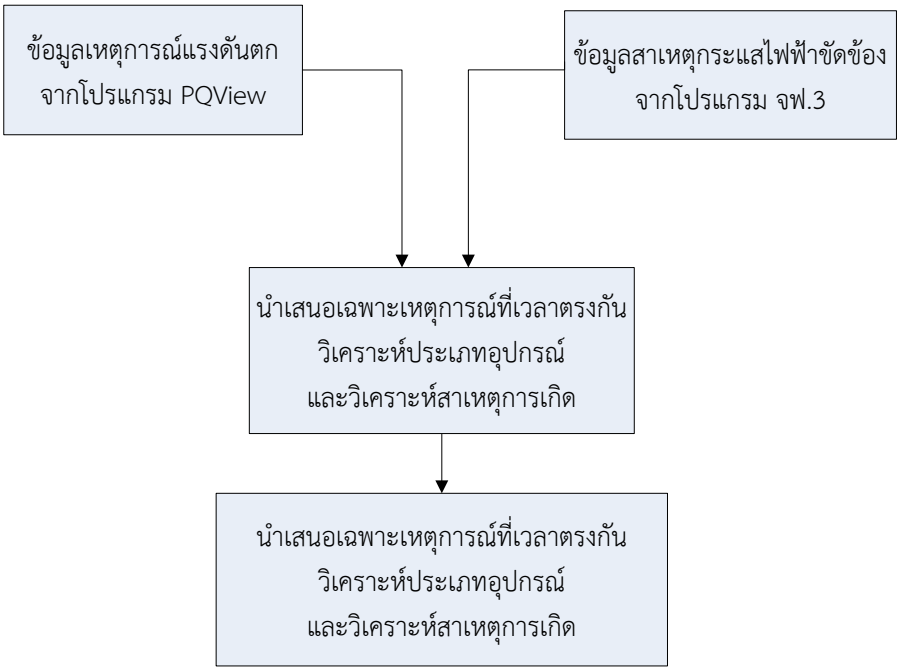
| ลำดับ | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | เวลาที่ใช้ (นาที) |
|---|---|---|
| 1 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องทั้งหมด | 45.83 |
| 2 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | 31.00 |
| 3 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 45.00 |
| 4 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | 51.33 |
| 5 | แบ่งประเภทเหตุการณ์แรงดันตก ที่ผ่านมาตรฐานและไม่ผ่านมาตรฐาน | 20.83 |
| 6 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 26.00 |
| 7 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | 24.67 |
| 8 | นำเสนอรายงานฉบับย่อ | 5.17 |
| 9 | นำเสนอรายงานฉบับเต็ม | 21.83 |
| รวม | | 271.66 |

2. เกิดความผิดพลาดในการเปรียบเทียบข้อมูล เนื่องจากการที่ต้องเปรียบเทียบข้อมูลจำนวนมาก โดยการสังเกตด้วยสายตา จากข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก และสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แล้วนำข้อมูลทั้งสองส่วนมาจัดเรียงในตารางใหม่ อาจทำให้เกิดความผิดพลาดจากพนักงานผู้ปฏิบัติงานได้

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะออกแบบโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าเพื่อช่วยลดเวลาในการทำงานด้านการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ให้ข้อมูลจากโปรแกรม PQView มาเปรียบเทียบกับข้อมูลในโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) ในช่วงวันเวลาเดียวกัน แล้วแสดงผลออกมาในรูปของตารางข้อมูล ที่ประกอบด้วยขนาดของแรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องในช่วงเวลาที่ตรงกัน และให้แสดงผลออกมาให้เห็นการเปรียบเทียบ ข้อมูลของอุปกรณ์ที่ทำงานบ่อยครั้ง สาเหตุต่างๆ ของปัญหา พร้อมทั้งให้แสดงผลออกมาเป็นรูปแบบรายงานทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าได้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น ดังแสดงโดยภาพรวมในรูปที่ 1.2




รูปที่ 1.1 กระบวนการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า




รูปที่ 1.2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก และสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

**1.2 วัตถุประสงค์**

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

**1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. การวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า ในส่วนที่เป็นปัญหาแรงดันตก สามารถเปรียบเทียบข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องได้รวดเร็วและมีความถูกต้องมากขึ้น
2. ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบาย เพื่อปรับปรุงการทำงานด้านคุณภาพไฟฟ้า
3. พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า มีเวลาในการปฏิบัติงานอื่นเพิ่มขึ้น

**1.4 ขอบเขตของงานวิจัยและกรอบแนวคิด**

1. ดำเนินการออกแบบโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบปัญหาคุณภาพไฟฟ้า เฉพาะที่เป็นเหตุการณ์แรงดันตกและสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากสถานีไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคใต้) จ.ยะลา
2. ประเมินประสิทธิภาพงานจากเวลาการทำงานที่ลดลง

# บทที่ 2
# งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางการวิจัย และทำให้การวิจัยในครั้งนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้ ดังนี้

### 2.1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพไฟฟ้า

กองวิจัย ฝ่ายพัฒนาระบบไฟฟ้า กฟภ. ได้กล่าวถึงภาพรวมของปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่กองวิจัยได้ดำเนินการตรวจวัดและจัดทำรายงานสรุปข้อเสนอแนะการแก้ไขปัญหาคุณภาพไฟฟ้าแล้วเสร็จในช่วงตั้งแต่ พ.ศ. 2544 – 2546 ตามข้อเรียกร้องของผู้ใช้ไฟในกลุ่มอุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่ คือ ปัญหาไฟดับ ไฟกระพริบ และแรงดันตกชั่วขณะที่มีสาเหตุมาจากฟอลต์ที่เกิดขึ้นในระบบสายส่งแรงสูง และในระบบจำหน่ายแรงสูง ผลกระทบจากปัญหาเหล่านี้มีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีขีดความทนได้ต่ำ [3] ยกตัวอย่างเช่น Air Circuit Breaker, Adjustable Speed Drive, Programmable Logic Control ต้องปลดตัวเองออกจากวงจร เป็นผลทำให้กระบวนการผลิตของผู้ใช้ไฟต้องหยุดชะงัก ปัญหาคุณภาพไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น อันเป็นผลมาจากผู้ใช้ไฟส่วนใหญ่หันมาใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความทันสมัย ซึ่งมีส่วนประกอบของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กันมากขึ้น ความสำเร็จในการแก้ไขปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่ผ่านมาต้องอาศัยความร่วมมือกันทั้งในส่วนของการไฟฟ้าฯ และผู้ใช้ไฟ อย่างไรก็ตามการแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดบางประการที่การไฟฟ้าฯ และผู้ใช้ไฟเองไม่สามารถกระทำได้ ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าได้เข้ามามีบทบาทและเป็นตัวแปรที่สำคัญในการกำหนดความต่อเนื่องของกระบวนการผลิตสินค้าในภาคธุรกิจอุตสาหกรรม เนื่องจากมักเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ ที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงต้องปลดตัวเองออกจากระบบไฟฟ้าอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละภาคอุตสาหกรรมมักมีสาเหตุและเงื่อนไขทางด้านเทคนิคที่ทำให้ผลกระทบของปัญหาคุณภาพไฟฟ้านั้นมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน

ในปัจจุบันการศึกษาและการสำรวจปัญหาคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าในประเทศไทย ยังถือได้ว่ามีจำนวนน้อยมาก ในขณะที่ประเทศที่พัฒนาแล้วได้มีการบรรจุให้การปรับปรุงและการแก้ไขปัญหาคุณภาพไฟฟ้าเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ระดับประเทศ เนื่องด้วยคุณภาพไฟฟ้าเป็นปัจจัยหนึ่งที่บงชี้ระดับความมั่นคงของประเทศ นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้มาตรฐานด้านคุณภาพไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากปัญหาคุณภาพไฟฟ้า จึงต้องมีการสืบค้นและเปรียบเทียบข้อมูลมาตรฐานด้านคุณภาพไฟฟ้าและบทความวิชาการด้านคุณภาพไฟฟ้าทั่วโลก เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลด้านคุณภาพไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การตรวจวัดและการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาสาเหตุของปัญหาคุณภาพไฟฟ้า การคำนวณดัชนีคุณภาพไฟฟ้าและดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการศึกษาหาความสัมพันธ์ของดัชนีคุณภาพไฟฟ้ากับดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า [4]

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการศึกษาตามโครงการความร่วมมือทางวิชาการ โครงการที่ 1 – 15 สาขาความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลัง เป็นการศึกษาการเก็บข้อมูลและข้อมูลเดิมที่มีอยู่เพื่อการปรับปรุงการเก็บข้อมูล หรือปรับปรุงแบบฟอร์มที่มีให้ทันสมัย [5] ปัญหาต่างๆ ที่มีในเรื่องความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า การวิเคราะห์ค่าดัชนีฯ ของระบบไฟฟ้าตัวอื่นๆ ที่นิยมใช้ในต่างประเทศ พิจารณาประโยชน์ที่ชัดเจน ความเป็นไปได้ และความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมทั้งการศึกษาโปรแกรมการคำนวณ การศึกษาอัตราความเสียหาย (Failure Rate) และ (Repair Rate) สำหรับการประเมินความเชื่อถือได้ในอนาคต ตลอดจนวิธีการวิเคราะห์ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ในเรื่องความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้ากำลังในปัจจุบัน ซึ่งโครงการวิจัยฉบับนี้มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ในส่วนของข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ระบุสาเหตุของเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง โดยอาศัยโปรแกรมที่เกิดจากการศึกษาและพัฒนาขึ้นมาใช้งานใหม่ ที่มีชื่อว่าโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3)

### 2.1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

พงษ์พัฒน์ วราโภค ได้ทำการศึกษาการพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้าในพื้นที่ภาคกลางของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) [6] ด้วยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มีแผนงานจัดทำระบบฐานข้อมูลด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้า เพื่อการวิเคราะห์และการประเมินค่าคุณภาพกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐาน EN 50160 ในขั้นต้น กฟภ.ได้กำหนดให้ฐานข้อมูลใหม่ต้องรองรับข้อมูลจากเครื่องตรวจวัด 2 ชนิด ที่ใช้งานในโครงการวิจัยของพื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ ฐานข้อมูล PQSecure ที่ได้จากเครื่องตรวจวัด Unipower รุ่น U902 และฐานข้อมูล ION_Data ที่ได้จากเครื่องตรวจวัด Power Measurement รุ่น ION7650 ในการดำเนินการได้ศึกษารายละเอียดมาตรฐาน EN 50160 และมาตรฐานด้านคุณภาพกำลังไฟฟ้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลต้นฉบับ PQSecure/ ION_Data ศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลคุณภาพกำลังไฟฟ้า PQView และศึกษาซอฟต์แวร์ที่ใช้ดูผลและจัดทำรายงานเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบเดิมที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการออกแบบฐานข้อมูล PQPEA และซอฟต์แวร์ร่วมใช้งาน PEA ASSESSMENT ฐานข้อมูล PQPEA เป็นฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างแบบสัมพันธ์ มีความยืดหยุ่นสูงกว่า PQSecure เพราะสามารถรองรับข้อมูลคุณภาพกำลังไฟฟ้า ได้โดยไม่ต้องแก้ไขโครงสร้างใหม่และมีชุดคำสั่ง SQL เพื่อเรียกดูข้อมูลที่กระชับกว่า ION_Data ด้านซอฟต์แวร์ PEA ASSESSMENT ก็สามารถประมวลให้ค่าคำนวณ แสดงกราฟค่าต่อเนื่อง แสดงรูปคลื่นเหตุการณ์ และจัดทำรายงานได้เหมือนกับซอฟต์แวร์ต้นฉบับ นอกจากนั้นยังได้เพิ่มหน้าที่การทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ชุตติมา เกียรติเสวี ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าในระบบสายส่งระดับ 115 kV และระบบจำหน่ายไฟฟ้าระดับ 22 kV จากผลิตภัณฑ์ UNIPOWER รุ่น Unilyzer 902 (U902) [7] โดยนำเสนอข้อมูลทางด้านคุณภาพไฟฟ้าประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Phenomena) ประกอบด้วย การแปรเปลี่ยนในช่วงเวลานาน (Long duration variations), แรงดันไม่สมดุล (Voltage unbalance), รูปคลื่นผิดเพี้ยน (Waveform distortion), การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage fluctuations) และการแปรเปลี่ยนค่า

ของความถี่ (Power frequency variations) โดยให้สอดคล้องกับมาตรฐาน 5 ฉบับ ได้แก่ EN 50160, IEC61000-2-12, IEEE 519, IEEE 1159 และ Engineering Recommendation G5/4 การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนรับข้อมูลป้อนเข้า ซึ่งสามารถเลือกจำนวนเครื่องวัดสำหรับจุดตรวจวัดระบบ 115 kV ได้สูงสุดจำนวน 3 เครื่องวัด และสำหรับจุดตรวจวัดระบบ 22 kV ได้สูงสุดจำนวน 4 เครื่องวัด เลือกแบบข้อมูลซึ่งประกอบด้วย แบบข้อมูลเดี่ยวและแบบข้อมูลเปรียบเทียบ เลือกช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูลแบ่งเป็น รายปี รายไตรมาส รายเดือน รายสัปดาห์ และรายวัน โดยสามารถระบุวันที่เริ่มต้นที่ต้องการดูข้อมูลได้ ส่วนที่ 2 เป็นส่วนวิเคราะห์และแสดงผล โดยดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล SQL Database แล้ววิเคราะห์ค่าเชิงสถิติ ได้แก่ ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 05 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 เพื่อนำค่ามาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับมาตรฐาน ในส่วนการแสดงผลได้นำเสนอในรูปกราฟแบบต่างๆ เช่น Trend, Histogram, Cumulative Line และ Shading เป็นต้น และส่วนพิมพ์งาน สามารถเลือกพิมพ์งานทางเครื่องพิมพ์ โดยโปรแกรมจะบันทึกรูปกราฟต่างๆ เป็นไฟล์ภาพประเภท Bitmap หรือ BMP ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลในส่วนแสดงผลมาออกรายงานเพื่อสามารถนำวิเคราะห์ผลได้ต่อไป โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ช่วยลดเวลาในการคำนวณและทรัพยากรบุคคล โดยการใช้โปรแกรมฐานข้อมูล SQL และ Delphi 7

**2.1.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ**

เพชรภาวี รักตะสุวรรณ ได้ทำการศึกษาออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของการบริหารงานแมคคาทรอนิกส์ โดยใช้ซอฟท์แวร์ภาษา HTML และ PHP เพื่อใช้ติดต่อกับระบบฐานข้อมูล MySQL [8] ซึ่ง PHP Engine จะถูกเว็บเซิร์ฟเวอร์เรียกขึ้นมาประมวลผลแฟ้มข้อมูล PHP แล้วจึงส่งผ่านเนื้อหาของแฟ้มข้อมูลไปยังบราวเซอร์และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL มาใช้แทนการบันทึกด้วยเอกสาร โดยนำมาใช้จัดเก็บข้อมูลประวัติผู้เข้ารับการฝึก รายงานผลการฝึกอบรม เนื้อหาหลักสูตร เพื่อลดเวลาในการค้นหาข้อมูลและรายงานผลการฝึกอบรมประจำปี รวมถึงเป็นการประชาสัมพันธ์การฝึกอบรมผ่านเว็บไซต์ ผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลบนเว็บไซต์โดยทดสอบการใช้งานสรุปได้ว่าสามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เช่น เนื้อหาหลักสูตร รายงานผล และประวัติผู้เข้ารับการอบรมลงได้ 97.68% เมื่อเทียบกับระบบเดิม นอกจากนี้ผู้เข้าอบรมยังสามารถสมัครฝึกอบรมผ่านเว็บไซต์ โดยไม่ต้องเดินทางมาสมัครด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่าย รวมถึงหากมีการสมัครในสาขาอื่นเพิ่มเติม สามารถเรียกดูข้อมูลประวัติผู้สมัครเดิมและใส่หลักสูตรใหม่ที่ต้องการสมัครลงไปได้ทันที และยังช่วยในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดีตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้งานทั้งในด้านความรวดเร็ว สะดวก ถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล เพื่อประโยชน์สูงสุดในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

สุมลนันต์ ใจงาม ได้ทำการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัยของสำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหมผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต โดยมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องคือ ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัย ข้อมูลโครงการวิจัยของกระทรวงกลาโหม ข้อมูลที่ปรึกษาโครงการวิจัยของกระทรวงกลาโหม [9] ซึ่งในระบบนี้สามารถจัดการระบบฐานข้อมูล

ผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัยของกระทรวงกลาโหม เพื่อทำให้เกิดความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัยให้เหมาะสมกับโครงการวิจัยนั้นๆ ทั้งยังทำให้การประสานงานในการจัดส่งข้อมูลให้แก่ทางผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัยเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็วถูกต้องและปลอดภัย โดยการพัฒนาระบบบนระบบปฏิบัติการ Windows 2000 server ด้วยโปรแกรมภาษา PHP และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูลจากกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้วยการใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นและได้ทำการทดสอบทางสถิติด้วยวิธีการ t-test พบว่าระบบนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีและสามารถนำไปใช้ในทางการจัดการฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัยของสำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหมผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุภาภรณ์ จันทร์งาม ได้ทำการศึกษาเรื่อง ระบบนิพนธ์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนที่ไม่มีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรมและส่งเสริมการเรียนรู้นอกเวลาเรียนด้วยตนเองของผู้เรียน [10] โดยใช้ภาษา PHP ในการเขียนโปรแกรมซึ่งได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพที่ดีในการทำงานบนระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต และใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL และทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยวิธีการทดสอบ Black box จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้ใช้งานที่มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 แสดงว่า ระบบงานมีประสิทธิภาพในระดับดี และจากผู้ใช้งานที่มีความรู้ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 แสดงว่าระบบงานมีประสิทธิภาพในระดับดีเช่นเดียวกัน สรุปได้ว่าระบบนี้ทำงานอยู่ในระดับดี และสามารถนำไปใช้งานด้านการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้ค้นคว้าจากตำราเอกสาร เอกสารภายในหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รายงานการวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ออกแบบโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า โดยมีสาระสำคัญตามลำดับ ดังต่อไปนี้

**2.2.1 นิยามคุณภาพไฟฟ้า** หากกล่าวถึงนิยามความหมายของคุณภาพไฟฟ้าตามความเข้าใจของบุคคลโดยทั่วไปแล้ว มักมีข้อแตกต่างกันบ้างบางประการ บางความหมายระบุเป็นระดับความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบไฟฟ้า และบางความหมายสนใจเฉพาะแค่เพียงกรณีปัญหาไฟฟ้าดับ (Interruption) เท่านั้น โดยภาพรวมแล้ว “ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า” หมายถึง ปัญหาใดๆ ในระบบไฟฟ้ากำลังก็ตามที่เกิดขึ้นแล้ว มีผลทำให้รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, และค่าความถี่ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากสภาวะปกติจนมีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ และของการไฟฟ้าฯ ได้รับความเสียหาย หรือทำงานผิดพลาดจนต้องปลดตัวเองออกไป [11] โดยปกติแล้วคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากำลังมีอยู่ด้วยกันหลากหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทจะถูกจำแนกออกตามขนาด, ระยะเวลา, และค่าความถี่ไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปในขณะที่เกิดเหตุการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้า

**1. ไฟดับ (Interruption)** หมายถึง ระดับแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าเหลือน้อยกว่า 10 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติ หรือมีค่าเป็นศูนย์เป็นเวลานานมากกว่า 1 นาที ระยะเวลาที่ไฟฟ้าดับจะขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการปิดกลับวงจร (Reclosing) ของอุปกรณ์ป้องกัน อาทิเช่น ในกรณีที่ใช้ H.R.C Fuse เป็นอุปกรณ์ป้องกัน ระยะเวลาที่ไฟฟ้าดับจะยาวนานกว่าการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ เนื่องจาก H.R.C Fuse ไม่สามารถปิดกลับวงจรได้ทันทีภายหลังจากที่กำจัดความผิดพร่องหรือกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้สำเร็จ ผลกระทบจากปัญหาไฟฟ้าดับจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า, คอมพิวเตอร์, ชุดควบคุม, ระบบไฟฟ้าส่องสว่าง, และคอนแทคเตอร์ หยุดการทำงาน

**2. ไฟดับชั่วขณะ (Short Interruption)** หมายถึง สภาวะที่แรงดันไฟฟ้า ณ จุดที่จ่ายให้กับลูกค้ามีค่าลดลงจาก 100% ของพิกัดแรงดัน จนมีค่าเหลือน้อยกว่า 10% ของพิกัดแรงดันในช่วงระยะเวลา 0.7 - 2 วินาที โดยมีสาเหตุเกิดจากมีข้อขัดข้องในระบบจำหน่ายที่จ่ายให้กับลูกค้าโดยตรง ทำให้อุปกรณ์ป้องกันตัดตอน ที่สถานีไฟฟ้าต้นทาง (Source) หรือ อุปกรณ์ตัดตอนกลางทางเปิดวงจรออกชั่วครู่และมีการปิดกลับโดยอัตโนมัติอีกครั้งได้

**3. แรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ (Voltage dip or Sag)** หมายถึง สภาวะที่แรงดันไฟฟ้า ณ จุดที่จ่ายให้กับลูกค้ามีค่าลดลงจาก 100% ของพิกัดแรงดัน จนมีค่าเหลืออยู่ระหว่าง 90% - 10% ของพิกัด ในช่วงระยะเวลา 0.01 – 0.6 วินาที ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มักมีผลสืบเนื่องมาจากความผิดพร่อง (Fault) ที่เกิดขึ้นในระบบสายส่งหรือระบบจำหน่ายแล้วส่งผลให้ผู้ใช้ไฟในพื้นที่ข้างเคียงประสบกับปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะ โดยความรุนแรงที่เกิดขึ้นนั้นจะผันแปรโดยตรงกับขนาดของกระแสผิดพร่อง ชนิดของความผิดพร่อง และระยะเวลาในการกำจัดความผิดพร่องของอุปกรณ์ป้องกัน ดังนั้นจะเห็นว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการบ่งชี้ระดับความรุนแรง ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้ไฟด้วย มาตรฐานต่างๆ ที่กล่าวถึงปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะนั้น โดยทั่วไปจะกล่าวถึงขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ลดลงไปจากพิกัดแรงดันไฟฟ้าปกติและระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ อาทิเช่น มาตรฐาน SEMI ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการพัฒนาจากกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (The Semiconductor Equipment and Materials International Group) เพื่อใช้ประเมินผลกระทบปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เท่านั้น โดยได้กำหนดเป็นมาตรฐานที่เป็นทางการภายใต้ชื่อ SEMI Standard F-47 Curve ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตตามมาตรฐานนี้จะต้องทนต่อขนาดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่ลดลงเหลือ 50% ได้นาน 200 มิลลิวินาที ทนต่อขนาดแรงดันตกชั่วขณะที่ลดลงเหลือ 70% ได้นาน 0.5 วินาที และทนต่อขนาดแรงดันตกชั่วขณะที่ลดลงเหลือ 80% ได้นาน 1 วินาที นอกจากนั้นกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ยังได้กำหนดมาตรฐานเพื่อใช้สำหรับการทดสอบทั้งในส่วนของขั้นตอนการทดสอบความปลอดภัย และการนำเสนอผลการทดสอบภายใต้ชื่อ SEMI Standard F-42 ซึ่งจะสัมพันธ์กับ SEMI Standard F-47

**4. แรงดันไฟฟ้าผิดเพี้ยน (Harmonic Distortion)** ฮาร์มอนิก คือ สัญญาณรูปคลื่นไซน์ (Sinusoidal Wave) ที่มีความถี่แตกต่างไปจากค่าความถี่มูลฐาน (Fundamental) หรือมีความถี่เป็นจำนวนเต็มเท่าของความถี่มูลฐาน เช่น ฮาร์มอนิกลำดับที่ 2 จะมีค่าความถี่เท่ากับ 100 เฮิรตซ์ (2x50 เฮิรตซ์) หรือฮาร์มอนิกลำดับที่ 3 มีความถี่เท่ากับ 150 เฮิรตซ์ (3x50 เฮิรตซ์) เป็นต้น การรวมกันของฮาร์มอนิกทั้งขนาดและมุมเฟสที่ลำดับต่าง ๆ กับรูปคลื่นไซน์ที่ความถี่มูลฐานนี้จะมีผลทำให้รูปคลื่น

กระแสไฟฟ้าผิดเพี้ยนไปจากเดิม และเมื่อกระแสไฟฟ้าที่ผิดเพี้ยนไหลผ่านค่าอิมพีแดนซ์ของระบบไฟฟ้าจะมีผลทำให้รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าผิดเพี้ยนตามไปด้วย

ฮาร์มอนิก เป็นปัญหาคุณภาพไฟฟ้าประเภทหนึ่งที่สร้างผลกระทบต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในกระบวนการผลิตของผู้ใช้ไฟฟ้า ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ฮาร์มอนิกยังคงสร้างปัญหาต่อระบบไฟฟ้าอยู่ในปัจจุบัน คือการติดตั้งคาปาซิเตอร์เพื่อปรับปรุงค่า Power Factor ในระบบไฟฟ้าและการเพิ่มขึ้นของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีฟังก์ชั่นการทำงานเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear load) เช่น Computer, Thyristor Control, Rectifier, Adjustable speed drive, Programmable Logic Controller (PLC), Arc Furnace, Spot Welder เป็นต้น นอกเหนือไปจากนั้นการทำงานของหม้อแปลงและมอเตอร์ไฟฟ้าในสภาวะที่อิ่มตัวก็ยังสามารถสร้างฮาร์มอนิกลำดับคี่ (Odd Harmonic) ที่ 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 ให้ไหลในระบบไฟฟ้าได้ด้วยเช่นกัน จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นจะสังเกตได้ว่าตำแหน่งกำเนิดฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ามีอยู่มากมาย และโดยส่วนใหญ่มักจะเกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบหลักเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

**5. แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล (Voltage unbalance)** คือแรงดันของระบบ 3 เฟส มีขนาดแตกต่างกันหรือมีมุมเปลี่ยนไปจาก 120 องศา ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากความไม่สมดุลขนาดของโหลดแต่ละเฟส, ฟิวส์ของชุดควบคุมคาปาซิเตอร์แบบ 3 เฟสขาด เป็นต้น สามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนขององค์ประกอบลำดับลบ $V_2$ (Negative sequence) หรือลำดับศูนย์ $V_0$ (Zero sequence) ต่อองค์ประกอบลำดับบวก $V_1$ (Positive sequence) มีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์และหม้อแปลง มีอายุการใช้งานน้อยลงเนื่องจากผลของความร้อนที่เพิ่มขึ้น ชุด rectifier จะผลิต Harmonic ออกมามากขึ้น

**6. แรงดันไฟฟ้ากระเพื่อม (Voltage Fluctuation)** คือการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องของค่าแรงดัน RMS ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.95 – 1.05

**7. ไฟกระพริบ (Flicker)** ความรู้สึกในการมองที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากการกระตุ้นจากระดับของแสงสว่างที่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามเวลาโดยเกิดจากการป้อนแรงดันกระเพื่อมให้กับหลอด Coiled – Coil Filament 230 โวลต์/60 วัตต์

### 2.2.2 โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า PQView ถูกพัฒนาขึ้นโดย Electric Power Research Institute หรือเรียกย่อๆ ว่า EPRI เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า โดยความสามารถที่โดดเด่นของ PQView คือเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถนำข้อมูลคุณภาพกำลังไฟฟ้าชนิดต่างๆ ที่ได้จากการตรวจวัด แล้วแปลงเข้าสู่ฐานข้อมูล PQView ที่เป็นรูปแบบเฉพาะตามที่ EPRI ได้กำหนดไว้ และยังถูกออกแบบให้ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ระบบฐานข้อมูล ได้แก่ Microsoft Access หรือ Microsoft SQL Server แต่โดยปกติแล้วจะถูกกำหนดให้ซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกับ Microsoft Access เพราะเป็นฐานข้อมูลที่ง่ายในการติดตั้ง เหมาะกับข้อมูลที่มีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ส่วน Microsoft SQL Server จัดเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เหมาะสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลความเร็วสูง โครงสร้างซอฟต์แวร์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

1. **PQ Data Manager (PQDM)** ทำหน้าที่จัดการระบบฐานข้อมูล ได้แก่ การสร้างฐานข้อมูล การแปลงข้อมูลจากนามสกุลหนึ่งไปเป็นอีกนามสกุลหนึ่ง เช่น แฟ้มข้อมูลของ Dranetz-BMI รุ่น PX5/Visa440 ที่มีนามสกุล *.DDB แปลงให้เป็นนามสกุล *.MDB

**2. PQ Data Analyzer (PQDA)** ทำหน้าที่แสดงผล ได้แก่ การวาดกราฟ การคำนวณค่าทางสถิติ และการสร้างรายงาน เพื่อตรวจวัดปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Trending) ประกอบด้วย RMS Voltage, Power Frequency, Voltage Fluctuation, Voltage Distortion, Voltage Unbalance และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นครั้ง ๆ ประกอบด้วย ภาวะชั่วครู่ (Transients), การเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาสั้น ๆ ( Voltage Sag, Voltage Swell, Interruption) [12] ปัจจุบันในส่วนของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้ใช้ซอฟต์แวร์ PQView กับข้อมูล 2 ชนิด ได้แก่ แฟ้มข้อมูลของ Dranetz-BMI รุ่น PX5/Visa440 ที่มีนามสกุล *.DDB และฐานข้อมูลของ ION PML ที่ชื่อ “ION_Data” ซอฟต์แวร์สามารถให้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ มีรูปแบบการคำนวณและการประเมิน และจัดทำรายงานได้เป็นแบบอัตโนมัติ ใช้สำหรับเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ทั้งในส่วนที่เป็นสถานีไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และกลุ่มลูกค้ารายใหญ่ที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม ลักษณะข้อมูล PQView ได้ถูกออกแบบมาให้ มีโครงสร้างเป็นแบบสัมพันธ์ (Relational Database Structure) ตารางถูกออกแบบให้สดมภ์มีขนาดคงที่ และยอมให้เพิ่ม/ขยายข้อมูลทางด้านแนวดิ่งเพียงอย่างเดียว แต่ละตารางถูกออกแบบให้จัดเก็บข้อมูลที่ต่างประเภทกัน เช่น ตารางสถานที่ “Site” จะจัดเก็บคุณลักษณะของการตรวจวัด ตารางเหตุการณ์ “Event” จะจัดเก็บเหตุการณ์คุณภาพกำลังไฟฟ้า เป็นต้น PQView สามารถรองรับข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูลและแบบฐานข้อมูลประเภทต่างๆ ดังนี้

1. IEEE Standards 1159.3 PQDIF | (*.PQD)
2. IEEE Standards 37.111 COMTRADE | (*.HDR, *.CFG, *.DAT, *.INF)
3. Dranetz BMI Electro Industries/Gauge Tech®
4. Dranetz BMI DDB File [Power Xplorer®, Power Guide®] | (*.DDB)
5. Fluke Reliable Power Meter | (*.CUR)
6. Landis+Gyr® Maxsys
7. SATEC PASS
8. Siemense SIMEA®
9. SWRI Leakage Current and Temperature Data
10. Soft Switching(R) I-Grid(R)
11. Soft Switching(R) I-Grid(R) I-Sense(R) XLS Text File
12. Ergon Energy SCADA Database
13. SCADA Database for Alabama Power Company
14. SCADA Database for CODENSA
15. American Electric Power(R) RMS Variation Spreadsheet
16. Progress Energy(R) FMS Database
17. Schneider Electric(R)/Power Measurement(R) ION Enterprise(R) 4.x/5.x Database

### 2.2.3 โปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3)

โปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่ใช้งานสำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีชื่อเรียกว่า “โปรแกรม จฟ.3” เป็นโปรแกรมที่เกิดขึ้นจากการศึกษาและพัฒนาขึ้นมาใช้งาน จากโครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องและการขอดับไฟปฏิบัติงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและประมวลผลดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ได้แก่

1. SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งการเกิดไฟฟ้าดับที่มีผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟแต่ละรายในระบบจำหน่ายไฟฟ้า
2. SAIDI (System Average Interruption Duration Index) คือ ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเกิดไฟฟ้าดับที่มีผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟแต่ละรายในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ซึ่งในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าต้องนำข้อมูลจากโปรแกรม จฟ.3 เพื่อหาสาเหตุของเหตุการณ์แรงดันตก โดยสามารถเลือกดูเหตุการณ์ที่เกิดจากสถานีไฟฟ้าทุกแห่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทั่วประเทศ โปรแกรมสามารถที่จะแสดงผลออกมาเป็นตารางให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานต่อ ที่ระบุรายละเอียดของรหัสอุปกรณ์ ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ สาเหตุของเหตุการณ์ เป็นต้น

### 2.2.4 แผนภูมิพาเรโต้

แผนภูมิพาเรโต้ เป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในองค์กร โดยการนำเอาสาเหตุเหล่านั้นมาแบ่งแยกประเภท แล้วเรียงลำดับความสำคัญของข้อมูลจากมากไปหาน้อย ที่เป็นกราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของปัญหากับปริมาณของปัญหา (หัวข้อของข้อมูลกับปริมาณของข้อมูล) นั้นๆ [13] ใช้สำหรับการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลแบบหลายพวกตลอดจนใช้ในการพิจารณาถึงการจำแนกประเภทข้อมูลเพื่อประกอบการวิเคราะห์ โดยมีประเด็นสำคัญในการตรวจสอบความมีเสถียรภาพของข้อมูล คือ จะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปค่าสะสมตามเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเสมอ โดยแผนภาพดังกล่าวนี้จะอาศัยหลักการพาเรโต้ (Pareto Principle) ที่ว่า “สิ่งที่มีความสำคัญมากมีจำนวนเล็กน้อย (The Vital Few) และสิ่งที่มีความสำคัญน้อยมีจำนวนมาก (The Trival Many)” ซึ่งตัวเลขประมาณการที่นิยมใช้ในการตัดสินใจ คือ 80 – 20 หรือ 70 – 30 โดยมีประโยชน์กับการใช้งานดังต่อไปนี้

1. เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหาเร่งด่วน ปัญหารอง ตามลำดับ
2. ใช้ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นจากการแก้ไขปรับปรุง
3. เป็นประโยชน์ในการเขียนรายงานนำเสนอผู้บริหาร

### 5. ภาษา พีเอชพี

PHP ถูกพัฒนาโดย Mr. Rasmus Lerdorf เริ่มเผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. 2527 (ค.ศ. 1984) และต่อมา มีการปรับปรุงโดย Mr. Zeev Saraski และ Andi Gutmans ทำให้สมบูรณ์ และเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนเป็นรุ่นที่ 4 ในปัจจุบัน PHP เดิมย่อมาจาก Personal Home Page ต่อมาปรับเป็น Professional Home Page มีรูปแบบ ภาษาคล้ายภาษา C หรือ PERL แต่ใช้งานได้ง่ายกว่า

หลายคนที่เคยพัฒนาเว็บไซต์ด้วย PERL เมื่อหันมาลองใช้ PHP จะรู้สึกว่ามีความสะดวกมากกว่า เพราะภาษานี้บอกจุดผิดพลาดเมื่อเขียนคำสั่งผิด และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ใช้งานง่าย รูปแบบภาษาไม่ซับซ้อน ติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลากหลาย มีลักษณะการทำงานแบบ Server-side script ซึ่งทำงานบนเครื่องให้บริการ (Server) เช่นเดียวกับภาษา PERL หรือ ASP ภาษาเหล่านี้เก็บ Source code แต่เมื่อผู้ใช้ร้องขอโปรแกรมที่ต้องการจากเครื่องบริการ สิ่งที่ส่งให้ผู้ใช้คือ ผลลัพธ์ที่ผ่านการประมวลผลเท่านั้น PHP เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ (Open Source) ดังนั้น PHP จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับ Apache Web server ระบบปฏิบัติการ อย่างเช่น Linux หรือ FreeBSD เป็นต้น ในปัจจุบัน PHP สามารถใช้ร่วมกับ Web Server หลายๆ ตัวบนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Windows 95/98/NT เป็นต้น [14]

ภาษา PHP เป็นภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ซึ่งคำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ ได้แก่ JavaScript และ Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language นั้นคือในทุกๆ ครั้ง ก่อนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งให้บริการเป็น Web server จะส่งหน้าเว็บเพจที่เขียนด้วย PHP ให้ จะทำการประมวลผลตามคำสั่งที่มีอยู่ให้เสร็จ แล้วจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้ ผลลัพธ์ที่ได้นั้นก็คือเว็บเพจที่เห็นนั่นเอง ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ช่วยให้สามารถสร้างเว็บเพจที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ (Dynamic Web pages) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น

คำสั่งของพีเอชพี สามารถสร้างผ่านทางโปรแกรมแก้ไขข้อความทั่วไป เช่น โน้ตแพด หรือ vi ซึ่งทำให้การทำงานพีเอชพี สามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลักเกือบทั้งหมด โดยเมื่อเขียนคำสั่งแล้วนำมาประมวลผล Apache, Microsoft Internet Information Services (IIS), Personal Web Server, Netscape และ iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd และอื่นๆ อีกมากมาย สำหรับส่วนหลักของ PHP ยังมี Module ในการรองรับ CGI มาตรฐาน ซึ่ง PHP สามารถทำงานเป็นตัวประมวลผล CGI ด้วย และด้วย PHP มีความเป็นอิสระในการเลือก ระบบปฏิบัติการและเว็บเซิร์ฟเวอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้สร้างโปรแกรมโครงสร้างเชิงวัตถุ (OOP) หรือสร้างโปรแกรมที่รวมทั้งสองอย่างเข้าด้วยกัน แม้ว่าความสามารถของคำสั่ง OOP มาตรฐานในเวอร์ชันนี้ยังไม่สมบูรณ์ แต่ตัวไลบรารีทั้งหลายของโปรแกรม และตัวโปรแกรมประยุกต์ (PEAR library) ได้ถูกเขียนขึ้นโดยใช้รูปแบบการเขียนแบบ OOP เท่านั้น

พีเอชพีสามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด ซึ่งฐานข้อมูลส่วนหนึ่งที่รองรับได้แก่ ออราเคิล dBase PostgreSQL IBM DB2 MySQL Informix ODBC โครงสร้างของฐานข้อมูลแบบ DBX ซึ่งทำให้พีเอชพีใช้กับฐานข้อมูลอะไรก็ได้ที่รองรับรูปแบบนี้ และ PHP ยังรองรับ ODBC (Open Database Connection) ซึ่งเป็นมาตรฐานการเชื่อมต่อฐานข้อมูลที่ใช้กันแพร่หลายอีกด้วย สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ที่รองรับมาตรฐานโลกนี้ได้

พีเอชพียังสามารถรองรับการสื่อสารกับการบริการในโพรโทคอลต่างๆ เช่น LDAP IMAP SNMP NNTP POP3 HTTP COM (บนวินโดวส์) และอื่นๆ อีกมากมาย สามารถเปิด Socket บนเครือข่ายโดยตรง และ ตอบโต้โดยใช้ โพรโทคอลใดๆ ก็ได้ PHP มีการรองรับสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบ WDDX Complex กับ Web Programming อื่นๆ ทั่วไปได้ ในส่วน Interconnection, พีเอชพีมีการรองรับสำหรับ Java objects ให้เปลี่ยนมันเป็น PHP Object แล้วใช้งาน อีกทั้งยังสามารถใช้รูปแบบ CORBA เพื่อเข้าสู่ Remote Object ได้เช่นกัน

### 2.2.6. โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL

**MySQL** เป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา aps.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิชวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ส (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด [15]

**MySQL** เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL แม้ว่า MySQL เป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส แต่แตกต่างจากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สทั่วไป โดยมีการพัฒนาภายใต้บริษัท MySQL AB ในประเทศสวีเดน โดยจัดการ MySQL ทั้งในแบบที่ให้ใช้ฟรี และแบบที่ใช้ในเชิงธุรกิจ MySQL สร้างขึ้นโดยชาวสวีเดน 2 คน และชาวฟินแลนด์ ชื่อ David Axmark, Allan Larsson และ Michael "Monty" Widenius. ปัจจุบันบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ (Sun Microsystems Inc.) เข้าซื้อกิจการของ MySQL AB ความสามารถและการทำงานของโปรแกรม MySQL มีดังต่อไปนี้

**1. MySQL ถือเป็นระบบจัดการฐานข้อมูล (DataBase Management System (DBMS)**

ฐานข้อมูลมีลักษณะเป็นโครงสร้างของการเก็บรวบรวมข้อมูล การที่จะเพิ่มเติมเข้าถึงหรือประมวลผลข้อมูลที่เก็บในฐานข้อมูลจำเป็นจะต้องอาศัยระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดการกับข้อมูลในฐานข้อมูลทั้งสำหรับการใช้งานเฉพาะ และรองรับการทำงานของแอพลิเคชันอื่นๆ ที่ต้องการใช้งานข้อมูลในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้รับความสะดวกในการจัดการกับข้อมูลจำนวนมาก MySQL ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูล

**2. MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational**

ฐานข้อมูลแบบ Relational จะทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในรูปแบบของตารางแทนการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในไฟล์เพียงไฟล์เดียว ทำให้ทำงานได้รวดเร็วและมีความยืดหยุ่น นอกจากนั้นแต่ละตารางที่เก็บข้อมูลสามารถเชื่อมโยงเข้าหากันทำให้สามารถรวมหรือจัดกลุ่มข้อมูลได้ตามต้องการ โดยอาศัยภาษา SQL ที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม MySQL ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานในการเข้าถึงฐานข้อมูล

**3. MySQL แจกจ่ายให้ใช้งานแบบ Open Source**

ผู้ใช้งาน MySQL ทุกคนสามารถใช้งานและปรับแต่งการทำงานได้ตามต้องการ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม MySQL ได้จากอินเตอร์เน็ตและนำมาใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ในระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux นั้น มีโปรแกรมที่สามารถใช้งานเป็นฐานข้อมูลให้ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกใช้งานได้ หลายโปรแกรม เช่น MySQL และ PostgreSQL ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกติดตั้งได้ทั้งในขณะที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Linux หรือจะติดตั้งภายหลังจากที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการก็ได้

อย่างไรก็ตาม สาเหตุที่ผู้ใช้งานจำนวนมากนิยมใช้งานโปรแกรม MySQL คือ MySQL สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว น่าเชื่อถือและใช้งานได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานระหว่างโปรแกรม MySQL และ PostgreSQL โดยพิจารณาจากการประมวลผลแต่ละคำสั่งนอกจากนั้น MySQL ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าเป็นเครื่องให้บริการรองรับการจัดการกับ ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งการพัฒนายังคงดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา รวมไปถึงการปรับปรุงด้านความต่อเนื่อง ความเร็วในการทำงาน และความปลอดภัย ทำให้ MySQL เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานเพื่อเข้าถึงฐานข้อมูลบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

# บทที่ 3
# วิธีการวิจัย

การศึกษางานวิจัยเรื่องนี้ได้ทำการศึกษาถึงการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าในการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกและสาเหตกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากสถานีไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

## 3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกและสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการแสดงผลเหตุการณ์แรงดันตก และสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แล้วพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งสอง โดยแบ่งขั้นตอนการศึกษาได้ดังนี้

**1. ศึกษาเหตุการณ์แรงดันตกจากโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า PQView** โดยเป็นการศึกษาข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก ที่แสดงผลออกมาจากโปรแกรมในช่วงวันและเวลาต่างๆ ที่เครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าได้บันทึกไว้ โดยโปรแกรมสามารถแสดงขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่คงเหลือ ระยะเวลาที่แรงดันลดลง เฟสทางไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบ วันและเวลา ที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตก

**2. ศึกษาสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3)** โดยเป็นการศึกษาข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่แสดงผลออกมาจากโปรแกรมในรูปของตารางที่แสดง วันและเวลา รหัสอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบ ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ สาเหตุของเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง ลักษณะการชำรุดของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า สภาพอากาศและสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง

**3. เปรียบเทียบข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกและสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง** เป็นการศึกษาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งสองส่วน ที่มาจากโปรแกรม PQView และโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง จฟ.3 ช่วงข้อมูลใดบ้างที่สามารถนำมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์แล้วนำไปสู่การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

## 3.2 การออกแบบโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า

เมื่อได้ศึกษาเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตก และสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่มีความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก เพื่อความรวดเร็วและป้องกันความผิดพลาดในการแสดงผลการเปรียบเทียบ จึงได้ออกแบบโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า โดยมีการดำเนินการดังนี้

1. ออกแบบโปรแกรมสำหรับเชื่อมโยงข้อมูล เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับให้ข้อมูลจากเหตุการณ์แรงดันตก และสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่มีความเชื่อมโยงกันมาเปรียบเทียบข้อมูลที่ตรงกัน

2. ออกแบบโปรแกรมสำหรับการแสดงผลข้อมูล เป็นการออกแบบโปรแกรมสำหรับการแสดงผลข้อมูล ที่ได้จากการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบข้อมูลจากข้อ 1 แล้วแสดงผลออกมาในรูปของตารางและข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

## 3.3 นำระบบไปใช้

เมื่อได้โปรแกรมที่สร้างใหม่แล้ว มีการตรวจสอบความถูกต้องและรายละเอียดต่างๆ ของการเชื่อมโยงข้อมูล ว่าแสดงผลออกมาครบถ้วนหรือไม่ รูปแบบโปรแกรมตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน สามารถแสดงผลข้อมูลที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า เมื่อทุกอย่างผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจึงจัดทำเอกสารรายละเอียดของโปรแกรมและคู่มือใช้งาน

หลังจากนั้นเป็นการนำโปรแกรมไปใช้งานจริง โดยในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะนำโปรแกรมที่ผ่านการทดสอบ โดยการทดสอบใส่ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกและสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ของสถานีไฟฟ้าตัวอย่าง แล้วให้โปรแกรมแสดงผลออกมา โดยทำการอบรมให้หัวหน้าแผนก และพนักงานของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ได้ทราบวิธีการใช้งานโปรแกรม รวมทั้งการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้โปรแกรมมีความสมบูรณ์มากขึ้น หลังจากนั้นจะติดตามผลการทำงานว่ามีส่วนใดที่ต้องทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลง ถ้ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ตรงตามความต้องการผู้ใช้ จะทำการปรับปรุงแก้ไขส่วนนั้นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ และถูกต้องให้มากที่สุด

## 3.4 การประเมินผลโปรแกรม

การประเมินผลโปรแกรมนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยการจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจ และทดสอบด้านเวลาการทำงานของการเชื่อมโยงข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกและสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง โดยการจับเวลาการทำงานของพนักงานในส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูล และการแสดงผลของข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการใช้งานโปรแกรม

**1. การประเมินผลด้านความพึงพอใจ** การจัดทำแบบประเมินผลทดสอบความพึงพอใจ โดยแบ่งการทดสอบด้านต่างๆ ดังนี้

1. การประเมินด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงานผู้ใช้งานโปรแกรม
2. การประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม
3. การประเมินด้านการใช้งานโปรแกรม

โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของการประเมินดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ระดับเกณฑ์ประเมินโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล

| ระดับเกณฑ์ประเมิน | ความหมาย |
|---|---|
| ตั้งแต่ 9 ขึ้นไป | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก |
| ตั้งแต่ 7 แต่น้อยกว่า 9 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับดี |
| ตั้งแต่ 5 แต่น้อยกว่า 7 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง |
| ตั้งแต่ 3 แต่น้อยกว่า 5 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับน้อย |
| ต่ำกว่า 3 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับน้อยมาก |

ผลที่ได้จากการทำแบบประเมินโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า จะนำมาวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติในการสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้น โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยในการทดสอบแต่ละด้านเพื่อสรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

**2. การประเมินผลด้านเวลา** จะใช้วิธีการจับเวลาการทำงานของระบบเดิมเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในการทำงานของระบบใหม่ที่มีการใช้โปรแกรมซึ่งถูกออกแบบขึ้น โดยทดสอบจับเวลาการปฏิบัติงานขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เข้าทดสอบจะเป็นพนักงานของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า นำมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้งานโปรแกรม

### 3.5 การปรับปรุงโปรแกรม

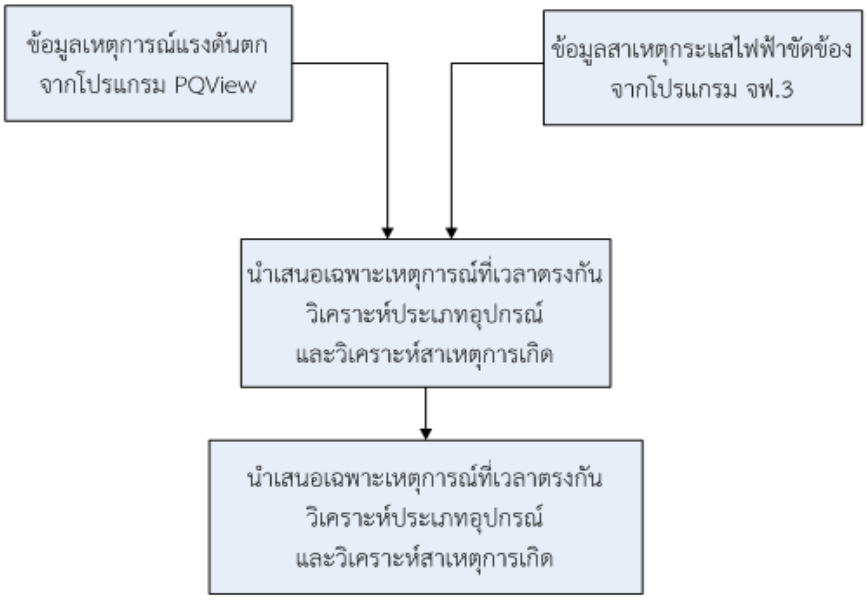
การปรับปรุงโปรแกรมนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้ใช้งาน ตามที่ได้มีการประเมินผลโปรแกรมในด้านความพึงพอใจในการทำงานตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านหน้าที่ของโปรแกรม และด้านความรวดเร็วในการใช้งานโปรแกรม

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

การศึกษางานวิจัยเรื่องนี้ได้ทำการศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. โดยการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าสำหรับการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตก และสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. มุ่งเน้นการออกแบบโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าได้อย่างสะดวก รวดเร็วและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน มีการประเมินผลโดยการทดสอบด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และทดสอบด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน นำผลมาสรุปเปรียบเทียบกับระบบงานเดิมที่เคยใช้งานอยู่

## 4.1 ผลการพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. ในพื้นที่รับผิดชอบของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า โดยการออกแบบโปรแกรมต้องทำการศึกษาเหตุการณ์แรงดันตกจากโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า PQView เพื่อที่จะศึกษาสิ่งที่แสดงผลจากโปรแกรม และศึกษาสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) ที่ กฟภ. ได้ออกแบบไว้สำหรับใช้ในการบันทึกสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แล้วนำข้อมูลจากทั้งสองส่วนมาเปรียบเทียบพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล คัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่เวลาตรงกัน และเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน แล้วจัดทำรายงาน แสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 4.1




รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของการเชื่อมโยงข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกและสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

### 4.1.1 การนำเข้าข้อมูลปัญหาแรงดันตกจากโปรแกรม PQView

โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า PQView เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ที่ได้จากการตรวจวัดในส่วนที่เป็นสถานีไฟฟ้าของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และกลุ่มลูกค้ารายใหญ่ที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม สามารถตรวจวัดปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Trending) และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นครั้ง ๆ ประกอบด้วย ภาวะชั่วครู่ (Transients) และการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาสั้น ๆ (Voltage Sag, Voltage Swell, Interruption) ซึ่งในการทำงานวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาสั้น ๆ เฉพาะที่เป็นเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ (Voltage Sag) ซึ่งแสดงผลในโปรแกรม PQView ตามรูปแบบที่แสดงดังรูปที่ 4.2

| | Monitor | Time Stamp | Phase | Mag (kV) | Mag (pu) | Dur (s) | Dur (cyc) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 6/10/15 16:57:45.4297 | B | 16.892 | 0.887 | 0.010 | 0.5 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 13/10/15 12:14:26.8689 | A | 16.588 | 0.871 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 19/10/15 08:19:38.2699 | A | 13.798 | 0.724 | 0.100 | 5.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 19/10/15 13:40:05.5299 | C | 15.712 | 0.825 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 19/10/15 14:43:48.2302 | B | 17.026 | 0.894 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 19/10/15 17:52:18.3299 | C | 16.021 | 0.841 | 0.090 | 4.5 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 21/10/15 07:48:09.1701 | A | 16.155 | 0.848 | 0.060 | 3.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 23/10/15 00:03:50.5301 | B | 16.913 | 0.888 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 24/10/15 18:16:35.6004 | BC | 3.772 | 0.198 | 0.070 | 3.5 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 1/11/15 09:17:23.1700 | A | 16.857 | 0.885 | 0.150 | 7.5 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 1/11/15 11:10:57.9190 | C | 17.009 | 0.893 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 1/11/15 15:01:42.0100 | B | 16.267 | 0.854 | 0.150 | 7.5 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 3/11/15 11:15:40.6199 | C | 16.877 | 0.886 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 3/11/15 17:49:56.9709 | C | 16.617 | 0.872 | 0.060 | 3.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 4/11/15 10:24:50.6600 | C | 16.583 | 0.870 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 4/11/15 15:29:53.1099 | C | 16.275 | 0.854 | 0.040 | 2.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 5/11/15 13:24:27.5598 | C | 15.435 | 0.810 | 0.080 | 4.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 5/11/15 16:41:09.0100 | C | 16.289 | 0.855 | 0.020 | 1.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 7/11/15 14:58:11.3895 | C | 16.275 | 0.854 | 0.040 | 2.0 |
| | PEAPQS3_TUA_INC2 | 11/11/15 08:19:11.2799 | B | 16.211 | 0.851 | 0.060 | 3.0 |

รูปที่ 4.2 รูปแบบการแสดงผลเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะของโปรแกรม PQView

การแสดงผลเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะของโปรแกรม PQView ประกอบด้วย 7 คอลัมน์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบของข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ

| ที่ | ข้อมูล | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 1 | Site Name | ข้อมูลรายชื่อของสถานีไฟฟ้าที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า |
| 2 | Time Stamp | ข้อมูล วัน, เดือน, ปี และเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตก |
| 3 | Phase | ข้อมูลเฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตก |
| 4 | Magnitude (kV) | ข้อมูลขนาดของแรงดันตกในหน่วยกิโลโวลต์ |

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบของข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ (ต่อ)

| ที่ | ข้อมูล | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 5 | Magnitude (pu) | ข้อมูลขนาดของแรงดันตกในหน่วยเปอร์ยูนิต |
| 6 | Duration (s) | ข้อมูลเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยวินาที |
| 7 | Duration (cyc) | ข้อมูลจำนวนลูกคลื่น (Sine wave) ทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยจำนวนลูกคลื่น |

### 4.1.2 การนำเข้าข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรม จฟ.3

การศึกษาสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) ผู้ใช้งานโปรแกรมสามารถที่จะดูสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่เกิดจากสถานีไฟฟ้าทุกแห่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทั่วประเทศ โปรแกรมสามารถที่จะแสดงผลออกมาเป็นตารางให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานต่อ ที่ระบุรายละเอียดของรหัสอุปกรณ์ ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ สาเหตุของเหตุการณ์ เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.3

| วันที่ไฟดับ | รหัสอุปกรณ์ | เวลาที่ไฟดับ | เวลาที่เริ่มจ่ายไฟ | ระยะเวลาที่ดับ ชม | ระยะเวลาที่ดับ นาที | การทำงาน | เฟส | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ | ลักษณะชำรุด | สภาพอากาศ | สถานที่ | โหลดที่หาย (kVA) | LostLoad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/4/14 | KKN01VB-01 | 18:36 | 18:36 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | | 4925 | 0.1 |
| 4/4/14 | KKN04VB-01 | 14:49 | 14:49 | 0 | 0 | T/R1 | G | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ | สาย : อื่นๆ | ลมแรง | | 12800 | 0.9 |
| 4/4/14 | PUA08R-05 | 15:15 | 17:15 | 2 | 0 | T/L(Functio | CG | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ | สาย : ไม่มีการชำ | ฝนตก ลมแรง | บ้านคลองใหญ่ ( | 2450 | 0.5 |
| 4/4/14 | KKN05VB-01 | 15:52 | 15:52 | 0 | 0 | T/R1 | G | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : อุ | ครอบเอาท์ ฟิวส์ | ลมแรง | บ้านโคกโดน(D/I | 26535 | 1.3 |
| 7/4/14 | KKN07VB-01 | 14:17 | 14:17 | 0 | 0 | T/R1 | B | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ | อุปกรณ์ต่อสาย : | ฝนตก ฟ้าคะน | ไลน์แยกเข้าโรงเ | 27880 | 1.2 |
| 7/4/14 | KKN07VB-01 | 14:19 | 14:19 | 0 | 0 | T/R1 | G | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ | อุปกรณ์ต่อสาย : | ฝนตก ฟ้าคะน | ไลน์แยกเข้าโรงเ | 27880 | 0.6 |
| 17/4/14 | KKN04VB-01 | 11:17 | 11:53 | 0 | 36 | T/L(Functio | G | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ช่ | สาย : สายขาด | อากาศปกติ | บ้านนานอน(สาย | 12800 | 3.3 |
| 17/4/14 | KKN07VB-01 | 8:48 | 8:48 | 0 | 0 | T/R1 | AC | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ช่ | สาย : สายขาด | อากาศปกติ | มหาวิทยาลัยทักษ | 27880 | 0.2 |
| 17/4/14 | KKN04VB-01 | 20:13 | 20:13 | 0 | 0 | T/R1 | AG | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | | 12800 | 0.9 |
| 17/4/14 | KKN07VB-01 | 4:50 | 4:50 | 0 | 0 | T/R1 | ABG | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค่ | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | | 27880 | 0.1 |
| 20/4/14 | KKN07VB-01 | 16:53 | 16:53 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | อุปกรณ์ : อุ | Recloser : อื่นๆ | ฝนตก | (ทริปท่างานพร้อ | 27880 | 0.3 |
| 24/4/14 | KKN05VB-01 | 17:26 | 17:26 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค่ | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | | 26535 | 1 |
| 3/5/14 | KKN01VB-01 | 15:43 | 16:17 | 0 | 34 | T/L(Functio | | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ | สาย : สายขาด | ฝนตก | บ้านตะลิ่งชันฝั่งต | 4925 | 4.5 |
| 5/5/14 | PUA08R-05 | 11:46 | 13:19 | 1 | 33 | T/L(Functio | CG | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ | สาย : อื่นๆ | ฝนตก ฟ้าคะน | เกิดฝนตกหนักแ | 2450 | 0.7 |
| 10/5/14 | KKN04VB-01 | 14:33 | 14:33 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ | สาย : อื่นๆ | ฝนตก ลมแรง | | 12800 | 0.3 |
| 26/5/14 | KKN05VB-01 | 13:55 | 13:55 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค่ | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | | 26535 | 2.7 |
| 27/5/14 | KKN07VB-01 | 15:31 | 15:31 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | | 27880 | 1.8 |
| 30/5/14 | KKN07VB-01 | 9:14 | 9:14 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค่ | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | ไม่ทราบสาเหตุ | 27880 | 1.5 |
| 30/5/14 | KKN01VB-01 | 14:33 | 15:23 | 0 | 50 | T/L(Functio | G | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ช่ | สายดินเหนือสาย | ลมแรง | สามแยกบ้านบ่อ | 4925 | 5.5 |
| 1/6/14 | KKN04VB-01 | 13:18 | 13:18 | 0 | 0 | T/R1 | G | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ | สาย : อื่นๆ | ฝนตก | | 12800 | 0.9 |
| 6/6/14 | PUA01R-04 | 16:40 | 17:39 | 0 | 59 | T/L(Functio | BG | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ | สาย : ไม่มีการชำ | ฝนตก ฟ้าคะน | เกิดฝนตกหนักแ | 8805 | 1 |
| 7/6/14 | KKN01VB-01 | 16:23 | 16:23 | 0 | 0 | T/R1 | AG | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู | สาย : อื่นๆ | อากาศขึ้น,หม | | 4925 | 1.6 |

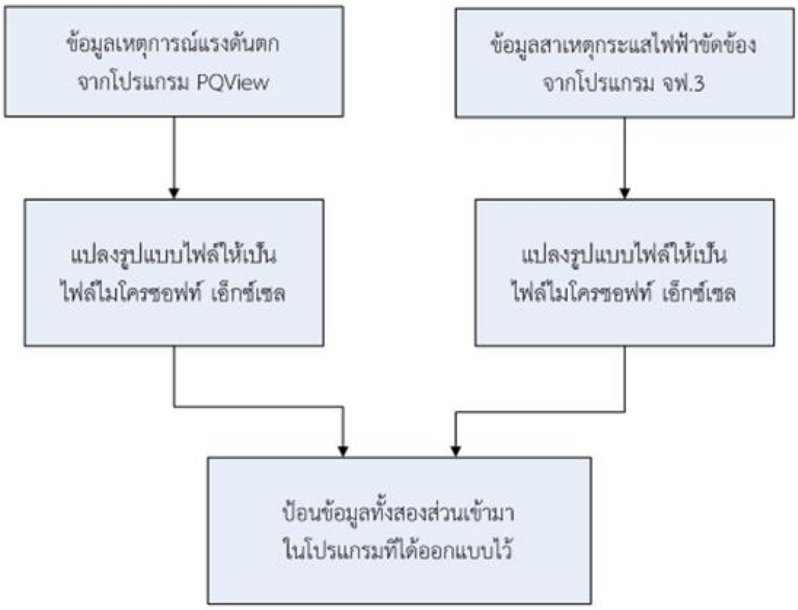
รูปที่ 4.3 รูปแบบการแสดงผลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องของโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

การแสดงผลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องของโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) ประกอบด้วย 15 คอลัมน์ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบของข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (โปรแกรม จฟ.3)

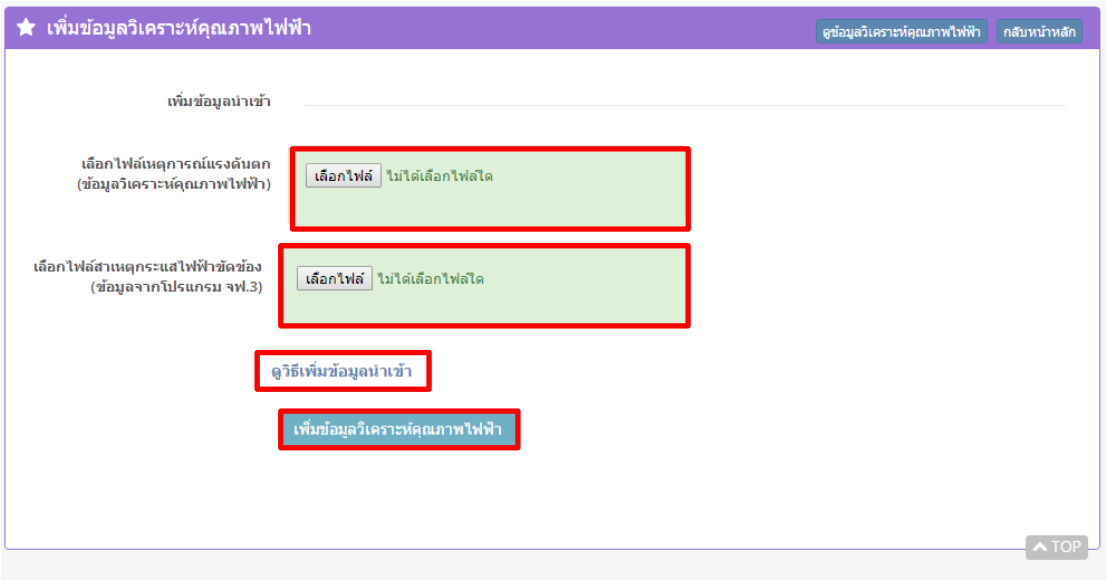
| ที่ | ข้อมูล | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 1 | วันที่ไฟดับ | ข้อมูลวันที่ เดือน ปี ที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 2 | รหัสอุปกรณ์ | ข้อมูลของอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ในสถานีไฟฟ้าที่มีสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 3 | เวลาที่ไฟดับ | ข้อมูลเวลาที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 4 | เวลาที่เริ่มจ่ายไฟ | ข้อมูลเวลาที่กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบในภาวะปกติ |
| 5 | ระยะเวลาที่ดับ ชม. | ข้อมูลระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องในหน่วยชั่วโมง |
| 6 | ระยะเวลาที่ดับนาที | ข้อมูลระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องในหน่วยนาที |
| 7 | การทำงาน | ข้อมูลลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ขณะเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องมี 3 ลักษณะดังนี้<br>- T/R1 คือ วงจรเปิด-ปิด 1 ครั้ง<br>- T/R2 คือ วงจรเปิด-ปิด 2 ครั้ง<br>- T/L คือ วงจรเปิดถาวร (ไฟดับ) |
| 8 | เฟส | ข้อมูลเฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องแบ่งเป็น 3 เฟส คือ เฟส A, B และ C |
| 9 | ทราบสาเหตุ | ข้อมูลการตรวจพบสาเหตุหรือการสันนิษฐานสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 10 | สาเหตุ | ข้อมูลสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องที่มีผลต่อระบบไฟฟ้า เช่น สัตว์ ภัยธรรมชาติ อุปกรณ์ และต้นไม้ เป็นต้น |
| 11 | ลักษณะชำรุด | ข้อมูลลักษณะการชำรุดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 12 | สภาพอากาศ | ข้อมูลสภาพอากาศในขณะที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 13 | สถานที่ | ข้อมูลสถานที่ตำแหน่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 14 | โหลดที่หาย (kVA) | ข้อมูลขนาดกำลังทางไฟฟ้าที่หายไปจากระบบในขณะที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องในหน่วย kVA |
| 15 | LostLoad | ข้อมูลขนาดกำลังทางไฟฟ้าที่หายไปจากระบบในขณะที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องในหน่วย Watt |

การพัฒนาโปรแกรมสำหรับการป้อนข้อมูลทั้งปัญหาแรงดันตกจากโปรแกรม PQView และข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรม จฟ.3 ต้องมีการแปลงข้อมูลจากโปรแกรมทั้งสองให้อยู่ในรูปแบบไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล แล้วทำการป้อนข้อมูลเข้ามาในโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 4.4




รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ของการแปลงข้อมูลสำหรับการป้อนเข้าสู่โปรแกรมที่ได้ออกแบบ

ซึ่งในส่วนของโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้สำหรับการนำเข้าข้อมูลปัญหาแรงดันตกจากโปรแกรม PQView และข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรม จฟ.3 แสดงตามรูปที่ 4.5




รูปที่ 4.5 หน้าต่างเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

จากรูปข้างบนในส่วนหน้าต่างของการเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าจะประกอบด้วย 4 ปุ่มสำหรับเลือกใช้งานแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบของเมนูเพิ่มข้อมูล

| ที่ | เมนูย่อย | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 1 | ไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก | สำหรับเลือกไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล เพื่อเพิ่มข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ |
| 2 | ไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | สำหรับเลือกไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล เพื่อเพิ่มข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ |
| 3 | ดูวิธีเพิ่มข้อมูลนำเข้า | สำหรับดูวิธีการเพิ่มข้อมูลนำเข้าของไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก และไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง |
| 4 | เพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | สำหรับการเพิ่มข้อมูลเข้ามาในระบบ ทั้งในส่วนของไฟล์เหตุการณ์แรงดันตกและไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้า เพื่อนำมาวิเคราะห์ |

### 4.1.3 การคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่เวลาตรงกัน

การคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่เวลาตรงกัน เกิดจากการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างเหตุการณ์แรงดันตก และสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลทั้งสองส่วน ซึ่งพบว่าข้อมูลของช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกและช่วงเวลาของการเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง มีความสอดคล้องกันในบางเหตุการณ์ ถึงแม้ว่าช่วงเวลาดังกล่าวนั้นจะไม่สอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ อาจจะมีเวลาที่ต่างกันประมาณ 5 นาที ก็เป็นที่ยอมรับได้ เนื่องจากเหตุการณ์แรงดันตก เป็นข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าที่สถานีไฟฟ้า ซึ่งเวลาที่บันทึกเหตุการณ์แรงดันตกมีโอกาสในการผิดพลาดน้อยมาก แต่เวลาที่บันทึกสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง เป็นข้อมูลที่ได้จากการจดบันทึกของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนสูงกว่า แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลดังรูปที่ 4.6

| ข้อมูลจากโปรแกรม PQView | | ข้อมูลจากโปรแกรม จฟ.3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Site Name | Time Stamp | วันที่ไฟดับ | รหัสอุปกรณ์ | เวลาที่ไฟดับ | เวลาที่เริ่มจ่ายไฟ |
| PEAPQS3_KKN | 1/4/16 04:49:38.9398 | 1/4/16 | KKN01VB-01 | 7:56 | 7:56 |
| PEAPQS3_KKN | 1/4/16 07:56:48.1699 | 2/4/16 | KKN04VB-01 | 3:28 | 3:28 |
| PEAPQS3_KKN | 2/4/16 03:28:11.3995 | 3/4/16 | KKN02VB-01 | 19:41 | 21:41 |
| PEAPQS3_KKN | 2/4/16 13:16:01.2402 | 6/4/16 | KKN03VB-01 | 16:06 | 16:06 |
| PEAPQS3_KKN | 2/4/16 20:08:54.3902 | 7/4/16 | KKN04VB-01 | 1:27 | 1:27 |
| PEAPQS3_KKN | 2/4/16 20:22:01.7500 | 8/4/16 | KKN03VB-01 | 1:28 | 1:28 |
| PEAPQS3_KKN | 3/4/16 01:21:20.9798 | 10/4/16 | KKN04VB-01 | 7:22 | 20:13 |

รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

การเปรียบเทียบข้อมูลช่วงเวลาเหตุการณ์แรงดันตก เป็นการพิจารณาคอลัมน์ Time Stamp ที่มีวัน เดือน ปี และเวลาอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน ส่วนข้อมูลช่วงเวลาของการเกิดสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง พิจารณาสามคอลัมน์ด้วยกัน ได้แก่ วันที่ไฟดับ เวลาที่ไฟดับ และเวลาที่เริ่มจ่ายไฟ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่า เหตุการณ์แรงดันตก เกิดขึ้นวันที่ 1/4/16 07:56:48 หมายความว่า เป็น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในวันที่ 1 เดือน เมษายน ปี 2016 เวลา 7 นาฬิกา 56 นาที และสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง วันที่ไฟดับ 1/4/16 เวลาที่ไฟดับ 7:56 เวลาที่เริ่มจ่ายไฟ 7:56 หมายความว่า สาเหตุกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในวันที่ 1 เดือน เมษายน ปี 2016 ช่วงเวลาที่เริ่มไฟดับ 7 นาฬิกา 56 นาที ช่วงเวลากระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบเป็นเวลา 7 นาฬิกา 56 นาที จากข้อมูลทั้ง 2 ส่วนสามารถสรุปได้ว่า เหตุการณ์แรงดันตกเกิดขึ้นเวลา 07.56 น. โดยโปรแกรมจะแสดงข้อมูลใน 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

**1. เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน**

จากการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องทำให้ได้จำนวนข้อมูลที่สอดคล้องกัน ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของเหตุการณ์แรงดันตกต่อไป ผลของการเปรียบเทียบแสดงเป็นหน้าจอสรุปผลดังรูปที่ 4.7 และสามารถดูรายละเอียดจากโปรแกรมดังตารางที่ 4.4

เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน

★เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน
- เหตุการณ์แรงดันตกที่ตรงกับข้อมูลใน จฟ.3 **72** เหตุการณ์ **72.0%**

เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน

แสดง 10 แถว ค้นหา : Search

| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | รหัสอุปกรณ์ | การทำงาน | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ | ลักษณะชำรุด | สภาพอากาศ | สถานที่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13/08/2016 | 14:48:16 | 17.133 | 0.899 | 0.060 | 3.0 | KKN04VB-01 | T/R1 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย | สาย : ไม่มีการชำรุด | อากาศปกติ | ต้นไผ่ล้มพาดสาย 50SAC เฟส C บ้านโพธิ์ระเด็ดตก ห่างรีโคลสเซอร์ประมาณ 4.0 กม. |
| 2 | 13/08/2016 | 14:48:16 | 17.133 | 0.899 | 0.060 | 3.0 | KKN04VB-01 | T/R1 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย | สาย : ไม่มีการชำรุด | อากาศปกติ | ต้นไผ่ล้มพาดสาย 50SAC เฟส C บ้านโพธิ์ระเด็ดตก ห่างรีโคลสเซอร์ประมาณ 4.0 กม. |
| 3 | 12/08/2016 | 12:01:57 | 12.687 | 0.666 | 0.040 | 2.0 | KKN05VB-01 | T/R1 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู | สาย : อื่นๆ | อากาศปกติ | |
| 4 | 10/08/2016 | 17:05:29 | 12.520 | 0.657 | 0.030 | 1.5 | KKN04VB-01 | T/R1 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู | อื่นๆ : ไม่มีการชำรุด | อากาศปกติ | UnShow ทำงานพร้อม Recloser KKN4R-01 บ้านไสยวน |

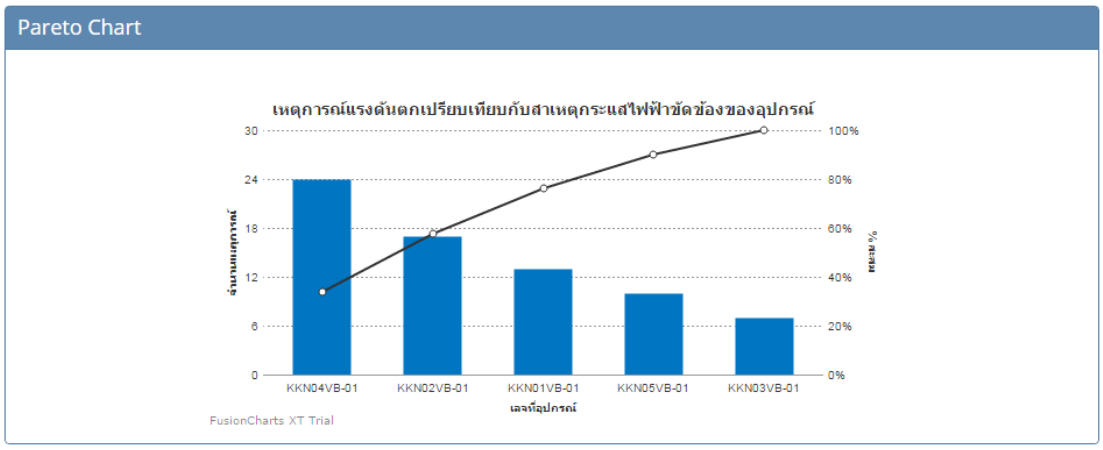
รูปที่ 4.7 หน้าต่างเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่สอดคล้องกัน

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลที่สอดคล้องกัน

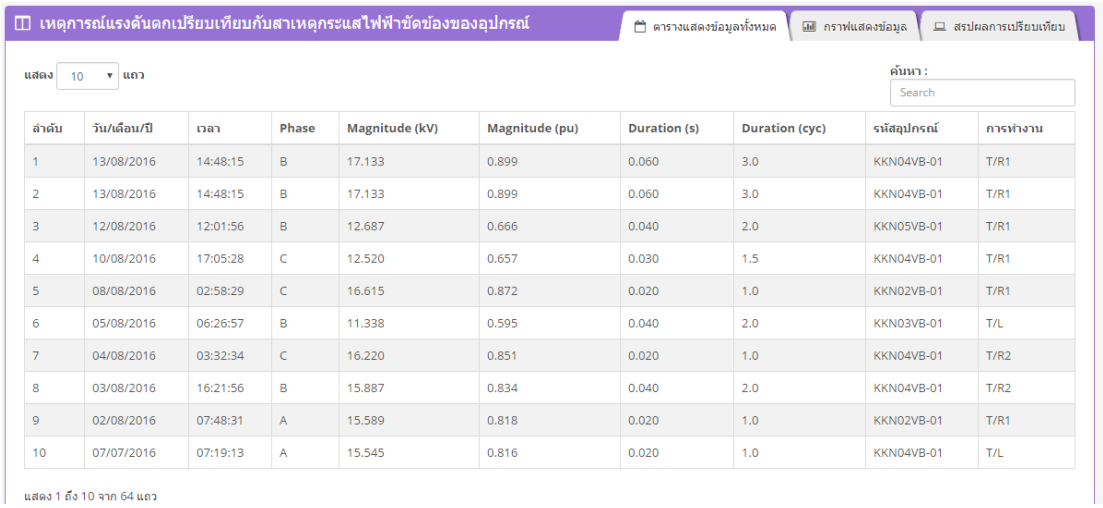
| ที่ | หัวข้อ | รายละเอียด | แหล่งข้อมูล |
|---|---|---|---|
| 1 | วัน/เดือน/ปี | วัน/เดือน/ปี ที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล | โปรแกรม PQView |
| 2 | เวลา | เวลาที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล | โปรแกรม PQView |
| 3 | Magnitude (pu) | ขนาดของแรงดันตกในหน่วยเปอร์ยูนิต | โปรแกรม PQView |
| 4 | Duration (s) | ข้อมูลเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยวินาที | โปรแกรม PQView |
| 5 | Duration (cyc) | จำนวนลูกคลื่นทางไฟฟ้า (Sine wave) ที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยจำนวนลูกคลื่น | โปรแกรม PQView |
| 6 | รหัสอุปกรณ์ | อุปกรณ์ป้องกันในสถานีไฟฟ้า ที่มีเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง | โปรแกรม จฟ.3 |
| 7 | การทำงาน | ข้อมูลลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันในสถานีไฟฟ้า | โปรแกรม จฟ.3 |
| 8 | ทราบสาเหตุ | การตรวจพบสาเหตุหรือการสันนิษฐานสาเหตุ | โปรแกรม จฟ.3 |
| 9 | สาเหตุ | สาเหตุของการเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง | โปรแกรม จฟ.3 |
| 10 | ลักษณะชำรุด | ลักษณะการชำรุดของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า | โปรแกรม จฟ.3 |
| 11 | สภาพอากาศ | สภาพอากาศในขณะที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง | โปรแกรม จฟ.3 |
| 12 | สถานที่ | สถานที่ตำแหน่งที่เป็นสาเหตุการเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | โปรแกรม จฟ.3 |

**2. เหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยประเภทอุปกรณ์**

การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ ทำให้ทราบถึงอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน พร้อมทั้งเฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของอุปกรณ์ป้องกันและการดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้า ผลของการเปรียบเทียบแสดงเป็นหน้าจอสรุปผลดังรูปที่ 4.8 และเป็นรายละเอียดสามารถเลือกดูได้จากโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 4.9 โดยแต่ละคอลัมน์ อธิบายได้ดังตารางที่ 4.5




รูปที่ 4.8 หน้าต่างสรุปผลแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์




รูปที่ 4.9 หน้าต่างรายละเอียดแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามประเภทอุปกรณ์

| ที่ | หัวข้อ | รายละเอียด | แหล่งข้อมูล |
|---|---|---|---|
| 1 | วัน/เดือน/ปี | วัน/เดือน/ปี ที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล | โปรแกรม PQView |
| 2 | เวลา | เวลาที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล | โปรแกรม PQView |
| 3 | Phase | เฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตก | โปรแกรม PQView |
| 4 | Magnitude (kV) | ขนาดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยกิโลโวลต์ | โปรแกรม PQView |
| 5 | Magnitude (pu) | ขนาดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยเปอร์ยูนิต | โปรแกรม PQView |
| 6 | Duration (s) | ข้อมูลเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยวินาที | โปรแกรม PQView |

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามประเภทอุปกรณ์ (ต่อ)

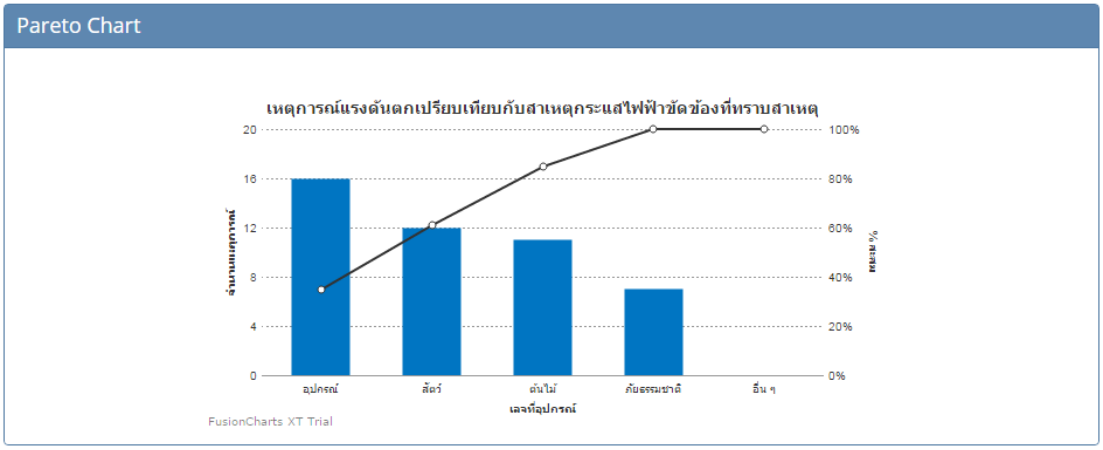
| ที่ | หัวข้อ | รายละเอียด | แหล่งข้อมูล |
|---|---|---|---|
| 7 | Duration (cyc) | จำนวนลูกคลื่นทางไฟฟ้า (Sine wave) ที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยจำนวนลูกคลื่น | โปรแกรม PQView |
| 8 | รหัสอุปกรณ์ | อุปกรณ์ป้องกันในสถานีไฟฟ้า ที่มีสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | โปรแกรม จฟ.3 |
| 9 | การทำงาน | ข้อมูลลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันในสถานีไฟฟ้า | โปรแกรม จฟ.3 |

เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์สามารถที่จะแบ่งตามลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน เพื่อที่จะแบ่งแยกความรุนแรงของเหตุการณ์ โดยลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันตามความรุนแรงของเหตุการณ์ดังนี้

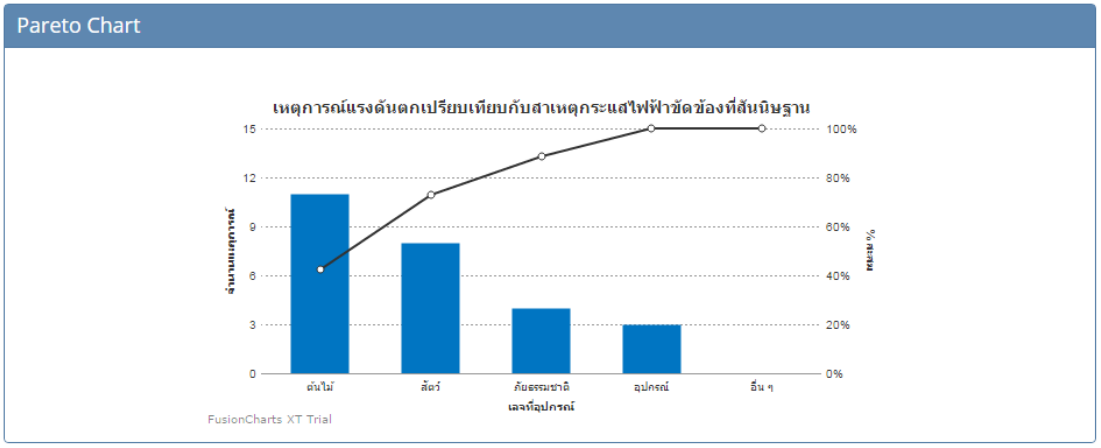
- T/R1 หมายถึง วงจรจ่ายไฟจะเกิดเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ 1 ครั้ง
- T/R2 หมายถึง วงจรจ่ายไฟจะเกิดเหตุการณ์แรงดันตกชั่วขณะ 2 ครั้ง
- T/L หมายถึง วงจรจ่ายไฟจะเกิดเหตุการณ์ไฟดับ

**3. เหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยสาเหตุการขัดข้อง**

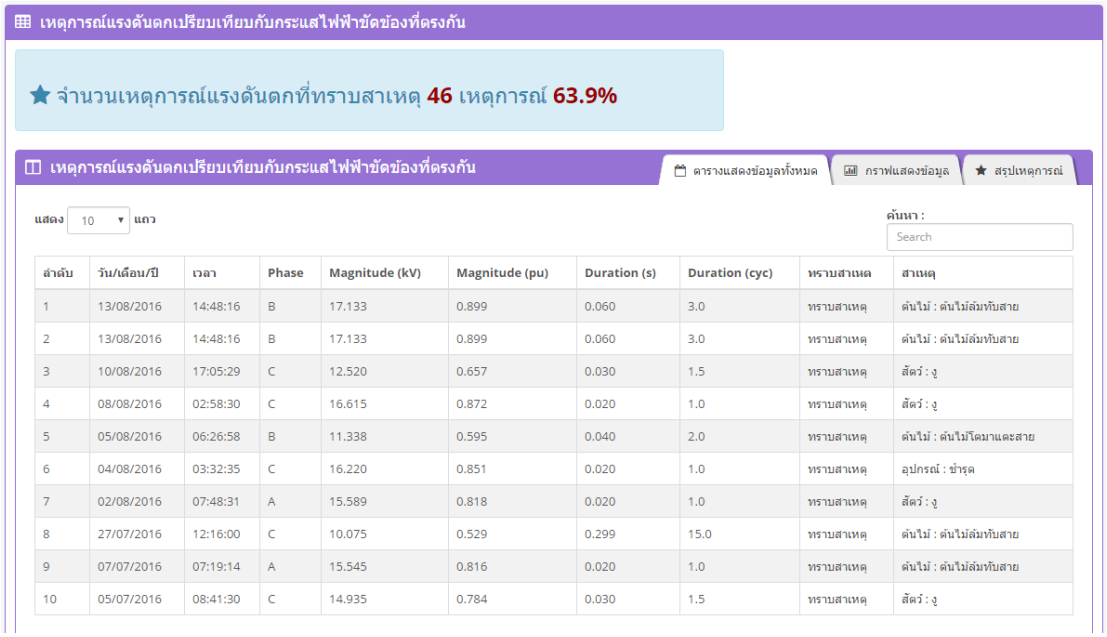
การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ทำให้สามารถจำแนกสาเหตุของเหตุการณ์ได้ว่า เป็นเหตุการณ์ที่พบสาเหตุหรือเหตุการณ์ที่สันนิษฐานสาเหตุ อีกทั้งยังระบุสาเหตุของเหตุการณ์ว่าเกิดขึ้นจากสาเหตุอะไร ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าวต่อไป ผลของการเปรียบเทียบแสดงเป็นหน้าจอสรุปผลดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11 แสดงเป็นรายละเอียดสามารถเลือกดูได้จากโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 4.12 และรูปที่ 4.13 โดยแต่ละคอลัมน์ อธิบายได้ดังตารางที่ 4.6




รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกที่ตรวจพบสาเหตุ




รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกที่สันนิษฐานสาเหตุ



เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน

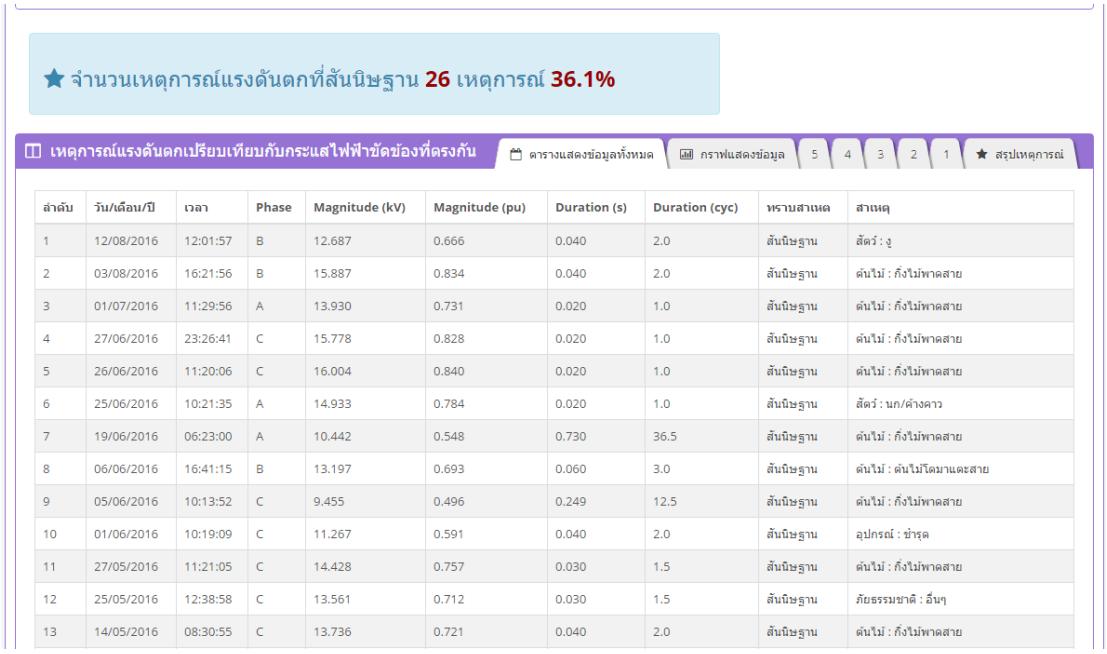
จำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่ทราบสาเหตุ 46 เหตุการณ์ 63.9%

เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | ตารางแสดงข้อมูลทั้งหมด | กราฟแสดงข้อมูล | สรุปเหตุการณ์

แสดง 10 แถว ค้นหา : Search

| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13/08/2016 | 14:48:16 | B | 17.133 | 0.899 | 0.060 | 3.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 2 | 13/08/2016 | 14:48:16 | B | 17.133 | 0.899 | 0.060 | 3.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 3 | 10/08/2016 | 17:05:29 | C | 12.520 | 0.657 | 0.030 | 1.5 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |
| 4 | 08/08/2016 | 02:58:30 | C | 16.615 | 0.872 | 0.020 | 1.0 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |
| 5 | 05/08/2016 | 06:26:58 | B | 11.338 | 0.595 | 0.040 | 2.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้โตมาแตะสาย |
| 6 | 04/08/2016 | 03:32:35 | C | 16.220 | 0.851 | 0.020 | 1.0 | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ข่ารุด |
| 7 | 02/08/2016 | 07:48:31 | A | 15.589 | 0.818 | 0.020 | 1.0 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |
| 8 | 27/07/2016 | 12:16:00 | C | 10.075 | 0.529 | 0.299 | 15.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 9 | 07/07/2016 | 07:19:14 | A | 15.545 | 0.816 | 0.020 | 1.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 10 | 05/07/2016 | 08:41:30 | C | 14.935 | 0.784 | 0.030 | 1.5 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |

รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกที่ตรวจพบสาเหตุ



จำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่สันนิษฐาน 26 เหตุการณ์ 36.1%

เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | ตารางแสดงข้อมูลทั้งหมด | กราฟแสดงข้อมูล | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | สรุปเหตุการณ์

| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12/08/2016 | 12:01:57 | B | 12.687 | 0.666 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู |
| 2 | 03/08/2016 | 16:21:56 | B | 15.887 | 0.834 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 3 | 01/07/2016 | 11:29:56 | A | 13.930 | 0.731 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 4 | 27/06/2016 | 23:26:41 | C | 15.778 | 0.828 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 5 | 26/06/2016 | 11:20:06 | C | 16.004 | 0.840 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 6 | 25/06/2016 | 10:21:35 | A | 14.933 | 0.784 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค้างคาว |
| 7 | 19/06/2016 | 06:23:00 | A | 10.442 | 0.548 | 0.730 | 36.5 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 8 | 06/06/2016 | 16:41:15 | B | 13.197 | 0.693 | 0.060 | 3.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : ต้นไม้โตมาแตะสาย |
| 9 | 05/06/2016 | 10:13:52 | C | 9.455 | 0.496 | 0.249 | 12.5 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 10 | 01/06/2016 | 10:19:09 | C | 11.267 | 0.591 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | อุปกรณ์ : ข่ารุด |
| 11 | 27/05/2016 | 11:21:05 | C | 14.428 | 0.757 | 0.030 | 1.5 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 12 | 25/05/2016 | 12:38:58 | C | 13.561 | 0.712 | 0.030 | 1.5 | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ : อื่นๆ |
| 13 | 14/05/2016 | 08:30:55 | C | 13.736 | 0.721 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |

รูปที่ 4.13 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกที่สันนิษฐานสาเหตุ

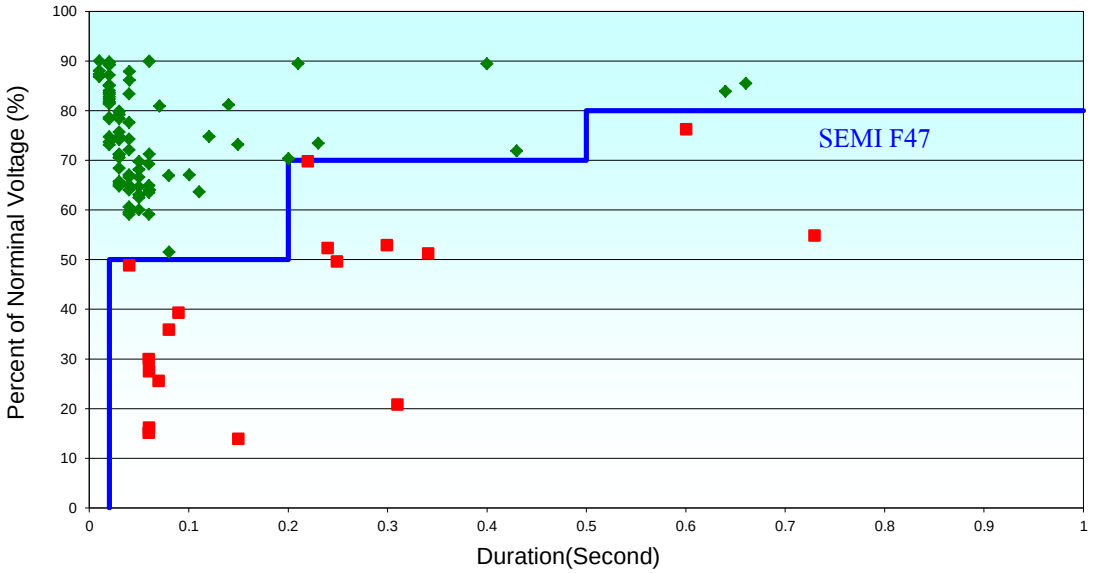
ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูลแยกตามสาเหตุการเกิด

| ที่ | หัวข้อ | รายละเอียด | แหล่งข้อมูล |
|---|---|---|---|
| 1 | วัน/เดือน/ปี | วัน/เดือน/ปี ที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล | โปรแกรม PQView |
| 2 | เวลา | เวลาที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล | โปรแกรม PQView |
| 3 | Phase | เฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตก | โปรแกรม PQView |
| 4 | Magnitude (kV) | ขนาดของแรงดันตกในหน่วยกิโลโวลต์ | โปรแกรม PQView |
| 5 | Magnitude (pu) | ขนาดของแรงดันตกในหน่วยเปอร์ยูนิต | โปรแกรม PQView |
| 6 | Duration (s) | ข้อมูลเวลาที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยวินาที | โปรแกรม PQView |
| 7 | Duration (cyc) | จำนวนลูกคลื่นทางไฟฟ้า (Sine wave) ที่เกิดเหตุการณ์แรงดันตกในหน่วยจำนวนลูกคลื่น | โปรแกรม PQView |
| 8 | ทราบสาเหตุ | การตรวจพบสาเหตุหรือการสันนิษฐานสาเหตุ | โปรแกรม จฟ.3 |
| 9 | สาเหตุ | สาเหตุของการเกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง | โปรแกรม จฟ.3 |

เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง สามารถที่จะแบ่งตามลักษณะของการตรวจพบสาเหตุหรือการสันนิษฐานสาเหตุ เพื่อที่จะแบ่งแยกความสำคัญของเหตุการณ์ โดยเหตุการณ์ที่ตรวจพบสาเหตุจะมีความสำคัญมากกว่าเหตุการณ์ที่เกิดจากการสันนิษฐานสาเหตุ เนื่องจากการตรวจพบสาเหตุเกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ เจอสาเหตุในขณะทำการตรวจสอบพื้นที่ แต่การสันนิษฐานสาเหตุเกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ ตรวจสอบแล้วไม่พบสาเหตุ แต่สามารถทำการจ่ายไฟเข้าสู่ระบบได้ตามปกติ จึงบันทึกข้อมูลว่ามีการสันนิษฐานสาเหตุ

### 4.1.4 การคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน

การคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน เกิดจากการนำข้อมูลเฉพาะเหตุการณ์แรงดันตกมาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน SEMI F-47 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ได้รับการพัฒนาจากกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (The Semiconductor Equipment and Materials International Group) เพื่อใช้ประเมินผลกระทบปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ โดยได้กำหนดเป็นมาตรฐานที่เป็นทางการภายใต้ชื่อ SEMI Standard F-47 Curve ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตตามมาตรฐานนี้จะต้องทนต่อขนาดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะที่ลดลงเหลือ 50% ได้นาน 200 มิลลิวินาที ทนต่อขนาดแรงดันตกชั่วขณะที่ลดลงเหลือ 70% ได้นาน 0.5 วินาที และทนต่อขนาดแรงดันตกชั่วขณะที่ลดลงเหลือ 80% ได้นาน 1 วินาที ผลการคัดกรองกับมาตรฐาน SEMI F-47 แสดงดังรูปที่ 4.14



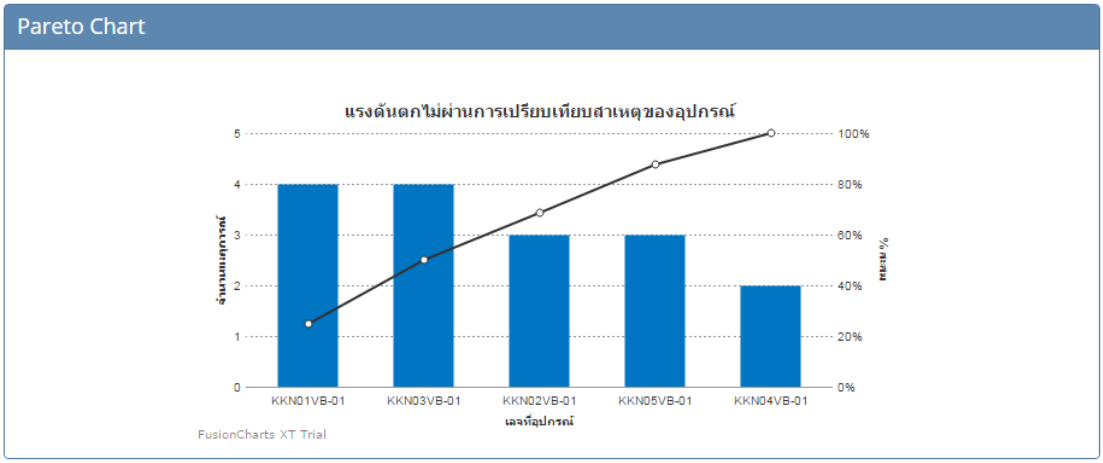

รูปที่ 4.14 ผลการคัดกรองเหตุการณ์แรงดันตกกับมาตรฐาน SEMI F-47

จากรูปที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าเมื่อนำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด 100 เหตุการณ์มา Plot ตามช่วงเวลา (Time scatter) และ Plot ตามกราฟมาตรฐาน SEMI F – 47 พบขนาดของแรงดันและช่วงระยะเวลาที่ต่ำกว่าข้อกำหนดของกราฟ SEMI F – 47 จำนวน 16 เหตุการณ์ แบ่งได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

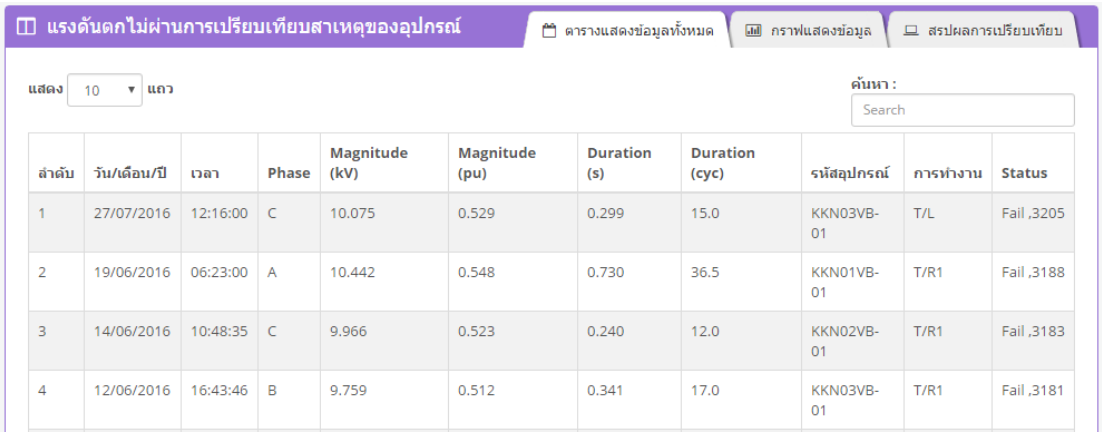
**1. แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานวิเคราะห์จากประเภทอุปกรณ์**

การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ ทำให้ทราบถึงอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน พร้อมทั้งเฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ ที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน จะส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าที่รุนแรงกว่าเหตุการณ์แรงดันตกที่ผ่านมาตรฐาน ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของอุปกรณ์ป้องกันและการดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้าต่อไป

การแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูล ได้ข้อมูลจากการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน และข้อมูลจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องที่แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ป้องกัน รายละเอียดการแสดงผลเหมือนกับการแสดงผลเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ แต่คัดกรองเฉพาะเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานเท่านั้น โปรแกรมแสดงผลในภาพรวมดังรูปที่ 4.15 และแสดงผลในรายละเอียดดังรูปที่ 4.16




รูปที่ 4.15 หน้าต่างแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานจากประเภทอุปกรณ์




| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | รหัสอุปกรณ์ | การทำงาน | Status |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27/07/2016 | 12:16:00 | C | 10.075 | 0.529 | 0.299 | 15.0 | KKN03VB-01 | T/L | Fail ,3205 |
| 2 | 19/06/2016 | 06:23:00 | A | 10.442 | 0.548 | 0.730 | 36.5 | KKN01VB-01 | T/R1 | Fail ,3188 |
| 3 | 14/06/2016 | 10:48:35 | C | 9.966 | 0.523 | 0.240 | 12.0 | KKN02VB-01 | T/R1 | Fail ,3183 |
| 4 | 12/06/2016 | 16:43:46 | B | 9.759 | 0.512 | 0.341 | 17.0 | KKN03VB-01 | T/R1 | Fail ,3181 |

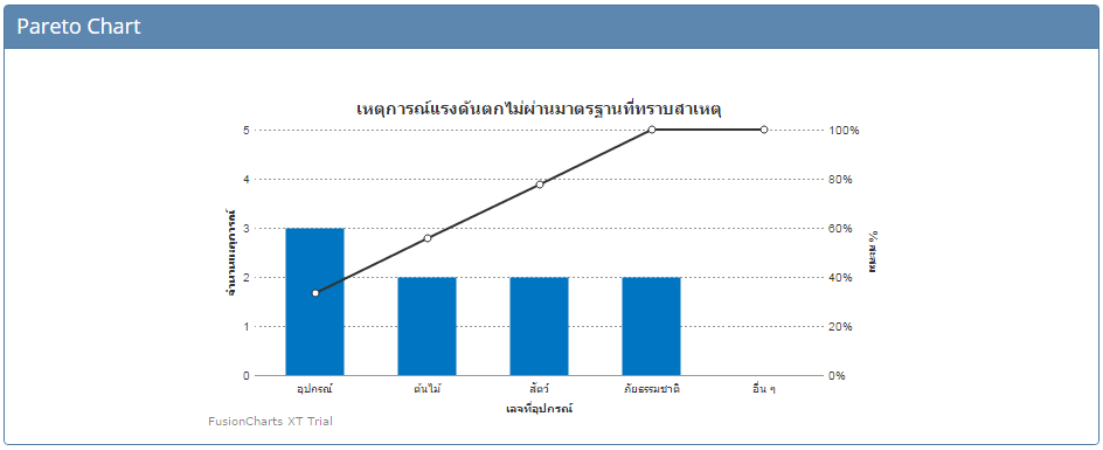
รูปที่ 4.16 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานจากประเภทอุปกรณ์

### 2. แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานวิเคราะห์จากสาเหตุการเกิด

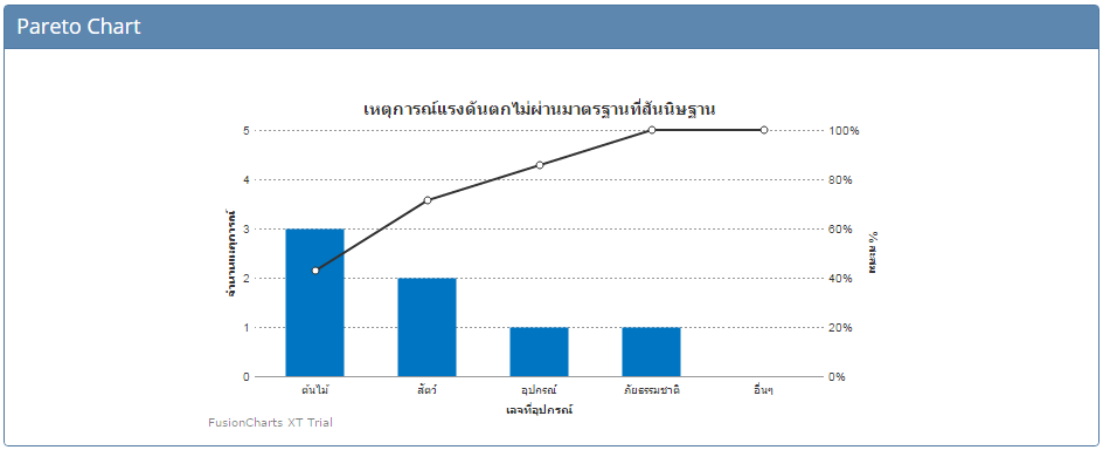
การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ทำให้สามารถจำแนกสาเหตุของเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานได้ว่า เป็นเหตุการณ์ที่พบสาเหตุหรือเหตุการณ์ที่สันนิษฐานสาเหตุ อีกทั้งยังระบุสาเหตุของเหตุการณ์ว่าเกิดขึ้นจากสาเหตุอะไร ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการป้องกันเหตุการณ์ดังกล่าวต่อไป

การแสดงผลในส่วนของการเปรียบเทียบข้อมูล ได้ข้อมูลจากการเปรียบเทียบ ข้อมูลจากเหตุการณ์แรงดันตก และข้อมูลจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องที่แสดงสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ รายละเอียดการแสดงผลเหมือนกับการแสดงผลเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แต่คัดกรองเฉพาะแรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานเท่านั้น

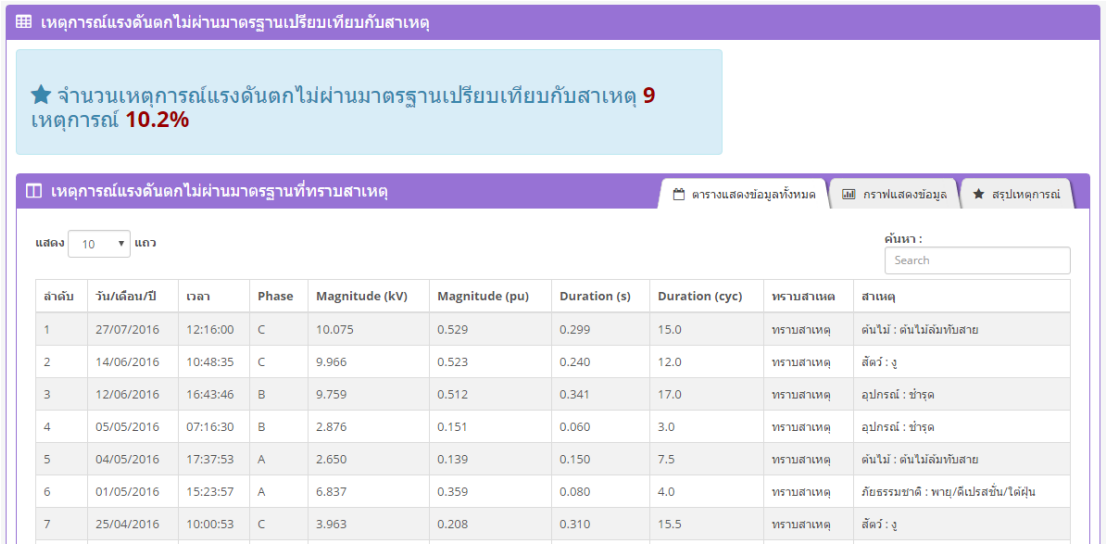
แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ สามารถที่จะแบ่งตามลักษณะของการตรวจสอบสาเหตุและการสันนิษฐานสาเหตุการเกิด โปรแกรมแสดงผลภาพรวมดังรูปที่ 4.17 และรูปที่ 4.18 แสดงผลในรายละเอียดดังรูปที่ 4.19 และรูปที่ 4.20



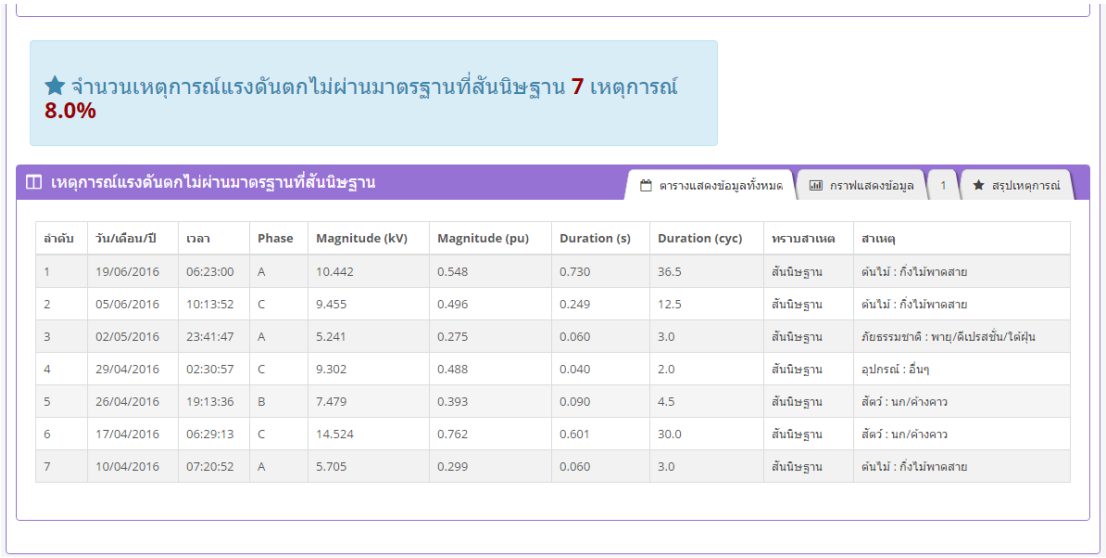

รูปที่ 4.17 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่ตรวจพบสาเหตุ




รูปที่ 4.18 หน้าต่างแสดงสรุปเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐานสาเหตุ




รูปที่ 4.19 หน้าต่างแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่ตรวจพบสาเหตุ




รูปที่ 4.20 หน้าต่างแสดงผลภาพรวมเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐาน

### 4.1.5 การจัดทำรายงาน

รายงาน ประกอบด้วยการแสดงรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ทั้งในส่วนของรายงานฉบับย่อ และรายงานฉบับเต็ม แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

**1. รายงานฉบับย่อ**

รายงานฉบับย่อเป็นการรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า เกี่ยวกับความสอดคล้องของข้อมูล เหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน อุปกรณ์ที่ทำงานบ่อยที่สุด และสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์มากที่สุด โดยในส่วนของรายงานฉบับย่อจะประกอบด้วยข้อมูลหลักๆ ที่ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล ช่วยให้สะดวกในการดูข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งจะแสดงข้อมูลดังนี้

ก. จำนวนเหตุการณ์แรงดันตกทั้งหมด

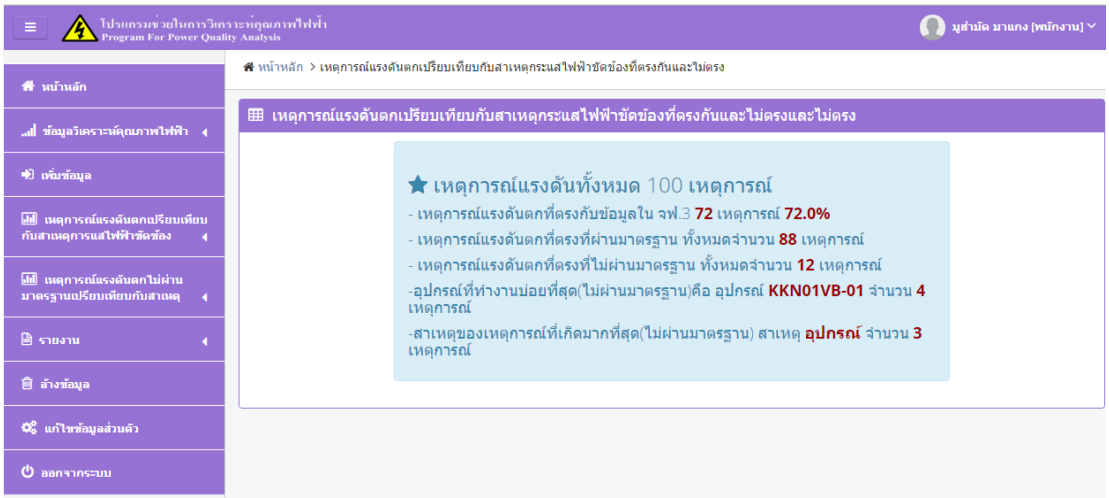
ข. จำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่สอดคล้องกันและผ่านมาตรฐาน

ค. จำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่สอดคล้องกันและไม่ผ่านมาตรฐาน

ง. อุปกรณ์ที่ทำงานบ่อยที่สุดของแรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน และจำนวนครั้งที่เกิดจากเหตุการณ์ของอุปกรณ์นั้น

จ. สาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมากที่สุดของแรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน และจำนวนครั้งของการเกิดเหตุการณ์นั้น

ผลจากการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตก และสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่มีความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก ทำให้ได้ข้อมูลสำหรับการนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่มีความสะดวก และรวดเร็วขึ้นสำหรับการตัดสินใจของผู้บริหาร ผลจากการเปรียบเทียบเพื่อนำเสนอเป็นรายงานฉบับย่อ แสดงดังรูปที่ 4.21



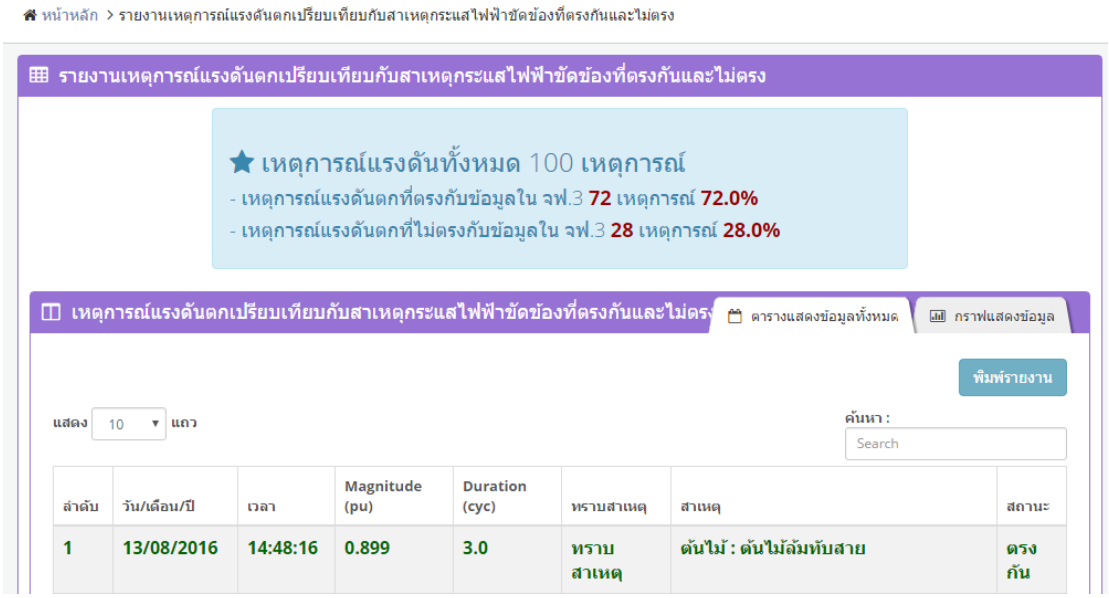

รูปที่ 4.21 หน้าต่างการแสดงผลรายงานฉบับย่อ

**2. รายงานฉบับเต็ม**

รายงานฉบับเต็มจะประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ที่แสดงผลเป็นตารางในรูปของไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล และแสดงผลกราฟแสดงข้อมูลในรูปหน้าต่างเว็บสำหรับการเปลี่ยนแปลงเป็น pdf ไฟล์ หรือสามารถที่จะพิมพ์งานออกมาสำหรับการนำเสนอเป็นรายงานนำเสนอผู้บริหารต่อไป โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.7 และแสดงเป็นหน้าต่างสำหรับพิมพ์รายงานดังรูปที่ 4.22

ตารางที่ 4.7 หัวข้อรายงานฉบับเต็ม

| ที่ | หัวข้อ | การแสดงผล |
|---|---|---|
| 1 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องทั้งหมด | - ตารางแสดงข้อมูล<br>- กราฟแสดงข้อมูล |
| 2 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | - กราฟแสดงข้อมูล |
| 3 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | - ตารางแสดงข้อมูล<br>- กราฟแสดงข้อมูล<br>- ตารางแสดงการเปรียบเทียบ |
| 4 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | - ตารางแสดงข้อมูล<br>- กราฟแสดงข้อมูล<br>- ตารางแสดงการเปรียบเทียบ |
| 5 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | - ตารางแสดงข้อมูล<br>- กราฟแสดงข้อมูล<br>- ตารางแสดงการเปรียบเทียบ |
| 6 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | - ตารางแสดงข้อมูล<br>- กราฟแสดงข้อมูล<br>- ตารางแสดงการเปรียบเทียบ |




รูปที่ 4.22 หน้าต่างการแสดงผลการพิมพ์รายงานฉบับเต็ม

## 4.2 ผลการประเมินผลโปรแกรม

กระบวนการทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้น โดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ด้าน คือ ความพึงพอใจของผู้ใช้งานและด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

### 4.2.1 การประเมินผลด้านความพึงพอใจ

การทดสอบเพื่อประเมินผลโปรแกรมด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1) การประเมินด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงานผู้ใช้งานโปรแกรม

2) การประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม

3) การประเมินด้านการใช้งานโปรแกรม

การประเมินผลจะทำโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อ เพื่อสรุปผลการประเมินความพึงพอในแต่ละด้าน อยู่ในระดับใดตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยมีผลการประเมินด้านต่างๆ ดังนี้

**1. การประเมินด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงานผู้ใช้งานโปรแกรม** ผลการประเมินโดยพนักงานทดสอบ จำนวน 5 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 8.12 ดังนั้น โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการพนักงานผู้ใช้งานโปรแกรมโดยความพึงพอใจในประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงาน

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนประเมินเฉลี่ย | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 1 | ความสามารถในการเข้าสู่ระบบ | 8.00 | ดี |
| 2 | ความสามารถในการดูข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | |
| | - ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก | 8.00 | ดี |
| | - ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 8.20 | ดี |
| 3 | ความสามารถในการเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | |
| | - ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก | 8.20 | ดี |
| | - ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 7.80 | ดี |
| 4 | ความสามารถในการดูข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | | |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกันและไม่ตรงกัน | 8.40 | ดี |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | 8.00 | ดี |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ | 8.40 | ดี |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุ | 7.80 | ดี |
| 5 | ความสามารถในการดูเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ | | |
| | - แรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบสาเหตุอุปกรณ์ | 8.40 | ดี |
| | - แรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบกับสาเหตุ | 7.60 | ดี |
| 6 | ความสามารถในการดูรายงาน | | |
| | - รายงานฉบับย่อ | 8.40 | ดี |
| | - รายงานฉบับเต็ม | 8.00 | ดี |
| | รวม | 8.12 | ดี |

**2. การประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม** ผลการประเมินโดยพนักงานทดสอบจำนวน 7 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 8.00 ดังนั้น โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพด้านหน้าที่ของโปรแกรมอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 1 | การนำข้อมูลเข้า | 7.86 | ดี |
| 2 | การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุ | 8.00 | ดี |
| 3 | การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน | 7.86 | ดี |
| 4 | การออกรายงานการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | 8.14 | ดี |
| 5 | การล้างข้อมูลเดิม | 8.57 | ดี |
| 6 | การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว | 7.57 | ดี |
| | รวม | 8.00 | ดี |

**3. การประเมินด้านการใช้งานโปรแกรม** ผลการประเมินโดยพนักงานทดสอบจำนวน 5 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้คือ 8.20 ดังนั้น โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพด้านการใช้งานอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 1 | ความง่ายในการใช้งาน | 8.43 | ดี |
| 2 | ความถูกต้องในการแสดงผล | 8.43 | ดี |
| 3 | ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ | 8.14 | ดี |
| 4 | ความเหมาะสมของการใช้สีของอักษรส่วนต่างๆ บนจอภาพ | 7.86 | ดี |
| 5 | ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางส่วนต่างๆ บนจอภาพ | 8.00 | ดี |
| 6 | ความเหมาะสมของปริมาณข้อมูลที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอ | 8.29 | ดี |
| 7 | ความเหมาะสมของตำแหน่งช่องตารางข้อมูล | 8.00 | ดี |
| 8 | ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม | 8.43 | ดี |
| | รวม | 8.20 | ดี |

สรุปการประเมินผลความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมทั้ง 3 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.11 ดังนั้น ความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมอยู่ในระดับดี

### 4.2.2 การประเมินผลด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยเปรียบเทียบผลของการปฏิบัติงานระบบเดิมกับระบบงานที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยให้พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าจำนวน 3 คน ซึ่งโดยปกติเป็นผู้ปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปฏิบัติงานที่กำหนดเป็นประจำ ทำงานทั้งสองระบบ แล้วจับเวลาหาค่าเฉลี่ย ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.11 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบเวลาในการปฏิบัติงาน

| ลำดับ | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | เวลาเฉลี่ยระบบเดิม (นาที) | เวลาเฉลี่ยระบบใหม่ (นาที) | ผลเปรียบเทียบเวลาลดลง | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | เวลา (นาที) | ร้อยละ(%) |
| 1 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องทั้งหมด | 45.83 | 1.50 | 44.33 | 96.73 |
| 2 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | 31.00 | 1.17 | 29.83 | 96.23 |
| 3 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 45.00 | 1.33 | 43.67 | 97.04 |
| 4 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | 51.33 | 1.50 | 49.83 | 97.08 |
| 5 | แบ่งประเภทเหตุการณ์แรงดันตก ที่ผ่านมาตรฐานและไม่ผ่านมาตรฐาน | 20.83 | 1.33 | 19.5 | 93.61 |
| 6 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 26.00 | 1.17 | 24.83 | 95.50 |
| 7 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | 24.67 | 1.17 | 23.5 | 95.26 |
| 8 | นำเสนอรายงานฉบับย่อ | 5.17 | 1.00 | 4.17 | 80.66 |
| 9 | นำเสนอรายงานฉบับเต็ม | 21.83 | 2.67 | 19.16 | 87.77 |
| | | | | เฉลี่ย | 93.32 |

ระบบงานที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่สามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานได้ทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยลดได้ 80.66 % เป็นอย่างน้อยคือการนำเสนอรายงานฉบับย่อ และสูงสุด 97.08 % คือการเปรียบเทียบเฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด โดยรวมสามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานลงได้เฉลี่ย 93.32 %

## 4.3 การยกระดับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม

การเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรม สำหรับช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลจากการคัดกรองเหตุการณ์ที่เวลาตรงกันวิเคราะห์ด้วยประเภทอุปกรณ์ แล้วนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลเหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยสาเหตุการขัดข้อง หลังจากนั้นจะทำการคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานที่วิเคราะห์จากประเภทอุปกรณ์แล้วเชื่อมโยงถึงสาเหตุการเกิด

### 4.3.1 การเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยสาเหตุการขัดข้อง

การคัดกรองเหตุการณ์ที่เวลาตรงกันในส่วนของการวิเคราะห์ด้วยประเภทอุปกรณ์ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) เป็นการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ ที่ทำให้ทราบถึงอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน พร้อมทั้งเฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของอุปกรณ์ป้องกัน และการดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งการที่จะให้โปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ มีประสิทธิภาพสำหรับช่วยวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างวงจรจ่ายไฟที่มีปัญหากับข้อมูลสาเหตุที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 4.23

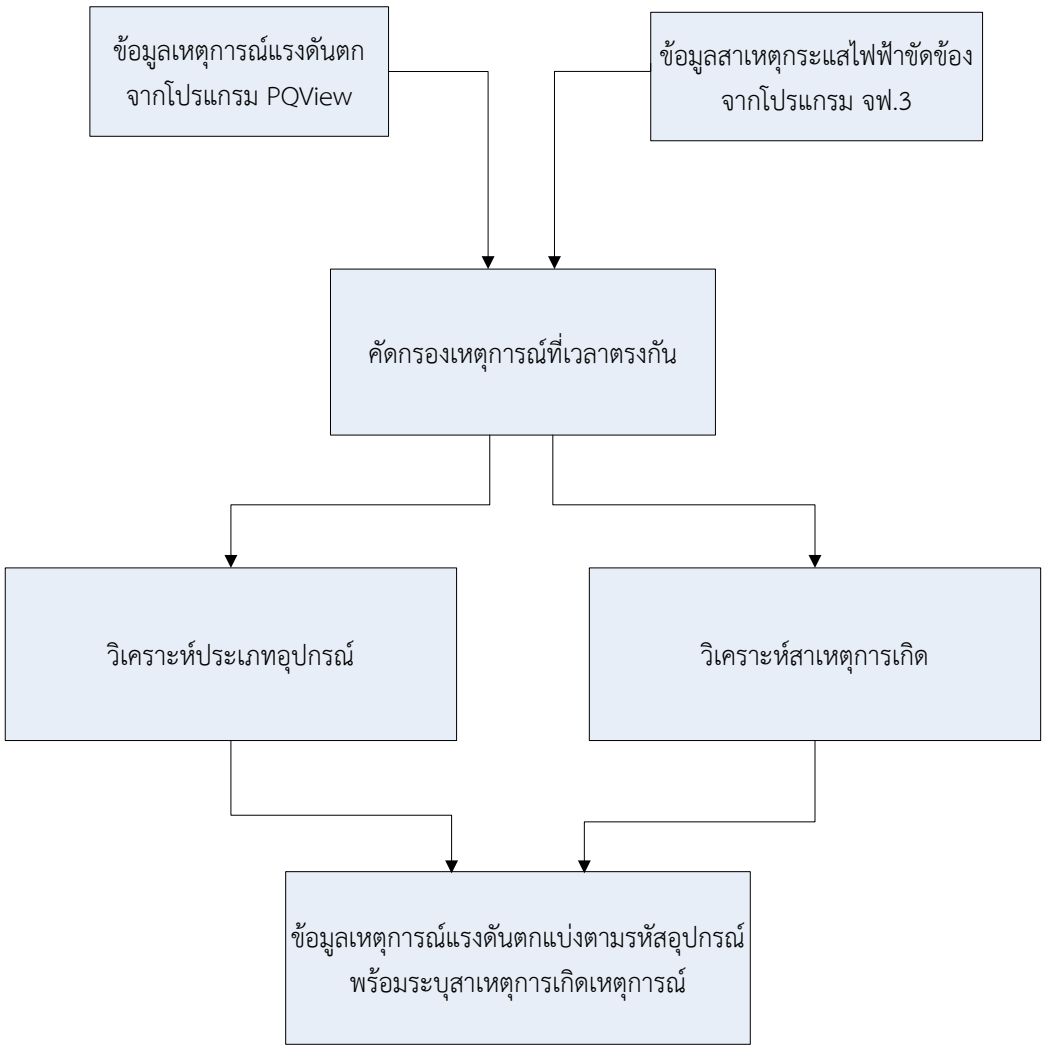
การเชื่อมโยงข้อมูลเริ่มจากการนำข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกจากโปรแกรม PQView มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) แล้วคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่เวลาตรงกัน หลังจากนั้นแยกการวิเคราะห์ออกเป็นประเภทอุปกรณ์เพื่อที่จะแบ่งเหตุการณ์ตามรหัสอุปกรณ์ที่จะทำให้ทราบถึงวงจรจ่ายไฟในระบบจำหน่ายที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้น และแยกการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเพื่อที่จะแบ่งสาเหตุการเกิดของเหตุการณ์ ซึ่งข้อมูลทั้งสองส่วนข้างต้นจะนำมาเชื่อมโยงด้วยกันเพื่อที่จะอธิบายถึงปัญหาของเหตุการณ์แรงดันตกเกิดขึ้นจากวงจรจ่ายไฟวงจรใด พร้อมทั้งระบุสาเหตุของเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องมาจากสาเหตุอะไรมากที่สุด

การเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ มีแนวทางในการพัฒนาแสดงดังรูปที่ 4.24 เริ่มต้นจากการเข้าสู่หน้าล็อกอิน แล้วเข้าไปสู่หน้าหลักของโปรแกรม ที่สามารถจะคลิกเลือกหัวข้อตามความสนใจ เช่น การเลือกดูเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง สามารถที่จะเลือกดูแยกตามรหัสอุปกรณ์ หรือแยกตามสาเหตุของเหตุการณ์ พร้อมกันนั้นโปรแกรมยังออกแบบให้มีการเชื่อมโยงของรหัสอุปกรณ์กับสาเหตุการเกิดที่จะให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์สาเหตุของเหตุการณ์แรงดันตกของแต่ละวงจรจ่ายไฟ

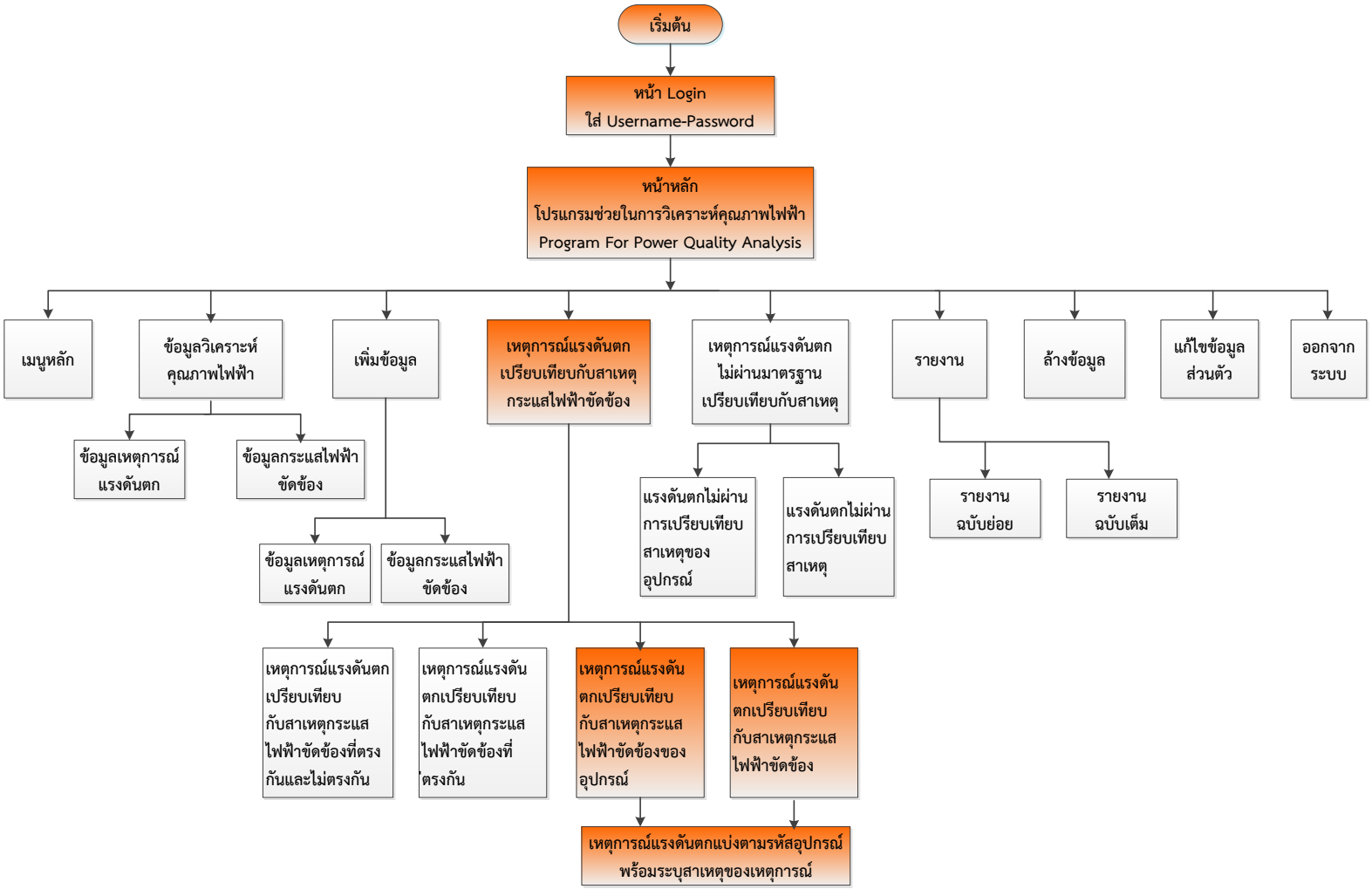
การแสดงผลของโปรแกรมในส่วนของเหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยสาเหตุการขัดข้อง จะแสดงรหัสอุปกรณ์ และสาเหตุการเกิดดังแสดงในตารางที่ 4.12 ที่จะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าสำหรับพนักงานวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้ารวมทั้งผู้บริหารที่ดูแลรับผิดชอบในงานดังกล่าว จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเหตุการณ์แรงดันตกทั้งหมดที่สอดคล้องกับข้อมูลใน จฟ.3 รหัสอุปกรณ์ KKN04VB-01 เป็นวงจรจ่ายไฟที่มีเหตุการณ์แรงดันตกมากที่สุดที่มีสาเหตุเกิดจากอุปกรณ์ภายในระบบจำหน่ายไฟฟ้าชำรุดมากที่สุด ตามมาด้วยสาเหตุจากสัตว์

ตารางที่ 4.12 การแสดงผลของโปรแกรมในส่วนของเหตุการณ์ที่ตรงกันวิเคราะห์ด้วยสาเหตุการขัดข้อง

| สาเหตุ / รหัสอุปกรณ์ | ต้นไม้ | สัตว์ | อุปกรณ์ | ภัยธรรมชาติ | อื่นๆ |
|---|---|---|---|---|---|
| KKN01VB-01 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| KKN02VB-01 | 1 | 6 | 7 | 1 | 0 |
| KKN03VB-01 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| KKN04VB-01 | 4 | 5 | 6 | 1 | 0 |
| KKN05VB-01 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |




รูปที่ 4.23 การเชื่อมโยงวงจรจ่ายไฟกับสาเหตุไฟฟ้าขัดข้องของเหตุการณ์ที่ตรงกัน




รูปที่ 4.24 การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์ที่ตรงกัน

**4.3.2 การเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานวิเคราะห์จากสาเหตุการเกิด**

การคัดกรองเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน ในส่วนของการวิเคราะห์ด้วยประเภทอุปกรณ์(เซอร์กิตเบรกเกอร์) เป็นการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน SEMI F -47 กับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ ที่ทำให้ทราบถึงอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ที่เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน พร้อมทั้งเฟสทางไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ ซึ่งต้องดูแลเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐาน ที่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ารุนแรงกว่าเหตุการณ์แรงดันตกที่ผ่านมาตรฐาน ข้อมูลดังกล่าวทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของอุปกรณ์ป้องกัน และการดูแลระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องที่รุนแรง ซึ่งการที่จะให้โปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ มีประสิทธิภาพในการที่จะช่วยวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างวงจรจ่ายไฟที่มีปัญหากับข้อมูลสาเหตุที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 4.25

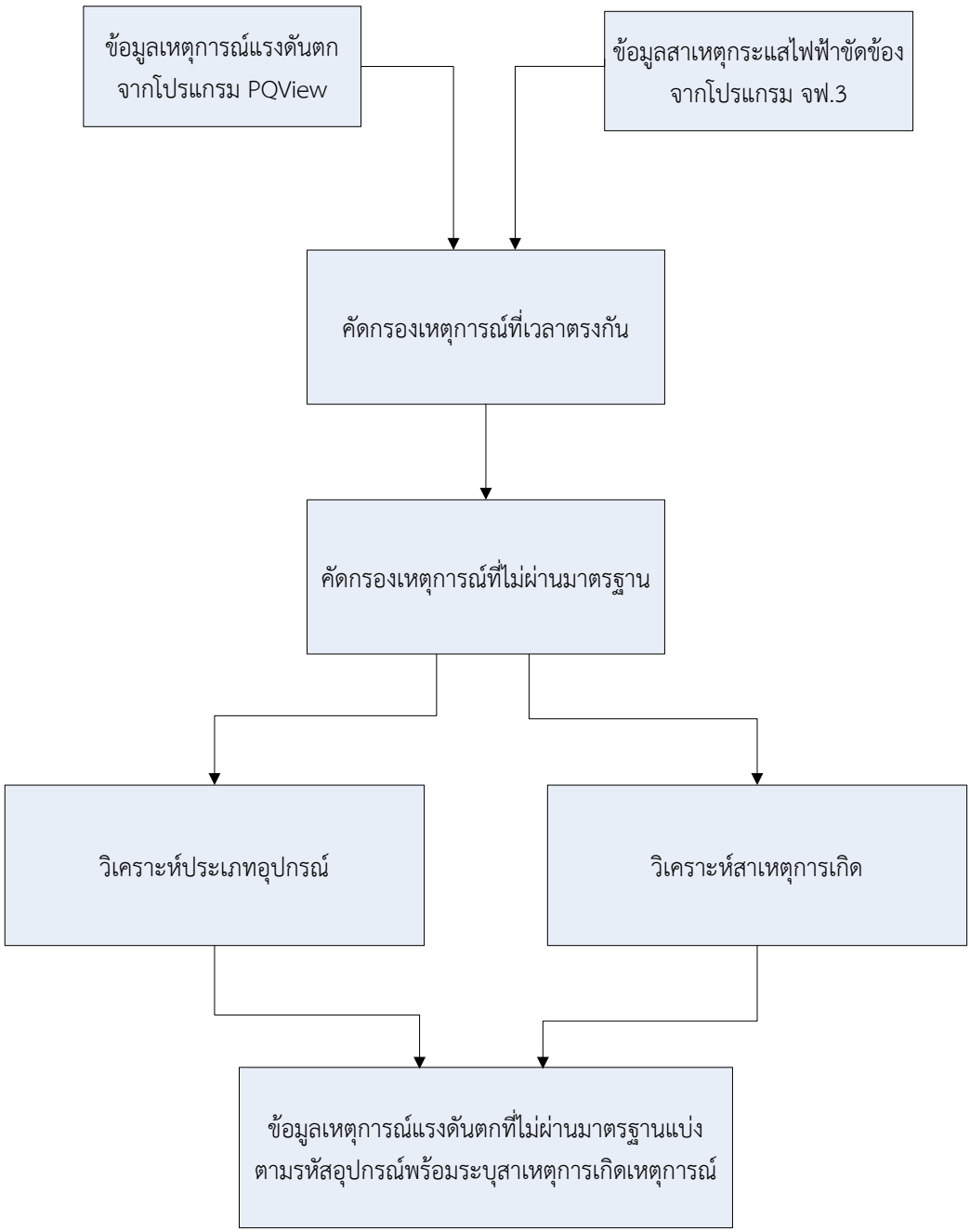
การเชื่อมโยงข้อมูลเริ่มจากการนำข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกจากโปรแกรม PQView มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) แล้วคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน หลังจากนั้นแยกการวิเคราะห์ออกเป็นประเภทอุปกรณ์เพื่อที่จะแบ่งเหตุการณ์ตามรหัสอุปกรณ์ที่จะทำให้ทราบถึงวงจรจ่ายไฟในระบบจำหน่ายที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้น และแยกการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดเพื่อที่จะแบ่งสาเหตุการเกิดของเหตุการณ์ ซึ่งข้อมูลทั้งสองส่วนข้างต้นจะนำมาเชื่อมโยงด้วยกันเพื่อที่จะอธิบายถึงปัญหาของเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน เกิดขึ้นจากวงจรจ่ายไฟวงจรใด พร้อมทั้งระบุสาเหตุของเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องมาจากสาเหตุอะไรมากที่สุด

การเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ มีแนวทางในการพัฒนาแสดงดังรูปที่ 4.26 เริ่มต้นจากการเข้าสู่หน้าล็อกอิน แล้วเข้าไปสู่หน้าหลักของโปรแกรม ที่สามารถจะคลิกเลือกหัวข้อตามความสนใจ เช่น การเลือกดูแรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานการเปรียบเทียบสาเหตุของอุปกรณ์ สามารถที่จะเลือกดูแยกตามรหัสอุปกรณ์ หรือแยกตามสาเหตุของเหตุการณ์ พร้อมกันนั้นโปรแกรมยังออกแบบให้มีการเชื่อมโยงของรหัสอุปกรณ์กับสาเหตุการเกิดที่จะให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์สาเหตุของเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานของแต่ละวงจรจ่ายไฟ

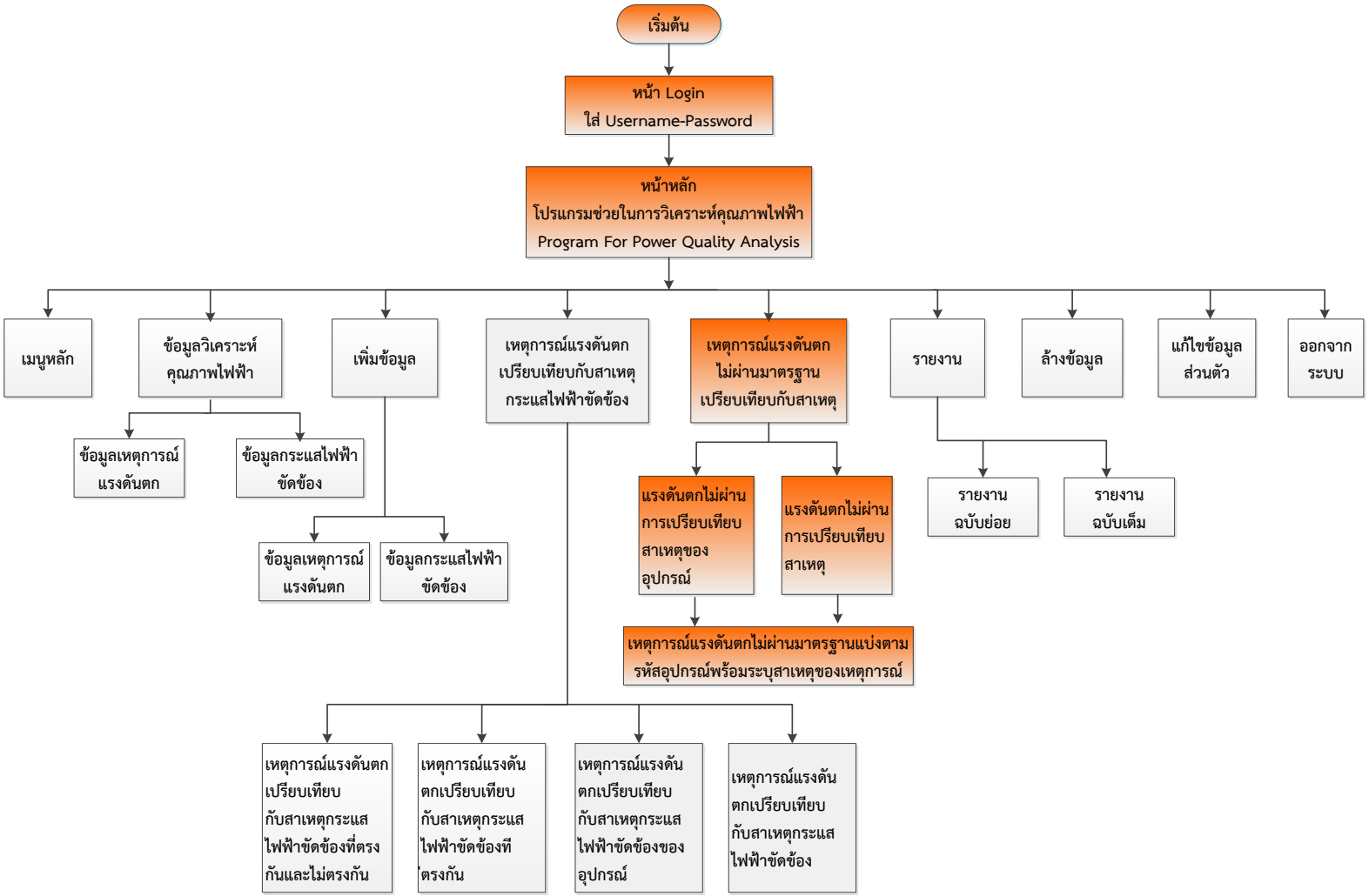
ในส่วนการแสดงผลของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานวิเคราะห์จากสาเหตุการเกิด จะแสดงรหัสอุปกรณ์ และสาเหตุการเกิดดังแสดงในตารางที่ 4.13 ที่จะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดความรุนแรงที่มีผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้า ในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความไวต่อคุณภาพไฟฟ้า ช่วยให้พนักงานวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า รวมทั้งผู้บริหารที่ดูแลรับผิดชอบในงานดังกล่าวใช้สำหรับการตัดสินใจในการแก้ปัญหาด้านคุณภาพไฟฟ้า จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานที่สอดคล้องกับข้อมูลใน จฟ.3 รหัสอุปกรณ์ KKN02VB-01 เป็นวงจรจ่ายไฟที่มีเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานมากที่สุดที่มีสาเหตุเกิดจากสัตว์มากที่สุด ตามมาด้วยสาเหตุจากอุปกรณ์ในระบบจำหน่าย

ตารางที่ 4.13 การแสดงผลของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานวิเคราะห์จากสาเหตุการเกิด

| สาเหตุ / รหัสอุปกรณ์ | ต้นไม้ | สัตว์ | อุปกรณ์ | ภัยธรรมชาติ | อื่นๆ |
|---|---|---|---|---|---|
| KKN01VB-01 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| KKN02VB-01 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| KKN03VB-01 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| KKN04VB-01 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| KKN05VB-01 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |




รูปที่ 4.25 การเชื่อมโยงวงจรจ่ายไฟกับสาเหตุไฟฟ้าขัดข้องของเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน




รูปที่ 4.26 การพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมสำหรับเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. สามารถวิเคราะห์ผลการวิจัยและสรุปผลได้ ดังต่อไปนี้

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

การเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกจากโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า PQView โดยการศึกษาข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกที่แสดงผลออกมาจากโปรแกรมในช่วงวันและเวลาต่างๆ ที่เครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าได้บันทึกไว้ ศึกษาสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรมสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (จฟ.3) โดยเป็นการศึกษาข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่แสดงผลออกมาจากโปรแกรมในรูปของตารางที่แสดง วันและเวลา ของเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง แล้วนำข้อมูลจากทั้งสองส่วนมาเปรียบเทียบเพื่อศึกษาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งสอง แล้วนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าต่อไป จากนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และทำให้พนักงานในแผนกมีเวลาในการปฏิบัติงานอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น โดยใช้ภาษาพีเอชพีในการเขียนโปรแกรม และใช้มายเอสคิวแอลเป็นระบบฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการป้อนข้อมูลปัญหาแรงดันตกจากโปรแกรม PQView กับข้อมูลสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องจากโปรแกรม จฟ.3 แล้วคัดกรองเฉพาะเหตุการณ์ที่เวลาตรงกันและเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน พร้อมกันนั้นสามารถที่จะจัดทำรายงานสำหรับการนำเสนอต่อไป

จากการพัฒนาโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ซึ่งหลังจากได้นำโปรแกรมไปติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน โดยพนักงานของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคใต้) จ.ยะลา ผู้วิจัยจึงได้ประเมินผลออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามในการประเมินผลความพึงพอใจของพนักงาน ด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน โดยการเปรียบเทียบเวลาของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ก่อนและหลังการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถสรุปการประเมินผลได้ดังนี้ ได้แก่ การประเมินด้านความสามารถในการทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.12 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี การประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี การประเมินด้านการใช้งานโปรแกรม คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.20 ความพึงพอใจในประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สรุปการประเมินผลความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมทั้ง 3 ด้าน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.11 ดังนั้น ความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรมอยู่ในระดับดี

การประเมินผลด้านประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในกระบวนการต่างๆ สามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานจากระบบเดิมลงได้ร้อยละ 93.22

**5.2 ข้อเสนอแนะ**

การวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ด้านการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ที่เป็นภาระหน้าที่ประจำของพนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคใต้) จ.ยะลา การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้านั้นต้องอาศัยข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า และข้อมูลจากสถิตกระแสไฟฟ้าขัดข้อง การได้มาของข้อมูลสถิติกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ได้จากการจดบันทึกของพนักงานผู้ปฏิบัติงานในแต่ละพื้นที่ แล้วนำข้อมูลป้อนเข้ามาในโปรแกรม จฟ.3 ทำให้สามารถดึงข้อมูลจากโปรแกรมดังกล่าวได้ทุกสถานีไฟฟ้า ของ กฟภ. ตลอดช่วงเวลาตามความต้องการ แต่การได้มาของข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า ต้องอาศัยการติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าตามสถานีไฟฟ้าต่างๆ ของ กฟภ. โดยในส่วนของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคใต้) จ.ยะลา มีสถานีไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบทั้งหมด 29 สถานี ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีสถานีไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้าในอนาคต แต่มีเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าเพียง 10 เครื่อง เท่านั้น ทำให้ไม่สามารถที่จะติดตั้งเครื่องตรวจวัดฯ ได้ทุกสถานีไฟฟ้า ทั้งนี้การติดตั้งเครื่องตรวจวัดฯ ในปัจจุบัน ใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาติดตั้งเครื่องตรวจวัดฯ ในพื้นที่ที่เป็นเขตโรงงานอุตสาหกรรมเป็นอันดับแรก และทยอยวนติดตั้งเครื่องตรวจวัดฯ ไปยังพื้นที่อื่นๆ ที่ยังไม่เคยมีการติดตั้ง

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นทำให้ไม่สามารถที่จะติดตั้งเครื่องตรวจวัดฯ ได้ทั้งหมดทุกสถานีไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบ อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาเดียวกัน ส่งผลทำให้ไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ และต่อเนื่องได้ ซึ่งการวิเคราะห์ในลักษณะดังกล่าวจะได้รับประโยชน์มากกว่า เนื่องจากสามารถที่จะวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกันได้ จัดเก็บเป็นฐานข้อมูลต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการบริหารจัดการด้านคุณภาพไฟฟ้าต่อไปได้

การพัฒนาโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ของการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า ของบางสถานีไฟฟ้า และบางช่วงเวลาที่ได้ติดตั้งเครื่องตรวจวัดฯ ไม่สามารถที่จะใช้ได้ทุกสถานีไฟฟ้าได้ เนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องมือ หากในอนาคตในสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. มีเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าครบทุกสถานีและติดตั้งต่อเนื่อง ทางผู้วิจัยจะพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้งานดีขึ้นกว่าเดิม

# บรรณานุกรม


[1] กองวิจัย ฝ่ายพัฒนาระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, คู่มือถาม-ตอบ ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม, กองการพิมพ์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2546.

[2] ไชยะ แช่มช้อย, คู่มือคุณภาพไฟฟ้า, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2554.

[3] กองวิจัย ฝ่ายพัฒนาระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, “รายงานการติดตามผลการตรวจวัดและแนะนำด้านคุณภาพไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มอุตสาหกรรม,” การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2546.

[4] ตฤณ แสงสุวรรณ และคณะ, โครงการสำรวจคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้า ระยะที่ 2, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2550.

[5] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, รายงานสรุปผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ReRs01-ReRs15) โครงการความร่วมมือทางวิชาการ สาขาความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2547.

[6] พงษ์พัฒน์ วราโภค, “การพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้าในพื้นที่ภาคกลางของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.),” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.

[7] ชุติมา เกียรติเสวี, “การวิเคราะห์และนำเสนอคุณภาพไฟฟ้า,” วิทยานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

[8] สุมลนันต์ ใจงาม, “ระบบการจัดการฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญโครงการวิจัยของสำนักงานวิจัย และพัฒนาการทหารกลาโหมผ่านทางระบบอินเตอร์เน็ต,” สารนิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[9] เพชรภาวี รักตะสุวรรณ, “การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการบริหารงานแมคคาทรอนิกส์ กรณีศึกษา หน่วยงานพัฒนาฝีมือแรงงาน,” สารนิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2553.

[10] สุภาภรณ์ จันทร์งาม, “ระบบนิพนธ์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน กรณีศึกษาสถาบันราชภัฏสวนดุสิต,” สารนิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547.

[11] Math H.J. Bollen, Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions, New York: IEEE Press, 2000.

[12] PQView, “User Guide PQView Power Quality Database Management and Analysis Software”.

[13] “แผนภูมิพาเรโต,” [ออนไลน์]. http://topofquality.com/spareto/indexpareto.html. [ที่เข้าถึง 2 มีนาคม 2559].

[14] “ภาษาพีเอชพี,” [ออนไลน์]. Available: https://th.wikipedia.org/wiki/ภาษาพีเอชพี. [ที่เข้าถึง 4 มกราคม 2559].

[15] “MySQL มีความสำคัญอย่างไรกับเซิร์ฟเวอร์,” [ออนไลน์]. http://www.th.easyhostdomain.com/dedicated-servers/mysql.html. [ ที่เข้าถึง 13 มกราคม 2559].

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก
# แบบสอบถาม เพื่อสรุปปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานโปรแกรมช่วย ในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

**แบบสอบถามความต้องการของผู้บริหาร หัวหน้าแผนก และพนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าต่อการพัฒนาโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า**

เพื่อการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ของแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ให้มีความทันสมัย แก้ปัญหาความซับซ้อนของข้อมูล สามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างมีระบบ รวดเร็ว

จึงขอความร่วมมือจากท่านที่เกี่ยวข้องกับระบบงานและนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ทุกท่านกรอกแบบสำรวจความต้องการในระบบเพื่อผู้พัฒนาสามารถพัฒนาระบบได้ตรงตามความต้องการและความเหมาะสมต่อไป

1. ข้อมูลทั่วไป

ตำแหน่ง ☐ ผู้บริหาร ☐ วิศวกร
☐ พนักงานช่าง ☐ อื่นๆ.....

2. ระบบการเปรียบเทียบข้อมูลในปัจจุบัน

☐ เอกสาร (manual) ☐ เอกสารและ Excel
☐ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (data base)

3. ปัญหาที่พบในปัจจุบัน
   (1) .....
   (2) .....
   (3) .....
   (4) .....
4. สิ่งที่ต้องการให้มีในระบบฐานข้อมูล
   (1) .....
   (2) .....
   (3) .....
   (4) .....
5. ข้อเสนอแนะอื่นๆ
   (1) .....
   (2) .....
   (3) .....
   (4) .....

# ภาคผนวก ข
# แบบสอบถามเพื่อประเมินผลโปรแกรมด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

# แบบสอบถาม เพื่อประเมินผลความพึงพอใจในประสิทธิภาพของโปรแกรม

**คำชี้แจงแบบสอบถาม**

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการประเมินความถูกต้องและความมีประสิทธิภาพของโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ภาควิชาการจัดการอุตสาหการ คณะวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. กรุณาเติมข้อความในช่องว่าง หรือเขียนเครื่องหมาย √ ลงบนช่องคำถามที่กำหนดมา ตามความเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

**ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ทำการประเมิน**

1. ตำแหน่ง :_____
2. หน่วยงาน :_____
3. การศึกษา: ระดับ_____ สาขา_____
4. ระยะเวลาการปฏิบัติงาน :_____ ปี_____ เดือน

**ส่วนที่ 2 ประสิทธิภาพของโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า**

กรุณาประเมินระดับคะแนนใส่ช่องคะแนนเชิงปริมาณ

| ระดับเกณฑ์ประเมิน | ความหมาย |
|---|---|
| ตั้งแต่ 9 ขึ้นไป | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับดีมาก |
| ตั้งแต่ 7 แต่น้อยกว่า 9 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับดี |
| ตั้งแต่ 5 แต่น้อยกว่า 7 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับปานกลาง |
| ตั้งแต่ 3 แต่น้อยกว่า 5 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับน้อย |
| ต่ำกว่า 3 | โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับน้อยมาก |

2.1 การประเมินด้านความสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 1 | ความสามารถในการเข้าสู่ระบบ | | |
| 2 | ความสามารถในการดูข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | |
| | - ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก | | |
| | - ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | | |

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 3 | ความสามารถในการเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | |
| | - ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก | | |
| | - ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | | |
| 4 | ความสามารถในการดูข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | | |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกันและไม่ตรงกัน | | |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | | |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ | | |
| | - เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | | |
| 5 | ความสามารถในการดูเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ | | |
| | - แรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบสาเหตุอุปกรณ์ | | |
| | - แรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบกับสาเหตุ | | |
| 6 | ความสามารถในการดูรายงาน | | |
| | - รายงานฉบับย่อ | | |
| | - รายงานฉบับเต็ม | | |
| | รวม | | |

2.2 การประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 1 | การนำข้อมูลเข้า | | |

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 2 | การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุ | | |
| 3 | การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน | | |
| 4 | การออกรายงานการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | |
| 5 | การล้างข้อมูลเดิม | | |
| 6 | การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว | | |
| | รวม | | |

2.4 การประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | ประสิทธิภาพ | |
|---|---|---|---|
| | | คะแนนเฉลี่ยเชิงปริมาณ | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
| 1 | ความง่ายในการใช้งาน | | |
| 2 | ความถูกต้องในการแสดงผล | | |
| 3 | ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ | | |
| 4 | ความเหมาะสมของการใช้สีของอักษรส่วนต่างๆ บนจอภาพ | | |
| 5 | ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางส่วนต่างๆ บนจอภาพ | | |
| 6 | ความเหมาะสมของปริมาณข้อมูลที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอ | | |
| 7 | ความเหมาะสมของตำแหน่งช่องการกรอกข้อมูล | | |
| 8 | ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม | | |
| | รวม | | |

# ภาคผนวก ค
# ตารางบันทึกคะแนนประเมินผลโปรแกรมด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ตารางที่ ค-1 ผลการประเมินผลโปรแกรมด้านความสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของพนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | คะแนนเชิงปริมาณ | | | | | | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | คะแนนเฉลี่ย | |
| 1 | ความสามารถในการเข้าสู่ระบบ | 8 | 9 | 7 | 8 | 8 | 8.00 | ดี |
| 2 | ความสามารถในการดูข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | | | | | | |
| | -ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก | 9 | 8 | 9 | 7 | 7 | 8.00 | ดี |
| | -ข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8.20 | ดี |
| 3 | ความสามารถในการเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | | | | | | | |
| | -เหตุการณ์แรงดันตก | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8.20 | ดี |
| | -กระแสไฟฟ้าขัดข้อง | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7.80 | ดี |
| 4 | ความสามารถในการดูข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | | | | | | | |
| | -เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกันและไม่ตรงกัน | 8 | 9 | 7 | 9 | 9 | 8.40 | ดี |
| | -เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | 7 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8.00 | ดี |
| | -เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ | 8 | 9 | 7 | 9 | 9 | 8.40 | ดี |
| | -เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุ | 7 | 9 | 8 | 7 | 8 | 7.80 | ดี |
| 5 | ความสามารถในการดูเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ | | | | | | | |
| | -แรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบสาเหตุอุปกรณ์ | 8 | 9 | 7 | 9 | 9 | 8.40 | ดี |
| | -แรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบกับสาเหตุ | 7 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7.60 | ดี |
| 5 | ความสามารถในการดูรายงาน | | | | | | | |
| | -รายงานฉบับย่อ | 8 | 9 | 7 | 9 | 9 | 8.40 | ดี |
| | -รายงานฉบับเต็ม | 7 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8.00 | ดี |
| | คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน | 7.92 | 8.62 | 7.70 | 8.10 | 8.20 | 8.12 | ดี |

หมายเหตุ ;

(1) คือ พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าคนที่ 1
(2) คือ พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าคนที่ 2
(3) คือ พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าคนที่ 3
(4) คือ พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าคนที่ 4
(5) คือ พนักงานแผนกวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าคนที่ 5

ตารางที่ ค-2 ผลการประเมินด้านหน้าที่ของโปรแกรม

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | คะแนนเชิงปริมาณ | | | | | | | | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | คะแนนเฉลี่ย | |
| 1 | การนำข้อมูลเข้า | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7.86 | ดี |
| 2 | การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุ | 8 | 8 | 7 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8.00 | ดี |
| 3 | การเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน | 8 | 7 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 | 7.86 | ดี |
| 4 | การออกรายงานการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า | 8 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 7 | 8.14 | ดี |
| 5 | การล้างข้อมูลเดิม | 9 | 10 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8.57 | ดี |
| 6 | การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 | 9 | 7.57 | ดี |
| | คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน | 8.17 | 8.33 | 7.67 | 7.33 | 8.50 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | ดี |

หมายเหตุ ;

(1) คือ พนักงานคนที่ 1
(2) คือ พนักงานคนที่ 2
(3) คือ พนักงานคนที่ 3
(4) คือ พนักงานคนที่ 4
(5) คือ พนักงานคนที่ 5
(6) คือ พนักงานคนที่ 6
(7) คือ พนักงานคนที่ 7

ตารางที่ ค-3 ผลการประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม

| หัวข้อ | ด้านการประเมิน | คะแนนเชิงปริมาณ | | | | | | | | ผลลัพธ์เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | คะแนนเฉลี่ย | |
| 1 | ความง่ายในการใช้งาน | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 9 | 8.43 | ดี |
| 2 | ความถูกต้องในการแสดงผล | 8 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8.43 | ดี |
| 3 | ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8.14 | ดี |
| 4 | ความเหมาะสมของการใช้สีของอักษรส่วนต่างๆ บนจอภาพ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 9 | 7.86 | ดี |
| 5 | ความเหมาะสมของตำแหน่งการจัดวางส่วนต่างๆบนจอภาพ | 9 | 7 | 9 | 9 | 8 | 6 | 8 | 8.00 | ดี |
| 6 | ความเหมาะสมของปริมาณข้อมูลที่นำเสนอในแต่ละหน้าจอ | 8 | 9 | 10 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8.29 | ดี |
| 7 | ความเหมาะสมของตำแหน่งช่องตารางข้อมูล | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8.00 | ดี |
| 8 | ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม | 8 | 8 | 10 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8.43 | ดี |
| | คะแนนเฉลี่ยแต่ละคน | 8.25 | 8.25 | 8.88 | 8.25 | 8.13 | 7.25 | 8.38 | 8.20 | ดี |

หมายเหตุ ;

(1) คือ พนักงานคนที่ 1
(2) คือ พนักงานคนที่ 2
(3) คือ พนักงานคนที่ 3
(4) คือ พนักงานคนที่ 4
(5) คือ พนักงานคนที่ 5
(6) คือ พนักงานคนที่ 6
(7) คือ พนักงานคนที่ 7

# ภาคผนวก ง
# ตารางบันทึกเวลาและความถี่ของขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตาราง ง-1 ผลการบันทึกเวลาขั้นตอนการปฏิบัติงานก่อนการปรับปรุง

| ลำดับ | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | เวลาที่ใช้ (นาที) | | | | | | เวลาเฉลี่ย (นาที) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | หัวหน้าแผนก | | วิศวกร | | พนักงานช่าง | | |
| | | ข้อมูล 1 | ข้อมูล 2 | ข้อมูล 1 | ข้อมูล 2 | ข้อมูล 1 | ข้อมูล 2 | |
| 1 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องทั้งหมด | 45.00 | 44.00 | 46.00 | 45.00 | 48.00 | 47.00 | 45.83 |
| 2 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | 31.00 | 30.00 | 32.00 | 30.00 | 30.00 | 33.00 | 31.00 |
| 3 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 44.00 | 43.00 | 45.00 | 47.00 | 44.00 | 47.00 | 45.00 |
| 4 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | 53.00 | 51.00 | 52.00 | 50.00 | 52.00 | 50.00 | 51.33 |
| 5 | แบ่งประเภทเหตุการณ์แรงดันตก ที่ผ่านมาตรฐานและไม่ผ่านมาตรฐาน | 22.00 | 23.00 | 20.00 | 19.00 | 21.00 | 20.00 | 20.83 |
| 6 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 26.00 | 24.00 | 25.00 | 27.00 | 31.00 | 23.00 | 26.00 |
| 7 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุ | 23.00 | 26.00 | 24.00 | 24.00 | 26.00 | 25.00 | 24.67 |
| 8 | นำเสนอรายงานฉบับย่อ | 6.00 | 4.00 | 6.00 | 6.00 | 5.00 | 4.00 | 5.17 |
| 9 | นำเสนอรายงานฉบับเต็ม | 21.00 | 24.00 | 20.00 | 22.00 | 23.00 | 21.00 | 21.83 |
| รวม | | 271.00 | 269.00 | 270.00 | 270.00 | 280.00 | 270.00 | 271.67 |

หมายเหตุ ; ข้อมูล 1 คือ ตัวอย่างข้อมูลของเดือนมกราคม 2560 สำหรับให้ผู้ทดสอบทดลองปฏิบัติงาน
ข้อมูล 2 คือ ตัวอย่างข้อมูลของเดือนเมษายน 2560 สำหรับให้ผู้ทดสอบทดลองปฏิบัติงาน

ตาราง ง-2 ผลการบันทึกเวลาขั้นตอนการปฏิบัติงานหลังการปรับปรุง

| ลำดับ | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | เวลาที่ใช้ (นาที) | | | | | | เวลาเฉลี่ย (นาที) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | หัวหน้าแผนก | | วิศวกร | | พนักงานช่าง | | |
| | | ข้อมูล 1 | ข้อมูล 2 | ข้อมูล 1 | ข้อมูล 2 | ข้อมูล 1 | ข้อมูล 2 | |
| 1 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องทั้งหมด | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1.50 |
| 2 | เปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1.17 |
| 3 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1.33 |
| 4 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ตรงกันแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุการเกิด | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1.50 |
| 5 | แบ่งประเภทเหตุการณ์แรงดันตก ที่ผ่านมาตรฐานและไม่ผ่านมาตรฐาน | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1.33 |
| 6 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามอุปกรณ์ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1.17 |
| 7 | เฉพาะเหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานแยกเหตุการณ์ตามสาเหตุ | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.17 |
| 8 | นำเสนอรายงานฉบับย่อ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.00 |
| 9 | นำเสนอรายงานฉบับเต็ม | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2.67 |
| รวม | | 13 | 12 | 12 | 12 | 14 | 11 | 12.83 |

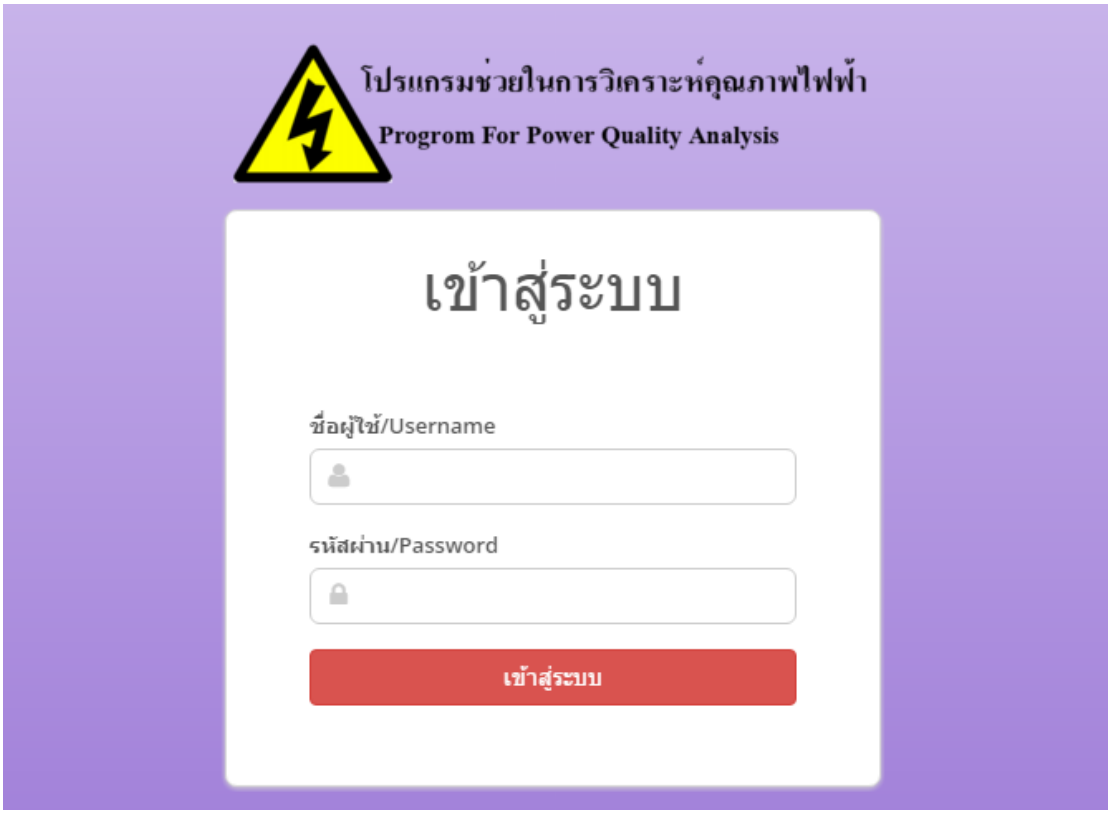
หมายเหตุ ; ข้อมูล 1 คือ ตัวอย่างข้อมูลของเดือนมกราคม 2560 สำหรับให้ผู้ทดสอบทดลองปฏิบัติงาน
ข้อมูล 2 คือ ตัวอย่างข้อมูลของเดือนเมษายน 2560 สำหรับให้ผู้ทดสอบทดลองปฏิบัติงาน

# ภาคผนวก จ
# คู่มือการใช้งานโปรแกรม

# คู่มือการใช้งานโปรแกรมช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า

## 1. การเข้าสู่โปรแกรม

เมื่อเปิดโปรแกรม ระบบจะแสดงหน้าต่างเข้าสู่โปรแกรม ให้ผู้ใช้งานป้อน Username และ Password รูปที่ จ-1

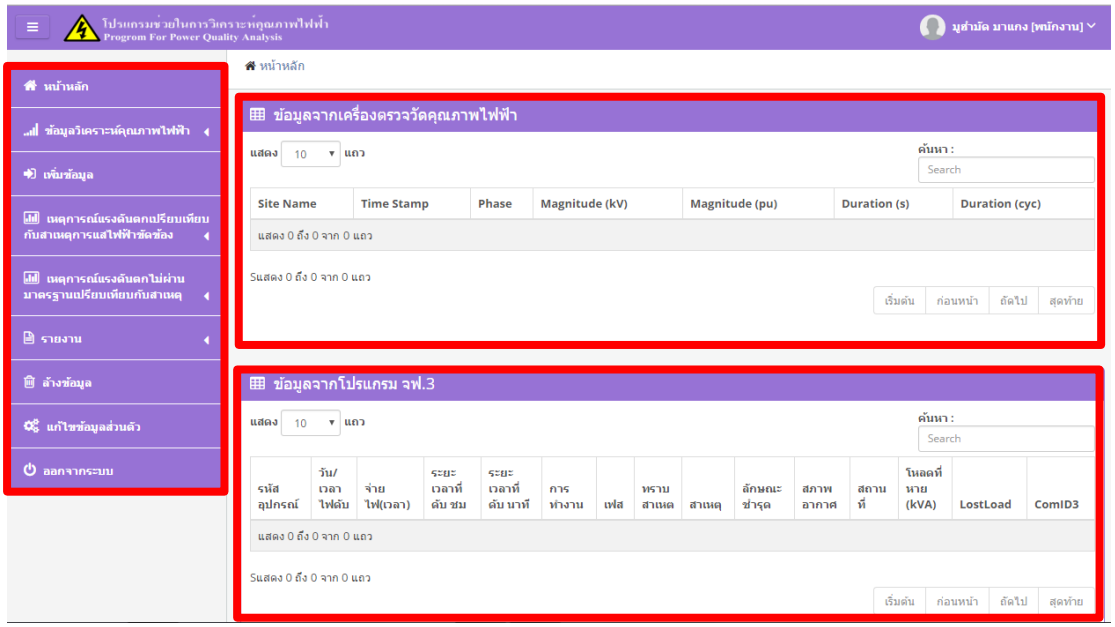



รูปที่ จ-1 หน้าต่างเข้าสู่โปรแกรม

เมื่อผู้ใช้งานป้อน Username และ Password แล้ว จากนั้นกดปุ่ม “เข้าสู่ระบบ” ระบบจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของ Username และ Password กรณีป้อนข้อมูลไม่ถูกต้องจะมีการแจ้งเตือน

## 2. หน้าหลักของโปรแกรม

เมื่อผ่านขั้นตอนการเข้าสู่โปรแกรม หน้าหลักของโปรแกรมจะแสดงขึ้น รูปที่ จ-2




รูปที่ จ-2 หน้าต่างหน้าหลักของโปรแกรม

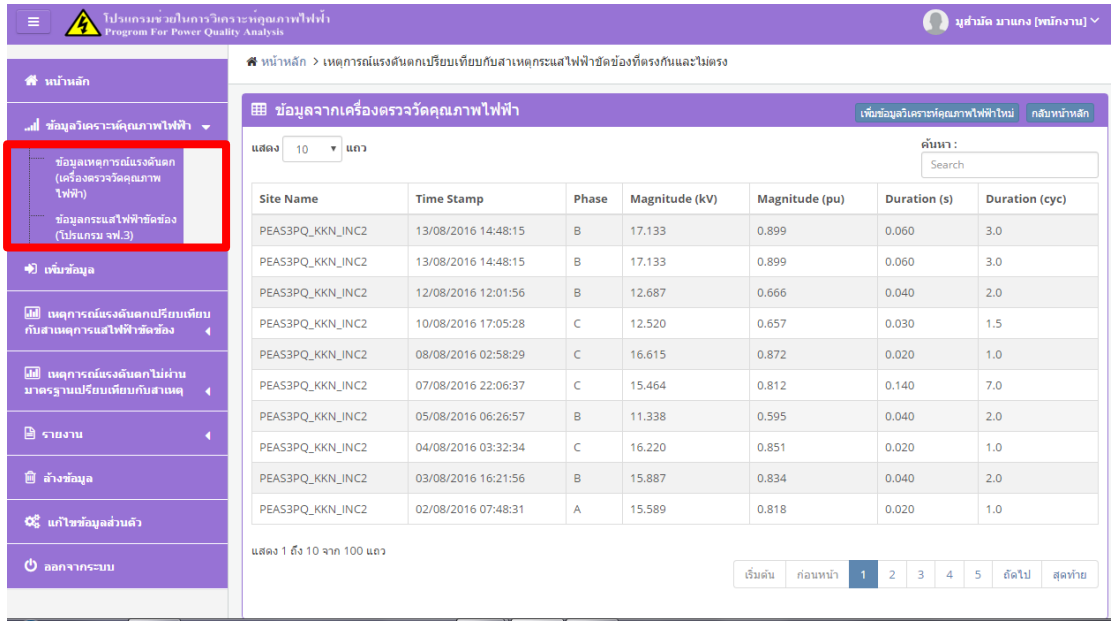
ในหน้าหลักของโปรแกรมนี้ ประกอบด้วยปุ่มกดดังนี้

1. **หน้าหลัก** สำหรับการเข้าสู่หน้าหลักของโปรแกรม
2. **ข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า** สำหรับการเข้าดูข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก และข้อมูลเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
3. **เพิ่มข้อมูล** สำหรับการเพิ่มข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก และข้อมูลเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
4. **เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง** สำหรับดูข้อมูลการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง
5. **เหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ** สำหรับดูข้อมูลการเปรียบเทียบเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ไม่ผ่านมาตรฐาน
6. **รายงาน** สำหรับการดูรายงานฉบับย่อ และรายงานฉบับเต็ม
7. **ล้างข้อมูล** สำหรับการล้างข้อมูลไฟล์เดิมที่อยู่ในโปรแกรม ได้แก่ ไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก และไฟล์เหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
8. **แก้ไขข้อมูลส่วนตัว** สำหรับแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานโปรแกรม
9. **ออกจากระบบ** สำหรับการออกจากโปรแกรม

ในหน้าหลักของโปรแกรมนอกจากจะแสดงปุ่มสำหรับใช้งานโปรแกรมต่างๆ แล้ว ยังแสดงข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า และข้อมูลจากโปรแกรม จฟ.3

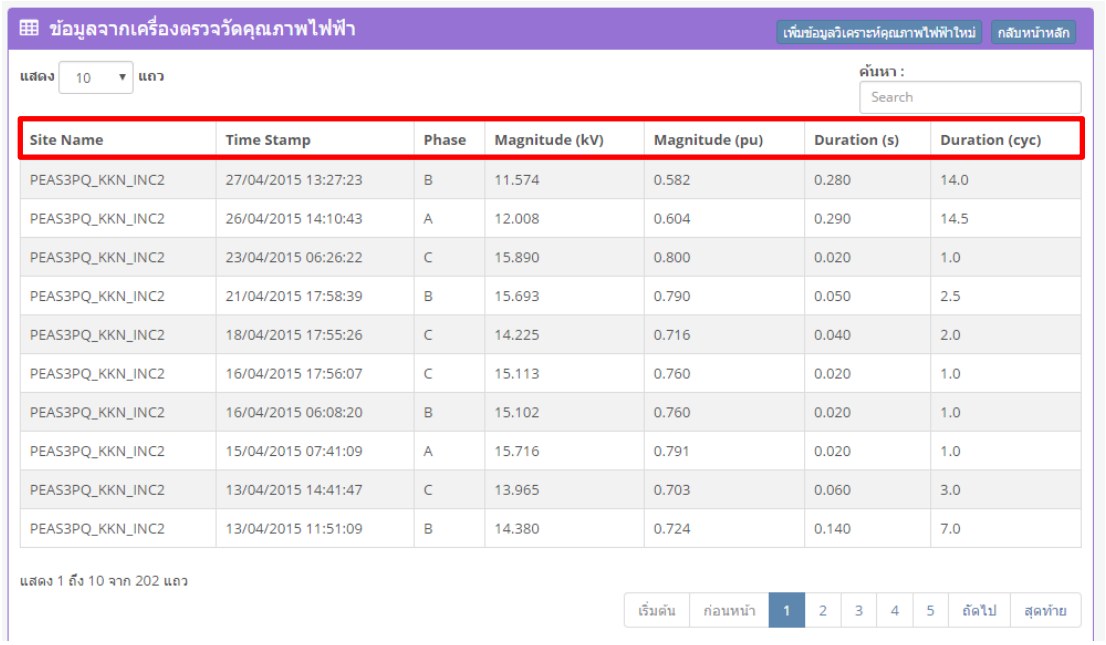
### 3. ข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

จากหน้าหลักของโปรแกรม เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก และข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง สามารถทำได้โดยกดปุ่มเลือก จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างข้อมูลตามที่กดเลือก ดังรูปที่ จ-3



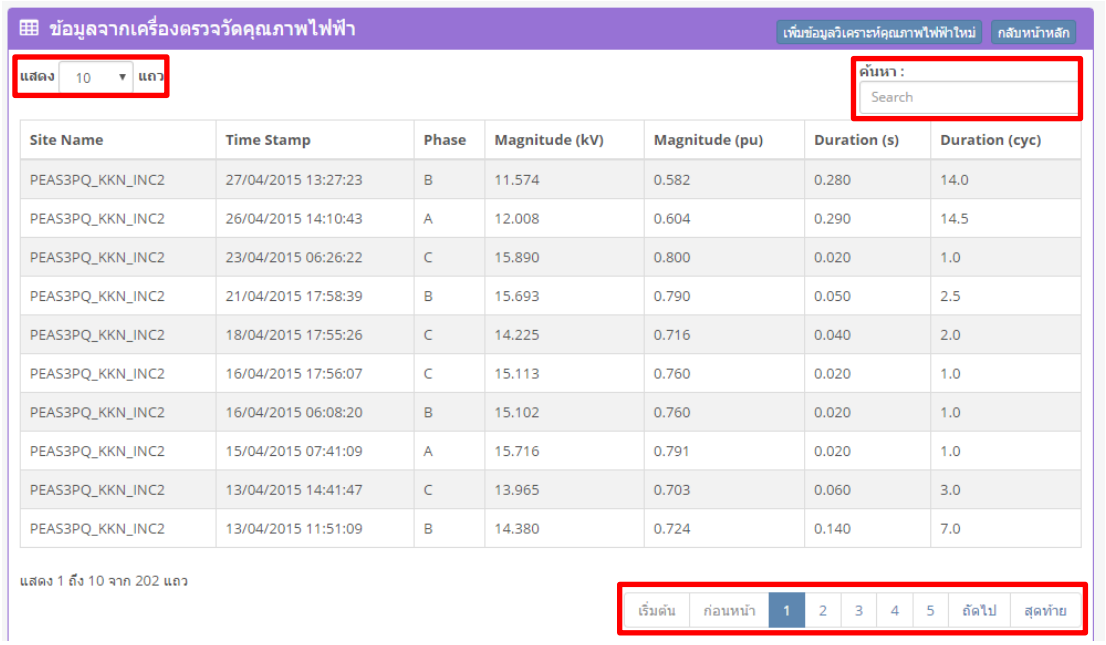

รูปที่ จ-3 หน้าต่างข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

1. ปุ่มข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก (เครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า) ประกอบด้วยข้อมูลการแสดงผลของ Site Name, Time stamp, Phase, Magnitude (kV) Magnitude (pu) Duration (s) และ Duration (cyc) แสดงตามรูปที่ จ-4



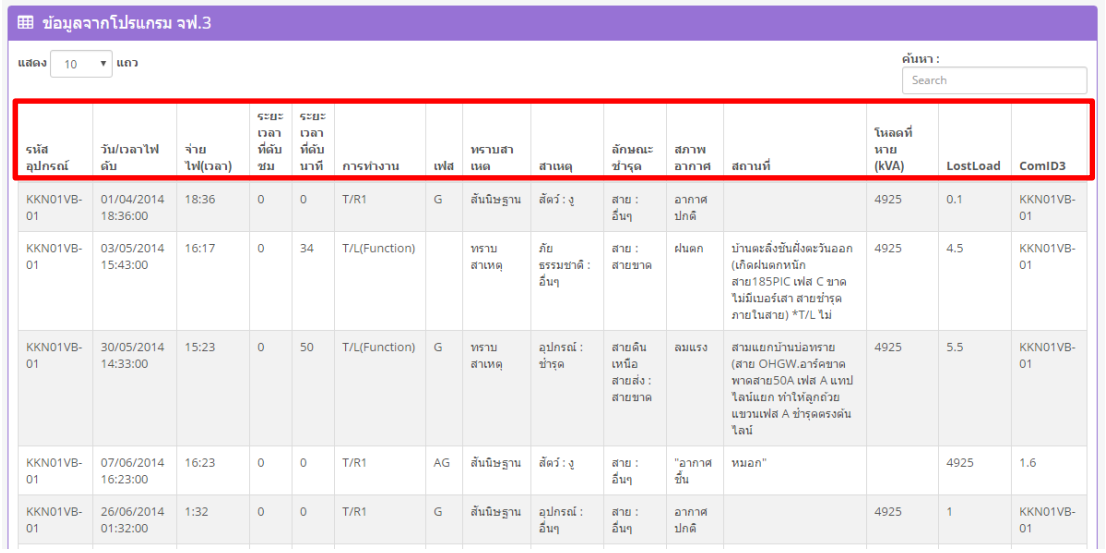

รูปที่ จ-4 หน้าต่างข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า

ผู้ใช้งานสามารถเลือกการแสดงแถวของข้อมูลโดยกดเลือกการแสดงแถวที่มีให้เลือกแสดงจำนวนแถวเป็น 10, 25, 50 และ 100 แถว พร้อมกันนั้นสามารถที่จะกดปุ่มเลือกหน้าของข้อมูลโดยการกดปุ่มเลือกหน้าตามจำนวนข้อมูล อีกทั้งสามารถที่จะเพิ่มความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลโดยการพิมพ์คำที่ต้องการค้นหาในช่องค้นหาข้อมูล (Search) แสดงตามรูปที่ จ-5




รูปที่ จ-5 การเลือกดูหน้าต่างของโปรแกรม

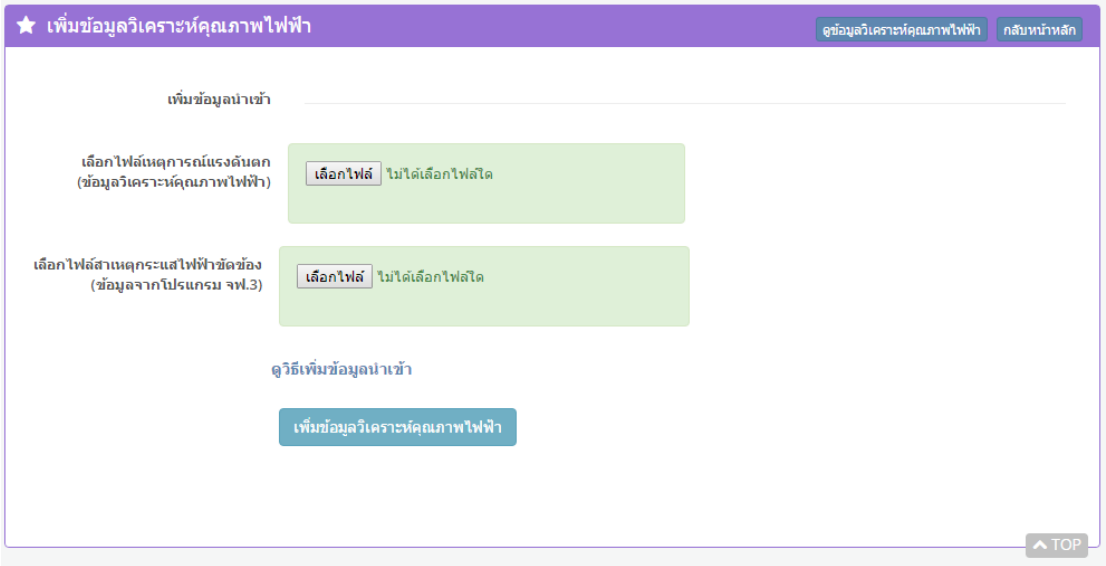
2. ปุ่มข้อมูลกระแสไฟฟ้าขัดข้อง (โปรแกรม จฟ.3) จะแสดงผลของข้อมูลที่ได้นำเข้าของข้อมูลจากโปรแกรม จฟ.3 แสดงตามรูปที่ จ-6




รูปที่ จ-6 หน้าต่างข้อมูลจากข้อมูลโปรแกรม จฟ.3

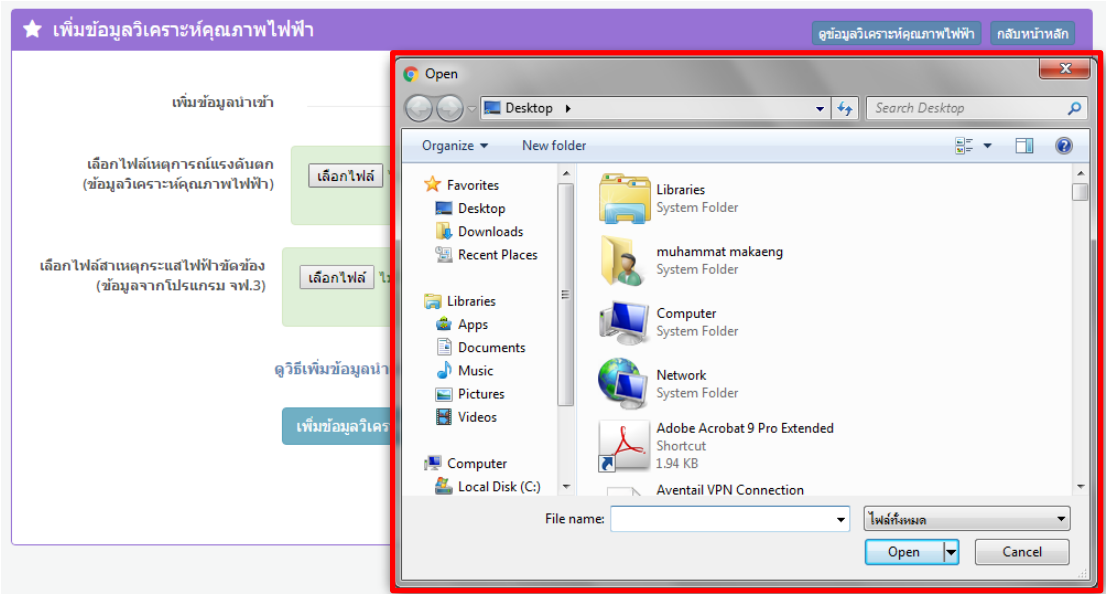
## 4. เพิ่มข้อมูล

เมื่อกดปุ่ม โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า ประกอบด้วยปุ่มเลือกไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก ปุ่มเลือกไฟล์สาเหตุกระไฟฟ้าขัดข้อง ปุ่มดูวิธีเพิ่มข้อมูลนำเข้า และปุ่มเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า แสดงตามรูปที่ จ-7



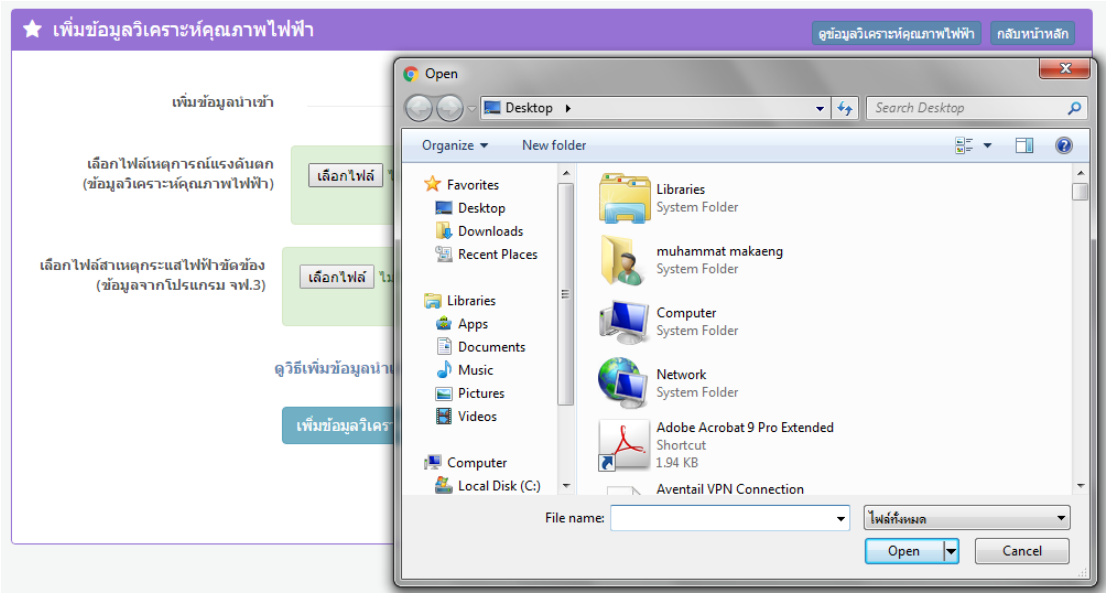

รูปที่ จ-7 หน้าต่างการเพิ่มข้อมูล

1. ปุ่มเลือกไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงแทปเพจ (tab page) สำหรับการเลือกไฟล์ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตก แสดงตามรูปที่ จ-8



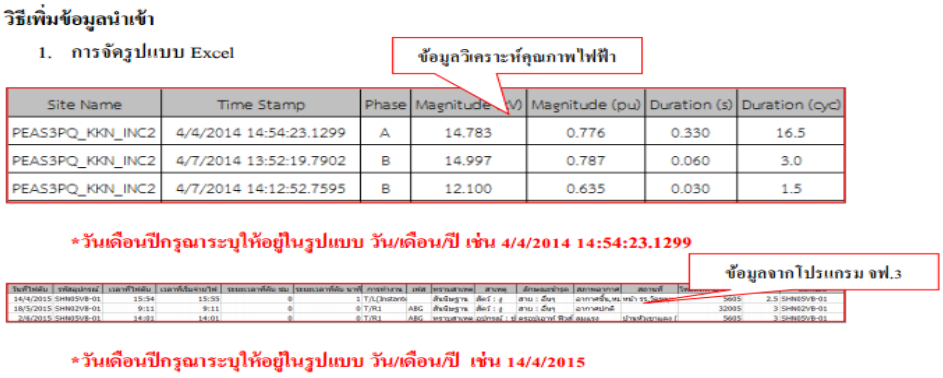

รูปที่ จ-8 หน้าต่างการเลือกไฟล์เหตุการณ์แรงดันตก

2. ปุ่มเลือกไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงแทปเพจ (tab page) สำหรับการเลือกไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง แสดงตามรูปที่ จ-9




รูปที่ จ-9 หน้าต่างการเลือกไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

3. ปุ่มเลือกดูวิธีเพิ่มข้อมูลนำเข้า เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงแทปเพจ (tab page) เป็นไฟล์ pdf ที่อธิบายรายละเอียดวิธีการเพิ่มข้อมูลนำเข้า แสดงตามรูปที่ จ-10

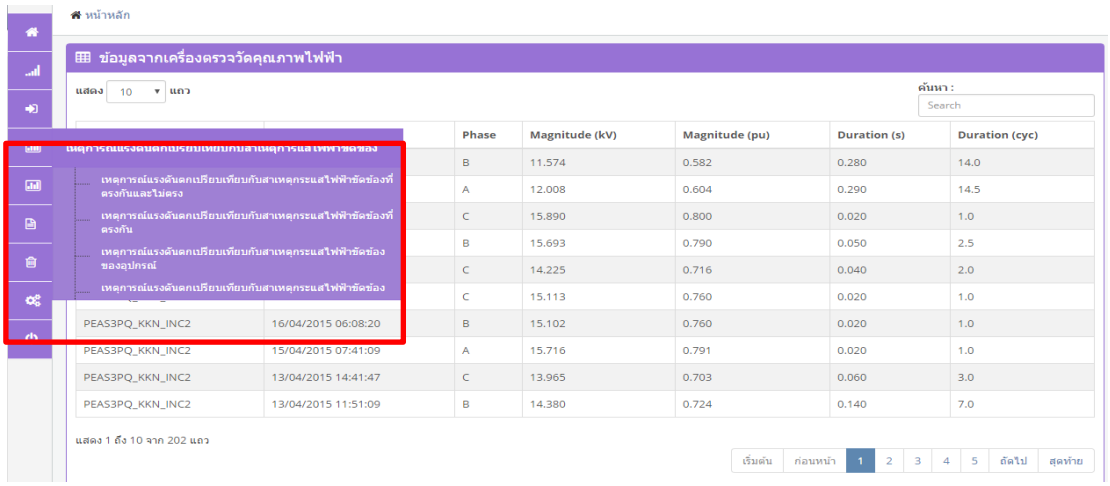



รูปที่ จ-10 หน้าต่างไฟล์ pdf ที่อธิบายรายละเอียดวิธีการเพิ่มข้อมูลนำเข้า

4. ปุ่มเลือกเพิ่มข้อมูลวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างผลของการนำเข้าข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลจากไฟล์เหตุการณ์แรงดันตกและ ข้อมูลจากไฟล์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งเป็นการกลับเข้าสู่หน้าหลักของโปรแกรม

**5. เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง**

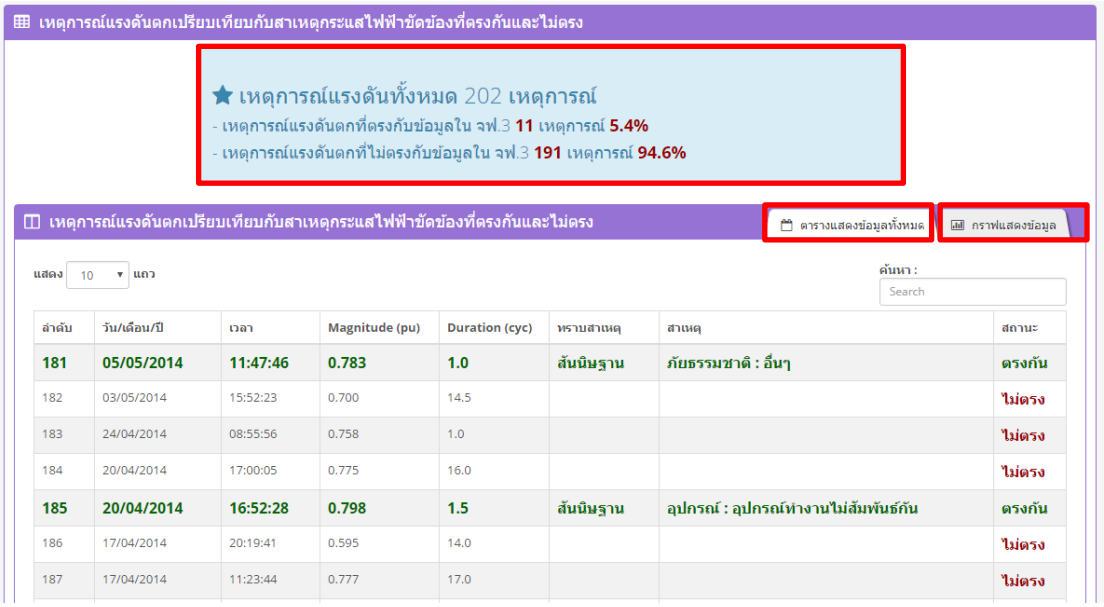
เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงปุ่มสำหรับการเลือกดูการเปรียบเทียบข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบต่างๆ แสดงดังรูปที่ จ-11




รูปที่ จ-11 หน้าต่างการเลือกเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

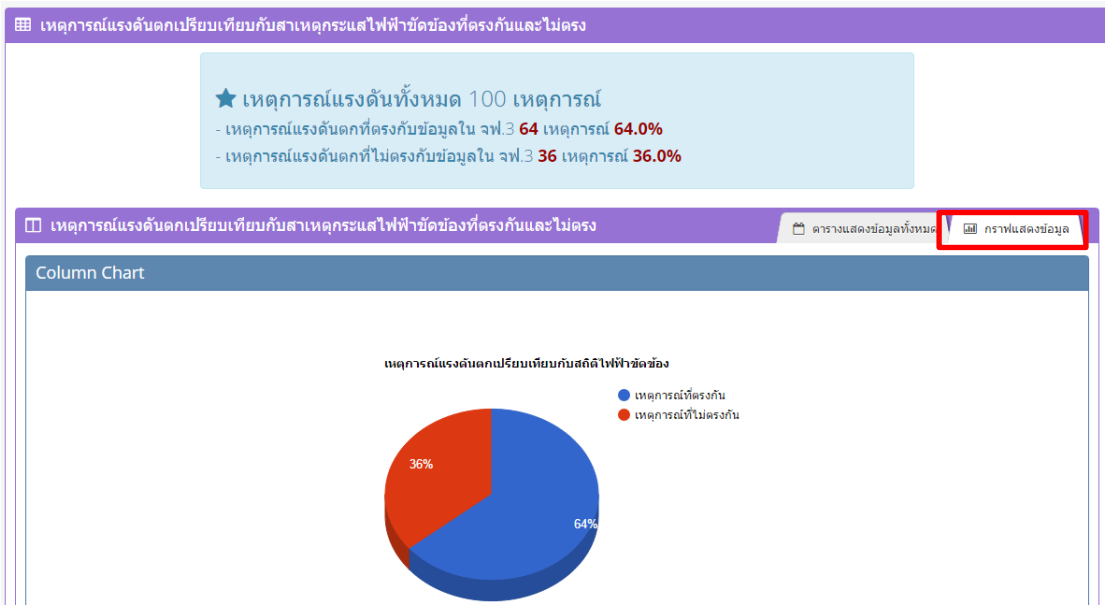
ภายในลิงค์ข้อมูลจะประกอบด้วย เมนูย่อยต่างๆ ให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลตามความต้องการ ดังนี้

**1. เมนูย่อยเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกันและไม่ตรงกัน** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงจำนวนของเหตุการณ์แรงดันตกทั้งหมด จำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลในโปรแกรม จฟ.3 พร้อมทั้งแสดงผลการเปรียบเทียบในรูปของตารางและกราฟแสดงข้อมูลทั้งหมดเพื่อให้ง่ายต่อการนำมาวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ จ-12




รูปที่ จ-12 หน้าต่างรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

เมื่อกดปุ่ม tap page กราฟแสดงข้อมูล โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลในรูปของกราฟ เพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบเหตุการณ์ที่ตรงกันและไม่ตรงกัน แสดงดังรูปที่ จ-13



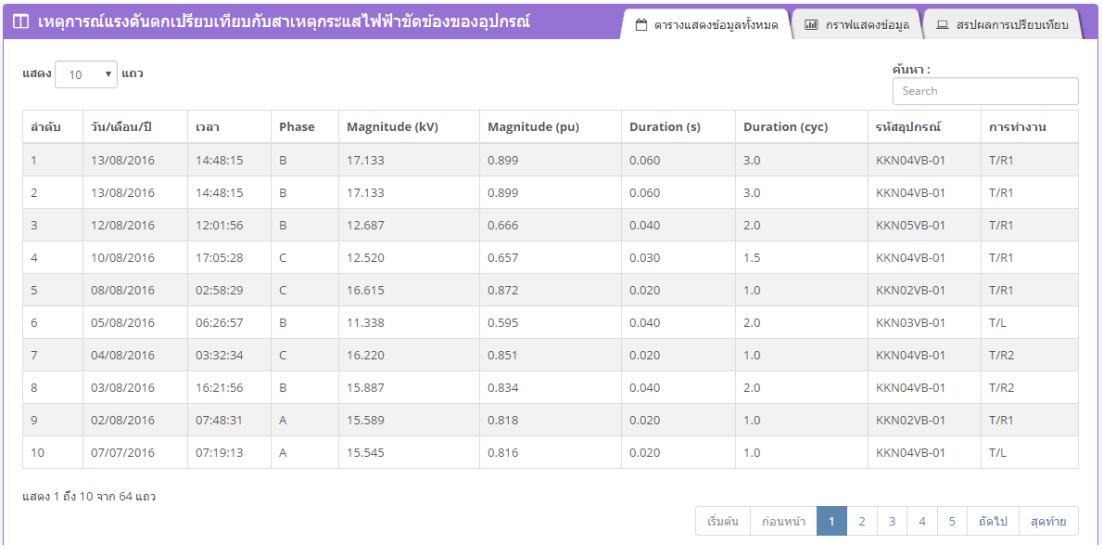

รูปที่ จ-13 หน้าต่างกราฟแสดงข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

**2. เมนูย่อยเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงเฉพาะจำนวนของเหตุการณ์แรงดันตกที่สอดคล้องกับข้อมูลในโปรแกรม จฟ.3 พร้อมทั้งแสดงผลการเปรียบเทียบเฉพาะข้อมูลที่สอดคล้องกันในรูปของตาราง แสดงดังรูปที่ จ-14

| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | รหัสอุปกรณ์ | การทำงาน | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ | ลักษณะชำรุด | สภาพอากาศ | สถานที่ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 29/06/2014 | 12:19:54 | 8.248 | 0.433 | 1.071 | 53.5 | KKN01VB-01 | T/R2 | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ : พายุ/ดีเปรสชั่น/ไต้ฝุ่น | สาย : สายขาด | ฝนตกลมแรง | บ้านชะมวง (เกิดฝนตกหนักลมพัดแรง ต้นไม้ล้มทับสาย185PIC ขาดทั้งสามเฟส ไม่มีเบอร์เสา ห่างจากสถานีฯ ประมา |
| 2 | 29/06/2014 | 11:53:34 | 14.395 | 0.756 | 0.020 | 1.0 | KKN05VB-01 | T/L(Function) | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ : พายุ/ดีเปรสชั่น/ไต้ฝุ่น | สาย : อื่นๆ | ฝนตกลมแรง | เกิดฝนตกหนักลมพัดแรง เคลียร์ไลน์ไม่พบสาเหตุ ทดลองจ่ายไฟเป็นช่วงๆ ใต้ปกติ |

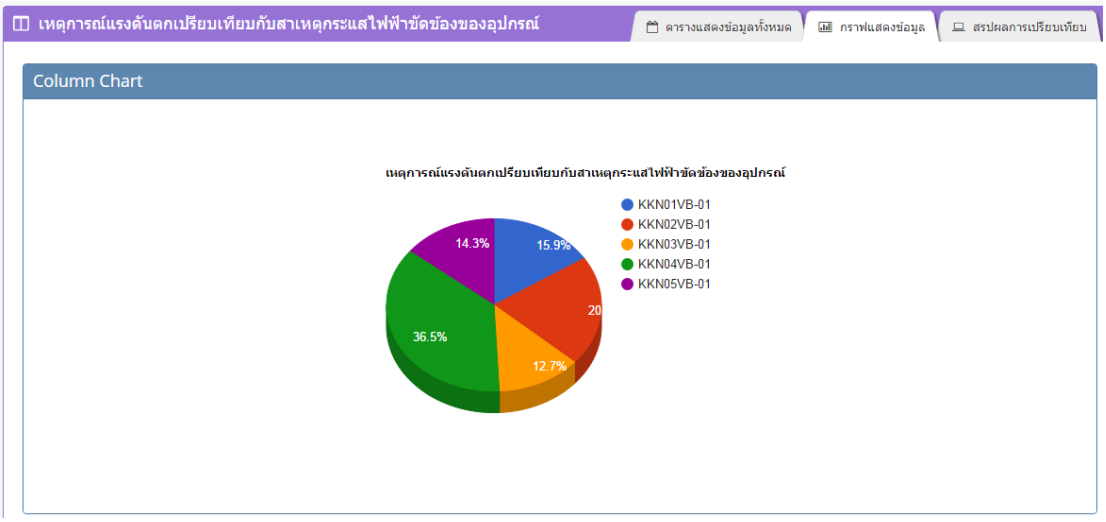
รูปที่ จ-14 หน้าต่างรายละเอียดเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน

**3. เมนูย่อยเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงเฉพาะจำนวนของเหตุการณ์แรงดันตกที่สอดคล้องกับข้อมูลในโปรแกรม จฟ.3 ที่แสดงสาเหตุของอุปกรณ์ และลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ พร้อมทั้งแสดงผลการเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ในรูปของตาราง แสดงดังรูปที่ จ-15



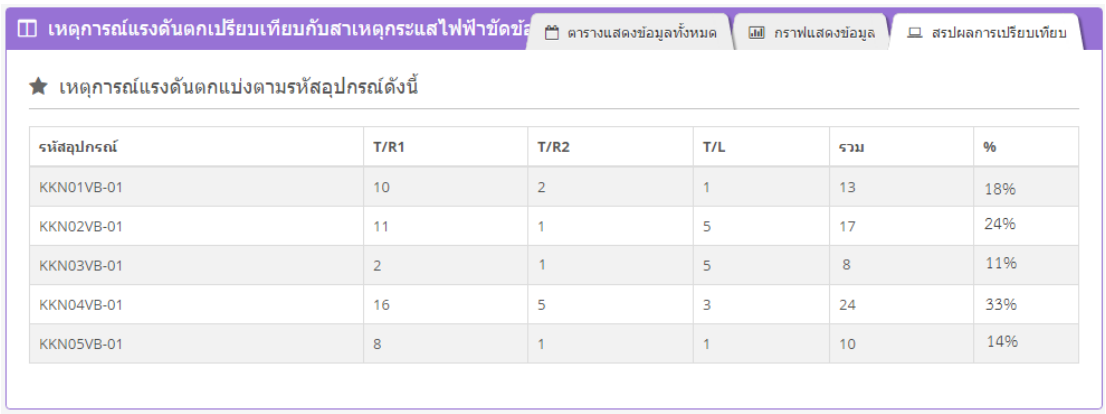

รูปที่ จ-15 หน้าต่างรายละเอียดแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์

เมื่อกดปุ่ม tap page กราฟแสดงข้อมูล โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลในรูปของกราฟ เพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ จ-16




รูปที่ จ-16 หน้าต่างกราฟแสดงข้อมูลแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์

เมื่อกดปุ่ม tap page สรุปผลการเปรียบเทียบ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลสรุปการเปรียบเทียบเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ จ-17

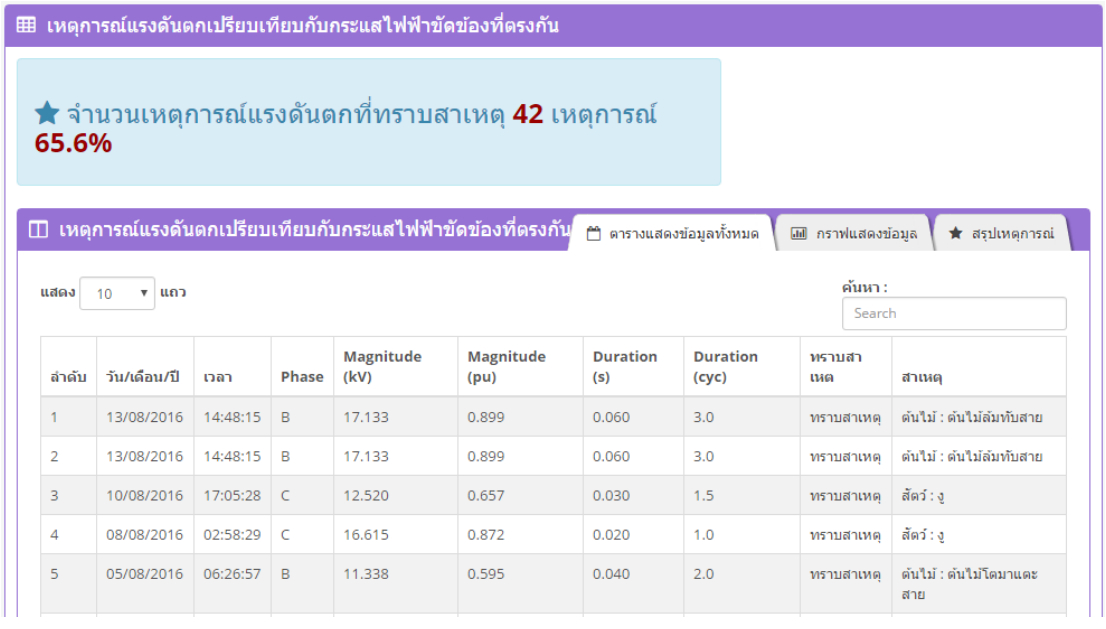



| รหัสอุปกรณ์ | T/R1 | T/R2 | T/L | รวม | % |
|---|---|---|---|---|---|
| KKN01VB-01 | 10 | 2 | 1 | 13 | 18% |
| KKN02VB-01 | 11 | 1 | 5 | 17 | 24% |
| KKN03VB-01 | 2 | 1 | 5 | 8 | 11% |
| KKN04VB-01 | 16 | 5 | 3 | 24 | 33% |
| KKN05VB-01 | 8 | 1 | 1 | 10 | 14% |

รูปที่ จ-17 หน้าต่างสรุปผลข้อมูลแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์

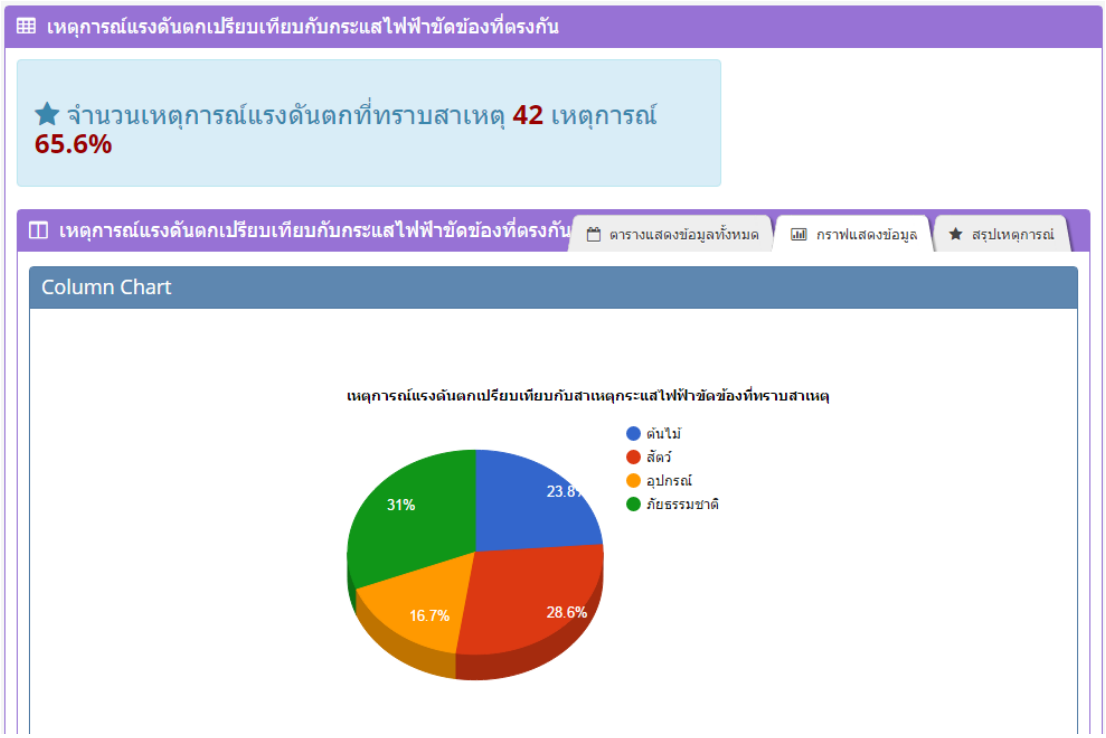
**4. เมนูย่อยเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงข้อมูลแยกออกเป็นเหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุและเหตุการณ์ที่สันนิษฐานสาเหตุ ดังนี้

4.1 เหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุ จะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลจำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่ทราบสาเหตุ แสดงตารางข้อมูลเหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุ กราฟแสดงข้อมูล และสรุปเหตุการณ์ แสดงดังรูปที่ จ-18, รูปที่ จ-19 และรูปที่ จ-20 ตามลำดับ

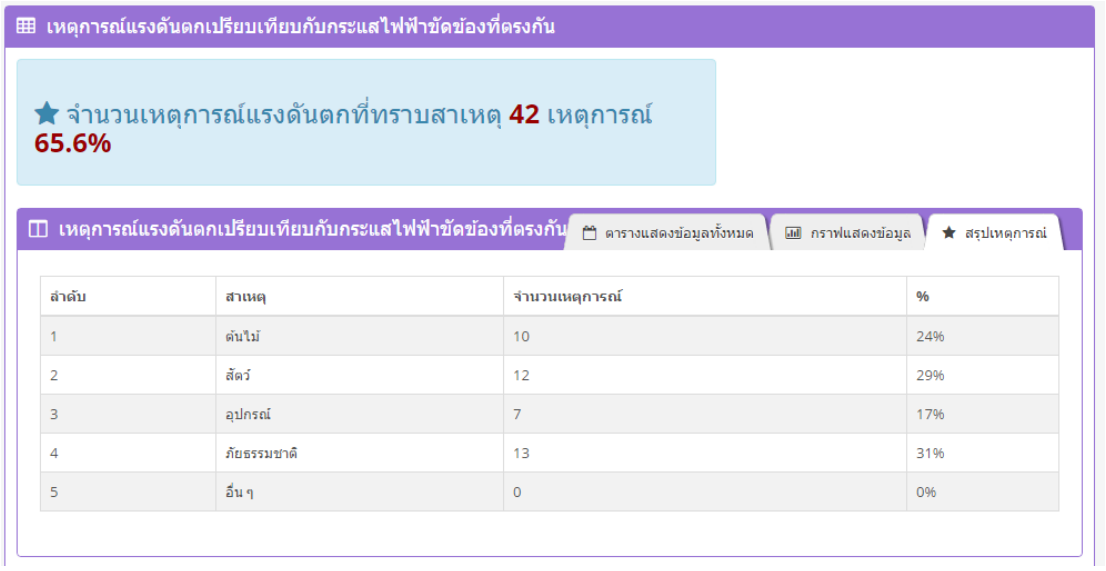



| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 13/08/2016 | 14:48:15 | B | 17.133 | 0.899 | 0.060 | 3.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 2 | 13/08/2016 | 14:48:15 | B | 17.133 | 0.899 | 0.060 | 3.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 3 | 10/08/2016 | 17:05:28 | C | 12.520 | 0.657 | 0.030 | 1.5 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |
| 4 | 08/08/2016 | 02:58:29 | C | 16.615 | 0.872 | 0.020 | 1.0 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |
| 5 | 05/08/2016 | 06:26:57 | B | 11.338 | 0.595 | 0.040 | 2.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้โดมาแตะสาย |

รูปที่ จ-18 หน้าต่างรายละเอียดแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ทราบสาเหตุ

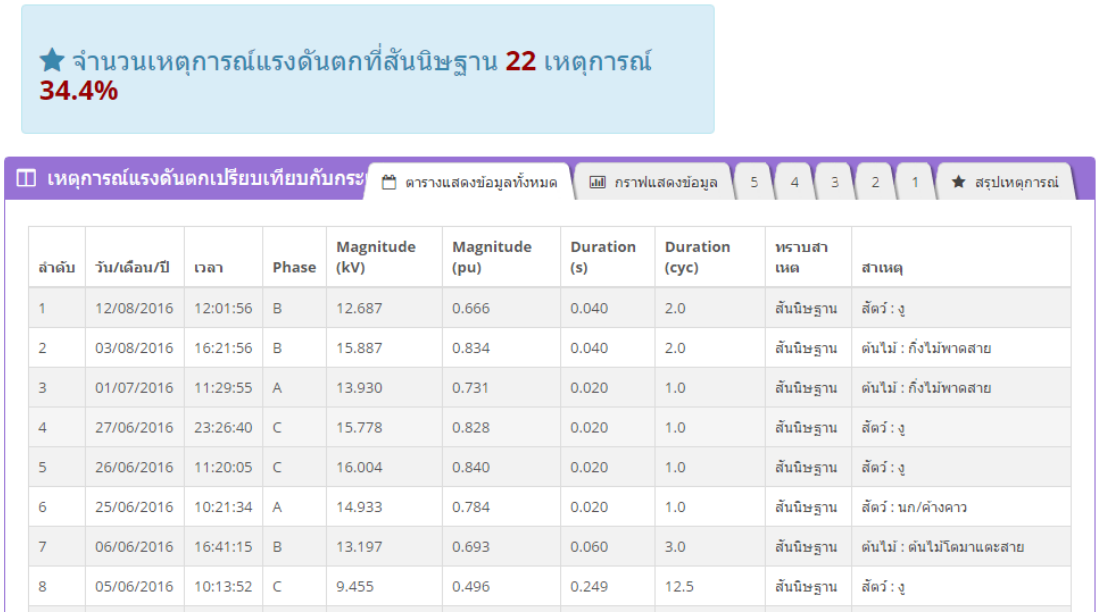



รูปที่ จ-19 หน้าต่างกราฟแสดงผลแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ทราบสาเหตุ



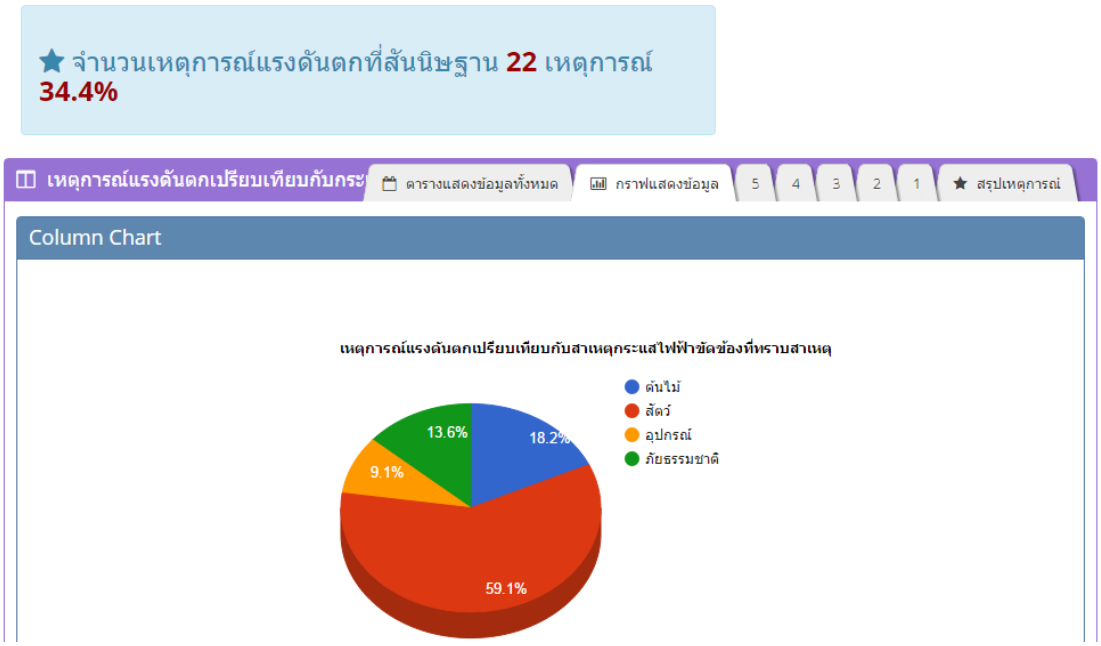

รูปที่ จ-20 หน้าต่างสรุปเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ทราบสาเหตุ

4.2 เหตุการณ์ที่สันนิษฐานสาเหตุ จะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลจำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่ทราบสาเหตุ แสดงตารางข้อมูลเหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุ กราฟแสดงข้อมูล และสรุปเหตุการณ์ แสดงดังรูปที่ จ-21, รูปที่ จ-22 และรูปที่ จ-23 ตามลำดับ

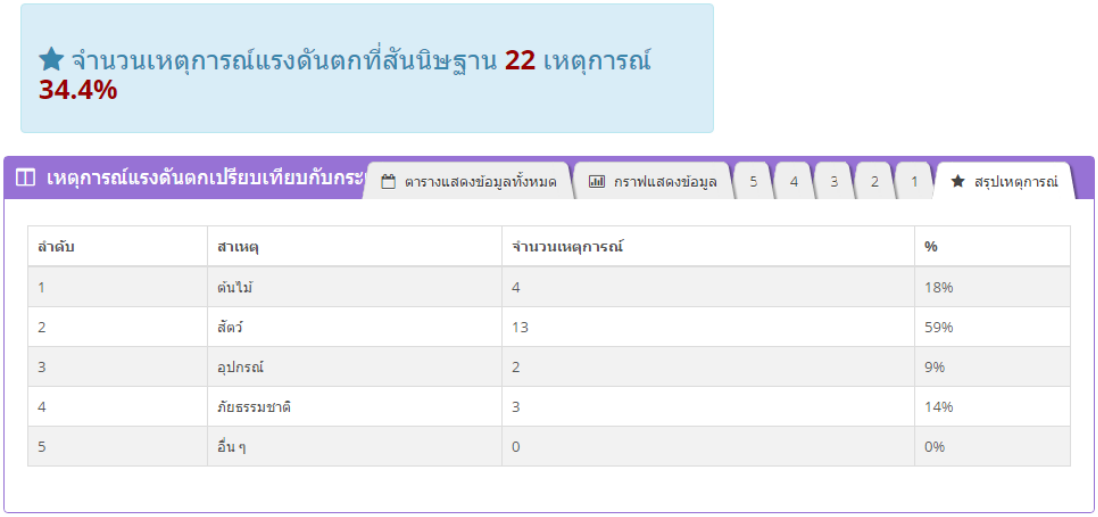



| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12/08/2016 | 12:01:56 | B | 12.687 | 0.666 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู |
| 2 | 03/08/2016 | 16:21:56 | B | 15.887 | 0.834 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 3 | 01/07/2016 | 11:29:55 | A | 13.930 | 0.731 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 4 | 27/06/2016 | 23:26:40 | C | 15.778 | 0.828 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู |
| 5 | 26/06/2016 | 11:20:05 | C | 16.004 | 0.840 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู |
| 6 | 25/06/2016 | 10:21:34 | A | 14.933 | 0.784 | 0.020 | 1.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค้างคาว |
| 7 | 06/06/2016 | 16:41:15 | B | 13.197 | 0.693 | 0.060 | 3.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : ต้นไม้โตมาแตะสาย |
| 8 | 05/06/2016 | 10:13:52 | C | 9.455 | 0.496 | 0.249 | 12.5 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู |

รูปที่ จ-21 หน้าต่างรายละเอียดแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่สันนิษฐาน



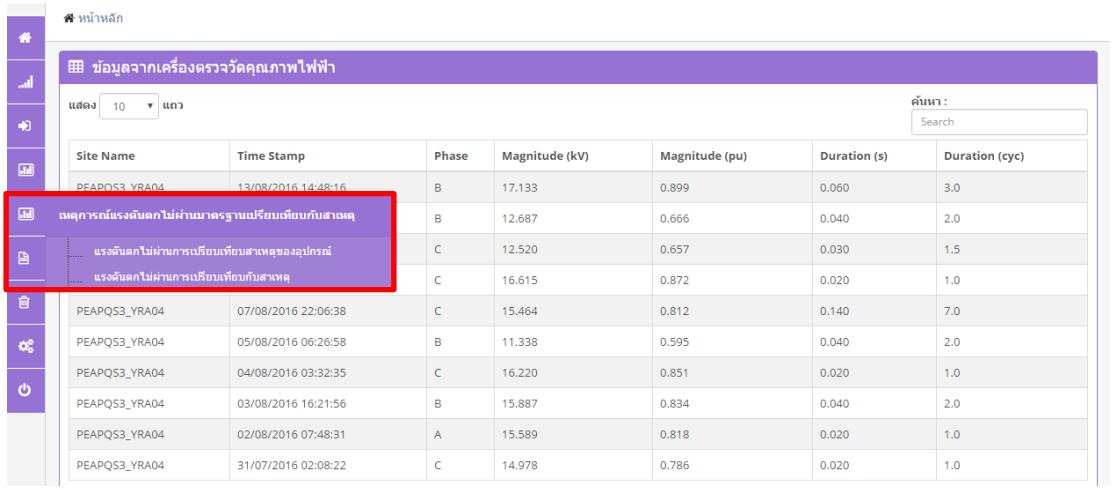

รูปที่ จ-22 หน้าต่างกราฟแสดงผลแรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่สันนิษฐาน




รูปที่ จ-23 หน้าต่างสรุปเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่สันนิษฐาน

**6. เหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ**

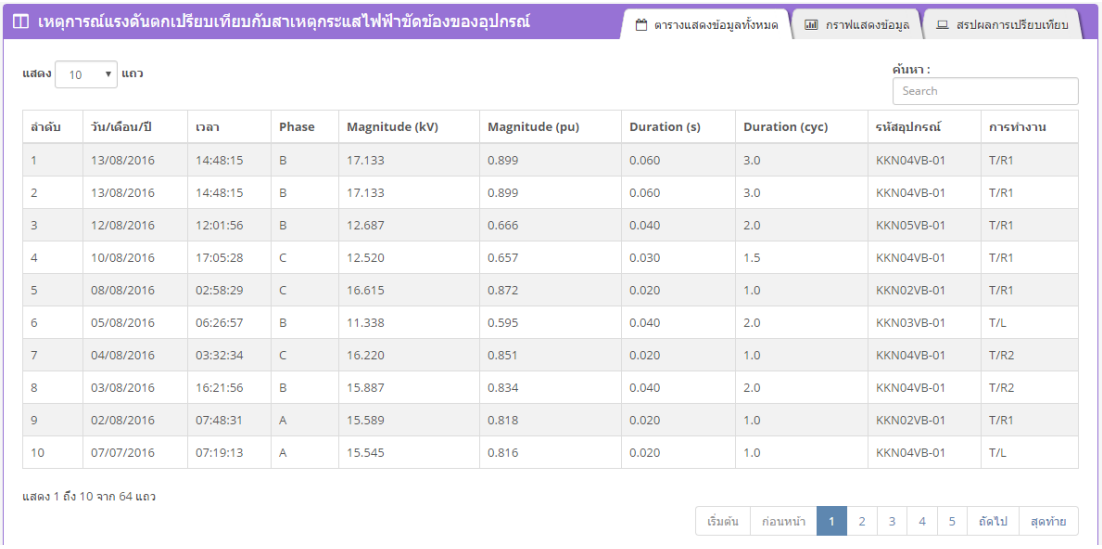
เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงปุ่มสำหรับการเลือกดูการเปรียบเทียบข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องเฉพาะเหตุการณ์ที่แรงดันไม่ผ่านมาตรฐานแสดงดังรูปที่ จ-24




รูปที่ จ-24 หน้าต่างเหตุการณ์แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบกับสาเหตุ

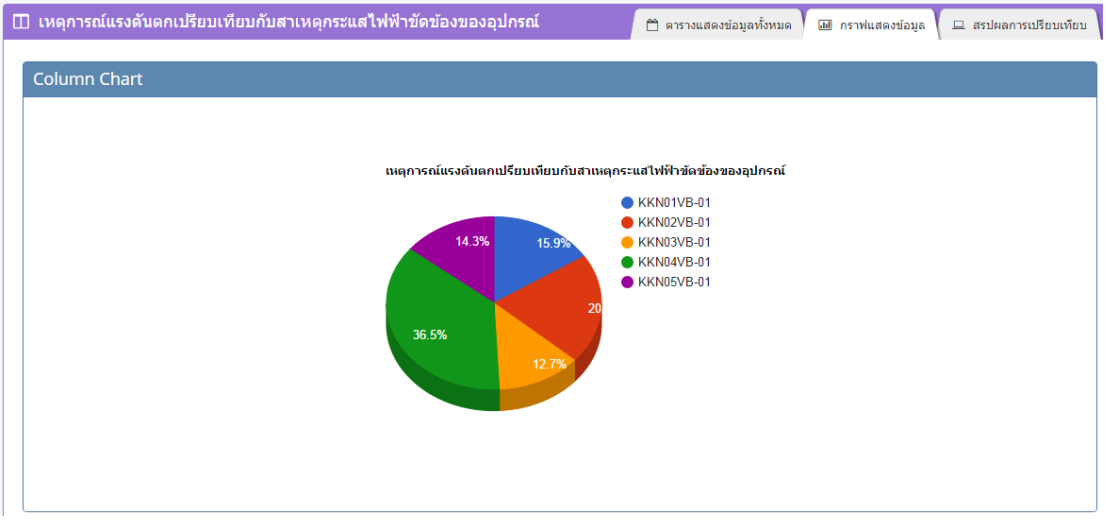
ภายในลิงค์ข้อมูลจะประกอบด้วย เมนูย่อยต่างๆ ให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลตามความต้องการ ดังนี้

**1. เมนูย่อยแรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบสาเหตุของอุปกรณ์** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงจำนวนของเหตุการณ์แรงดันตกที่สอดคล้องกับข้อมูลในโปรแกรม จฟ.3 เฉพาะแรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐานเท่านั้น ที่แสดงสาเหตุจากอุปกรณ์ และลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ พร้อมทั้งแสดงผลการเปรียบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ในรูปของตาราง แสดงดังรูปที่ จ-25



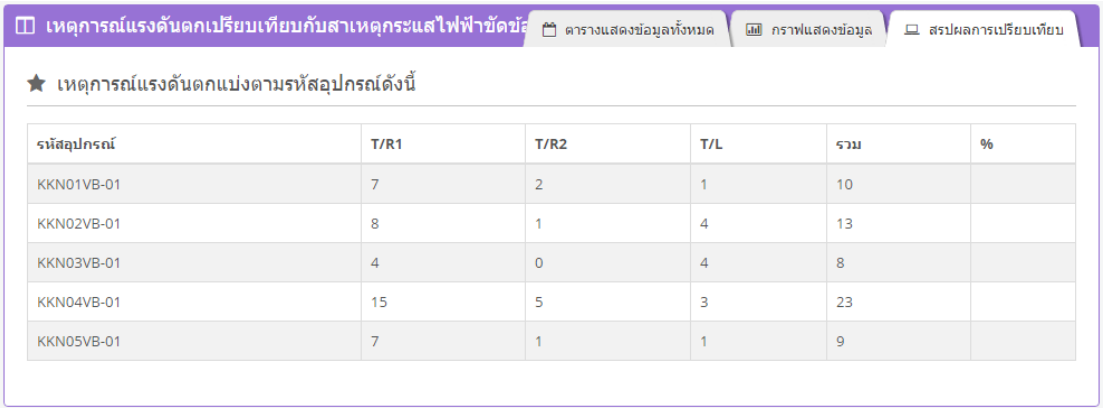

รูปที่ จ-25 หน้าต่างแสดงรายละเอียดแรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบสาเหตุของอุปกรณ์

เมื่อกดปุ่ม tap page กราฟแสดงข้อมูล โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลในรูปของกราฟ เพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ จ-26




รูปที่ จ-26 หน้าต่างกราฟแสดงข้อมูลแรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบสาเหตุของอุปกรณ์

เมื่อกดปุ่ม tap page สรุปผลการเปรียบเทียบ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลสรุปการเปรียบเทียบเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ แสดงดังรูปที่ จ-27

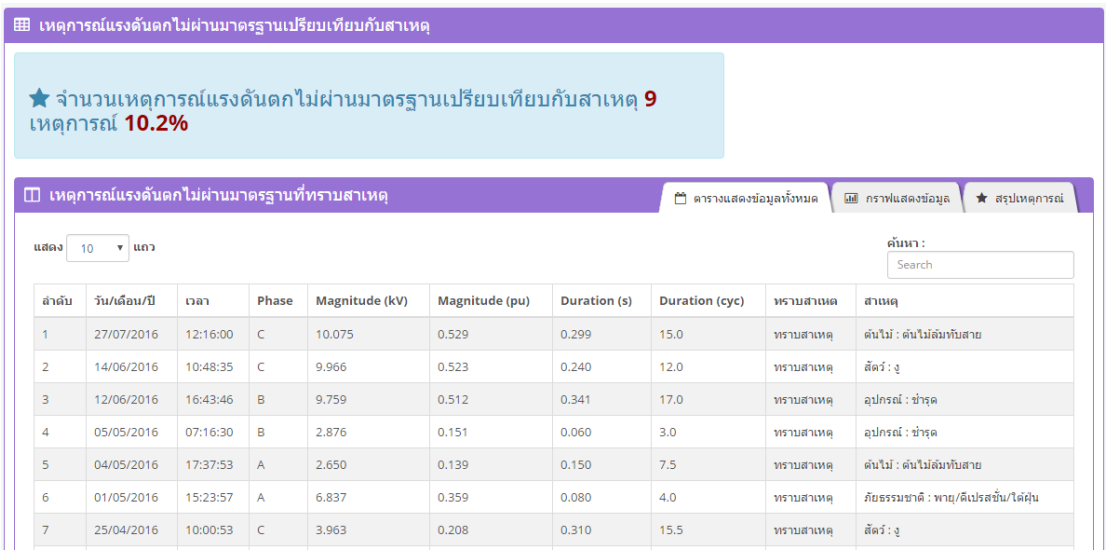



| รหัสอุปกรณ์ | T/R1 | T/R2 | T/L | รวม | % |
|---|---|---|---|---|---|
| KKN01VB-01 | 7 | 2 | 1 | 10 | |
| KKN02VB-01 | 8 | 1 | 4 | 13 | |
| KKN03VB-01 | 4 | 0 | 4 | 8 | |
| KKN04VB-01 | 15 | 5 | 3 | 23 | |
| KKN05VB-01 | 7 | 1 | 1 | 9 | |

รูปที่ จ-27 หน้าต่างแสดงผลสรุปการเปรียบเทียบเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์

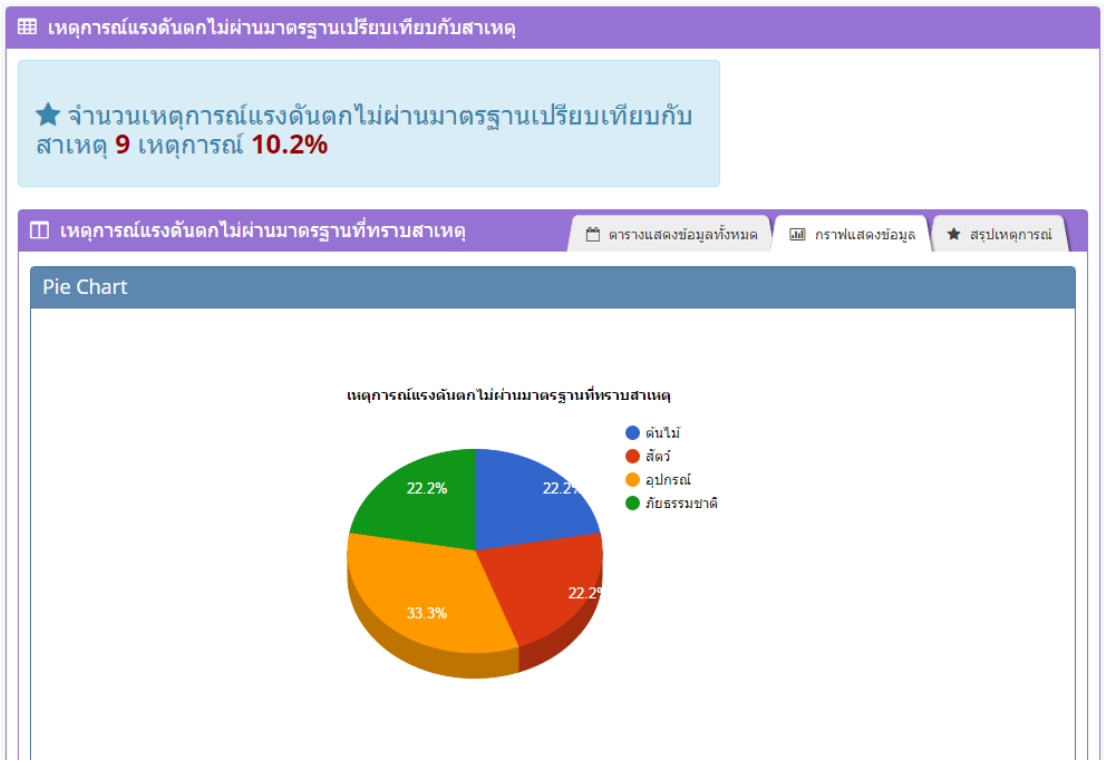
**2. เมนูย่อยแรงดันตกไม่ผ่านการเปรียบเทียบกับสาเหตุ** เมื่อกดปุ่มเข้าไป โปรแกรมจะแสดงข้อมูลแยกออกเป็นเหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุและเหตุการณ์ที่สันนิษฐานสาเหตุ ดังนี้

2.1 เหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่ทราบสาเหตุ จะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลจำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่ทราบสาเหตุ แสดงตารางข้อมูลเหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุ กราฟแสดงข้อมูล และสรุปเหตุการณ์ แสดงดังรูปที่ จ-28, รูปที่ จ-29 และรูปที่ จ-30 ตามลำดับ

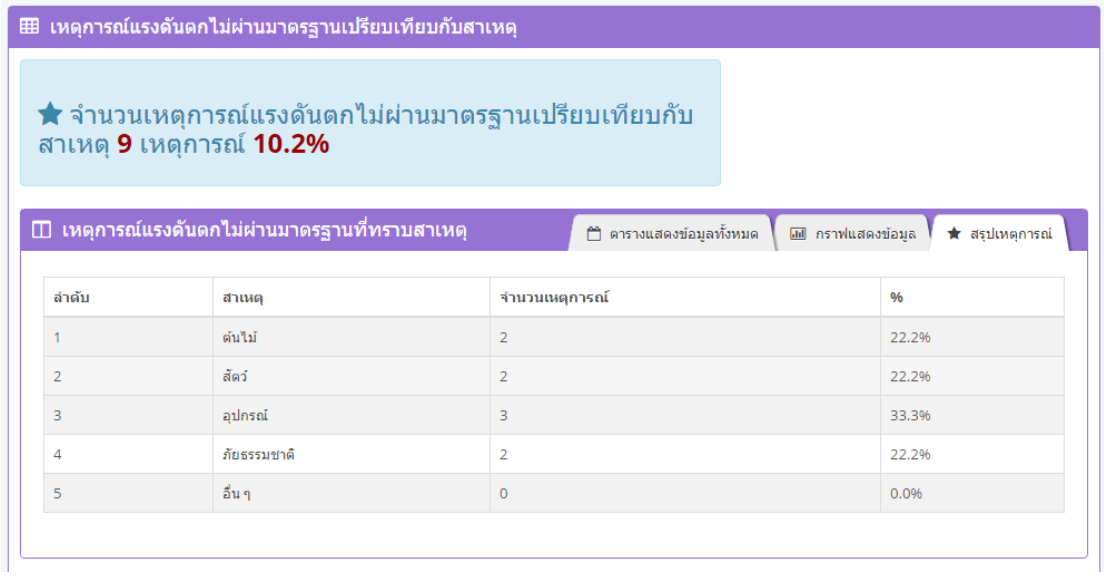



| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 27/07/2016 | 12:16:00 | C | 10.075 | 0.529 | 0.299 | 15.0 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 2 | 14/06/2016 | 10:48:35 | C | 9.966 | 0.523 | 0.240 | 12.0 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |
| 3 | 12/06/2016 | 16:43:46 | B | 9.759 | 0.512 | 0.341 | 17.0 | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ชำรุด |
| 4 | 05/05/2016 | 07:16:30 | B | 2.876 | 0.151 | 0.060 | 3.0 | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ชำรุด |
| 5 | 04/05/2016 | 17:37:53 | A | 2.650 | 0.139 | 0.150 | 7.5 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย |
| 6 | 01/05/2016 | 15:23:57 | A | 6.837 | 0.359 | 0.080 | 4.0 | ทราบสาเหตุ | ภัยธรรมชาติ : พายุ/ลมแปรสชั้น/ไต้ฝุ่น |
| 7 | 25/04/2016 | 10:00:53 | C | 3.963 | 0.208 | 0.310 | 15.5 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู |

รูปที่ จ-28 หน้าต่างรายละเอียดเหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่ทราบสาเหตุ



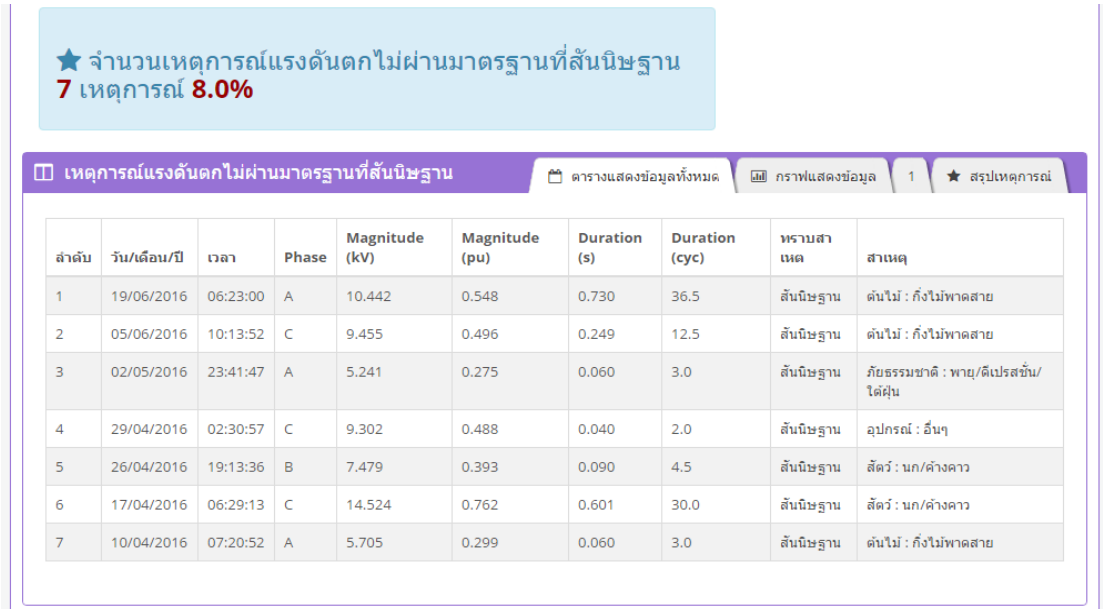

รูปที่ จ-29 หน้าต่างกราฟแสดงข้อมูลเหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่ทราบสาเหตุ




| ลำดับ | สาเหตุ | จำนวนเหตุการณ์ | % |
|---|---|---|---|
| 1 | ต้นไม้ | 2 | 22.2% |
| 2 | สัตว์ | 2 | 22.2% |
| 3 | อุปกรณ์ | 3 | 33.3% |
| 4 | ภัยธรรมชาติ | 2 | 22.2% |
| 5 | อื่น ๆ | 0 | 0.0% |

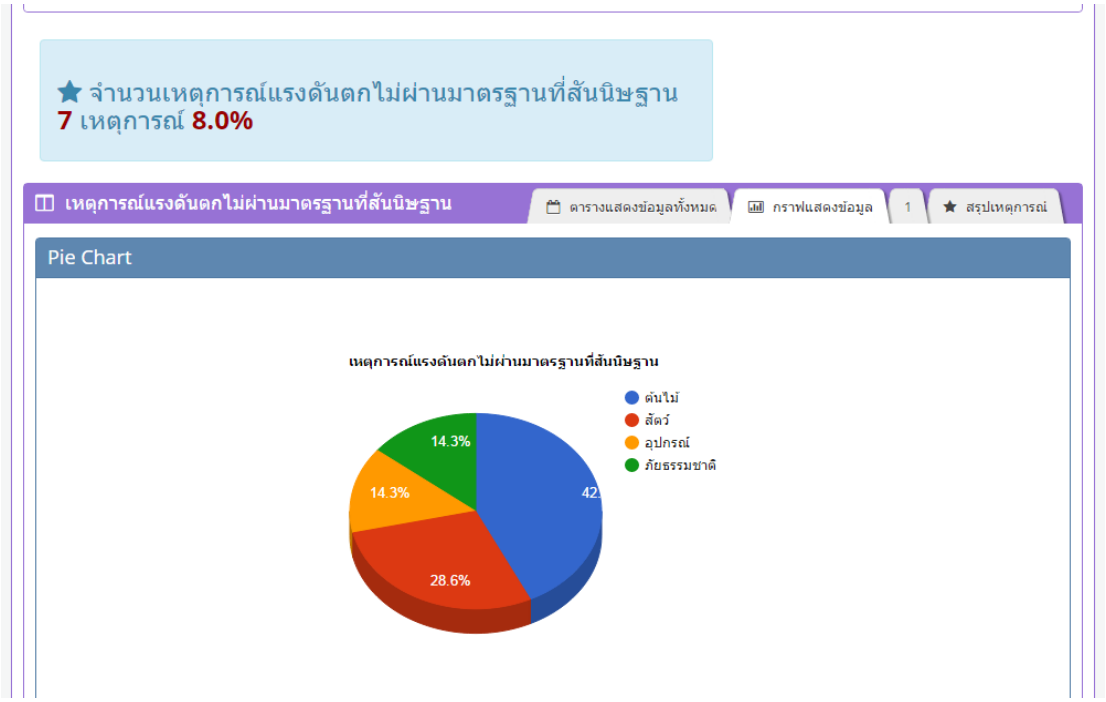
รูปที่ จ-30 หน้าต่างสรุปเหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่ทราบสาเหตุ

2.2 เหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐานสันนิษฐานสาเหตุ จะแสดงหน้าต่างที่แสดงผลจำนวนเหตุการณ์แรงดันตกที่ทราบสาเหตุ แสดงตารางข้อมูลเหตุการณ์ที่ทราบสาเหตุ กราฟแสดงข้อมูล และสรุปเหตุการณ์ แสดงดังรูปที่ จ-31, รูปที่ จ-32 และรูปที่ จ-33 ตามลำดับ

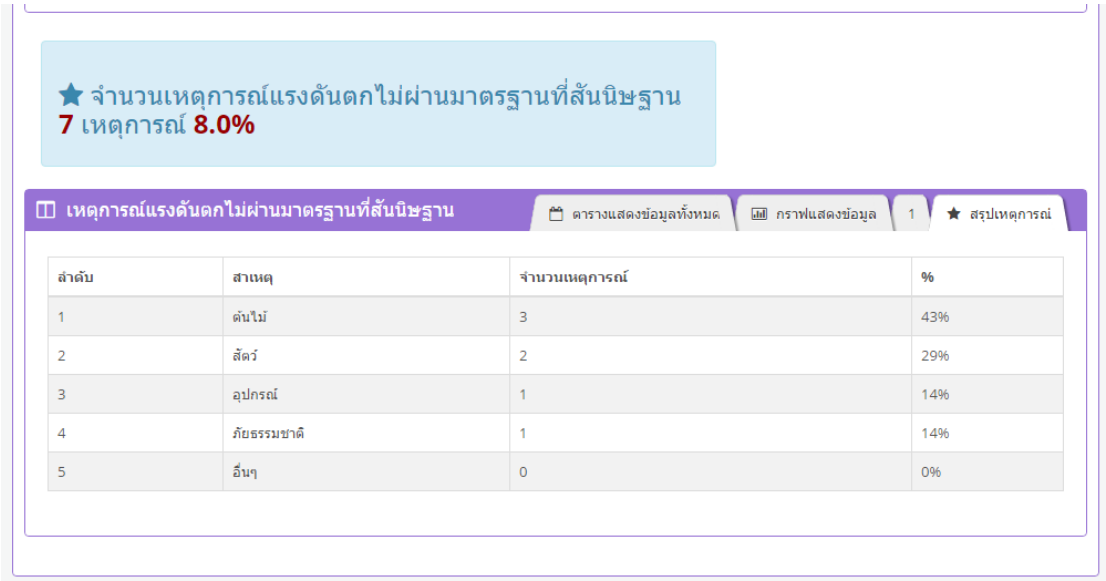



| ลำดับ | วัน/เดือน/ปี | เวลา | Phase | Magnitude (kV) | Magnitude (pu) | Duration (s) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 19/06/2016 | 06:23:00 | A | 10.442 | 0.548 | 0.730 | 36.5 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 2 | 05/06/2016 | 10:13:52 | C | 9.455 | 0.496 | 0.249 | 12.5 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |
| 3 | 02/05/2016 | 23:41:47 | A | 5.241 | 0.275 | 0.060 | 3.0 | สันนิษฐาน | ภัยธรรมชาติ : พายุ/ดีเปรสชั่น/ใต้ฝุ่น |
| 4 | 29/04/2016 | 02:30:57 | C | 9.302 | 0.488 | 0.040 | 2.0 | สันนิษฐาน | อุปกรณ์ : อื่นๆ |
| 5 | 26/04/2016 | 19:13:36 | B | 7.479 | 0.393 | 0.090 | 4.5 | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค้างคาว |
| 6 | 17/04/2016 | 06:29:13 | C | 14.524 | 0.762 | 0.601 | 30.0 | สันนิษฐาน | สัตว์ : นก/ค้างคาว |
| 7 | 10/04/2016 | 07:20:52 | A | 5.705 | 0.299 | 0.060 | 3.0 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย |

รูปที่ จ-31 หน้าต่างรายละเอียดเหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐาน



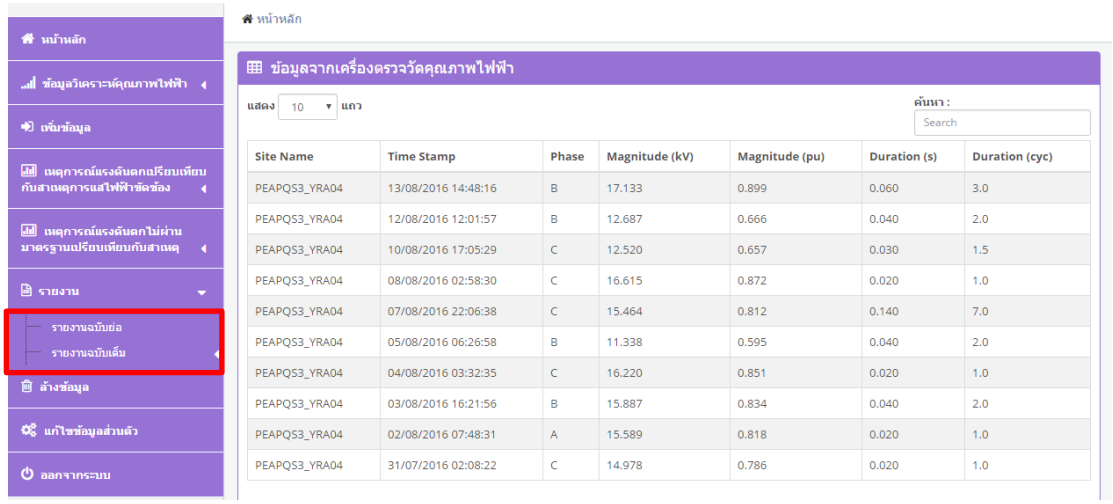

รูปที่ จ-32 หน้าต่างกราฟแสดงข้อมูลเหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐาน




รูปที่ จ-33 หน้าต่างสรุปเหตุการณ์ไม่ผ่านมาตรฐานที่สันนิษฐาน

**7. รายงาน**

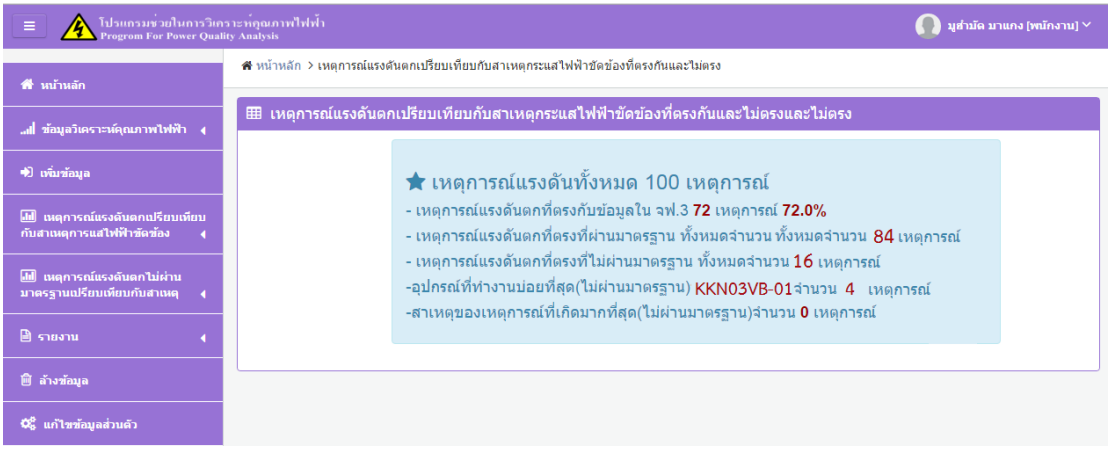
เมื่อกดปุ่มโปรแกรมจะแสดงปุ่มสำหรับการเลือกดูรายงาน ทั้งรายงานฉบับย่อและรายงานฉบับเต็ม แสดงดังรูปที่ จ-34




รูปที่ จ-34 หน้าต่างสำหรับการดูรายงาน

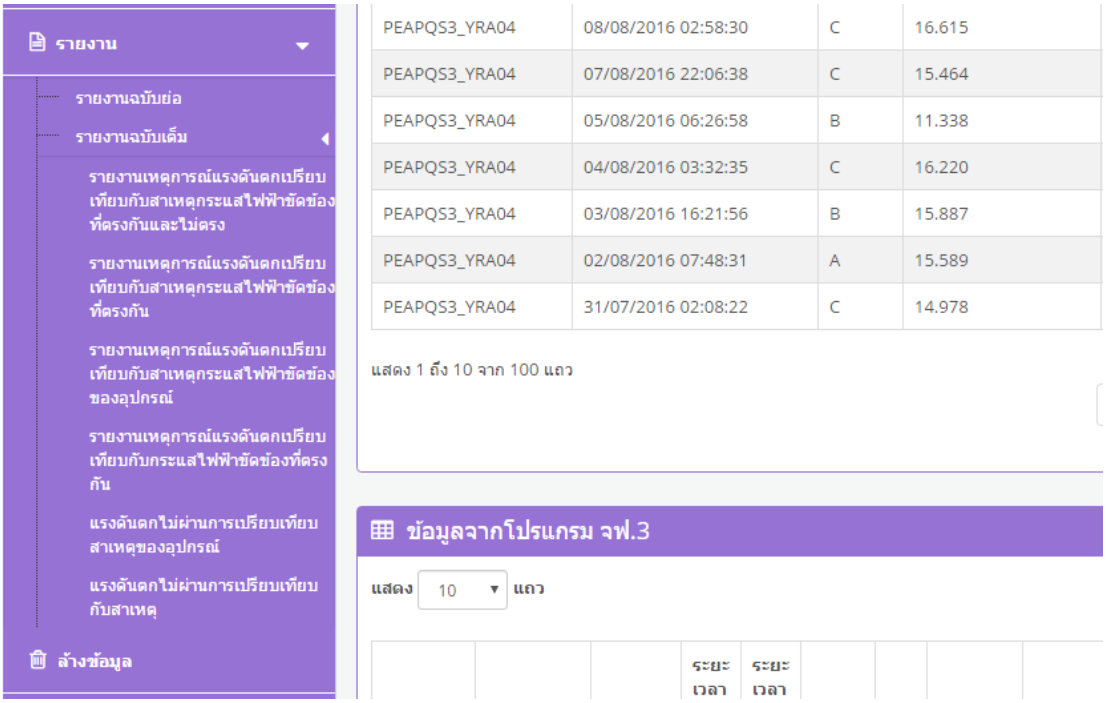
ภายในลิงค์ข้อมูลจะประกอบด้วย เมนูย่อยต่างๆ ให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลตามความต้องการ ดังนี้

**1. เมนูย่อยรายงานฉบับย่อ** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า เกี่ยวกับความสอดคล้องของข้อมูล เหตุการณ์ที่ไม่ผ่านมาตรฐาน อุปกรณ์ที่ทำงานบ่อยที่สุด และสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์มากที่สุด แสดงดังรูปที่ จ-35




รูปที่ จ-35 หน้าต่างสำหรับการดูรายงานฉบับย่อ

**2. เมนูย่อยรายงานฉบับเต็ม** เมื่อกดปุ่มเข้าไปโปรแกรมจะแสดงปุ่ม สำหรับเลือกดูรายงานแต่ละหัวข้อตามต้องการ แสดงดังรูปที่ จ-36



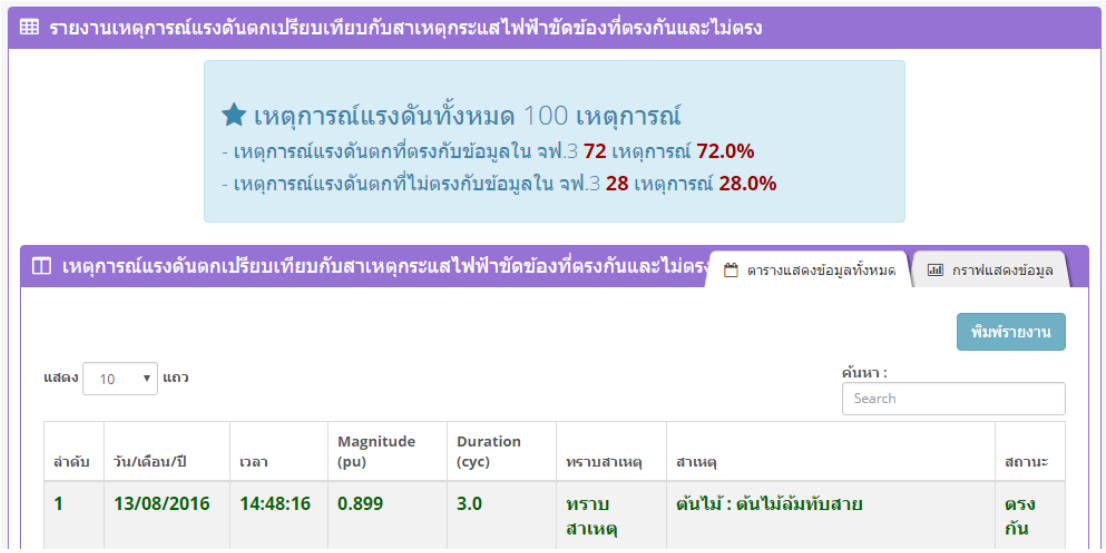

รูปที่ จ-36 หน้าต่างสำหรับการเลือกดูรายงานฉบับเต็ม

ผู้ใช้งานสามารถเลือกรายงานที่ต้องการจากปุ่มตามหัวข้อที่แสดง โดยการกดปุ่มหัวข้อตามต้องการ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างสำหรับออกรายงานและจะมีปุ่มสำหรับพิมพ์รายงาน สำหรับรายละเอียดของรายงานแต่ละหัวข้อ แสดงดังตารางที่ จ-1

ตารางที่ จ-1 รายละเอียดหัวข้อรายงานฉบับเต็ม

| ลำดับ | เมนูย่อย | รายละเอียด |
|---|---|---|
| 1 | เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกันและไม่ตรงกัน | ข้อมูลความสอดคล้องกันระหว่างเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่นำมาเปรียบเทียบ ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง ทำให้ทราบถึงจำนวนของข้อมูลที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกัน |
| 2 | เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกัน | ข้อมูลที่สอดคล้องกันระหว่างเหตุการณ์แรงดันตกกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่นำมาเปรียบเทียบ ในช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้อง ทำให้ทราบถึงจำนวนของข้อมูลที่สอดคล้องกัน |
| 3 | เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ | ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกที่เปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของอุปกรณ์ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ในสถานีไฟฟ้าที่ได้ติดตั้งเครื่องตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า |
| 4 | เหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง | ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกที่เปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่แสดงสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ เช่น สัตว์ ต้นไม้ อุปกรณ์ ภัยธรรมชาติ และอื่น ๆ |
| 5 | แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบสาเหตุของอุปกรณ์ | ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน SEMI F-47 เปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง เนื่องจากสาเหตุของอุปกรณ์ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) |
| 6 | แรงดันตกไม่ผ่านมาตรฐานเปรียบเทียบสาเหตุ | ข้อมูลเหตุการณ์แรงดันตกที่ไม่ผ่านมาตรฐาน SEMI F-47 เปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่แสดงสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ เช่น สัตว์ ต้นไม้ อุปกรณ์ ภัยธรรมชาติ และอื่น ๆ |

การกดปุ่มเลือกหัวข้อรายงาน โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างตามหัวข้อที่ได้เลือกไว้ แต่จะมีปุ่มสำหรับการพิมพ์รายงาน แสดงดังรูปที่ จ-37




รูปที่ จ-37 หน้าต่างสำหรับการเลือกพิมพ์รายงาน

เมื่อมีการกดปุ่ม พิมพ์รายงาน หน้าต่างที่เป็นตารางแสดงผล โปรแกรมจะแสดงการออกรายงานเป็นไฟล์ชนิดไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล แสดงดังรูปที่ จ-38

**รายงานเหตุการณ์แรงดันตกเปรียบเทียบกับสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องที่ตรงกันและไม่ตรง**

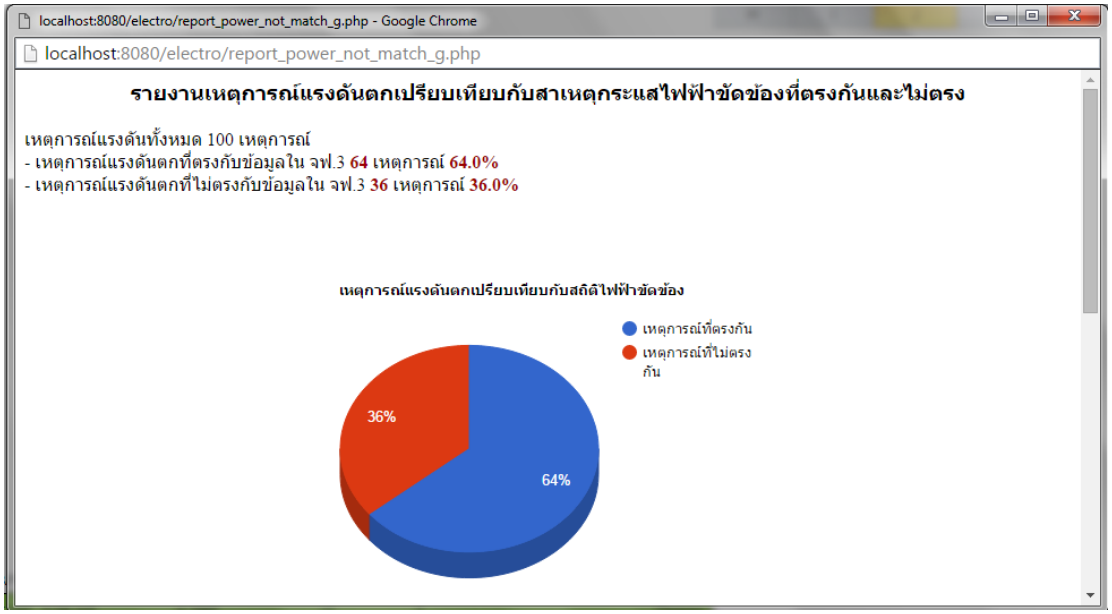
เหตุการณ์แรงดันทั้งหมด 100 เหตุการณ์

- เหตุการณ์แรงดันดกที่ตรงกับข้อมูลใน จฟ.3 **64** เหตุการณ์ **64.0%**
- เหตุการณ์แรงดันดกที่ไม่ตรงกับข้อมูลใน จฟ.3 **36** เหตุการณ์ **36.0%**

| วัน/เดือน/ปี | เวลา | Magnitude (pu) | Duration (cyc) | ทราบสาเหตุ | สาเหตุ | สถานะ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/8/16 | 14:48:16 | 0.899 | 3 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย | ตรงกัน |
| 13/8/16 | 14:48:16 | 0.899 | 3 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้ล้มทับสาย | ตรงกัน |
| 12/8/16 | 12:01:57 | 0.666 | 2 | สันนิษฐาน | สัตว์ : งู | ตรงกัน |
| 10/8/16 | 17:05:29 | 0.657 | 1.5 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู | ตรงกัน |
| 8/8/16 | 2:58:30 | 0.872 | 1 | ทราบสาเหตุ | สัตว์ : งู | ตรงกัน |
| 7/8/16 | 22:06:38 | 0.812 | 7 | | | ไม่ตรง |
| 5/8/16 | 6:26:58 | 0.595 | 2 | ทราบสาเหตุ | ต้นไม้ : ต้นไม้โตมาแตะสาย | ตรงกัน |
| 4/8/16 | 3:32:35 | 0.851 | 1 | ทราบสาเหตุ | อุปกรณ์ : ชำรุด | ตรงกัน |
| 3/8/16 | 16:21:56 | 0.834 | 2 | สันนิษฐาน | ต้นไม้ : กิ่งไม้พาดสาย | ตรงกัน |

รูปที่ จ-38 หน้าต่างแสดงผลการพิมพ์รายงานที่อยู่ในรูปไฟล์ไมโครซอฟท์ เอ็กซ์เซล

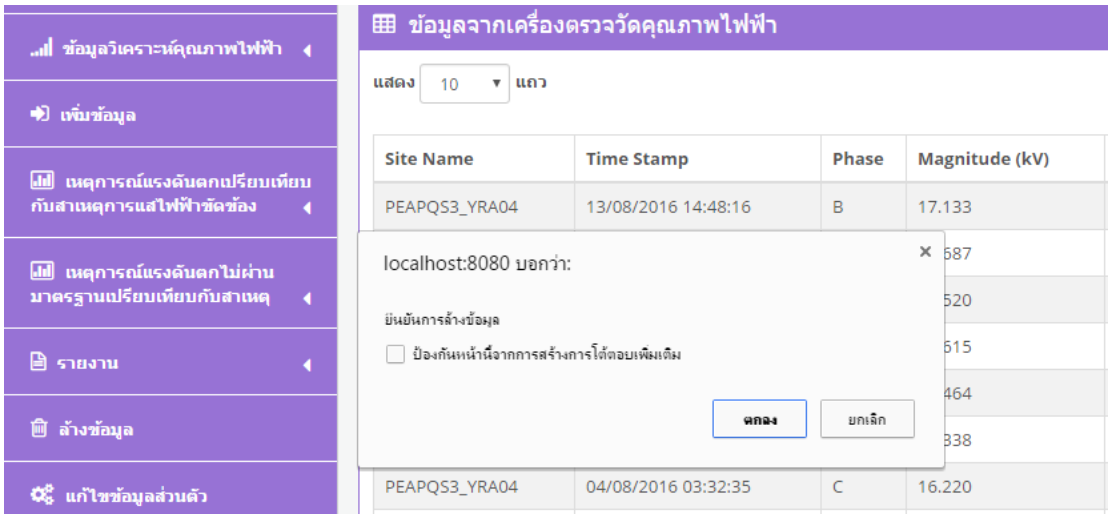
แต่ถ้ามีการกดปุ่ม พิมพ์รายงาน หน้าต่างที่เป็นกราฟแสดงผล โปรแกรมจะแสดงการออกรายงานเป็นหน้าต่างโปรแกรมที่มีปุ่มสำหรับการพิมพ์รายงาน แสดงดังรูปที่ จ-39




รูปที่ จ-39 หน้าต่างแสดงผลการพิมพ์รายงานที่อยู่ในรูปหน้าต่างเว็บ

### 8. ล้างข้อมูล

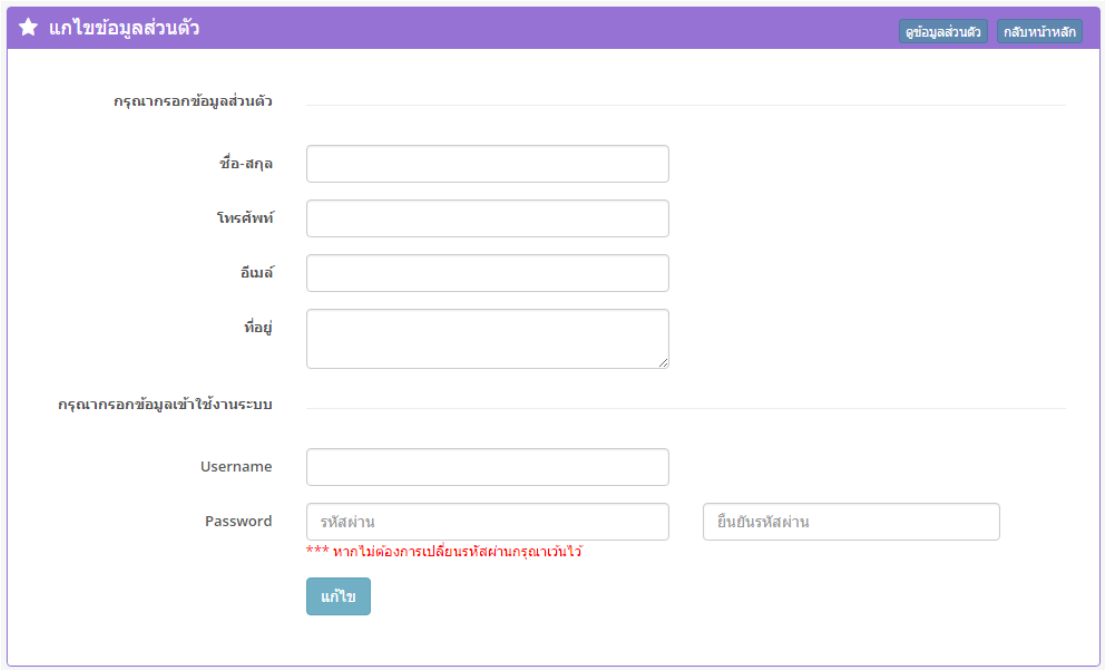
ผู้ใช้งานสามารถล้างข้อมูลเดิมที่อยู่ในโปรแกรมได้ เพื่อที่จะเพิ่มข้อมูลใหม่ โดยการกดปุ่มล้างข้อมูล จากหน้าหลักของโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างสำหรับการยืนยันการล้างข้อมูลขึ้นมาเพื่อให้เลือกยืนยันหรือยกเลิก แสดงดังรูปที่ จ-40




รูปที่ จ-40 หน้าต่างล้างข้อมูล

### 9. การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว โดยการกดปุ่มแก้ไขข้อมูลส่วนตัว จากหน้าหลักโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง แสดงดังรูปที่ จ-41




รูปที่ จ-41 หน้าต่างแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

### 10. การออกจากระบบ

การออกจากโปรแกรม โดยการกดปุ่มออกจากระบบจากหน้าหลักโปรแกรม โปรแกรมจะจบการทำงานและเข้าสู่หน้าการเข้าสู่ระบบใหม่

# ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ-สกุล** นาย มูฮำมัด มาแกง
**รหัสประจำตัวนักศึกษา** 5710121012

**วุฒิการศึกษา**

| วุฒิ | ชื่อสถาบัน | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง) | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ | 2550 |

| สถานที่ทำงาน | ตำแหน่ง | ปี พ.ศ. |
|---|---|---|
| การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคใต้) จ.ยะลา | วิศวกร | 2555-ปัจจุบัน |