

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า



นางสาวชุตินา เกียรติเสวี

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

POWER QUALITY DATA ANALYSIS AND PRESENTATION



Miss Chutima Keatseewee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า

โดย

นางสาวชุติมา เกียรติเสวี

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

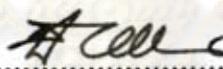
อาจารย์ที่ปรึกษา

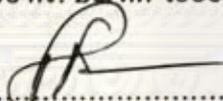
อาจารย์ไชยะ แซ่ม้อย

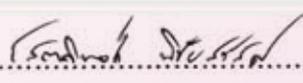
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

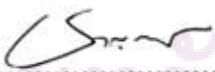
 คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. นุชสม เลิศนรินทร์วงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ไชยะ แซ่ม้อย)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สอดธิพงศ์ พิชัยสวัสดิ์)

 กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ บาลมงคล)

ศูนย์วิทยานิพนธ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดิมา เกียรติเสวี : การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า. (POWER QUALITY DATA ANALYSIS AND PRESENTATION)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : อ.ไชยะ แซ่มซ้อย, 275หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าในระบบส่งระดับ 115 kV และระบบจำหน่ายไฟฟ้าระดับ 22 kV จากผลิตภัณฑ์ UNIPOWER รุ่น Unilyzer 902 (U902) โดยนำเสนอข้อมูลทางด้านคุณภาพไฟฟ้าประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Phenomena) ประกอบด้วย การแปรเปลี่ยนในช่วงเวลานาน (Long duration variations), แรงดันไม่สมดุล (Voltage unbalance), รูปคลื่นผิดเพี้ยน (Waveform distortion), การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage fluctuations) และการแปรเปลี่ยนค่าของความถี่ (Power frequency variations) โดยให้สอดคล้องกับมาตรฐาน 5 ฉบับ ได้แก่ EN 50160, IEC 61000-2-12, 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 ในส่วนการแสดงผลได้นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น Trend, Histogram, Cumulative Line และ Shading เป็นต้น และส่วนพิมพ์งาน สามารถเลือกพิมพ์งานทางเครื่องพิมพ์ โดยโปรแกรมจะบันทึกรูปภาพต่างๆ เป็นไฟล์ภาพประเภท Bitmap หรือ BMP ซึ่งเป็นการนำข้อมูลในส่วนแสดงผลมาออกรายงานเพื่อสามารถนำวิเคราะห์ผลได้ต่อไป โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ช่วยลดเวลาในการคำนวณและทรัพยากรบุคคล โดยการใช้โปรแกรมฐานข้อมูล SQL และ Delphi 7

ภาควิชา _____ วิศวกรรมไฟฟ้า _____ ลายมือชื่อนิสิตร _____ ชุดิมา เกียรติเสวี _____
 สาขาวิชา _____ วิศวกรรมไฟฟ้า _____ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก _____
 ปีการศึกษา _____ 2551 _____

4870655421 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEYWORDS : CONTINUOUS PHENOMENA / VOLTAGE UNBALANCE / VOLTAGE FLUCTUATIONS / FREQUENCY DEVIATIONS / TOTAL HARMONIC VOLTAGE DISTORTION AND CURRENT DISTORTION

CHUTIMA KEATSEWEE : POWER QUALITY DATA ANALYSIS AND PRESENTATION. ADVISOR : CHAIYA CHAMCHOY, 275 pp.

This thesis focuses the analysis and presentation of power quality data for 115 kV and 22 kV systems. This proposed power quality data analysis is based on continuous measurement, consisting of long duration variations, voltage unbalance, wave form distortion, voltage fluctuations, and power frequency variations. All the analysis is based on EN 50160, IEC 61000-2-12, IEEE 519, IEEE 1159, and Engineering Recommendation G5/4 standards.

The power quality data analysis and presentation is divided into three parts. The first part concerns INPUT part, which can be done with maximum three measurements for the 115 kV power system, and four measurements for the 22 kV system. In addition this part can select data types, i.e. single data and comparative data, and select measurement period, consisting yearly, quarterly, monthly, weekly, and daily or the exact date. The second part is ANALYSIS AND PRESENTATION. Raw data will be retrieved from the SQL database and analyzed statistically, and then compared with the defined standards. The results will be presented as Trend chart, Histogram, Cumulative Line, Shading and etc. The final part is REPORT. The developed program will save all pictures as bitmap file (*.bmp) in order to use those results for any further analysis. This developed program can manage database effectively to minimize calculation time and human resource utilization via SQL database and Delphi 7.

Department : Electrical engineering Student's Signature : Chutima Keatseree
 Field of Study : Electrical engineering Advisor's Signature : Ch. Chamchoy
 Academic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์ไชยะ แซ่มซ้อย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนชี้ให้เห็นข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขต่าง ๆ นับตั้งแต่เริ่มต้นทำวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งได้กรุณาตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาจนสำเร็จเรียบร้อย

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์ (ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสทธิพงษ์ พิชัยสวัสดิ์ (กรรมการ) และอาจารย์ ดร.ชาญณรงค์ บาลมงคล (กรรมการ) ที่ได้กรุณาตรวจสอบแก้ไขและให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่ได้ให้กำลังใจเสมอมา ตลอดจนนักวิจัย เพื่อน ๆ พี่น้องทุก ๆ คนที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ถ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์	3
1.6 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์	4
2. ทฤษฎีและนิยามที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การจัดประเภทคุณภาพไฟฟ้า	6
2.2 นิยามปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง	10
2.2.1 แรงดันไม่สมดุล	10
2.2.2 ความผิดเพี้ยนของรูปคลื่น	11
2.2.2.1 ส่วนประกอบกระแสดรэг	12
2.2.2.2 ฮาร์มอนิก	12
2.2.2.3 อินเตอร์ฮาร์มอนิก	23
2.2.2.4 แรงดันกระแสดรэгสลับมีรอยบาก	23
2.2.2.5 สัญญาณรบกวน	26
2.2.3 การกระเพื่อมของแรงดัน	26
2.2.4 การแปรเปลี่ยนค่าของควมถี่	28
2.3 การตรวจวัดปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง	28
2.4 ข้อมูลและเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอทางคุณภาพไฟฟ้า	31
2.4.1 กระบวนการในการนำเสนอข้อมูล	31

บทที่	หน้า
2.4.2 รายละเอียดของเครื่องมือตรวจวัด.....	32
2.4.3 ช่วงเวลาและพื้นที่ที่ตรวจวัดข้อมูล.....	35
3. รูปแบบการนำเสนอข้อมูล.....	37
3.1 Trend.....	38
3.2 Bar chart.....	38
3.3 Histogram.....	39
3.4 Frequency Polygons.....	40
3.5 Cumulative Line.....	41
3.6 Shading.....	41
3.7 Scatter diagram.....	42
4. การพัฒนาโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า.....	45
4.1 ส่วนรับข้อมูล.....	45
4.1.1 เลือกจำนวนเครื่องวัด.....	45
4.1.2 เลือกหมายเลขเครื่องวัด.....	47
4.1.3 ใส่ค่าแรงดันอ้างอิง.....	47
4.1.4 เลือกแบบข้อมูลสำหรับเครื่องวัดเดียวกัน.....	47
4.1.5 เลือกช่วงเวลา.....	47
4.1.6 ระบุวันที่ต้องการดูข้อมูล.....	47
4.2 ส่วนวิเคราะห์และแสดงผล.....	48
4.2.1 การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล.....	49
4.2.2 พิจารณาข้อมูลแต่ละแถวของแต่ละตาราง.....	56
4.2.3 กำหนดตัวแปรเพื่อวิเคราะห์.....	56
4.2.4 ตรวจสอบค่าแรงดัน ณ วัน-เวลาที่พิจารณา.....	57
4.2.5 นำค่าต่างๆ มาทำการวิเคราะห์.....	57
4.2.6 ตรวจสอบข้อมูลถึงแถวสุดท้ายของตารางหรือไม่.....	59
4.2.7 แสดงรูปภาพ.....	59
4.2.8 แสดงกราฟแท่ง.....	61
4.3 ส่วนพิมพ์งาน.....	61
5. การใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า.....	62
5.1 การใช้โปรแกรมในส่วนรับข้อมูล.....	62

5.1.1	เลือกกระดับแรงดันของเครื่องวัด	62
5.1.2	เลือกจำนวนเครื่องวัด.....	63
5.1.3	เลือกหมายเลขเครื่องวัดที่ต้องการวิเคราะห์และใส่ค่าแรงดันอ้างอิง.....	63
5.1.4	เลือกหมายเลขเครื่องวัด	63
5.1.5	เลือกแบบข้อมูลสำหรับเครื่องวัดเดียวกัน	64
5.1.6	เลือกช่วงเวลา.....	64
5.1.7	ระบุช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูล.....	64
5.1.8	ระบุวันที่ที่ต้องการดูข้อมูล.....	68
5.1.9	ข้อมูลวันหยุด.....	68
5.1.10	การใช้งานปุ่ม OK และปุ่ม CLEAR	69
5.1.11	แสดงรายละเอียดข้อมูลที่เลือก.....	69
5.1.12	ปุ่มวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5.1.13	ปุ่มปิดโปรแกรม.....	70
5.2	การใช้โปรแกรมในส่วนแสดงผล.....	70
5.2.1	บอกรายละเอียดข้อมูลต่างๆ	70
5.2.2	เครื่องมือต่างๆ.....	71
5.2.3	หน้าต่างการนำเสนอแต่ละหัวข้อ	73
5.3	การใช้โปรแกรมเพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูล.....	77
5.3.1	การนำเสนอแบบข้อมูลเดี่ยว ใน 1 เครื่องวัด.....	77
5.3.2	การนำเสนอแบบข้อมูลเปรียบเทียบ ใน 1 เครื่องวัด.....	95
5.3.3	การนำเสนอแบบข้อมูลเปรียบเทียบที่มากกว่า 1 เครื่องวัด.....	113
6.	การวิเคราะห์ผลทางด้านคุณภาพไฟฟ้า	134
6.1	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	135
6.1.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	135
6.1.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	140
6.1.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	141
6.1.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	143
6.2	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	146
6.2.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	146
6.2.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	151

6.2.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	152
6.2.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	155
6.3	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 4.....	157
6.3.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	157
6.3.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	163
6.3.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	163
6.3.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	166
6.4	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 5.....	169
6.4.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	169
6.4.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	174
6.4.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	175
6.4.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	177
6.5	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	180
6.5.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	180
6.5.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	185
6.5.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	186
6.5.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	188
6.6	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	191
6.6.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	191
6.6.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	196
6.6.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	197
6.6.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	199
6.7	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	202
6.7.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	202
6.7.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	207
6.7.3	การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	208
6.7.4	ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	210
6.8	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 9.....	213
6.8.1	ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	213
6.8.2	แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	218

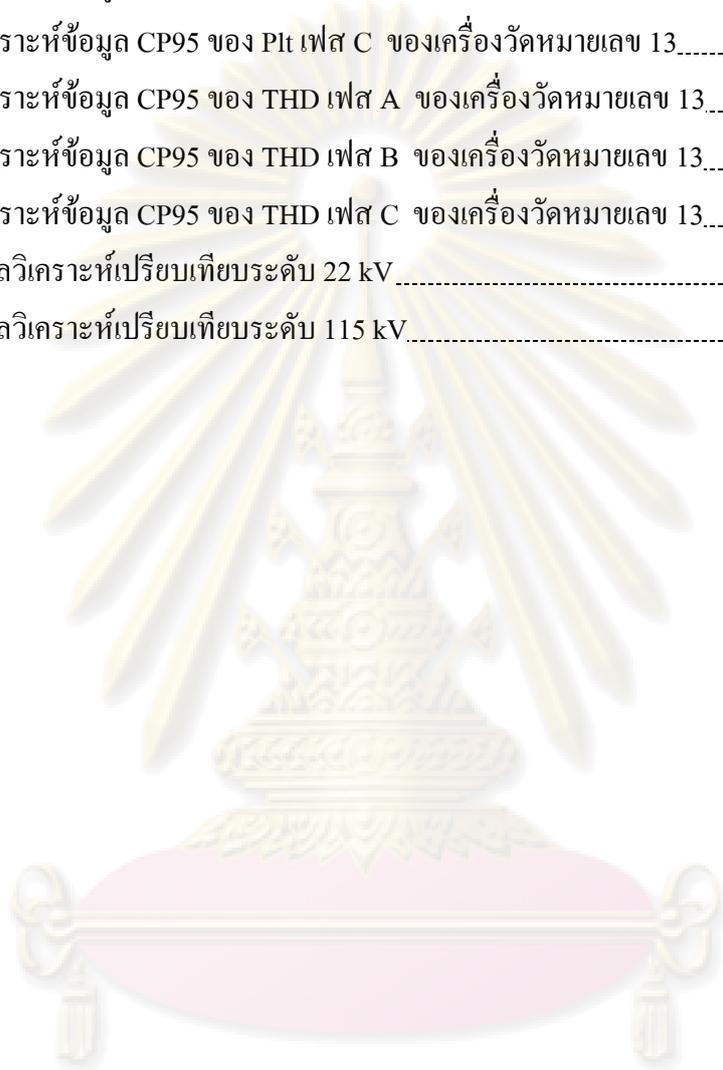
บทที่	หน้า
6.8.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	219
6.8.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	221
6.9 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 10.....	224
6.9.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	224
6.9.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	229
6.9.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	230
6.9.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	232
6.10 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	235
6.10.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	235
6.10.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	240
6.10.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	241
6.10.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	243
6.11 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	246
6.11.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	246
6.11.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	251
6.11.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	252
6.11.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	255
6.12 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	257
6.12.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage).....	257
6.12.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance).....	262
6.12.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) ในส่วน Plt.....	263
6.12.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD).....	266
6.13 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของทุกเครื่องวัด.....	269
6.13.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ 22 kV.....	269
6.13.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ 115 kV.....	269
7. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	271
7.1 สรุปผลการวิจัย.....	271
7.2 ข้อเสนอแนะ.....	272
รายการอ้างอิง.....	273
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	275

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 Principal phenomena causing electromagnetic disturbances as classified by the IEC	7
2.2 การจำแนกปรากฏการณ์ทางด้าน Conducted Phenomena.....	8
2.3 ข้อกำหนดคุณลักษณะของแรงดันไม่สมดุล.....	10
2.4 การเปรียบเทียบค่าจำกัดแรงดันฮาร์โมนิกจากมาตรฐานจำนวน 4 ฉบับ.....	13
2.5 Values of individual harmonic voltages at the supply-terminals for orders up to 25 given in percent of U_n : Nominal voltage of the system. ($U_n \leq 1000$ V).....	14
2.6 Values of individual harmonic voltages at the supply-terminals for orders up 25 to given in percent of U_c (1 kV $< U_c \leq 35$ kV) : Declares supply voltage.....	14
2.7 Compatibility levels for individual harmonic voltages in medium voltage networks.....	15
2.8 Planning levels for harmonic voltages in 400 V systems.....	16
2.9 Planning levels for harmonic voltages in 6.6 kV , 11 kV and 20 kV systems.	16
2.10 Planning levels for harmonic voltages in systems > 20 kV and < 145 kV.....	17
2.11 Planning levels for harmonic voltages in 275 kV and 400 kV systems.....	17
2.12 Current distortion limits for general distribution systems (20 V through 69 kV).....	18
2.13 Current distortion limits for general subtransmission systems (69 kV - 161 kV).....	18
2.14 Current distortion limits for general transmission systems (> 161 kV), Dispersed generation and cogeneration.....	19
2.15 Maximum aggregate value of three phase convertor and ac regulator equipment, which may be connected under stage 1.....	19
2.16 Stage 1 Maximum permissible harmonic current emissions in amperes rms. for aggregate loads and equipment rated > 16 A per phase	20
2.17 Maximum aggregate of convertor and regulator ratings.	20
2.18 Stage 2 Maximum permissible harmonic current emissions per customer in amperes.....	21
2.19 Sub – harmonic and interharmonic emission limits.....	23
2.20 Low – voltage system classification and distortion limits.....	24
2.21 ข้อกำหนดคุณลักษณะของ Voltage Notch.....	25
2.22 ข้อกำหนดคุณลักษณะของสัญญาณรบกวน	26
2.23 การเปรียบเทียบมาตรฐานของปรากฏการณ์การกระเพื่อมของแรงดัน.....	27

ตาราง	หน้า
2.24 การเปรียบเทียบมาตรฐานของปรากฏการณ์การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่.....	28
2.25 ช่วงเวลาที่ใช้วัดค่าเฉลี่ยแต่ละครั้ง และ ช่วงเวลาดำสุดที่ใช้ในการตรวจวัดข้อมูล.....	29
2.26 การตรวจวัดปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง.....	30
3.1 วิธีการนำเสนอข้อมูลแบบต่างๆ.....	37
4.1 มาตรฐานที่โปรแกรมใช้ในการวิเคราะห์.....	59
6.1 ข้อมูลของแต่ละเครื่องวัด	134
6.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2....	135
6.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2....	136
6.4 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2....	136
6.5 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2....	137
6.6 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2....	138
6.7 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2....	138
6.8 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	140
6.9 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	141
6.10 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	142
6.11 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	142
6.12 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	144
6.13 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	144
6.14 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	145
6.15 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3....	146
6.16 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3....	147
6.17 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3....	148
6.18 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3....	148
6.19 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3....	149
6.20 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3....	150
6.21 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	151
6.22 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	152
6.23 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	153
6.24 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	154
6.25 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	155
6.26 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	156

ตาราง	หน้า
6.151 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	263
6.152 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	263
6.153 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	264
6.154 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	265
6.155 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	266
6.156 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	267
6.157 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13.....	267
6.158 สรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับ 22 kV.....	270
6.159 สรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับ 115 kV.....	270



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Compatibility, Immunity, Planning และ Emission Levels.....	6
2.2 ตัวอย่างแรงดันไม่สมดุลของสายป้อนจ่ายไฟให้บ้านพักอาศัย	11
2.3 ตัวอย่างกระแสฮาร์มอนิก.....	12
2.4 Flow diagram of the assessment procedure before connection.....	22
2.5 ตัวอย่างอินเตอร์ฮาร์มอนิก.....	23
2.6 ตัวอย่างแรงดันกระแสสลับมีรอยบาก	24
2.7 Definition of Notch Depth and Notch Area.....	25
2.8 Explanatory diagram of Voltage Notching and Oscillation Depth.....	25
2.9 ตัวอย่างสัญญาณรบกวน	26
2.10 ตัวอย่างการกระเพื่อมของแรงดัน	27
2.11 เกณฑ์การวัดระดับความรุนแรงของการกระเพื่อมของแรงดัน	27
2.12 กระบวนการในการนำเสนอข้อมูล	31
2.13 โครงสร้างการถ่ายโอนข้อมูล.....	32
2.14 วิธีการ Download ข้อมูล	32
2.15 โครงสร้างของระบบ PQ Secure.....	33
2.16 รายละเอียดของเทอร์มินอลเครื่องวัด.....	33
2.17 ก่อร่างแรงดันอินพุท.....	34
2.18 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 4 แห่ง.....	36
2.19 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด (M) ใน 1 สถานีไฟฟ้า.....	36
3.1 การนำเสนอแบบ Trend	38
3.2 การนำเสนอแบบ Bar Chart	39
3.3 การนำเสนอแบบ Histogram.....	39
3.4 การนำเสนอแบบ Frequency Polygons.....	40
3.5 การนำเสนอแบบ Cumulative Line.....	41
3.6 การนำเสนอแบบ Shading.....	42
3.7 การนำเสนอแบบ Scatter diagram ของ Complex Power Diagram	43
3.8 การนำเสนอแบบ Scatter diagram ของความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์มอนิก V_h กับ I_h	43
4.1 แผนผังโครงสร้างโปรแกรมการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า	45
4.2 แผนผังขั้นตอนในส่วนรับข้อมูล.....	46

	ท หน้า
ภาพประกอบ	
4.3 แผนผังขั้นตอนในส่วนวิเคราะห์และแสดงผล.....	48
4.4 แผนภาพตารางใน Microsoft SQL ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	49
4.5 แผนภาพตาราง CVTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	50
4.6 แผนภาพตาราง PowerTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	51
4.7 แผนภาพตาราง FrequencyTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	51
4.8 แผนภาพตาราง PSTTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	52
4.9 แผนภาพตาราง HarmonicsTHD ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	52
4.10 แผนภาพตาราง HarmonicsUI1 ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	53
4.11 แผนภาพตาราง HarmonicsUI2 ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	54
4.12 แผนภาพตาราง HarmonicsUI3 ที่นำมาทำการวิเคราะห์.....	55
5.1 ลำดับขั้นตอนการใช้งานในส่วนรับข้อมูล.....	62
5.2 การเลือกข้อมูล 1 เครื่องวัด.....	63
5.3 การเลือกข้อมูลเครื่องวัดเฉพาะระดับแรงดัน 22 kV เลือก 2 เครื่องวัด.....	63
5.4 การเลือกข้อมูลเครื่องวัดเฉพาะระดับแรงดัน 115 kV เลือก 3 เครื่องวัด.....	63
5.5 การเลือกแบบข้อมูลและเลือกช่วงเวลา.....	64
5.6 การเลือกข้อมูลรายปี.....	65
5.7 การเลือกข้อมูลรายไตรมาส.....	65
5.8 การเลือกข้อมูลรายเดือน.....	66
5.9 การเลือกข้อมูลรายสัปดาห์.....	67
5.10 การเลือกข้อมูลรายวัน.....	68
5.11 การระบุนวันสำหรับการดูข้อมูล.....	68
5.12 การเลือกข้อมูลวันหยุด.....	69
5.13 การใช้ปุ่ม OK และปุ่ม CLEAR.....	69
5.14 รายละเอียดข้อมูลที่เลือก.....	70
5.15 ปุ่มวิเคราะห์ข้อมูลและปุ่มปิดโปรแกรม.....	70
5.16 การใช้งานในส่วนแสดงผล.....	71
5.17 รายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในส่วนแสดงผล.....	71
5.18 เครื่องมือ (Tool) ต่างๆ ในส่วนแสดงผล.....	72
5.19 ตัวอย่างรายงานก่อนพิมพ์.....	73
5.20 การใช้ Checkbox ใน Trend.....	74
5.21 การใช้ Checkbox ใน Histogram.....	74

ภาพประกอบ	หน้า
5.22 การใช้ Checkbox ใน Frequency Polygons and Cumulative Line.....	75
5.23 การขยายรูป.....	76
5.24 สัญลักษณ์ในการนำเสนอแต่ละแบบ.....	77
5.25 Trend ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว.....	77
5.26 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว.....	78
5.27 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว.....	78
5.28 Shading ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว.....	79
5.29 ข้อมูลสรุปของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว.....	79
5.30 Trend ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว.....	80
5.31 Histogram และ Cumulative Line ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว.....	80
5.32 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว.....	80
5.33 Shading ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว.....	81
5.34 ข้อมูลสรุปของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว.....	82
5.35 Trend ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว.....	82
5.36 Histogram และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว.....	82
5.37 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว.....	83
5.38 Shading ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว.....	84
5.39 Complex Power Diagram ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว.....	84
5.40 ข้อมูลสรุปของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว.....	84
5.41 Trend ของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว.....	85
5.42 Histogram และ Cumulative Line ของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว.....	85
5.43 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว.....	85
5.44 ข้อมูลสรุปของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว.....	86
5.45 Trend ของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว.....	86
5.46 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว.....	86
5.47 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว.....	87
5.48 ข้อมูลสรุปของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว.....	87
5.49 Trend ของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว.....	87
5.50 Histogram และ Cumulative Line ของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว.....	88
5.51 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว.....	88
5.52 ข้อมูลสรุปของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว.....	88

	น
ภาพประกอบ	หน้า
5.53 Trend ของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว.....	89
5.54 Histogram และ Cumulative Line ของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว.....	89
5.55 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว.....	89
5.56 ข้อมูลสรุปของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว.....	90
5.57 Trend ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	90
5.58 Histogram และ Cumulative Line ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	91
5.59 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	91
5.60 95 th percentile ของ THD และ V_h แต่ละอันดับ แบบข้อมูลเดี่ยว.....	91
5.61 Bar Chart Summary ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	91
5.62 ข้อมูลสรุปของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	92
5.63 Trend ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	92
5.64 Histogram และ Cumulative Line ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	93
5.65 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	93
5.66 95 th percentile ของ TCD และ I_h แต่ละอันดับ แบบข้อมูลเดี่ยว.....	93
5.67 Bar Chart Summary ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	93
5.68 ข้อมูลสรุปของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว.....	94
5.69 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 3 แบบข้อมูลเดี่ยว.....	94
5.70 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 5 แบบข้อมูลเดี่ยว.....	95
5.71 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 7 แบบข้อมูลเดี่ยว.....	95
5.72 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 11 แบบข้อมูลเดี่ยว.....	95
5.73 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 13 แบบข้อมูลเดี่ยว.....	95
5.74 Trend ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	96
5.75 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	96
5.76 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	96
5.77 Shading ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	97
5.78 ข้อมูลสรุปของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	97
5.79 Trend ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	98
5.80 Histogram และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	98
5.81 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	98
5.82 Shading ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	99
5.83 ข้อมูลสรุปของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	99

ภาพประกอบ	หน้า
5.84 Trend ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	100
5.85 Histogram และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	100
5.86 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	100
5.87 Shading ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	101
5.88 Complex Power Diagram ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	101
5.89 ข้อมูลสรุปของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	102
5.90 Trend ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	102
5.91 Histogram และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	102
5.92 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	103
5.93 ข้อมูลสรุปของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	103
5.94 Trend ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	103
5.95 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	104
5.96 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	104
5.97 ข้อมูลสรุปของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	104
5.98 Trend ของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	105
5.99 Histogram และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	105
5.100 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	105
5.101 ข้อมูลสรุปของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	106
5.102 Trend ของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	106
5.103 Histogram และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	106
5.104 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	107
5.105 ข้อมูลสรุปของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	107
5.106 Trend ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	108
5.107 Histogram และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	108
5.108 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	108
5.109 95 th percentile ของ THD และ V_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	109
5.110 Bar Chart Summary ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	109
5.111 ข้อมูลสรุปของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	109
5.112 Trend ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	110
5.113 Histogram และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	110
5.114 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	110

ภาพประกอบ	หน้า
5.115 95 th percentile ของ TCD และ I_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	111
5.116 Bar Chart Summary ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	111
5.117 ข้อมูลสรุปของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	111
5.118 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 3 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	112
5.119 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 5 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	112
5.120 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 7 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	112
5.121 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 11 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	112
5.122 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 13 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล.....	113
5.123 Trend ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	113
5.124 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	114
5.125 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	114
5.126 Shading ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	115
5.127 ข้อมูลสรุปของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	116
5.128 Trend ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	116
5.129 Histogram และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	117
5.130 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	117
5.131 Shading ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	118
5.132 ข้อมูลสรุปของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	118
5.133 Trend ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	119
5.134 Histogram และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	119
5.135 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	119
5.136 Shading ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	120
5.137 Complex Power Diagram ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	121
5.138 ข้อมูลสรุปของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	121
5.139 Trend ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	121
5.140 Histogram และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	122
5.141 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	122
5.142 ข้อมูลสรุปของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	122
5.143 Trend ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	122
5.144 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	123
5.145 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	123

ภาพประกอบ	หน้า
5.146 ข้อมูลสรุปของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	123
5.147 Trend ของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	124
5.148 Histogram และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	124
5.149 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	125
5.150 ข้อมูลสรุปของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	125
5.151 Trend ของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	126
5.152 Histogram และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	126
5.153 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	127
5.154 ข้อมูลสรุปของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	127
5.155 Trend ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	127
5.156 Histogram และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	128
5.157 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	128
5.158 95 th percentile ของ THD และ V_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	129
5.159 Bar Chart Summary ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	129
5.160 ข้อมูลสรุปของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	130
5.161 Trend ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	130
5.162 Histogram และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	131
5.163 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	131
5.164 95 th percentile ของ TCD และ I_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	131
5.165 Bar Chart Summary ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	132
5.166 ข้อมูลสรุปของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	132
5.167 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 3 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	132
5.168 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 5 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	133
5.169 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 7 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	133
5.170 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 11 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	133
5.171 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 13 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด.....	133
6.1 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	135
6.2 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	136
6.3 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด	

ภาพประกอบ	หน้า
หมายเลข 2.....	137
6.4 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	137
6.5 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	138
6.6 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	139
6.7 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	139
6.8 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 2.....	139
6.9 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	140
6.10 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	141
6.11 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	142
6.12 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	143
6.13 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	143
6.14 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	144
6.15 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	145
6.16 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	145
6.17 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 2.....	146
6.18 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	147
6.19 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	147
6.20 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	148
6.21 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	149
6.22 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	149
6.23 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด	

ภาพประกอบ	หน้า
หมายเลข 3.....	150
6.24 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	150
6.25 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 3.....	151
6.26 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	152
6.27 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	153
6.28 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	153
6.29 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	154
6.30 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	154
6.31 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	155
6.32 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	156
6.33 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	157
6.34 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 3.....	157
6.35 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	158
6.36 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	159
6.37 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	159
6.38 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	160
6.39 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	161
6.40 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	161
6.41 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	162
6.42 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 4.....	162
6.43 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 4.....	163

ภาพประกอบ	หน้า
6.67 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5.....	179
6.68 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 5.....	179
6.69 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	180
6.70 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	181
6.71 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	182
6.72 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	182
6.73 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	183
6.74 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	184
6.75 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	184
6.76 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 6.....	184
6.77 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	185
6.78 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	186
6.79 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	187
6.80 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	187
6.81 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	188
6.82 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	189
6.83 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	189
6.84 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6.....	190
6.85 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	190
6.86 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	191
6.87 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	192

ภาพประกอบ

หน้า

6.88	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	193
6.89	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	193
6.90	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	194
6.91	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	195
6.92	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	195
6.93	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 7.....	195
6.94	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	196
6.95	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	197
6.96	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	198
6.97	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	198
6.98	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	199
6.99	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	200
6.100	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	200
6.101	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	201
6.102	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 7.....	201
6.103	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	202
6.104	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	203
6.105	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	204
6.106	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	204
6.107	กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	205

ภาพประกอบ	หน้า
6.108 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	206
6.109 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	206
6.110 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 8.....	206
6.111 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	207
6.112 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	208
6.113 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	209
6.114 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	209
6.115 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	210
6.116 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	211
6.117 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	211
6.118 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	212
6.119 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 8.....	212
6.120 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	213
6.121 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	214
6.122 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	215
6.123 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	215
6.124 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	216
6.125 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	217
6.126 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	217
6.127 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 9.....	217

ภาพประกอบ	หน้า
6.151 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10.....	233
6.152 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10.....	234
6.153 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 10.....	234
6.154 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	235
6.155 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	236
6.156 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	237
6.157 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	237
6.158 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	238
6.159 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	239
6.160 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	239
6.161 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 11.....	239
6.162 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	240
6.163 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	241
6.164 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	242
6.165 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	243
6.166 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	243
6.167 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	244
6.168 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	245
6.169 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	245
6.170 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 11.....	246
6.171 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	247
6.172 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด	

ภาพประกอบ	หน้า
หมายเลข 12.....	247
6.173 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	248
6.174 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	249
6.175 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	249
6.176 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	250
6.177 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	250
6.178 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด หมายเลข 12.....	251
6.179 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	252
6.180 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	253
6.181 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	253
6.182 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	254
6.183 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	254
6.184 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	255
6.185 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	256
6.186 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	257
6.187 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 12.....	257
6.188 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 13.....	258
6.189 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัด หมายเลข 13.....	259
6.190 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 13.....	259
6.191 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัด หมายเลข 13.....	260
6.192 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด	

ภาพประกอบ	หน้า
หมายเลข 13	261
6.193 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัด	
หมายเลข 13	261
6.194 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด	
หมายเลข 13	262
6.195 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัด	
หมายเลข 13	262
6.196 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 13	263
6.197 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13	264
6.198 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13	264
6.199 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13	265
6.200 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 13	265
6.201 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13	266
6.202 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13	267
6.203 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13	268
6.204 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THD ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 13	268



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้กล่าวถึงที่มาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์ วัตถุประสงค์ ขอบเขต และขั้นตอนของการศึกษาวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ รวมทั้งลำดับเนื้อหาในบทถัด ๆ ไป เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของการศึกษาภายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

1.1 ที่มาและความสำคัญของวิทยานิพนธ์

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นองค์กรที่ดูแลด้านระบบจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า ปัจจุบันมีผู้ใช้ไฟรายใหญ่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผู้ใช้ไฟเหล่านี้ นอกจากจะต้องการความเชื่อถือได้ของระบบที่สูงแล้ว สิ่งที่ต้องการตามมา คือ คุณภาพไฟฟ้า ทำให้ กฟภ. ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของระบบไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ไฟฟ้า ปัญหาทางด้านคุณภาพไฟฟ้า สามารถนิยามได้ว่า “ทุกปัญหาทางด้านไฟฟ้ากำลังที่แสดงให้เห็นว่า มีการเบี่ยงเบนของแรงดัน, กระแส หรือ ความถี่ ที่ส่งผลให้อุปกรณ์ของผู้ใช้ไฟฟ้าเกิดความล้มเหลว หรือผิดพลาดในการทำงาน” [1] การแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพ จำเป็นต้องรู้ที่มาของปัญหา เพื่อที่สามารถวิเคราะห์ผลและนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ ดังนั้นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ คือ ข้อมูล โดยเป็นสิ่งที่รวบรวมไว้ซึ่งข้อเท็จจริง หากข้อมูลเชิงสถิติมีจำนวนมากก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากแต่ถ้าฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่โดยเป็นข้อมูลเชิงตัวเลขจะทำให้ไม่สะดวกต่อผู้ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่ใช้นำเสนอจะเป็นข้อมูลทางด้านคุณภาพไฟฟ้าในโครงการศึกษาคุณภาพไฟฟ้าของ กฟภ. ที่จ่ายไฟให้ผู้ใช้ไฟอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าสูง ซึ่งมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง โดยมีการติดตั้งเครื่องวัดไว้ที่สถานีไฟฟ้าระดับแรงดัน 115 kV / 22 kV ของ กฟภ. จำนวน 4 สถานีไฟฟ้า ในแต่ละสถานีไฟฟ้าจะมีจุดตรวจวัดข้อมูลจำนวน 3 จุด เป็นจุดตรวจวัดข้อมูลระบบส่ง ระดับแรงดัน 115 kV จำนวน 1 จุด และระบบจำหน่าย ระดับแรงดัน 22 kV จำนวน 2 จุด ข้อมูลที่ตรวจวัดประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ ขนาด RMS ของแรงดัน, ขนาด RMS ของกระแส, ความถี่, ค่ากำลังงาน, แรงดันไม่สมดุล, แรงดันกระเพื่อม, ความผิดปกติด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน และกระแส ตลอดจนข้อมูลเกี่ยวกับ Voltage Dips และ Swells

วิทยานิพนธ์นี้จึงพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถนำข้อมูลเชิงตัวเลขที่มีฐานข้อมูลขนาดใหญ่จากการตรวจวัดของโครงการเฉพาะในส่วนของคุณภาพที่เป็นปรากฏการณ์ทางด้าน

คุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง มาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น รายปี, รายไตรมาส, รายเดือน หรือ รายสัปดาห์ เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเห็นภาพเชิงเปรียบเทียบหรือภาพรวมของระบบไฟฟ้าได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น และวิทยานิพนธ์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับมาตรฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้า เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อมูลทางคุณภาพไฟฟ้าที่ได้นำเสนอว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้เพียงใด มาตรฐานจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญขององค์ประกอบหนึ่งที่จะช่วยในการตัดสินใจ เพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาทางคุณภาพไฟฟ้า ดังนั้นการนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลาย ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อช่วยให้มีความมั่นใจในการวิเคราะห์ตัดสินใจวางแผนจัดการต่างๆ กับระบบไฟฟ้าในอนาคตได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษามีดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาวิธีการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าสำหรับปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- 2) พัฒนาโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องจากจุดตรวจวัดทั้งหมด 12 จุดตรวจวัด ในพื้นที่ 4 สถานีไฟฟ้า ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจและตีความหมาย
- 3) พัฒนาโปรแกรมเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเห็นภาพเชิงเปรียบเทียบของข้อมูลในแต่ละจุดตรวจวัดหรือจุดตรวจวัดเดียวกันในแต่ละช่วงเวลาได้แก่ รายปี, รายไตรมาส, รายเดือน, รายสัปดาห์ หรือ รายวัน ซึ่งแสดงให้เห็นความแตกต่างทางคุณภาพไฟฟ้าของแต่ละจุดตรวจวัดหรือในจุดตรวจวัดเดียวกันได้
- 4) พัฒนาโปรแกรมเพื่อสามารถออกรายงานให้แก่ผู้ใช้ที่ต้องการวิเคราะห์คุณลักษณะของคุณภาพไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า ณ จุดตรวจวัดใด ภายใต้มาตรฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

ข้อมูลที่ใช้สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ ได้จากเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 115 kV ในระบบส่ง และที่ระดับแรงดัน 22 kV ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งมีขอบเขตดังนี้

- 1) พัฒนาโปรแกรมเพื่อให้รองรับการจัดเก็บข้อมูลจากเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าผลิตภัณฑ์ Unipower รุ่น Unilyzer 902 (U902)
- 2) พัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านคุณภาพไฟฟ้าประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Phenomena) ไม่รวมในส่วนของคุณภาพประเภทที่เกิดขึ้นเป็นครั้ง ๆ (Event)
- 3) วิทยานิพนธ์นี้ครอบคลุมมาตรฐานทางคุณภาพไฟฟ้า ได้แก่ IEC 61000, EN 50160, IEEE 519, IEEE 1159 และ ER G5/4

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีดำเนินงาน

การศึกษาวิจัยได้ดำเนินไปตามขั้นตอนหลักต่อไปนี้

- 1) ศึกษาวิธีการใช้โปรแกรมที่จะนำมาใช้พัฒนาโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล
- 2) ศึกษามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพไฟฟ้าประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาวิจัย
- 4) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า
- 5) ทำการพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า
- 6) ทดลองใช้งานและทำการแก้ไขโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า
- 7) สรุปและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์

สิ่งที่ได้รับจากการศึกษาตามกระบวนการที่นำเสนอข้างต้นสรุปได้ดังนี้

- 1) โปรแกรมนี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าได้ถูกต้องมากขึ้น ภายใต้มาตรฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการตัดสินใจสำหรับการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาทางคุณภาพไฟฟ้าต่อไป
- 2) ทำให้เห็นภาพเชิงเปรียบเทียบหรือการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะทางคุณภาพไฟฟ้าได้ชัดเจนและสะดวกขึ้น จากการเลือกดูข้อมูลเป็นช่วงเวลา เช่น รายปี, รายไตรมาส, รายเดือน หรือ รายสัปดาห์ เป็นต้น และการนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลายในรูปแบบทางสถิติ

1.6 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของวิทยานิพนธ์ที่จะนำเสนอในแต่ละบทเรียงลำดับดังนี้

บทที่ 2 กล่าวถึง ทฤษฎี นิยาม และพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง การจัดประเภทคุณภาพไฟฟ้า รวมถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง นิยามตามที่มาตรฐานกำหนด สถานที่ติดตั้งเครื่องมือวัด จุดที่ทำการตรวจวัดข้อมูล และคุณสมบัติของเครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า

บทที่ 3 กล่าวถึง การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น Trend, Histogram, Cumulative Line และ Shading เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงการนำเสนอข้อมูลในแต่ละรูปแบบว่ามีจุดประสงค์และประโยชน์อย่างไรกับผู้ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4 กล่าวถึง การพัฒนาโปรแกรม เพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า โดยรวมถึงข้อมูล ลำดับขั้นตอน และเงื่อนไขที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าในรูปแบบต่างๆ

บทที่ 5 กล่าวถึง การใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจถึงลำดับขั้นตอนการใช้งานได้สะดวกมากขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนรับข้อมูล (Input) และส่วนแสดงผล รวมทั้งนำเสนอตัวอย่างการเลือกดูข้อมูลแบบข้อมูลเดี่ยว และแบบข้อมูลเปรียบเทียบ

บทที่ 6 กล่าวถึง การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา โดยรวมถึงผลการทดสอบ โปรแกรมและผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ ที่เป็นการตรวจสอบข้อมูลทางคุณภาพไฟฟ้าที่ได้นำเสนอว่าอยู่เกณฑ์มาตรฐานหรือไม่ อย่างไร

บทที่ 7 เป็นบทสรุปและข้อเสนอแนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและนิยามที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาทางด้านคุณภาพไฟฟ้า สามารถนิยามได้ว่า “ทุกปัญหาทางด้านไฟฟ้ากำลัง ที่แสดงให้เห็นว่ามีการเบี่ยงเบนของแรงดัน, กระแส หรือ ความถี่ ที่ส่งผลให้อุปกรณ์ของผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดความล้มเหลวหรือผิดพลาดในการทำงาน” [1] คุณภาพกำลังไฟฟ้าซึ่งแบ่งเป็นมุมมองในส่วนที่เกี่ยวกับการเบี่ยงเบนของแรงดันไปจากรูปคลื่นของแรงดันในอุดมคติ นั่นคือ คุณภาพของแรงดัน (Voltage Quality) และ มุมมองในส่วนที่เกี่ยวกับการเบี่ยงเบนของกระแสไปจากรูปคลื่นของกระแสในอุดมคติ นั่นคือ คุณภาพของกระแส (Current Quality) ซึ่งการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นนี้จะเรียกว่า ปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้า หรือการรบกวนทางด้านคุณภาพไฟฟ้า [2] โดยมาตรฐานเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญที่จะช่วยตัดสินใจในการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาทางคุณภาพไฟฟ้า ซึ่งวัตถุประสงค์ของการมีมาตรฐานทางคุณภาพไฟฟ้า คือ การป้องกันอุปกรณ์ของการไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้าจากความล้มเหลวหรือความผิดพลาดในการทำงาน เมื่อแรงดัน, กระแส หรือความถี่มีการเบี่ยงเบนจากค่าปกติ [3]

วิทยานิพนธ์นี้ ได้นำมาตรฐานทางคุณภาพไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ 4 มาตรฐาน ได้แก่

1. IEC : International Electrotechnical Commission

- IEC 61000 Series of Standards แบ่งออกเป็น [4-7]
 - Electromagnetic Compatibility (EMC)
 - Contains 6 parts (General, Environment, Limits, Testing and measurement techniques, Installation and mitigation guidelines and Generic standards)

2. EN : European Standard

- EN 50160 - 1999 : Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Distribution Systems [8]

ใช้สำหรับ LV Systems (1 kV.) และ MV Systems (> 1kV. - 35 kV.)

3. IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

- IEEE 1159 - 1995 : IEEE Recommended Practices on Monitoring Electric Power Quality. [9]
- IEEE 519 - 1992 : IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems. [10]

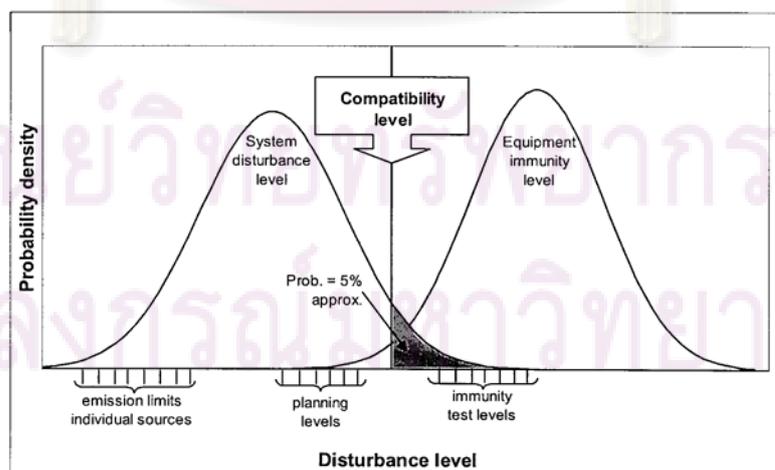
4. **Engineering Recommendation G5/4 – 2001** : Planning Levels for Harmonic Voltage Distortion and The Connection of Non – Linear Equipment to Transmission Systems and Distribution Networks in The United Kingdom. [11]

2.1 การจัดการประเภทคุณภาพไฟฟ้า

หลักการด้าน EMC (Electromagnetic Compatibility) เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Environment) ซึ่งมีผลกับการทำงานของอุปกรณ์ สำหรับความเข้ากันได้แบ่งเป็น 2 ส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้

- การรบกวนที่ปล่อยออกมา (Emission of disturbances) ผู้สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า ต้องมีการรักษาให้ต่ำกว่าระดับที่จะเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมคุณภาพที่ไม่สามารถยอมรับได้ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงการทำงานของอุปกรณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ
- การทำงานของทุกอุปกรณ์ในสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า ต้องมีภูมิคุ้มกัน (Immunity) เพียงพอจากทุกการรบกวนในระดับที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นๆ

ระดับ (Levels) และ ขีดจำกัด (Limits) ความหลากหลายของ EMC แสดงได้ดังรูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงถึงตำแหน่งความสัมพันธ์ของ 2 เส้นโค้ง ได้แก่ เส้นโค้งของระดับการรบกวนของระบบ (System Disturbance Level) และเส้นโค้งของระดับภูมิคุ้มกันของอุปกรณ์ (Equipment Immunity Levels) ทั้ง 2 เส้นโค้งสามารถมีส่วนที่ซ้อนกันเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะเป็นระดับความเข้ากันได้ (Compatibility Level) ที่มีความน่าจะเป็นอยู่ที่ประมาณ 5%



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Compatibility, Immunity, Planning และ Emission Levels

IEC ได้จำแนกปรากฏการณ์แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Phenomena) ออกเป็น 6 กลุ่ม [4] ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.1 ประกอบด้วย

ตารางที่ 2.1 Principal phenomena causing electromagnetic disturbances as classified by the IEC

1. Conducted low – frequency phenomena	Harmonics , Interharmonics
	Signal systems (power line carrier)
	Voltage fluctuations
	Voltage dips and interruptions
	Voltage imbalance
	Power – frequency variations
	Induced low – frequency voltages
	Conducted low – frequency phenomena
2. Radiated low – frequency phenomena	DC in AC networks
	Magnetic fields
3. Conducted high – frequency phenomena	Electric fields
	Induced continuous wave voltages or currents
	Unidirectional transients
4. Radiated high – frequency phenomena	Oscillatory transients
	Magnetic fields
	Electric fields
	Electromagnetic fields
	Continuous waves
5. Electrostatic discharge phenomena	Transients
6. Nuclear electromagnetic phenomena	-

การศึกษานี้เน้นเฉพาะเรื่อง Conducted Phenomena เท่านั้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณภาพไฟฟ้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้า จากตารางที่ 2.1 มาตรฐาน IEEE 1159 ได้นำส่วนของ Conducted Phenomena มาขยายให้ชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 2.2 โดยจำแนกปรากฏการณ์ทางด้าน Conducted Phenomena ออกเป็น 7 กลุ่ม [9] ประกอบด้วย

1. ทรานเซียนต์ (Transients)
2. การแปรเปลี่ยนในช่วงเวลาสั้น (Short duration variations)
3. การแปรเปลี่ยนในช่วงเวลานาน (Long duration variations)
4. แรงดันไม่สมดุล (Voltage unbalance)
5. รูปคลื่นผิดเพี้ยน (Waveform distortions)
6. การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage fluctuations)
7. การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่ (Power frequency variations)

ตารางที่ 2.2 การจำแนกปรากฏการณ์ทางด้าน Conducted Phenomena

Categories	Typical spectral content	Typical duration	Typical voltage magnitude
1 Transients			
1.1 Impulsive			
1.1.1 Nanosecond	5 ns rise	< 50 ns	
1.1.2 Microsecond	1 μ s rise	50 ns – 1 ms	
1.1.3 Millisecond	0.1 ms rise	> 1 ms	
1.2 Oscillatory			
1.2.1 Low frequency	< 5 kHz	0.3 – 50 ms	0 – 4 pu
1.2.2 Medium frequency	5 – 500 kHz	20 μ s	0 – 8 pu
1.2.3 High frequency	0.5 – 5 MHz	5 μ s	0 – 4 pu
2 Short duration variations			
2.1 Instantaneous			
2.1.1 Sag		0.5 – 30 cycles	0.1 – 0.9 pu
2.1.2 Swell		0.5 – 30 cycles	1.1 – 1.8 pu
2.2 Momentary			
2.2.1 Interruption		0.5 cycles – 3 s	< 0.1 pu
2.2.2 Sag		30 cycles – 3 s	0.1 – 0.9 pu
2.2.3 Swell		30 cycles – 3 s	1.1 – 1.4 pu
2.3 Temporary			
2.3.1 Interruption		3 s – 1 min	< 0.1 pu
2.3.2 Sag		3 s – 1 min	0.1 – 0.9 pu
2.3.3 Swell		3 s – 1 min	1.1 – 1.2 pu
3. Long duration variations			
3.1 Interruption, sustained		> 1 min	0.0 pu
3.2 Undervoltages		> 1 min	0.8 – 0.9 pu
3.3 Overvoltages		> 1 min	– 1.2 pu
4. Voltage imbalance		Steady state	0.5 – 2 %
5. Waveform distortion			
5.1 DC offset		Steady state	0 – 0.1 %
5.2 Harmonics	0 – 100th H	Steady state	0 – 20 %
5.3 Interharmonics	0 – 6 kHz	Steady state	0 – 2 %
5.4 Notching		Steady state	
5.5 Noise	Broad - band	Steady state	0 – 1 %
6. Voltage fluctuations	< 25 Hz	Intermittent	0.1 – 7 %
7. Power frequency variations		< 10 s	

ปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าทั้ง 7 กลุ่มนี้สามารถนำมาจัดกลุ่มรวมกันได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเป็นครั้ง ๆ โดยจำแนกเป็นแต่ละเหตุการณ์ (Event) ประกอบด้วย ทรานเซียนต์ และการแปรเปลี่ยนในช่วงเวลาสั้น (Voltage Dips, Voltage Swells และ Interruptions)
2. ปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Phenomena) ประกอบด้วย การแปรเปลี่ยนในช่วงเวลานาน, แรงดันไม่สมดุล, รูปคลื่นผิดเพี้ยน, การกระเพื่อมของแรงดัน และการแปรเปลี่ยนค่าของความถี่

สำหรับตารางที่ 2.2 เป็นการจำแนกประเภทและคุณลักษณะปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้า จะมีข้อมูลทางด้านคุณภาพไฟฟ้าประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่ใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย ตัวอย่างเช่น ค่า RMS ของแรงดันและกระแส, ค่าฮาร์โมนิกแต่ละอันดับ (Individual harmonic) ของแรงดันและกระแส, ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกรวม (Total harmonic distortion : THD) ของแรงดันและกระแส, แรงดันไม่สมดุล (Voltage unbalance) และข้อมูลของกำลังจริงและกำลังรีแอกทีฟ (Real and Reactive power) เป็นต้น [12] ซึ่งข้อมูลทางด้านคุณภาพไฟฟ้าประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องนี้ จะถูกใช้เป็นข้อมูลที่จะนำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้ และรวมทั้งข้อมูลของ การกระเพื่อมของแรงดัน และการแปรเปลี่ยนค่าของความถี่ เนื่องจากสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางเพื่อวิเคราะห์ระบบได้

ข้อมูลพื้นฐานที่บ่งบอกประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า ได้แก่ กระแส (Current, I) ซึ่งเป็นการไหลของอิเล็กตรอนในตัวนำไฟฟ้า, แรงดัน (Voltage, V) หมายถึง แรงหรือความดันที่เป็นสาเหตุให้มีการไหลของอิเล็กตรอนในตัวนำไฟฟ้า ในที่นี้จะนำเสนอในรูปค่า RMS สามารถคำนวณค่า V_{rms} และ I_{rms} [2, 13] ได้ดังสมการที่ 2.1 และตัวประกอบกำลัง (Power Factor, PF) เป็นการวัดความแตกต่างระหว่างเฟสของแรงดันและกระแสที่แสดงด้วยรูปคลื่นไซน์ หรือแสดงด้วยผลต่างมุมเฟสระหว่างแรงดันและกระแสในฟังก์ชันของโคไซน์ ดังนั้นทั้งสามส่วนจะเป็นที่มาของกำลังไฟฟ้าจริง (Real หรือ Active Power, P) และตัวประกอบกำลังยังใช้วัดค่ากำลังรีแอกทีฟ (Reactive Power, Q) ที่จ่ายให้กับระบบไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งกำลังรีแอกทีฟแสดงถึงของเสียของพลังงานไฟฟ้าเพราะไม่ได้ถูกนำมาใช้งานให้เกิดประโยชน์ และถ้านำกำลังไฟฟ้าทั้งสองส่วนมารวมกันในเทอมของจำนวนเชิงซ้อนจะได้เป็นกำลังไฟฟ้าเชิงซ้อน (Complex Power, S) ดังสมการ 2.2 [14]

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N v_n^2} \quad I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N i_n^2} \quad (2.1)$$

$$S = VI^* = P + jQ = V_{RMS} \times I_{RMS} \cos\theta + V_{RMS} \times I_{RMS} \sin\theta \quad (2.2)$$

คุณภาพของกำลังไฟฟ้าส่วนใหญ่จะบ่งบอกในลักษณะของ “ความสะอาด (Clean)” หรือ “ความสกปรก (Dirty)” ความสะอาดของกำลังไฟฟ้า (Clean Power) กล่าวถึงกำลังไฟฟ้าที่มีแรงดันและกระแสเป็นรูปไซน์ (Sinusoidal) ที่ไม่มีความผิดเพี้ยน และมีการทำงานตามขนาดและความถี่ที่ถูกรอกแบบไว้ ส่วนความสกปรกของกำลังไฟฟ้า (Dirty Power) จะอธิบายถึงกำลังไฟฟ้าที่รูปคลื่นของแรงดันและกระแสมีความผิดเพี้ยนหรือมีการทำงานออกนอกขอบเขตของแรงดัน, กระแส หรือความถี่ที่ออกแบบไว้ เหตุการณ์ทางธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างให้กับระบบไฟฟ้าจะเป็นแหล่งกำเนิดหรือเป็นเหตุการณ์เริ่มต้นที่เป็นสาเหตุทำให้ Clean Power กลายเป็น Dirty Power [3]

2.2 นิยามปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

นิยามของปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจะนำเสนอตามมาตรฐานทางคุณภาพไฟฟ้า [4-11, 13, 15-16] มี ดังต่อไปนี้

2.2.1 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) คือ ปรากฏการณ์ที่แรงดันของระบบสามเฟสมีขนาดในแต่ละเฟสไม่เท่ากัน (0.5 – 2%) หรือมุมเฟสเบี่ยงเบนไปจาก 120 องศา หรือเกิดขึ้นทั้งสองอย่างพร้อมกัน เกิดจากความไม่สมดุลขนาดของโหลดแต่ละเฟส หรืออาจนิยามแรงดันไม่สมดุลโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนสูงสุดจากค่าเฉลี่ยของแรงดันทั้งสามเฟสเทียบกับค่าเฉลี่ยดังกล่าว หรือนิยามจากส่วนประกอบสมมาตรในรูปของอัตราส่วนของส่วนประกอบลำดับลบ V_2 , V_N (Negative Sequence) หรือส่วนประกอบลำดับศูนย์ V_0 (Zero Sequence) ต่อส่วนประกอบลำดับบวก V_1 , V_p (Positive Sequence) การกำหนดคุณลักษณะของแรงดันไม่สมดุล ตามนิยามของมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 2.3 แรงดันไม่สมดุลมีผลทำให้อุปกรณ์ เช่น มอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า มีอายุการใช้งานน้อยลง เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้น ตัวอย่างข้อมูลแรงดันไม่สมดุลแสดงในรูปที่ 2.2

ตารางที่ 2.3 ข้อกำหนดคุณลักษณะของแรงดันไม่สมดุล

มาตรฐาน	EN 50160 - 1999	IEC 61000-2-12 : 2003	IEEE 1159 : 1995
ตัวแปร			
ชื่อ	Voltage Unbalance	Voltage Unbalance	Voltage Imbalance (or Unbalance)
นิยามที่ใช้	N/P Sequence Ratio	N/P Sequence Ratio	N/P Sequence Ratio
ขนาด (%)	≤ 2	≤ 2	≤ 2

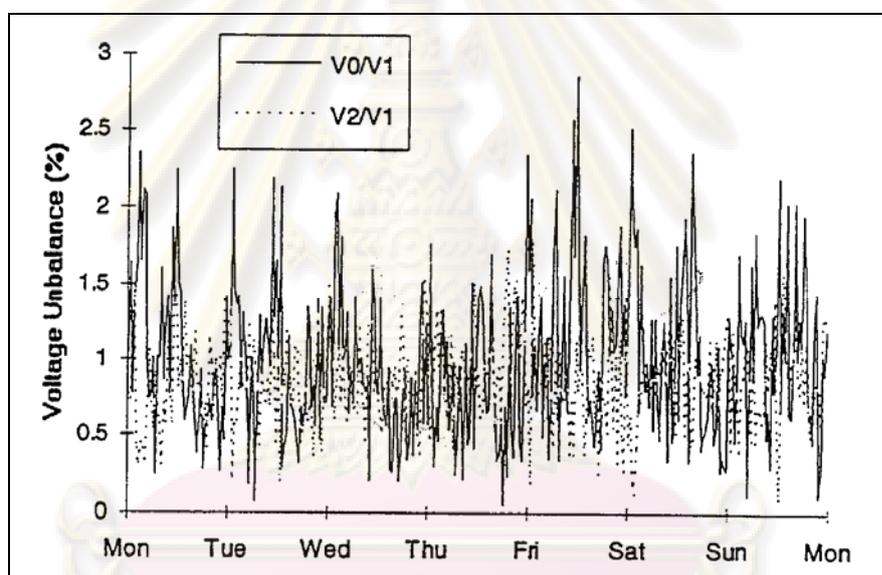
แรงดันไม่สมดุลตามนิยามของ EN และ IEC หาได้จาก สมการ 2.3

$$\text{Voltage Unbalance} = \frac{V_N}{V_P} \times 100 \% \quad (2.3)$$

เมื่อ V_N คือแรงดันลำดับลบ และ V_P คือแรงดันลำดับบวก โดย V_N และ V_P หาได้จากสมการ 2.4

$$\begin{bmatrix} V_0 \\ V_P \\ V_N \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_C \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

เมื่อ $a = 1 \angle 120^\circ$ และ $a^2 = 1 \angle 240^\circ$



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแรงดันไม่สมดุลของสายป้อนจ่ายไฟฟ้าให้บ้านพักอาศัย

2.2.2 ความผิดเพี้ยนของรูปคลื่น (Waveform Distortion) เป็นปรากฏการณ์ของรูปคลื่นแรงดันหรือรูปคลื่นกระแสที่มีลักษณะผิดเพี้ยนไปจากรูปคลื่นไซน์ที่มีความถี่ทางกำลังไฟฟ้าสามารถอธิบายคุณลักษณะได้โดยแยกองค์ประกอบทางความถี่ออกมา ซึ่งแบ่งรูปคลื่นออกได้ 5 ชนิด หรืออาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ ได้ 5 สาเหตุด้วยกัน คือ

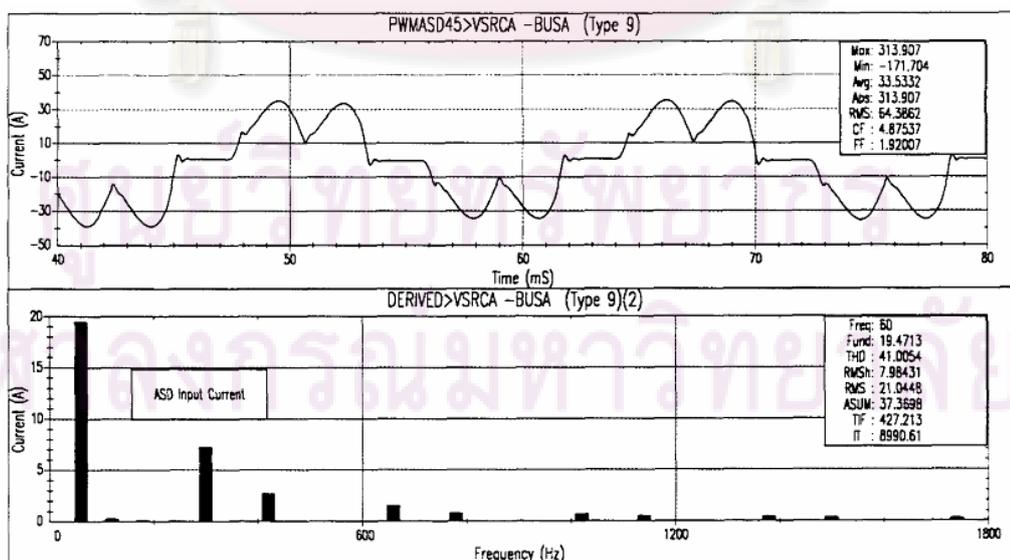
- มีส่วนประกอบกระแสตรง (DC Offset) ปนอยู่กับรูปคลื่นกระแสสลับ
- เกิดฮาร์โมนิก (Harmonics) ที่ความถี่ต่าง ๆ
- เกิดอินเตอร์ฮาร์โมนิก (Interharmonics) ที่ความถี่ต่าง ๆ
- แรงดันกระแสสลับมีรอยบาก (Notching) จากการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ใช้ทรินสเตอร์

- มีสัญญาณรบกวน (Noise) ปนอยู่ในรูปคลื่นกระแสสลับ
ปรากฏการณ์ที่กล่าวมานี้จะเป็นแบบสภาวะอยู่ตัว คือเกิดอยู่ตลอดเวลา

2.2.2.1) ส่วนประกอบกระแสตรง (DC Offset) คือ การที่มีกระแสหรือแรงดันไฟตรงปะปนอยู่ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นผลมาจากการใช้อุปกรณ์เรียงกระแสแบบครึ่งคลื่น (Half Wave Rectifier) ส่งผลทำให้เกิดความร้อนและค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงและอาจทำให้เกิดการสุกร้อนของแท่งกราวด์ได้

มาตรฐานต่าง ๆ ยังไม่ได้กำหนดค่าจำกัดของส่วนประกอบกระแสตรงที่จะยอมให้เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ แต่มีคำแนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์แปลงแรงดันกระแสสลับเป็นแรงดันกระแสตรงแบบครึ่งคลื่น

2.2.2.2) ฮาร์มอนิก (Harmonic) คือ ปรากฏการณ์ที่รูปคลื่นแรงดันหรือกระแสผิดเพี้ยนไปจากรูปคลื่นไซน์ (Sine Wave) เพราะมีแรงดันหรือกระแสที่มีความถี่เป็นจำนวนเต็มเท่าของความถี่หลักมูล (Fundamental Frequency ในระบบไฟฟ้าบ้านเรามีค่า 50 Hz) เช่น ฮาร์มอนิกอันดับที่ 3 มีค่าความถี่เป็น 150 Hz ฮาร์มอนิกอันดับที่ 5 มีค่าความถี่เป็น 250 Hz ผลของฮาร์มอนิกเมื่อรวมกันกับรูปคลื่นความถี่หลักมูลด้วยขนาด (Amplitude) และมุมเฟส (Phase Angle) ต่างๆ ทำให้รูปคลื่นที่เกิดขึ้นมีขนาดเปลี่ยนไปและมีรูปคลื่นผิดเพี้ยน (Distortion) ไปจากรูปคลื่นไซน์ เป็นผลมาจากการใช้อุปกรณ์ประเภทที่ไม่เป็นเชิงเส้น ดังรูปที่ 2.3 ทำให้อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ามีการทำงานผิดพลาดและถ้ามีการขยายของฮาร์มอนิกที่มีขนาดมากพออาจจะทำให้อุปกรณ์เกิดการชำรุดขึ้นได้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกระแสฮาร์มอนิก

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับฮาร์โมนิก จะกำหนดค่าจำกัดของฮาร์โมนิกไว้เป็น 2 ลักษณะคือ ค่าจำกัดแรงดันฮาร์โมนิก และค่าจำกัดกระแสฮาร์โมนิก

มาตรฐาน	ค่าจำกัดแรงดันฮาร์โมนิก	ค่าจำกัดกระแสฮาร์โมนิก	ชนิดของค่าจำกัด*
EN 50160 – 1999	กำหนด	ไม่กำหนด	CL
IEC 61000 -2-12 – 2003	กำหนด	ไม่กำหนด	CL
IEEE 519 – 1992	กำหนด	กำหนด	PL
ER G 5/4 – 2001	กำหนด	กำหนด	PL

* CL = Compatibility Level , PL = Planning Level

1) ค่าจำกัดแรงดันฮาร์โมนิก จะถูกกำหนดทั้งค่ารวม (Globally) เช่นกำหนดในรูปของค่า THD (Total Harmonic Distortion) และค่ารายตัว (Individually) แต่ละอันดับ โดยคิดเป็นร้อยละเทียบกับแรงดันความถี่หลักมูล 50 Hz หรือเทียบกับแรงดันที่ระบุของระบบ ทั้งนี้แล้วแต่มาตรฐานแต่ละฉบับจะกำหนดนิยามไว้ จากการศึกษามาตรฐานทั้ง 4 ฉบับ สามารถนำค่าจำกัดแรงดันฮาร์โมนิกมาเปรียบเทียบกันได้ดังแสดงในตารางที่ 2.4 โดยสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบค่าจำกัดแรงดันฮาร์โมนิกจากมาตรฐานจำนวน 4 ฉบับ

EN 50160 - 1999				IEC 61000-2-12 : 2003				IEEE 519 - 1992				ER G 5/4 - 2001								
V _s (kV)	%	% V _h		V _s (kV)	%	% V _h		V _s (kV)	%	% V _h		V _s (kV)	%	% V _h						
		THD	Odd			Even	THD			Odd	Even			THD	Odd	Even	THD	Odd	Even	
≤1.0	8.0	ตารางที่	ตารางที่	1-35	8.0	ตารางที่	ตารางที่	Dist.	5.0	3.0	3.0	0.4	5	ตารางที่	ตารางที่					
		2.5	2.5			2.7	2.7							≤ 69	2.8	2.8				
>1-35	8.0	ตารางที่	ตารางที่					Sub	2.5	1.5	1.5	6.6,	4	ตารางที่	ตารางที่					
		2.6	2.6											Trans	11,20	2.9	2.9			
										>69 to									ตารางที่	ตารางที่
										161							>20 to	3	2.10	2.10
								Trans												
								> 161	1.5	1.0	1.0	275,	3	ตารางที่	ตารางที่					
												400		2.11	2.11					

มาตรฐาน EN 50160 – 1999 แบ่งระดับแรงดันออกเป็น 2 กลุ่ม คือแรงดันไม่เกิน 1000 V และสูงกว่า 1 kV จนถึง 35 kV ทั้ง 2 กลุ่มกำหนดให้ค่าจำกัด THD ไม่เกิน 8 % ส่วน V_h แต่ละอันดับจะกำหนดค่าจำกัดโดยขึ้นกับอันดับของฮาร์มอนิก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.5 และตารางที่ 2.6 (ปัจจุบันค่าจำกัดของทั้ง 2 กลุ่มมีค่าเท่ากัน)

ตารางที่ 2.5 Values of individual harmonic voltages at the supply-terminals for orders up to 25 given in percent of U_n : Nominal voltage of the system. ($U_n \leq 1000$ V)

Odd harmonic				Even harmonic	
Non- Multiples of 3		Multiples of 3		Order , h	Relative voltage
Order , h	Relative voltage	Order , h	Relative voltage		
5	6 %	3	5 %	2	2 %
7	5 %	9	1.5 %	4	1 %
11	3.5 %	15	0.5 %	6 ... 24	0.5 %
13	3 %	21	0.5 %		
17	2 %				
19	1.5 %				
23	1.5 %				
25	1.5 %				

Note : No values are given for harmonics of order higher than 25 , as they are usually small, but largely unpredictable due to resonance effects.

ตารางที่ 2.6 Values of individual harmonic voltages at the supply-terminals for orders up to 25 given in percent of U_c : Declares supply voltage. (1 kV < $U_c \leq 35$ kV)

Odd harmonic				Even harmonic	
Non - Multiples of 3		Multiples of 3		Order , h	Relative voltage
Order , h	Relative voltage	Order , h	Relative voltage		
5	6 %	3	5 % *	2	2 %
7	5 %	9	1.5 %	4	1 %
11	3.5 %	15	0.5 %	6 ... 24	0.5 %
13	3 %	21	0.5 %		
17	2 %				
19	1.5 %				
23	1.5 %				
25	1.5 %				

* Depending on the network design the value for the third harmonic order can be substantially lower.

Note : No values are given for harmonics of order higher than 25 , as they are usually small, but largely unpredictable due to resonance effects.

มาตรฐาน IEC 61000-2-12 : 2003 ใช้กับระบบแรงดันปานกลางระหว่าง 1 kV และ 35 kV โดยกำหนดค่า THD ไม่เกิน 8 % สำหรับค่า V_h (รวมอินเทอร์ฮาร์โมนิก) จะกำหนดค่าจำกัดโดยขึ้นกับอันดับของฮาร์โมนิก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 Compatibility levels for individual harmonic voltages in medium voltage networks.

Odd Harmonics Non - Multiples of 3		Odd Harmonics Multiples of 3		Even Harmonics	
Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15	0.4	6	0.5
13	3	21	0.3	8	0.5
$17 \leq h \leq 49$	$2.27 \times (17/h) - 0.27$	$21 < h \leq 45$	0.2	$10 \leq h \leq 50$	$0.25 \times (10/h) + 0.25$

มาตรฐาน IEEE 519 – 1992 แบ่งแรงดันออกเป็น 3 กลุ่ม

- แรงดัน 120 V ถึง 69 kV เรียก General Distribution Systems กำหนดค่าจำกัด THD $\leq 5.0\%$ และ $V_h \leq 3.0\%$ ทั้งฮาร์โมนิกอันดับคู่และคี่
- แรงดันสูงกว่า 69 kV ถึง 161 kV เรียก General Subtransmission Systems กำหนดค่าจำกัด THD $\leq 2.5\%$ และ $V_h \leq 1.5\%$ ทั้งฮาร์โมนิกอันดับคู่และคี่
- แรงดันสูงกว่า 161 kV เรียก General Transmission Systems และรวมถึงระบบ Dispersed Generation และ Cogeneration ด้วย โดยกำหนดค่าจำกัด THD $\leq 1.5\%$ และ $V_h \leq 1.0\%$ ทั้งฮาร์โมนิกอันดับคู่และคี่

มาตรฐาน ER G 5/4 – 2001 แบ่งแรงดันออกเป็น 4 กลุ่ม

- แรงดัน 400 V กำหนดค่าจำกัด THD $\leq 5.0\%$ สำหรับค่า V_h จะกำหนดค่าจำกัดโดยขึ้นกับอันดับของแรงดันฮาร์โมนิก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.8
- แรงดัน 6.6 kV, 11 kV และ 20 kV เรียก Final Distribution Systems กำหนดค่าจำกัด THD $\leq 4\%$ สำหรับค่า V_h จะกำหนดค่าจำกัดโดยขึ้นกับอันดับของแรงดันฮาร์โมนิก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.9
- แรงดันสูงกว่า 20 kV ถึงต่ำกว่า 145 kV เรียก Primary Distribution Systems และ Sub-transmission Systems กำหนดค่าจำกัด THD $\leq 3\%$ สำหรับค่า V_h จะกำหนดค่าจำกัดโดยขึ้นกับอันดับของแรงดันฮาร์โมนิก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.10

- แรงดัน 275 kV และ 400 kV เรียก Transmission Systems กำหนดค่าจำกัด THD $\leq 3\%$ สำหรับค่า V_h จะกำหนดค่าจำกัดโดยขึ้นกับอันดับของแรงดันฮาร์มอนิก ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.8 Planning levels for harmonic voltages in 400 V systems.

Odd Harmonics Non - multiples of 3		Odd Harmonics Multiples of 3		Even Harmonics	
Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)
5	4.0	3	4.0	2	1.6
7	4.0	9	1.2	4	1.0
11	3.0	15	0.3	6	0.5
13	2.5	21	0.2	8	0.4
17	1.6	> 21	0.2	10	0.4
19	1.2			12	0.2
23	1.2			> 12	0.2
25	0.7				
> 25	$0.2 + 0.5 \times 25/h$				

The total harmonic distortion (THD) level is 5 %.

ตารางที่ 2.9 Planning levels for harmonic voltages in 6.6 kV , 11 kV and 20 kV systems.

Odd Harmonics Non - multiples of 3		Odd Harmonics Multiples of 3		Even Harmonics	
Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)
5	3.0	3	3.0	2	1.5
7	3.0	9	1.2	4	1.0
11	2.0	15	0.3	6	0.5
13	2.0	21	0.2	8	0.4
17	1.6	> 21	0.2	10	0.4
19	1.2			12	0.2
23	1.2			> 12	0.2
25	0.7				
> 25	$0.2 + 0.5 \times 25/h$				

The total harmonic distortion (THD) level is 4 %.

ตารางที่ 2.10 Planning levels for harmonic voltages in systems > 20 kV and < 145 kV

Odd Harmonics Non - multiples of 3		Odd Harmonics Multiples of 3		Even Harmonics	
Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)
5	2.0	3	2.0	2	1.0
7	2.0	9	1.0	4	0.8
11	1.5	15	0.3	6	0.5
13	1.5	21	0.2	8	0.4
17	1.0	> 21	0.2	10	0.4
19	1.0			12	0.2
23	0.7			> 12	0.2
25	0.7				
> 25	$0.2 + 0.5 \times 25/h$				

The total harmonic distortion (THD) level is 3 %.

ตารางที่ 2.11 Planning levels for harmonic voltages in 275 kV and 400 kV systems.

Odd Harmonics Non - multiples of 3		Odd Harmonics Multiples of 3		Even Harmonics	
Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)	Order , h	Harmonic voltage (%)
5	2.0	3	1.5	2	1.0
7	1.5	9	0.5	4	0.8
11	1.0	15	0.3	6	0.5
13	1.0	21	0.2	8	0.4
17	0.5	> 21	0.2	10	0.4
19	0.5			12	0.2
23	0.5			> 12	0.2
25	0.5				
> 25	$0.2 + 0.3 \times 25/h$				

The total harmonic distortion (THD) level is 3 %.

2) ค่าจำกัดกระแสฮาร์โมนิก ค่าจำกัดกระแสฮาร์โมนิกที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มีรูปแบบและค่าจำกัดที่แตกต่างกัน ดังนี้

มาตรฐาน IEEE 519 – 1992 มาตรฐานนี้แบ่งตามระดับแรงดันออกเป็น 3 กลุ่ม คือ Distribution Systems , Subtransmission Systems และ Transmission Systems ค่าจำกัด

กระแสฮาร์มอนิกจะถูกกำหนดทั้งค่ารวมในรูปของค่า TDD (Total Demand Distortion) และค่ารายตัวแต่ละอันดับโดยคิดเทียบกับ I_L (Maximum Demand Load Current) ในรอบ 1 ปี โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2.12 ถึงตารางที่ 2.14 โดยค่าจำกัดกระแสฮาร์มอนิกจะขึ้นอยู่กับขนาดของผู้ใช้ไฟฟ้าในเทอมของอัตราส่วนกระแสหลักวงจรต่อกระแสไหลสูงสุดในรอบปี (I_{sc} / I_L)

ตารางที่ 2.12 Current distortion limits for general distribution systems (120 V through 69 kV)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{sc} / I_L	< 11	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	TDD
< 20 *	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20 < 50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50 < 100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100 < 1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
> 1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Even harmonics are limited to 25 % of the odd harmonic limits above.

Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.

* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc} / I_L .

where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC.
 I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC.

ตารางที่ 2.13 Current distortion limits for general subtransmission systems (69 kV - 161 kV)

Maximum Harmonic Current Distortion in Percent of I_L						
Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{sc} / I_L	< 11	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	TDD
< 20 *	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
20 < 50	3.5	1.75	1.25	0.5	0.25	4.0
50 < 100	5.0	2.25	2.0	0.75	0.35	6.0
100 < 1000	6.0	2.75	2.5	1.0	0.5	7.5
> 1000	7.5	3.5	3.0	1.25	0.7	10.0

Even harmonics are limited to 25 % of the odd harmonic limits above.

Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.

* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc} / I_L .

where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC.
 I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC.

ตารางที่ 2.14 Current distortion limits for general transmission systems

(> 161 kV), Dispersed generation and cogeneration.

Individual Harmonic Order (Odd Harmonics)						
I_{sc} / I_L	< 11	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	THD
< 50 *	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
≥ 50	3.0	1.5	1.15	0.45	0.22	3.75
Even harmonics are limited to 25 % of the odd harmonic limits above.						
Current distortions that result in a dc offset, e.g., half-wave converters, are not allowed.						
* All power generation equipment is limited to these values of current distortion, regardless of actual I_{sc} / I_L .						
where I_{sc} = maximum short-circuit current at PCC.						
I_L = maximum demand load current (fundamental frequency component) at PCC.						

มาตรฐาน ER G 5/4 – 2001 มาตรฐานนี้แบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 Stage คือ
Stage 1 ใช้กับระบบแรงดันต่ำ 230/400 V โดยไม่ต้องพิจารณาเรื่องปัญหาจากฮาร์มอนิกหากติดตั้งอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน IEC 61000-3-2 และ IEC 61000-3-4 หากเป็น Convertors หรือ AC Regulators 3 เฟส ต้องมีขนาดไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 2.15 หากเป็น Aggregate Loads และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่า 16 A/phase ต้องมีกระแสฮาร์มอนิกไม่เกินค่าที่ระบุในตารางที่ 2.16

Stage 2 ใช้กับระบบแรงดันสูงพิกัดแรงดันต่ำกว่า 33 kV หากเป็น Convertors หรือ AC Regulators 3 เฟส ต้องมีขนาดไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 2.17 สำหรับกระแสฮาร์มอนิกจากผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 2.18

Stage 3 หากไม่สามารถจำกัดกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลเข้าสู่ระบบตามที่กำหนดใน Stage 2 ได้ ต้องทำการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าทางด้านฮาร์มอนิกอย่างละเอียด ก่อนที่จะได้รับอนุญาตจากการไฟฟ้าฯ ให้ใช้ไฟฟ้าได้

รายละเอียดขั้นตอนการพิจารณา แสดงในรูปที่ 2.4

ตารางที่ 2.15 Maximum aggregate value of three phase convertor and ac regulator equipment, which may be connected under stage 1.

Supply System Voltage at The PCC	Three Phase Convertors		Three Phase AC Regulators
	6 Pulse (kVA)	12 Pulse (kVA)	6 Pulse Thyristor
400 V	12	50	14

ตารางที่ 2.16 Stage 1 Maximum permissible harmonic current emissions in amperes rms. for aggregate loads and equipment rated > 16 A per phase

Harmonic Order : h	Emission Current : I_h	Harmonic Order : h	Emission Current : I_h	Harmonic Order : h	Emission Current : I_h	Harmonic Order : h	Emission Current : I_h
2	28.9	14	2.1	26	1.1	38	0.8
3	48.1	15	1.4	27	0.5	39	0.4
4	9.0	16	1.8	28	1.0	40	0.7
5	28.9	17	13.6	29	3.1	41	1.8
6	3.0	18	0.8	30	0.5	42	0.3
7	41.2	19	9.1	31	2.8	43	1.6
8	7.2	20	1.4	32	0.9	44	0.7
9	9.6	21	0.7	33	0.4	45	0.3
10	5.8	22	1.3	34	0.8	46	0.6
11	39.4	23	7.5	35	2.3	47	1.4
12	1.2	24	0.6	36	0.4	48	0.3
13	27.8	25	4.0	37	2.1	49	1.3
						50	0.6

ตารางที่ 2.17 Maximum aggregate of convertor and regulator ratings.

Supply System Voltage at The PCC	Three Phase Convertors Ratings in kVA		Three Phase AC Regulators Ratings in kVA
	6 Pulse	12 Pulse	6 Pulse Thyristor
6.6 ,11 , 20 and 22 kV	130	250*	150

* This limit applies to 12 pulse devices, and to combinations of 6 pulse devices always operated as 12 pulse devices that employ careful control of the firing angles and the DC ripple so as to minimise non-characteristic harmonics, such as 3rd, 5th and 7th.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

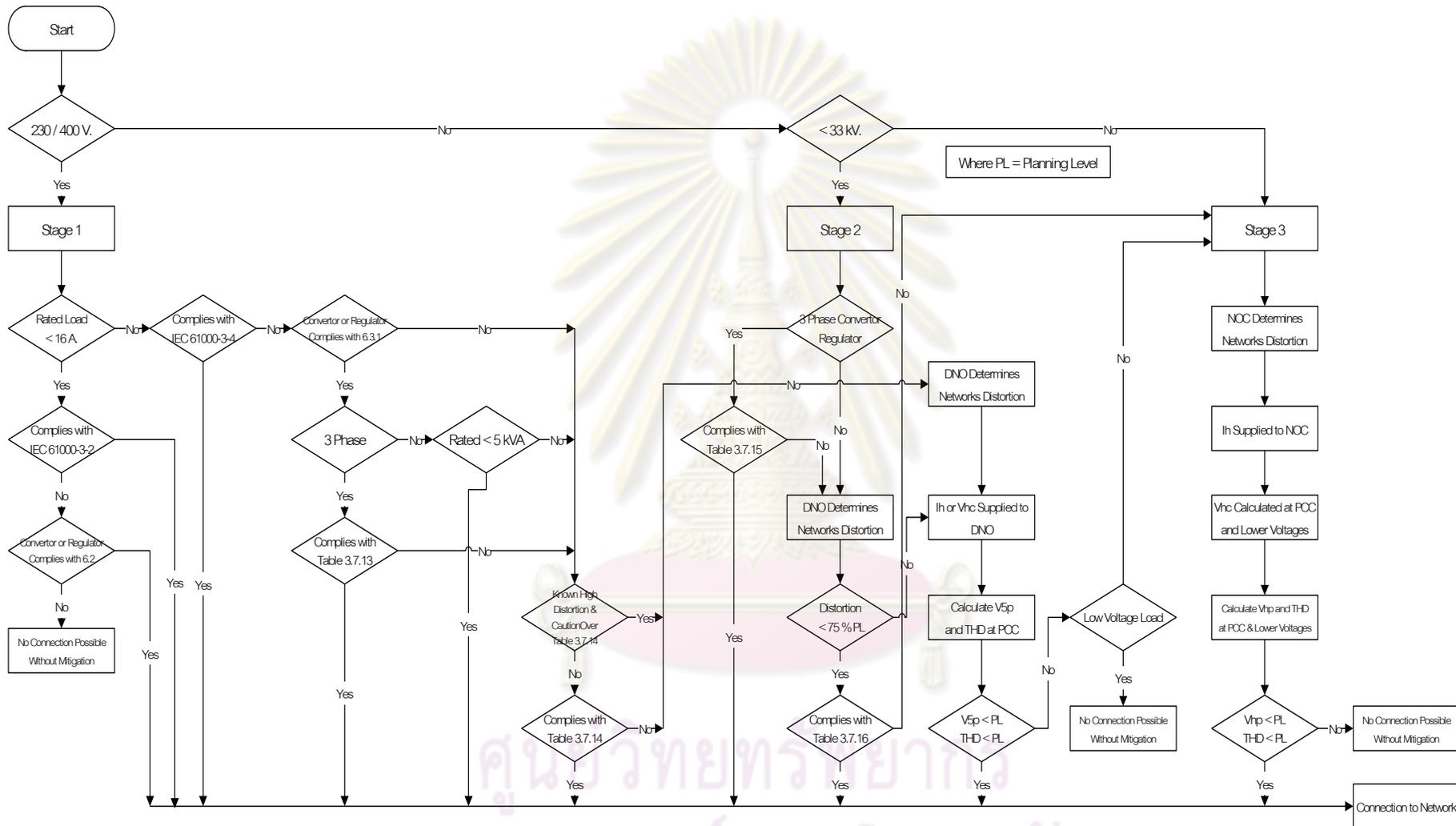
ตารางที่ 2.18 Stage 2 Maximum permissible harmonic current emissions per customer in amperes, rms./ ph.

Harmonic Order	PCC on 6.6,11 or 20 kV systems	PCC on 22 kV systems	Harmonic Order	PCC on 6.6,11 or 20 kV systems	PCC on 22 kV systems
2	4.9	3.3	27	0.1	0.1
3	6.6	4.4	28	0.2	0.2
4	1.6	1.3	29	0.8	0.8
5	3.9	2.6	30	0.1	0.1
6	0.6	0.6	31	0.7	0.7
7	7.4	5.0	32	0.2	0.2
8	0.9	0.9	33	0.1	0.1
9	1.8	1.5	34	0.2	0.2
10	1.4	1.4	35	0.6	0.6
11	6.3	4.7	36	0.1	0.1
12	0.2	0.2	37	0.5	0.5
13	5.3	4.0	38	0.2	0.2
14	0.5	0.5	39	0.1	0.1
15	0.3	0.3	40	0.2	0.2
16	0.4	0.4	41	0.4	0.4
17	3.3	2.0	42	0.1	0.1
18	0.2	0.3	43	0.4	0.4
19	2.2	1.8	44	0.2	0.2
20	0.3	0.3	45	0.1	0.1
21	0.1	0.1	46	0.2	0.2
22	0.3	0.3	47	0.3	0.3
23	1.8	1.1	48	0.1	0.1
24	0.1	0.1	49	0.3	0.3
25	1.0	1.0	50	0.1	0.1
26	0.3	0.3			

The 6.6 , 11 or 20 kV column is relevant to final distribution systems ; the 22 kV column is relevant to primary distribution systems.

With the exception of the third and fifth harmonic orders any two emission currents up to and including the nineteenth order may exceed the limit values by 10% or 0.5 A, whichever is the greater. For harmonic orders greater than the nineteenth any four emission currents may exceed the given values by 10% or 0.1 A, whichever is the greater.

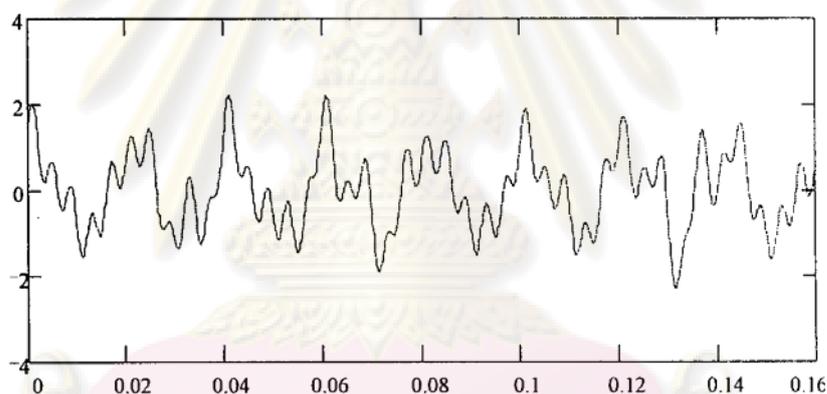
These limits are based on the typical fault levels given in table 9 of ER G5/4 – 2001.



รูปที่ 2.4 Flow diagram of the assessment procedure before connection. (หมายเลขอ้างอิงต่างๆ ตาม ER G5/4)

2.2.2.3) อินเทอร์ฮาร์โมนิก (Interharmonic) คือ ปรากฏการณ์ที่รูปคลื่นแรงดันหรือกระแสผิดเพี้ยนไปจากรูปคลื่นไซน์เพราะมีแรงดันหรือกระแสที่มีความถี่ไม่เป็นจำนวนเต็มเท่าของความถี่หลักมูลไปด้วย เช่น ความถี่ที่ 104 Hz, 117 Hz, 134 Hz, 147 Hz ลักษณะการเกิดและผลกระทบจะมีลักษณะเช่นเดียวกับฮาร์โมนิก ดังรูปที่ 2.5 มาตรฐานทางด้านฮาร์โมนิกหลายฉบับได้กล่าวถึงเรื่องอินเทอร์ฮาร์โมนิกด้วย แต่อาจยังไม่ได้มีการกำหนดค่าจำกัด เนื่องจากยังมีข้อมูลไม่เพียงพอ

มาตรฐาน	ค่าจำกัดแรงดันอินเทอร์ฮาร์โมนิก
EN 50160 – 1999	กล่าวถึง แต่ยังไม่ได้กำหนดค่าจำกัด
IEC 61000-2-12 : 2003	กล่าวถึง แต่ยังไม่ได้กำหนดค่าจำกัด
IEEE 519 – 1992	ไม่ได้กล่าวถึงเรื่องอินเทอร์ฮาร์โมนิก
ER G 5/4 – 2001	กำหนดค่าจำกัดดังตารางที่ 2.19



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างอินเทอร์ฮาร์โมนิก

ตารางที่ 2.19 Sub – harmonic and interharmonic emission limits

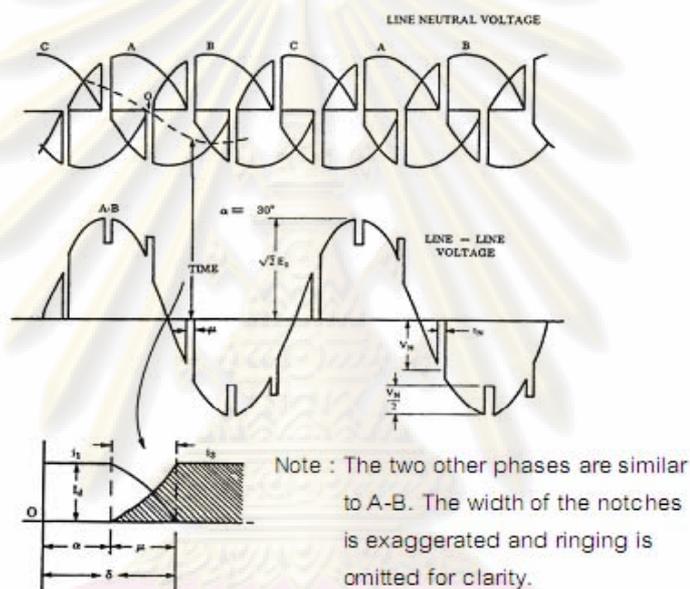
Sub – harmonic or interharmonic frequency in Hz	< 80	80	90	> 90 and < 500
Voltage distortion as % of the fundamental	0.2	0.2	0.5	0.5

Note : Limits for particular interharmonic frequencies between 80 and 90 Hz may be interpolated linearly from the limits given in table.

2.2.2.4) แรงดันกระแสดับมีรอยบาก (Notching) คือ สิ่งรบกวนทางแรงดันไฟฟ้า ลักษณะคล้ายกับฮาร์โมนิกและทรานเซียนต์ที่มีลักษณะต่อเนื่อง เป็นผลจากการทำงานของอุปกรณ์

อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ใช้ทรินสเตอร์ เมื่อกระแสถูกเปลี่ยนจากเฟสหนึ่งไปยังอีกเฟสหนึ่ง ดังรูป 2.6 เป็นผลทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีการทำงานผิดพลาด

มาตรฐาน	ค่าจำกัดของรอยบาก
EN 50160 – 1999	ไม่ได้กล่าวถึง
IEC 61000-2-12 : 2003	ไม่ได้กล่าวถึง
IEEE 519 – 1992	กำหนดค่าจำกัด
ER G 5/4 – 2001	กำหนดค่าจำกัด



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแรงดันกระแสสลับมีรอยบาก

IEEE 519 – 1992 กำหนดค่าจำกัดของรอยบากในเทอมของความลึกของรอยบาก (Notch Depth) และขนาดพื้นที่ (Notch Area) ดังแสดงในตารางที่ 2.20 และรูปที่ 2.7

ตารางที่ 2.20 Low – voltage system classification and distortion limits

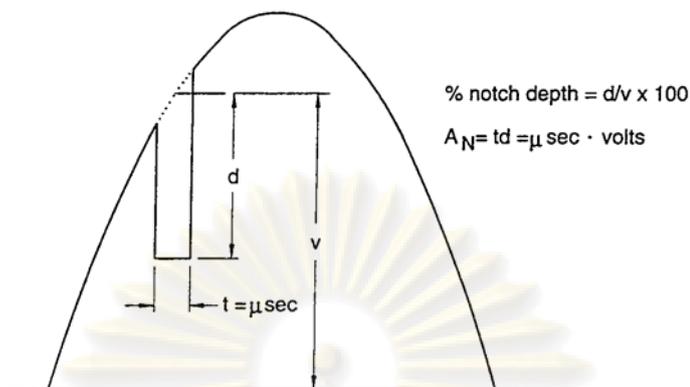
	Special Application *	General System	Dedicated System ⁺
Notch Depth	10 %	20 %	50 %
THD (Voltage)	3 %	5 %	10 %
Notch Area (A_N) ⁺⁺	16,400	22,800	36,500

Note : The value A_N for other than 480 V systems should be multiplied by $V/480$

* Special applications include hospitals and airports.

⁺ A dedicated system is exclusively dedicated to the converter load.

⁺⁺ In volt-microseconds at rated voltage and current.



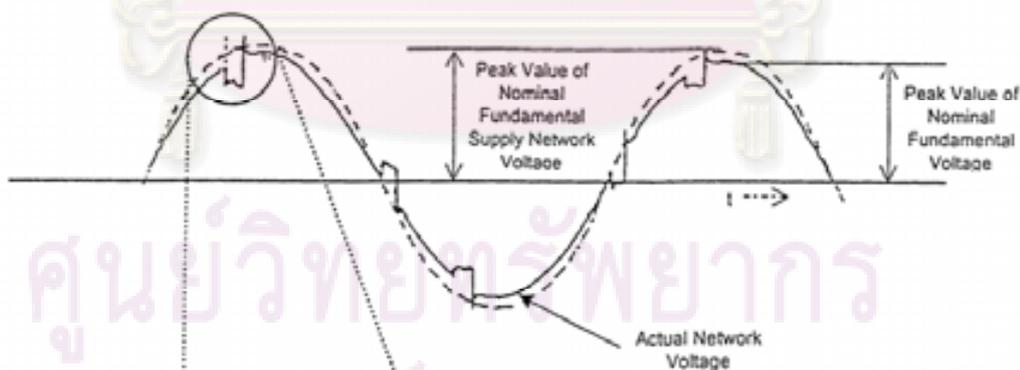
รูปที่ 2.7 Definition of Notch Depth and Notch Area

ER G 5/4 – 2001 กำหนดค่าจำกัดของรอยบากในเทอมของความลึกของรอยบาก (Notch Depth) และ Notch Oscillation Depth ดังแสดงในตารางที่ 2.21 และรูปที่ 2.8

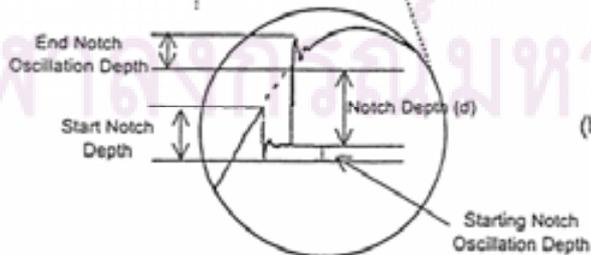
ตารางที่ 2.21 ข้อกำหนดคุณลักษณะของ Voltage Notch

ตัวแปร	ค่าจำกัด
Notch Depth (d)	$\leq 15 \%$ of nominal fundamental peak voltage
Notch Oscillation Depth	$\leq 10 \%$ of nominal fundamental peak voltage

(a) Voltage Notching

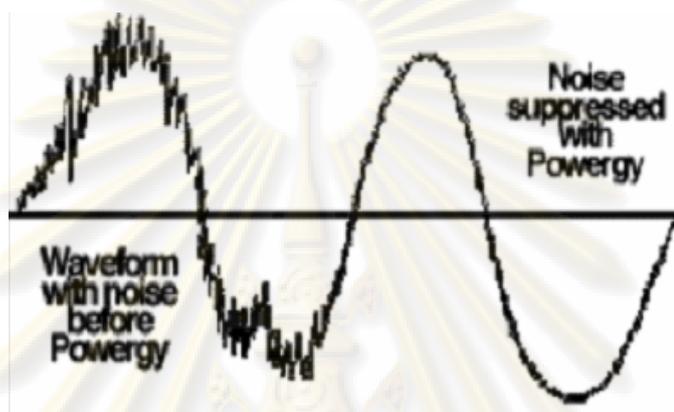


(b) Oscillation Depth



รูปที่ 2.8 Explanatory diagram of Voltage Notching and Oscillation Depth.

2.2.2.5) สัญญาณรบกวน (Noise) คือ สัญญาณทางไฟฟ้าที่ไม่ต้องการ จะมีความถี่ต่ำกว่า 200 kHz ที่ปนกับแรงดันหรือกระแสความถี่หลักมูล 50 Hz ในสายเฟส เป็นผลเกิดจากการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง, มีการใช้อุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ หรืออุปกรณ์ควบคุมอยู่ในระบบ ดังรูปที่ 2.9 เป็นผลทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวมีการทำงานผิดพลาด หรือไม่สามารถทำงานได้ โดยมีคุณลักษณะดังแสดงในตารางที่ 2.22



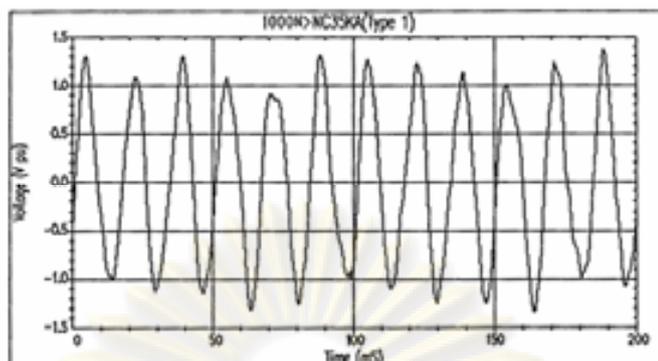
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างสัญญาณรบกวนบนรูปคลื่นกระแสสลับ

ตารางที่ 2.22 ข้อกำหนดคุณลักษณะของสัญญาณรบกวน

มาตรฐาน	EN 50160 - 1999	IEC 61000 Series	IEEE 1159 - 1995
ตัวแปร			
ชื่อ	NA	NA	Noise
ช่วงความถี่	NA	NA	< 200 kHz
ขนาด (pu)	NA	NA	< 0.01

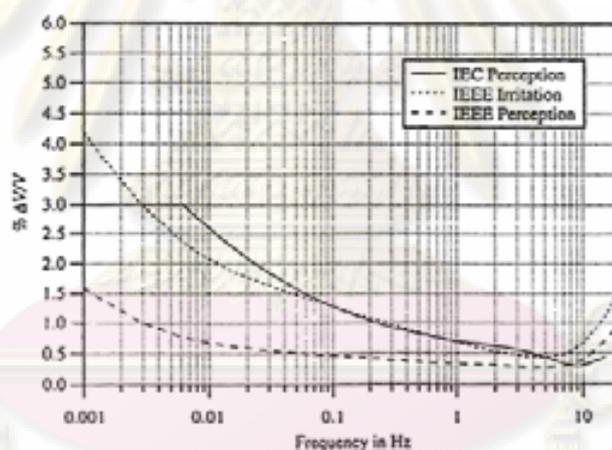
หมายเหตุ NA = ไม่ได้กำหนด

2.2.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage fluctuations) คือ การเปลี่ยนแปลง Envelope ของรูปคลื่นแรงดัน โดยทั่วไปขนาดที่เปลี่ยนแปลงจะไม่เกิน 0.9 – 1.1 ต่อหน่วย ซึ่งเกิดจากกระแสของภาระไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ดังรูปที่ 2.10 เป็นผลจากการใช้อุปกรณ์ประเภทเตาหลอมแบบอาร์ค ทำให้เกิดไฟกระพริบ (Flicker) ที่หลอดไฟและอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ในระบบถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของแรงดันมาก



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างการกระเพื่อมของแรงดัน

การวัดระดับความรุนแรงของการกระเพื่อมของแรงดันสามารถทำได้โดยใช้ Flicker Curve ซึ่งแสดงค่าขนาดแรงดันประสิทธิผลต่อค่าแรงดันปกติมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ต่ออัตราการเกิดขึ้นของการกระเพื่อมของแรงดัน (จำนวนครั้งที่แรงดันเกิดการเปลี่ยนแปลงใน 1 วินาที หรือ 1 นาที) ตัวอย่างของการวัดระดับความรุนแรงแสดงดังกราฟรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 เกณฑ์การวัดระดับความรุนแรงของการกระเพื่อมของแรงดัน

ตารางที่ 2.23 การเปรียบเทียบมาตรฐานของปรากฏการณ์การกระเพื่อมของแรงดัน

มาตรฐาน	EN 50160 - 1999	IEC 61000 Series	IEEE 1159 - 1995
ตัวแปร			
ชื่อ	Voltage Fluctuation	Voltage Fluctuation	Voltage Fluctuation
ขนาดของแรงดัน (pu)	NA	0.9 - 1.1	0.95 - 1.05
เปอร์เซ็นต์ (%)	**	< 3 *	NA
หมายเหตุ : * ถ้าค่ามากกว่านี้จะเกิดปรากฏการณ์ Flicker ** 95 % of the time of 2 hrs. long-term flicker severity values obtained during one week not exceed 1. NA = ไม่ได้กำหนด			

2.2.4 การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่ (Frequency deviations) คือ ปรากฏการณ์ที่ความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลัง มีค่าเบี่ยงเบนไปจากค่าความถี่ปกติ (50 Hz) ความถี่ของระบบไฟฟ้ากำลังจะสัมพันธ์กับความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ผลิตกำลังไฟฟ้า ดังนั้นการแปรเปลี่ยนค่าของความถี่จะมีผลมาจากการทำงานผิดพลาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่หรือมีการหลุดออกจากระบบ ทำให้มีผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการทำงานสัมพันธ์กับความถี่ระบบไฟฟ้า เช่น เครื่องกลไฟฟ้า ตารางที่ 2.24 เป็นค่าความถี่ของแต่ละมาตรฐานที่ยอมรับให้ความถี่เบี่ยงเบนได้

ตารางที่ 2.24 การเปรียบเทียบมาตรฐานของปรากฏการณ์การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่

มาตรฐาน	EN 50160 – 1999	IEC 61000-2-12 : 2003	IEEE 1159 - 1995
ตัวแปร			
ชื่อ	Power Frequency	Power Frequency Variation	Power Frequency Variation
ขนาด	$\pm 1 \% ^{1)}$ $+4 \% / - 6 \% ^{2)}$	$\pm 1 \text{ Hz}$	NA
หมายเหตุ : ¹⁾ 95 % of 10 sec avg during one week. ²⁾ 100 % of 10 sec avg during one week.			

2.3 การตรวจวัดปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

มาตรฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้า EN 50160 และ IEC 61000 Series ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับระยะเวลาที่จะใช้วัดข้อมูล และเกณฑ์มาตรฐานการตรวจวัดของปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง [5, 8, 13] ดังแสดงในตารางที่ 2.25 และ ตารางที่ 2.26 ตัวอย่างเช่น การตรวจวัดข้อมูลเรื่อง Supply Voltage Variations ที่ใช้วิเคราะห์เรื่อง Voltage Regulation , Undervoltage และ Overvoltage นั้น ต้องใช้เวลาในการตรวจวัดข้อมูลอย่างต่ำที่สุด 1 สัปดาห์ และในการวัดข้อมูลแต่ละค่าจะใช้เวลานาน 10 นาที เพื่อวัดค่าเฉลี่ยออกมา 1 ค่า ดังนั้นในเวลา 1 สัปดาห์จะได้ทั้งหมด $7 \times 24 \times 60 / 10 = 1008$ ค่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.25 ช่วงเวลาที่ใช้วัดค่าเฉลี่ยแต่ละครั้ง และ ช่วงเวลาดำสุดที่ใช้ในการตรวจวัดข้อมูล

รายการ	ช่วงเวลาที่ใช้วัดค่าเฉลี่ยแต่ละครั้ง	ช่วงเวลาอย่างต่ำที่ใช้ในการตรวจวัดข้อมูล
1. Long duration variations		
1.1 Supply voltage variations	10 นาที	1 สัปดาห์
2. Voltage unbalance	10 นาที	1 สัปดาห์
3. Waveform distortions		
3.1 DC Components	-	-
3.2 Harmonic voltage	10 นาที	1 สัปดาห์
3.3 Interharmonic	-	-
3.4 Voltage notch	-	-
3.5 Noise (Mains signaling)	3 วินาที	1 วัน
4. Voltage fluctuations	10 นาที สำหรับ P_{St} 2 ชั่วโมง สำหรับ P_{Lt}	1 สัปดาห์
5. Frequency deviations	10 วินาที	1 สัปดาห์

จากตารางที่ 2.25 จะเห็นว่า Supply voltage variations, Voltage unbalance, Harmonic voltage และ Voltage fluctuations ในเทอมของ P_{St} จะมีช่วงเวลาที่ใช้วัดค่าเฉลี่ยแต่ละครั้งเท่ากัน คือ 10 นาที ยกเว้น Noise (Mains signaling) คือ 3 วินาที และ Frequency deviations คือ 10 วินาที ส่วนช่วงเวลาอย่างต่ำที่ใช้ในการตรวจวัดข้อมูลทุกหัวข้อ คือ 1 สัปดาห์ เหมือนกัน ยกเว้น Noise (Mains signaling) คือ 1 วัน ดังนั้นการนำข้อมูลไปใช้ในการตรวจสอบเกณฑ์มาตรฐานต้องคำนึงถึงช่วงเวลาดังกล่าวด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.26 การตรวจวัดปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

มาตรฐาน	EN 50160		IEC 61000-
	LV	MV	MV (-2-12)
1. Long duration variations 1.1 Supply voltage variations	$\pm 10\%$ for 95% of week , 10 min rms.	$\pm 10\%$ for 95% of week , 10 min rms.	$\pm 10\%$
2. Voltage unbalance	2% for 95% of week , 10 min rms. 3% in some locations	2% for 95 % of week , 10 min rms. 3% in some locations	2%
3. Waveform distortions 3.1 DC Components 3.2 Harmonic voltage 3.3 Interharmonic 3.4 Voltage notch 3.5 Noise (Mains signaling)	6% 5 th 5% 7 th 3.5% 11 th 3% 13 th THD < 8% 95% of week , 10 min rms. Under cons.	6% 5 th 5% 7 th 3.5% 11 th 3% 13 th THD < 8% 95% of week , 10 min rms. Under cons.	Under cons. 6% 5 th 5% 7 th 3.5% 11 th 3% 13 th THD < 8% Under cons.
4. Voltage fluctuations	5% normal 10% infreq $P_{lt} < 1$ for 95% of week	4% normal 6% infreq $P_{lt} < 1$ for 95% of week	3% 8% infreq $P_{st} < 1.0$ $P_{lt} < 0.8$
5. Frequency deviations	$\pm 1\%$ for 95% of week -6% / +4% for 100%	$\pm 1\%$ for 95% of week -6% / +4% for 100%	$\pm 2\%$ (± 1 Hz)

2.4 ข้อมูลและเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอทางคุณภาพไฟฟ้า

การตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าเป็นจุดเริ่มต้นที่ใช้ติดตามพฤติกรรมคุณภาพไฟฟ้าของระบบเพื่อแก้ไขคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าซึ่งต้องมีการวางแผนและกระบวนการในการเลือกใช้ระบบการตรวจวัดที่ดี เครื่องมือตรวจวัดสามารถบันทึกข้อมูลได้แบ่งเป็น 2 ประเภท [17-18] คือ กลุ่มที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous) และกลุ่มที่เกิดขึ้นเป็นครั้ง ๆ (Event) ซึ่งในส่วนนี้จะกล่าวถึง กระบวนการในการนำเสนอข้อมูล, รายละเอียดของเครื่องมือตรวจวัด และ ช่วงเวลาและพื้นที่ตรวจวัดข้อมูล ดังนี้

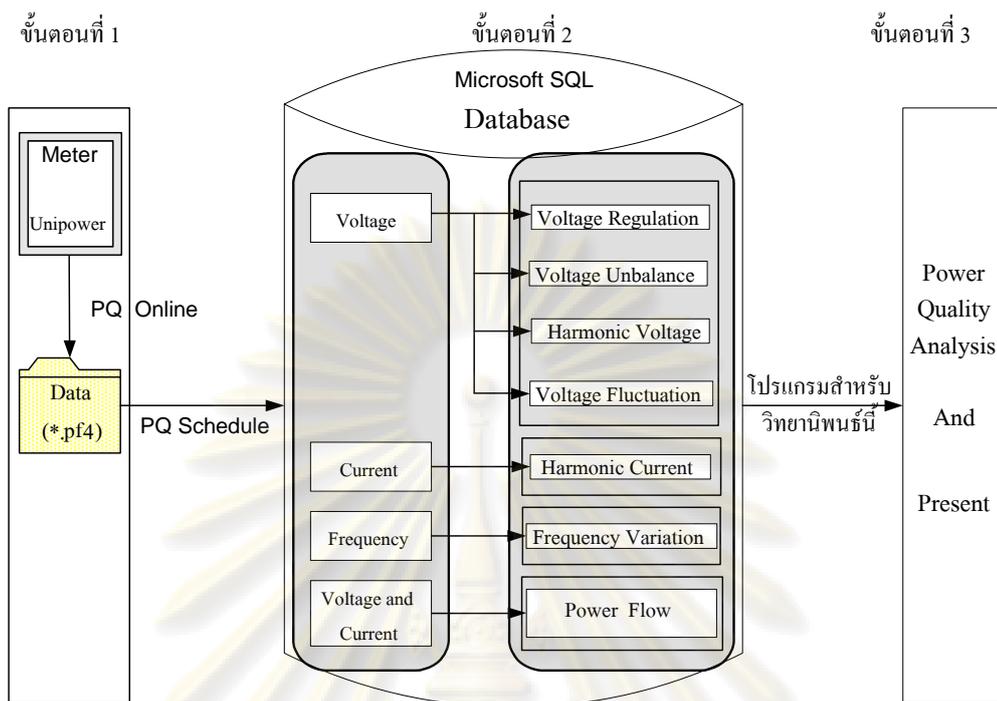
2.4.1 กระบวนการในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังรูปที่ 2.12

- ขั้นตอนที่ 1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าของแรงดัน, กระแส และความถี่ ซึ่งข้อมูลจะถูกบันทึกในรูปค่า RMS เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายในการอธิบายพฤติกรรมของระบบ ในทางปฏิบัติมีข้อจำกัดด้านหน่วยความจำที่ใช้บันทึกค่า จึงนิยมใช้ค่า RMS เพื่อให้ข้อมูลมีความละเอียดเพียงพอ ประหยัดหน่วยความจำ
- ขั้นตอนที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลที่วัดได้ไว้ในฐานข้อมูล และจำแนกข้อมูลตามปรากฏการณ์ทางคุณภาพไฟฟ้า
- ขั้นตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะทางคุณภาพไฟฟ้า พร้อมทั้งเป็นการนำเสนอข้อมูลทางคุณภาพไฟฟ้า



รูปที่ 2.12 กระบวนการในการนำเสนอข้อมูล

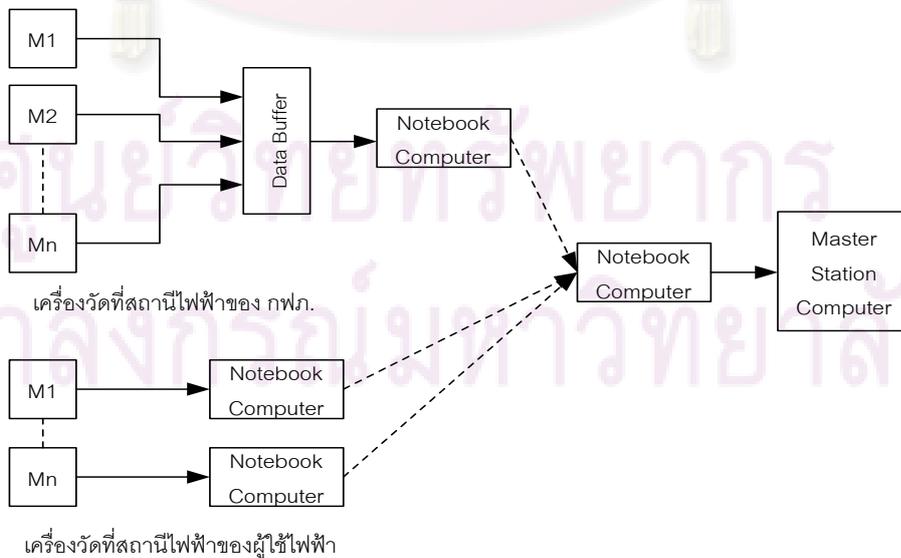
การถ่ายโอนข้อมูลในรูปที่ 2.12 จำเป็นต้องใช้โปรแกรมต่างๆ มาช่วย สำหรับขั้นตอนที่ 1 ไปยังขั้นตอนที่ 2 เป็นการถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัดเข้าสู่ฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรม PQ Online คัดลอกข้อมูลจากเครื่องมือตรวจวัด (ข้อมูล *.pf4) จากนั้นใช้โปรแกรม PQ Schedule ในการแปลงไฟล์ *.pf4 ลงในฐานข้อมูล Microsoft SQL Server ส่วนขั้นตอนที่ 3 จะใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้มาทำการวิเคราะห์และนำเสนอคุณลักษณะทางคุณภาพไฟฟ้า ดังรูปที่ 2.13 ซึ่งจะแสดงเฉพาะในส่วนของข้อมูลที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2.13 โครงสร้างการถ่ายโอนข้อมูล

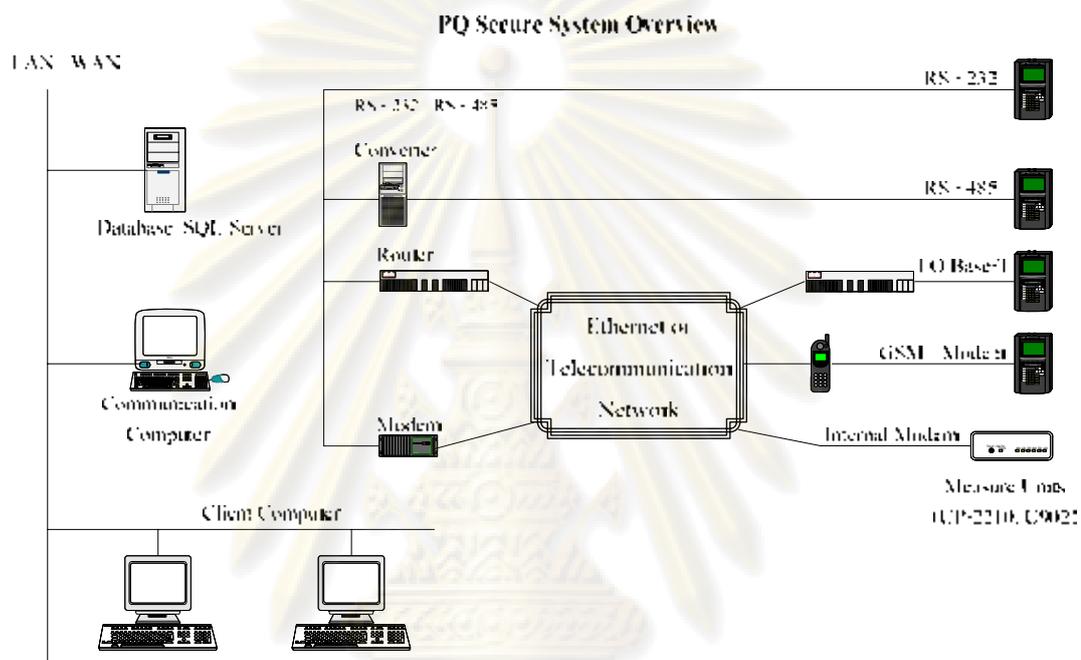
2.4.2 รายละเอียดของเครื่องมือตรวจวัด

เครื่องมือตรวจวัดที่เลือกใช้เป็นผลิตภัณฑ์ Unipower รุ่น Unilyzer 902 (PQSecure Version 2.32.185) การจัดเก็บข้อมูลจะใช้การ Download จากเครื่องวัดด้วยคอมพิวเตอร์ โดยทำการ Download เดือนละ 1 ครั้ง สำหรับข้อมูลประเภทที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สามารถตรวจวัดข้อมูลได้ ทุก ๆ 10 นาที เพื่อวัดค่าเฉลี่ยออกมา 1 ค่า ซึ่งข้อมูลที่จัดเก็บได้จากเครื่องวัดแต่ละตัวจะถูกถ่ายเข้าไปเก็บไว้ใน Master Station Computer เพื่อวิเคราะห์ผลสรุปออกมาในรูปแบบที่กำหนดโดยใช้ Software ที่เหมาะสม ดังรูปที่ 2.14 [13]



รูปที่ 2.14 วิธีการ Download ข้อมูล

เครื่องวัด Unilyzer 902 จะอาศัยหลักการของระบบตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า (Power Quality Secure System) ซึ่งทำการติดตั้งแบบถาวร ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ เครื่องมือวัด (Measuring Unit) อุปกรณ์ส่งผ่านข้อมูล (Communication Equipment) และเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูล (Computer for Storing Data) โครงสร้างของระบบอาจแตกต่างกันตามสภาพใช้งาน แต่โดยปกติโครงสร้างของระบบจะเป็นไปตามรูป 2.15 [15]



รูปที่ 2.15 โครงสร้างของระบบ PQ Secure

- เทอร์มินอลสำหรับการต่อสาย (Connection Terminal) มีรายละเอียดของเทอร์มินอลของเครื่องวัด ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 รายละเอียดของเทอร์มินอลเครื่องวัด

- ① ช่องต่อกล่องแรงดันอินพุท (4 ช่องสัญญาณ)
- ② ช่องต่อกระแสอินพุท (4 ช่องสัญญาณ)
- ③ ช่องต่อสายกราวด์
- ④ ปุ่ม Start / Stop เพื่อเปิด / ปิด การบันทึกค่า
- ⑤ ปุ่ม Off / On เพื่อเปิด / ปิด เครื่องวัด
- ⑥ พอร์ตสื่อสาร สำหรับการรับส่งข้อมูล เช่น พอร์ตแบบอนุกรม โมเด็ม หรือพอร์ต Ethernet
- ⑦ ช่องต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำหรับเครื่องวัด
- ⑧ LED สำหรับแสดงสถานะการทำงานของเครื่องวัด สีแดง แสดงว่า เครื่องกำลังทำงานและพร้อมเก็บค่า ส่วนสีเขียว เป็นการแสดงว่า เครื่องกำลังเก็บค่า

- ทรานสดิวเซอร์ (Transducers) เครื่องวัด Unilyzer 902 ประกอบด้วยช่องสัญญาณอินพุทของกระแสและแรงดัน อย่างละ 4 ช่องสัญญาณ โดยแต่ละช่องเป็นอิสระซึ่งกันและกันอย่างสมบูรณ์ ซึ่งจำเป็นต้องมีการใช้ทรานสดิวเซอร์ ชนิดพิเศษเท่านั้น

- แรงดันอินพุท (Voltage Inputs) กล่องแรงดันอินพุทของเครื่องวัด ดังรูป 2.17 มีการทำงานแบบผลต่าง ในแต่ละช่องอินพุทจะประกอบด้วยสายตัวนำ 2 เส้น โดยช่องสีแดงจะต่อเข้ากับสายเฟส ส่วนสีดำต่อเข้ากับสายนิวทรัล และเนื่องจากกล่องแรงดันอินพุทมีการทำงานแบบผลต่างจึงสามารถต่อวัดระหว่างเฟสได้ในกรณีเมื่อทำการวัดแบบเคลด้าหรือใช้วัตต์มิเตอร์ 2 ชุดวัดกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 2.17 กล่องแรงดันอินพุท

- ตัวแปลงกระแส (Current Transducer) ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับสามารถใช้แคลมป์มิเตอร์หรือชุดขดลวด Rogowski เพื่อทำการวัดกระแสได้ จึงไม่ต้องตัดวงจรเนื่องจากสามารถติดตั้งเครื่องมือที่รอบตัวนำที่ต้องการวัดได้และ เพื่อความปลอดภัย ชุดขดลวด Rogowski จะต้องต่ออยู่กับตัวปรับกระแสให้อยู่ในช่วงที่ต้องการวัด โดยมีการติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อระบุตัวแปลงกระแสอัตโนมัติ เมื่อต้องการวัดกระแส การต่อแคลมป์มิเตอร์ไม่ค่อยมีความสำคัญนัก แต่ต้องมีการจัดวางให้ถูกทิศทางเมื่อต้องการวัดกำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า ฯลฯ โดยต่อตัวแปลงกระแสเข้ากับสายเฟสด้านขาเข้าของโหลด โดยให้ลู่ครบจนแคลมป์ชี้ไปที่โหลด

● ซอฟต์แวร์ (Software) ระบบ PQ Secure System จะใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server เพื่อเก็บข้อมูลของระบบและข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งหมด ซึ่งข้อมูลจากการวัดจะถูกนำไปใช้งานหรือวิเคราะห์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ Client เซอร์เวอร์ PQ Secure ประกอบด้วย

- PQ Secure ใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลจากฐานข้อมูล SQL และใช้เพื่อปรับตั้งค่าของระบบโดยรวม

- PQ Online ใช้ดึงข้อมูลเพื่อนำเสนอในขณะปัจจุบันรวมทั้งใช้เพื่อปรับตั้งค่าต่างๆของเครื่องวัด

- PQ Schedule ใช้จัดการ การสื่อสารระหว่างเครื่องมือและเป็นตัวกลางรับส่งข้อมูลจากเครื่องมือไปยัง SQL Server

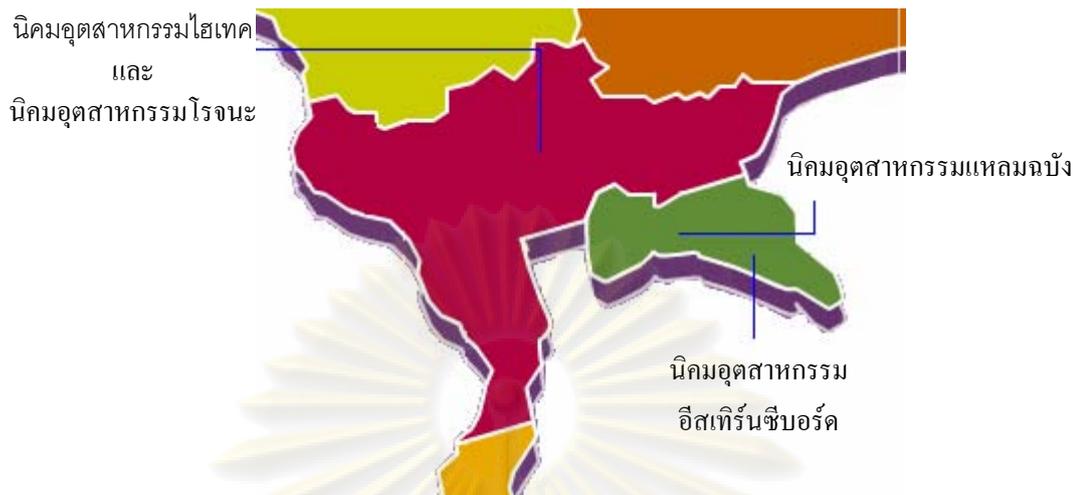
- PQS DB Wizard จะใช้เมื่อติดตั้งหรือปรับปรุงฐานข้อมูลใหม่เท่านั้น

วัดสัญญาณแรงดัน 4 ช่อง และวัดสัญญาณกระแส 4 ช่อง อัตราการสุ่มสัญญาณ (Sampling Rate) 128 Samples / cycle / channel

2.4.3 ช่วงเวลาและพื้นที่ตรวจวัดข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้นำเสนอมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีพ.ศ. 2547 – 2549 (ค.ศ. 2004 - 2006) ได้จากจุดตรวจวัดทั้งหมด 12 จุด จากการตรวจวัด 4 สถานีไฟฟ้าที่จ่ายในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรม 4 แห่ง มีตำแหน่งที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรม แสดงดังรูปที่ 2.18 ประกอบด้วย [13]

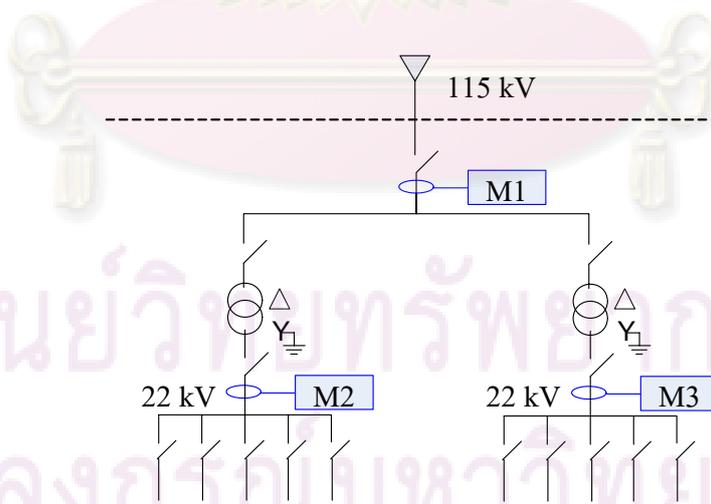
- สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) นิคมอุตสาหกรรมไฮเทค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) นิคมอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี
- สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์นซีบอร์ด จังหวัดระยอง



รูปที่ 2.18 แผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมทั้ง 4 แห่ง

ในแต่ละสถานีไฟฟ้ามีหม้อแปลงที่ต่อแบบเดลตา – วายกราวด์ผ่านตัวต้านทาน จำนวน 2 ลูก เพื่อแปลงแรงดันจากระดับ 115 kV ของระบบส่งเป็นแรงดันระดับ 22 kV ของระบบจำหน่าย จำนวน 2 Incoming ซึ่งมีจุดตรวจวัดข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าจำนวน 3 จุด ดังรูป 2.19 ประกอบด้วย

- จุดตรวจวัดระบบแรงดัน 115 kV 1 จุด (Incoming 115 kV)
- จุดตรวจวัดระบบแรงดัน 22 kV 1 จุด (Incoming 22 kV – TP.1)
- จุดตรวจวัดระบบแรงดัน 22 kV 1 จุด (Incoming 22 kV – TP.2)



รูปที่ 2.19 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัด (M) ใน 1 สถานีไฟฟ้า

บทที่ 3

รูปแบบการนำเสนอข้อมูล

สำหรับข้อมูลทางคุณภาพไฟฟ้าจากเครื่องมือตรวจวัดจะถูกนำมาใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมจำแนกข้อมูลเพื่อแสดงผลข้อมูลที่มีการเก็บไว้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นข้อมูลทางคุณภาพไฟฟ้าที่มีฐานข้อมูลขนาดใหญ่สามารถนำมาแสดงผลให้มีความหลากหลายในรูปแบบทางสถิติ [3] การแสดงผลข้อมูลที่ต้องการศึกษาจะเป็นส่วนช่วยให้สามารถวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลได้ดีขึ้น ดังนั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการช่วยนำเสนอข้อมูลมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.1 [19]

ตารางที่ 3.1 วิธีการนำเสนอข้อมูลแบบต่างๆ

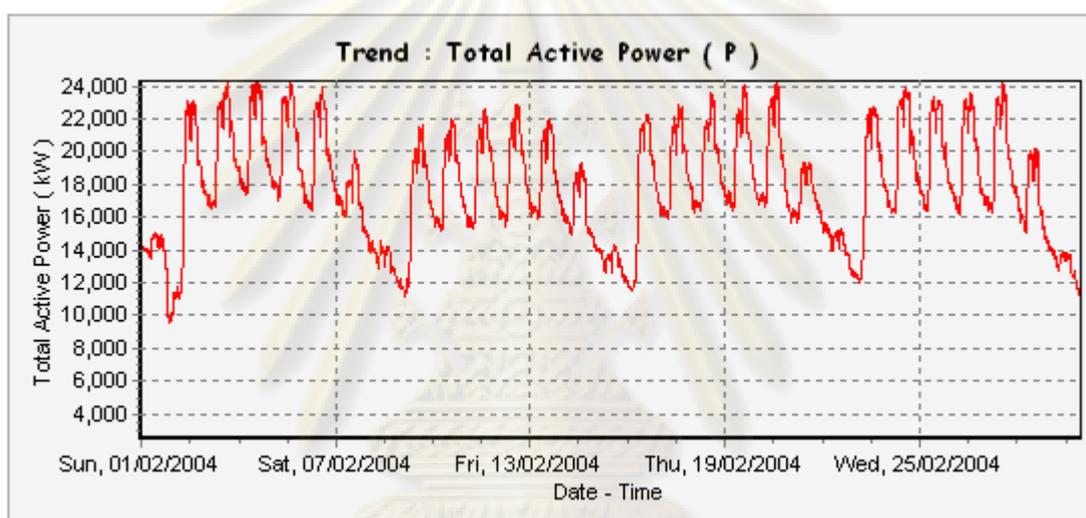
To Show	Use	Data Needed
Frequency of occurrence: Simple percentages or comparisons of magnitude	Bar chart Pie chart Pareto chart	Tallies by category (data can be attribute data or variable data divided into categories)
Trends over time	Line graph Run chart Control chart	Measurements taken in chronological order (attribute or variable data can be used)
Distribution: Variation not related to time (distributions)	Histograms	Forty or more measurements (not necessarily in chronological order, variable data)
Association: Looking for a correlation between two things	Scatter diagram	Forty or more paired measurements (measures of both things of interest, variable data)

สำหรับงานวิจัยนี้ได้พัฒนาให้มีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ เพื่อดูพฤติกรรมว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกัน ข้อมูลที่ใช้นำเสนอจะเป็น

ข้อมูลชุดเดียวกันแต่เลือกใช้วิธีการนำเสนอที่แตกต่างกัน เพื่อให้เห็นผลจากการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ [19-20]

3.1 Trend

การนำเสนอแบบนี้เป็นวิธีที่ส่วนใหญ่จะใช้ในการแสดงลักษณะของตัวแปรหนึ่งตัวเทียบกับเวลา โดยเวลาจะใช้ในแกนนอน และตัวแปรที่สนใจจะอยู่ในแกนตั้ง ใช้นำเสนอเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาตามสภาพจริง มีการเรียงลำดับเวลา ซึ่งจะไม่มีการสลับลำดับของข้อมูลเป็นฟังก์ชันปกติที่เครื่องวัดส่วนใหญ่ใช้นำเสนอ ดังรูป 3.1

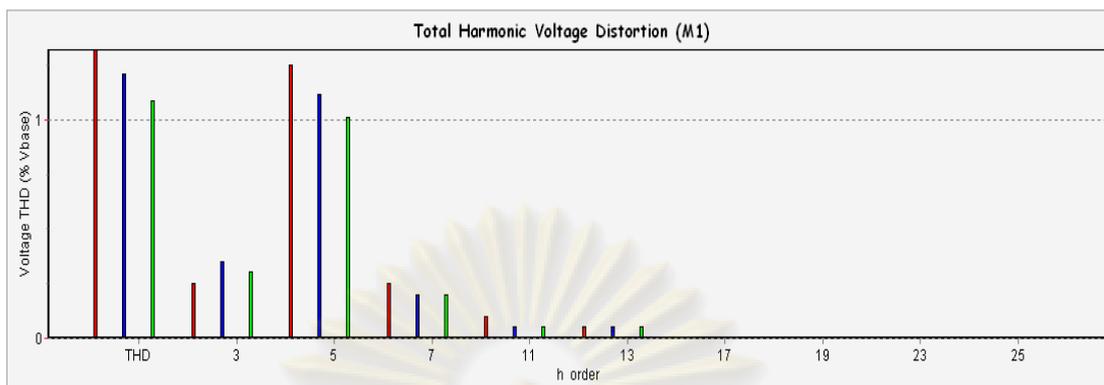


รูปที่ 3.1 การนำเสนอแบบ Trend

จากรูปที่ 3.1 เป็นการนำเสนอข้อมูลของ กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power) ในช่วงเวลา 30 วัน จะเห็นว่ากราฟมีการขึ้นลงสลับกันประมาณ 7 ยอด ประมาณ 4 ซด เมื่อพิจารณา 1 ซด นั้นจะมี 5 ยอดที่ขึ้นสูงสุดระดับใกล้เคียงกันแสดงถึงวันจันทร์ถึงวันศุกร์ สำหรับช่วงที่กราฟขึ้นสูงสุดบ่งบอกเป็นช่วงกลางวันหรือเวลาทำงานปกติและช่วงกราฟลงต่ำนั้นบ่งบอกเป็นช่วงของเวลากลางคืนมีการใช้โหลดน้อย และจะเห็นว่ายอดที่ 6, 7 จะมีระดับต่ำกว่า 5 ยอดแรก บ่งบอกว่ามีการใช้โหลดน้อยกว่าปกติในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนซึ่งหมายถึงเป็นวันเสาร์และวันอาทิตย์ที่เป็นวันหยุด โดยยอดสุดท้ายจะมีการใช้โหลดต่ำสุดซึ่งเป็นวันอาทิตย์

3.2 Bar chart

ใช้เพื่อเปรียบเทียบค่าสำหรับตัวแปรหลายตัว ส่วนใหญ่จะนำเสนอกราฟแท่งจำนวนหลายแท่งให้อยู่ในแผนภูมิที่นำเสนอเดียวกัน ดังรูป 3.2

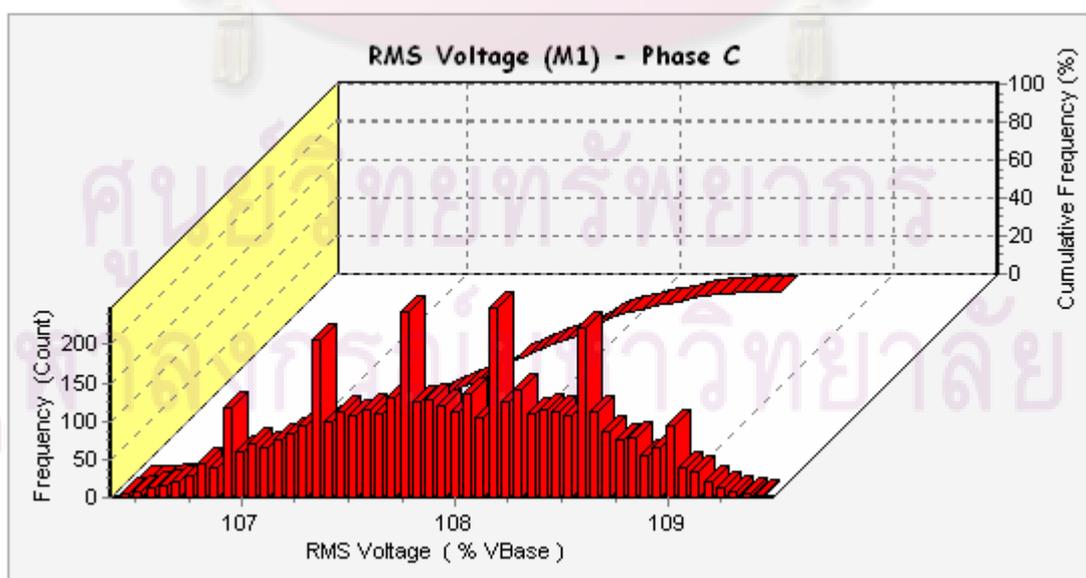


รูปที่ 3.2 การนำเสนอแบบ Bar Chart

จากรูปที่ 3.2 เป็นการนำเสนอข้อมูลความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion) และในแต่ละอันดับ (Order) ช่วงเวลา 30 วัน จากรูปจะเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลทั้ง 3 เฟสของค่า THDV และค่าฮาร์โมนิกแต่ละอันดับได้ชัดเจน โดยสีแดง (ซ้าย) นำเสนอข้อมูลของเฟส A, สีน้ำเงิน (กลาง) นำเสนอข้อมูลของเฟส B และสีเขียว (ขวา) นำเสนอข้อมูลของเฟส C จะเห็นว่าเฟส A มีค่าสูงกว่าเฟส B และเฟส C ยกเว้นฮาร์โมนิกอันดับที่ 3 เฟส A มีค่าน้อยกว่าเฟสอื่น เมื่อพิจารณาอันดับที่ 3 ถึงอันดับที่ 13 มีค่าฮาร์โมนิกเกิดขึ้น แต่อันดับที่ 5 มีนัยสำคัญ เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับค่า THDV

3.3 Histogram

มีความคล้ายกับกราฟแท่งแต่มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอที่แตกต่างกัน วิธีนี้แสดงการกระจายความถี่ โดยแกนตั้งแสดงความถี่และความกว้างในแต่ละหน่วยของแกนนอนจะถูกแบ่งเท่าๆ กัน ซึ่งจะไม่มีความสัมพันธ์กับเวลา ดังรูป 3.3

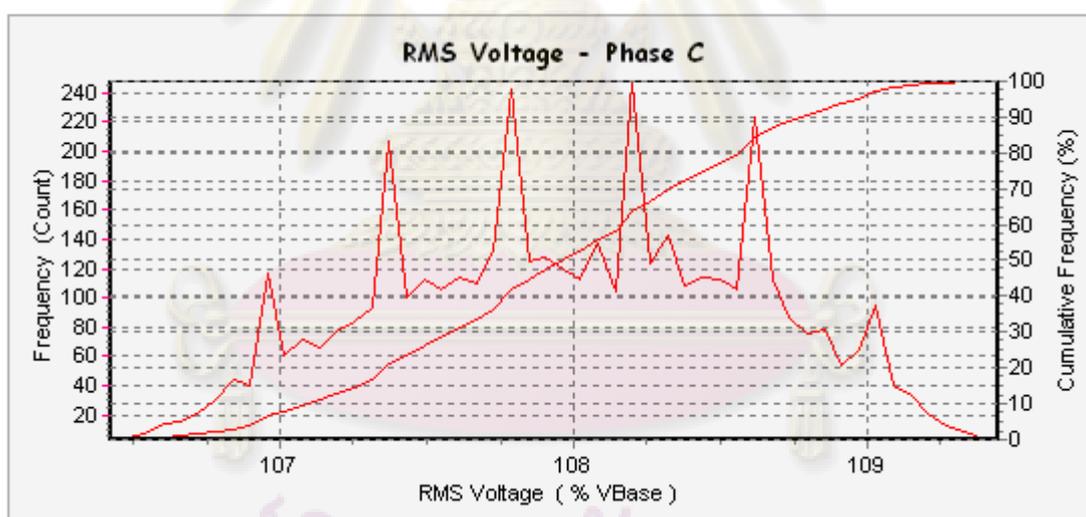


รูปที่ 3.3 การนำเสนอแบบ Histogram

จากรูปที่ 3.3 เป็นการนำเสนอข้อมูลของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C (RMS Voltage Phase C) ในช่วงเวลา 30 วัน จากรูปจะเห็นว่าข้อมูลอยู่ในช่วง 106.5% – 109.5% ซึ่งแสดงว่าแรงดันของเฟส C นี้ ส่วนใหญ่ยังอยู่ในช่วง 90% - 110% หรือ $\pm 10\%$ ของแรงดันอ้างอิง แต่เกิน 105% หรือ +5% ของแรงดันอ้างอิงแล้ว เนื่องจากนำเสนอเป็น 3 มิติ คือสามารถเปรียบเทียบกับ Histogram ของข้อมูลอื่นได้ จากรูปนำเสนอเพียง 1 ข้อมูล และสามารถเลือกให้มี Cumulative Line ได้เช่นกันแต่จะเห็นไม่ชัดเจนเท่าในรูป Frequency Polygons

3.4 Frequency Polygons

การนำเสนอแบบนี้มีการเลือกใช้งานน้อยกว่า Histogram สามารถสร้างขึ้นโดยการลากเส้นเชื่อมที่จุดกึ่งกลางในแต่ละแท่งของ Histogram ซึ่งจะทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้ง่าย และถ้ามีข้อมูลหลายข้อมูลเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ชัดกว่า Histogram กล่าวคือการใช้วิธีนำเสนอลักษณะนี้เป็นตัวแทนของ Histogram แต่มานำเสนอใน 2 มิติ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้ชัดเจนขึ้นเมื่อมีการนำเสนอแบบ Cumulative Line ด้วย ดังรูป 3.4

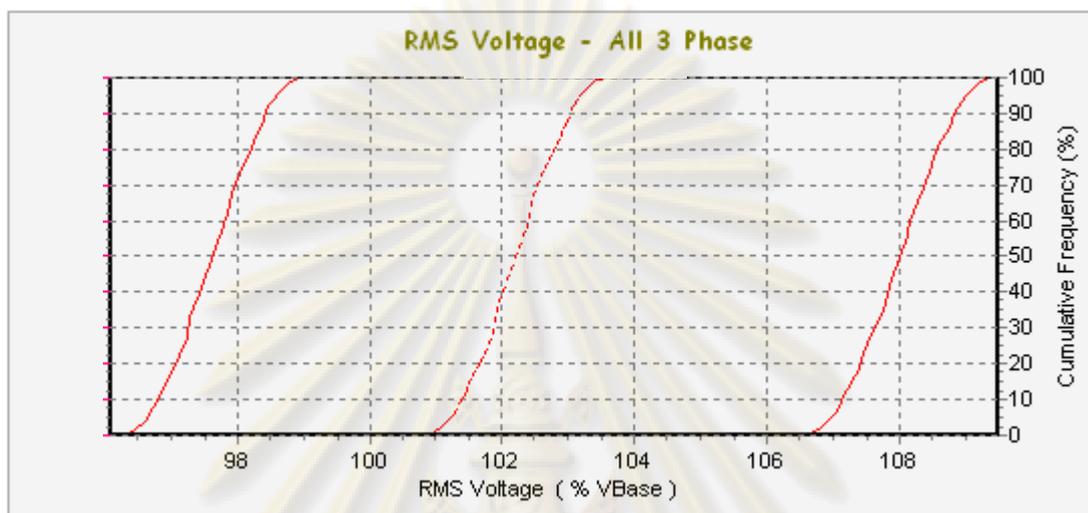


รูปที่ 3.4 การนำเสนอแบบ Frequency Polygons

จากรูปที่ 3.4 เป็นการนำเสนอข้อมูลของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C (RMS Voltage Phase C) ในช่วงเวลา 30 วัน เพื่อให้สอดคล้องกับรูป 3.3 จึงเลือกรูปจากข้อมูลเดียวกัน จะเห็นว่าค่าอยู่ในช่วง 106.5% – 109.5% เหมือนกัน และช่วงที่มีความถี่สูงสุด คือ ประมาณ 250 ข้อมูลมีค่าอยู่ในช่วง 108.1%-108.2% ในรูปจะเห็นความชัดเจนของ Cumulative Line มากขึ้นกว่าในรูป Histogram

3.5 Cumulative Line

เป็นเส้นที่แสดงผลของ Trend ทั้งหมดบนเวลาโดยแต่ละจุดที่ลากเชื่อมต่อกันจะเป็นค่าสะสมเพิ่มขึ้นเมื่อถึงจุดสุดท้ายจะเป็นค่าสูงสุด ดังรูป 3.5

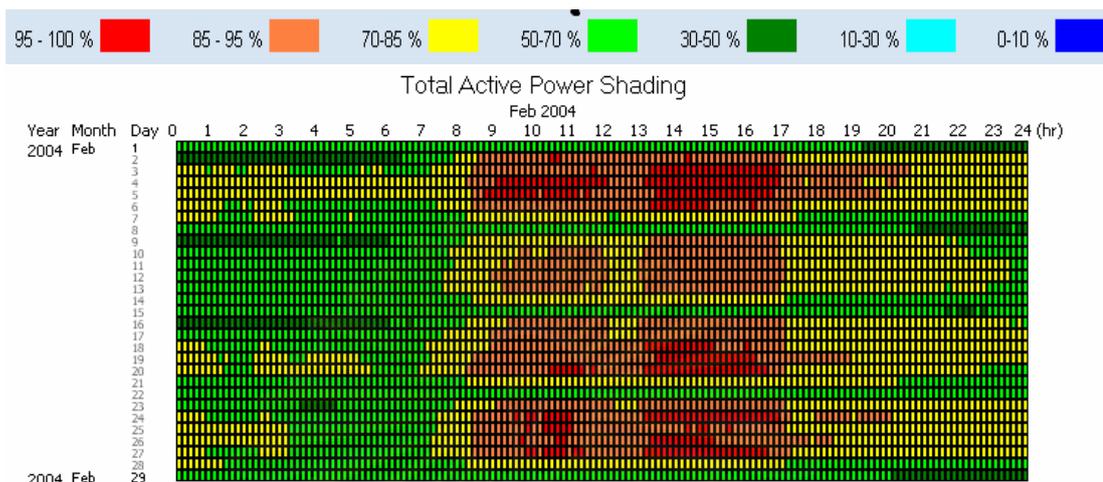


รูปที่ 3.5 การนำเสนอแบบ Cumulative Line

จากรูปที่ 3.5 เป็นการนำเสนอข้อมูลของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส (RMS Voltage 3 Phase) ในช่วงเวลา 30 วัน เมื่อเรียงจากซ้ายไปขวาจะเป็นเฟส A, เฟส B และเฟส C ตามลำดับ จะเห็นว่าแรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าไม่อยู่ในช่วงเดียวกัน เฟส A มีค่าต่ำสุด และ เฟส C มีค่าสูงสุด เฟส A มีค่าอยู่ในช่วง 96% - 99% เฟส B มีค่าอยู่ในช่วง 101% - 103.5% และเฟส C มีค่าอยู่ในช่วง 106.5% - 109.5% ดังนั้นจะเห็นว่า เฟส A และเฟส B มีค่าอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ยกเว้นเฟส C ที่มีค่าเกิน $+5\%$ แต่ทั้งนี้แรงดันทั้ง 3 เฟส ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ $\pm 10\%$

3.6 Shading

คุณภาพและแบบแผนของแสงเงา (Shading) หรือสีบนแผนภูมิเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการสร้างแผนภูมิทางสถิติซึ่งมีผลสำหรับการสื่อสารทางการมองเห็น การลดหรือเพิ่มความเข้มของสีแสดงให้เห็นช่วงของข้อมูลที่มีการแบ่งแยกประเภท เครื่องวัดทั่วไปจะไม่มีการนำเสนอแบบนี้ ถ้าดูการนำเสนอแบบ Trend จะเห็นเวลาเป็น 1 มิติ ที่มีแนวนอนเท่านั้น แต่สำหรับ Shading งานวิจัยนี้ต้องการนำเสนอให้เห็นเวลาที่เป็น 2 มิติ คือได้ทั้งแนวนอน ที่นำเสนอเป็นรายชั่วโมง และแนวตั้ง ที่นำเสนอเป็นรายวัน และสีจะเป็นตัวบอกขนาด (Magnitude) ของข้อมูล ทำให้สามารถเปรียบเทียบมิติเชิงรายชั่วโมงและรายวันได้ ทำให้เห็นพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในย่านต่างๆ ที่สนใจได้ ดังรูป 3.6



รูปที่ 3.6 การนำเสนอแบบ Shading

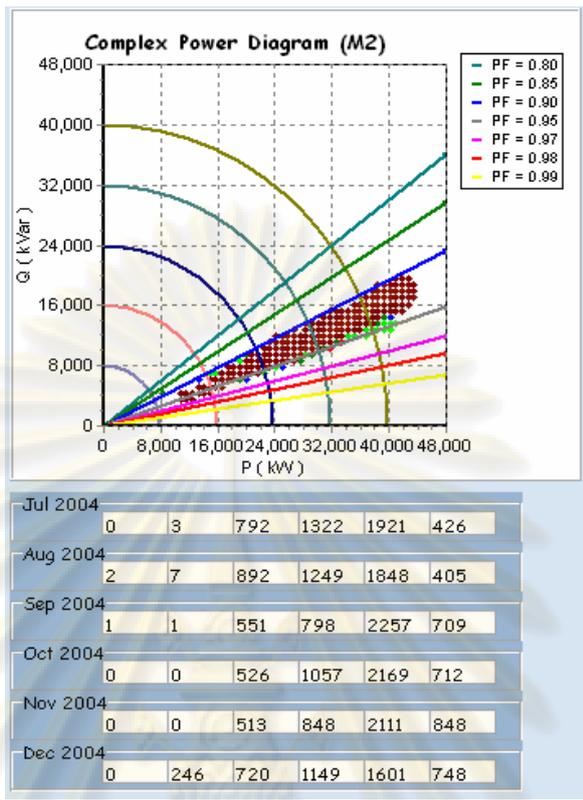
จากรูปที่ 3.6 เป็นการนำเสนอข้อมูลของ กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power) ในช่วงเวลา 30 วัน จะเห็นว่าในสัปดาห์แรก สีส้มและสีแดงมีการใช้โหดตั้งแต่ 85-100% ในช่วงเวลาประมาณ 09:00 - 21:00 น. หรือเป็นช่วง Peak ตามอัตรา TOU ของ กฟภ. และในสัปดาห์ที่เหลือจะเห็นในช่วง 09:00 - 17:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาทำงานปกติ ส่วนสีเหลืองมีการใช้โหดตั้งแต่ 70-85% ซึ่งยังเป็นช่วง Peak อยู่จะเห็นเป็นช่วงเวลาหลัง 17:00 - 22:00 น. หรือหลังเวลาทำงานปกติและจะรวมกับสีเขียวที่มีการใช้โหดตั้งแต่ 50-70% ในช่วง Off-Peak เช่นกันหรือหลัง 22:00 - 09:00 น. ซึ่งบ่งบอกว่าเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีการทำงานเต็มที่หรือใช้โหดน้อย และจะเห็นว่ามิเตอร์สีเขียวและสีเหลืองตลอด 24 ชั่วโมง อยู่ 2 วัน นั้นแสดงให้เห็นว่าเป็นวันเสาร์และวันอาทิตย์ที่เป็นวันหยุด ซึ่งทั้ง 2 วันมีการใช้โหดน้อย

3.7 Scatter diagram

เป็นแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์หรือเกี่ยวพันกันระหว่างสองตัวแปร ที่อาจมีทั้งค่าเป็นบวก, ลบ หรือ ศูนย์ ซึ่งข้อมูลแต่ละค่าจะแสดงในตำแหน่งที่เป็นคู่อันดับกัน

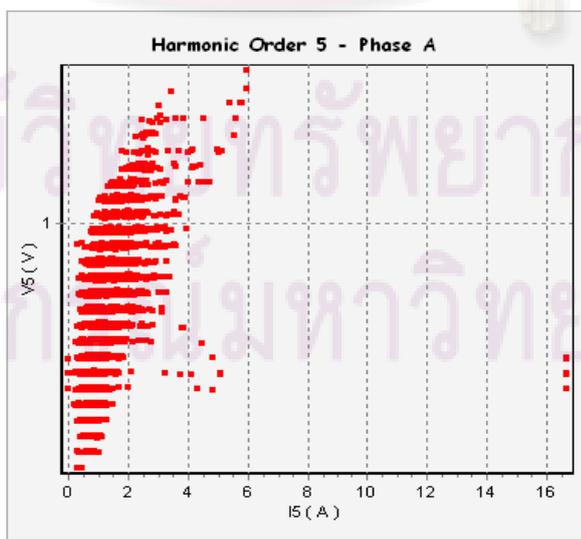
Complex Power Diagram เป็นการนำเสนอแบบ Scatter diagram เช่นกัน นำเสนอเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเห็นได้ 5 มิติ ได้แก่ กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power : P), กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ (Reactive Power : Q), กำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power : S), ตัวประกอบกำลัง (Power Factor : PF) และการกระจายตัวของโหดในแต่ละช่วง ดังรูป 3.7

ความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์มอนิกของแรงดันกับกระแสแต่ละอันดับ เป็นการนำเสนอแบบ Scatter diagram เช่นกัน ซึ่งสามารถเห็นได้ 3 มิติ คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดัน ณ อันดับนั้น, ค่าฮาร์มอนิกของกระแส ณ อันดับนั้น และแอมพลิจูดของกระแส ดังรูป 3.8



รูปที่ 3.7 การนำเสนอแบบ Scatter diagram ของ Complex Power Diagram

จากรูปที่ 3.7 เป็นการนำเสนอข้อมูลของ กำลังไฟฟ้า ที่มีการเปรียบเทียบข้อมูลกัน 6 เดือน จะเห็นว่า ช่วง 0 – 8,000 kW และ 8,000 – 16,000 kW มีข้อมูลน้อยมากหรือไม่มี (ยกเว้น เดือนธันวาคมช่วง 8,000 – 16,000 kW) และ จะเริ่มมีโหลดช่วง 16,000 – 24,000 kW และมีมากที่สุดในช่วง 32,000 – 40,000 kW และเห็นว่าทั้ง 6 เดือนมีค่า PF ค่อนข้างคงที่ คืออยู่ในช่วง PF = 0.9 ถึง PF = 0.95



รูปที่ 3.8 การนำเสนอแบบ Scatter diagram ของความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์โมนิก V_n กับ I_n

จากรูปที่ 3.8 เป็นการนำเสนอข้อมูลของความสัมพันธ์ระหว่างฮาร์มอนิกแรงดันกับกระแส อันดับที่ 5 เฟส A ณ จุดตรวจวัดระบบ 22 kV ในช่วงเวลา 30 วัน จากรูปจะสามารถทราบได้ว่าฮาร์มอนิกของแรงดันและฮาร์มอนิกของกระแสอันดับใดเป็นอันดับที่มีนัยสำคัญ โดยไม่จำเป็นต้องเป็นอันดับฮาร์มอนิกที่เหมือนกัน เนื่องจากขึ้นอยู่กับค่าอิมพีแดนซ์ของระบบไฟฟ้าในแต่ละอันดับของฮาร์มอนิก ซึ่งถ้าผลลัพธ์ของรูปเป็นแนวเส้นทะแยงมุม จะสามารถหาความชันซึ่งจะได้เป็น ค่าอิมพีแดนซ์ ได้

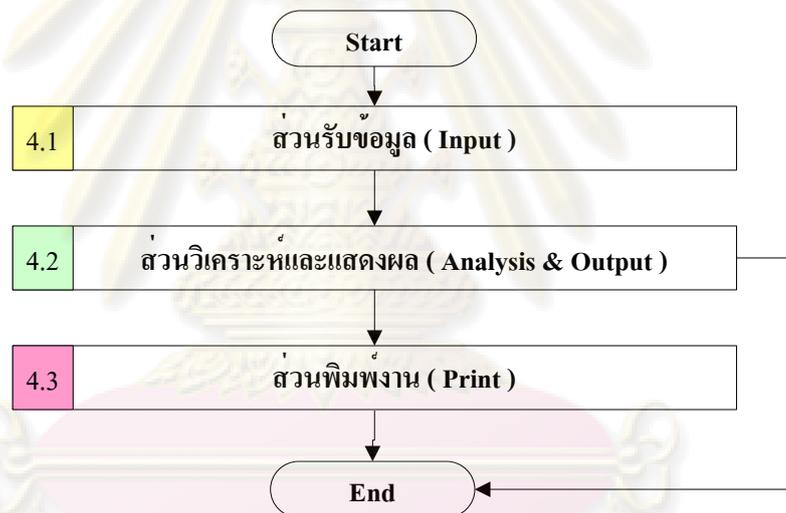


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า

เนื่องจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องจากจุดตรวจวัดทั้งหมด 12 จุดตรวจวัด ในพื้นที่ 4 สถานีไฟฟ้า ดังนั้นจึงพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและตีความหมาย โดยนำเสนอข้อมูลที่มีความหลากหลายในรูปแบบทางสถิติซึ่งจะทำให้เห็นภาพเชิงเปรียบเทียบหรือการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะทางคุณภาพไฟฟ้าได้ชัดเจนและสะดวกขึ้น รวมถึงการนำมาตราฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้ามาช่วยในการตัดสินใจสำหรับการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาทางคุณภาพไฟฟ้าต่อไป โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมีโครงสร้างประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังรูปที่ 4.1 ดังนี้



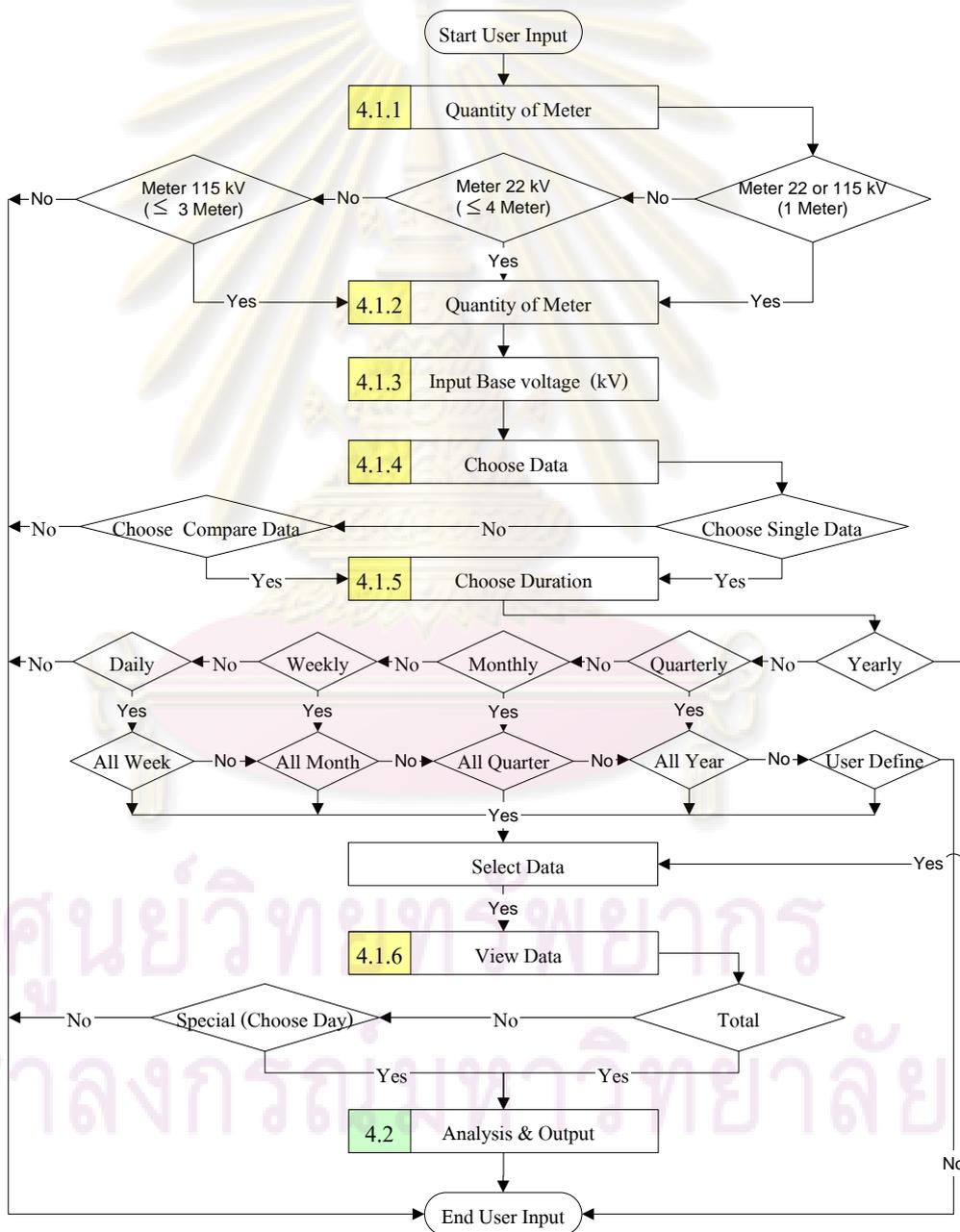
รูปที่ 4.1 แผนผังโครงสร้างโปรแกรมการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า

4.1 ส่วนรับข้อมูล (Input)

ในส่วนรับข้อมูลเป็นการแสดงถึงว่าผู้ใช้ (User) ต้องการดูข้อมูลจากเครื่องวัดจำนวนกี่เครื่อง หมายเลขใดบ้างและต้องการดูในช่วงเวลาใด ซึ่งจำเป็นต้องเลือกหมายเลขเครื่องวัดและช่วงเวลาที่ต้องดูข้อมูลเป็นหลักเพื่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล SQL Database จากนั้นเป็นการเลือกการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ โดยมีแผนผังขั้นตอนในการเลือกข้อมูล ดังรูป 4.2 ดังนี้

- 4.1.1 เลือกจำนวนเครื่องวัด (Quantity of Meter) แบ่งจากระดับแรงดันที่นำเครื่องวัดไปติดตั้งประกอบด้วย เครื่องวัดข้อมูลของระบบ 115 kV และระบบ 22 kV ซึ่งระดับแรงดันจะเป็นการบ่งชี้ว่าสามารถเลือกเครื่องวัดเปรียบเทียบกันได้ไม่เกินกี่เครื่อง ดังนี้

- ถ้าต้องการเลือกดูเครื่องวัดข้อมูลของระบบ 115 kV หรือ ระบบ 22 kV สามารถเลือกได้ จำนวน 1 เครื่อง
- ถ้าต้องการเลือกดูเครื่องวัดข้อมูลของระบบ 22 kV อย่างเดียว สามารถเลือกได้จำนวนไม่เกิน 4 เครื่อง เปรียบเทียบกัน
- ถ้าต้องการเลือกดูเครื่องวัดข้อมูลของระบบ 115 kV อย่างเดียว สามารถเลือกได้จำนวนไม่เกิน 3 เครื่อง เปรียบเทียบกัน



รูปที่ 4.2 แผนผังขั้นตอนในส่วนรับข้อมูล (Input)

4.1.2 เลือกหมายเลขเครื่องวัด (Input Measure No.) ผู้ใช้จะต้องเลือกหมายเลขเครื่องวัดให้ครบตามจำนวนเครื่องวัดที่เลือกในข้อ 4.1.1 ซึ่งเครื่องวัดมีทั้งหมด 12 เครื่อง เริ่มต้นตั้งแต่ หมายเลข 2 ถึงหมายเลข 13 เพื่อให้สะดวกกับผู้ใช้ จึงเพิ่มรายละเอียดเครื่องวัดแต่ละหมายเลขให้ผู้ใช้สามารถทราบว่า หมายเลขเครื่องวัดแต่ละหมายเลขได้ติดตั้ง ณ จุดตรวจวัดตำแหน่งไหนของสถานีไฟฟ้าใดบ้าง

4.1.3 ใ้ค่าแรงดันอ้างอิง (Base Voltage) ผู้ใช้จะต้องใ้ค่าแรงดันอ้างอิงในแต่ละหมายเลขเครื่องวัดที่เลือกและครบจำนวนเครื่องวัดในข้อ 4.1.1 และ ข้อ 4.1.2 โดยกำหนดใ้ค่าใ้ค่าเป็นแรงดันไลน์ (Line Voltage หรือ Line to Line Voltage) มีหน่วยเป็น kV

4.1.4 เลือกแบบข้อมูลสำหรับเครื่องวัดเดียวกัน (Choose Data) ทั้งนี้ช่วงเวลาใ้เลือกต้องไม่เกิน 1 ปี การเลือกแบบข้อมูลใ้ต้องการนำเสนอ แบ่งเป็น 2 ประเภท

- แบบข้อมูลเดี่ยว (Single Data) ในเครื่องวัดเดียวกันจะไม่มีกรเปรียบเทียบข้อมูล
- แบบข้อมูลเปรียบเทียบ (Compare Data) ในเครื่องวัดเดียวกัน กำหนดใ้เลือกข้อมูลเปรียบเทียบกันสูงสุดไม่เกิน 7 ข้อมูล

4.1.5 เลือกช่วงเวลา (Choose Duration) ทั้งนี้ช่วงเวลาใ้เลือกต้องไม่เกิน 1 ปี แบ่งใ้ดังนี้

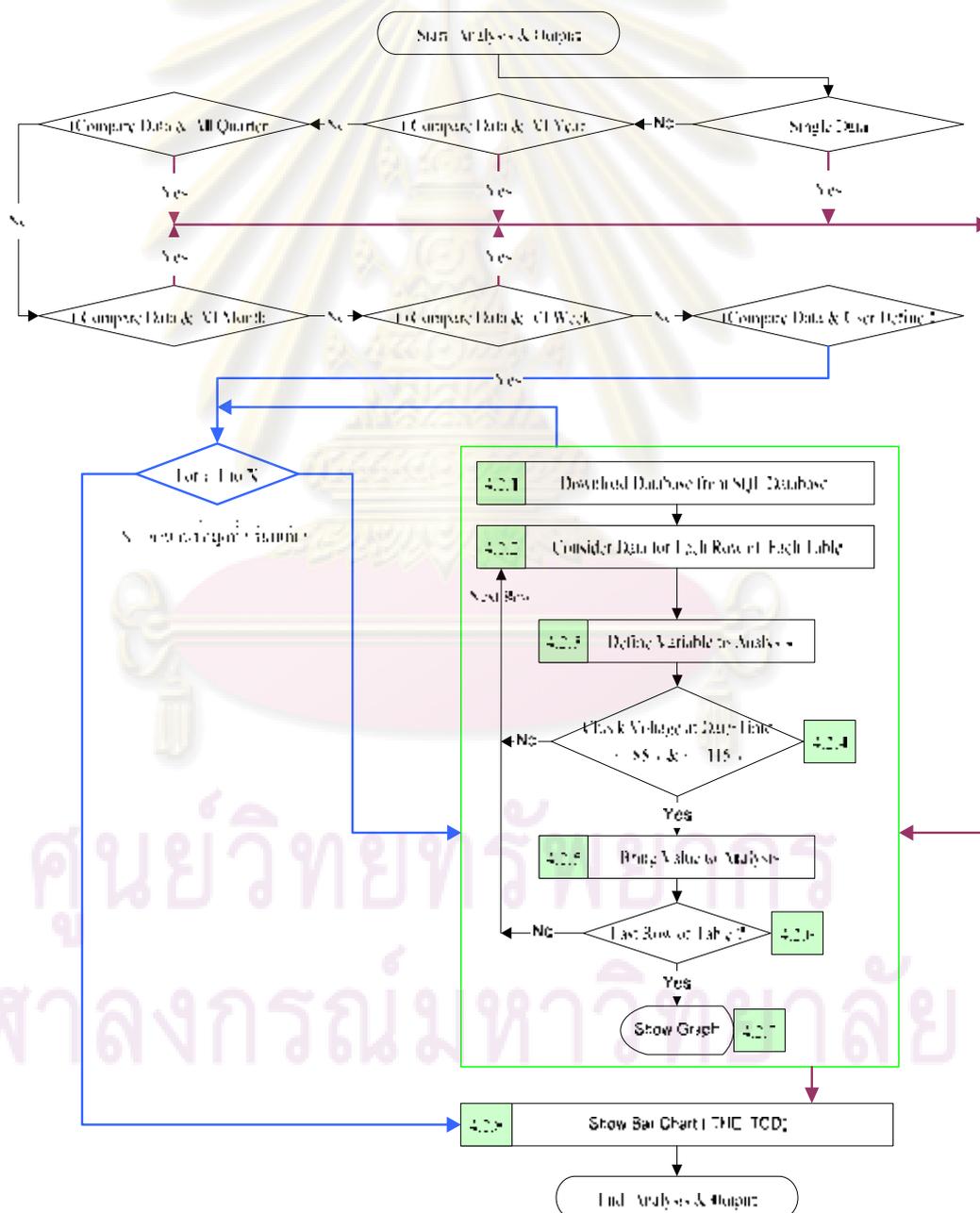
- รายปี (Yearly) เลือกสูงสุดใ้แค่ 1 ปี ดังนั้นการเลือกข้อมูล Single Data และ Compare Data จะแสดงผลเหมือนกัน
- รายไตรมาส (Quarterly) แสดงผลราย 3 เดือน ดังนั้นเลือกไม่เกิน 4 ไตรมาส โดยสามารถเลือกเป็นแบบ User Define หรือ เลือก All Year
- รายเดือน (Monthly) เลือกแบบ Single Data ใ้ไม่เกิน 1 ปี (All Year, All Quarter) ในแบบ Compare Data ใ้ไม่เกิน 7 เดือน โดยเลือก User Define หรือ All Quarter
- รายสัปดาห์ (Weekly) เลือกแบบ Single Data ใ้ไม่เกิน 1 ปี (All Year, All Quarter, All Month) ในแบบ Compare Data ไม่เกิน 7 สัปดาห์ โดยเลือก User Define หรือ All Month
- รายวัน (Daily) แสดงผลในช่วงเวลา 1 วัน หรือ 24 ชั่วโมง ดังนั้นเลือกแบบ Single Data ใ้ไม่เกิน 1 ปี (All Year, All Quarter, All Month, All Week) แบบ Compare Data ไม่เกิน 7 วัน โดยเลือก User Define หรือ All Week

4.1.6 ระบุวันที่ใ้ต้องการดูข้อมูล (View Data) ใ้ใ้แค่ วันจันทร์, อังคาร, พุธ, พฤหัส, ศุกร์, เสาร์, อาทิตย์ และวันหยุด สำหรับวันหยุดในโปรแกรมนี้จะไม่รวมวันเสาร์-อาทิตย์ ซึ่งอ้างอิงตามวัน Off – Peak อัตรา TOU ประจำปี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เลือกใ้ดังนี้

- เลือกทั้งหมด (Total) คือ เลือกดูทุกวันตั้งแต่วันอาทิตย์ ถึง วันเสาร์ รวมทั้งวันหยุด
- เลือกระบุวัน (Special) คือ เลือกเฉพาะวันที่ใ้ต้องการดู

4.2 ส่วนวิเคราะห์และแสดงผล (Analysis & Output)

ในส่วนนี้จะเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบช่วงเวลาที่ผู้ใช้ได้เลือกจากส่วนรับข้อมูลว่าต้องการให้นำเสนอข้อมูลแบบ Single Data หรือแบบ Compare Data และถ้าในแบบ Compare Data มีการเลือกช่วงเวลาที่ เป็น User Define หรือไม่ ในการเลือกดังกล่าวจะนำไปสู่การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล SQL Database ออกมา แล้วนำข้อมูลมาแสดงผลในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งหาค่าทางสถิติเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล ในส่วนนี้มีขั้นตอนหลัก 8 ขั้นตอน ดังรูป 4.3 ดังนี้



รูปที่ 4.3 แผนผังขั้นตอนในส่วนวิเคราะห์และแสดงผล (Analysis And Output)

4.2.1 การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล (Download Database) ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในในฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server ซึ่งโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาจะนำข้อมูลจากฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้มาทำการวิเคราะห์ โดยจำเป็นต้องรู้ข้อมูลหลัก 3 ส่วน คือ หมายเลขเครื่องวัด, เวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุด เพื่อมาเป็นตัวบ่งชี้ถึงช่วงข้อมูลที่ต้องนำมาใช้จากฐานข้อมูล ซึ่งจากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่ามี การเลือกช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูลก่อนจะมาถึงขั้นตอนนี้ ในการเลือกช่วงเวลาจะแบ่งได้ 2 ส่วน

1. ส่วนที่เลือกข้อมูล 1 รอบ ซึ่งจะได้แก่ การเลือกข้อมูลแบบ Single Data หรือถ้าเลือกแบบ Compare Data จะต้องเลือกช่วงเวลาเป็นพวก All Year หรือ All Quarter หรือ All Month หรือ All Week จะเป็นการดึงข้อมูลเพียงครั้งเดียว
2. ส่วนที่เลือกข้อมูลมากกว่า 1 รอบ ซึ่งจะได้แก่ การเลือกข้อมูลแบบ Compare Data และ User Define โดยผู้ใช้เป็นผู้เลือกข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบเอง

เมื่อเลือกช่วงเวลาแล้วจะมาเข้าสู่ขั้นตอน 4.2.2 ถึง 4.2.7 ซึ่งอยู่ในบล็อกสีเขียว ถ้าเลือกข้อมูลแบบรอบเดียวจะเข้าสู่บล็อกสีเขียวและสู่ขั้นตอน 4.2.8 ได้เลย (ตามเส้นสีม่วง) แต่ถ้าเลือกข้อมูลมากกว่า 1 รอบนั้น เมื่อเลือกข้อมูลแต่ละรอบแล้ว จะเข้าสู่บล็อกสีเขียว เมื่อทำบล็อกสีเขียวเสร็จจะเข้าสู่การดึงข้อมูลรอบต่อไป จนครบรอบข้อมูลที่เลือก จึงจะเข้าสู่ขั้นตอน 4.2.8 (ตามเส้นสีน้ำเงิน) สำหรับตารางใน Microsoft SQL ที่นำมาทำการวิเคราะห์มี 8 ตารางรูปที่ 4.4 ดังนี้

Name	Owner	Type	Create Date
CVTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
dbproperties	dbo	System	26/11/2546 16:14:05
ENS0160_HarmonicsTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
ENS0160_ValueTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
EventTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
FrequencyTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhase1	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhase2	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhase3	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhase4	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhaseU1	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhaseU2	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhaseU3	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsPhaseU4	dbo	User	24/11/2546 13:27:15
HarmonicsTH0	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
HarmonicsU1	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
HarmonicsU12	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
HarmonicsU13	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
HarmonicsU14	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
LanguageTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
LanguageTextTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
License	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
MeasureTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PLTTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PortTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PowerHarmonics1	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PowerHarmonics2	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PowerHarmonics3	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PowerHarmonicsTotal	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PowerTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
PSTTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17
RecTable	dbo	User	24/11/2546 13:27:17

รูปที่ 4.4 แผนภาพตารางใน Microsoft SQL ที่นำมาทำการวิเคราะห์

1. CVTable คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.5 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- U1Avg คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันเฟส A (Voltage Phase A)
- U2Avg คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันเฟส B (Voltage Phase B)
- U3Avg คือ ค่าเฉลี่ยของแรงดันเฟส C (Voltage Phase C)
- I1Avg คือ ค่าเฉลี่ยของกระแสเฟส A (Current Phase A)
- I2Avg คือ ค่าเฉลี่ยของกระแสเฟส B (Current Phase B)
- I3Avg คือ ค่าเฉลี่ยของกระแสเฟส C (Current Phase C)
- UB คือ ค่าแรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance)

MeasureNo	StartTime	U1Avg	U2Avg	U3Avg	I1Avg	I2Avg	I3Avg	UB
2	01/01/2004 00:10:00	12255.5720129013	12948.5365047455	13628.3016729355	118.115089505911	119.92528244853	115.852348327637	0.429999990388751
2	01/01/2004 00:20:00	12248.9723510742	12935.3371810913	13615.1023492813	118.567637741566	119.92528244853	116.304896563292	0.42499999050051
2	01/01/2004 00:30:00	12255.5720129013	12935.3371810913	13621.7020111084	118.567637741566	119.92528244853	116.304896563292	0.429999990388751
2	01/01/2004 00:40:00	12281.9706602097	12968.3354902267	13654.7003202438	117.662541270256	119.020185977221	115.399800091982	0.42499999050051
2	01/01/2004 00:50:00	12308.369307518	13001.3337993622	13687.6986293793	117.209993034601	119.020185977221	114.947251856327	0.444999990053475
2	01/01/2004 01:00:00	12288.5703220367	12981.5348138809	13667.899643898	116.304896563292	118.115089505911	114.042155385017	0.439999990165234
2	01/01/2004 01:10:00	12255.5720129013	12941.9368429184	13628.3016729355	115.399800091982	117.209993034601	113.589607149363	0.444999990053475
2	01/01/2004 01:20:00	12262.1716747284	12948.5365047455	13641.5009965897	116.304896563292	118.115089505911	114.494703620672	0.449999989941716
2	01/01/2004 01:30:00	12275.3709983826	12968.3354902267	13661.2999820709	115.852348327637	117.662541270256	114.494703620672	0.449999989941716
2	01/01/2004 01:40:00	12288.5703220367	12974.9351520538	13667.899643898	116.304896563292	117.662541270256	114.494703620672	0.444999990053475
2	01/01/2004 01:50:00	12314.9689693451	13001.3337993622	13694.2982912064	115.852348327637	117.662541270256	114.494703620672	0.444999990053475
2	01/01/2004 02:00:00	12295.1699838638	12981.5348138809	13681.0989675522	114.947251856327	116.757444798946	113.589607149363	0.444999990053475

รูปที่ 4.5 แผนภาพตาราง CVTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์

2. PowerTable คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.6 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- PTotAvg คือ ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้ารวมในส่วนของกำลังไฟฟ้าจริง (Total Real Power) หรือ (Total Active Power)
- QTotAvg คือ ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้ารวมในส่วนของกำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ (Total Reactive Power)
- STotAvg คือ ค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้ารวมในส่วนของกำลังไฟฟ้าปรากฏ (Total Apparent Power)

MeasureNo	StartTime	PTotAvg	QTotAvg	STotAvg
2	02/01/2004 07:20:00	4300798	134399.9375	4300798
2	02/01/2004 07:30:00	4435197.9375	134399.9375	4435197.9375
2	02/01/2004 07:40:00	4569597.875	134399.9375	4569597.875
2	02/01/2004 07:50:00	4838397.75	134399.9375	4972797.6875
2	02/01/2004 08:00:00	4972797.6875	268799.875	5107197.625
2	02/01/2004 08:10:00	5241597.5625	403199.8125	5241597.5625
2	02/01/2004 08:20:00	5375997.5	671999.6875	5510397.4375
2	02/01/2004 08:30:00	5510397.4375	671999.6875	5510397.4375
2	02/01/2004 08:40:00	5510397.4375	671999.6875	5644797.375
2	02/01/2004 08:50:00	5375997.5	537599.75	5510397.4375
2	02/01/2004 09:00:00	5510397.4375	537599.75	5510397.4375
2	02/01/2004 09:10:00	5644797.375	671999.6875	5644797.375

รูปที่ 4.6 แผนภาพตาราง PowerTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์

3. FrequencyTable คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.7 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- FAVg คือ ค่าเฉลี่ยของความถี่กำลังไฟฟ้า (Power Frequency)

MeasureNo	StartTime	FAvg
2	01/01/2004	50.0199988819659
2	01/01/2004 00:10:00	49.9799988828599
2	01/01/2004 00:20:00	49.9349988838658
2	01/01/2004 00:30:00	49.9649988831952
2	01/01/2004 00:40:00	50.0349988816306
2	01/01/2004 00:50:00	50.0149988820776
2	01/01/2004 01:00:00	49.9999988824129
2	01/01/2004 01:10:00	49.909998884246
2	01/01/2004 01:20:00	49.9999988824129
2	01/01/2004 01:30:00	49.9999988824129
2	01/01/2004 01:40:00	49.9949988825247
2	01/01/2004 01:50:00	50.0499988812953

รูปที่ 4.7 แผนภาพตาราง FrequencyTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์

4. PSTTable คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.8 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- PST1 คือ ค่าความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น เฟส A (Short Term Flicker Severity - Phase A)
- PST2 คือ ค่าความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น เฟส B (Short Term Flicker Severity - Phase B)
- PST3 คือ ค่าความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น เฟส C (Short Term Flicker Severity - Phase C)

MeasureNo	StartTime	PST1	PST2	PST3
2	01/01/2004	0.502000023843721	0.332000015769154	0.352000016719103
2	01/01/2004 00:10:00	1.08400005148724	1.08200005139224	1.30000006174669
2	01/01/2004 00:20:00	0.386000018334016	0.347000016481616	0.359000017051585
2	01/01/2004 00:30:00	0.486000023083761	0.363000017241575	0.359000017051585
2	01/01/2004 00:40:00	0.500000023748726	0.385000018286519	0.45500002161134
2	01/01/2004 00:50:00	0.51400002441369	0.341000016196631	0.293000013916753
2	01/01/2004 01:00:00	0.515000024461187	0.332000015769154	0.293000013916753
2	01/01/2004 01:10:00	0.356000016909093	0.299000014201738	0.267000012681819
2	01/01/2004 01:20:00	0.431000020471402	0.309000014676712	0.286000013584271
2	01/01/2004 01:30:00	0.478000022703782	0.305000014486723	0.281000013346784
2	01/01/2004 01:40:00	0.377000017906539	0.29800001415424	0.249000011826865
2	01/01/2004 01:50:00	0.515000024461187	0.321000015246682	0.261000012396835

รูปที่ 4.8 แผนภาพตาราง PSTTable ที่นำมาทำการวิเคราะห์

5. HarmonicsTHD คอลัมน์จากรายงนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.9 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- THDF_U1 คือ ค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดันเฟส A (Total Harmonic Distortion - Voltage Phase A)
- THDF_U2 คือ ค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดันเฟส B (Total Harmonic Distortion - Voltage Phase B)
- THDF_U3 คือ ค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดันเฟส C (Total Harmonic Distortion - Voltage Phase C)
- THDF_I1 คือ ค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของกระแสเฟส A (Total Harmonic Distortion - Current Phase A)
- THDF_I2 คือ ค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของกระแสเฟส B (Total Harmonic Distortion - Current Phase B)
- THDF_I3 คือ ค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของกระแสเฟส C (Total Harmonic Distortion - Current Phase C)

MeasureNo	StartTime	THDF_U1	THDF_U2	THDF_U3	THDF_I1	THDF_I2	THDF_I3
2	01/01/2004	1.42999996803701	1.29499997105449	1.40999996848404	5.11999988555908	5.1949998838827	6.37999985739589
2	01/01/2004 00:10:00	1.43499996792525	1.3199999704957	1.42999996803701	4.95999988913536	5.13499988522381	6.29499985929579
2	01/01/2004 00:20:00	1.48499996680766	1.35499996971339	1.47999996691942	4.93499988969415	5.15499988477677	6.35999985784292
2	01/01/2004 00:30:00	1.67499996256083	1.53499996569008	1.63999996334314	5.23499988298863	5.65999987348914	6.54999985359609
2	01/01/2004 00:40:00	1.67499996256083	1.54499996546656	1.64999996311963	5.1949998838827	5.69499987270683	6.61499985214323
2	01/01/2004 00:50:00	1.72999996133149	1.6099999640137	1.72999996133149	5.15999988466501	5.76999987103045	6.75999984890223
2	01/01/2004 01:00:00	1.72499996144325	1.60499996412545	1.71499996166676	5.13999988511205	5.74499987158924	6.77499984856695
2	01/01/2004 01:10:00	1.78499996010214	1.65499996300787	1.75999996066093	5.5699998755008	6.06499986443669	7.0349998427555
2	01/01/2004 01:20:00	1.8399999588728	1.70499996189028	1.79499995987862	5.93499986734241	6.39999985694885	7.2899998370558
2	01/01/2004 01:30:00	1.85999995842576	1.72499996144325	1.81999995931983	5.91499986778945	6.3899998571237	7.29999983683228
2	01/01/2004 01:40:00	1.87499995809048	1.74499996099621	1.8399999588728	5.86499986890703	6.39499985706061	7.34499983582646
2	01/01/2004 01:50:00	1.85999995842576	1.73499996121973	1.82499995920807	5.78499987069517	6.32999985851347	7.23999983817339

รูปที่ 4.9 แผนภาพตาราง HarmonicsTHD ที่นำมาทำการวิเคราะห์

6. HarmonicsUI1 คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.10 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- HU1_1 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A Fundamental
- HU1_3 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 3
- HU1_5 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 5
- HU1_7 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 7
- HU1_11 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 11
- HU1_13 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 13
- HU1_17 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 17
- HU1_19 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 19
- HU1_23 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 23
- HU1_25 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส A อันดับที่ 25
- HI1_1 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A Fundamental
- HI1_3 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 3
- HI1_5 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 5
- HI1_7 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 7
- HI1_11 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 11
- HI1_13 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 13
- HI1_17 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 17
- HI1_19 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 19
- HI1_23 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 23
- HI1_25 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 25

MeasureNo	StartTime	HU1_1	HU1_3	HU1_5	HU1_7	HU1_11	HU1_13	HU1_17	HU1_19	HU1_23	HU1_25	HI1_1	HI1_3	HI1_5
2	01/01/2004	12255.5720129013	32.998309135437	164.991545677185	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	105911	109662	171
2	01/01/2004 00:10:00	12262.1716747284	32.998309135437	164.991545677185	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	70256	109662	171
2	01/01/2004 00:20:00	12255.5720129013	32.998309135437	171.591207504272	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	105911	109662	171
2	01/01/2004 00:30:00	12262.1716747284	32.998309135437	197.989854812622	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	105911	109662	31.
2	01/01/2004 00:40:00	12288.5703220367	32.998309135437	197.989854812622	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	134601	109662	171
2	01/01/2004 00:50:00	12314.9689693451	32.998309135437	204.589516639709	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	98946	109662	171
2	01/01/2004 01:00:00	12301.7696456909	32.998309135437	204.589516639709	3083496	18270874	3541748	0	0	0	0	27637	109662	171
2	01/01/2004 01:10:00	12262.1716747284	32.998309135437	211.189178466797	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	56327	109662	31.
2	01/01/2004 01:20:00	12268.7713365555	32.998309135437	217.788840293884	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	27637	109662	171
2	01/01/2004 01:30:00	12281.9706602097	32.998309135437	217.788840293884	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	191982	109662	171
2	01/01/2004 01:40:00	12295.1699838638	32.998309135437	224.388502120972	3083496	18270874	3270874	0	0	0	0	191982	109662	171

รูปที่ 4.10 แผนภาพตาราง HarmonicsUI1 ที่นำมาทำการวิเคราะห์

7. HarmonicsUI2 คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.11 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- HU2_1 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B Fundamental
- HU2_3 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 3
- HU2_5 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 5
- HU2_7 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 7
- HU2_11 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 11
- HU2_13 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 13
- HU2_17 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 17
- HU2_19 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 19
- HU2_23 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 23
- HU2_25 คือ ค่าฮาร์มอนิกของแรงดันเฟส B อันดับที่ 25
- HI2_1 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B Fundamental
- HI2_3 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 3
- HI2_5 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 5
- HI2_7 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 7
- HI2_11 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 11
- HI2_13 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 13
- HI2_17 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 17
- HI2_19 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 19
- HI2_23 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส A อันดับที่ 23
- HI2_25 คือ ค่าฮาร์มอนิกของกระแสเฟส B อันดับที่ 25

MeasureNo	StartTime	HU2_1	HU2_3	HU2_5	HU2_7	HU2_11	HU2_13	HU2_17	HU2_19	HU2_23	HU2_25	HI2_1	HI2_3	HI2_5
2	01/01/2004	12935.3371810913	32.998309135437	158.391883850098	1135437	1270874	8270874	0	0	0	0	0.44853	358382	18231
2	01/01/2004 00:10:00	12955.1361665726	32.998309135437	158.391883850098	1135437	1270874	8270874	0	0	0	0	0.12875	358382	18231
2	01/01/2004 00:20:00	12941.9368429184	32.998309135437	164.991545677185	1135437	1270874	8270874	0	0	0	0	0.12875	358382	18231
2	01/01/2004 00:30:00	12941.9368429184	32.998309135437	191.390192985535	1135437	1270874	8270874	0	0	0	0	0.12875	358382	1788:
2	01/01/2004 00:40:00	12974.9351520538	32.998309135437	191.390192985535	1135437	1270874	8270874	0	0	0	0	0.41566	523865	1788:
2	01/01/2004 00:50:00	13007.9334611893	32.998309135437	197.989854812622	625244	1270874	8270874	0	0	0	0	0.41566	523865	1788:
2	01/01/2004 01:00:00	12988.134475708	32.998309135437	197.989854812622	1135437	1270874	6541748	0	0	0	0	0.70256	358382	1788:
2	01/01/2004 01:10:00	12948.5365047455	32.998309135437	204.589516639709	1135437	1270874	6541748	0	0	0	0	0.38946	358382	31271
2	01/01/2004 01:20:00	12955.1361665726	26.3986473083496	211.189178466797	1135437	1270874	6541748	0	0	0	0	0.70256	358382	1752:
2	01/01/2004 01:30:00	12974.9351520538	26.3986473083496	217.788840293884	625244	1270874	6541748	0	0	0	0	0.34601	358382	1752:
2	01/01/2004 01:40:00	12981.5348138809	26.3986473083496	217.788840293884	625244	1270874	6541748	0	0	0	0	0.34601	358382	1752:

รูปที่ 4.11 แผนภาพตาราง HarmonicsUI2 ที่นำมาทำการวิเคราะห์

8. HarmonicsUI3 คอลัมน์จากตารางนี้ที่นำมาทำการวิเคราะห์ ดังรูป 4.12 ได้แก่

- MeasureNo คือ หมายเลขเครื่องวัด
- StartTime คือ วัน-เวลา
- HU3_1 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C Fundamental
- HU3_3 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 3
- HU3_5 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 5
- HU3_7 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 7
- HU3_11 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 11
- HU3_13 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 13
- HU3_17 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 17
- HU3_19 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 19
- HU3_23 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 23
- HU3_25 คือ ค่าฮาร์โมนิกของแรงดันเฟส C อันดับที่ 25
- HI3_1 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C Fundamental
- HI3_3 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 3
- HI3_5 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 5
- HI3_7 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 7
- HI3_11 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 11
- HI3_13 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 13
- HI3_17 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 17
- HI3_19 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 19
- HI3_23 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 23
- HI3_25 คือ ค่าฮาร์โมนิกของกระแสเฟส C อันดับที่ 25

MeasureNo	StartTime	HU3_1	HU3_3	HU3_5	HU3_7	HU3_11	HU3_13	HU3_17	HU3_19	HU3_23	HU3_25	HI3_1	HI3_3	HI3_5	
2	01/01/2004	13615.1023492813	13.1993236541748	184.790531158447	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	91982	58382	175
2	01/01/2004 00:10:00	13634.9013347626	13.1993236541748	184.790531158447	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	91982	58382	312
2	01/01/2004 00:20:00	13628.3016729355	13.1993236541748	191.390192985535	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	91982	58382	175
2	01/01/2004 00:30:00	13628.3016729355	19.7989854812622	217.788840293884	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	91982	58382	175
2	01/01/2004 00:40:00	13661.2999820709	19.7989854812622	217.788840293884	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	20672	58382	175
2	01/01/2004 00:50:00	13694.2982912064	19.7989854812622	230.988163948059	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	85017	23865	23
2	01/01/2004 01:00:00	13674.4993057251	19.7989854812622	230.988163948059	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	13708	23865	23
2	01/01/2004 01:10:00	13634.9013347626	19.7989854812622	230.988163948059	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	78053	58382	23
2	01/01/2004 01:20:00	13648.1006584167	19.7989854812622	237.587825775146	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	49363	58382	171
2	01/01/2004 01:30:00	13667.899643898	19.7989854812622	244.187487602234	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	49363	58382	171
2	01/01/2004 01:40:00	13674.4993057251	19.7989854812622	244.187487602234	135437	3270874	8270874	0	0	0	0	0	49363	58382	171

รูปที่ 4.12 แผนภาพตาราง HarmonicsUI3 ที่นำมาทำการวิเคราะห์

4.2.2 พิจารณาข้อมูลแต่ละแถวของแต่ละตาราง (Consider Data for Each Row of Each

Table) เมื่อดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูลจำนวน 8 ตารางในข้อ 4.2.1 แล้ว ในส่วนของขั้นตอนนี้จะเริ่มพิจารณาข้อมูลในแต่ละแถว ซึ่งข้อมูลในแต่ละแถวนี้เป็นการบ่งบอกถึงข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา เนื่องจากเครื่องวัดได้ตั้งค่าการดึงข้อมูลทุก 10 นาที ดังนั้นข้อมูลที่จะพิจารณาในแต่ละแถวจะมีช่วงเวลาต่างกันทุก 10 นาทีในทุกตาราง

4.2.3 กำหนดตัวแปรเพื่อวิเคราะห์ (Define Variable to Analysis) ข้อมูลแต่ละคอลัมน์ในทุก

ตารางที่ดึงออกมาตามข้อ 4.1.1 (ยกเว้นคอลัมน์ของ MeasureNo และ StartTime) จะถูกนำมากำหนดตัวแปรเพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าต่างๆ ต่อไป ซึ่งมีการเรียงอันดับคอลัมน์จากซ้ายไปขวาในแต่ละตาราง ดังนี้

1. CVTable กำหนด 7 ตัวแปร ได้แก่ Va, Vb, Vc, Ia, Ib, Ic และ VUn
2. PowerTable กำหนด 3 ตัวแปร คือ Pt, Qt และ St
3. FrequencyTable กำหนด 1 ตัวแปร คือ Freq
4. PSTTable กำหนด 3 ตัวแปร คือ PSTa, PSTb และ PSTc โดยทั้ง 3 ตัวแปรนี้จะสามารถนำไปหาค่าความรุนแรงของไฟกะพริบระยะยาว (Long Term Flicker Severity) คือ PLTa, PLTb และ PLTc ตามสมการที่ 4.1 ซึ่งเป็นการคิดจากค่า Voltage Flickering ในเทอมของ Short Time ทุก 2 ชั่วโมง ดังนี้

$$P_{Lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{St,i}^3}{12}} \quad (4.1)$$

โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, 12$ เป็นค่า PST ที่ตรวจวัดช่วงเวลา 2 ชั่วโมง

5. HarmonicsTHD กำหนด 6 ตัวแปร คือ THDVa, THDVb, THDVc, THDIa, THDIb และ THDIc สำหรับค่าความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของกระแสทั้ง 3 เฟสจะยังไม่นำไปวิเคราะห์แต่จะทำการคำนวณเป็นค่าความผิดเพี้ยนรวมของกระแส (Total Current Distortion หรือ TCD) แล้วจึงนำค่าที่คำนวณได้ไปทำการวิเคราะห์ โดยสมการที่ 4.2

$$\%TCD = \frac{I_1}{I_{1,max}} \times \%THD_1 \quad (4.2)$$

โดยค่า $I_{1,max}$ เป็นค่า fundamental current สูงสุดเมื่อเทียบทั้ง 3 เฟสของโหลด

6. HarmonicsUI1 กำหนด 18 ตัวแปร คือ HarVa_3, HarVa_5, HarVa_7, HarVa_11, HarVa_13, HarVa_17, HarVa_19, HarVa_23, HarVa_25, HarIa_3, HarIa_5, HarIa_7, HarIa_11, HarIa_13, HarIa_17, HarIa_19, HarIa_23, HarIa_25

7. HarmonicsUI2 กำหนด 18 ตัวแปร คือ HarVb_3, HarVb_5, HarVb_7, HarVb_11, HarVb_13, HarVb_17, HarVb_19, HarVb_23, HarVb_25, HarIb_3, HarIb_5, HarIb_7, HarIb_11, HarIb_13, HarIb_17, HarIb_19, HarIb_23, HarIb_25
8. HarmonicsUI3 กำหนด 18 ตัวแปร คือ HarVc_3, HarVc_5, HarVc_7, HarVc_11, HarVc_13, HarVc_17, HarVc_19, HarVc_23, HarVc_25, HarIc_3, HarIc_5, HarIc_7, HarIc_11, HarIc_13, HarIc_17, HarIc_19, HarIc_23, HarIc_25

4.2.4 ตรวจสอบค่าแรงดัน ณ วัน-เวลาที่พิจารณา (Check Voltage at Date-Time) ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ นั้น จะต้องมีการตรวจสอบค่าแรงดันของข้อมูลนั้นๆ ว่าไม่อยู่ในช่วงที่เกิด Voltage Dip และ Voltage Swell โดยใช้ค่าแรงดันอ้างอิง (Base Voltage) ซึ่งเป็นแรงดันไลน์ (Line Voltage, V_{Line}) จากที่ผู้ใช้ในข้อ 4.1.2 มาคำนวณ สำหรับโปรแกรมได้กำหนดช่วงแรงดันที่สามารถใช้ได้ในช่วง 85 % - 115 % ดังนั้นขอบเขตของค่าแรงดันต่ำสุด (V_{Lower}) ที่จะไม่เกิด Voltage Dip กำหนดไว้ที่ 85 % ของแรงดันอ้างอิง และ ขอบเขตของค่าแรงดันสูงสุด (V_{Upper}) ที่จะไม่เกิด Voltage Swell กำหนดไว้ที่ 115 % ของแรงดันอ้างอิง ดังสมการที่ 4.3 – 4.4

$$V_{Lower} = \left(\frac{V_{Line}}{\sqrt{3}} \times 85\% \right) \quad (4.3)$$

$$V_{Upper} = \left(\frac{V_{Line}}{\sqrt{3}} \times 115\% \right) \quad (4.4)$$

4.2.5 นำค่าต่างๆ มาทำการวิเคราะห์ (Bring Value to Analysis) การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการหาค่าเชิงสถิติ ดังนี้ ค่าต่ำสุด (Minimum: Min) ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 (CP05) ค่าเฉลี่ย (Average: Avg) ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (CP95) ค่าสูงสุด (Maximum: Max) และจำนวนข้อมูล (Count) โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

เริ่มจากนำข้อมูลแต่ละคอลัมน์ของ 8 ตารางที่ได้กำหนดตัวแปรแล้วในข้อ 4.2.3 ที่พิจารณามาจัดเรียงข้อมูลใหม่ โดยเรียงอันดับจากค่าน้อยที่สุดไปหาค่ามากที่สุด จากนั้นคำนวณค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าสูงสุด ในแต่ละตัวแปรหรือคอลัมน์สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4.5 – 4.7 ตามลำดับ ส่วนการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 (CP05) และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (CP95) ต้องหาค่าแหน่งของข้อมูลเพื่อเป็นตัวชี้ตำแหน่งของค่าดังกล่าว ดังสมการที่ 4.8 – 4.9 และสมการที่ 4.10 – 4.11 ตามลำดับ

$$X_{\min} = X_1 \quad (4.5)$$

$$X_{\text{avg}} = \frac{\text{sum}(X_1, X_2, X_3, \dots, X_k)}{k} \quad (4.6)$$

$$X_{\max} = X_k \quad (4.7)$$

$$Position_{CP05} = k \times \frac{5}{100} \quad (4.8)$$

$$X_{CP05} = X_{Position_{CP05}} \quad (4.9)$$

$$Position_{CP95} = k \times \frac{95}{100} \quad (4.10)$$

$$X_{CP95} = X_{Position_{CP95}} \quad (4.11)$$

โดยที่ X	คือ ตัวแปรแต่ละคอลัมน์จาก 8 ตาราง ตามข้อ 4.2.3
k	คือ จำนวนข้อมูลที่กำลังพิจารณา
1, 2, 3, ... , k	คือ ตำแหน่งข้อมูลที่พิจารณาซึ่งผ่านการเรียงอันดับจากค่าน้อยที่สุดไปหาค่ามากที่สุด ตั้งแต่ตัวที่ 1 ถึงตัวสุดท้าย (k)

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยทั่วไปจะแบ่งได้เป็น สถิติพื้นฐาน, การวิเคราะห์ Histogram และการแจกแจงทางสถิติ, การวิเคราะห์แผนภูมิแสดงข้อมูล ซึ่งจะเป็นเชิงสถิติในส่วนที่สรุปและอธิบายชุดข้อมูลที่ได้จากการวัดในเรื่องต่างๆ (Descriptive statistics) [12] การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า ในส่วนของปรากฏการณ์ประเภท Steady State โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นข้อมูลต่อเนื่องจะใช้หลักการเชิงสถิติ กล่าวคือ ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (95th Percentile) หรือ CP95 ของข้อมูลซึ่งน่าเชื่อถือกว่าค่าสูงสุดที่อาจมีเพียงค่าเดียว [13, 21] จากนั้นจะนำค่า CP95 ไปใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์เพื่อตรวจสอบระดับคุณภาพไฟฟ้าว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือตกเกณฑ์มาตรฐาน ดังตารางที่ 4.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 มาตรฐานที่โปรแกรมใช้ในการวิเคราะห์

มาตรฐาน	EN 50160	IEC 61000 - 2-12	IEEE 1159	IEEE 519 (PL)		ER G5/4-2002 (PL)
				22	115	
Voltage level (kV)	22	22	0.12 - 69	22	115	22 & 115
1. Long duration variations - Supply voltage variations	10%	±10 %	10%	-	-	-
2. Voltage unbalance	2%	2%	2%	-	-	-
3. Waveform distortions - Harmonic voltage (THD)	< 8% (CL)	≤ 8 % (CL)	-	≤ 5%	≤ 2.5 %	≤ 3 %
4. Voltage fluctuations	$P_{Lt} < 1$	NA	NA	-	-	-

* CL = Compatibility Level , PL = Planning Level และ NA = ไม่ได้กำหนด

4.2.6 ตรวจสอบข้อมูลถึงแถวสุดท้ายของตารางหรือไม่ (Last Row of Table?) ขั้นตอนนี้เป็น

การตรวจสอบว่าแถวหรือข้อมูลที่กำลังพิจารณาถึงแถวสุดท้ายของตารางหรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงจะทำการพิจารณาแถวถัดไปโดยกลับไปเริ่มต้นการในขั้นตอน 4.2.2 อีกครั้ง แต่ถ้าถึงแถวสุดท้ายของตารางแล้วซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลได้ถูกวิเคราะห์เสร็จเรียบร้อยแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนแสดงรูปภาพต่อไป

4.2.7 แสดงรูปภาพ (Show Graph) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายในบล็อกสีเขียวที่นำเสนอ

ข้อมูลโดยแสดงผลเป็นรูปภาพ ดังนี้

1. ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage Phase A, Phase B, Phase C)

- Trend
- Histogram
- Frequency Polygons
- Cumulative Line
- Time variation (Shading)
- Total Summary Line

2. ขนาด RMS ของกระแส (RMS Current Phase A, Phase B, Phase C)

- Trend
- Histogram
- Frequency Polygons
- Cumulative Line
- Time variation (Shading)
- Total Summary Line

3. กำลังไฟฟ้า (Complex Power - Total Active Power: kW , Reactive Power :kVAr , Apparent Power :kVA)

- Trend
- Histogram
- Frequency Polygons
- Cumulative Line
- Complex Power Diagram (Relation of P, Q, S and PF)
- Time variation (Shading)
- Total Summary Line

4. การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่ (Power Frequency Variations)

- Trend
- Histogram
- Frequency Polygons
- Cumulative Line
- Total Summary Line

5. แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance)

- Trend
- Histogram
- Frequency Polygons
- Cumulative Line
- Total Summary Line

6. การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations)

- ความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น (Short Term Flicker Severity Phase A, Phase B, Phase C)
 - Trend
 - Histogram
 - Frequency Polygons
 - Cumulative Line
 - Total Summary Line
- ความรุนแรงของไฟกะพริบระยะยาว (Long Term Flicker Severity Phase A, Phase B, Phase C)

- Trend
 - Histogram
 - Frequency Polygons
 - Cumulative Line
 - Total Summary Line
7. ความผิดเพี้ยนของแรงดัน (Voltage Distortion Phase A, Phase B, Phase C)
- Trend
 - Histogram
 - Frequency Polygons
 - Cumulative Line
 - Total Summary Line
8. ความผิดเพี้ยนของกระแส (Current Distortion Phase A, Phase B, Phase C)
- Trend
 - Histogram
 - Frequency Polygons
 - Cumulative Line
 - Total Summary Line
9. ความสัมพันธ์ของความผิดเพี้ยนของแรงดัน และ กระแส (Relation of Voltage Distortion and Current Distortion)
- Scatter diagram of Harmonic Order 5th, 7th, 11th, 13th

4.2.8 แสดงกราฟแท่ง (Show Bar Chart) ในขั้นตอนนี้นำเสนอกราฟแท่งของความผิดเพี้ยนของแรงดันและกระแส โดยนำเสนอ 2 รูป รูปแรกเป็นกราฟแท่งแสดงข้อมูลเชิงสถิติจากการคำนวณใน ข้อ 4.2.5 และรูปที่สองแสดงข้อมูลค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 หรือ CP95 ของแต่ละอันดับฮาร์มอนิก

4.3 ส่วนพิมพ์งาน (Print)

ผู้ใช้สามารถเลือกพิมพ์งานทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยโปรแกรมจะบันทึกรูปภาพต่างๆ เป็นไฟล์ภาพประเภท Bitmap หรือ BMP ซึ่งเป็นการนำข้อมูลในส่วนแสดงผลมาออกรายงานเพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้ต่อไป

บทที่ 5

การใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า

การใช้งานโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าให้สะดวกแก่ผู้ใช้นั้น จำเป็นต้องรู้ลำดับขั้นตอนการใช้งานในแต่ละส่วนให้ถูกต้อง ซึ่งสำหรับการใช้งานโปรแกรมได้พัฒนาขึ้นมา มี 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนรับข้อมูล และส่วนแสดงผล โดยในบทนี้จะแสดงผลการใช้โปรแกรมเพื่อนำเสนอว่าข้อมูลไม่มีการเปรียบเทียบกันเป็นอย่างไรหรือมีการเปรียบเทียบกันเป็นอย่างไร ผู้ใช้จะได้เข้าใจการใช้โปรแกรมและการแสดงผลอย่างถูกต้อง ดังนี้

5.1 การใช้โปรแกรมในส่วนรับข้อมูล

ในส่วนนี้มีการใช้งานแบ่งเป็น 13 ส่วน ตามรูปที่ 5.1 ดังนี้



รูปที่ 5.1 ลำดับขั้นตอนการใช้งานในส่วนรับข้อมูล

5.1.1 เลือกระดับแรงดันของเครื่องวัด ซึ่งจะมีผลกับการเลือกจำนวนเครื่องวัด ได้แก่

- ระดับแรงดัน 22 เควี. หรือ 115 เควี. (22 kV or 115 kV)
- เฉพาะระดับแรงดัน 22 เควี. (Only 22 kV)
- เฉพาะระดับแรงดัน 115 เควี. (Only 115 kV)

5.1.2 เลือกจำนวนเครื่องวัด (Quantity of Meter) แบ่งจากระดับแรงดันตาม ข้อ 1) ซึ่งบ่งบอกว่าผู้ใช้ต้องการเลือกเปรียบเทียบข้อมูลของเครื่องวัดจำนวนกี่เครื่องได้แก่

- ระดับแรงดัน 22 เควี. หรือ 115 เควี. สามารถเลือกได้ 1 เครื่องวัด ตามรูป 5.2
- เฉพาะระดับแรงดัน 22 เควี. สามารถเลือกได้สูงสุด 4 เครื่องวัด ตามรูป 5.3
- เฉพาะระดับแรงดัน 22 เควี. สามารถเลือกได้สูงสุด 3 เครื่องวัด ตามรูป 5.4

5.1.3 เลือกหมายเลขเครื่องวัดที่ต้องการวิเคราะห์และใส่ค่าแรงดันอ้างอิง ซึ่งจะมีให้เลือกตามจำนวนเครื่องวัดที่เลือกในส่วนที่ 2 การเลือกหมายเลขเครื่องวัดจะอยู่ในส่วนที่ 4 และค่าแรงดันอ้างอิงกำหนดให้ใส่เป็นแรงดันไลน์ (Line Voltage หรือ Line to Line Voltage) มีหน่วยเป็น kV เมื่อเลือกหมายเลขและใส่ค่าแรงดันแล้วเสร็จให้เลือกที่ Next เพื่อไปสู่ส่วนที่ 5 ถ้าเลือก No จะเป็นการเคลียร์ข้อมูลที่เลือกในส่วน 1-4 ทั้งหมด

5.1.4 เลือกหมายเลขเครื่องวัด ในส่วนนี้จะสามารถเลือกได้ต้องมีการเลือกส่วนที่ 2 มาแล้ว จากนั้นในส่วนนี้จะแสดง Checkbox ให้เลือกหมายเลขเครื่องวัด เมื่อผู้ใช้ Checkbox แล้วหมายเลขเครื่องวัดจะไปแสดงให้ในส่วนที่ 3 ในการแสดง Checkbox จะแสดงตามระดับแรงดันและจำนวนของเครื่องวัดที่เลือก ตามรูป 5.2 – 5.4

Meter

22 kV or 115 kV
 Only 22 kV
 Only 115 kV

Quantity Of Meter

Meter

Measure No. **Vbase (kV)**
 (Line Voltage)

No Next

Meter 22 kV and 115kV

Measure No.	Voltage Level
สถานีไฟฟ้าบ้านแลง (BNL)	
<input type="checkbox"/> No. 2	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 3	INC.2 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 4	INC - 115 kV
สถานีไฟฟ้าแหลมอ้อย (LCA)	
<input type="checkbox"/> No. 5	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 6	INC.2 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 7	INC - 115 kV
สถานีไฟฟ้าลวกแดง (PLV)	
<input type="checkbox"/> No. 8	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 9	INC.2 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 10	INC - 115 kV
สถานีไฟฟ้าโรงตะ (RCN)	
<input type="checkbox"/> No. 11	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 12	INC.2 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 13	INC - 115 kV

รูปที่ 5.2 การเลือกข้อมูล 1 เครื่องวัด

Meter

22 kV or 115 kV
 Only 22 kV
 Only 115 kV

Quantity Of Meter

Meter

3 Meter
 4 Meter

Measure No. **Vbase (kV)**
 (Line Voltage)

No Next

Meter 22 kV and 115kV

Measure No.	Voltage Level
สถานีไฟฟ้าบ้านแลง (BNL)	
<input type="checkbox"/> No. 2	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 3	INC.2 - 22 kV
สถานีไฟฟ้าแหลมอ้อย (LCA)	
<input type="checkbox"/> No. 5	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 6	INC.2 - 22 kV
สถานีไฟฟ้าลวกแดง (PLV)	
<input type="checkbox"/> No. 8	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 9	INC.2 - 22 kV
สถานีไฟฟ้าโรงตะ (RCN)	
<input type="checkbox"/> No. 11	INC.1 - 22 kV
<input type="checkbox"/> No. 12	INC.2 - 22 kV

รูปที่ 5.3 การเลือกข้อมูลเครื่องวัดเฉพาะระดับแรงดัน 22 kV เลือก 2 เครื่องวัด

Meter

22 kV or 115 kV
 Only 22 kV
 Only 115 kV

Quantity Of Meter

Meter

2 Meter

Measure No. **Vbase (kV)**
 (Line Voltage)

No Next

Meter 22 kV and 115kV

Measure No.	Voltage Level
สถานีไฟฟ้าบ้านแลง (BNL)	
<input type="checkbox"/> No. 4	INC - 115 kV
สถานีไฟฟ้าแหลมอ้อย (LCA)	
<input type="checkbox"/> No. 7	INC - 115 kV
สถานีไฟฟ้าลวกแดง (PLV)	
<input type="checkbox"/> No. 10	INC - 115 kV
สถานีไฟฟ้าโรงตะ (RCN)	
<input type="checkbox"/> No. 13	INC - 115 kV

รูปที่ 5.4 การเลือกข้อมูลเครื่องวัดเฉพาะระดับแรงดัน 115 kV เลือก 3 เครื่องวัด

5.1.5 เลือกแบบข้อมูลสำหรับเครื่องวัดเดียวกัน (Choose Data) แบ่งเป็นแบบข้อมูลเดี่ยว (Single Data) หมายถึง ในเครื่องวัดเดียวกันจะไม่มีการเปรียบเทียบข้อมูลและแบบข้อมูลเปรียบเทียบ (Compare Data) ในเครื่องวัดเดียวกัน กำหนดให้เลือกข้อมูลเปรียบเทียบกัน สูงสุดไม่เกิน 7 ข้อมูล

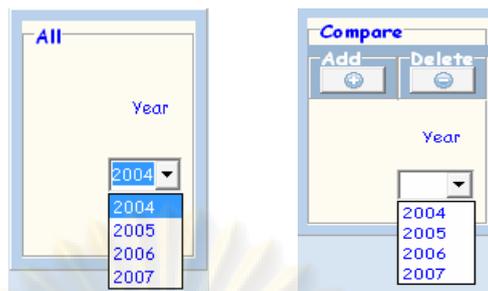
5.1.6 เลือกช่วงเวลา (Choose Duration) แบ่งเป็น รายปี(Yearly), รายไตรมาส (Quarterly), รายเดือน (Monthly), รายสัปดาห์ (Weekly) และรายวัน (Daily) ดังรูป 5.5

The image shows two overlapping menu boxes. The top box is titled 'Choose Data' and contains two radio button options: 'Single Data' (which is selected) and 'Compare Data'. The bottom box is titled 'Choose Duration' and contains five radio button options: 'Yearly' (selected), 'Quarterly', 'Monthly', 'Weekly', and 'Daily'.

รูปที่ 5.5 การเลือกแบบข้อมูลและเลือกช่วงเวลา

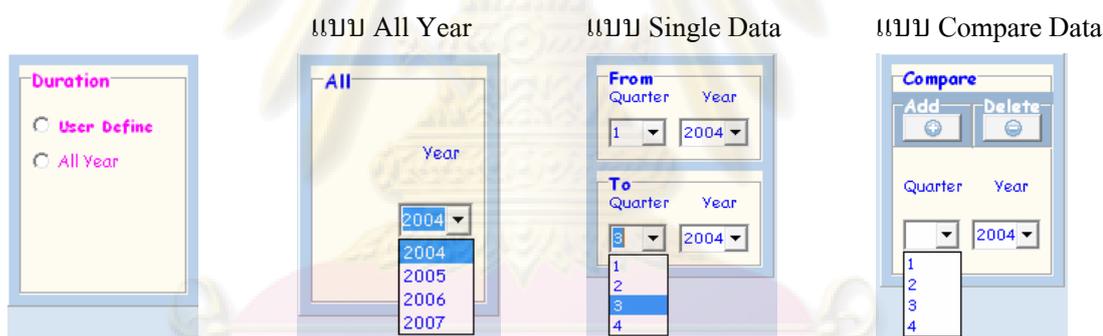
5.1.7 ระบุช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูล ส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับทางเลือกในส่วนที่ 5 และ 6 ถ้าเลือกแบบ Single Data ทั้งหมด หรือ แบบ Compare Data ประเภท All Year, All Quarter, All Month หรือ All Week เมื่อระบุช่วงเวลาในส่วนนี้แล้วเสร็จจะยังไม่แสดงข้อมูลในส่วนที่ 11 ดังนั้นต้องตรวจสอบความถูกต้องในส่วนนี้ให้เรียบร้อย แต่ถ้าเลือกแบบ Compare Data ในส่วน User Define ซึ่งเป็นการเลือกช่วงเวลาของแต่ละข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบกัน ในส่วนนี้จะมีปุ่ม Add และ ปุ่ม Delete ปรากฏขึ้น ดังนั้นเมื่อเลือกช่วงเวลาแต่ละข้อมูลแล้วเสร็จต้องกดปุ่ม Add เพื่อให้ข้อมูลแสดงอยู่ในส่วนที่ 11 ก่อนแล้วตรวจสอบความถูกต้องของช่วงเวลา que เลือก แต่ถ้าเลือกข้อมูลไม่ถูกต้องสามารถกดปุ่ม Delete เพื่อลบช่วงเวลา que เลือกของแต่ละข้อมูลทั้งหมด แล้วให้ผู้ใช้เลือกช่วงเวลาที่ต้องการเปรียบเทียบใหม่อีกครั้ง แต่ละช่วงเวลาแบ่งได้ดังนี้

- รายปี (Yearly) การเลือกแบบ Single Data หรือแบบ Compare Data จะเหมือนกัน เนื่องจากกำหนดให้เลือกข้อมูลสูงสุดได้ 1 ปี ดังรูป 5.6



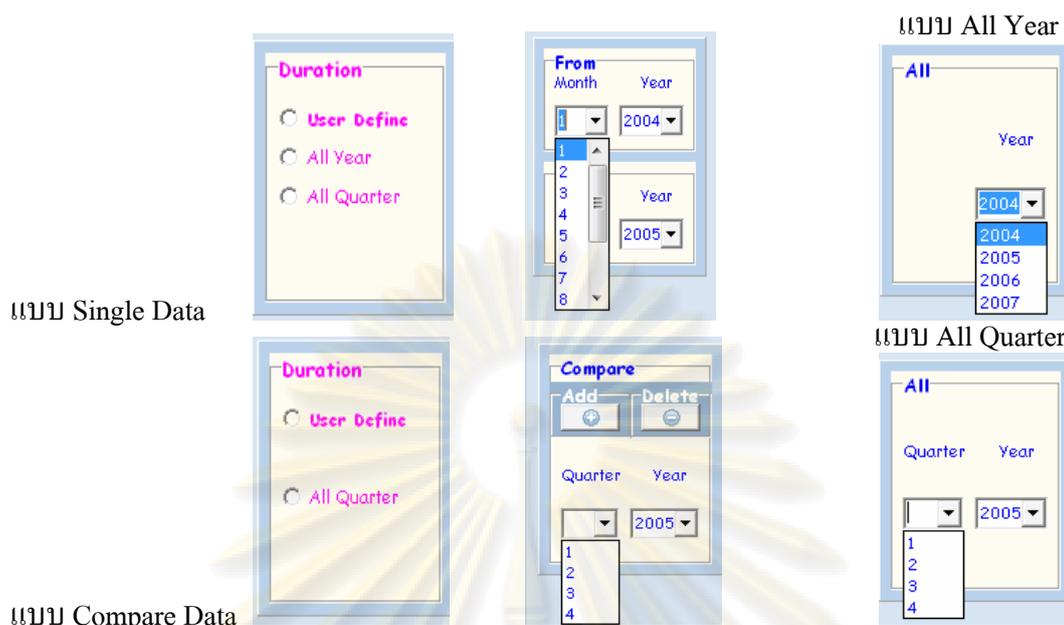
รูปที่ 5.6 การเลือกข้อมูลรายปี

- รายไตรมาส (Quarterly) จะมี User Define และ All Year เท่านั้น ตามรูป 5.7
 - ในส่วน Single Data จะต้องเลือกข้อมูลให้ครบถ้วนทั้ง 2 ส่วน (4 ช่อง) คือ ส่วนไตรมาสเริ่มต้น และส่วนไตรมาสสิ้นสุด ในแต่ละส่วนมี 2 ช่อง ช่องแรกเลือกหมายเลขไตรมาส ช่องสองคือ ปีที่ต้องการเลือก
 - ในส่วน Compare Data จะมีให้กรอกข้อมูล 2 ช่องเท่านั้น จากนั้นให้กดปุ่ม Add เป็นการเพิ่ม แต่ละข้อมูลได้ทันที



รูปที่ 5.7 การเลือกข้อมูลรายไตรมาส

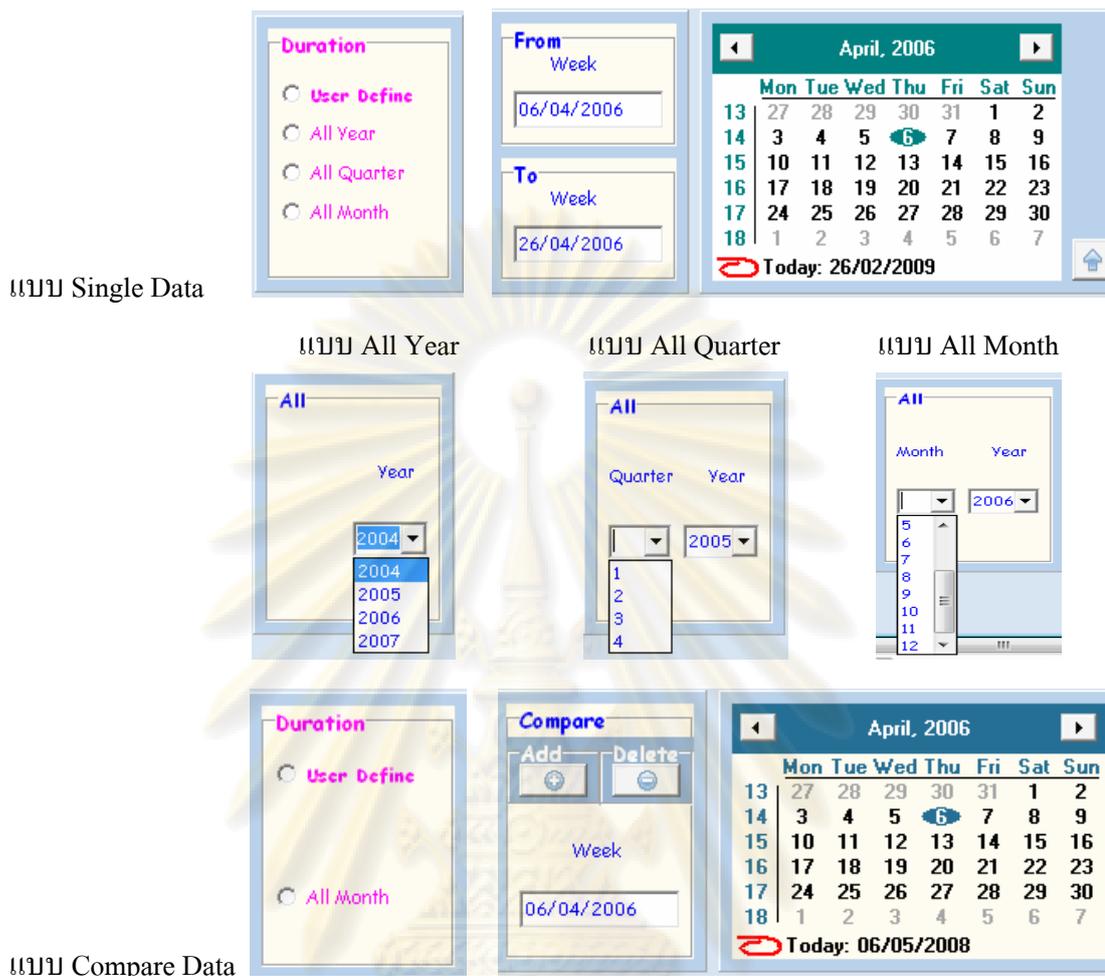
- รายเดือน (Monthly) ในการเลือกแบบนี้จะคล้ายกับรายไตรมาส แตกต่างกันที่ช่องแรกจะเป็นหมายเลขเดือน (หมายเลข 1-12) ส่วนในช่องที่สองเป็นปีที่ต้องการเลือกเหมือนกัน ตามรูป 5.8
 - ในส่วน Single Data จะมี User Define, All Year และ All Quarter
 - ในส่วน Compare Data จะมีให้เลือกเฉพาะ User Define กับ All Quarter เท่านั้น โดยกรอกข้อมูลให้ครบทั้ง 2 ช่อง จากนั้นกดปุ่ม Add จะเป็นการเพิ่มข้อมูลของแต่ละช่วงเวลา que เลือก ได้ทันที



รูปที่ 5.8 การเลือกข้อมูลรายเดือน

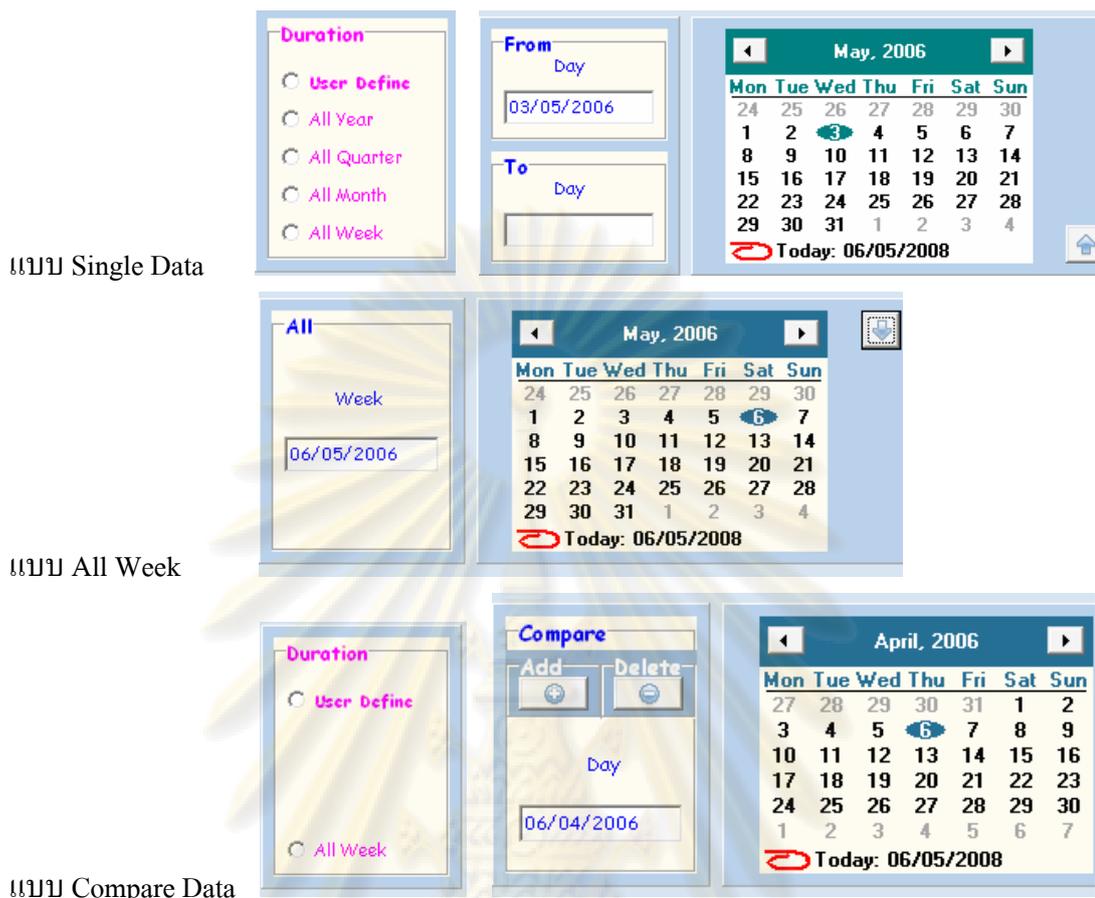
- รายสัปดาห์ (Weekly) ในส่วนนี้จะต้องมีการเลือกที่ปฏิทินก่อนแล้วกดปุ่มลูกศรด้านขวาของปฏิทิน ช่วงวันที่ที่เลือกจะไปอยู่ในช่องใส่วันที่ในส่วนที่ 7 โดยจะเลือกวันไหนในสัปดาห์นั้นก็ได้อ โปรแกรมจะกำหนดวันที่เลือกให้เป็นวันเริ่มต้นของสัปดาห์ คือ วันจันทร์เป็นวันแรกของสัปดาห์และวันสิ้นสุดของสัปดาห์เป็นวันอาทิตย์ และปฏิทินจะมีหมายเลขสัปดาห์บอกด้านซ้ายของปฏิทิน ตามรูป 5.9 แบ่งเป็น

- ในส่วน Single Data จะมี User Define, All Year, All Quarter และ All Month โดยแบบ User Define จะต้องเลือกวันที่ 2 วัน สำหรับ สัปดาห์เริ่มต้น (From Week) ให้เลือกวันที่ที่ปฏิทิน (สีน้ำเงิน) ก่อนแล้วกดปุ่มลูกศรลง (สีน้ำเงิน) ที่อยู่ด้านบนขวาของปฏิทิน ส่วนสัปดาห์สิ้นสุด (To Week) ให้เลือกวันที่ที่ปฏิทิน (สีเขียว) ก่อนแล้วกดปุ่มลูกศรขึ้น (สีเขียว) ที่อยู่ด้านล่างขวาของปฏิทิน
- ในส่วน Compare Data จะมี User Define กับ All Month เท่านั้นโดยแบบ User Define เมื่อเลือกวันที่แล้วจะต้องมีวันที่ที่เลือกมาแสดงในช่องได้ปุ่ม Add นี้ก่อนแล้วจึงกดปุ่ม Add ซึ่งปฏิทินที่เลือกพร้อมปุ่มกดลูกศรลงด้านบนขวาของปฏิทินจะเป็นสีน้ำเงินเท่านั้น



รูปที่ 5.9 การเลือกข้อมูลรายสัปดาห์

- รายวัน (Daily) ในการใช้งานส่วนนี้จะเหมือนกับการใช้รายสัปดาห์เพียงแต่ดึงข้อมูลเป็นรายวันมาวิเคราะห์ ตามรูป 5.10
 - ในส่วน Single Data จะมี User Define, All Year, All Quarter, All Month และ All Week โดยแบบ User Define จะต้องเลือกวันที่ 2 วัน สำหรับ วันที่เริ่มต้น (From Day) ให้เลือกวันที่ที่ปฏิทิน (สีน้ำเงิน) ก่อนแล้วกดปุ่มลูกศรลง (สีน้ำเงิน) ที่อยู่ด้านบนขวาของปฏิทิน ส่วนวันที่สิ้นสุด (To Day) ให้เลือกวันที่ที่ปฏิทิน (สีเขียว) ก่อนแล้วกดปุ่มลูกศรขึ้น (สีเขียว) ที่อยู่ด้านล่างขวาของปฏิทิน
 - ในส่วน Compare Data จะมี User Define กับ All Week เท่านั้นโดยแบบ User Define เมื่อเลือกวันที่แล้วจะต้องมีวันที่ที่เลือกมาแสดงในช่องใต้ปุ่ม Add นี้ก่อนแล้วจึงกดปุ่ม Add ซึ่งปฏิทินที่เลือกพร้อมปุ่มกดลูกศรลงด้านบนขวาของปฏิทินจะเป็นสีน้ำเงินเท่านั้น



รูปที่ 5.10 การเลือกข้อมูลรายวัน

5.1.8 ระบุวันสำหรับการดูข้อมูล (View Data) ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลโดยเลือกดูแบบระบุวัน (Special) หรือดูแบบทุกวัน (Total) ได้จากการเลือกดูในส่วนนี้ โปรแกรมได้เพิ่มวันหยุดให้เลือกด้วย ถ้าเลือกทั้งหมดจะขึ้นตรวจสอบให้ทุกวันแต่ถ้าเลือกระบุวันจะให้ผู้ใช้เลือกตรวจสอบเอง ซึ่งถ้าเลือกดูแบบรายวันข้อมูลไม่เกิน 7 วัน โปรแกรมจะบังคับให้เลือกระบุวันแต่ถ้าเลือกทั้งหมดโปรแกรมให้เลือกใหม่ ตามรูป 5.11



รูปที่ 5.11 การระบุวันสำหรับการดูข้อมูล

5.1.9 ข้อมูลวันหยุด (Holiday) ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลวันหยุดได้โดยเลือกดูที่ปฏิทิน เมื่อวันที่ในปฏิทินอยู่เดือนใด ในส่วนที่ 9 นี้จะมีข้อมูลวันหยุดของเดือนนั้นแสดงว่ามีวันไหนที่เป็น

วันหยุดตามวัน Off – Peak อัตรา TOU ของ กฟภ. สำหรับโปรแกรมนี้อาจถือว่าวันหยุด (Holiday) จะไม่รวมวันเสาร์-อาทิตย์ ตามรูป 5.12

May, 2006							
	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
17	24	25	26	27	28	29	30
18	1	2	3	4	5	6	7
19	8	9	10	11	12	13	14
20	15	16	17	18	19	20	21
21	22	23	24	25	26	27	28
22	29	30	31	1	2	3	4

Today: 06/05/2008

Holiday ###
 (TOU : Off Peak)
 +++ May, 2006 +++
 Mon, 1/5/2006
 :วันแรงงานแห่งชาติ
 Fri, 5/5/2006
 :วันฉัตรมงคล
 Fri, 12/5/2006
 :วันวิสาขบูชา

รูปที่ 5.12 การเลือกดูข้อมูลวันหยุด

5.1.10 การใช้งานปุ่ม OK และปุ่ม CLEAR เมื่อกดปุ่ม OK แล้ว ข้อมูลที่เลือกจะไปปรากฏในส่วน 11 และจะไม่สามารถแก้ไขการเลือกข้อมูลทั้งหมดในส่วนรับข้อมูลนี้ได้ แต่ถ้าพบว่ายังมีการเลือกข้อมูลไม่ถูกต้อง ให้กดปุ่ม CLEAR โปรแกรมจะ ลบข้อมูลที่เลือกตั้งแต่วันที่ 5 – 8 เพื่อให้ผู้ใช้เลือกข้อมูลใหม่อีกครั้ง ตามรูป 5.13 แต่ถ้าต้องการลบข้อมูลในส่วนที่ 1-4 ด้วยให้เลือกที่ No ในส่วนที่ 4

ก่อนกดปุ่ม OK



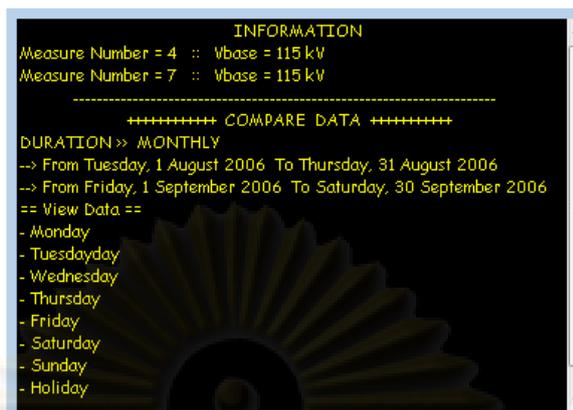
หลังกดปุ่ม OK



รูปที่ 5.13 การใช้ปุ่ม OK และปุ่ม CLEAR

5.1.11 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่เลือก ผู้ใช้สามารถตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลที่ได้เลือกมาทั้งหมดว่าถูกต้องและครบถ้วนหรือไม่ ตามรูป 5.14 แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

- ส่วนแรกบอกถึง หมายเลขเครื่องวัดที่เลือกและแรงดันอ้างอิงของเครื่องวัดนั้นๆ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้เลือกที่ Next ในส่วนที่ 3
- ส่วนที่สองบอกถึงการเลือกดูข้อมูลสำหรับเครื่องวัดเดียวกันว่าเป็นแบบข้อมูลเดี่ยว (Single Data) หรือแบบข้อมูลเปรียบเทียบ (Compare Data) จากนั้นบอกถึงช่วงเวลาที่ต้องการเลือกดูข้อมูลว่าเป็นแบบรายปี, รายไตรมาส, รายเดือน, รายสัปดาห์ หรือรายวัน ถ้าเป็นรายสัปดาห์จะมีบอกวันแรกของสัปดาห์ คือ วันจันทร์ จากนั้นเป็นช่วงเวลาที่เลือกทั้งหมดและสุดท้ายคือวันที่ต้องการดูข้อมูล



รูปที่ 5.14 รายละเอียดข้อมูลที่เลือก

5.1.12 ปุ่มวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้จะเข้าสู่ขั้นตอนของการวิเคราะห์และแสดงผลต่อไปตามรูป 5.15

5.1.13 ปุ่มปิดโปรแกรม เมื่อผู้ใช้กดปุ่มนี้หมายความว่าต้องการออกจากโปรแกรมหรือปิดโปรแกรมทั้งหมด ตามรูป 5.15



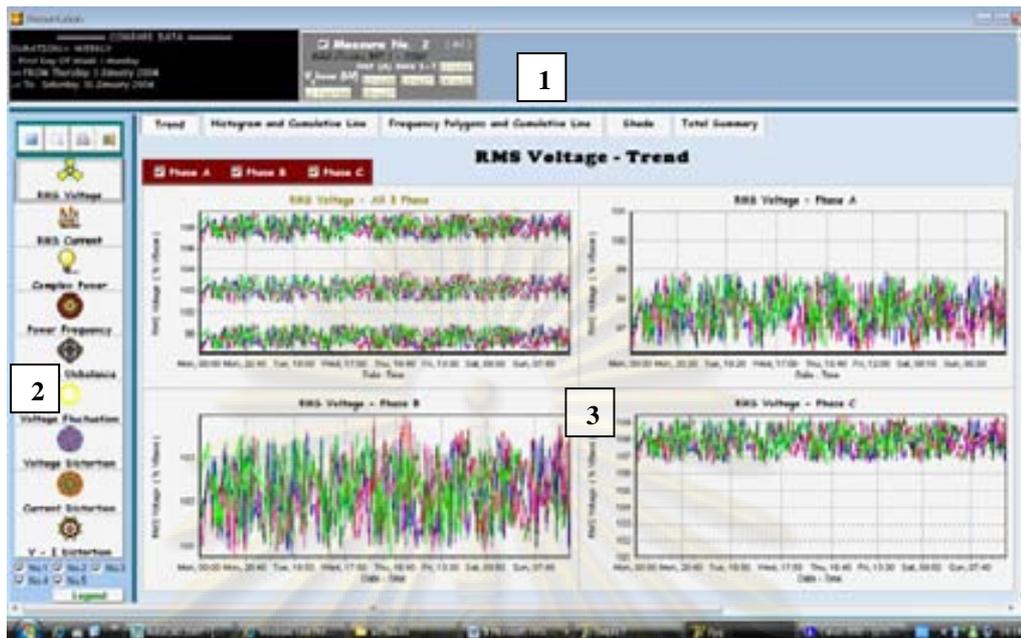
รูปที่ 5.15 ปุ่มวิเคราะห์ข้อมูลและปุ่มปิดโปรแกรม

5.2 การใช้โปรแกรมในส่วนแสดงผล

ในส่วนนี้ผู้ใช้จะทราบถึงผลการวิเคราะห์และการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ แบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ตามรูปที่ 5.16 ดังนี้

5.2.1 บอกรายละเอียดข้อมูลต่างๆ แบ่งเป็น 2 ส่วนย่อย ตามรูปที่ 5.17 ดังนี้

- ส่วนแรกบอกรายละเอียดของการดูข้อมูลสำหรับเครื่องวัดเดียวกันและช่วงเวลาที่เลือก จะอยู่ในกล่องด้านบนซ้าย (สีดำ)
- ส่วนสองบอกรายละเอียดของแต่ละเครื่องวัดซึ่งอยู่ในกล่องด้านบน (สีเทา) โดยในแต่ละกล่องจะมี หมายเลขเครื่องวัด, ตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องวัด (สถานีไฟฟ้าและระดับแรงดัน), ค่ากระแสอ้างอิงของแต่ละข้อมูล ซึ่งเป็นค่า Fundamental ของกระแสสูงสุดเมื่อเทียบทั้ง 3 เฟสของโหลด รวมทั้ง แรงดันอ้างอิงที่เป็น แรงดันเฟส (Phase Voltage : kV) สำหรับหมายเลขเครื่องวัดเมื่อนำ Checkbox ออกข้อมูลของเครื่องวัดนั้น จะไม่ถูกนำเสนอ



รูปที่ 5.16 การใช้งานในส่วนแสดงผล

รายละเอียดช่วงเวลาที่เลือก



รายละเอียดของแต่ละเครื่องวัด

+++++ COMPARE DATA +++++					
DURATION >> MONTHLY					
-> From Thursday, 1 July 2004 To Saturday, 31 July 2004					
-> From Sunday, 1 August 2004 To Tuesday, 31 August 2004					
-> From Wednesday, 1 September 2004 To Thursday, 30 September 2004					
-> From Friday, 1 October 2004 To Sunday, 31 October 2004					
<input checked="" type="checkbox"/>	Measure No. 8	(M1)			
	สฟฟ.ปลอกแดง2 INC.1 - 22kW				
	Iref (A) Data 1-7 I1=916.4				
V _{base} (kV)	I2=967	I3=933	I4=967		
φ	I5=933	I6=922			
	12.701705				
<input checked="" type="checkbox"/>	Measure No. 9	(M2)			
	สฟฟ.ปลอกแดง2 INC.2 - 22kW				
	Iref (A) Data 1-7 I1=1162				
V _{base} (kV)	I2=1145	I3=1175	I4=1245		
φ	I5=1215	I6=1225			
	12.701705				

รูปที่ 5.17 รายละเอียดข้อมูลต่างๆ ในส่วนแสดงผล

5.2.2 เครื่องมือต่างๆ (Tool) เพื่อช่วยในการใช้งาน ซึ่งจะมีปุ่มกดเปิดแต่ละหน้าต่าง 10 หน้าต่าง (1- 9 และ L), Checkbox การปรากฏของข้อมูลแบบเปรียบเทียบ (N) รวมถึงเครื่องมือการออกรายงานทางเครื่องพิมพ์ (A-C) ตามรูปที่ 5.18 ดังนี้

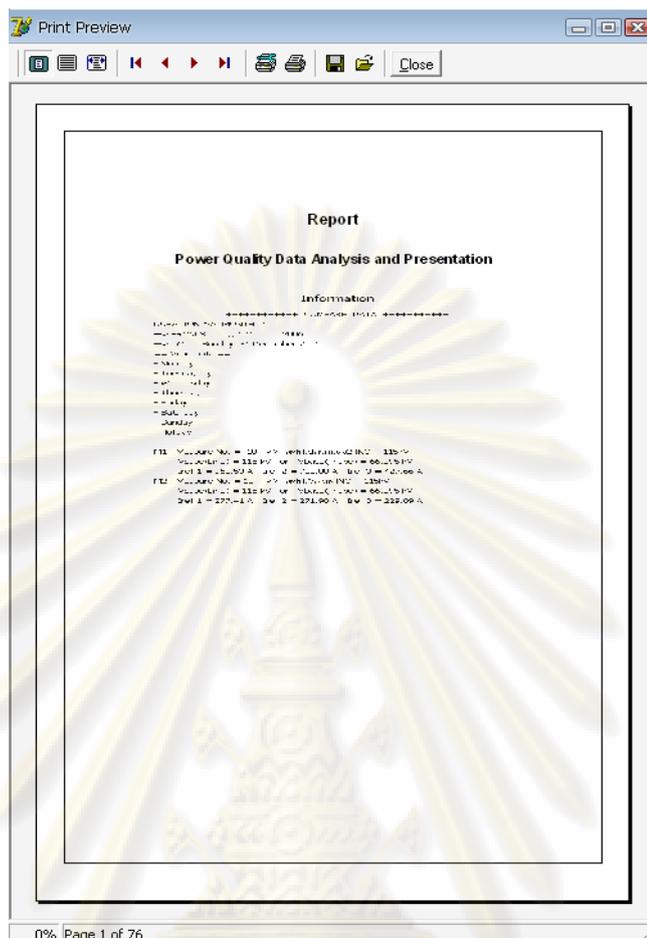
- ปุ่มกดหมายเลข 1 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล RMS ของแรงดัน
- ปุ่มกดหมายเลข 2 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล RMS ของกระแส
- ปุ่มกดหมายเลข 3 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล กำลังไฟฟ้า
- ปุ่มกดหมายเลข 4 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่
- ปุ่มกดหมายเลข 5 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล แรงดันไม่สมดุล
- ปุ่มกดหมายเลข 6 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล การกระเพื่อมของแรงดัน

- ปุ่มกดหมายเลข 7 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล ความผิดเพี้ยนของแรงดัน
- ปุ่มกดหมายเลข 8 เปิดหน้าต่างการนำเสนอข้อมูล ความผิดเพี้ยนของกระแส
- ปุ่มกดหมายเลข 9 เปิดหน้าต่างของการนำเสนอข้อมูล ความสัมพันธ์ของความผิดเพี้ยนของแรงดัน และ กระแส
- ปุ่มกด L เปิดหน้าต่างการนำเสนอสัญลักษณ์ที่ใช้นำเสนอข้อมูล
- Checkbox N ใช้นำเสนอแต่ข้อมูลที่เปรียบเทียบกันตั้งแต่ No.1 - No.7 คือข้อมูลเปรียบเทียบลำดับที่ 1 จนถึง ลำดับที่ 7 เมื่อนำ Checkbox ออกข้อมูลลำดับนั้นจะไม่ถูกนำเสนอ
- ปุ่มกด A เป็นการบันทึก (Save) รูปภาพทั้งหมดในโปรแกรมเป็นรูปแบบไฟล์ภาพประเภท Bitmap หรือ BMP
- ปุ่มกด B เป็นการแสดงตัวอย่างรายงานก่อนพิมพ์ (Print Preview) ตามรูป 5.19
- ปุ่มกด C เป็นการพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์ (Print)
- ปุ่มกด D เป็นการปิดหน้าต่างในส่วนแสดงผลทั้งหมด (Close)

Tab Sheet ของแต่ละหัวข้อที่เปิดจากปุ่มในส่วนที่ 2 ด้านซ้าย

Tab Sheet	Sub-Tab 1	Sub-Tab 2	Sub-Tab 3	Sub-Tab 4	Sub-Tab 5	Sub-Tab 6
RMS Voltage (1)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Shade	Total Summary	
RMS Current (2)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Shade	Total Summary	
Complex Power (3)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Shade	Power Diagram	Total Summary
Power Frequency (4)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Total Summary		
Voltage Unbalance (5)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Total Summary		
Voltage Fluctuation (6)	Short Term Flicker Severity (PST)		Long Term Flicker Severity (PLT)			
Voltage Distortion (7)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Bar Chart of THD	Bar Chart of CP95	Total Summary
Current Distortion (8)	Trend	Histogram and Cumulative Line	Frequency Polygons and Cumulative Line	Bar Chart of TCD	Bar Chart of CP95	Total Summary
V - I Distortion (9)	V3 - I3	V5 - I5	V7 - I7	V11 - I11	V13 - I13	Legend
Legend (L)	Legend					

รูปที่ 5.18 เครื่องมือ (Tool) ต่างๆ ในส่วนแสดงผล



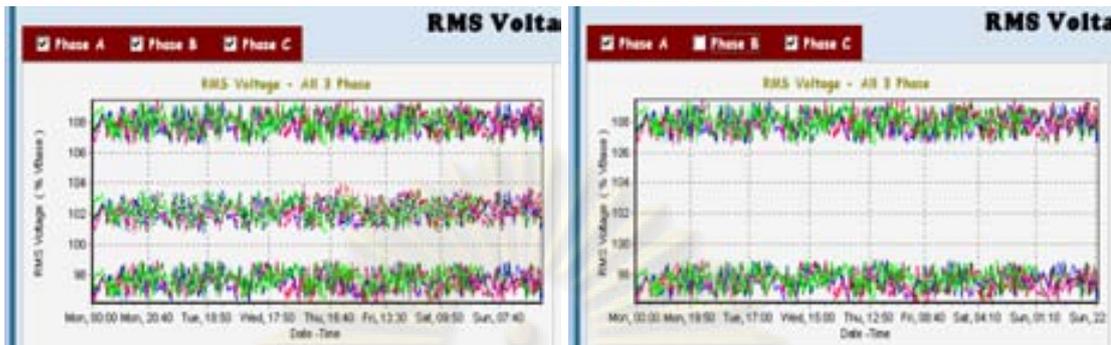
รูปที่ 5.19 ตัวอย่างรายงานก่อนพิมพ์

5.2.3 หน้าต่างการนำเสนอแต่ละหัวข้อ ส่วนนี้จะต้องมาจากการกดปุ่มนำเสนอแต่ละหัวข้อ ตามที่ได้กล่าวไปแล้วในข้อ 5.2.2) ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของแต่ละหัวข้อที่ประกอบด้วย Tab Sheet ตามรูป 5.18 เมื่อกด Tab Sheet จะปรากฏหน้าต่างของแต่ละรูปแบบที่นำเสนอ สำหรับทุกหัวข้อที่มีนำเสนอ ได้แก่ Trend, Histogram and Cumulative Line, Frequency Polygons and Cumulative Line และ Total Summary ซึ่งจะมี Shade ที่เพิ่มเติมในหัวข้อของ RMS ของแรงดัน, RMS ของกระแส และกำลังไฟฟ้า Power Diagram นำเสนอเพิ่มเติมใน กำลังไฟฟ้า และ Bar Chart นำเสนอเพิ่มเติมในหัวข้อ ความผิดเพี้ยนของแรงดัน และ ความผิดเพี้ยนของกระแส เครื่องมือช่วยแต่ละหน้าต่างมีดังนี้

- **Trend** จะประกอบด้วย 4 รูป ยกเว้นหัวข้อ การแปรเปลี่ยนค่าของความถี่ และ แรงดันไม่สมดุล จะมีเพียงรูปเดียว สำหรับหัวข้อที่มี 4 รูปนั้น รูปบนซ้ายจะเป็นการนำเสนอ 3 เฟสรวมกัน และรูปที่เหลือจะเป็นการนำเสนอแต่ละเฟส สำหรับรูปบนซ้ายจะมีเครื่องมือช่วยคือ Checkbox 3 เฟส (ในกล่องสีแดง) เมื่อผู้ใช้ Checkbox ออก การนำเสนอข้อมูลเฟสนั้นจะไม่แสดงผล ตามรูปที่ 5.20

Checkbox ครบ 3 เฟส

นำ Checkbox เฟส B ออก

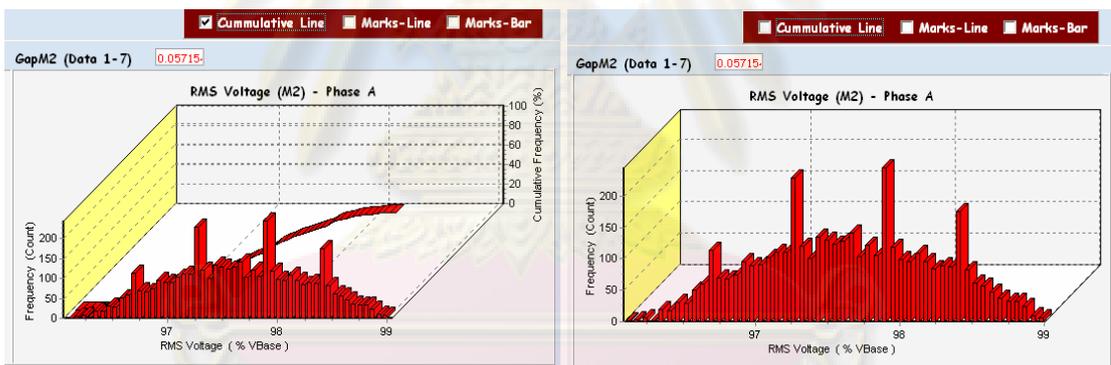


รูปที่ 5.20 การใช้ Checkbox ใน Trend

- Histogram and Cumulative Line ในส่วนนี้จะมี Checkbox แสดง Cumulative Line, Marks-Line ซึ่งบอกข้อมูลสะสมแต่ละจุด และ Marks-Bar บอกความถี่ในแต่ละแท่ง เมื่อ Checkbox แบบไหนออก แบบนั้นจะไม่แสดงผล ดังรูป 5.21

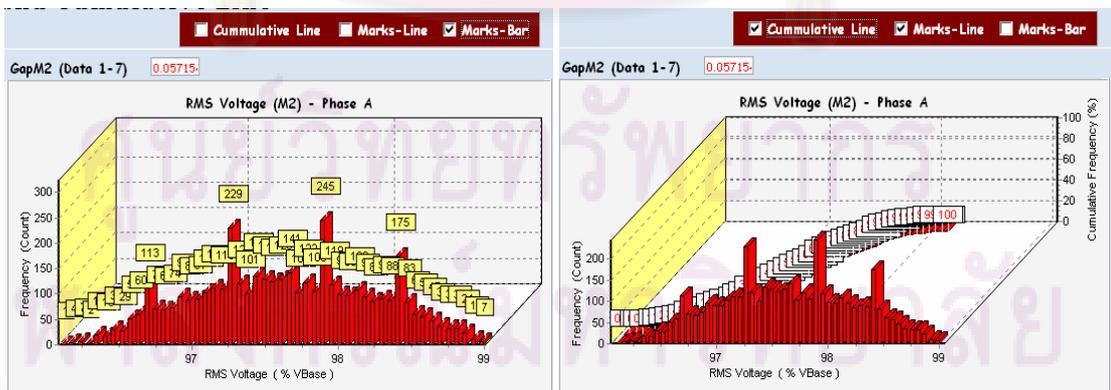
ใช้ Checkbox ของ Cumulative Line

ไม่ใช้ Checkbox ใดๆ จะเหลือแต่ Histogram



ใช้ Checkbox ของ Marks-Bar

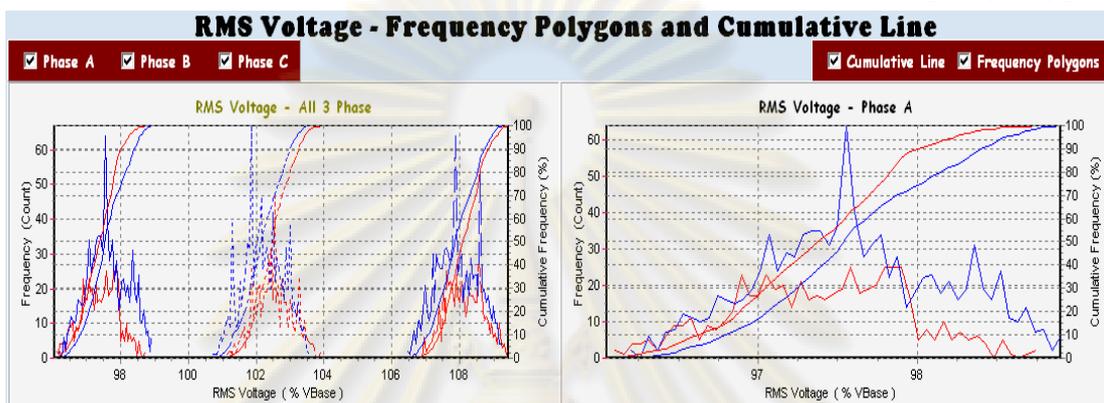
ใช้ Checkbox ของ Cumulative Line และ Marks-Line



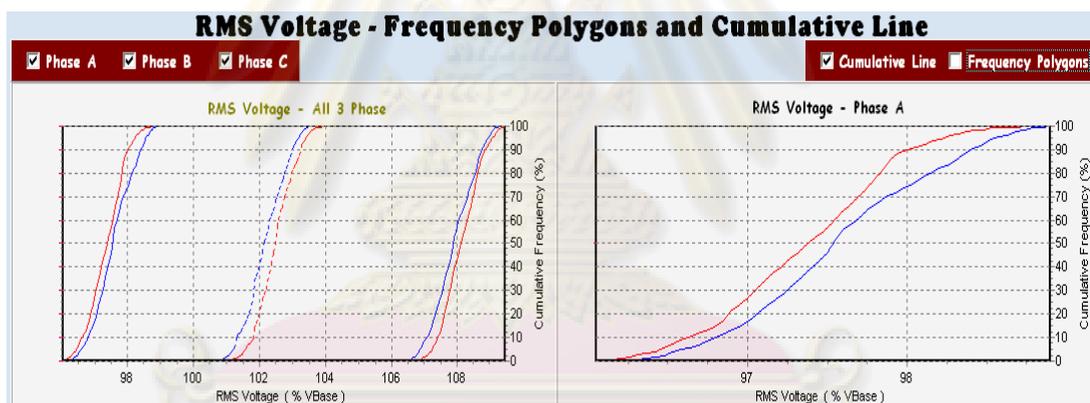
รูปที่ 5.21 การใช้ Checkbox ใน Histogram

- **Frequency Polygons and Cumulative Line** มี Checkbox 2 ส่วน คือ Checkbox ของ 3 เฟส เหมือน Trend ที่ใช้สำหรับรูปบนซ้าย ส่วนที่สองที่อยู่ด้านบนขวาจะใช้กับทั้ง 4 รูป ซึ่งประกอบด้วย Checkbox ของ Cumulative Line และ Frequency Polygons ดังรูป 5.22

ใช้ Checkbox ทั้ง 3 เฟส และใช้ Checkbox ของ Cumulative Line และ Frequency Polygons



ใช้ Checkbox ทั้ง 3 เฟส และใช้ Checkbox เฉพาะ Cumulative Line

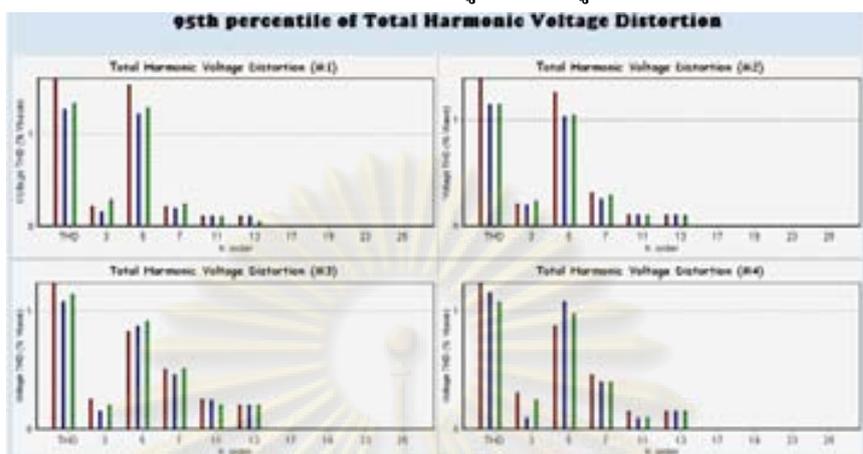


รูปที่ 5.22 การใช้ Checkbox ใน Frequency Polygons and Cumulative Line

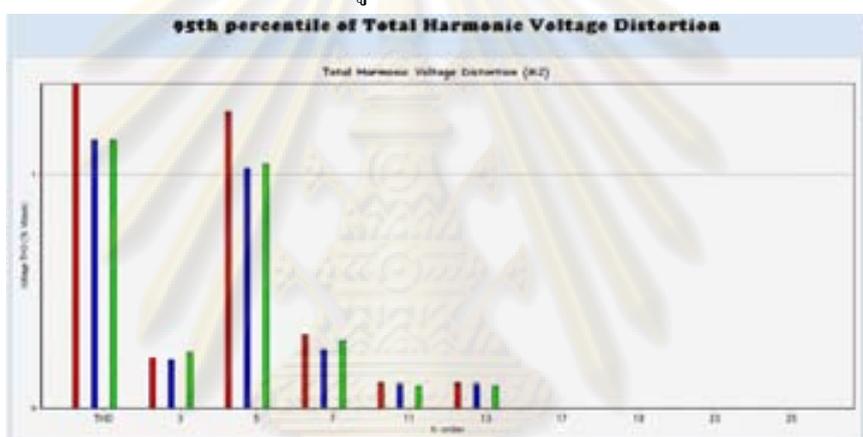
นอกจากนี้แต่ละรูปสามารถขยายให้ใหญ่ขึ้นได้ โดยการดับเบิลคลิกที่รูปนั้นๆ และเมื่อต้องการทำกลับรูปเดิมให้ดับเบิลคลิกที่รูปนั้นอีกครั้ง ดังรูป 5.23 ทั้งนี้การขยายรูปจะไม่รวมการนำเสนอแบบ Shading

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก่อนขยายจะเห็นรูปครบ 4 รูป



หลังขยายรูปบนขวาหรือเครื่องวัดเครื่องที่ 2



รูปที่ 5.23 การขยายรูป

เมื่อกดปุ่ม Legend (L) จะเป็นการใช้สัญลักษณ์เพื่อบ่งบอกว่าในการนำเสนอแต่ละแบบของเครื่องวัด แบ่งได้ ดังรูป 5.24 ดังนี้

- 1) การบ่งบอกลำดับเครื่องวัดในกราฟเส้น

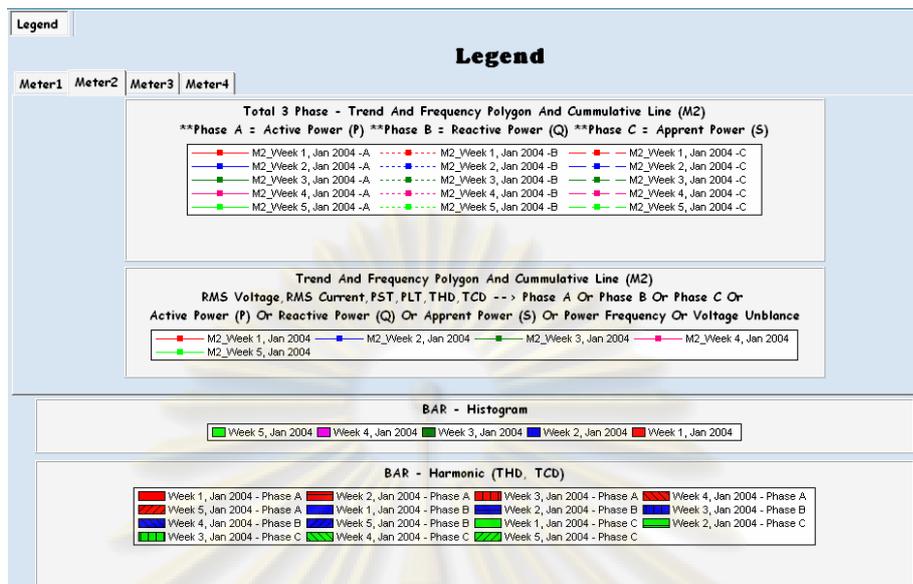
ลำดับที่ 1 จะใช้สายเส้นอย่างเดียวไม่มีจุด

ลำดับที่ 2 จะใช้สายเส้นที่จุดเป็นสี่เหลี่ยม

ลำดับที่ 3 จะใช้สายเส้นที่จุดเป็นวงกลม

ลำดับที่ 2 จะใช้สายเส้นที่จุดเป็นสามเหลี่ยม

- 2) การบ่งบอกเฟส โดยใช้ลักษณะของเส้น ได้แก่ เฟส A เป็นเส้นทึบ, เฟส B เป็นเส้นประ และเฟส C เป็นประที่มีระยะห่าง
- 3) การบ่งบอกโดยใช้สีบอกลำดับของข้อมูลสำหรับกราฟเส้น คือ สีแดง, สีน้ำเงิน, สีเขียว, สีชมพู, สีเขียวมะนาว, สีเลือดหมู และสีส้ม ตามลำดับ สำหรับกราฟแท่งจะใช้สายของแท่งบอกลำดับข้อมูล



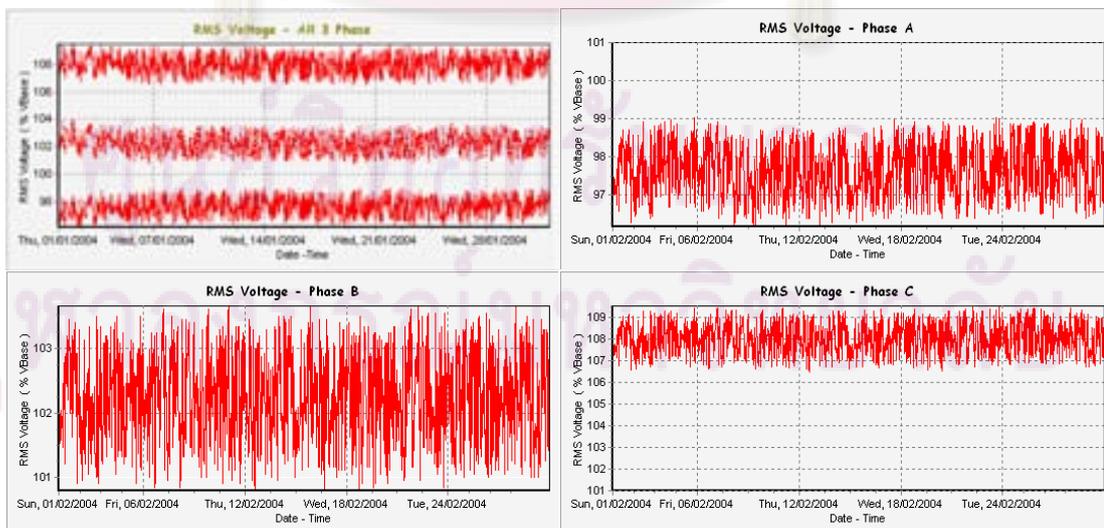
รูปที่ 5.24 สัญลักษณ์ในการนำเสนอแต่ละแบบ

5.3 การใช้โปรแกรมเพื่อแสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูล

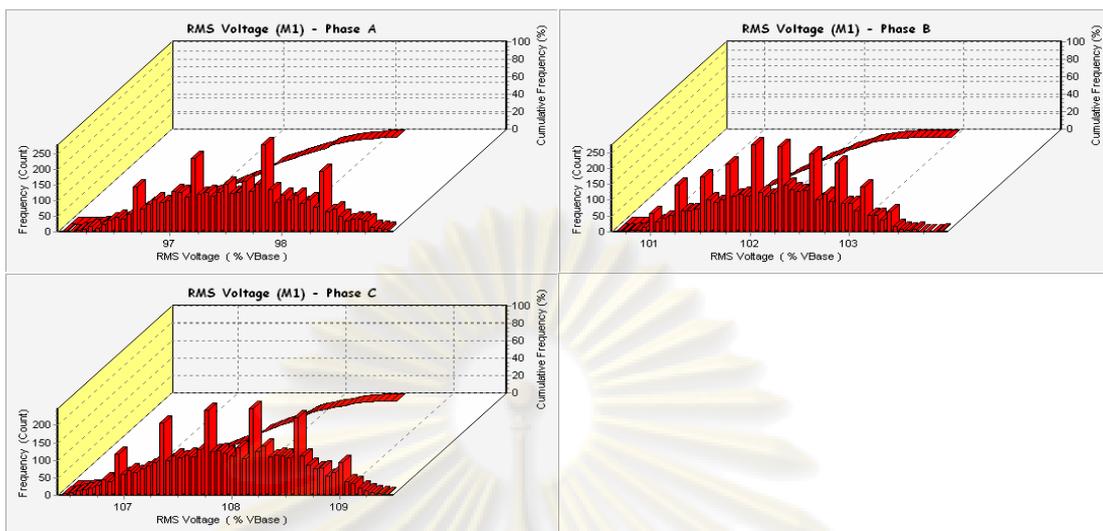
ในส่วนนี้จะเป็นการนำเสนอข้อมูลในส่วนแสดงผลว่าผู้ใช้งานมีการเลือกดูข้อมูลในแบบต่างๆ ว่าเป็นอย่างไร แบ่งเป็น 3 ส่วน

5.3.1 การนำเสนอแบบข้อมูลเดี่ยว (Single Data) ใน 1 เครื่องวัด จะไม่มีการเปรียบเทียบข้อมูลกัน ทั้งนี้ ระยะเวลาการนำเสนอสั้นสุด คือ 1 วัน และยาวสุด คือ 1 ปี ดังรูป 5.25 – 5.73 โดยจะยกตัวอย่างการนำเสนอข้อมูล ระยะเวลา 1 เดือนของเดือน กุมภาพันธ์ 2004 ดังนี้

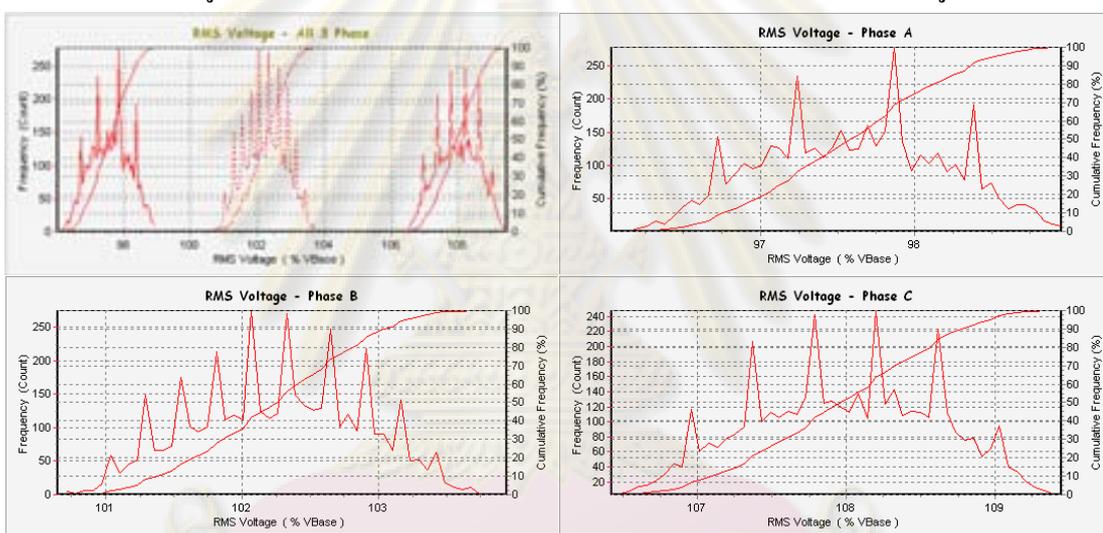
■ การนำเสนอข้อมูล RMS ของแรงดัน



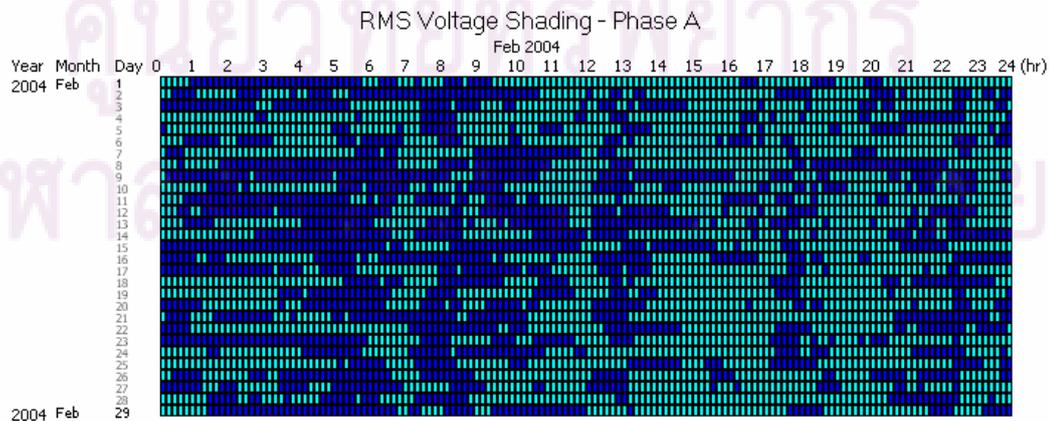
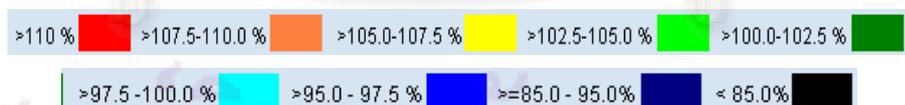
รูปที่ 5.25 Trend ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว

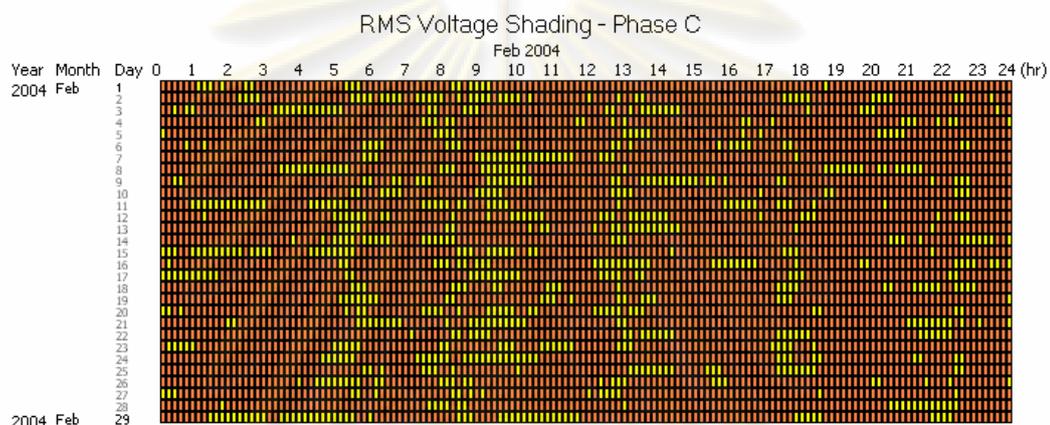
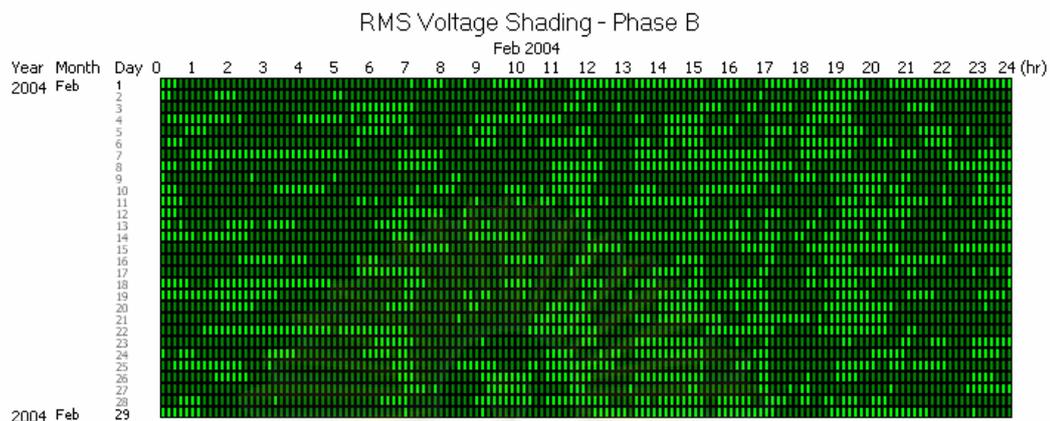


รูปที่ 5.26 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว

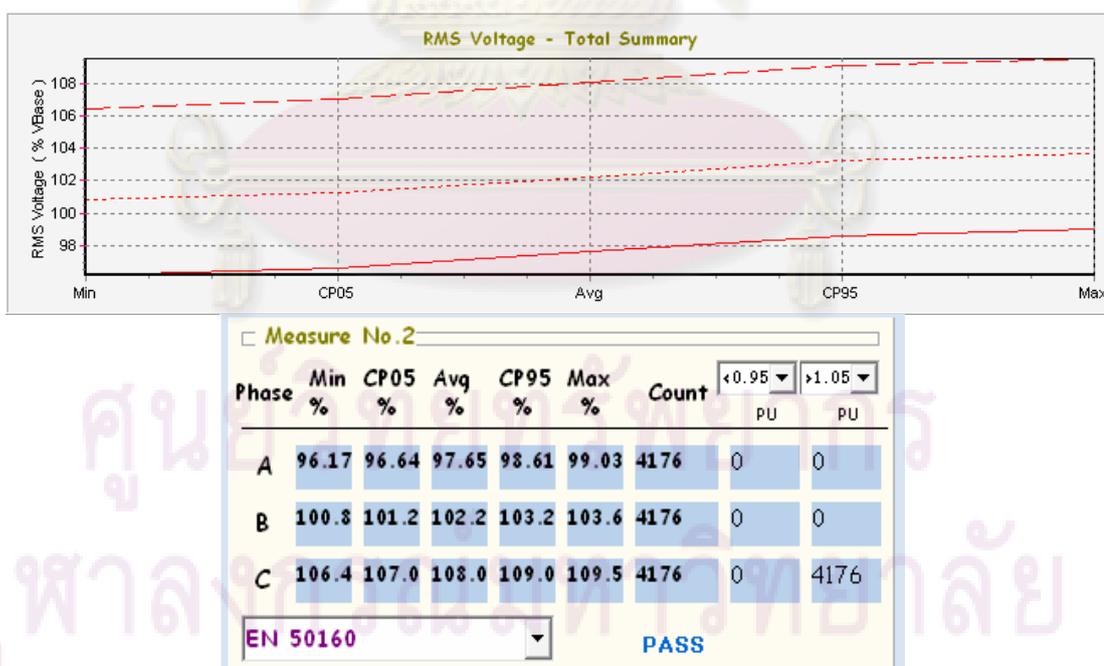


รูปที่ 5.27 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว



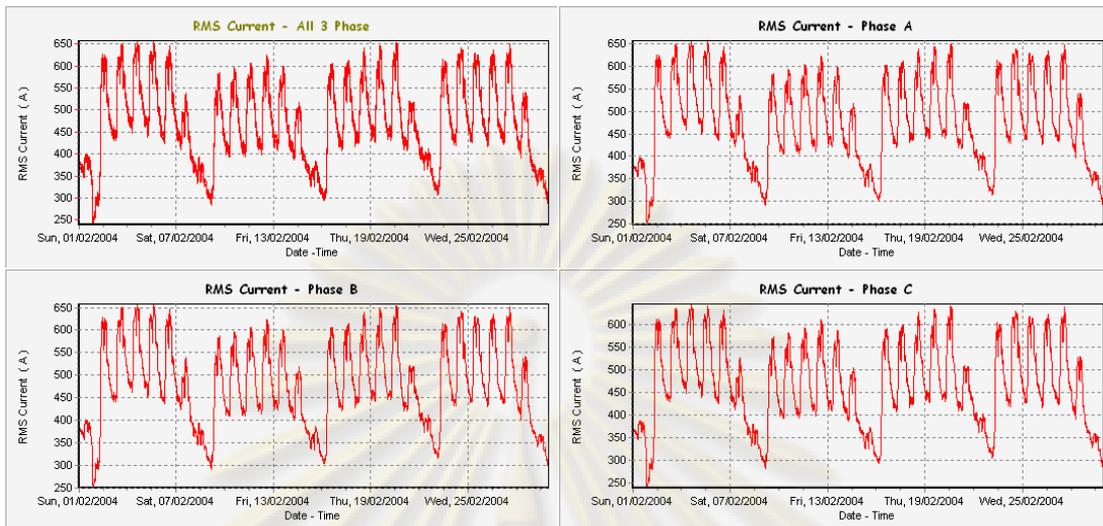


รูปที่ 5.28 Shading ของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว

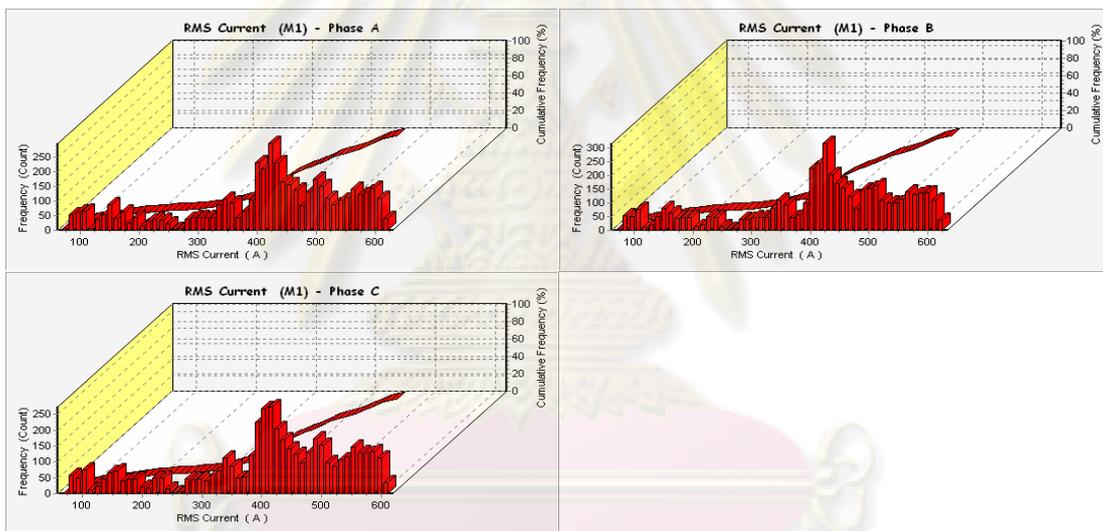


รูปที่ 5.29 ข้อมูลสรุปของแรงดัน แบบข้อมูลเดี่ยว

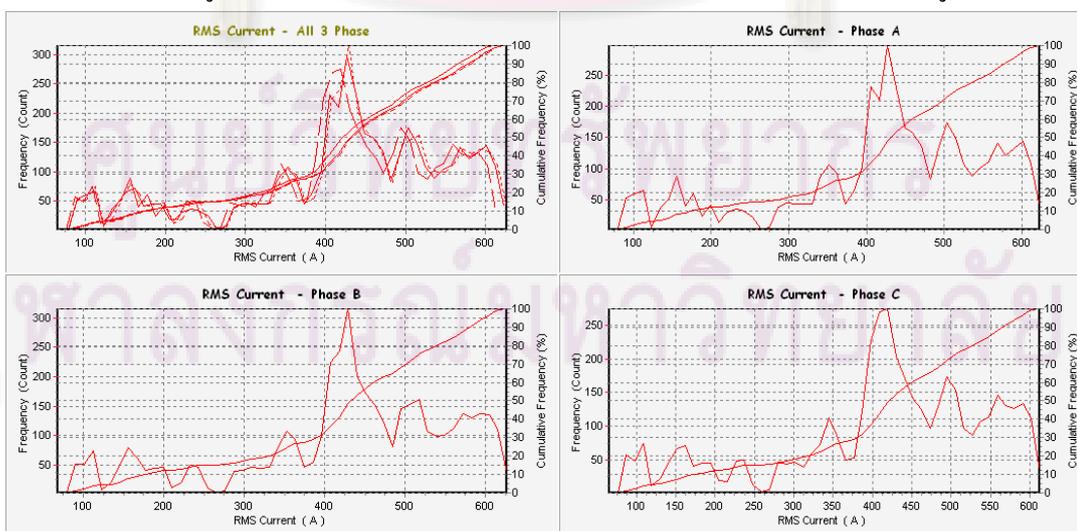
■ การนำเสนอข้อมูล RMS ของกระแส



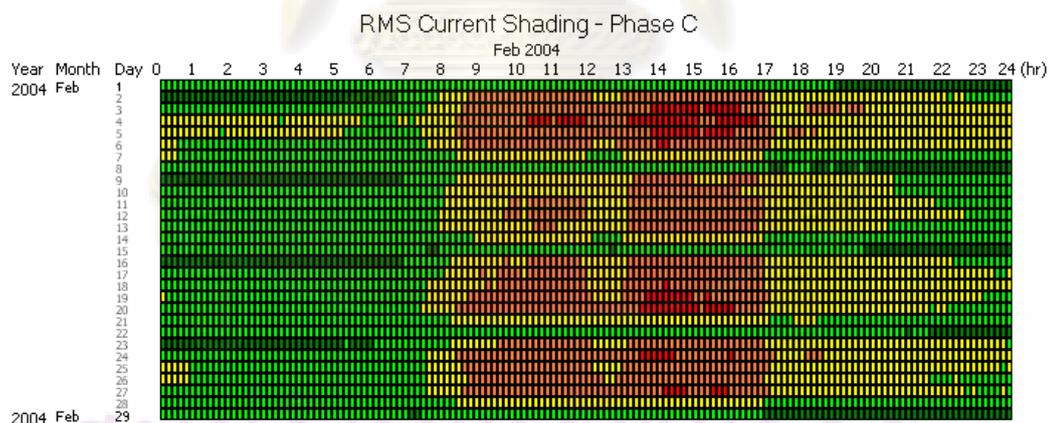
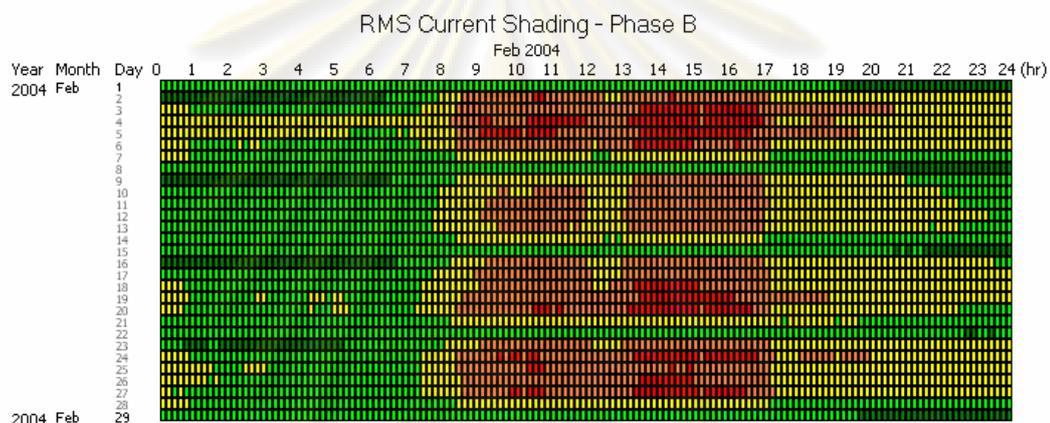
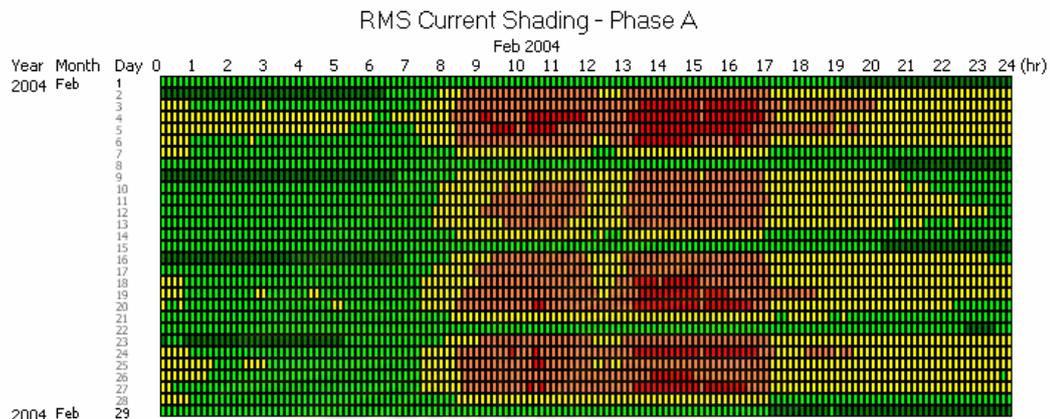
รูปที่ 5.30 Trend ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว



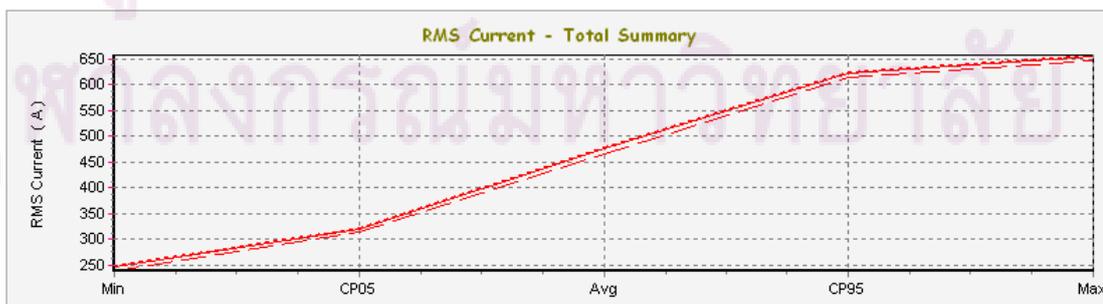
รูปที่ 5.31 Histogram และ Cumulative Line ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.32 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว



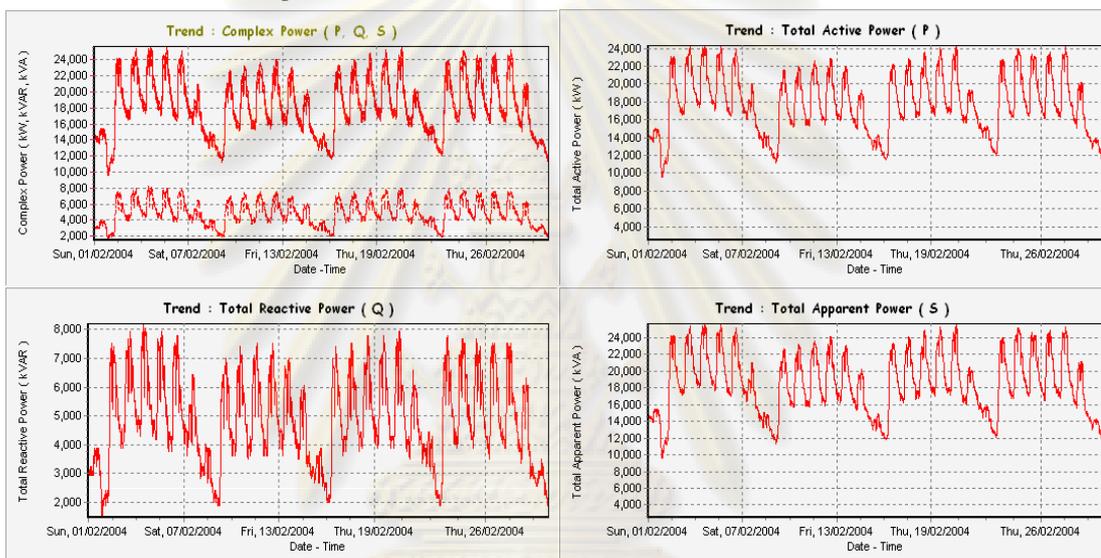
รูปที่ 5.33 Shading ของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว



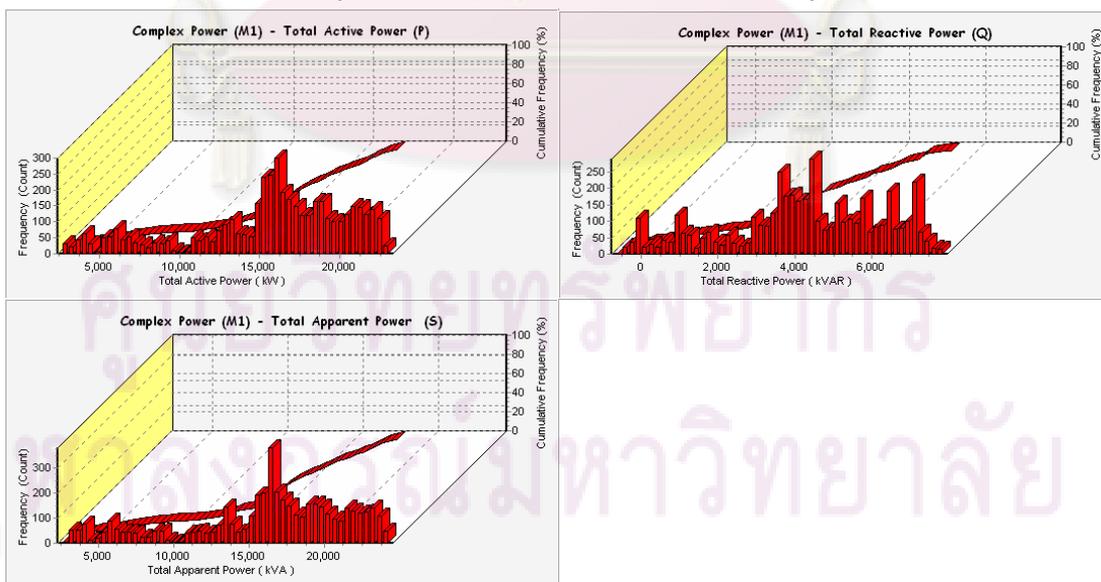
Measure No. 2						
Phase	Min	CP05	Avg	CP95	Max	Count
A	247.9	320.8	477.0	623.6	656.6	4176
B	248.9	324.0	479.3	625.8	658.0	4176
C	238.9	313.6	467.2	613.6	646.2	4176

รูปที่ 5.34 ข้อมูลสรุปของกระแส แบบข้อมูลเดี่ยว

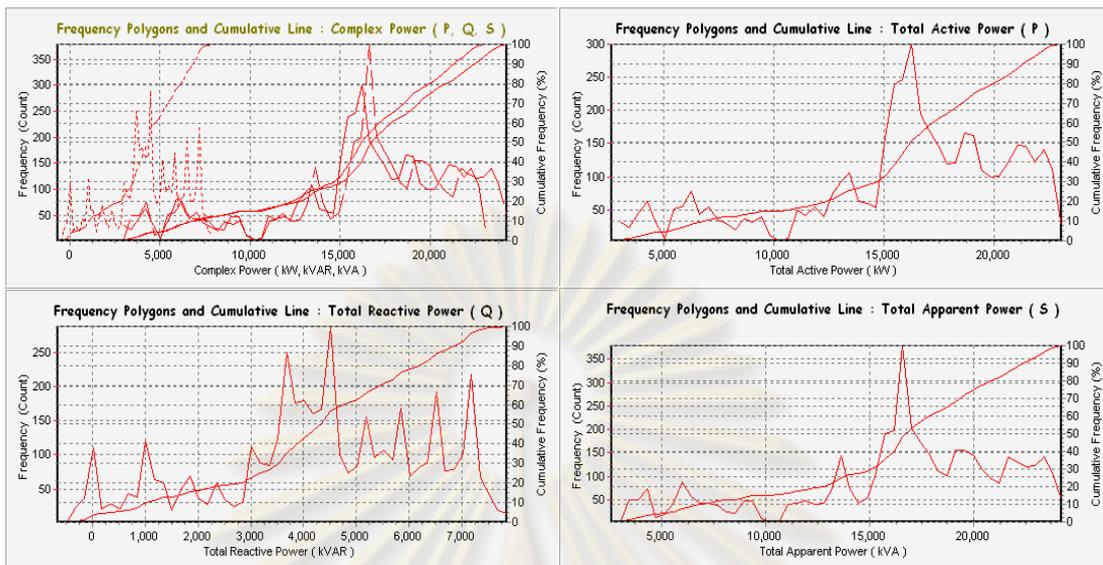
■ การนำเสนอข้อมูลของกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 5.35 Trend ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว



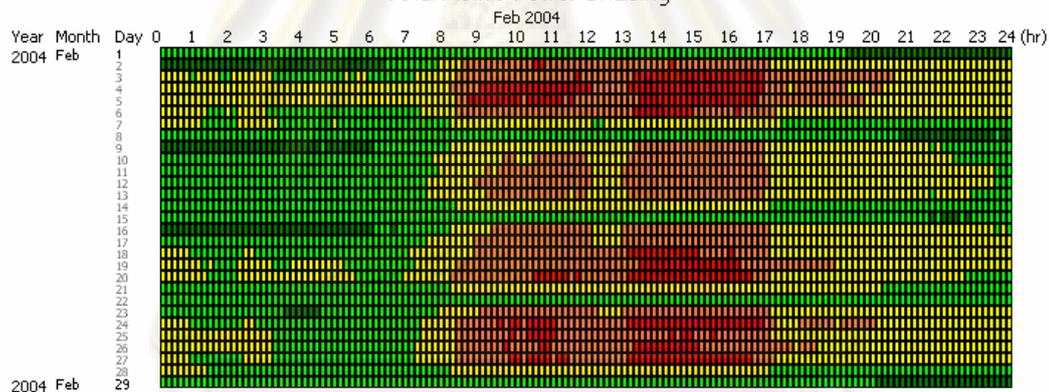
รูปที่ 5.36 Histogram และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว



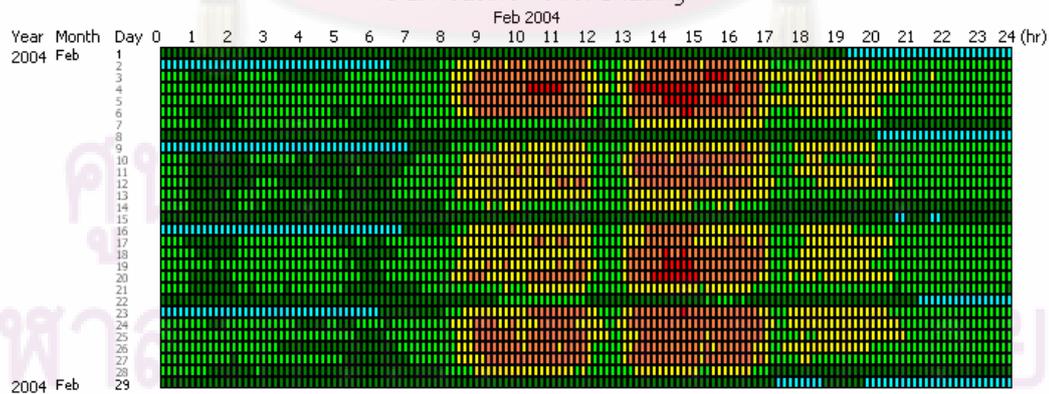
รูปที่ 5.37 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว

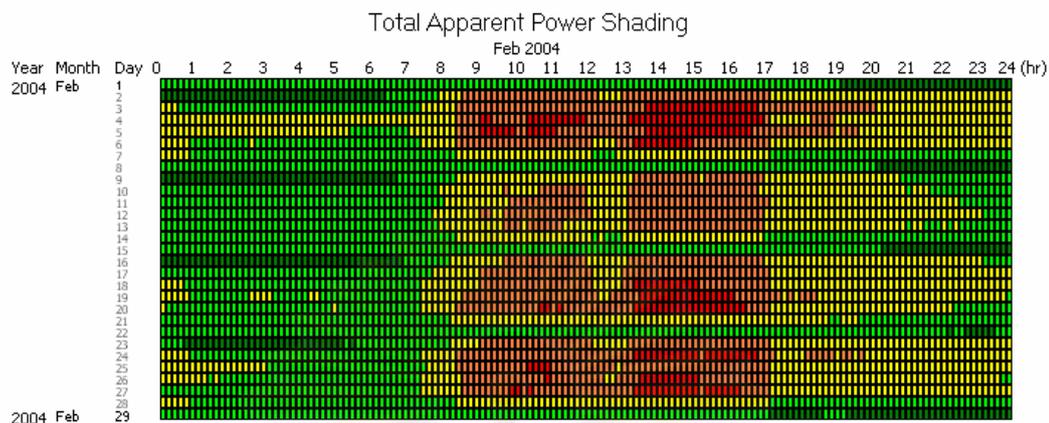


Total Active Power Shading

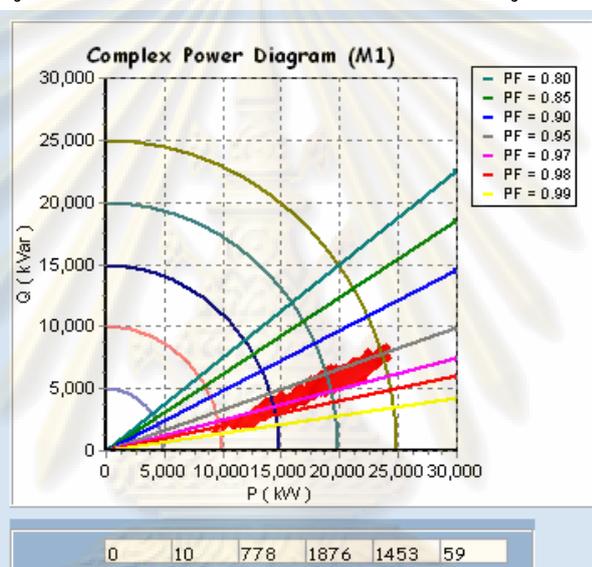


Total Reactive Power Shading

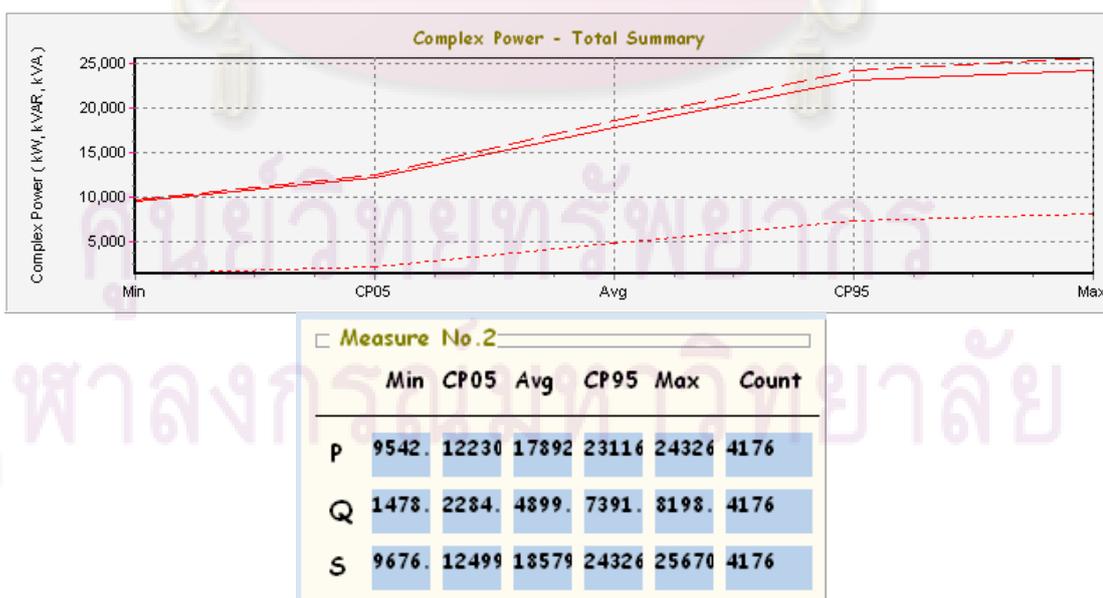




รูปที่ 5.38 Shading ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว

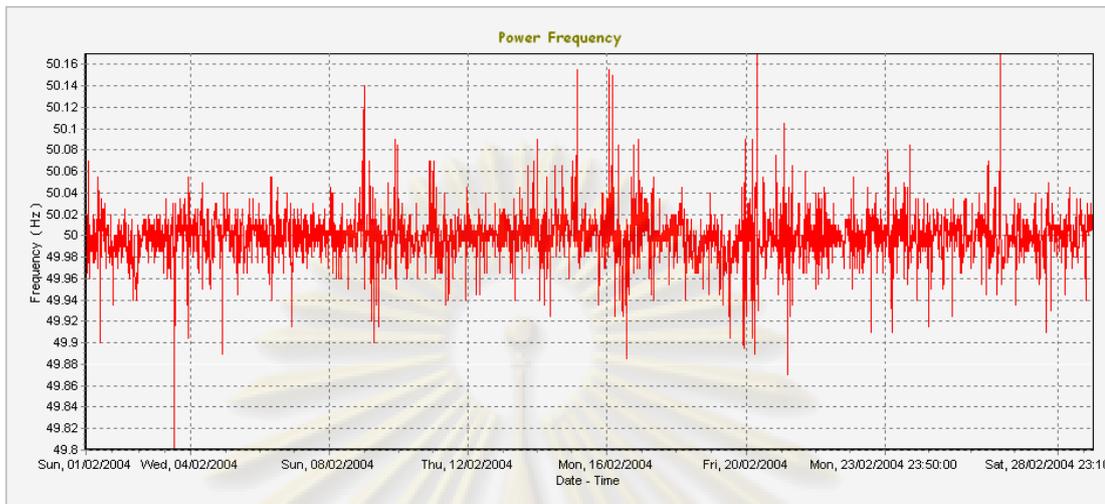


รูปที่ 5.39 Complex Power Diagram ของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว

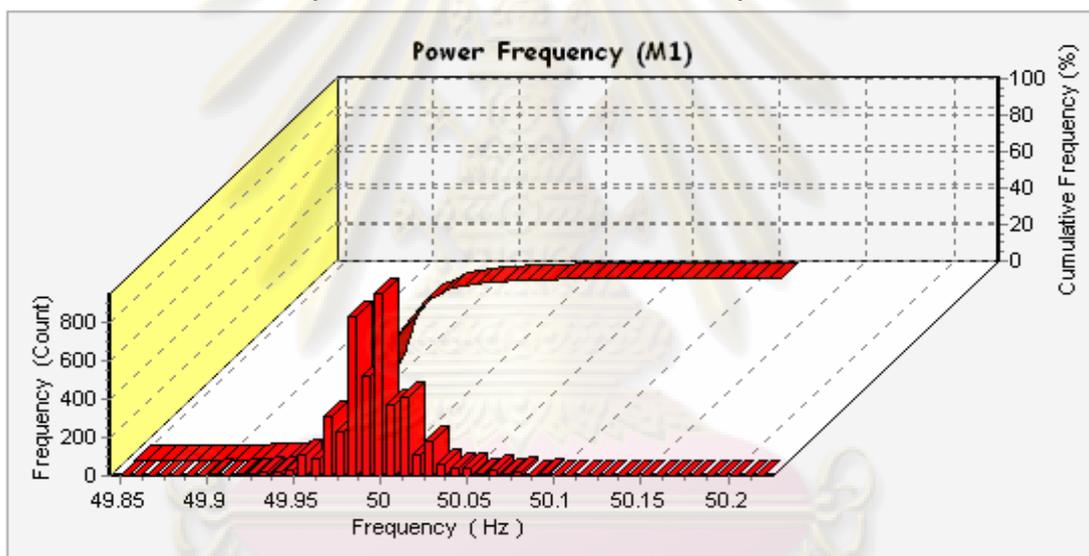


รูปที่ 5.40 ข้อมูลสรุปของกำลังไฟฟ้า แบบข้อมูลเดี่ยว

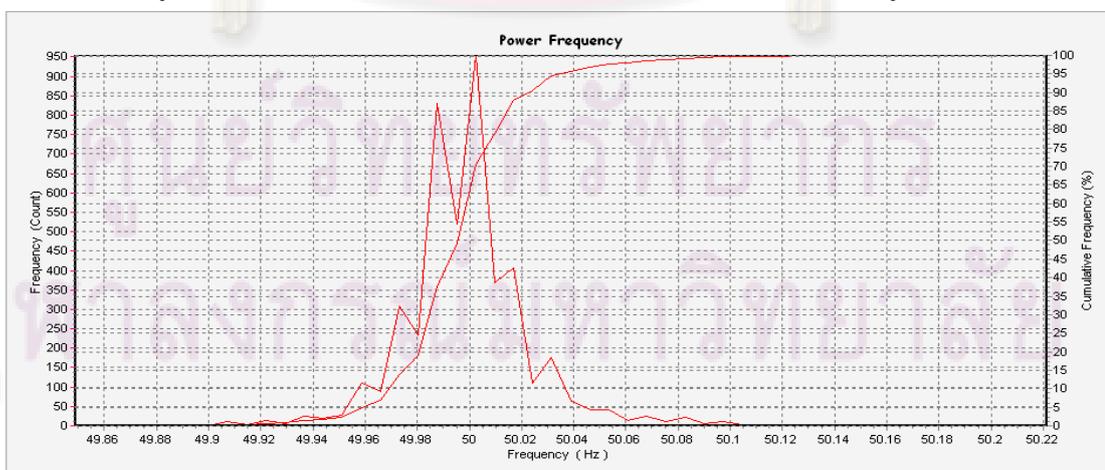
■ การนำเสนอข้อมูลของความถี่



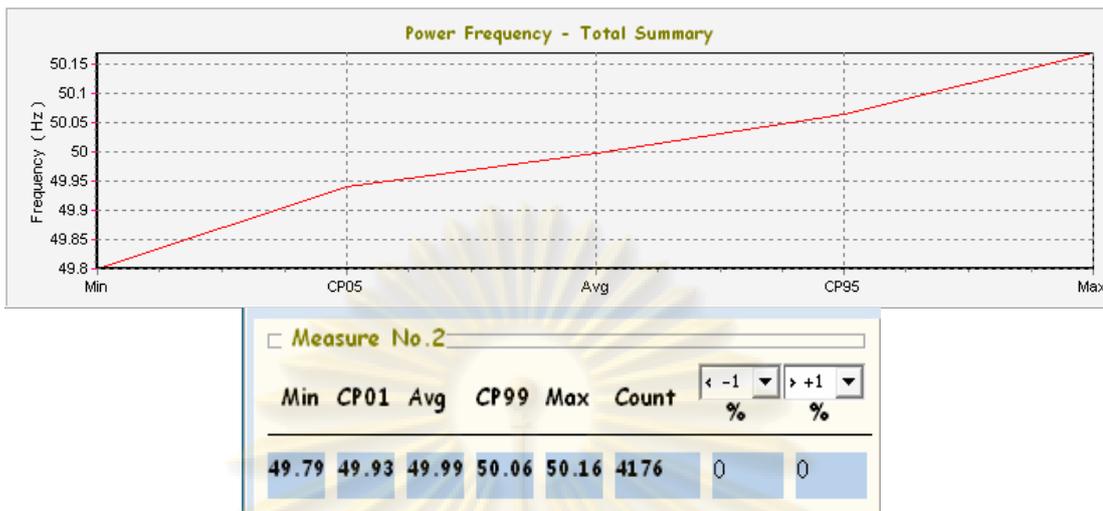
รูปที่ 5.41 Trend ของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.42 Histogram และ Cumulative Line ของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว

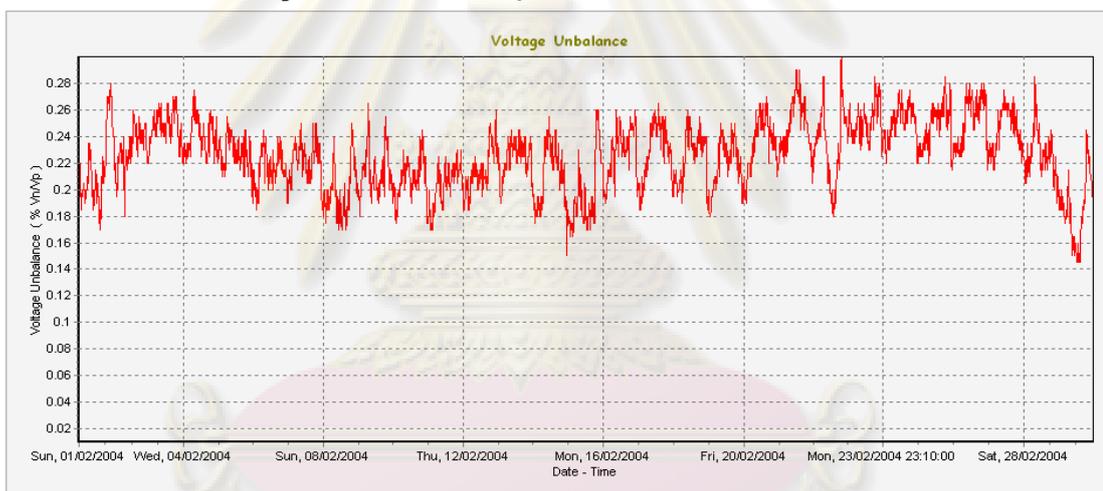


รูปที่ 5.43 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว

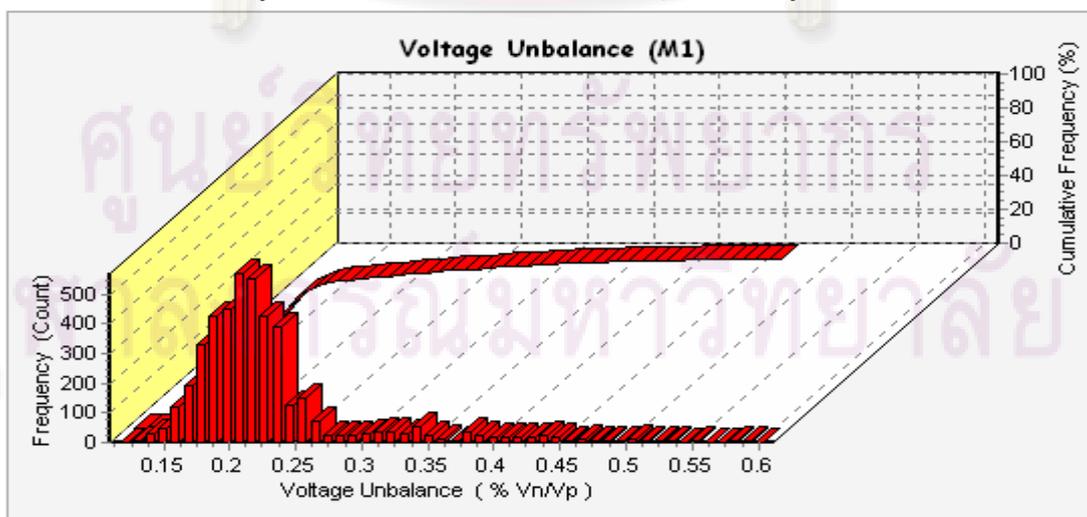


รูปที่ 5.44 ข้อมูลสรุปของความถี่ แบบข้อมูลเดี่ยว

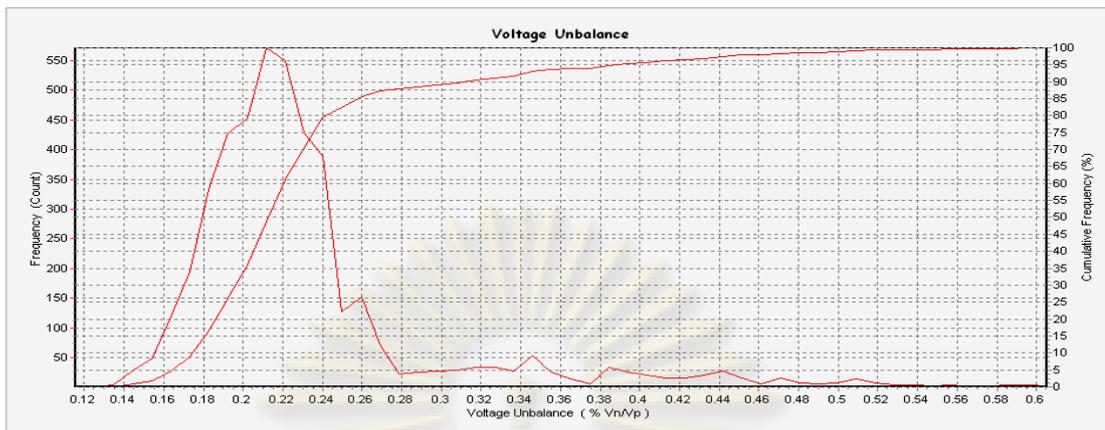
■ การนำเสนอข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล



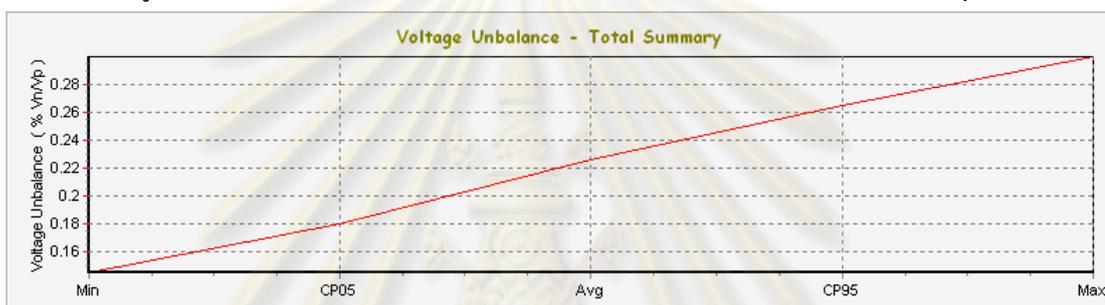
รูปที่ 5.45 Trend ของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.46 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว



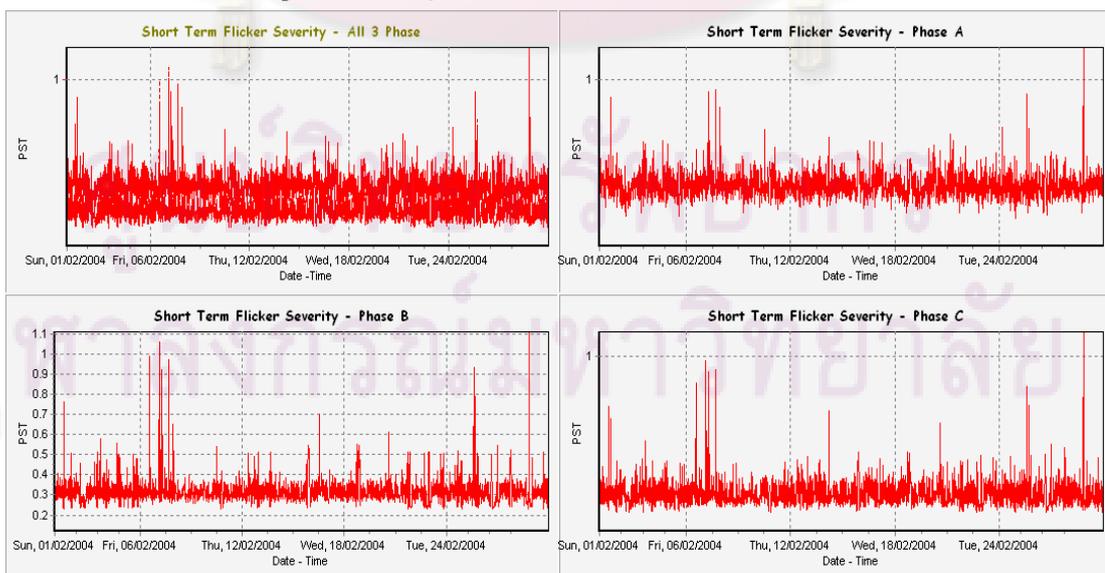
รูปที่ 5.47 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล



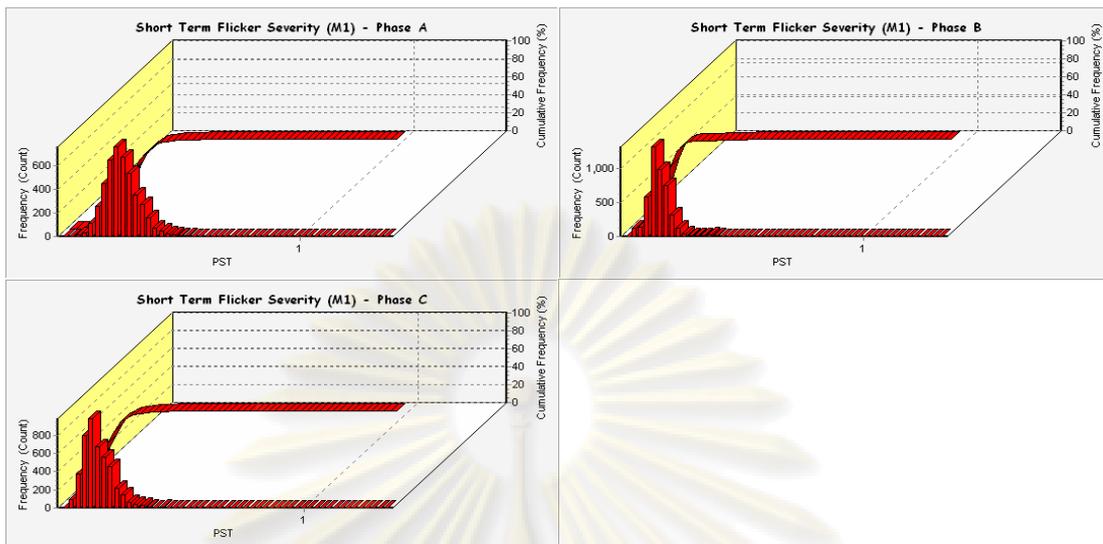
Measure No. 2						
Min	CP05	Avg	CP95	Max	Count	> 2 %
0.144	0.179	0.225	0.264	0.299	4176	0
EN 50160						PASS

รูปที่ 5.48 ข้อมูลสรุปของแรงดันไม่สมดุล แบบข้อมูลเดี่ยว

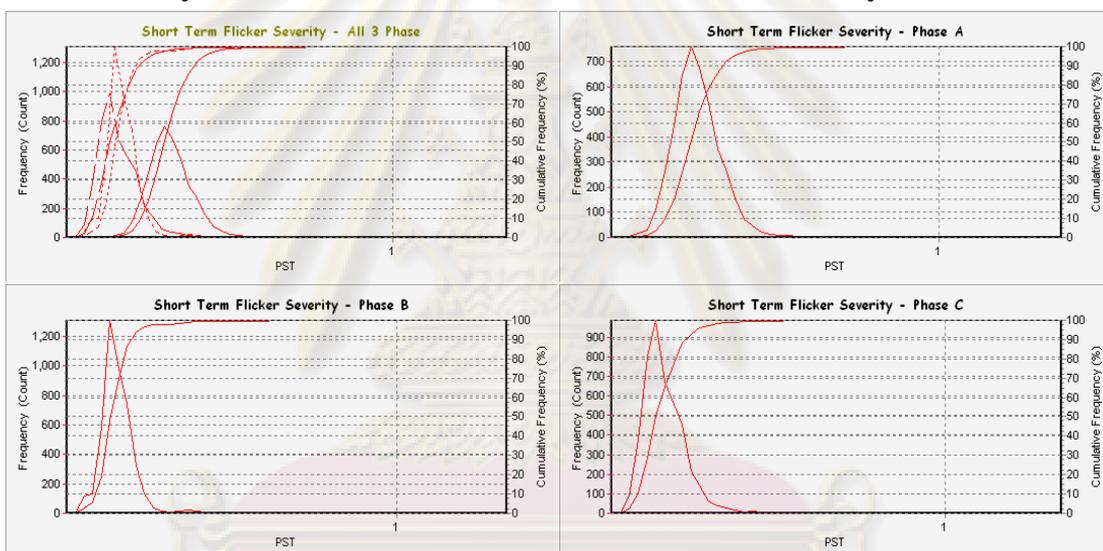
■ การนำเสนอข้อมูลของความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น (Pst)



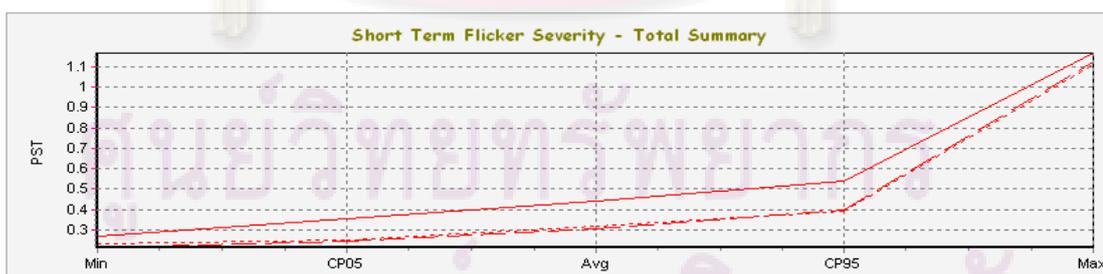
รูปที่ 5.49 Trend ของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.50 Histogram และ Cumulative Line ของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.51 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว

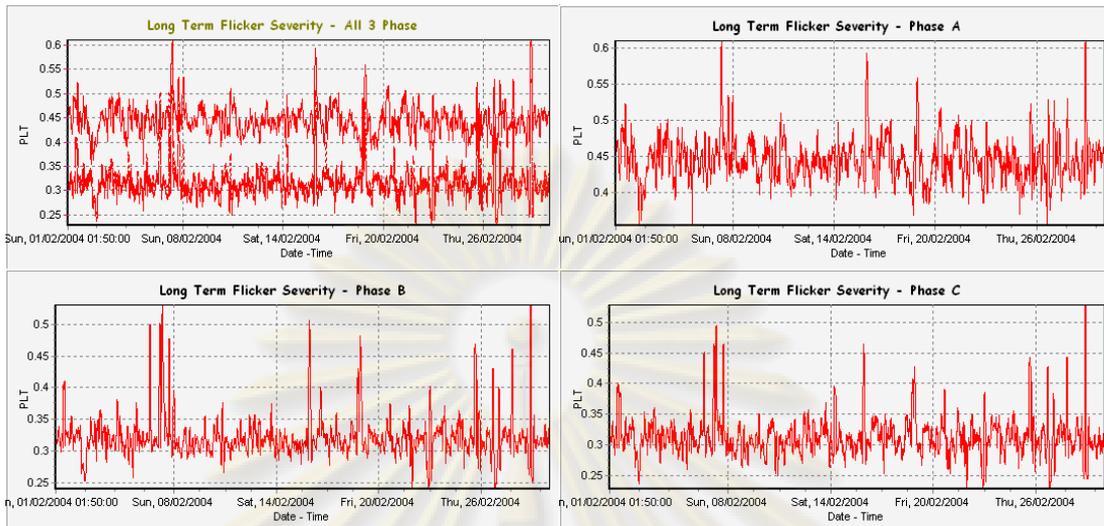


Measure No. 2

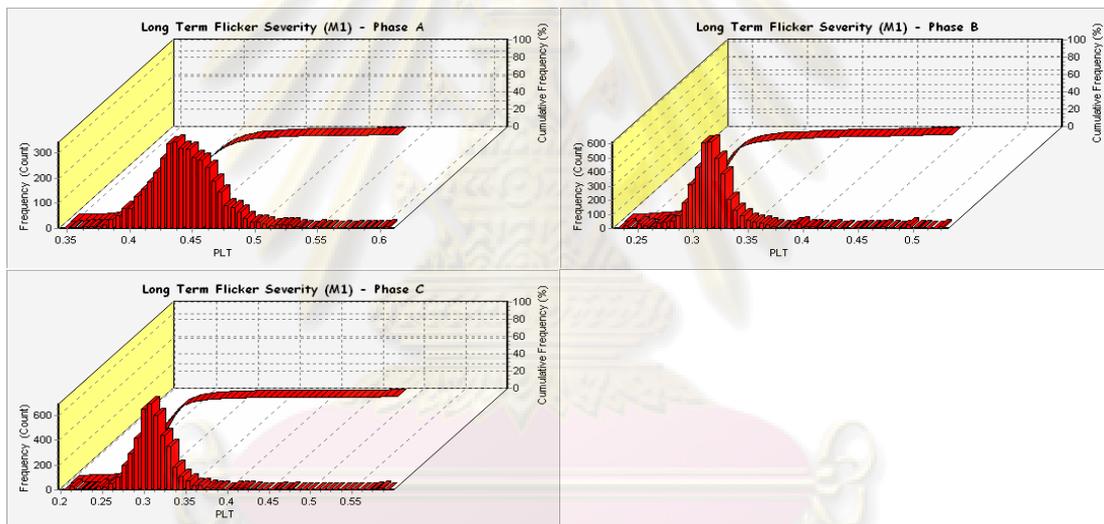
Phase	Min	CP05	Avg	CP95	Max	Count	> 1
A	0.268	0.357	0.439	0.539	1.168	4176	1
B	0.230	0.250	0.315	0.389	1.111	4176	2
C	0.213	0.241	0.305	0.397	1.122	4176	1

รูปที่ 5.52 ข้อมูลสรุปของ Pst แบบข้อมูลเดี่ยว

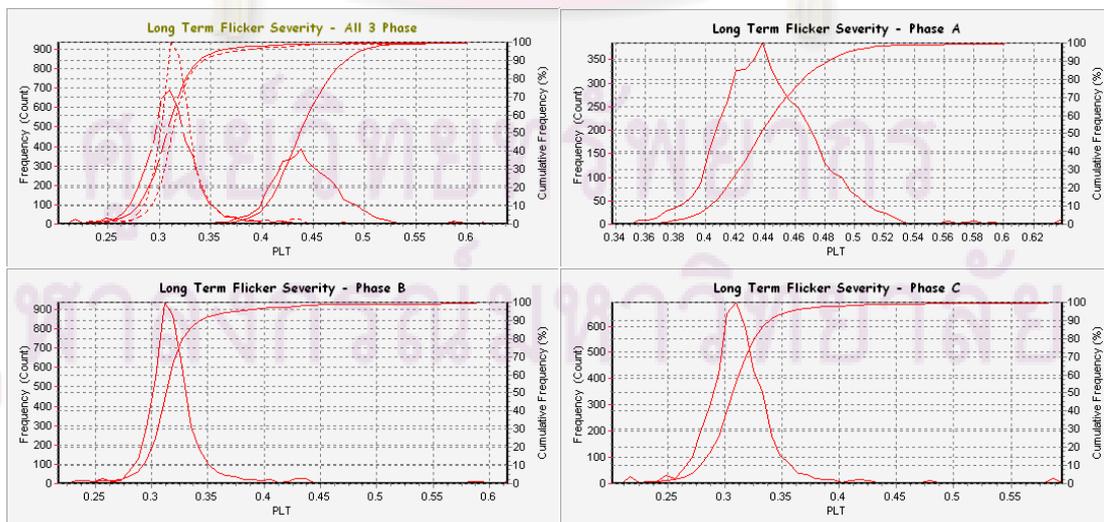
■ การนำเสนอข้อมูลของความรุนแรงของไฟกะพริบระยะยาว (PLT)



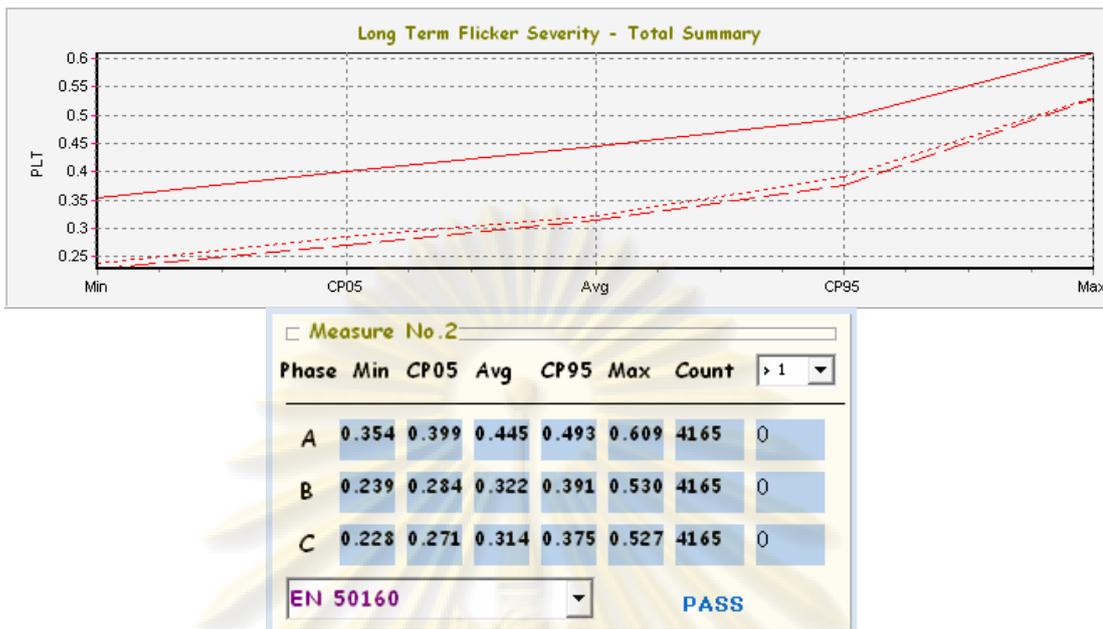
รูปที่ 5.53 Trend ของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.54 Histogram และ Cumulative Line ของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว

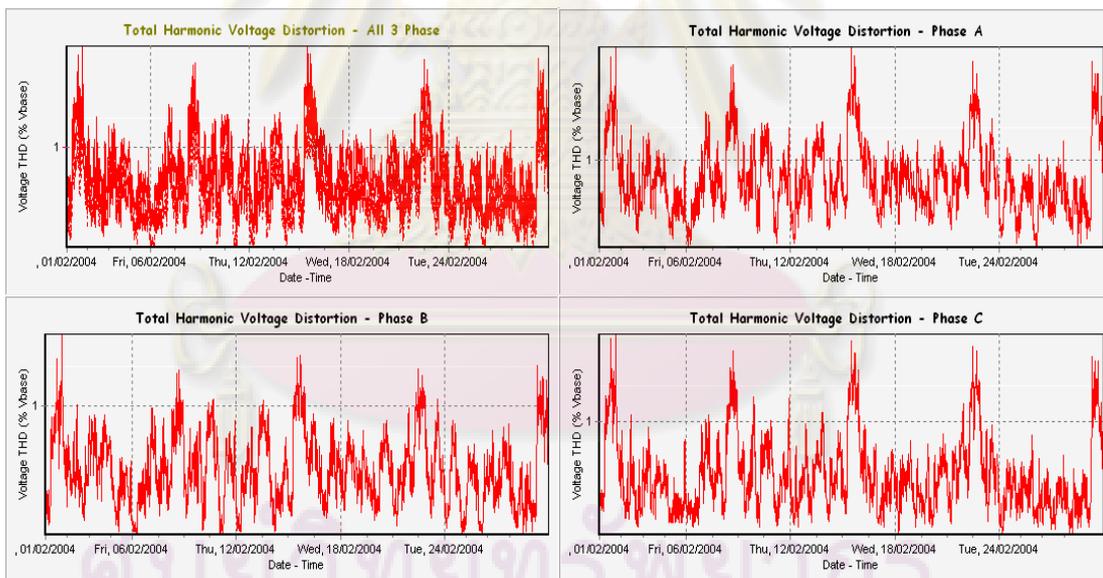


รูปที่ 5.55 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว

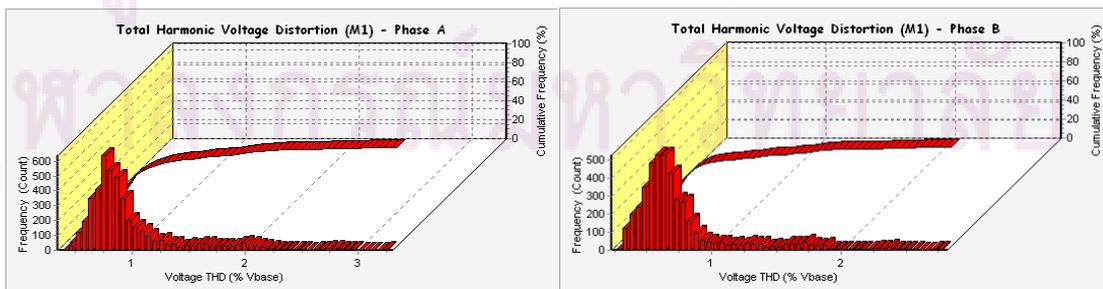


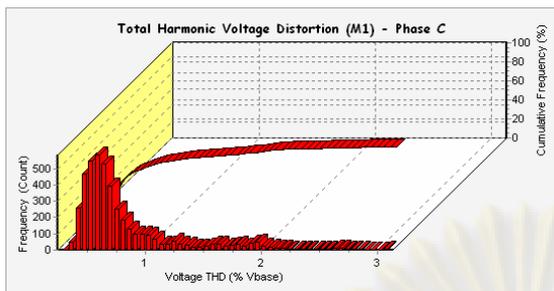
รูปที่ 5.56 ข้อมูลสรุปของ Plt แบบข้อมูลเดี่ยว

■ การนำเสนอข้อมูลของความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดัน (THD)

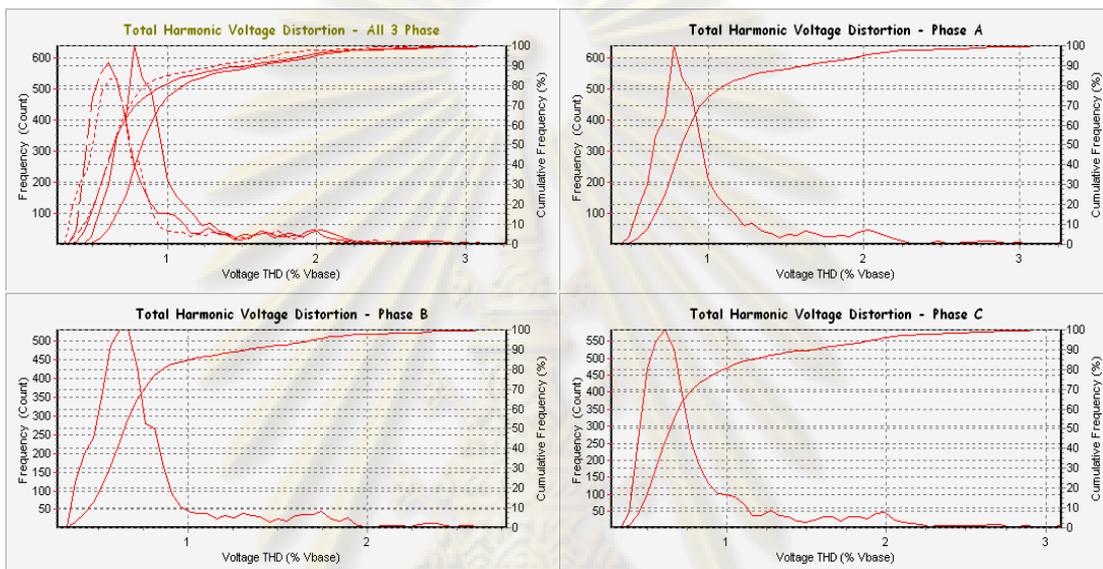


รูปที่ 5.57 Trend ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว

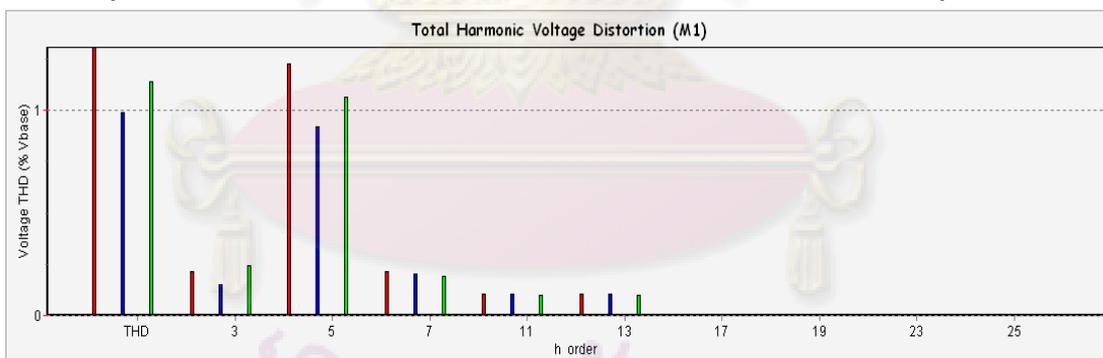




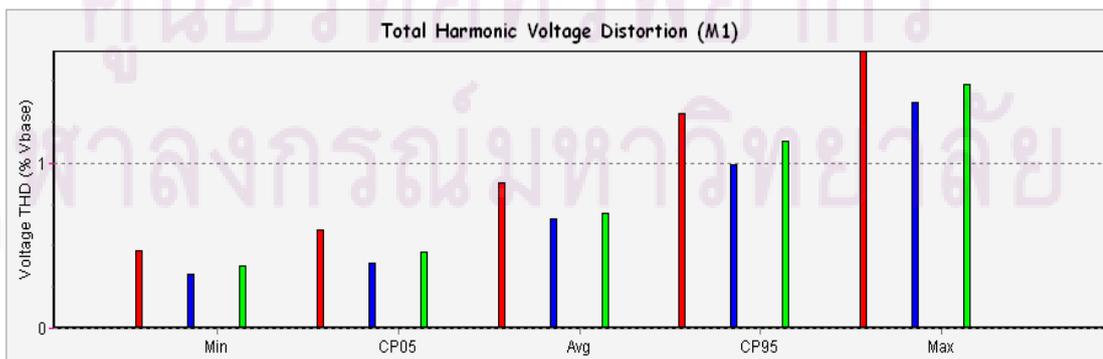
รูปที่ 5.58 Histogram และ Cumulative Line ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว



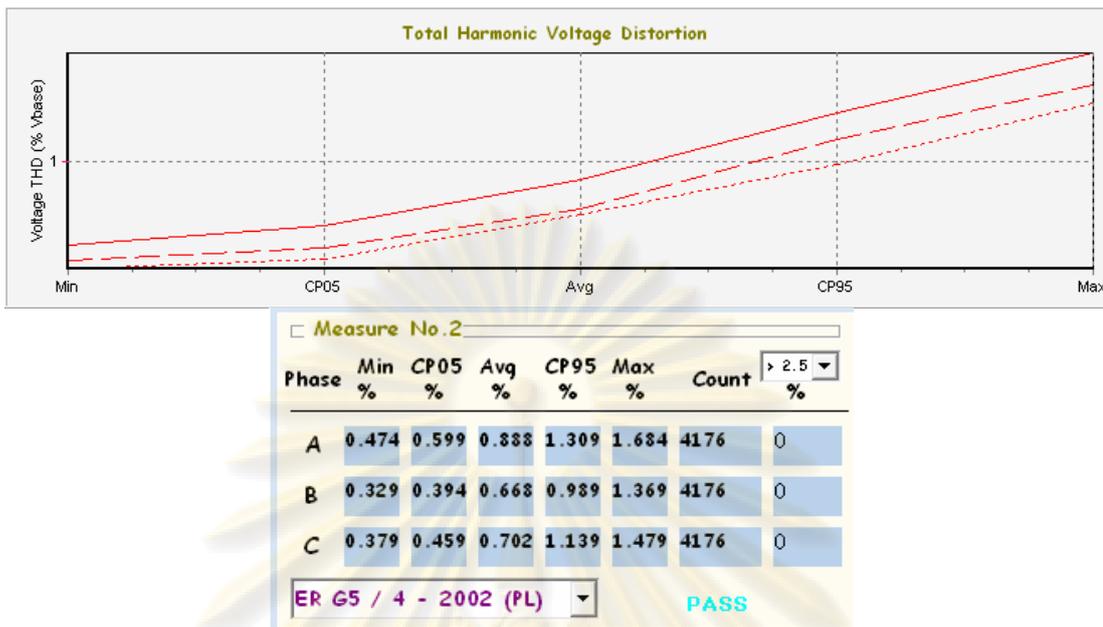
รูปที่ 5.59 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.60 95th percentile ของ THD และ V_h แต่ละอันดับ แบบข้อมูลเดี่ยว

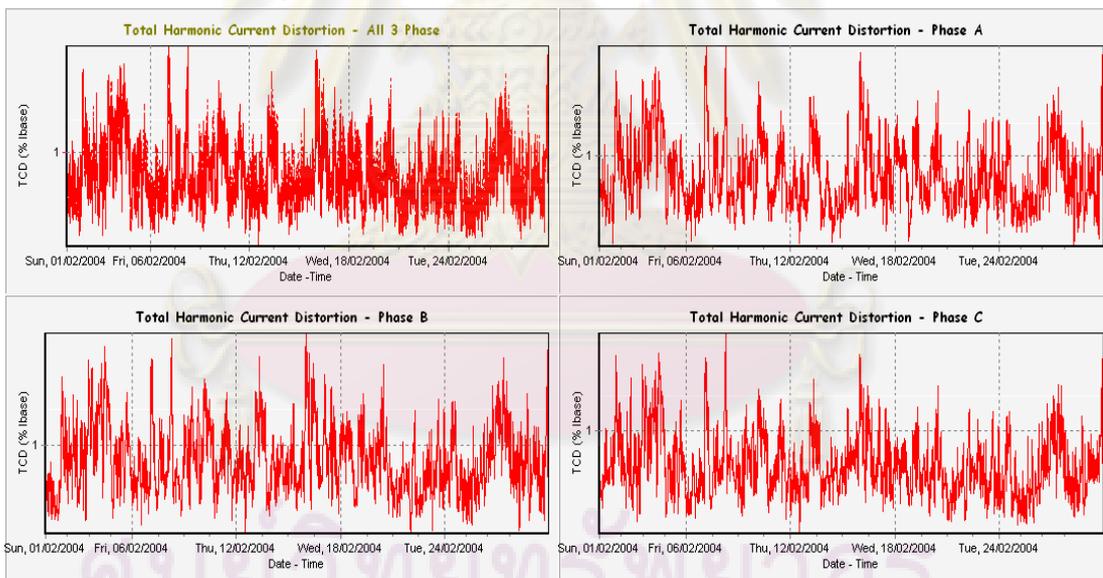


รูปที่ 5.61 Bar Chart Summary ของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว

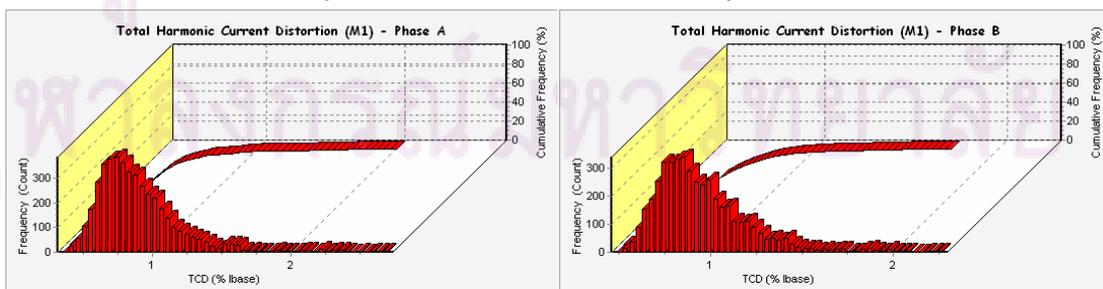


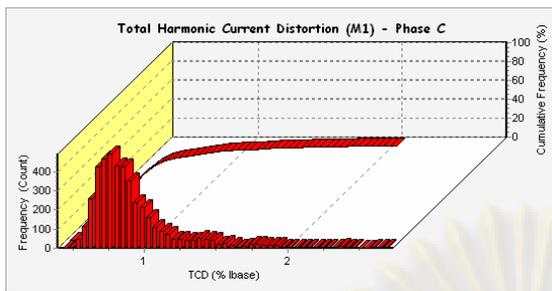
รูปที่ 5.62 ข้อมูลสรุปของ THD แบบข้อมูลเดี่ยว

■ การนำเสนอข้อมูลของความผิดเพี้ยนรวมของกระแส (TCD)

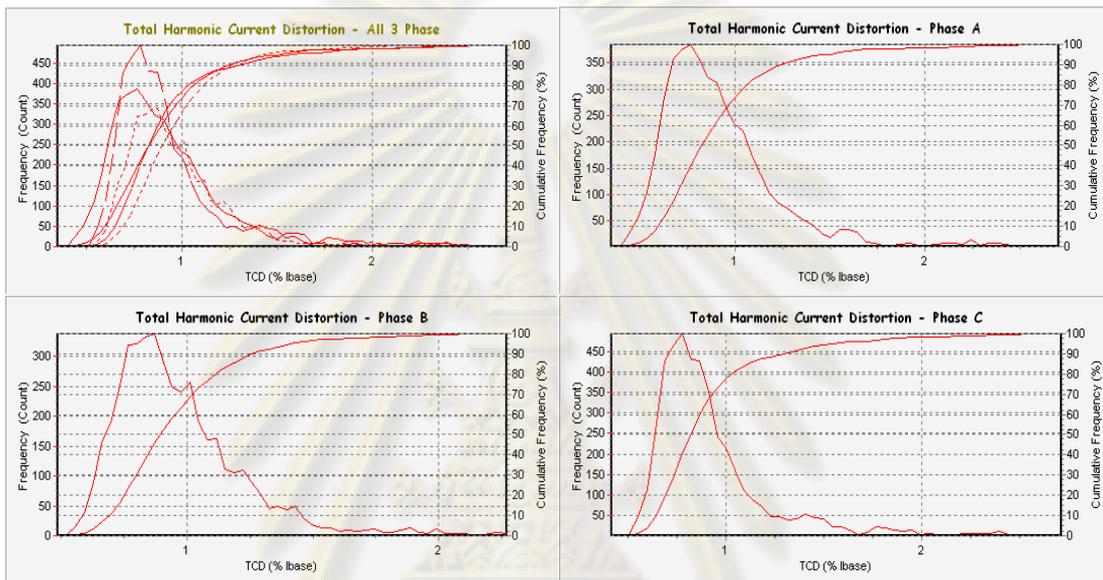


รูปที่ 5.63 Trend ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว

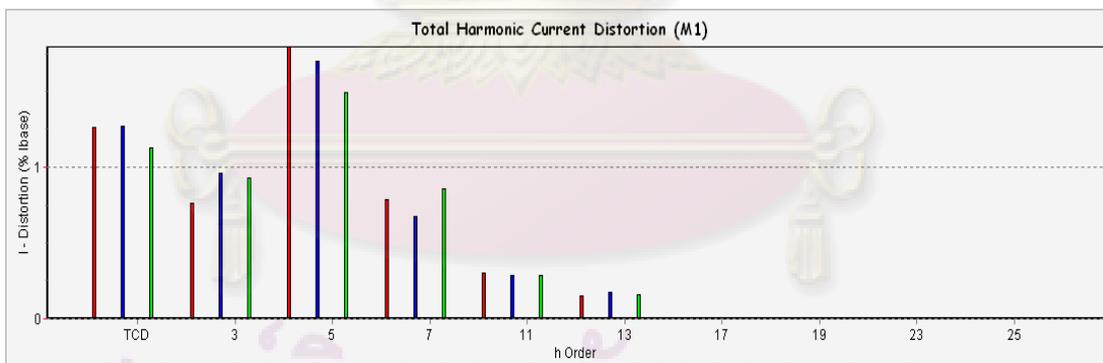




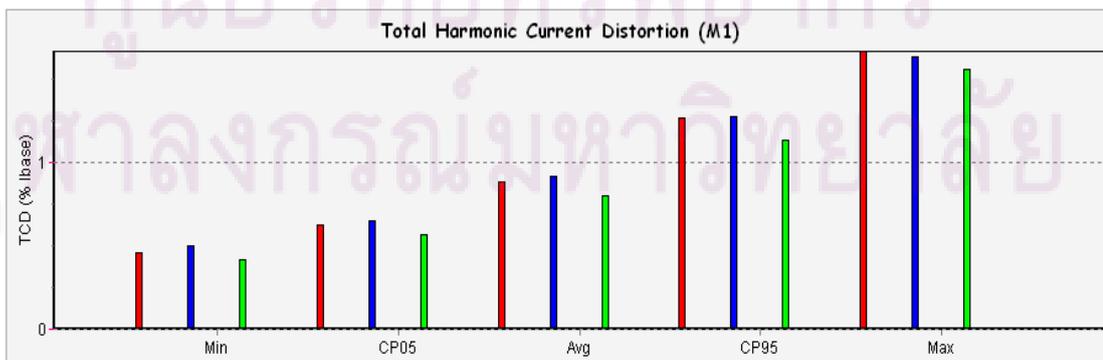
รูปที่ 5.64 Histogram และ Cumulative Line ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว



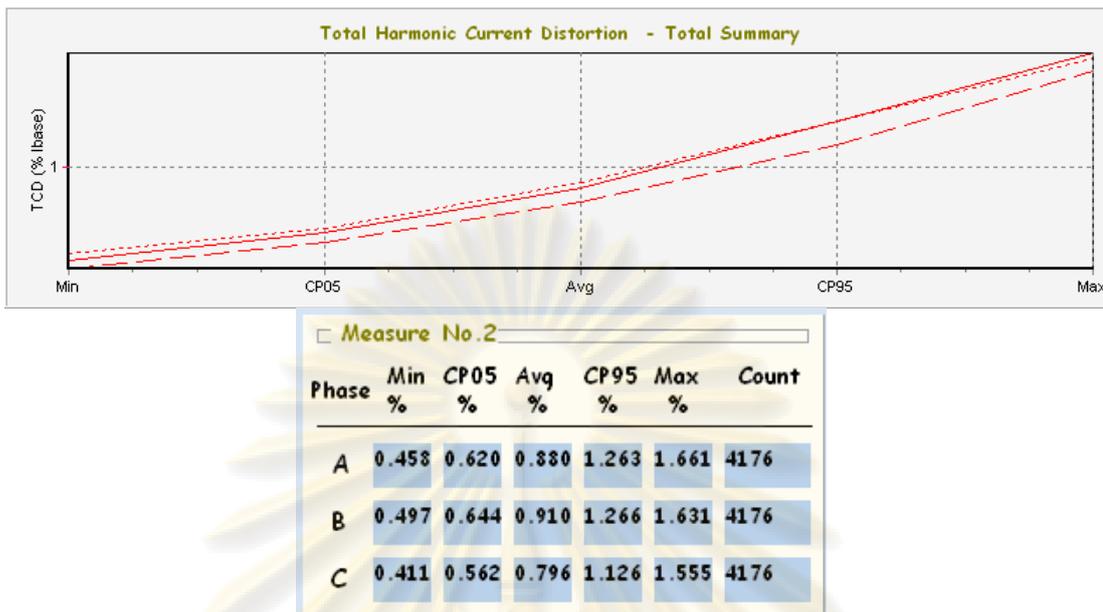
รูปที่ 5.65 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.66 95th percentile ของ TCD และ I_h แต่ละอันดับ แบบข้อมูลเดี่ยว

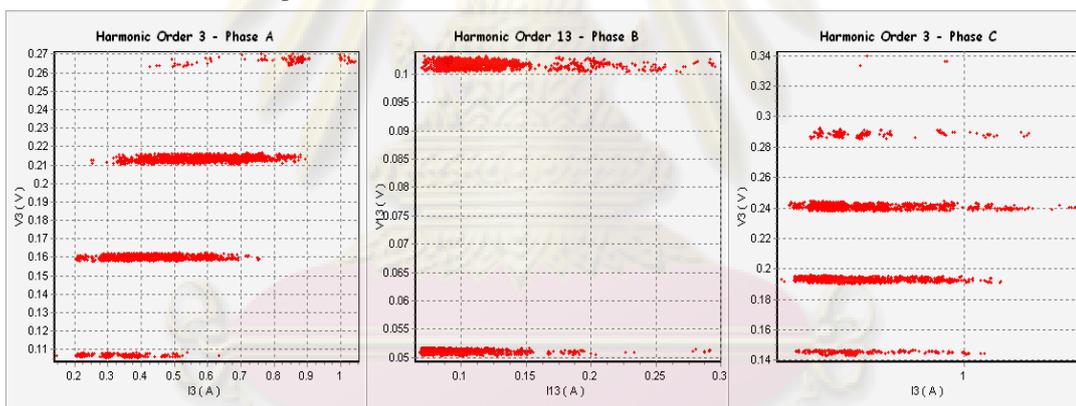


รูปที่ 5.67 Bar Chart Summary ของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว

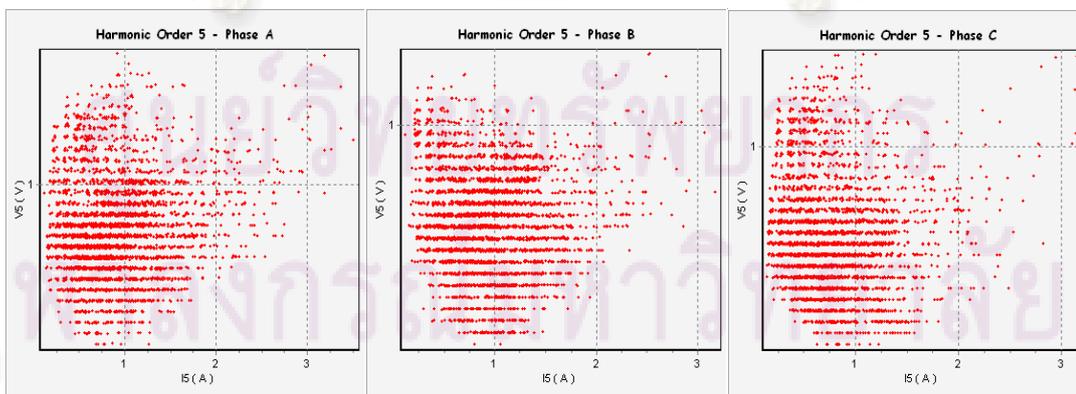


รูปที่ 5.68 ข้อมูลสรุปของ TCD แบบข้อมูลเดี่ยว

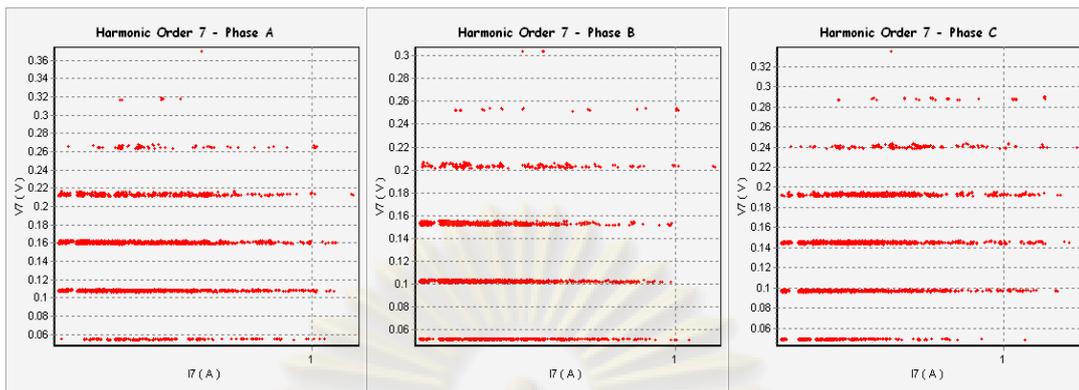
■ การนำเสนอข้อมูลของความสัมพันธ์ของความผิดเพี้ยนของแรงดัน และ กระแส



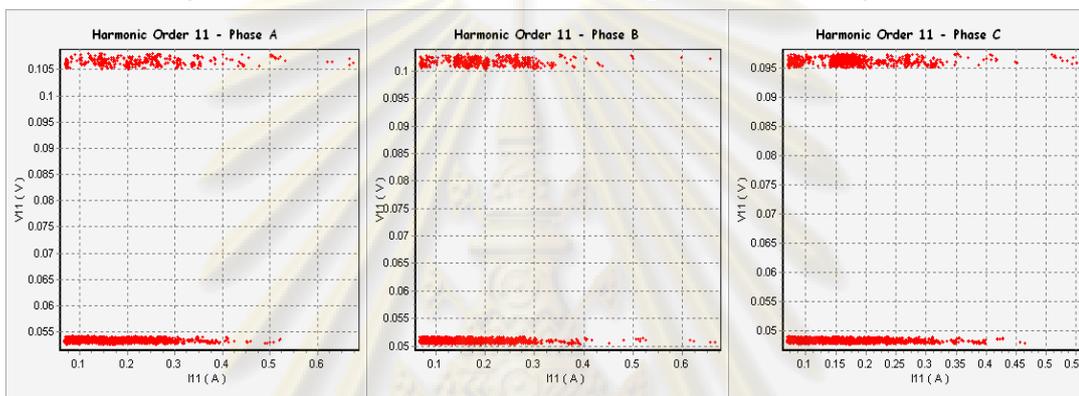
รูปที่ 5.69 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 3 แบบข้อมูลเดี่ยว



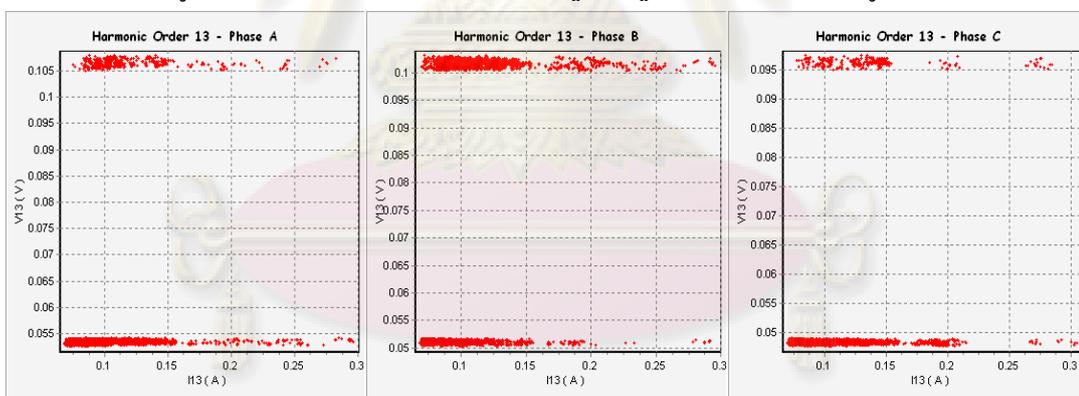
รูปที่ 5.70 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 5 แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.71 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 7 แบบข้อมูลเดี่ยว



รูปที่ 5.72 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 11 แบบข้อมูลเดี่ยว

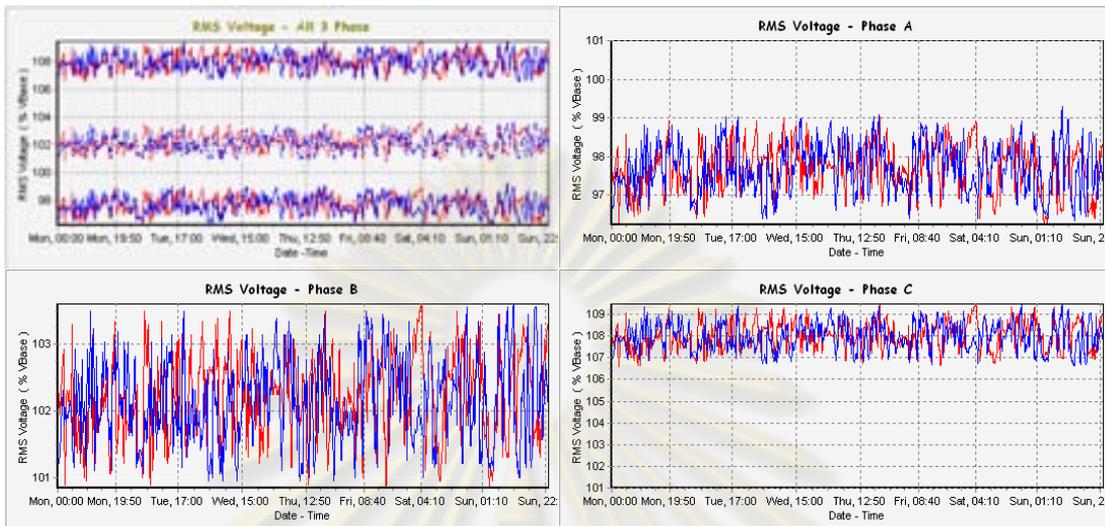


รูปที่ 5.73 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 13 แบบข้อมูลเดี่ยว

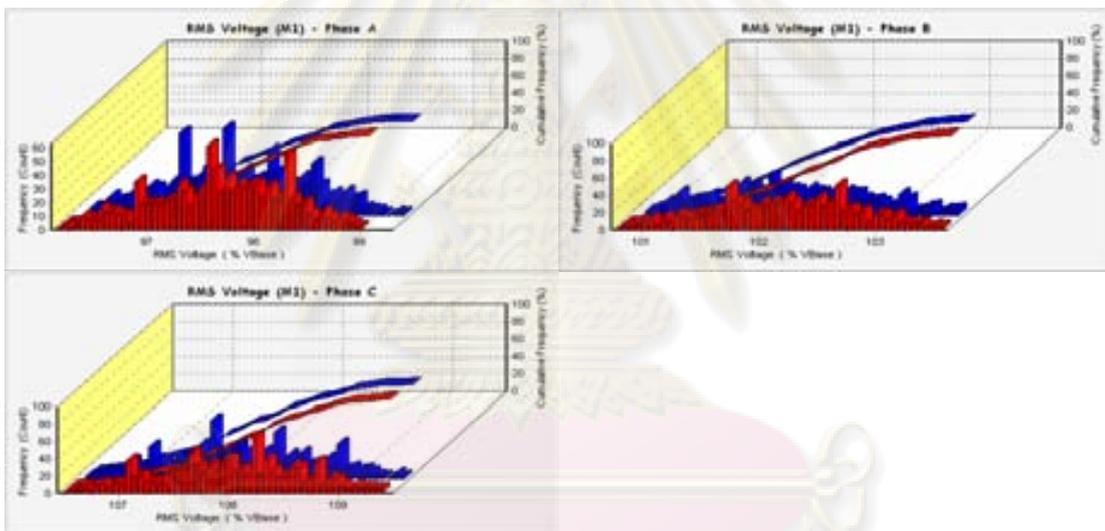
5.3.2 การนำเสนอแบบข้อมูลเปรียบเทียบ (Compare Data) ใน 1 เครื่องวัด ทั้งนี้ ระยะเวลาการ

นำเสนอสั้นสุด คือ 1 วัน และยาวสุด คือ 1 ปี ดังรูป 5.74 – 5.122 โดยจะยกตัวอย่างการนำเสนอข้อมูล รายสัปดาห์เปรียบเทียบกัน 2 สัปดาห์ โปรแกรมได้กำหนดความแตกต่างของแต่ละข้อมูลด้วยสี จากตัวอย่างที่จะนำเสนอมีทั้งหมด 2 ข้อมูล ซึ่งกำหนดข้อมูลลำดับที่ 1 คือ สัปดาห์ที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ 2004 เป็นสีแดง และ ข้อมูลลำดับที่ 2 คือ สัปดาห์ที่ 1 เดือน มีนาคม 2004 เป็นน้ำเงิน ดังนี้

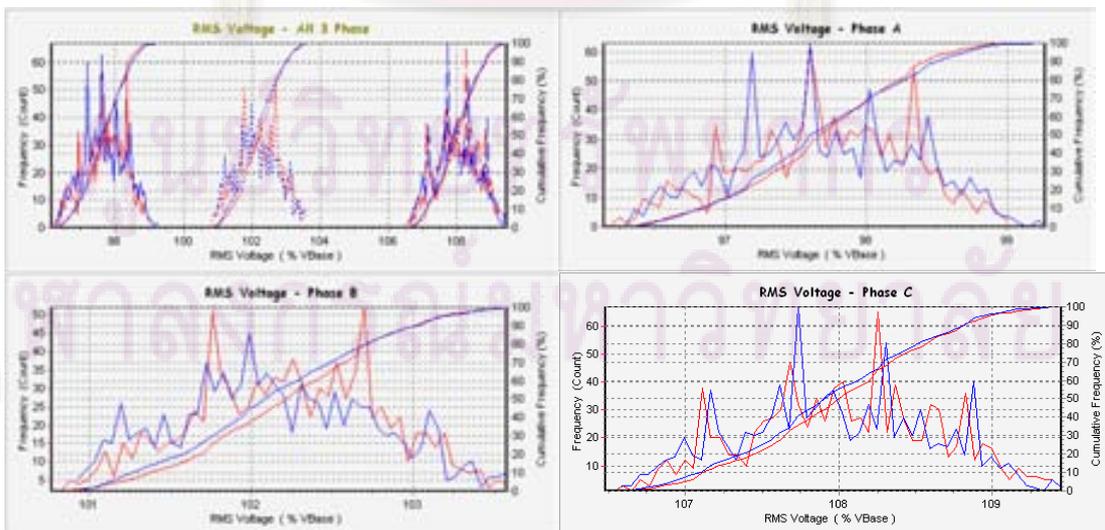
■ การนำเสนอข้อมูลของ RMS ของแรงดัน



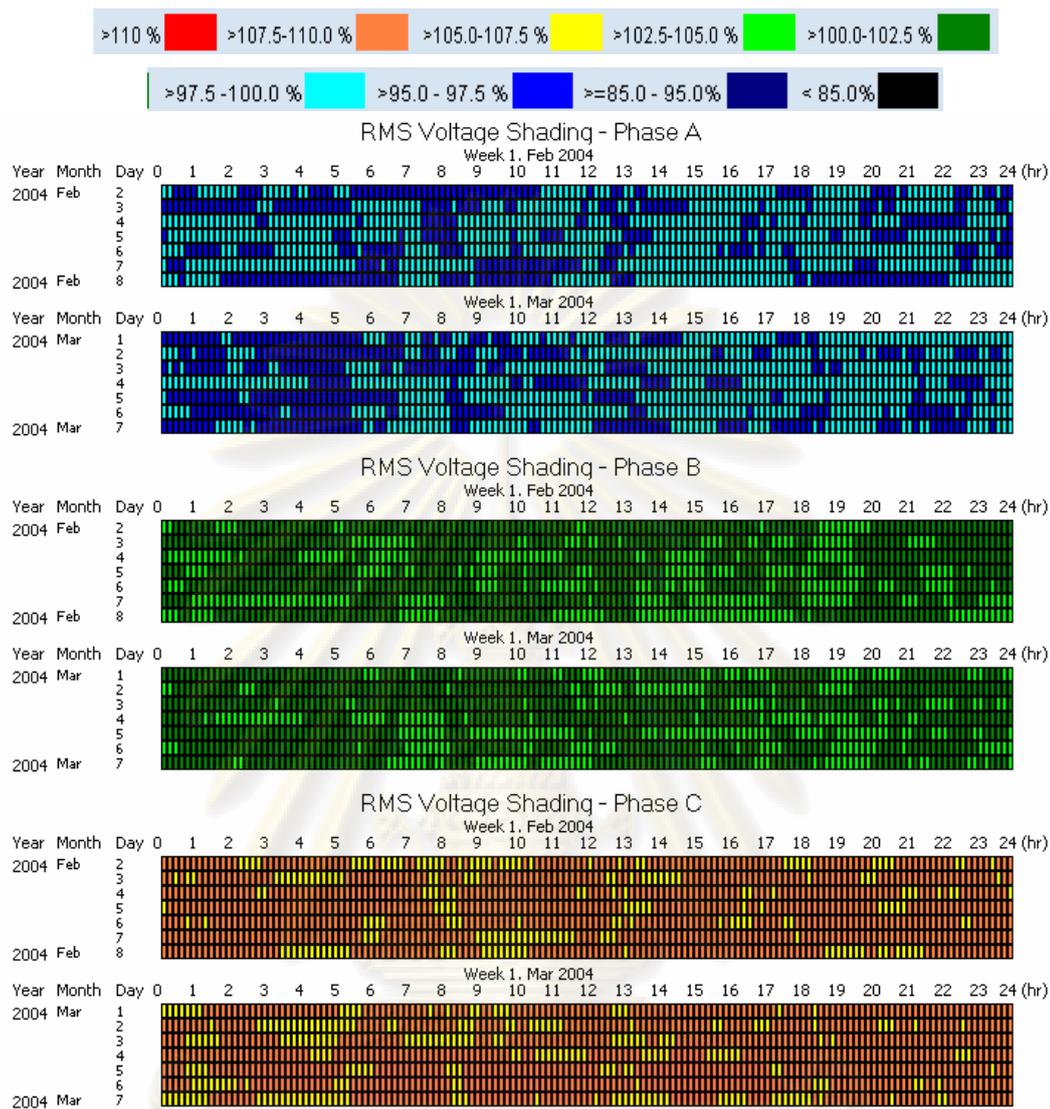
รูปที่ 5.74 Trend ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



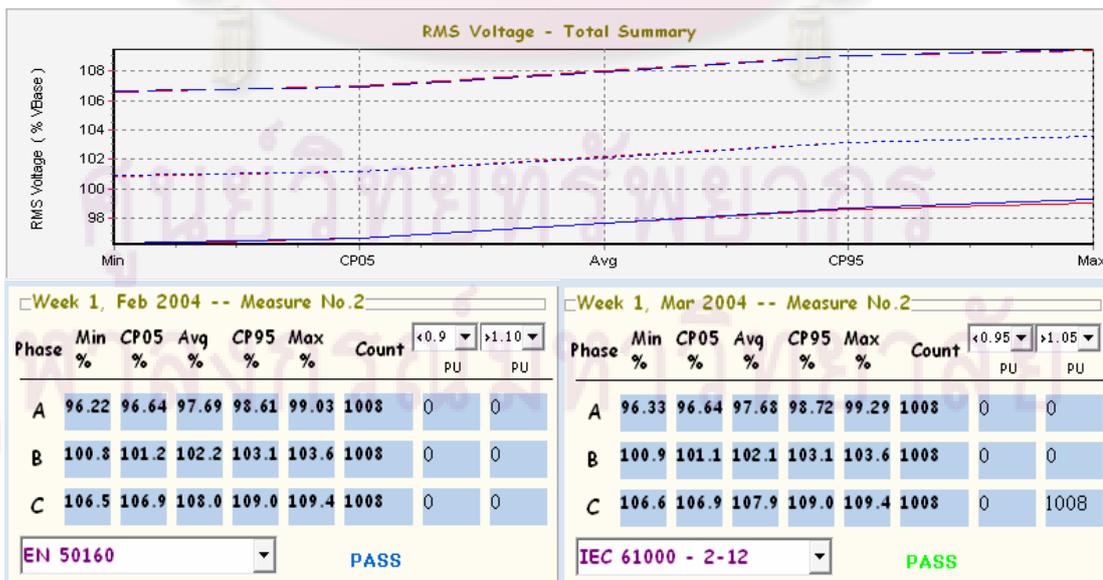
รูปที่ 5.75 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.76 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

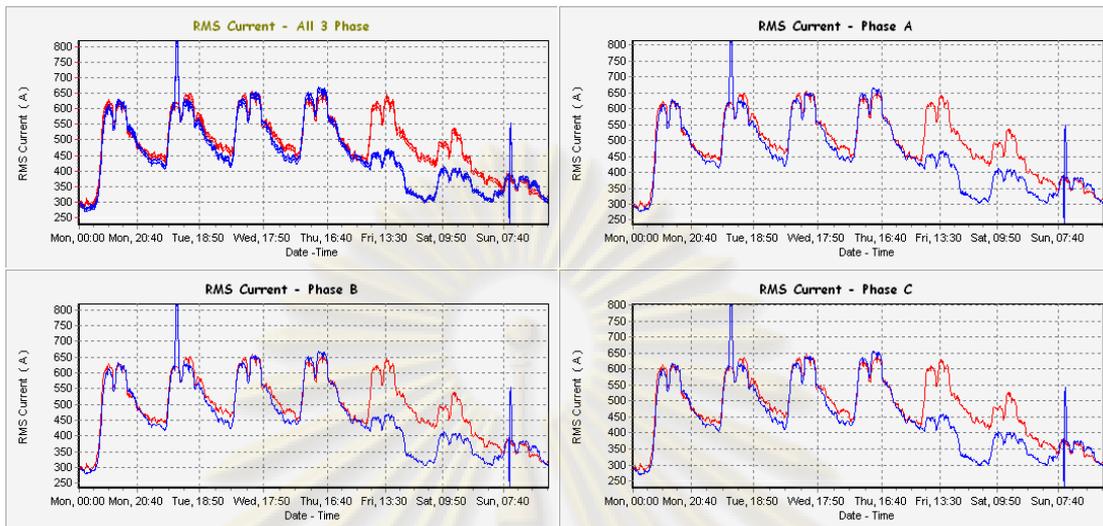


รูปที่ 5.77 Shading ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

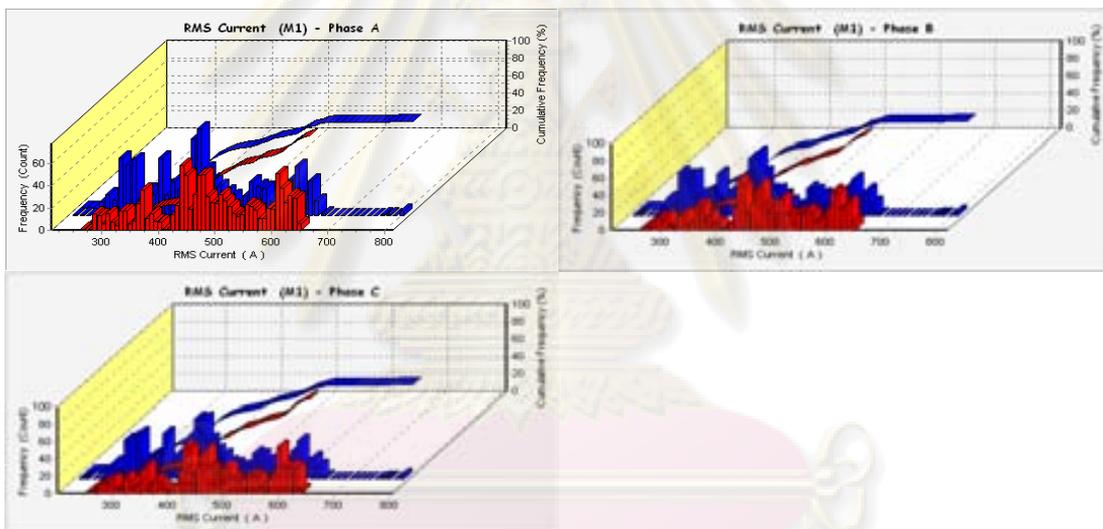


รูปที่ 5.78 ข้อมูลสรุปของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

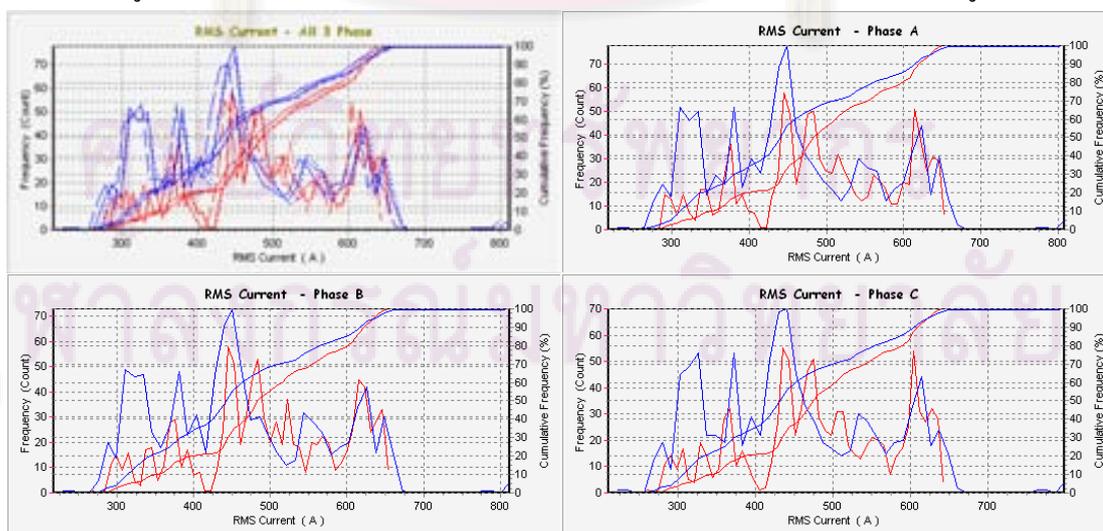
■ การนำเสนอข้อมูลของ RMS ของกระแส



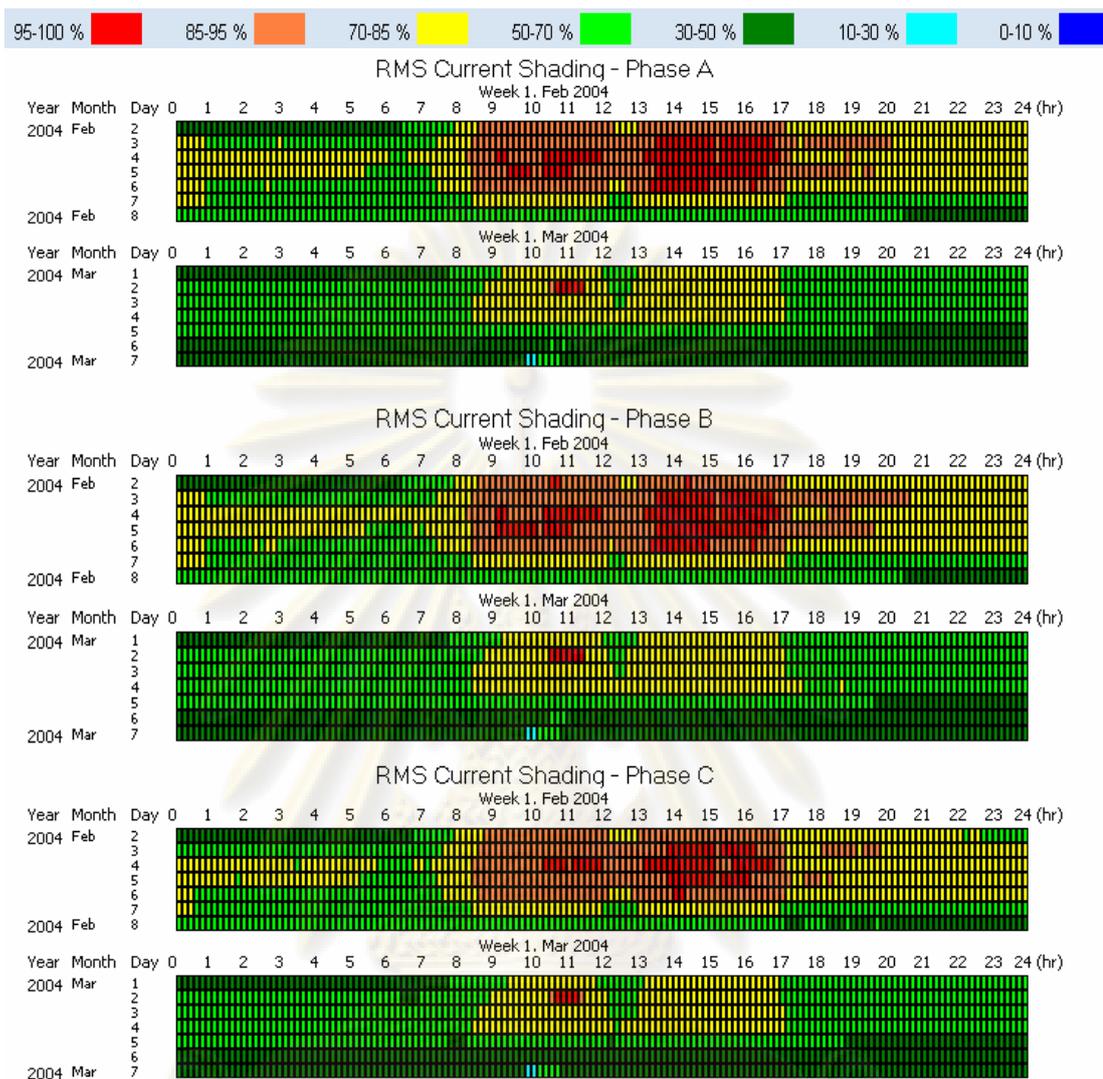
รูปที่ 5.79 Trend ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



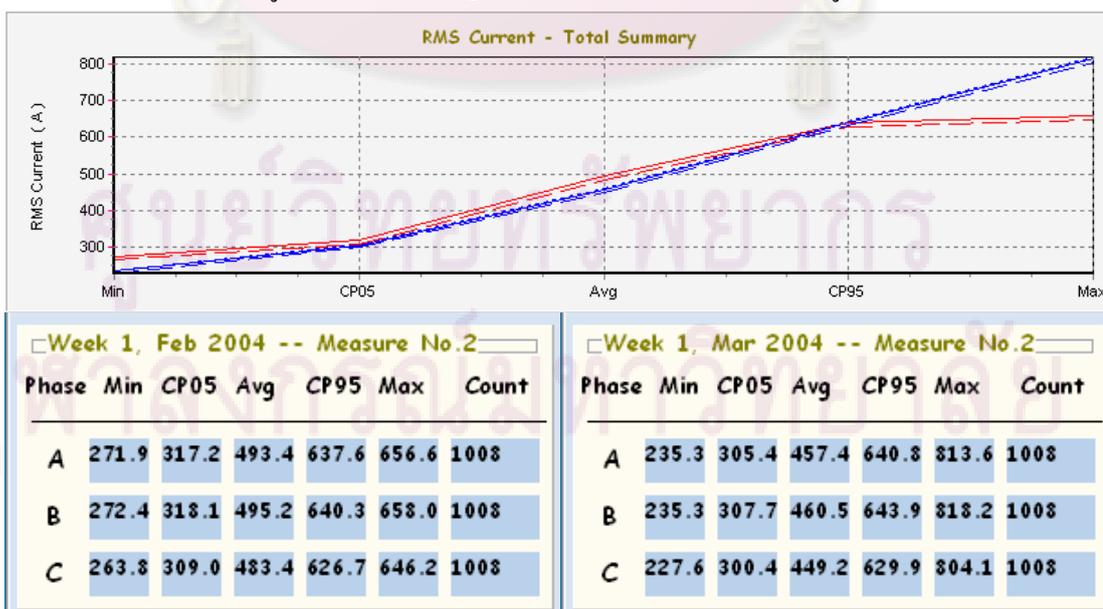
รูปที่ 5.80 Histogram และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.81 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

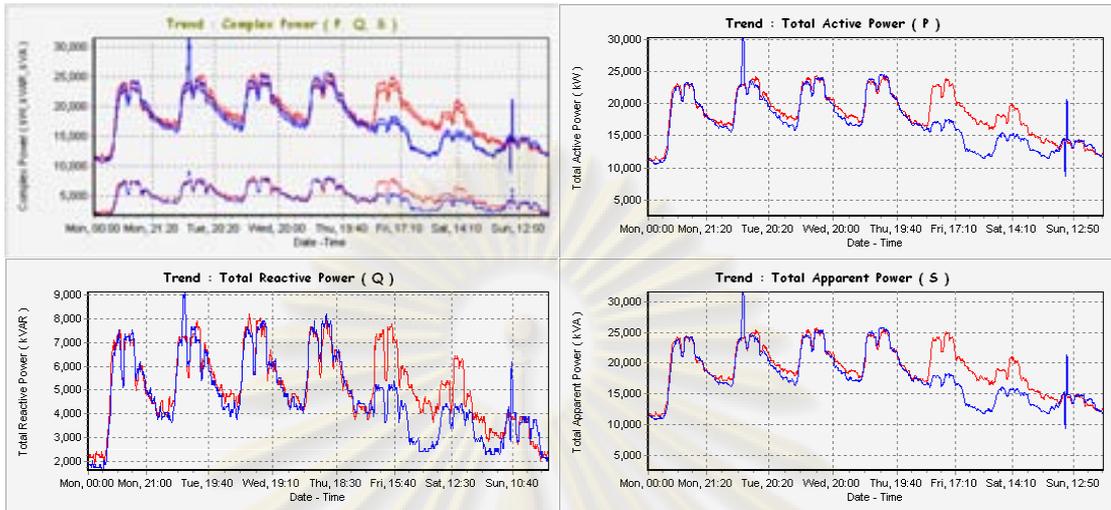


รูปที่ 5.82 Shading ของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

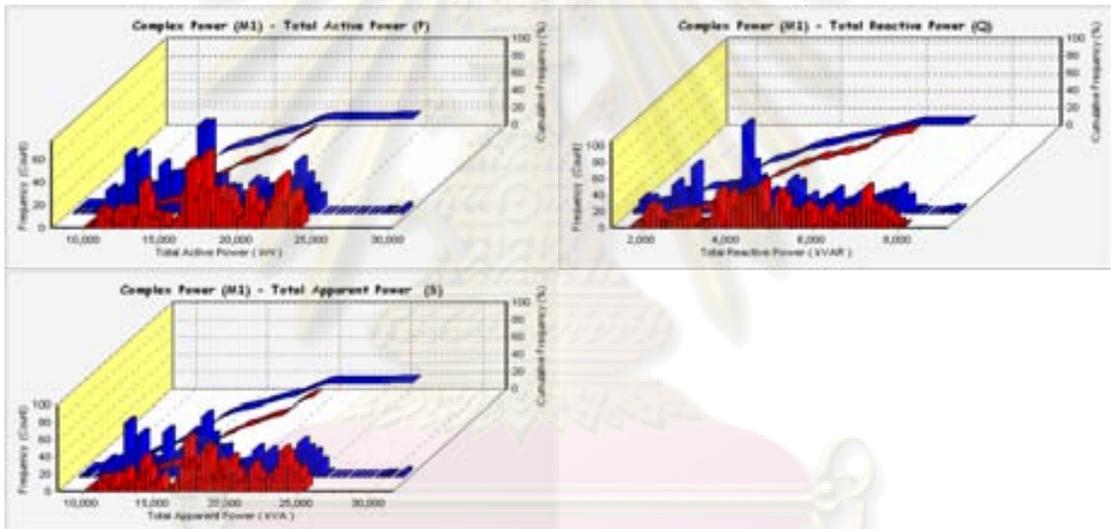


รูปที่ 5.83 ข้อมูลสรุปของกระแส เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

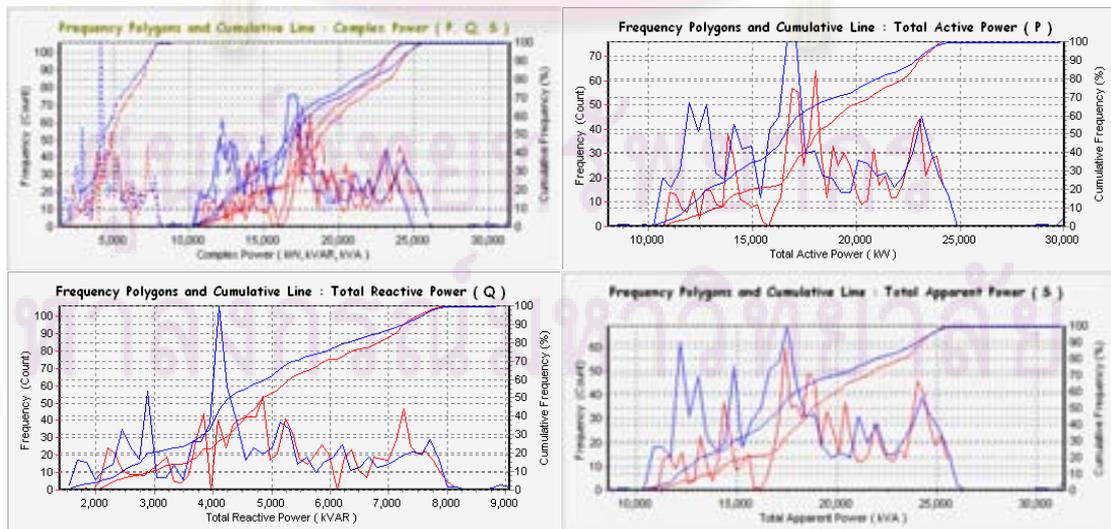
■ การนำเสนอข้อมูลของกำลังไฟฟ้า



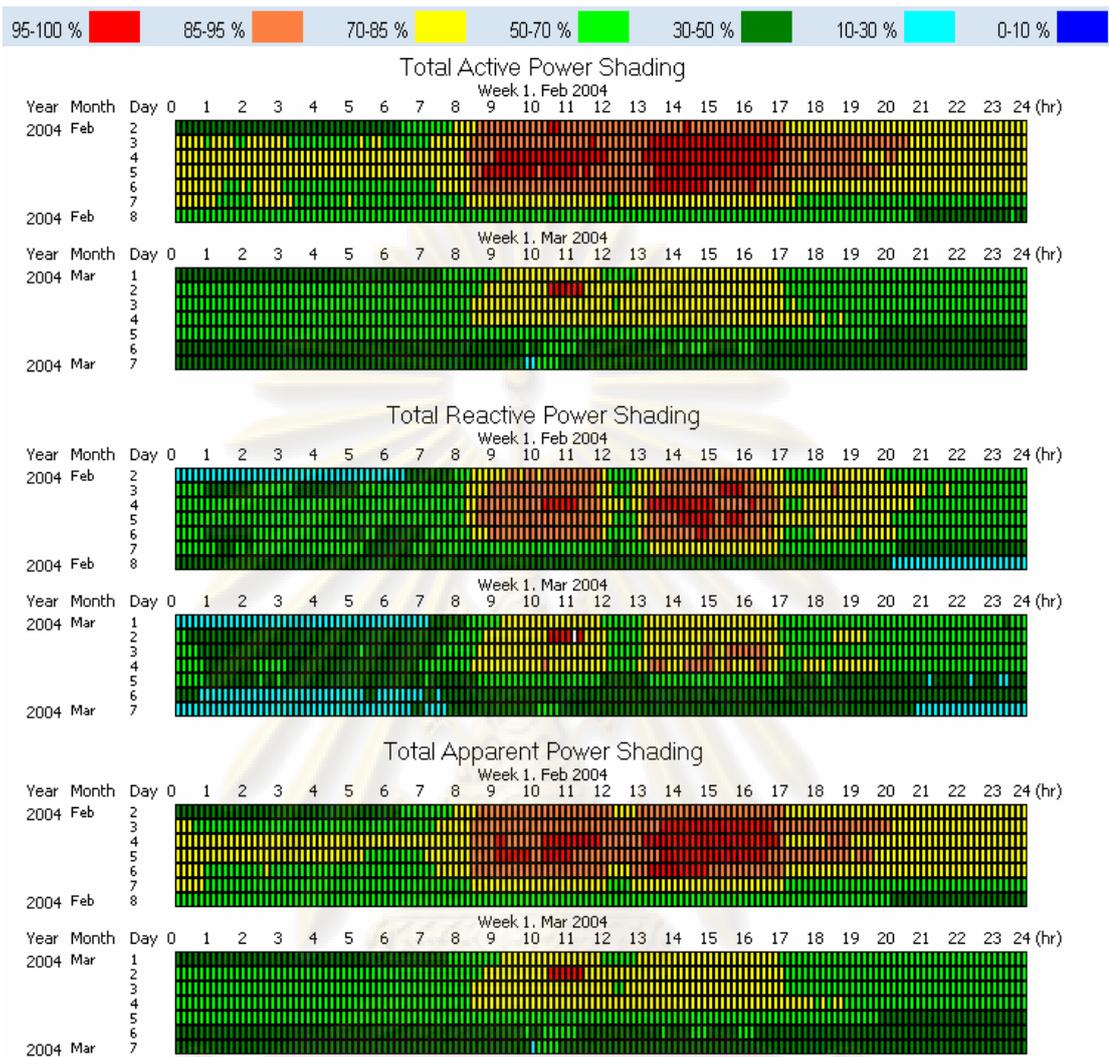
รูปที่ 5.84 Trend ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



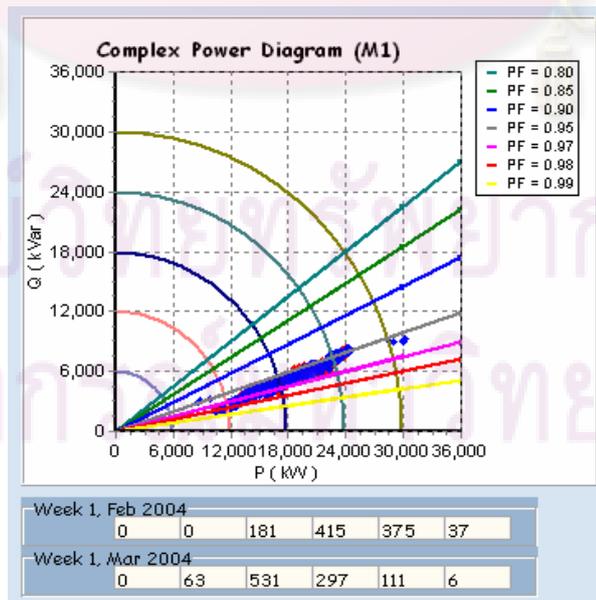
รูปที่ 5.85 Histogram และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



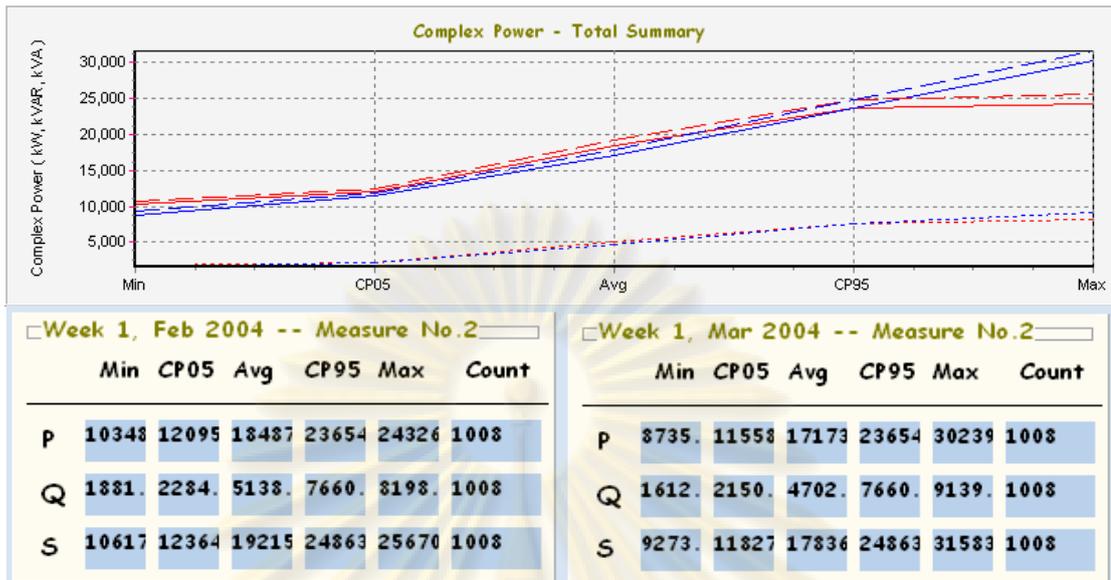
รูปที่ 5.86 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.87 Shading ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

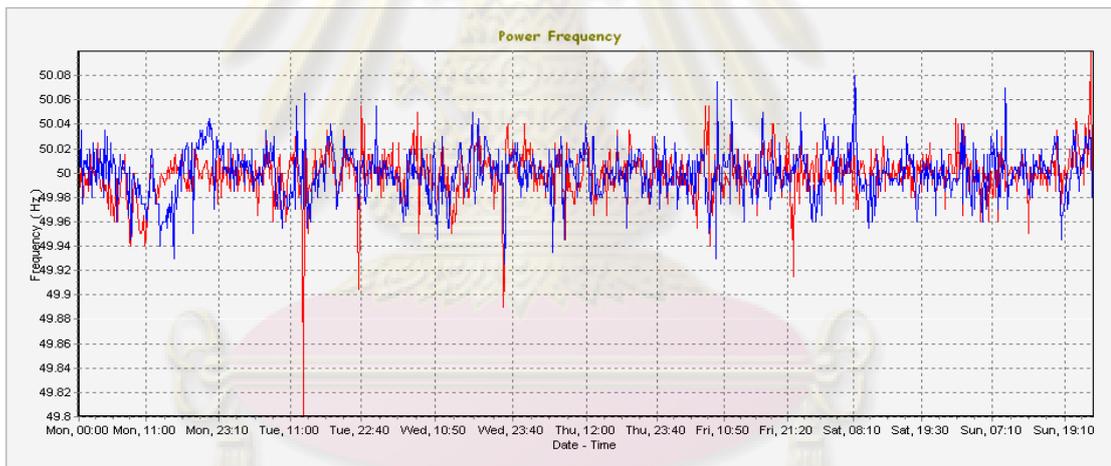


รูปที่ 5.88 Complex Power Diagram ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

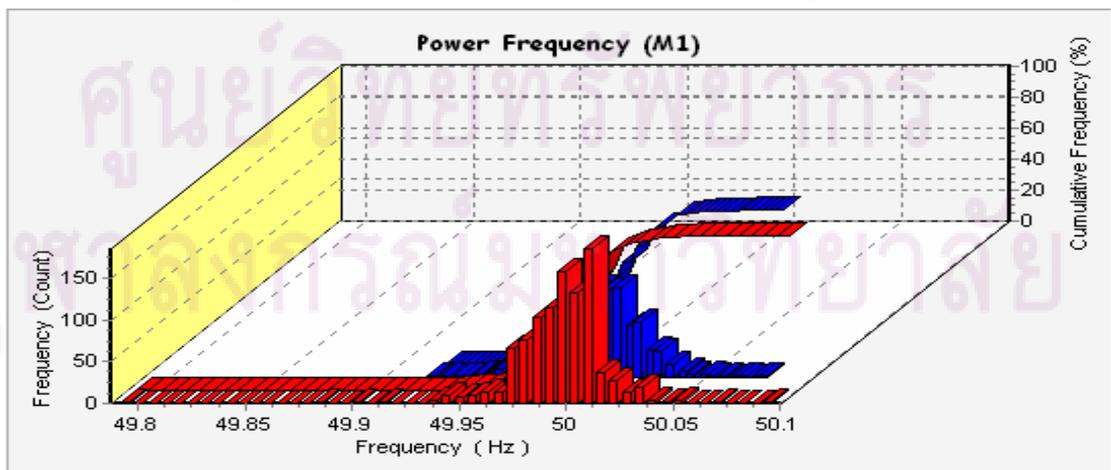


รูปที่ 5.89 ข้อมูลสรุปของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

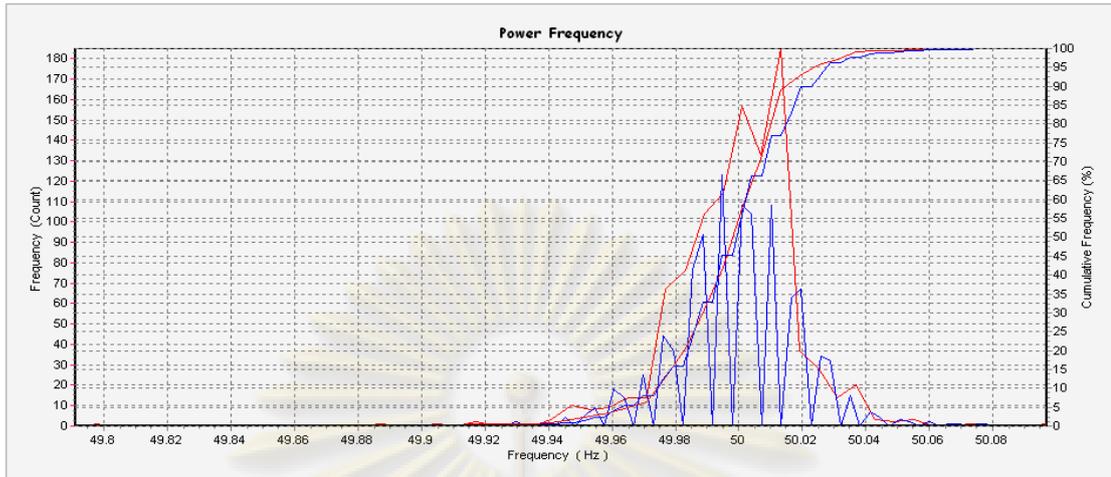
■ การนำเสนอข้อมูลของความถี่



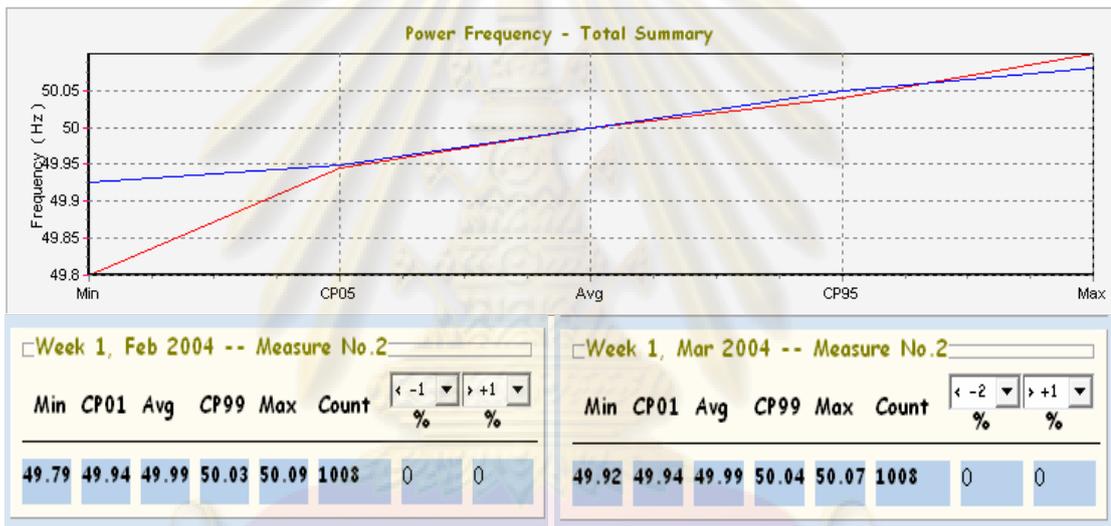
รูปที่ 5.90 Trend ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.91 Histogram และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

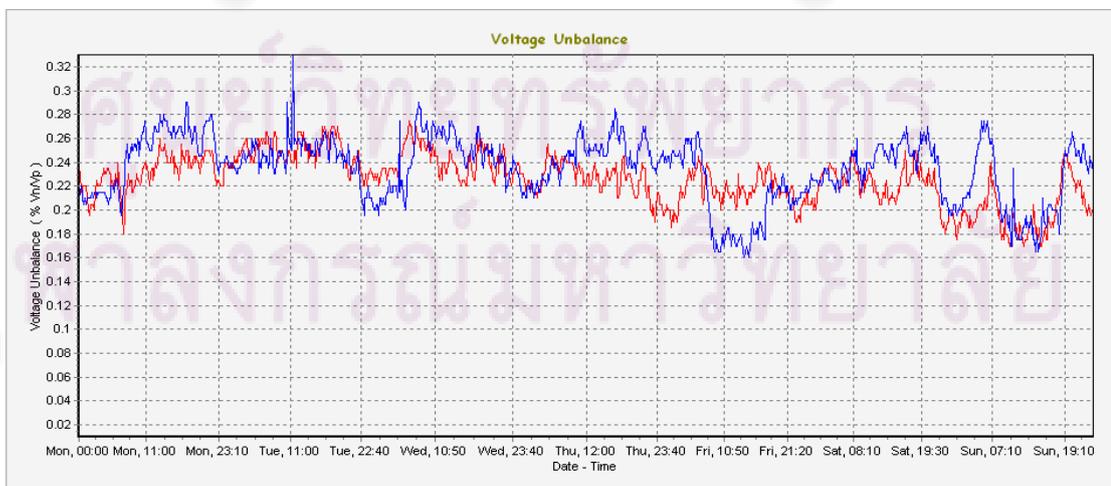


รูปที่ 5.92 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

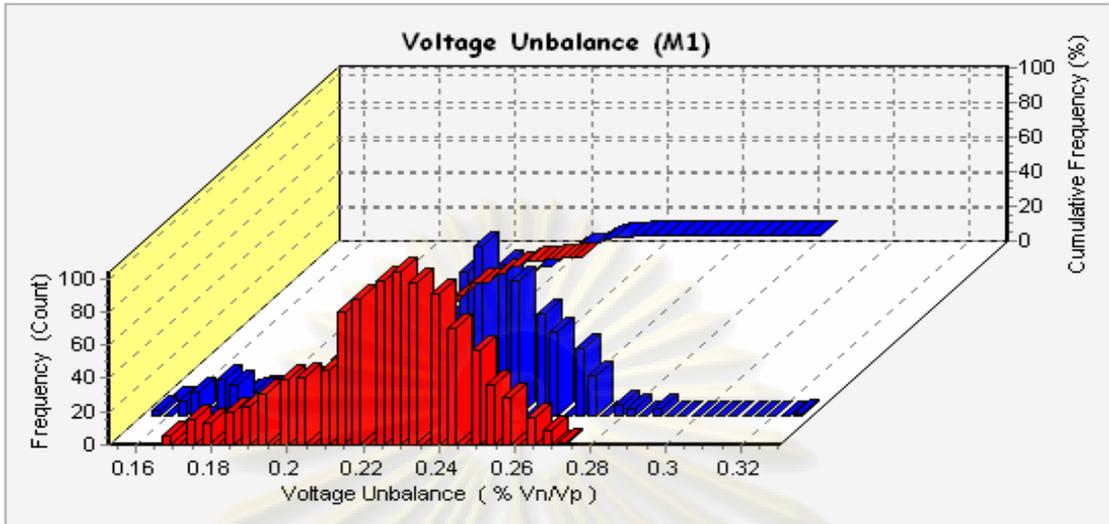


รูปที่ 5.93 ข้อมูลสรุปของความถี่ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

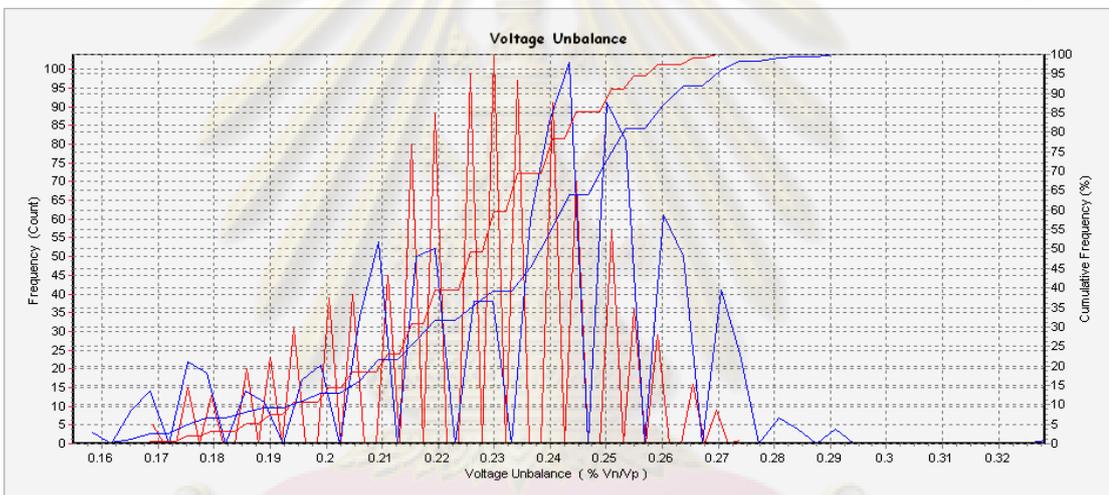
■ การนำเสนอข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล



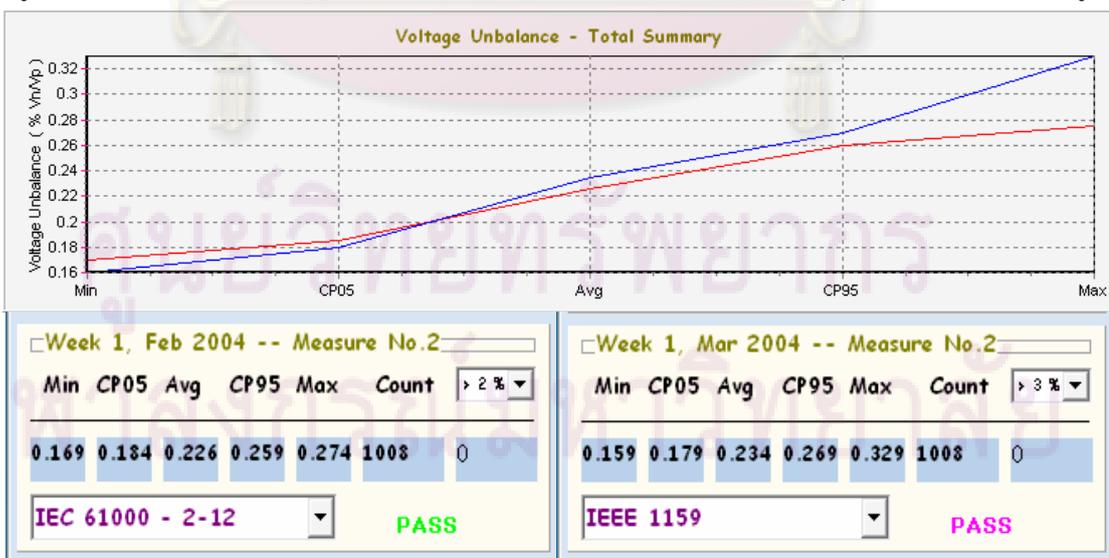
รูปที่ 5.94 Trend ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.95 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

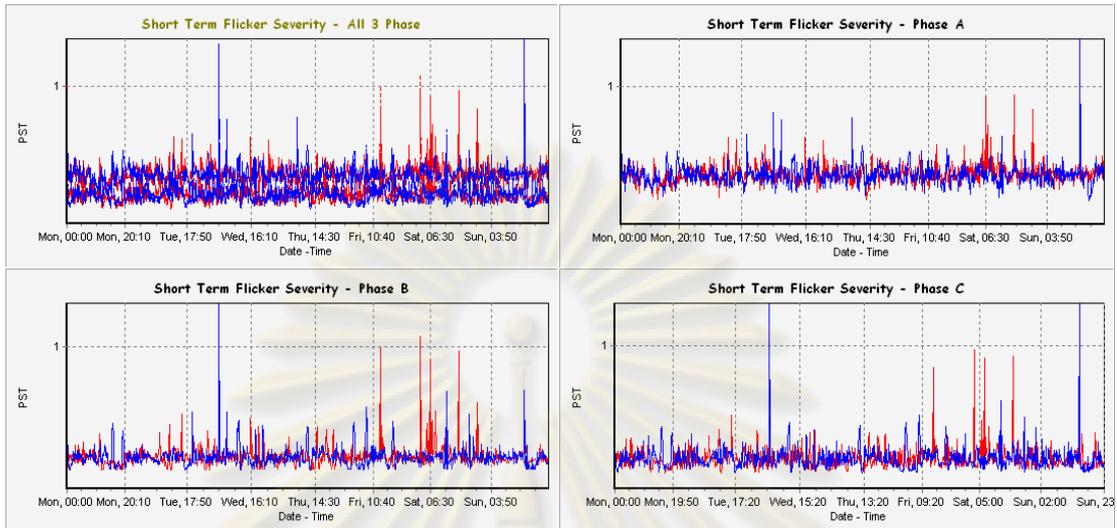


รูปที่ 5.96 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

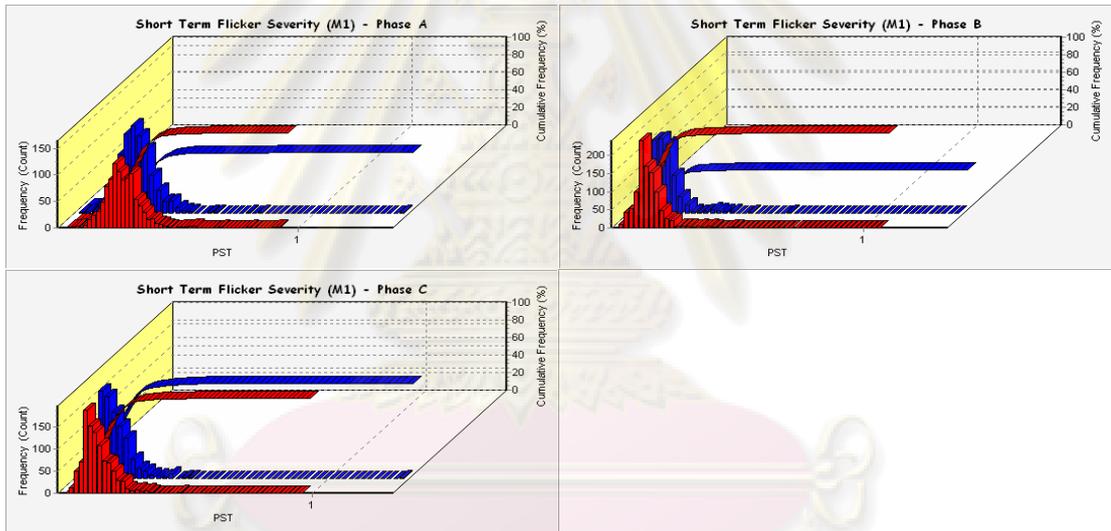


รูปที่ 5.97 ข้อมูลสรุปของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

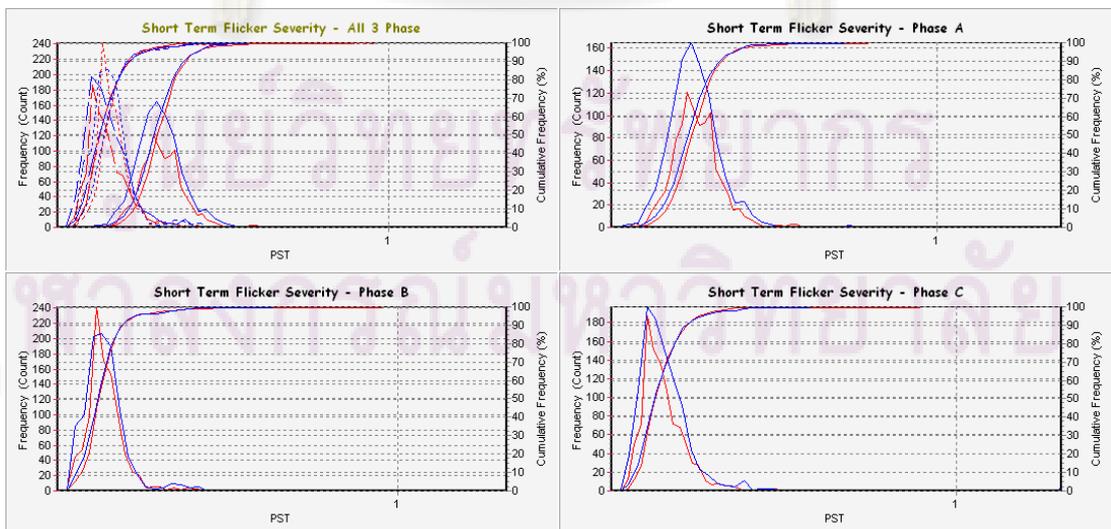
■ การนำเสนอข้อมูลของความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น (Pst)



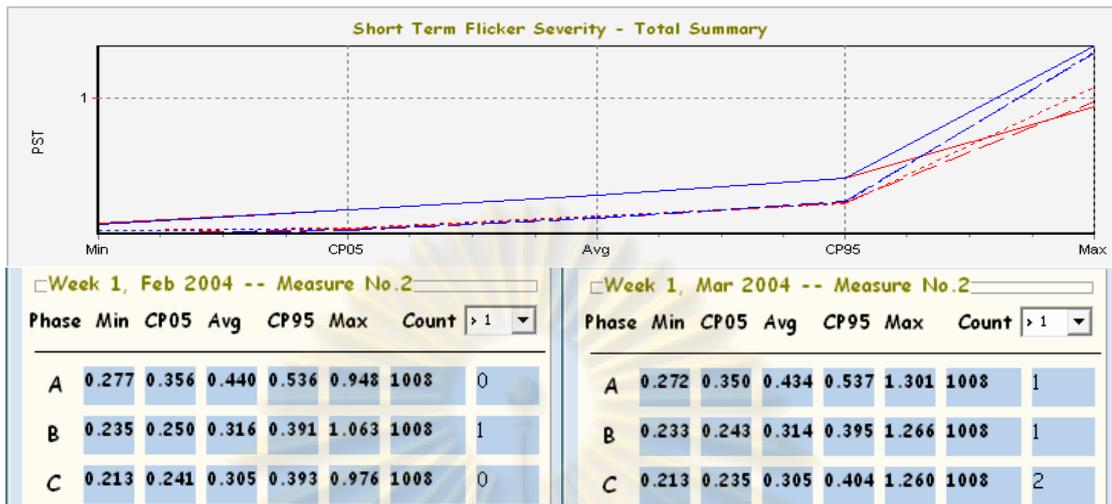
รูปที่ 5.98 Trend ของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.99 Histogram และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

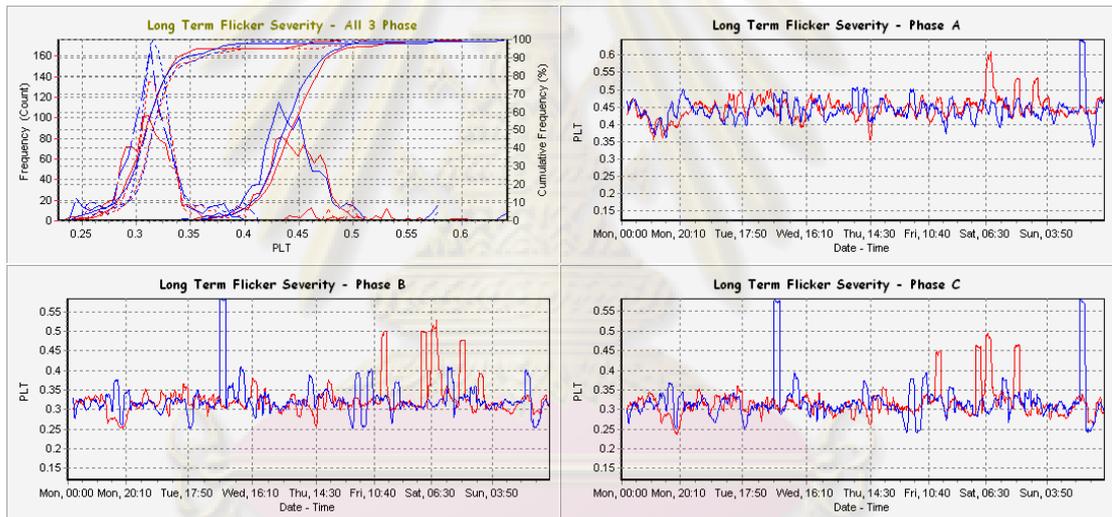


รูปที่ 5.100 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

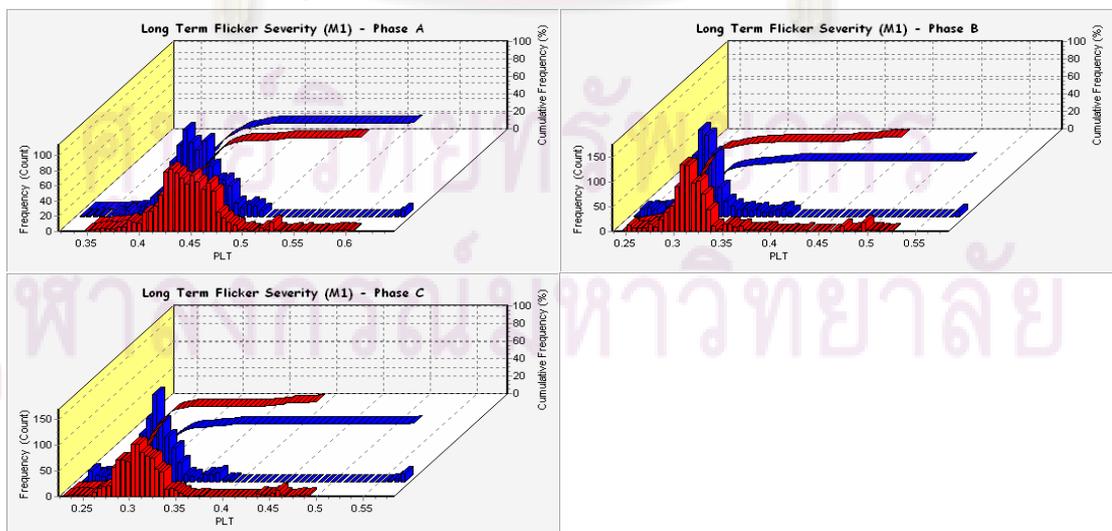


รูปที่ 5.101 ข้อมูลสรุปของ Pst เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

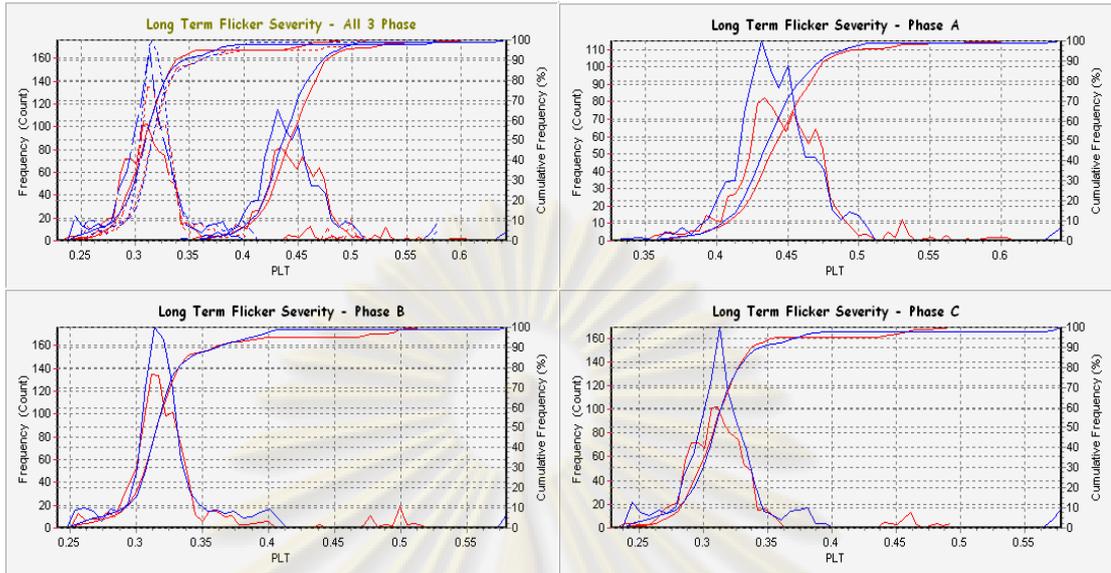
■ การนำเสนอข้อมูลของความรุนแรงของไฟกะพริบระยะยาว (Plt)



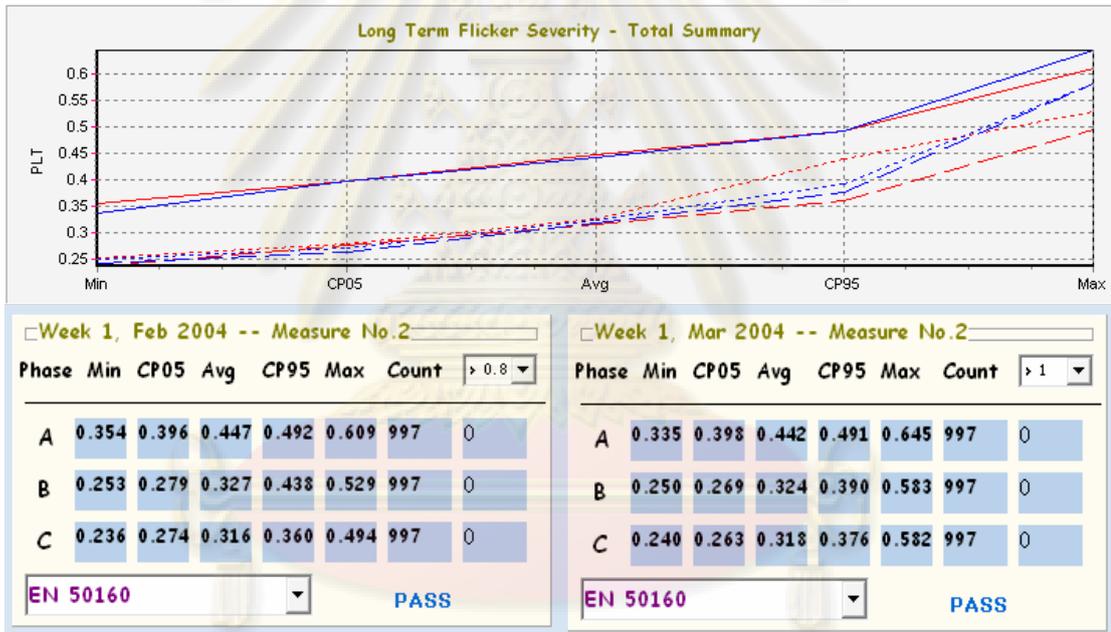
รูปที่ 5.102 Trend ของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.103 Histogram และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

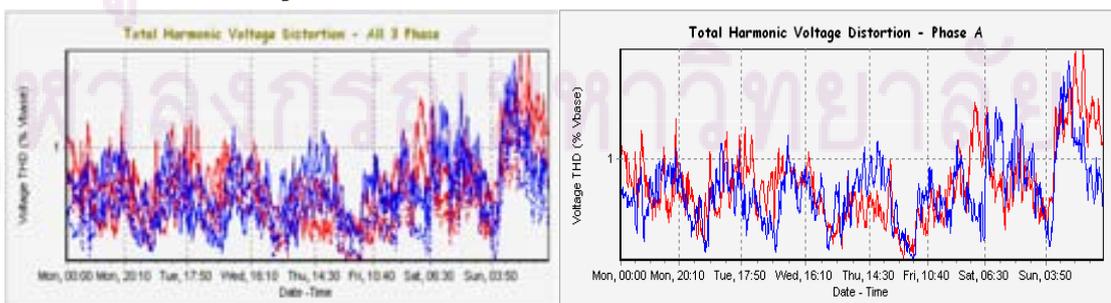


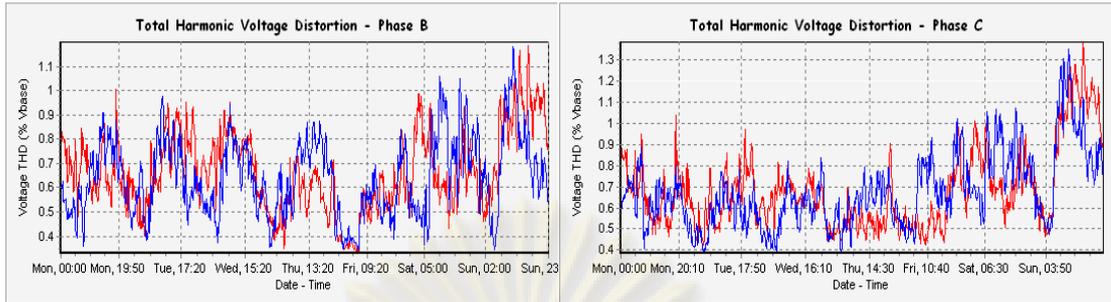
รูปที่ 5.104 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



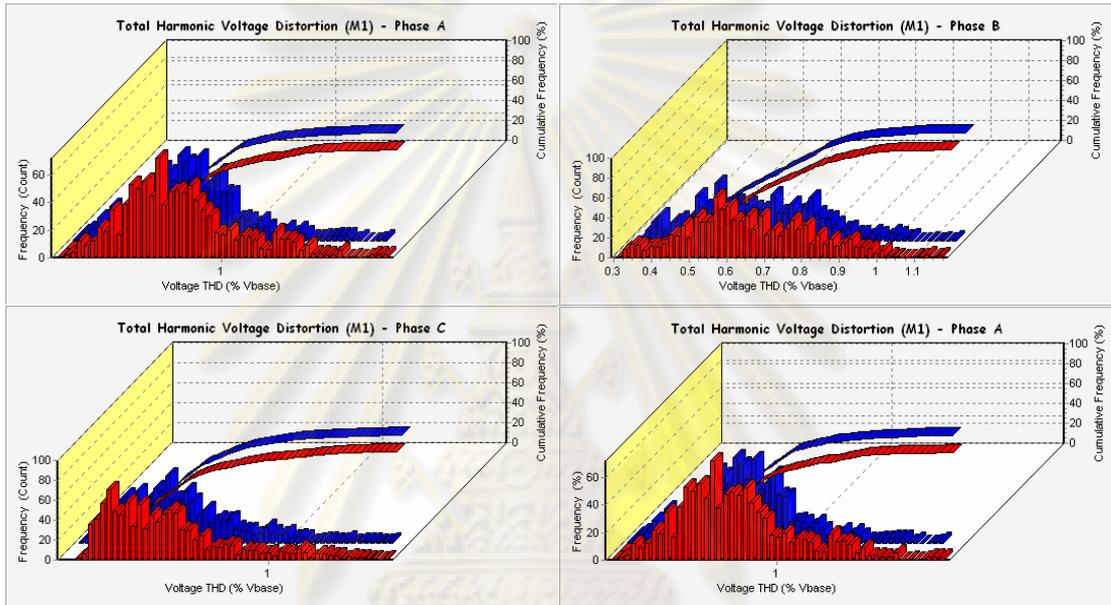
รูปที่ 5.105 ข้อมูลสรุปของ Plt เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

- การนำเสนอข้อมูลของความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD)

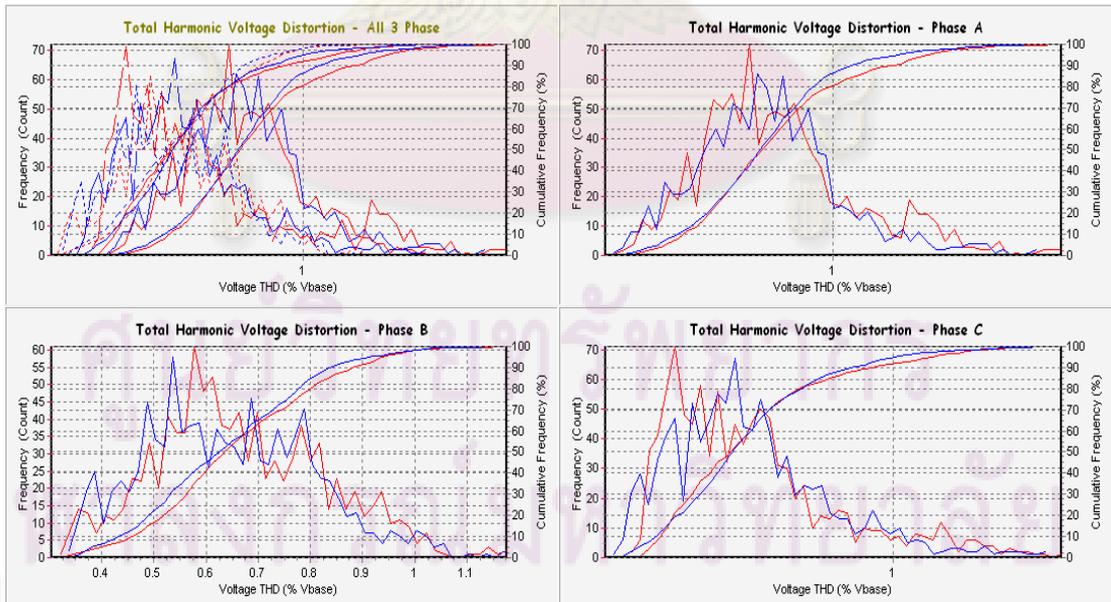




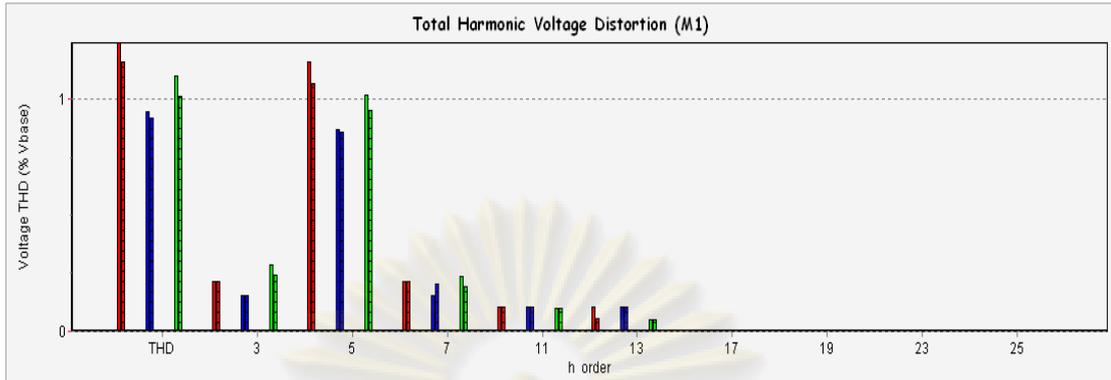
รูปที่ 5.106 Trend ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



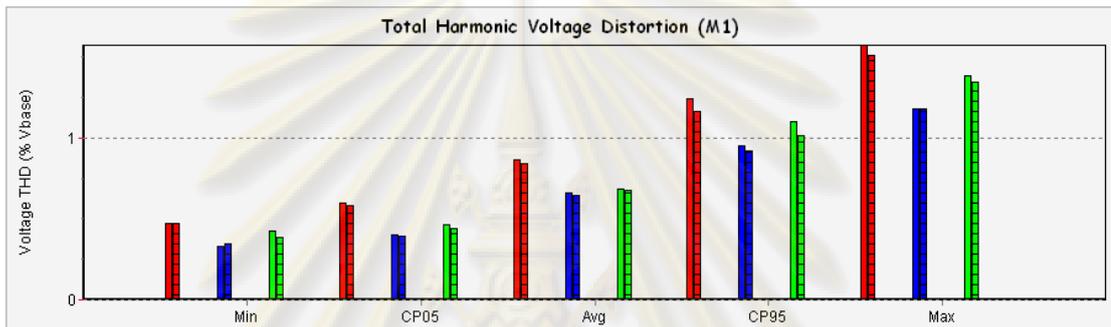
รูปที่ 5.107 Histogram และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



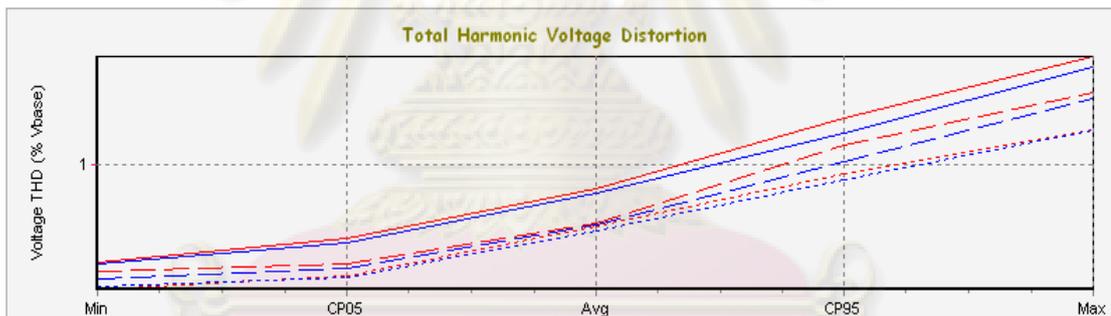
รูปที่ 5.108 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.109 95th percentile ของ THD และ V_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.110 Bar Chart Summary ของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

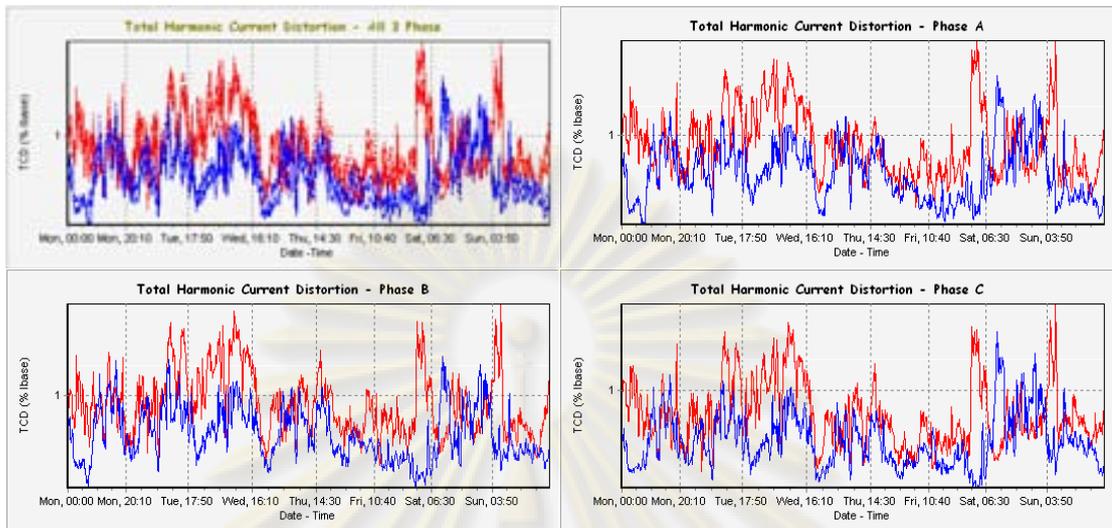


Week 1, Feb 2004 -- Measure No.2								Week 1, Mar 2004 -- Measure No.2							
Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count	%	Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count	%
A	0.474	0.599	0.865	1.244	1.574	1008	0	A	0.469	0.579	0.841	1.164	1.514	1008	0
B	0.329	0.404	0.664	0.949	1.184	1008	0	B	0.344	0.394	0.644	0.919	1.179	1008	0
C	0.424	0.464	0.681	1.099	1.384	1008	0	C	0.384	0.439	0.676	1.014	1.349	1008	0

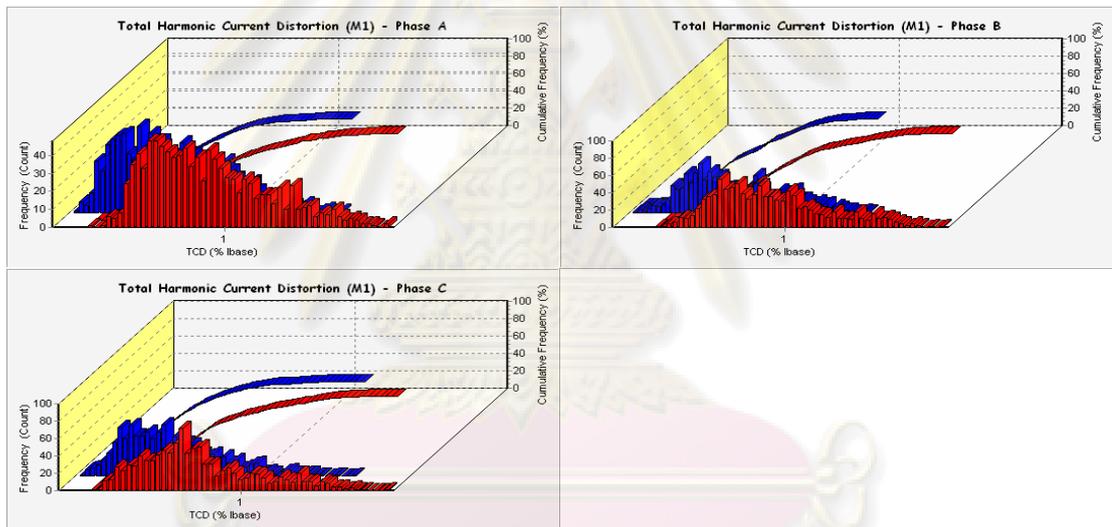
รูปที่ 5.111 ข้อมูลสรุปของ THD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

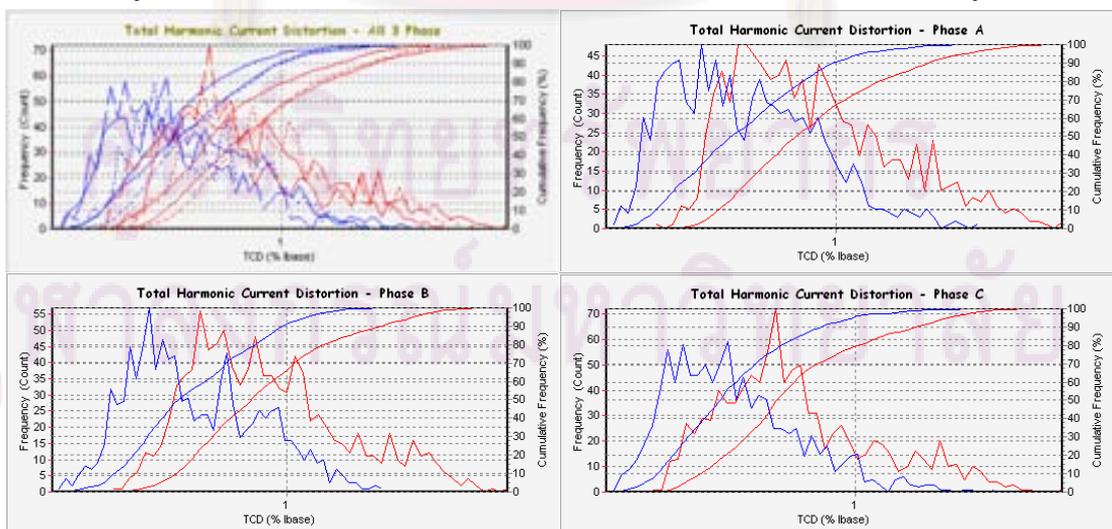
■ การนำเสนอข้อมูลของความผิดเพี้ยนรวมของกระแส (TCD)



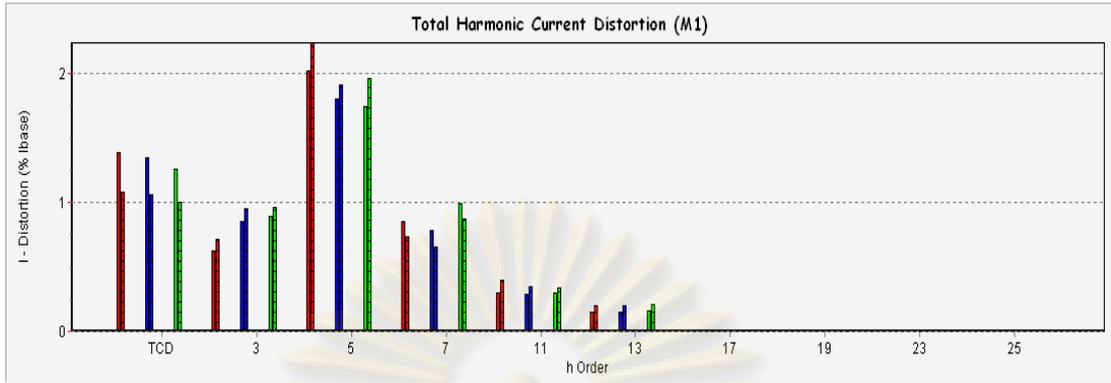
รูปที่ 5.112 Trend ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



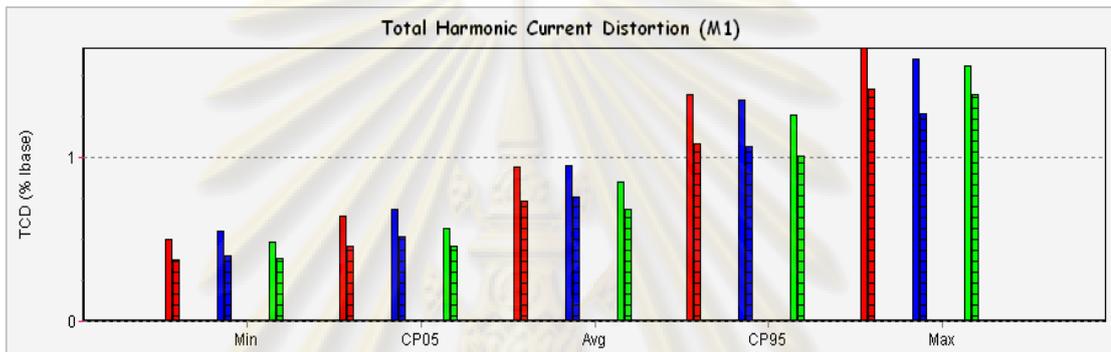
รูปที่ 5.113 Histogram และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



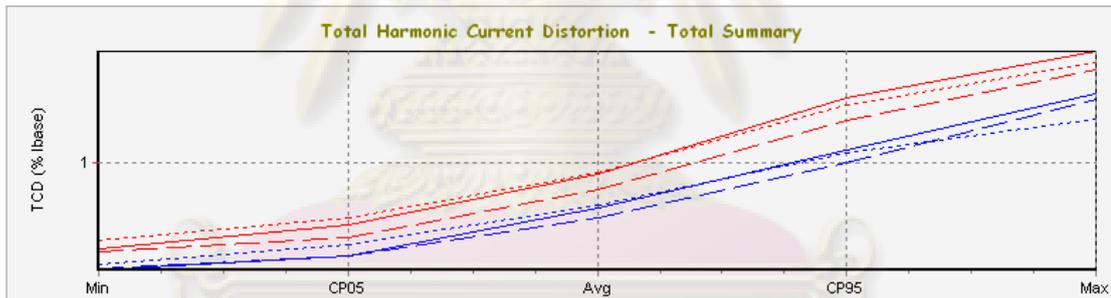
รูปที่ 5.114 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.115 95th percentile ของ TCD และ I_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



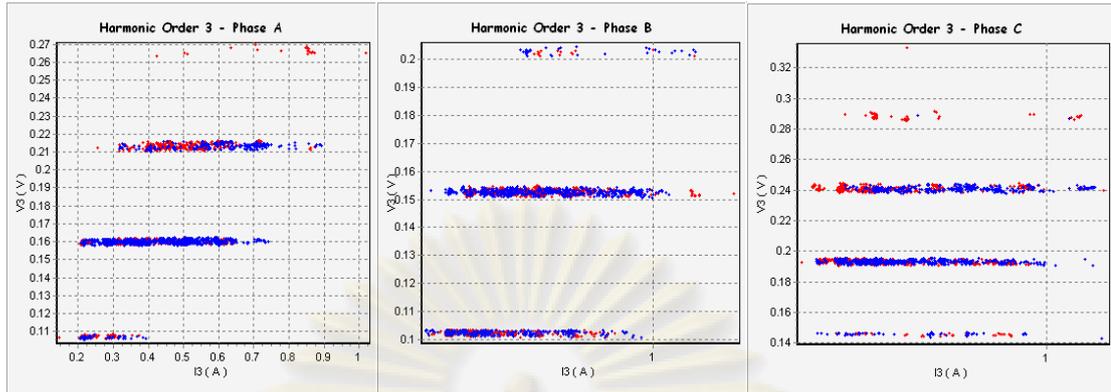
รูปที่ 5.116 Bar Chart Summary ของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



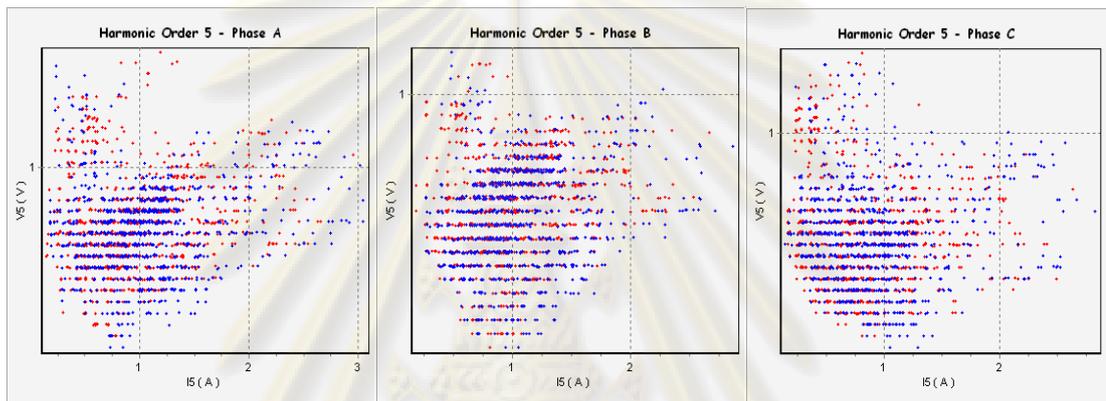
Week 1, Feb 2004 -- Measure No.2							Week 1, Mar 2004 -- Measure No.2						
Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count	Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count
A	0.495	0.638	0.937	1.382	1.661	1008	A	0.371	0.454	0.734	1.076	1.415	1008
B	0.548	0.677	0.945	1.346	1.598	1008	B	0.401	0.517	0.754	1.059	1.259	1008
C	0.481	0.566	0.847	1.252	1.555	1008	C	0.378	0.458	0.682	1.002	1.375	1008

รูปที่ 5.117 ข้อมูลสรุปของ TCD เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

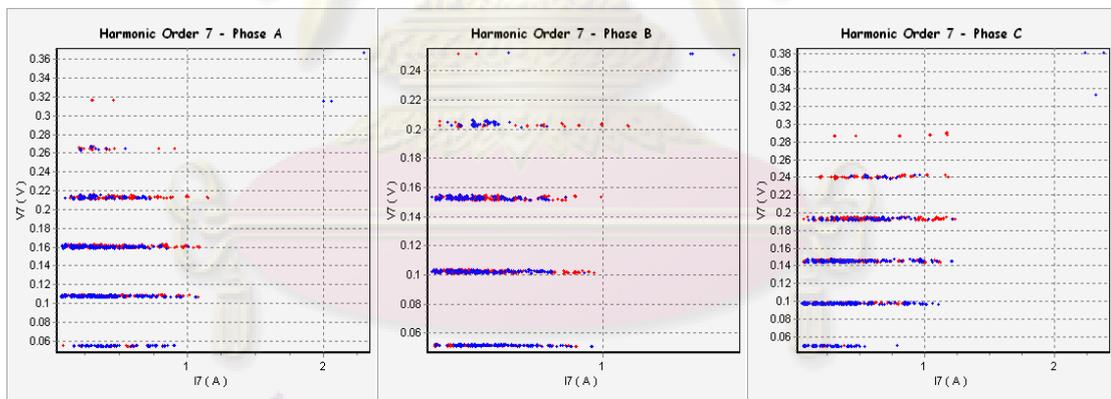
- การนำเสนอข้อมูลของความถี่ของความผิดเพี้ยนของแรงดัน และ กระแส



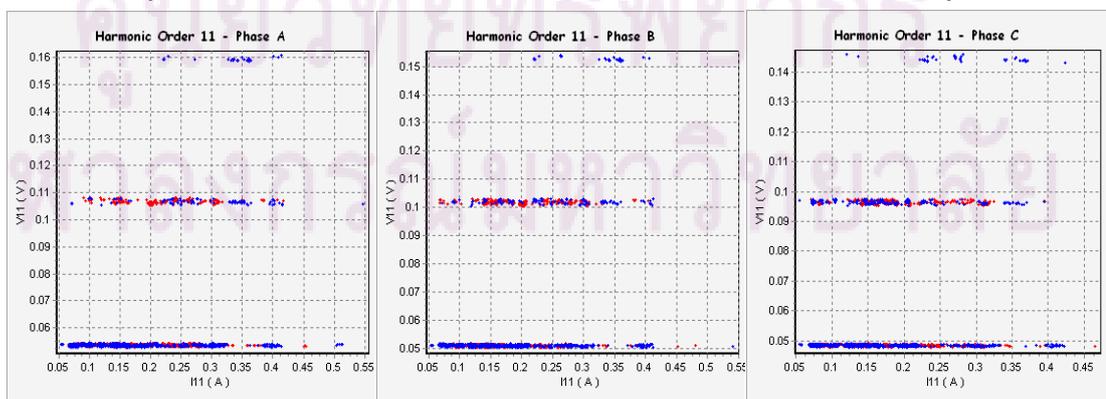
รูปที่ 5.118 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 3 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



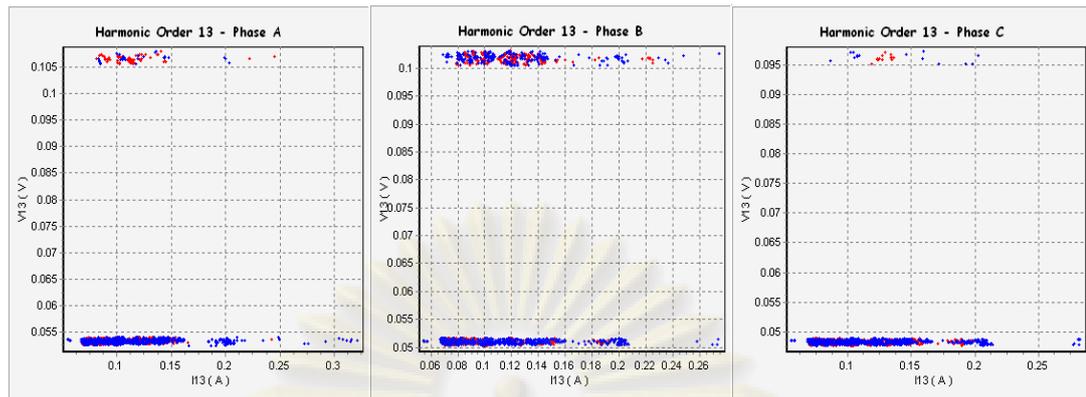
รูปที่ 5.119 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 5 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



รูปที่ 5.120 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 7 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



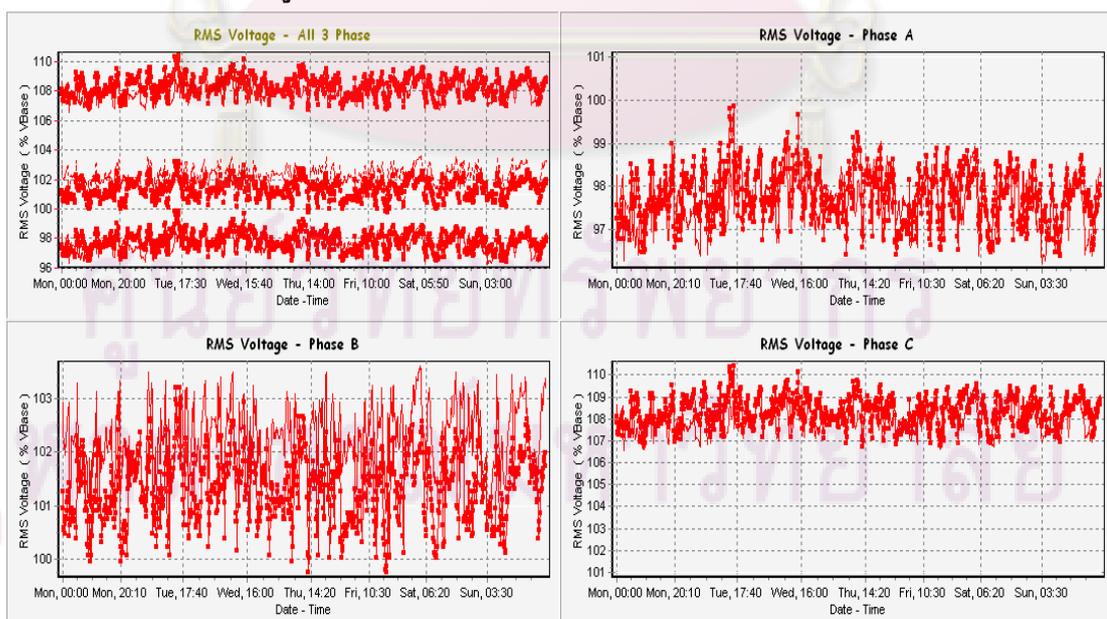
รูปที่ 5.121 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 11 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล



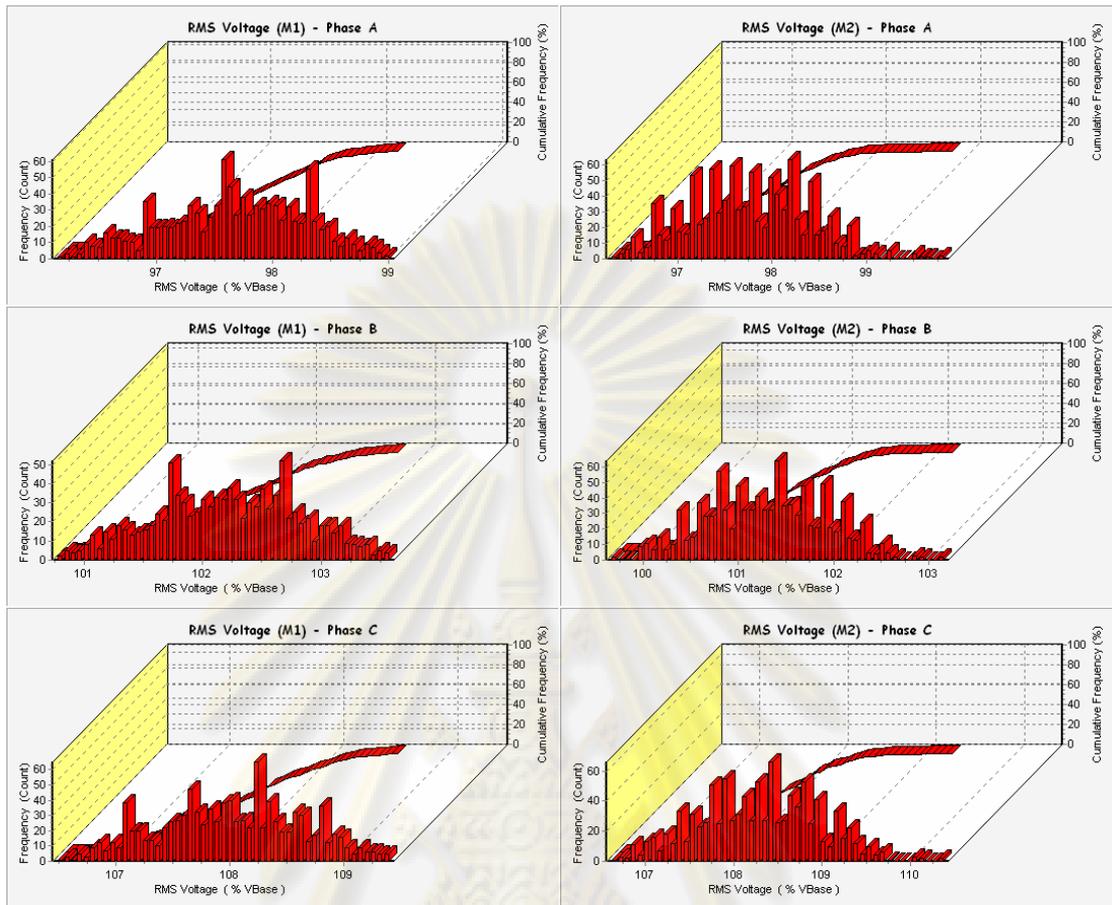
รูปที่ 5.122 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 13 เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

5.3.3 การนำเสนอแบบข้อมูลเปรียบเทียบ (Compare Data) มากกว่า 1 เครื่องวัด ทั้งนี้ระยะเวลาการนำเสนอสั้นสุด คือ 1 วัน และยาวสุด คือ 1 ปี ดังรูป 5.123 – 5.171 โดยจะยกตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลรายสัปดาห์เปรียบเทียบกันของ 2 เครื่องวัด โปรแกรมได้กำหนดความแตกต่างของข้อมูลแต่ละเครื่องวัดด้วยสัญลักษณ์บนเส้น จากตัวอย่างที่จะนำเสนอมีทั้งหมด 2 เครื่องวัด ซึ่งกำหนดให้ข้อมูลเครื่องวัดลำดับที่ 1 คือ เครื่องวัดหมายเลข 2 ไม่มีสัญลักษณ์ใดๆ บนเส้น และ ข้อมูลเครื่องวัดลำดับที่ 2 คือ เครื่องวัดหมายเลข 3 มีสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมบนเส้น โดยข้อมูลมี 1 ลำดับ คือ สัปดาห์ที่ 1 เดือนกุมภาพันธ์ 2004 เป็นสีแดง ดังนี้

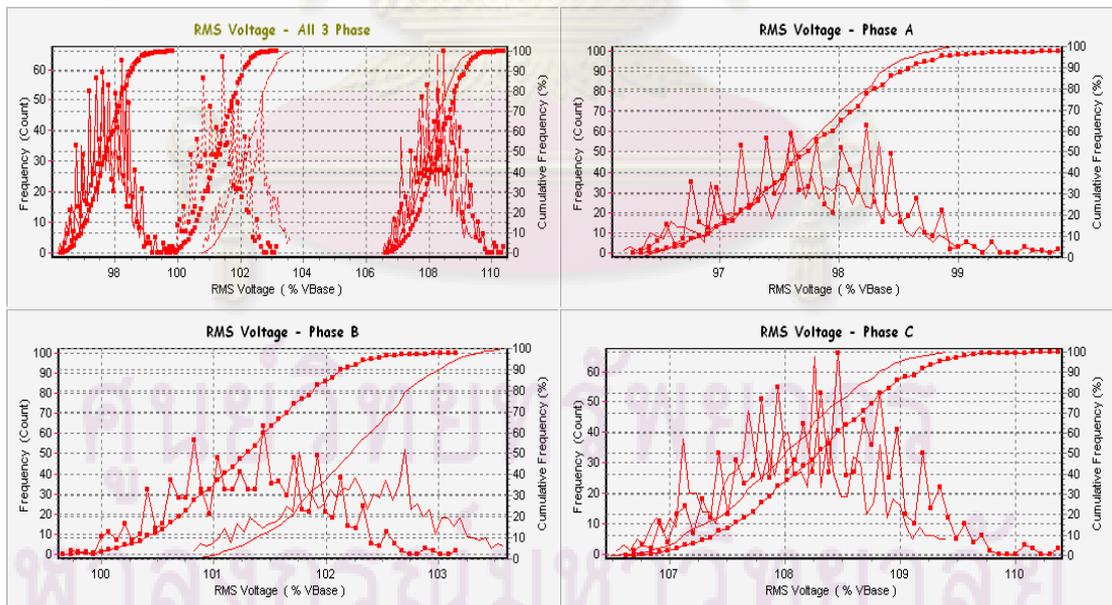
■ การนำเสนอข้อมูล RMS ของแรงดัน



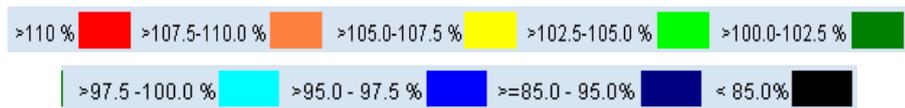
รูปที่ 5.123 Trend ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



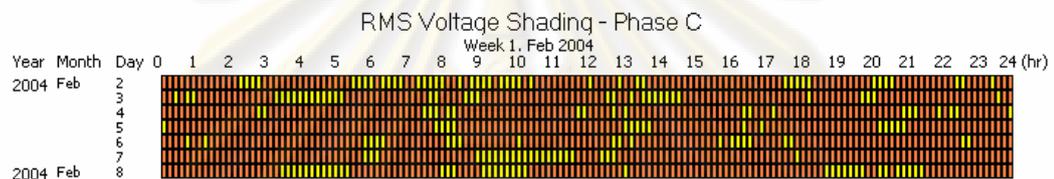
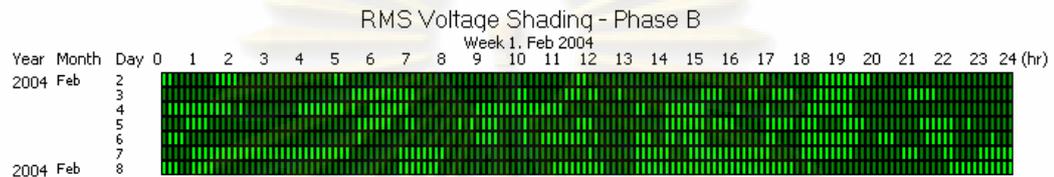
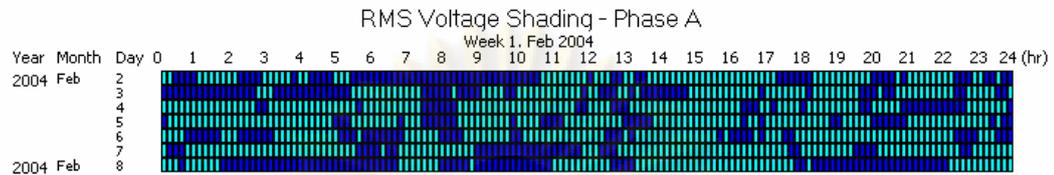
รูปที่ 5.124 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



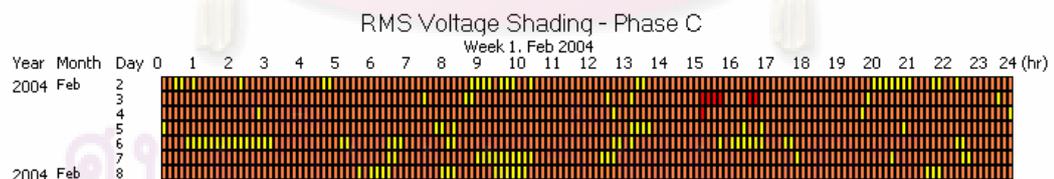
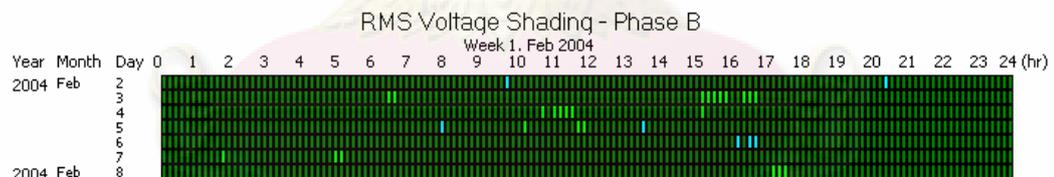
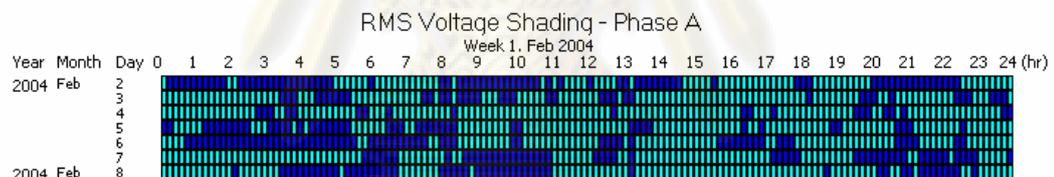
รูปที่ 5.125 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



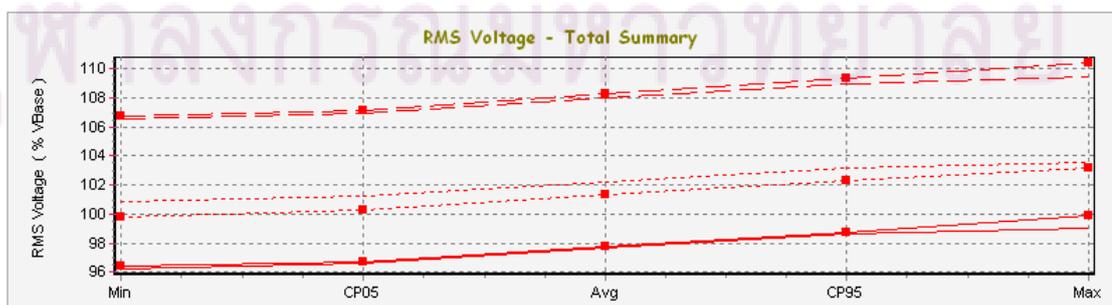
เครื่องวัดหมายเลข 2



เครื่องวัดหมายเลข 3



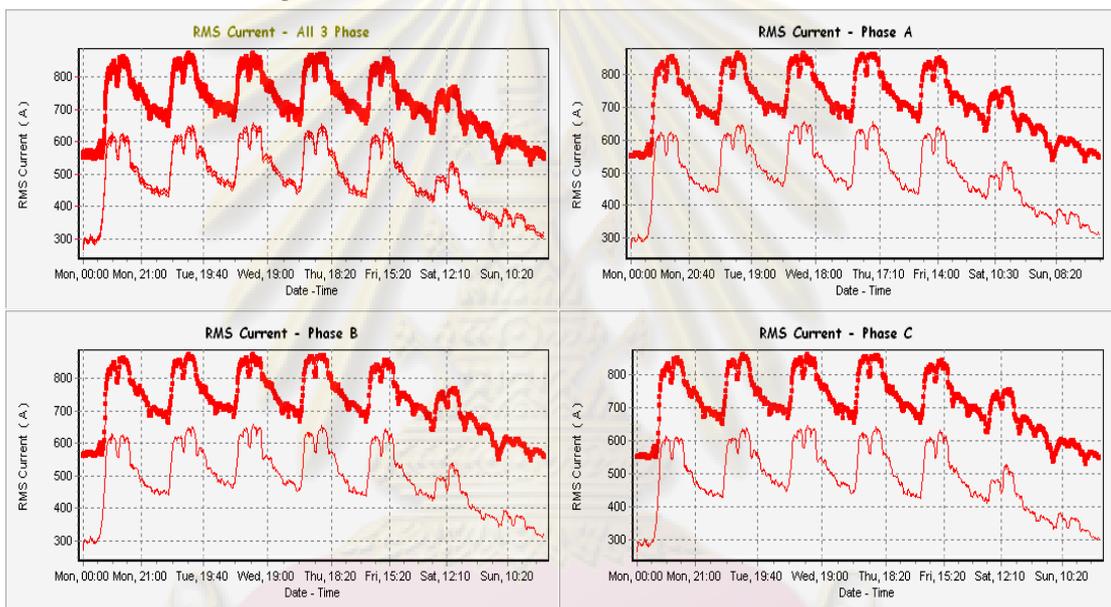
รูปที่ 5.126 Shading ของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



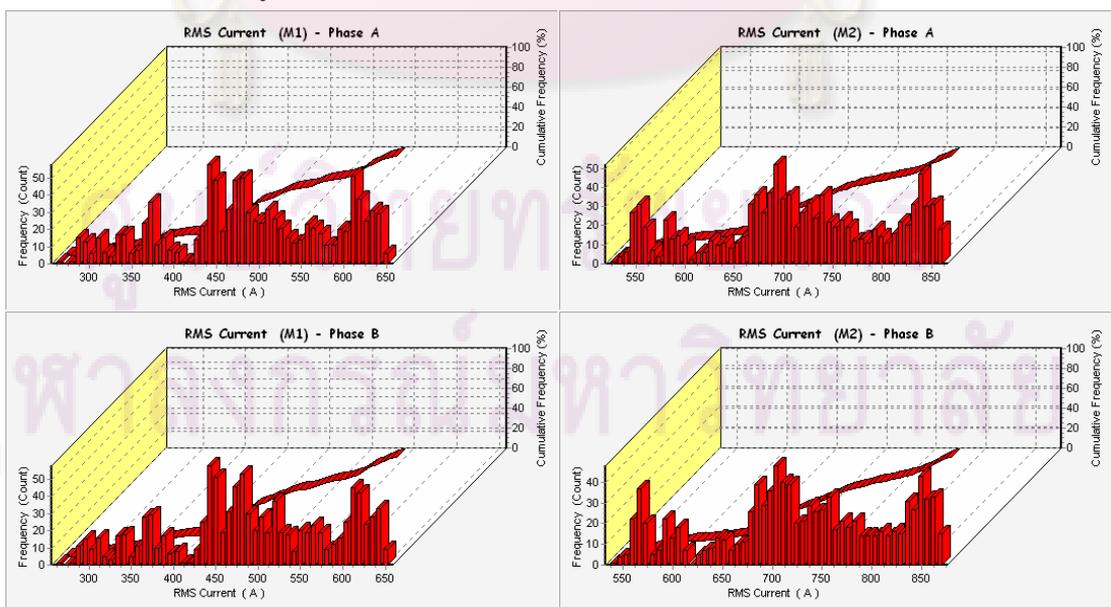
Week 1, Feb 2004 -- Measure No.2										Week 1, Feb 2004 -- Measure No.3											
Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count	<0.9 PU	>1.10 PU			Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count	<0.95 PU	>1.05 PU		
A	96.22	96.64	97.69	98.61	99.03	1008	0	0			A	96.38	96.74	97.77	98.77	99.86	1008	0	0		
B	100.8	101.2	102.2	103.1	103.6	1008	0	0			B	99.76	100.2	101.3	102.3	103.1	1008	0	0		
C	106.5	106.9	108.0	109.0	109.4	1008	0	0			C	106.7	107.1	108.3	109.3	110.4	1008	0	1008		
EN 50160										IEC 61000 - 2-12											
PASS										PASS											

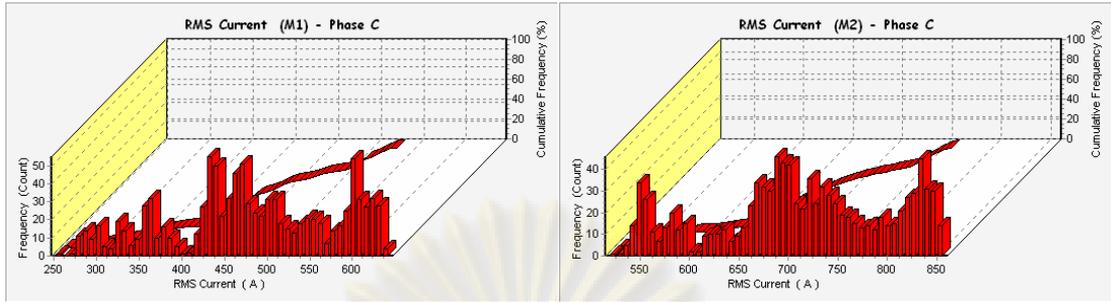
รูปที่ 5.127 ข้อมูลสรุปของแรงดัน เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

■ การนำเสนอข้อมูล RMS ของกระแส

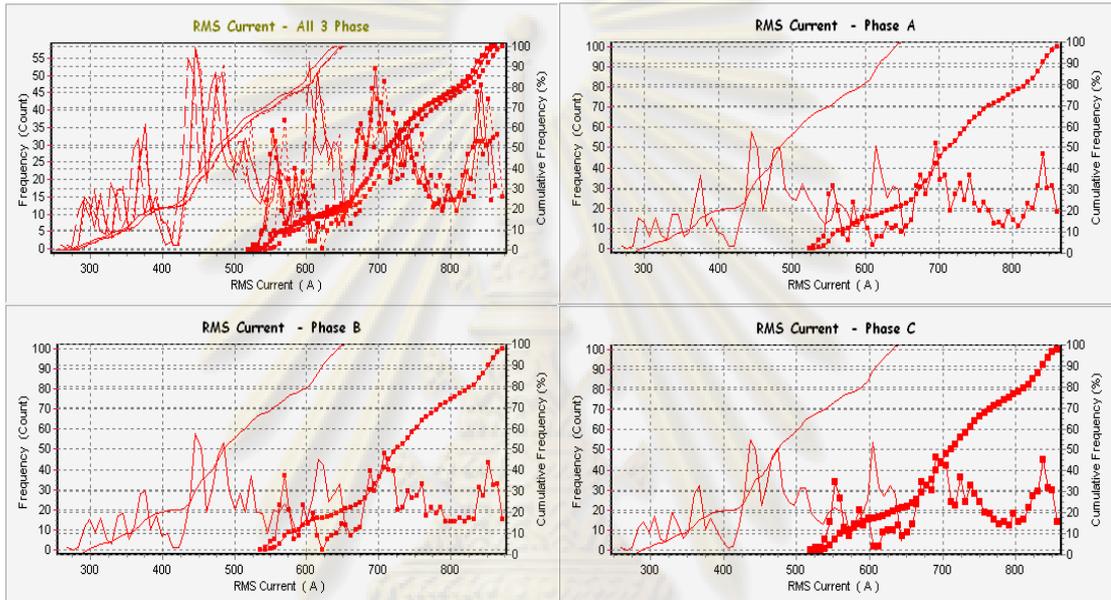


รูปที่ 5.128 Trend ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

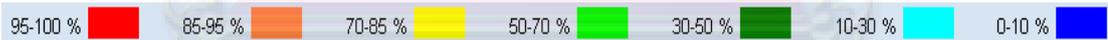




รูปที่ 5.129 Histogram และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

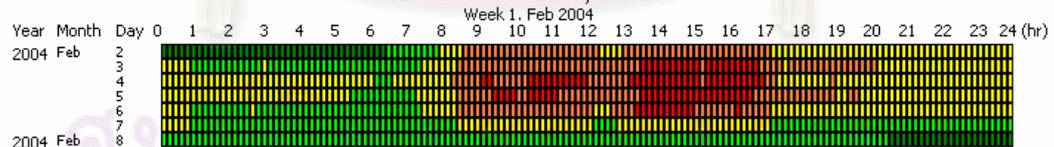


รูปที่ 5.130 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

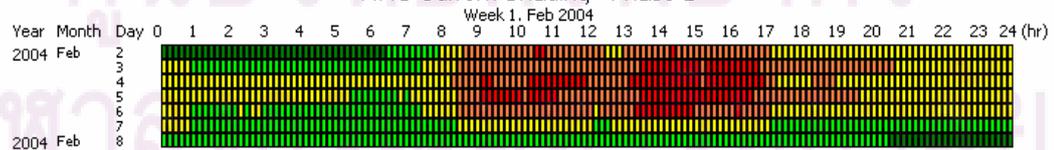


เครื่องวัดหมายเลข 2

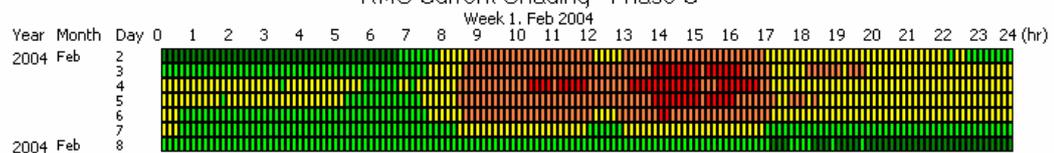
RMS Current Shading - Phase A



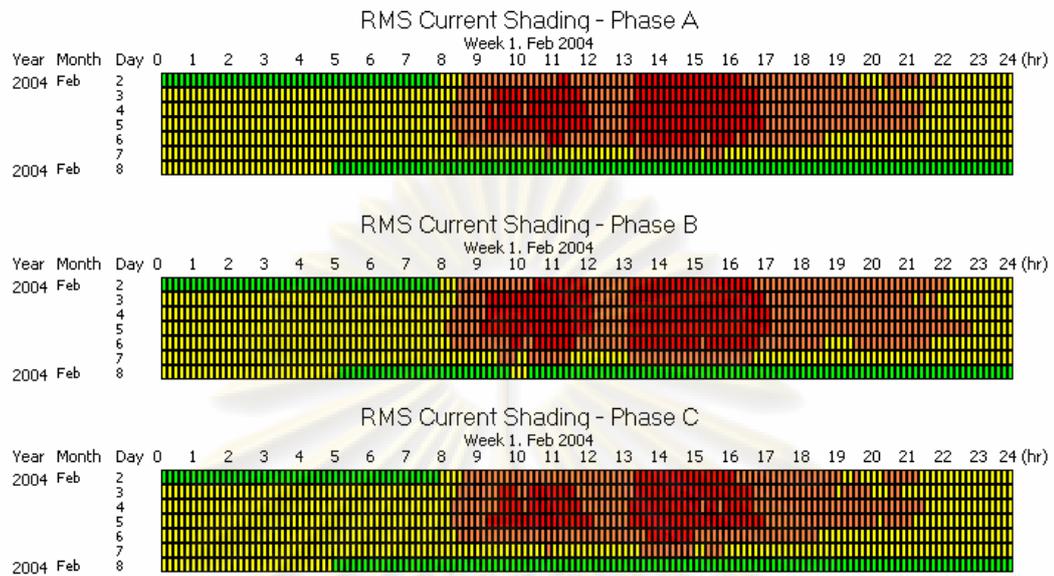
RMS Current Shading - Phase B



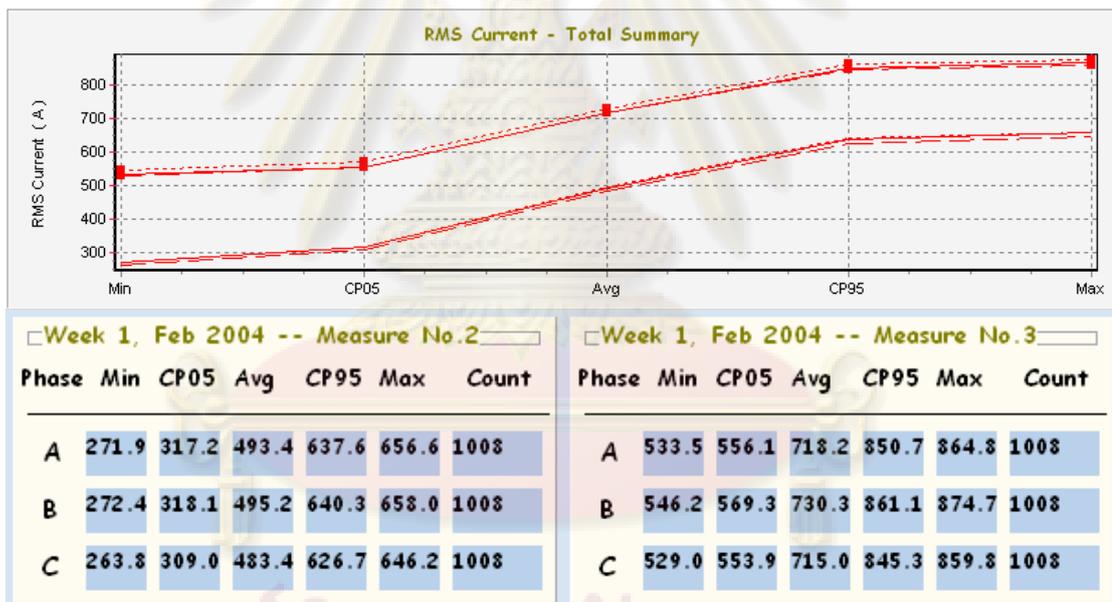
RMS Current Shading - Phase C



เครื่องวัดหมายเลข 3

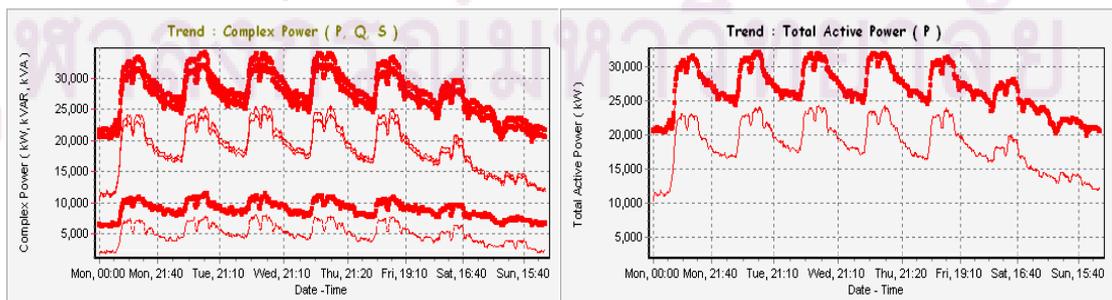


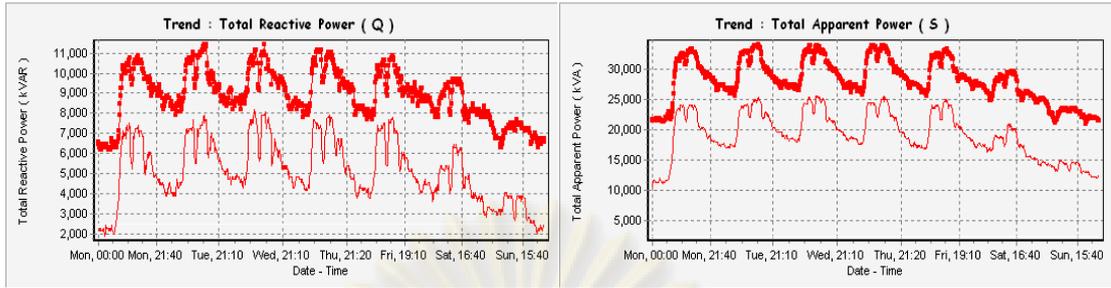
รูปที่ 5.131 Shading ของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



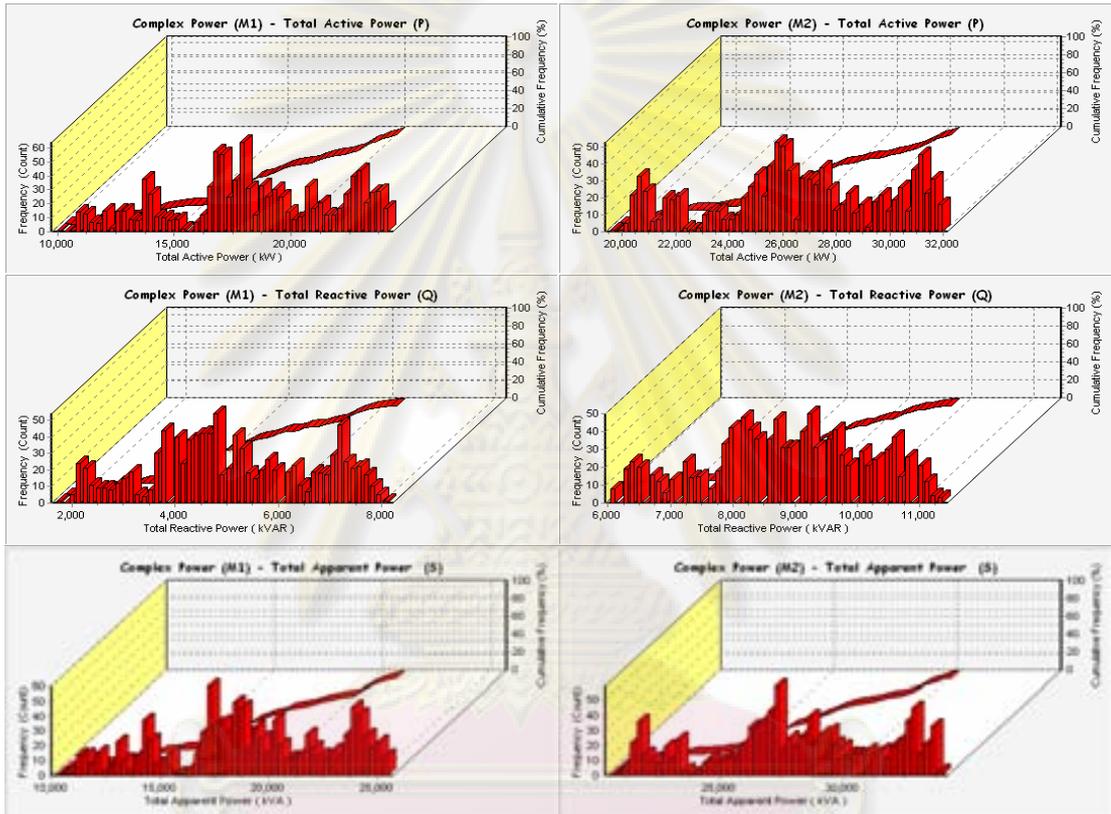
รูปที่ 5.132 ข้อมูลสรุปของกระแส เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

■ การนำเสนอข้อมูลของกำลังไฟฟ้า

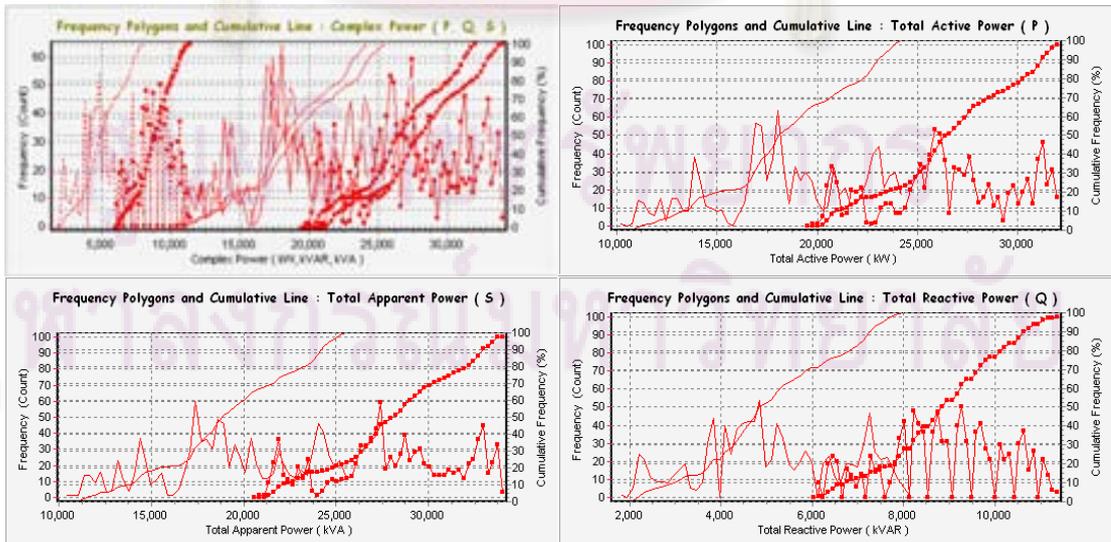




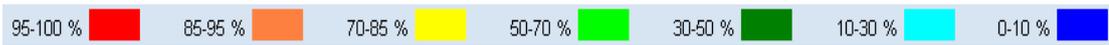
รูปที่ 5.133 Trend ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



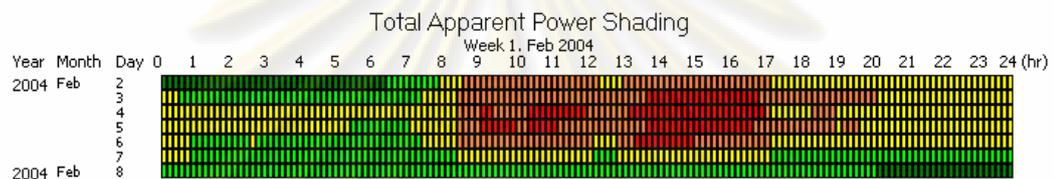
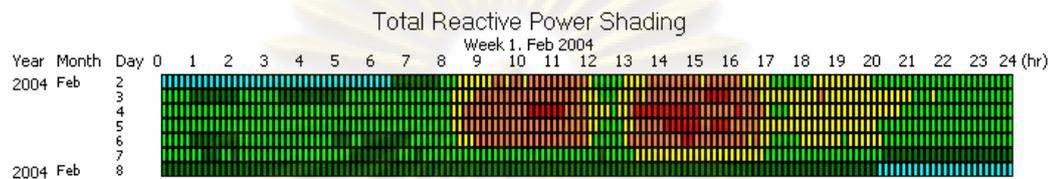
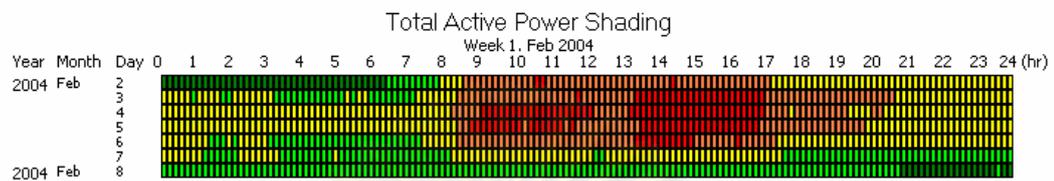
รูปที่ 5.134 Histogram และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



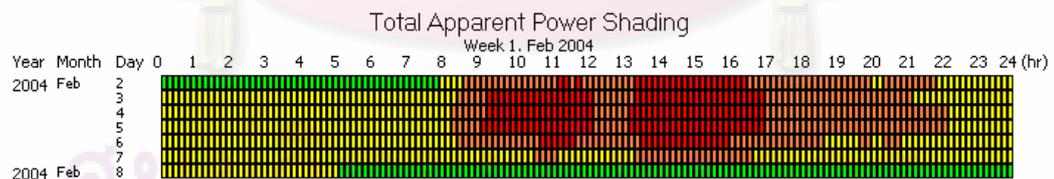
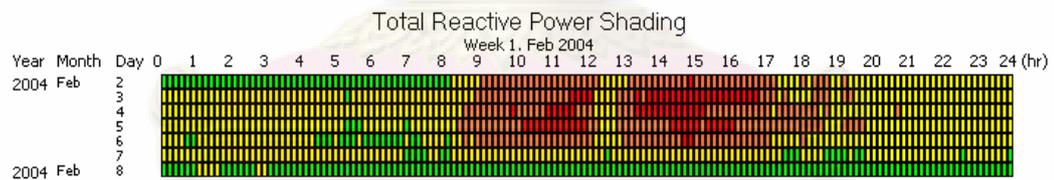
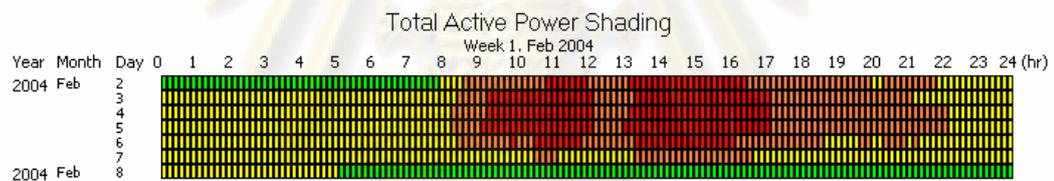
รูปที่ 5.135 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



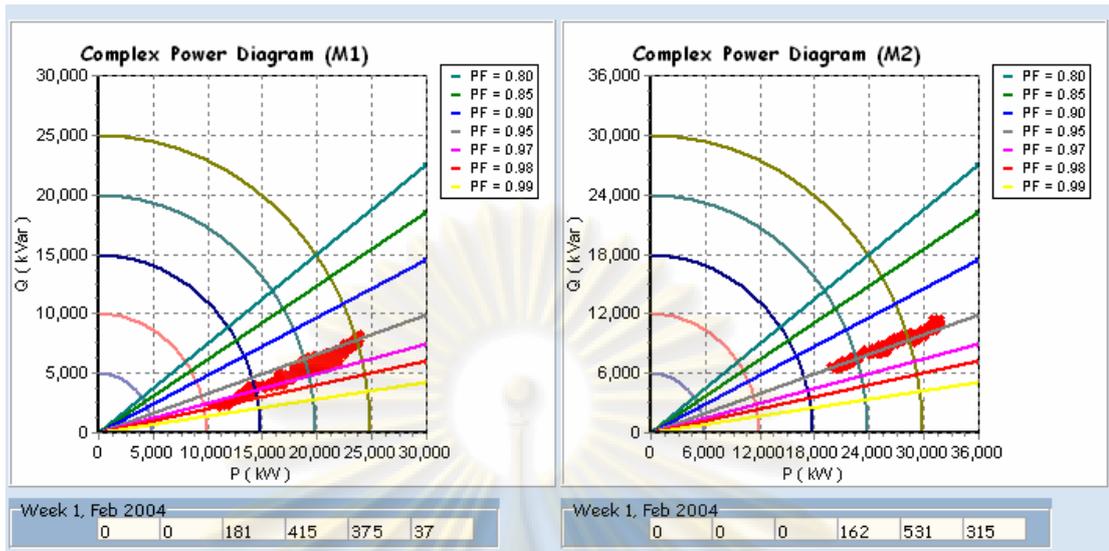
เครื่องวัดหมายเลข 2



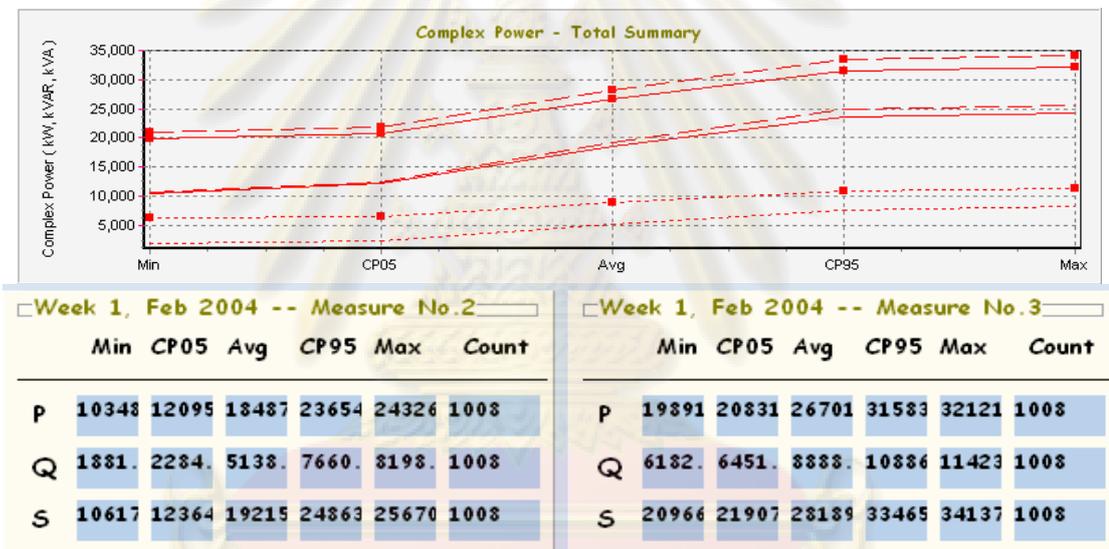
เครื่องวัดหมายเลข 3



รูปที่ 5.136 Shading ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

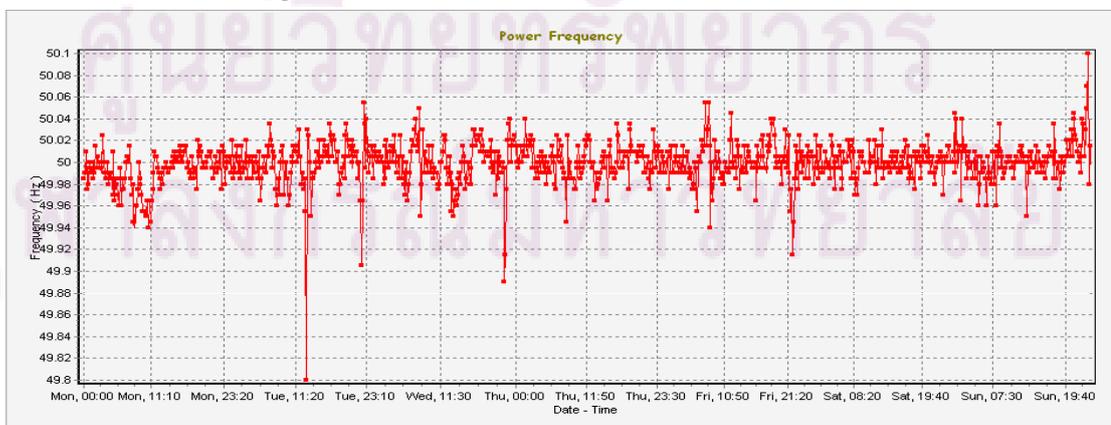


รูปที่ 5.137 Complex Power Diagram ของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 ข้อมูล

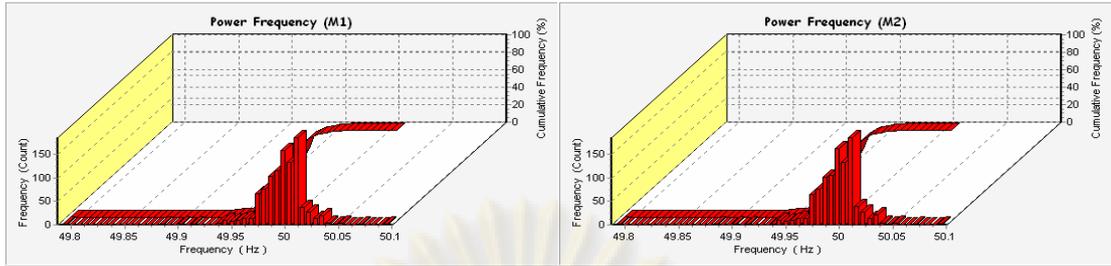


รูปที่ 5.138 ข้อมูลสรุปของกำลังไฟฟ้า เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

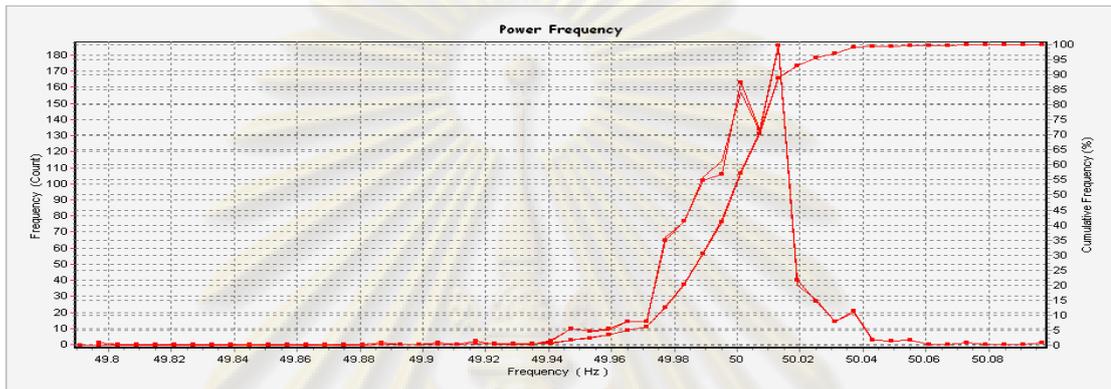
■ การนำเสนอข้อมูลของความถี่



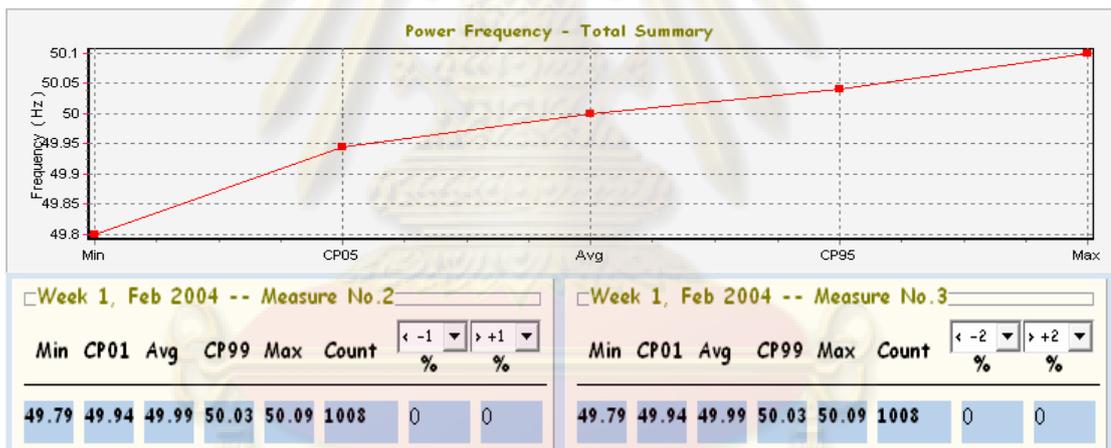
รูปที่ 5.139 Trend ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.140 Histogram และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

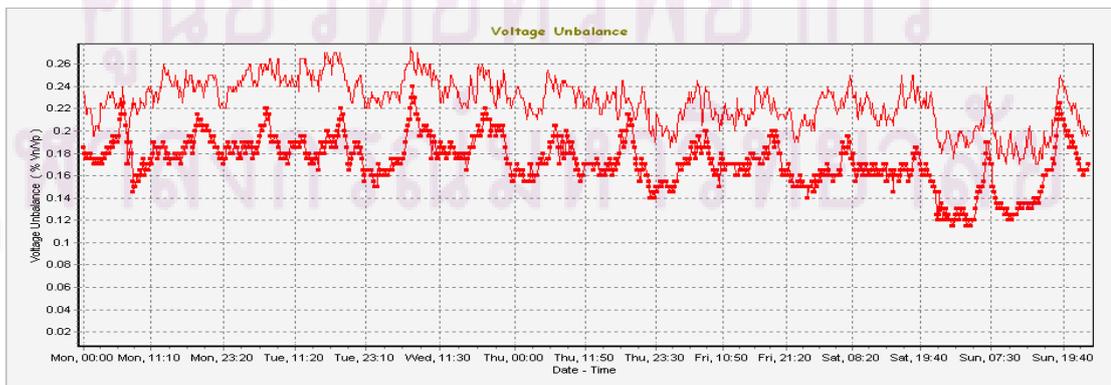


รูปที่ 5.141 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

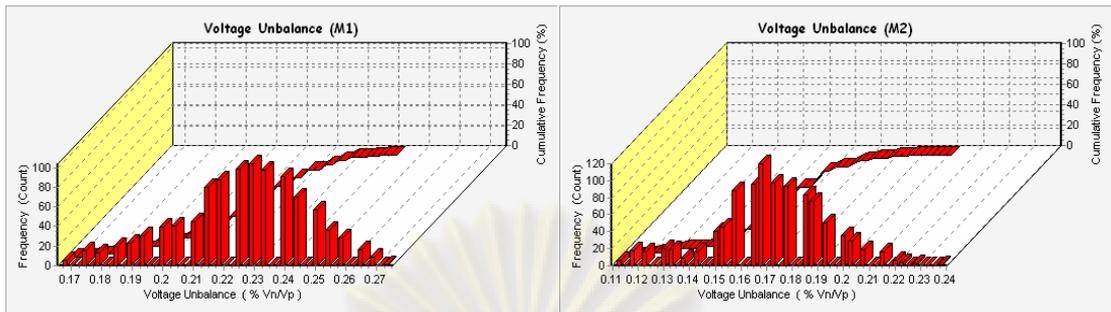


รูปที่ 5.142 ข้อมูลสรุปของความถี่ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

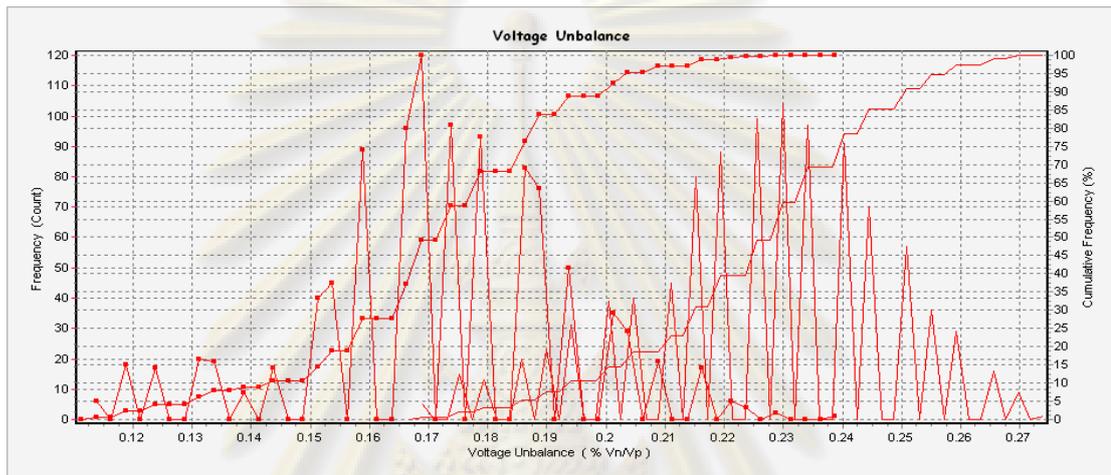
■ การนำเสนอข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล



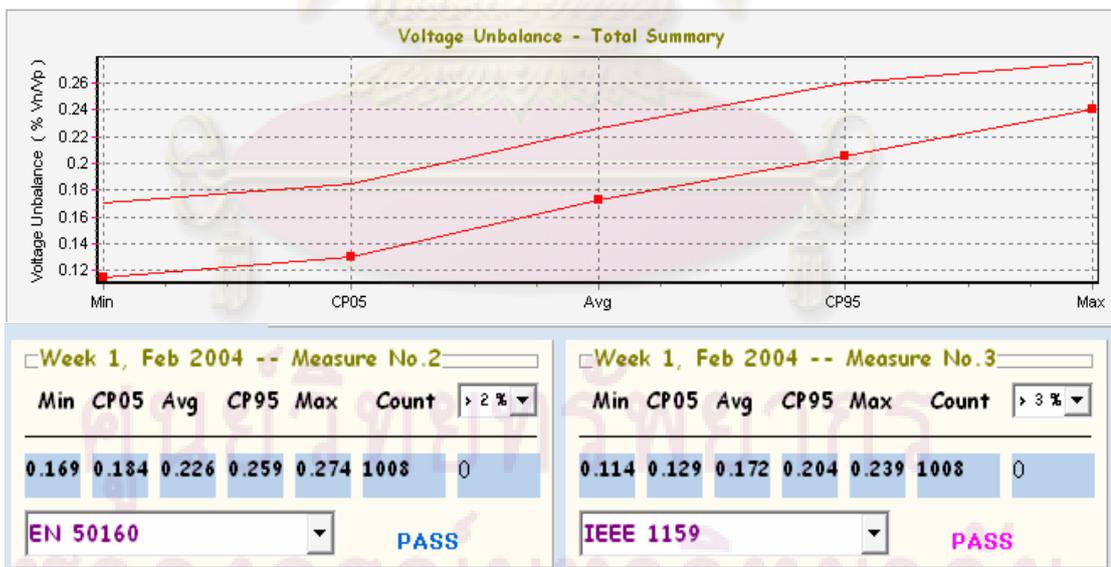
รูปที่ 5.143 Trend ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.144 Histogram และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

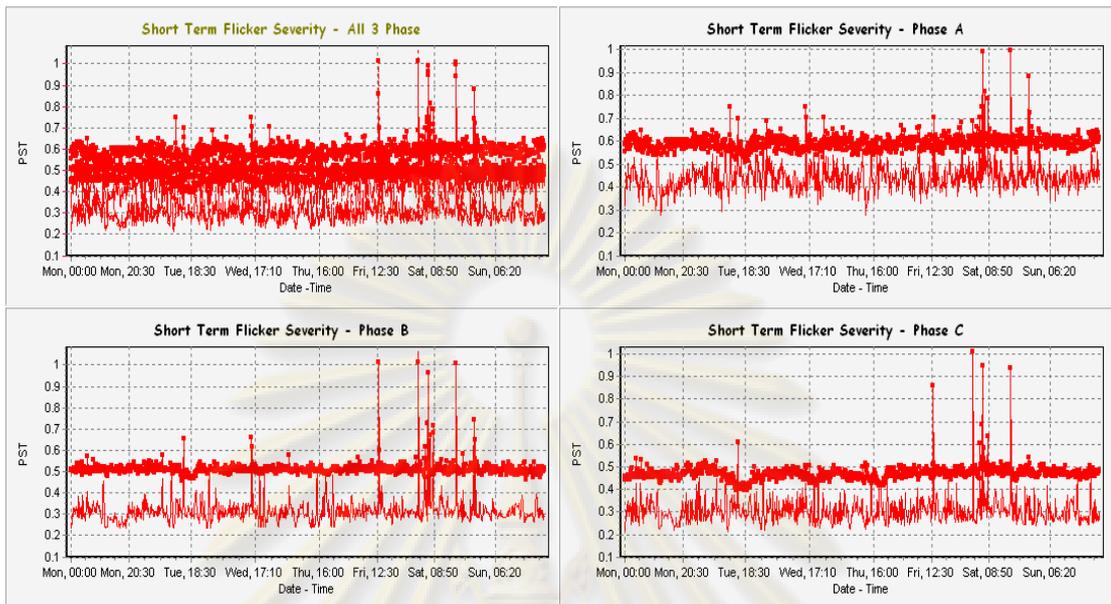


รูปที่ 5.145 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

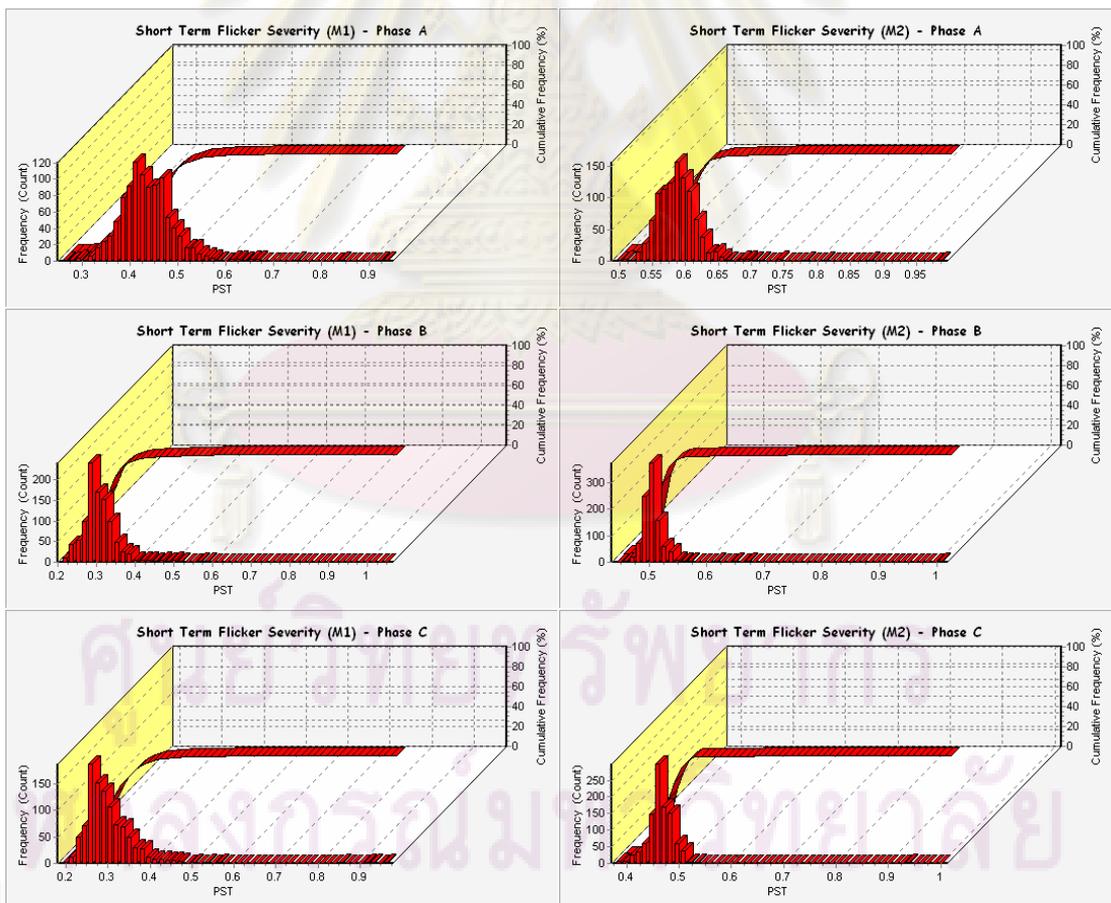


รูปที่ 5.146 ข้อมูลสรุปของแรงดันไม่สมดุล เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

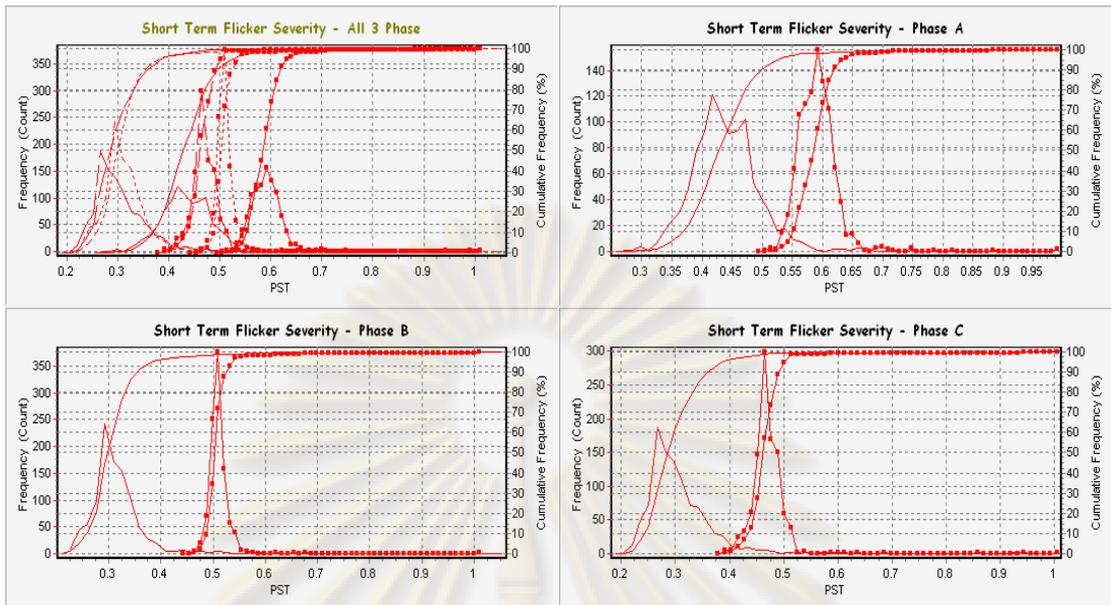
■ การนำเสนอข้อมูลของความรุนแรงของไฟกะพริบระยะสั้น (Pst)



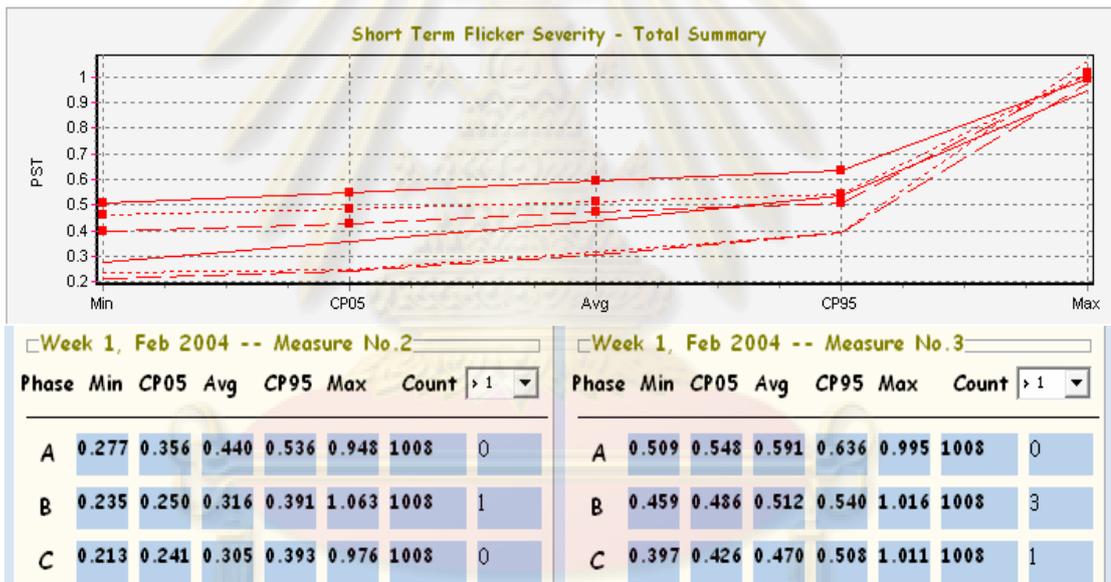
รูปที่ 5.147 Trend ของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.148 Histogram และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

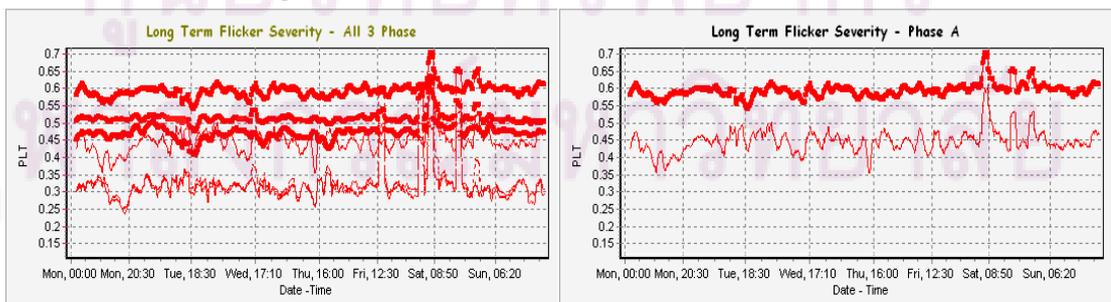


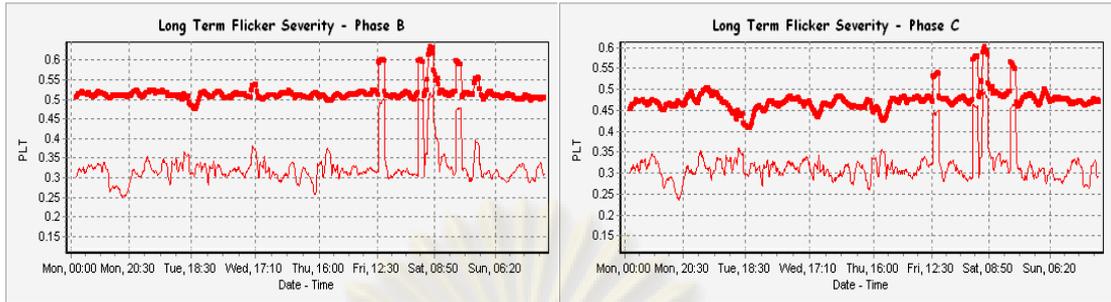
รูปที่ 5.149 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



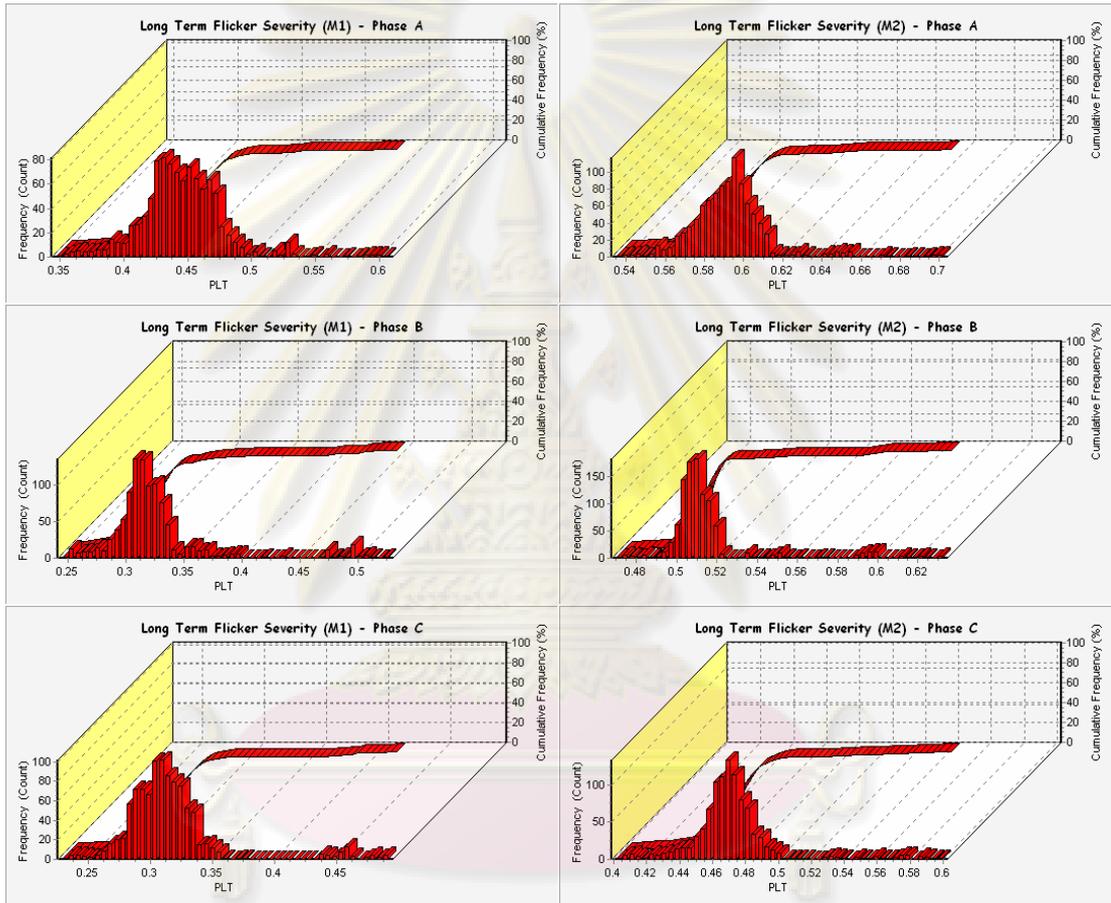
รูปที่ 5.150 ข้อมูลสรุปของ Pst เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

■ การนำเสนอข้อมูลของความรุนแรงของไฟกะพริบระยะยาว (PLT)

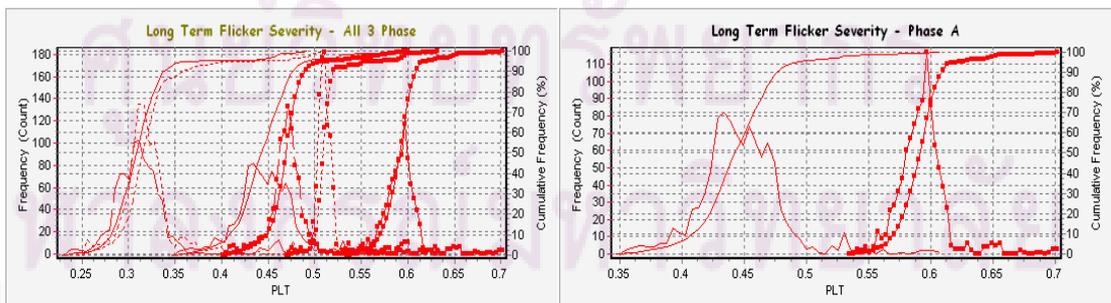


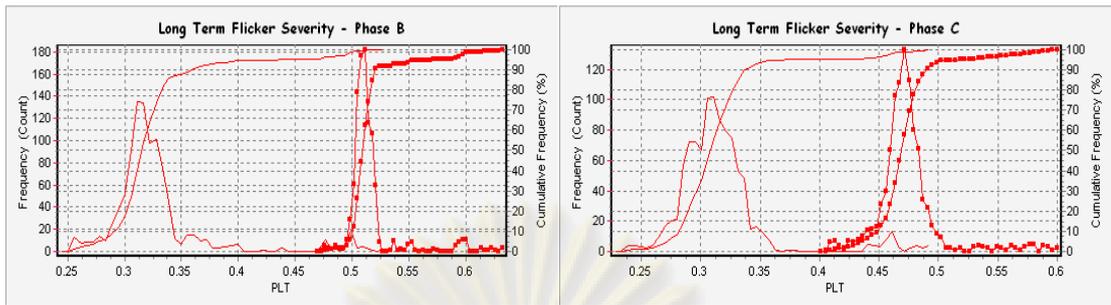


รูปที่ 5.151 Trend ของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

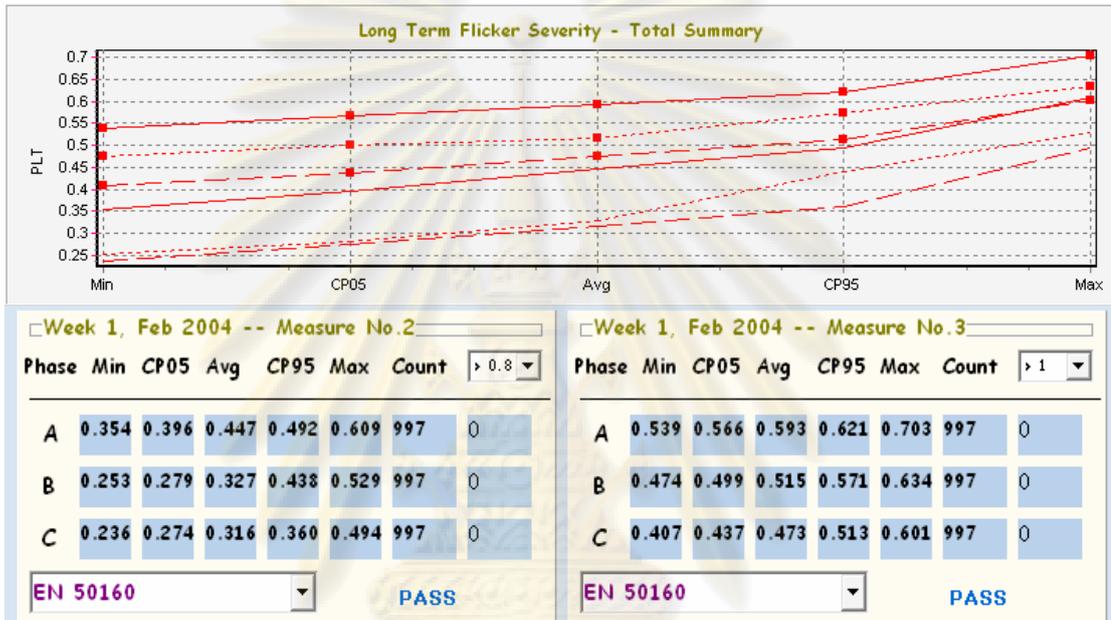


รูปที่ 5.152 Histogram และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



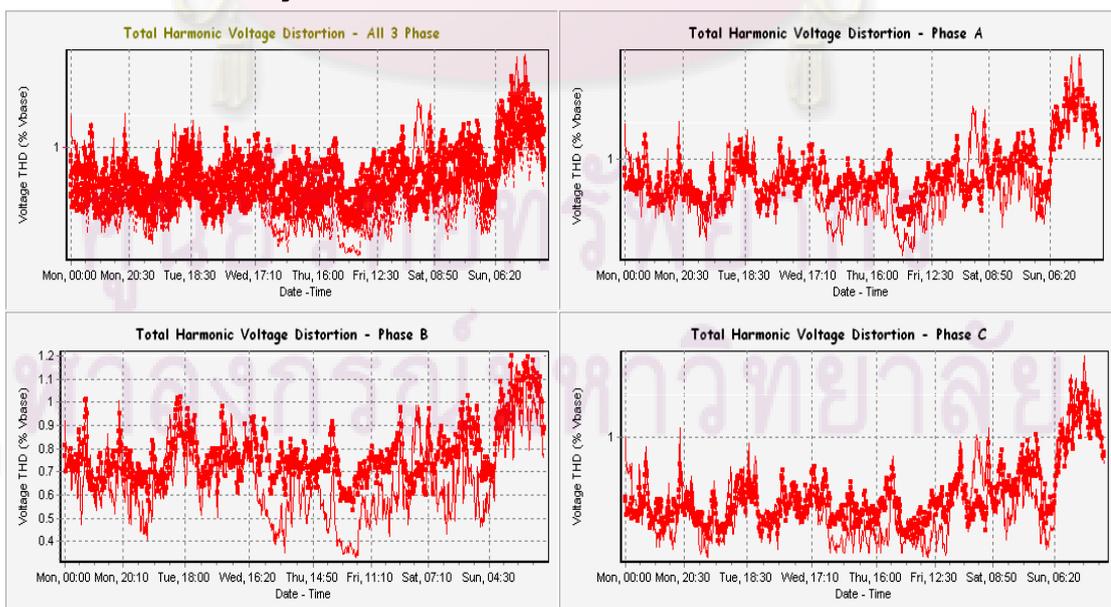


รูปที่ 5.153 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

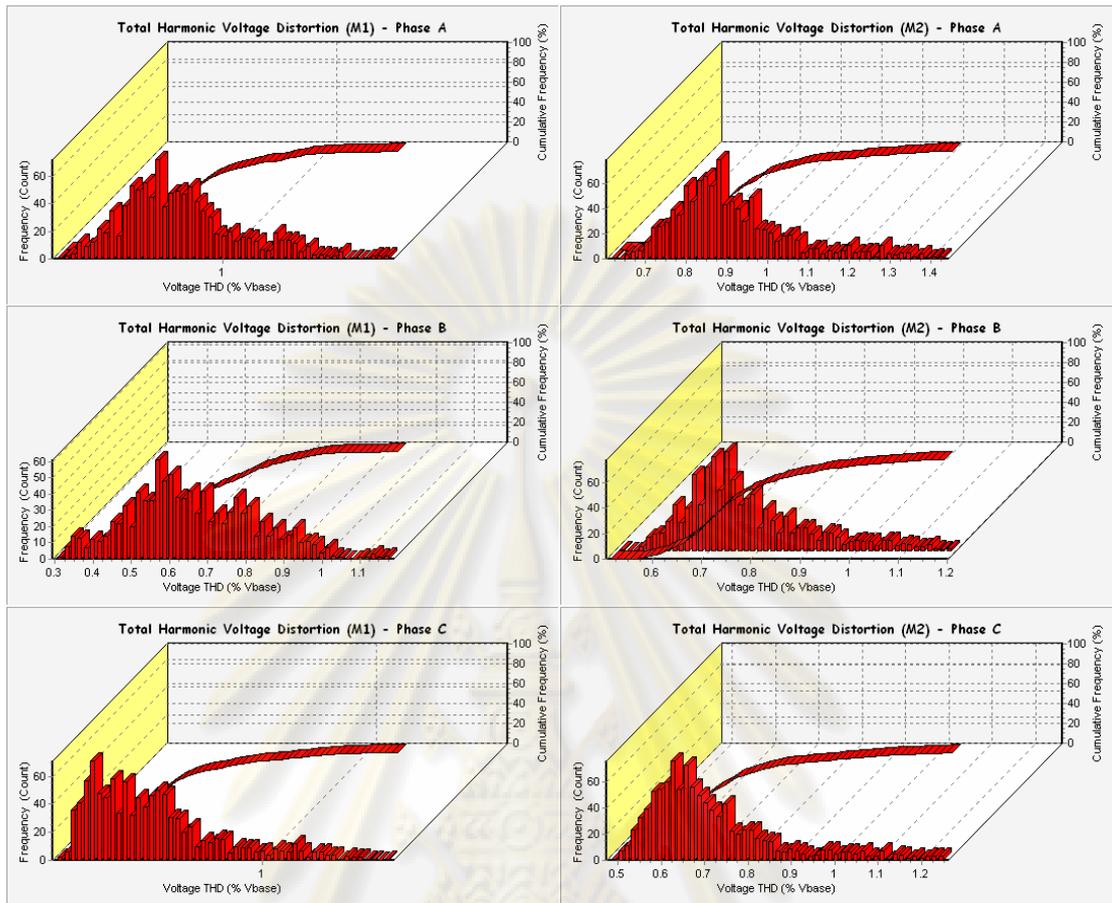


รูปที่ 5.154 ข้อมูลสรุปของ Plt เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

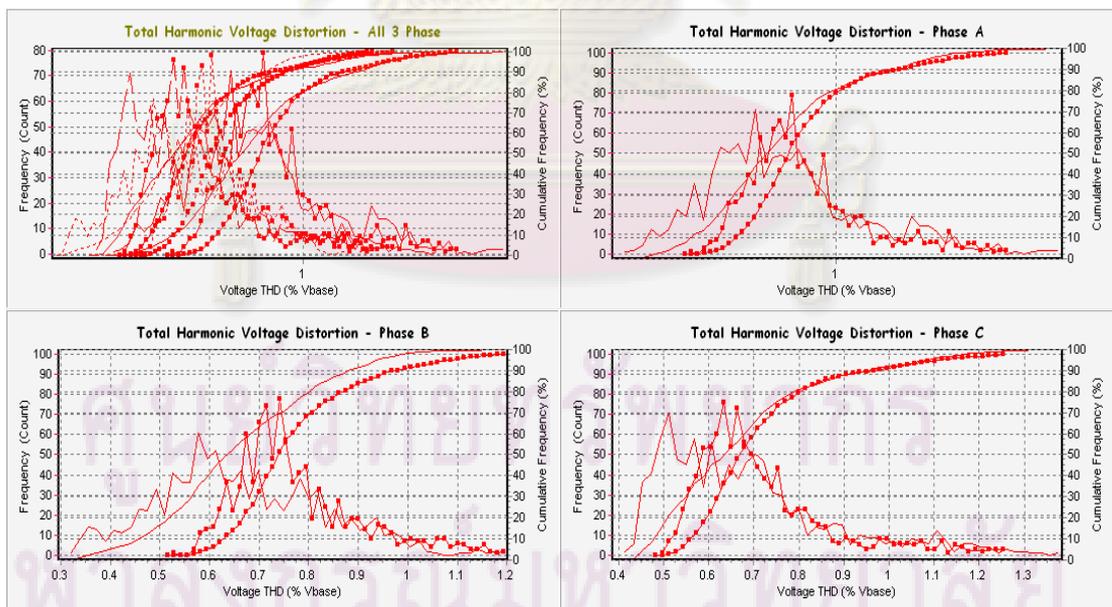
■ การนำเสนอข้อมูลของความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THD)



รูปที่ 5.155 Trend ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



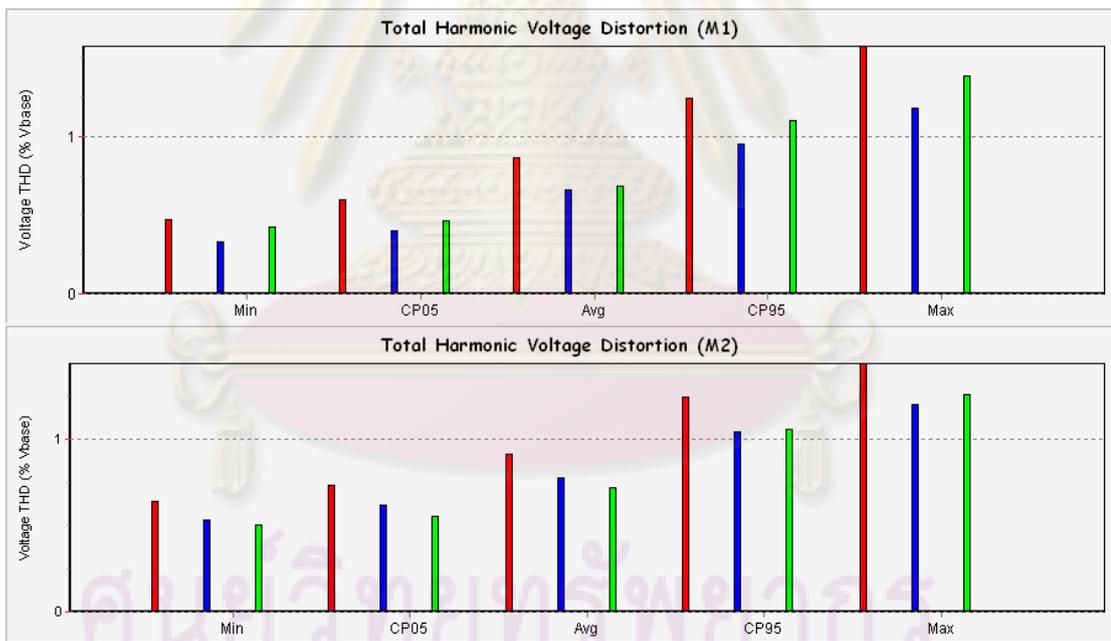
รูปที่ 5.156 Histogram และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



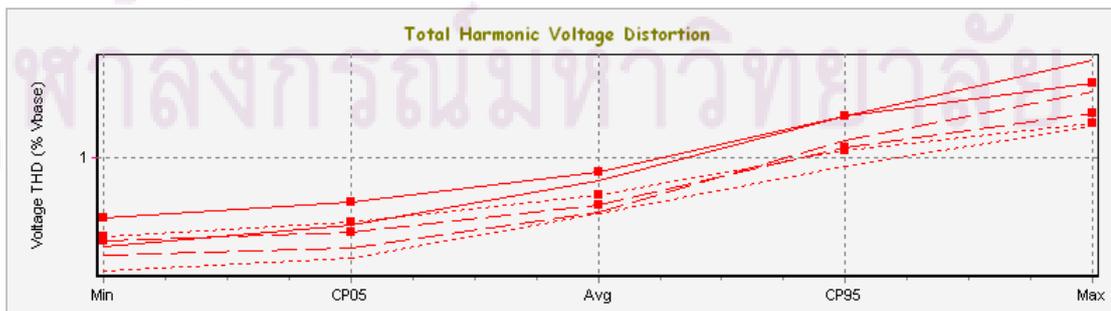
รูปที่ 5.157 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.158 95th percentile ของ THD และ V_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.159 Bar Chart Summary ของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

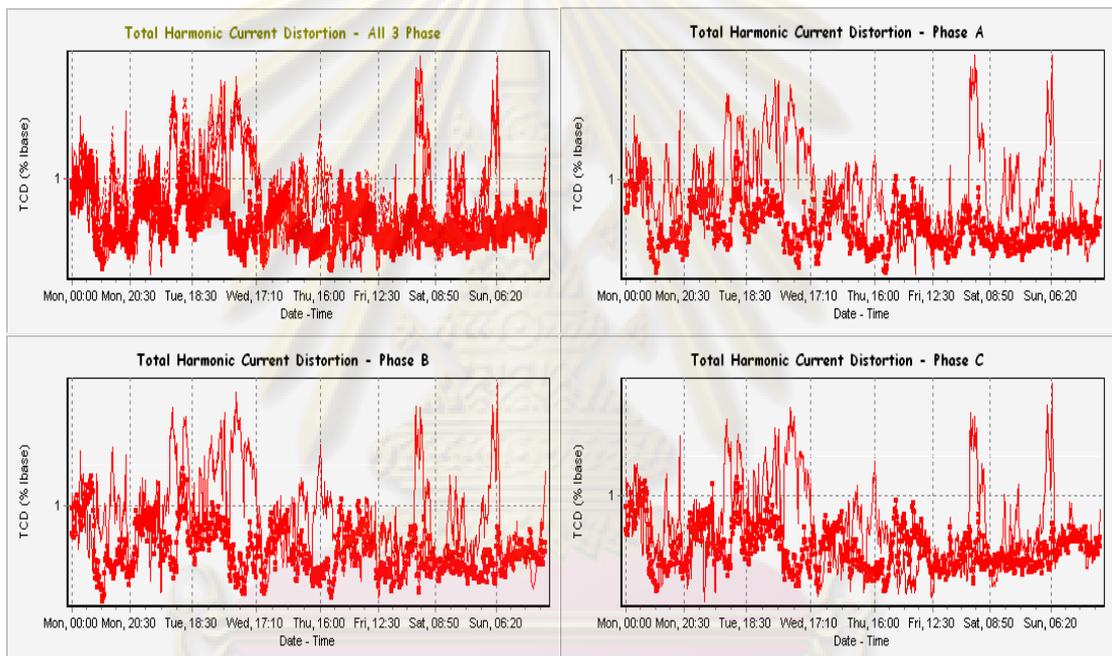


Week 1, Feb 2004 -- Measure No.2							Week 1, Feb 2004 -- Measure No.3						
Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count %	Phase	Min %	CP05 %	Avg %	CP95 %	Max %	Count %
A	0.474	0.599	0.365	1.244	1.574	1008	A	0.639	0.734	0.916	1.244	1.439	1008
B	0.329	0.404	0.664	0.949	1.184	1008	B	0.534	0.619	0.775	1.044	1.199	1008
C	0.424	0.464	0.681	1.099	1.384	1008	C	0.504	0.554	0.717	1.054	1.259	1008

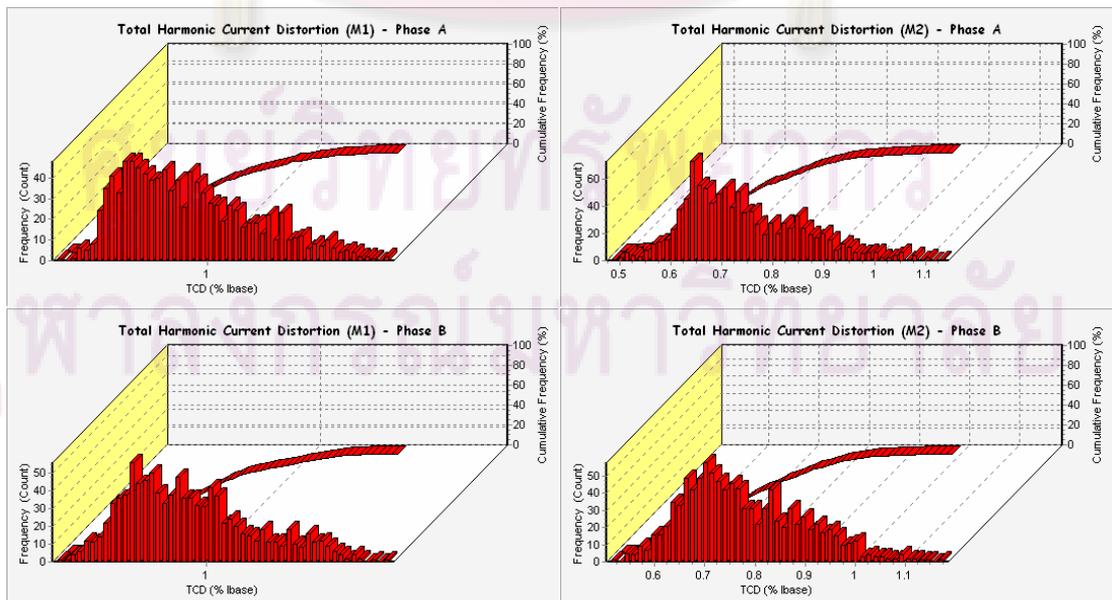
IEEE 519 (PL) **PASS**
ER G5 / 4 - 2002 (PL) **PASS**

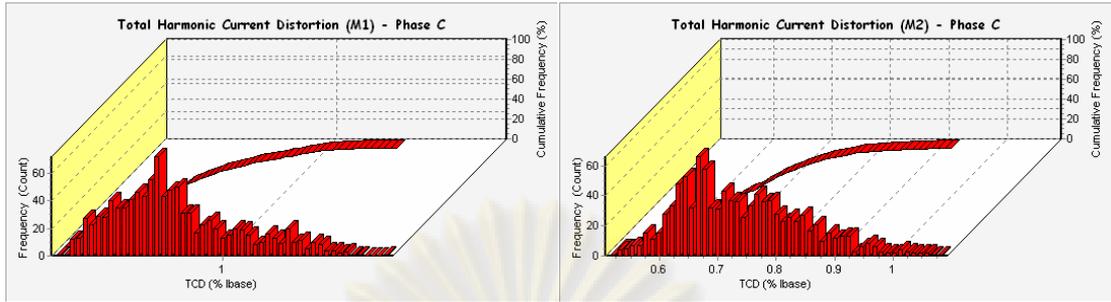
รูปที่ 5.160 ข้อมูลสรุปของ THD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

■ การนำเสนอข้อมูลของความผิดเพี้ยนรวมของกระแส (TCD)

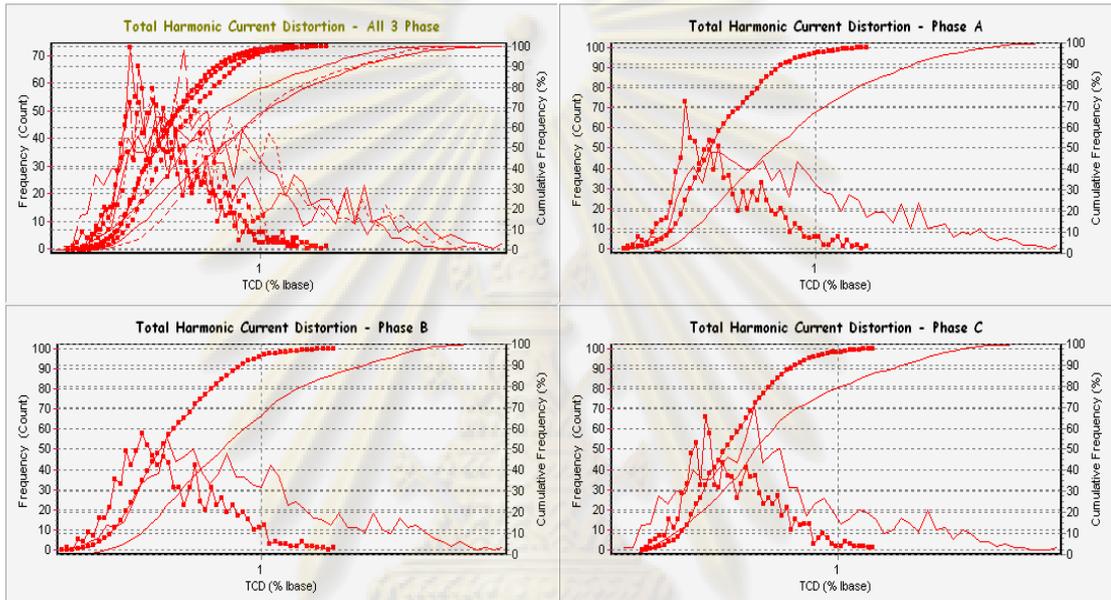


รูปที่ 5.161 Trend ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

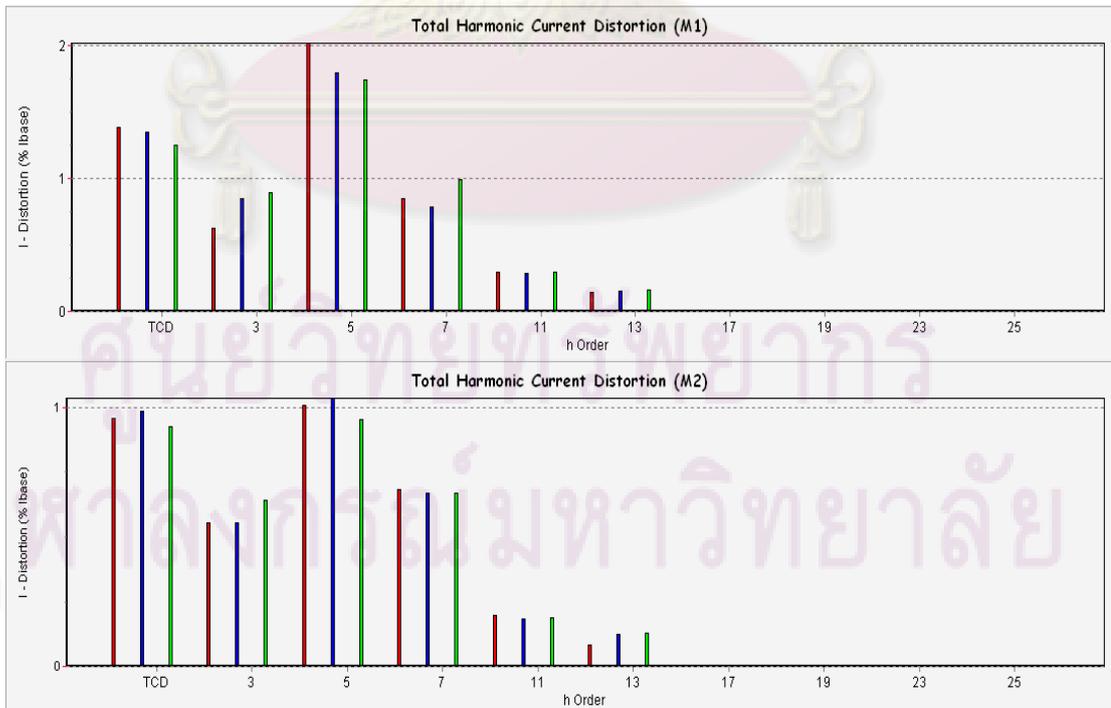




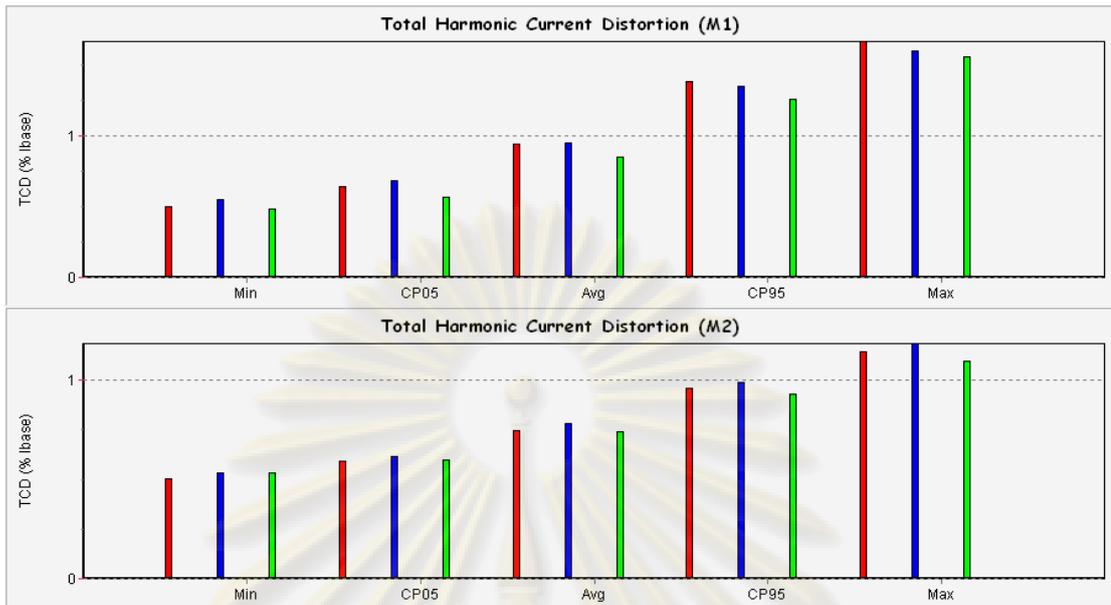
รูปที่ 5.162 Histogram และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



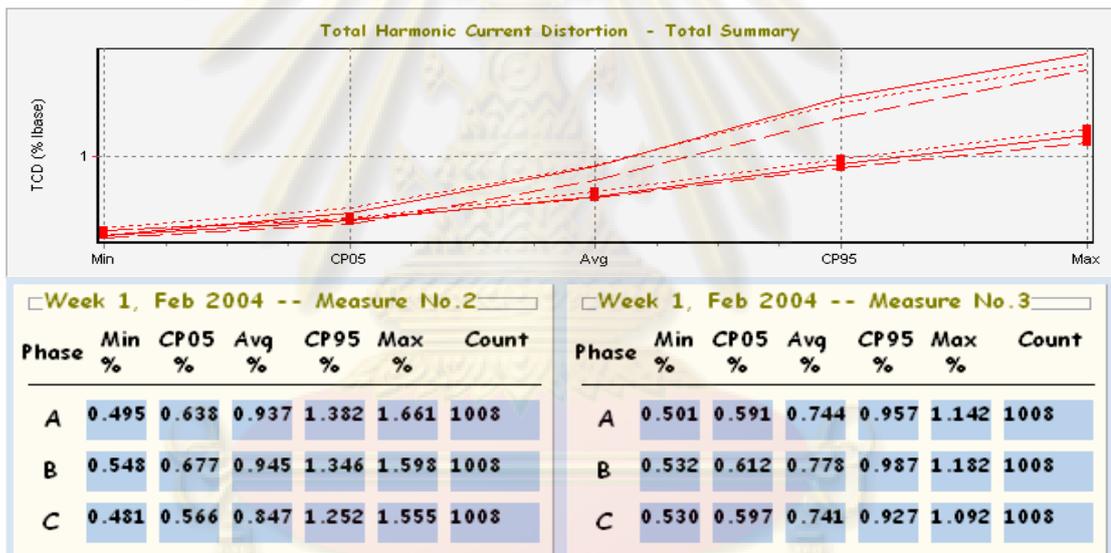
รูปที่ 5.163 Frequency Polygons และ Cumulative Line ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.164 95th percentile ของ TCD และ I_h แต่ละอันดับ เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

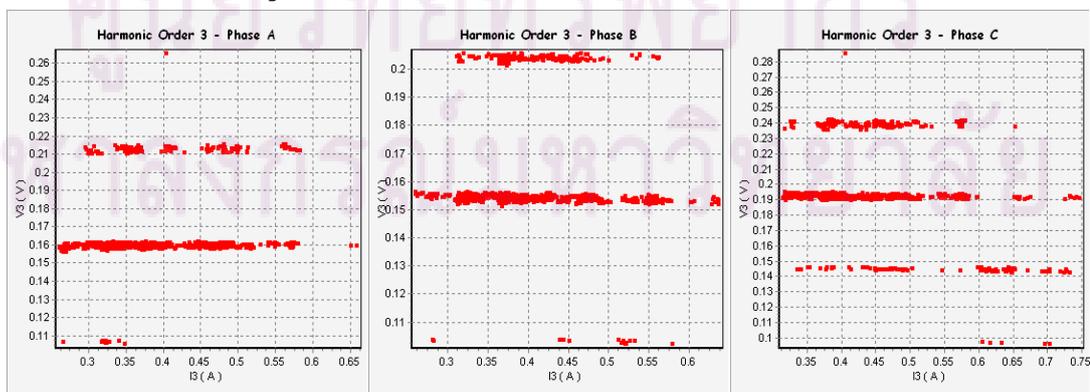


รูปที่ 5.165 Bar Chart Summary ของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

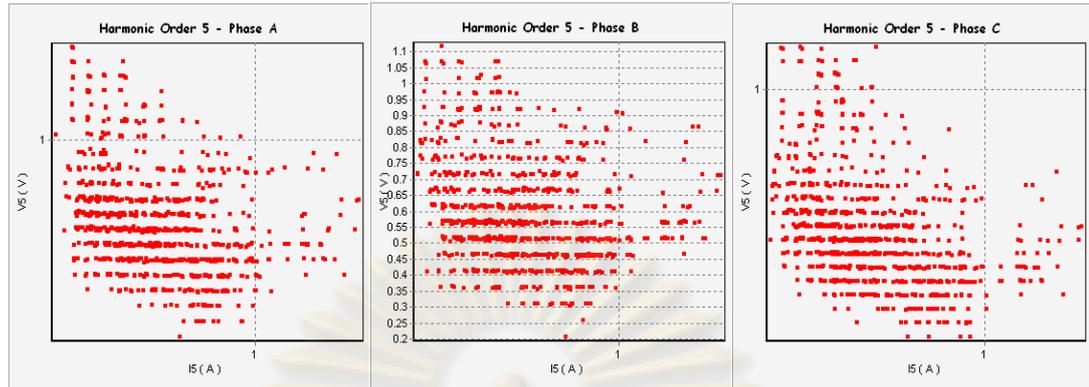


รูปที่ 5.166 ข้อมูลสรุปของ TCD เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

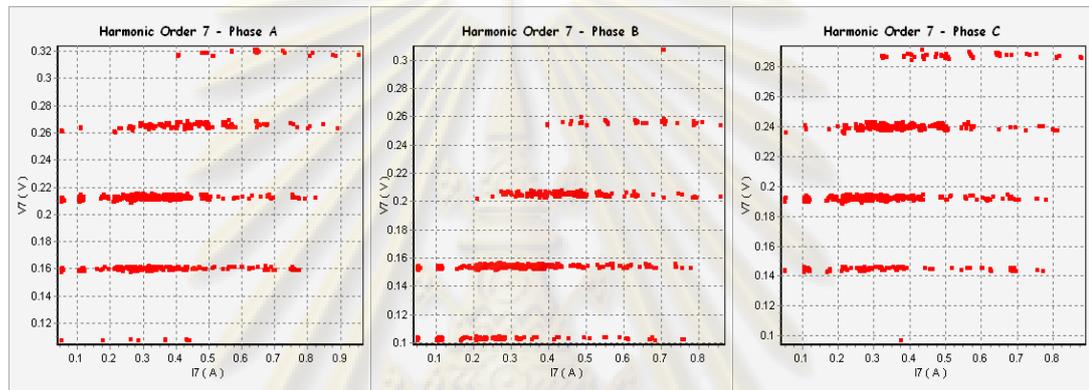
■ การนำเสนอข้อมูลของความสัมพันธ์ของความผิดเพี้ยนของแรงดัน และ กระแส



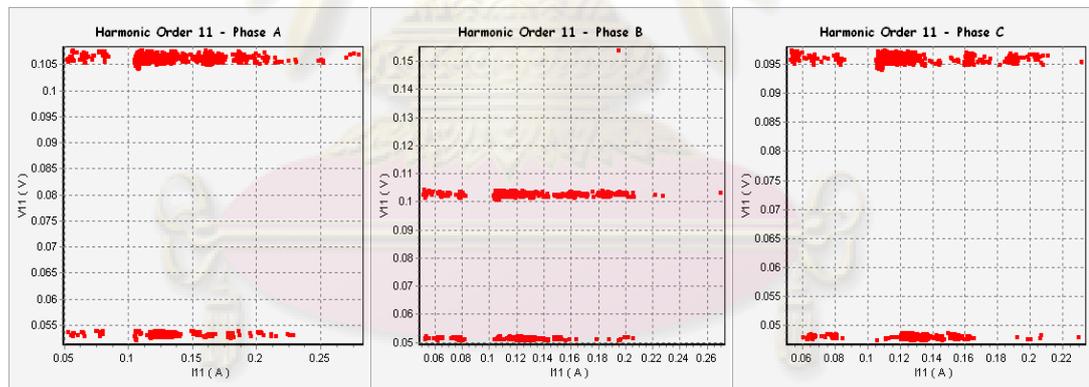
รูปที่ 5.167 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 3 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



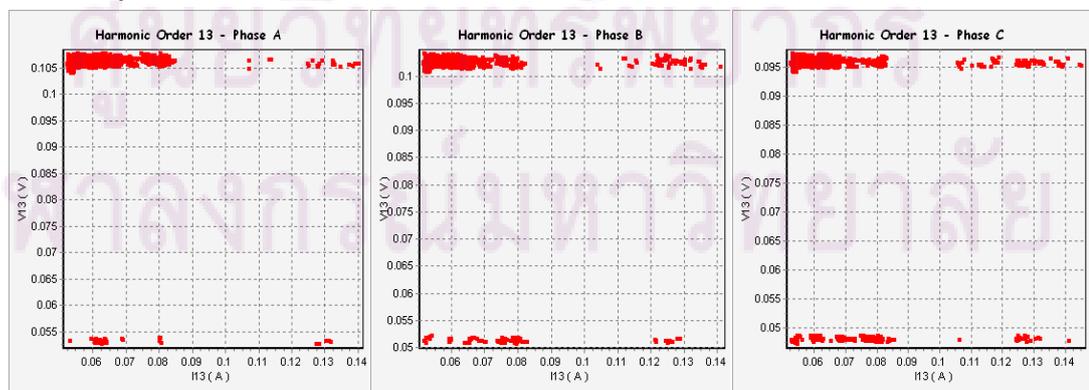
รูปที่ 5.168 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 5 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.169 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 7 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.170 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 11 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด



รูปที่ 5.171 ความสัมพันธ์ระหว่าง V_h กับ I_h อันดับ 13 เปรียบเทียบ 2 เครื่องวัด

บทที่ 6

การวิเคราะห์ผลทางด้านคุณภาพไฟฟ้า

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบแรงดัน 115 kV และระบบแรงดัน 22 kV ของปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่เกิดขึ้นที่สถานีไฟฟ้าทั้ง 4 สถานี ซึ่งมีเครื่องวัดจำนวน 12 เครื่องวัด ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลของทุกเครื่องวัดมีช่วงเวลาตรวจวัดตั้งแต่เดือน มกราคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2549 รวมระยะเวลา 36 เดือน โดยแต่ละเครื่องวัดมีข้อมูล ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ข้อมูลของแต่ละเครื่องวัด

หมายเลขเครื่องวัด :	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
สถานีไฟฟ้า	บ้านเลน (BNL)			แหลมฉบัง1 (LCA)			ปลวกแดง2 (PLV)			โรจนะ (RCN)		
จุดตรวจวัดระบบ แรงดัน (kV)	22	22	115	22	22	115	22	22	115	22	22	115
จุดติดตั้ง	Inc.1 TP.1	Inc.2 TP.2	Inc.	Inc.1 TP.1	Inc.2 TP.2	Inc.	Inc.1 TP.1	Inc.2 TP.2	Inc.	Inc.1 TP.1	Inc.2 TP.2	Inc.
แรงดันอ้างอิง (kV) *	22	22	115	22	22	115	22	22	115	22	22	115
ช่วงเวลาวิเคราะห์ แต่ละครั้ง (เดือน)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
รวมเวลาวิเคราะห์ ข้อมูล (เดือน)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

* แรงดันอ้างอิงได้จากการใส่ข้อมูลในส่วนรับข้อมูล (Input)

เมื่อนำข้อมูลผ่านโปรแกรมการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า ค่าที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 (CP95) ตามมาตรฐาน โดยนำเสนอผลในรูปแบบตาราง และ กราฟแท่ง ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละเครื่องวัดแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

- 1) ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage) เฟส A, เฟส B และเฟส C ตามมาตรฐานมีค่าไม่เกิน $\pm 10\%$ ของแรงดันอ้างอิง และไม่เกิน $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ตามเกณฑ์การทำงานปกติของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

- 2) แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) ตามมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 2 %
- 3) การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt) ของ เฟส A, เฟส B และเฟส C ตามมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1
- 4) ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) ของเฟส A, เฟส B และเฟส C ตามมาตรฐานระบบ 22 kV มีค่าไม่เกิน 3, 5 และ 8 % ระบบ 115 kV ไม่เกิน 2.5 %

ผลการวิเคราะห์ผลข้อมูลคุณภาพไฟฟ้า

เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา จะนำเสนอทีละเครื่องวัดจำนวน 12 เครื่องวัด ตามลำดับ แต่ละหัวข้อแบ่งเป็น ตารางสรุปและกราฟแท่งของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

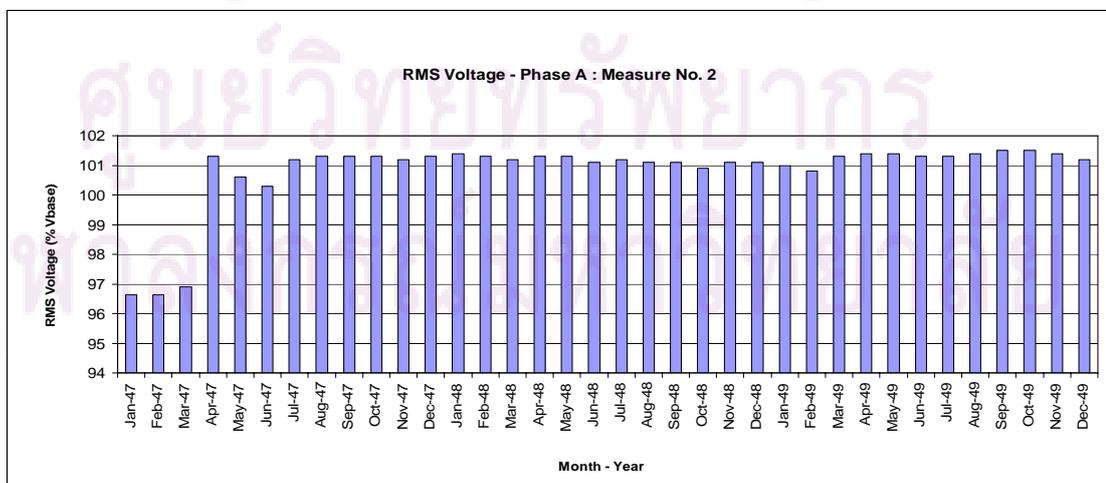
6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 2

6.1.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

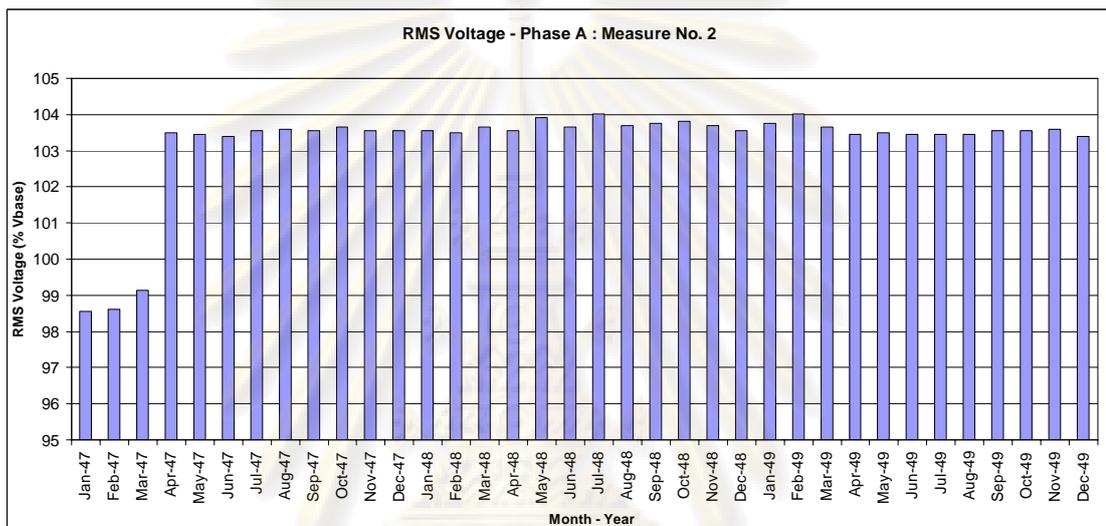
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	96.64	96.64	96.9	101.3	100.6	100.3	101.2	101.3	101.3	101.3	101.2	101.3
2548	101.4	101.3	101.2	101.3	101.3	101.1	101.2	101.1	101.1	100.9	101.1	101.1
2549	101	100.8	101.3	101.4	101.4	101.3	101.3	101.4	101.5	101.5	101.4	101.2



รูปที่ 6.1 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

ตารางที่ 6.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	98.56	98.62	99.14	103.5	103.45	103.4	103.55	103.6	103.55	103.65	103.55	103.55
2548	103.55	103.5	103.66	103.55	103.92	103.66	104.02	103.7	103.76	103.81	103.7	103.55
2549	103.76	104.02	103.65	103.45	103.5	103.45	103.45	103.45	103.55	103.55	103.6	103.39

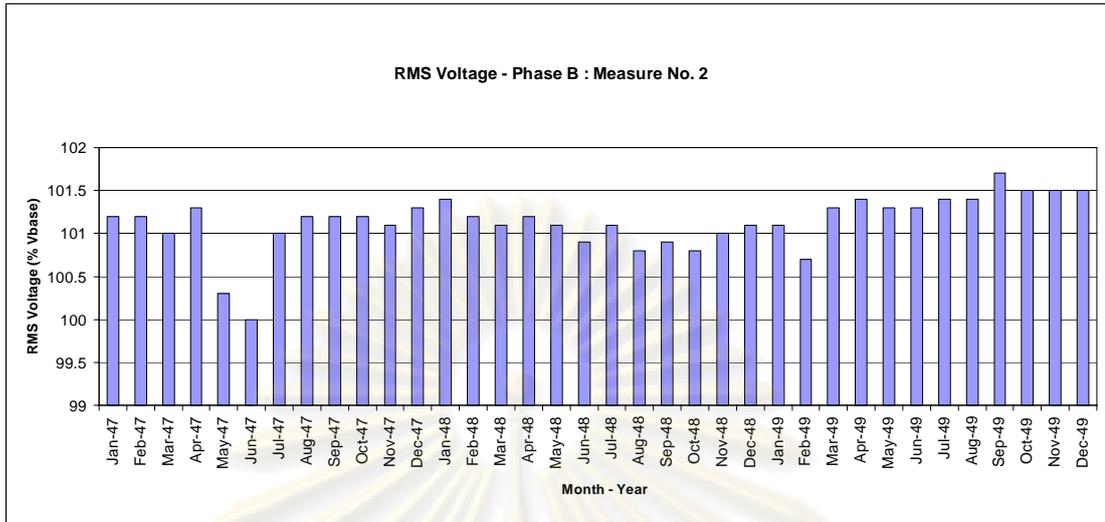


รูปที่ 6.2 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.4 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

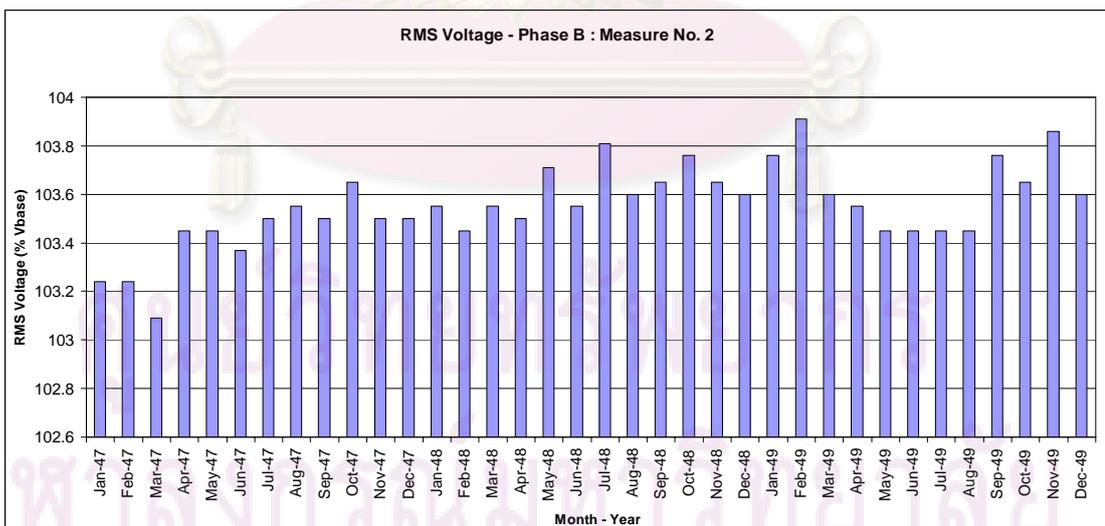
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.2	101.2	101	101.3	100.3	100	101	101.2	101.2	101.2	101.1	101.3
2548	101.4	101.2	101.1	101.2	101.1	100.9	101.1	100.8	100.9	100.8	101	101.1
2549	101.1	100.7	101.3	101.4	101.3	101.3	101.4	101.4	101.7	101.5	101.5	101.5



รูปที่ 6.3 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

ตารางที่ 6.5 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.24	103.24	103.09	103.45	103.45	103.37	103.5	103.55	103.5	103.65	103.5	103.5
2548	103.55	103.45	103.55	103.5	103.71	103.55	103.81	103.6	103.65	103.76	103.65	103.6
2549	103.76	103.91	103.6	103.55	103.45	103.45	103.45	103.45	103.76	103.65	103.86	103.6

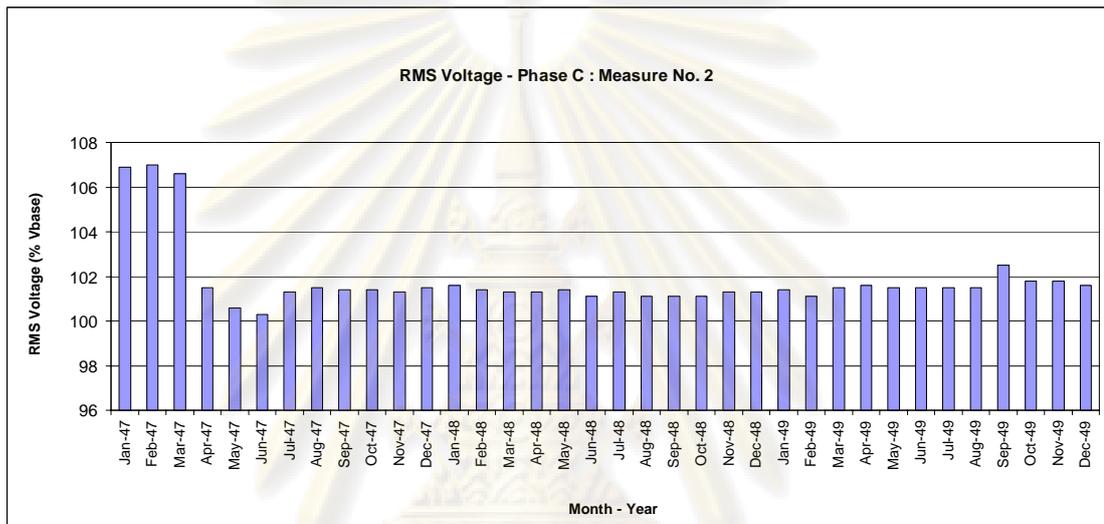


รูปที่ 6.4 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.6 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	106.9	107	106.6	101.5	100.6	100.3	101.3	101.5	101.4	101.4	101.3	101.5
2548	101.6	101.4	101.3	101.3	101.4	101.1	101.3	101.1	101.1	101.1	101.3	101.3
2549	101.4	101.1	101.5	101.6	101.5	101.5	101.5	101.5	102.5	101.8	101.8	101.6

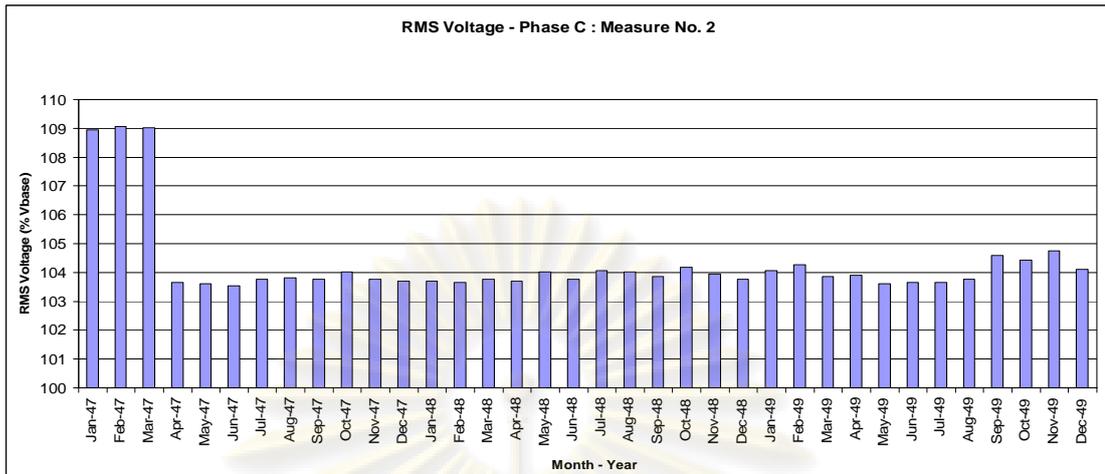


รูปที่ 6.5 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2

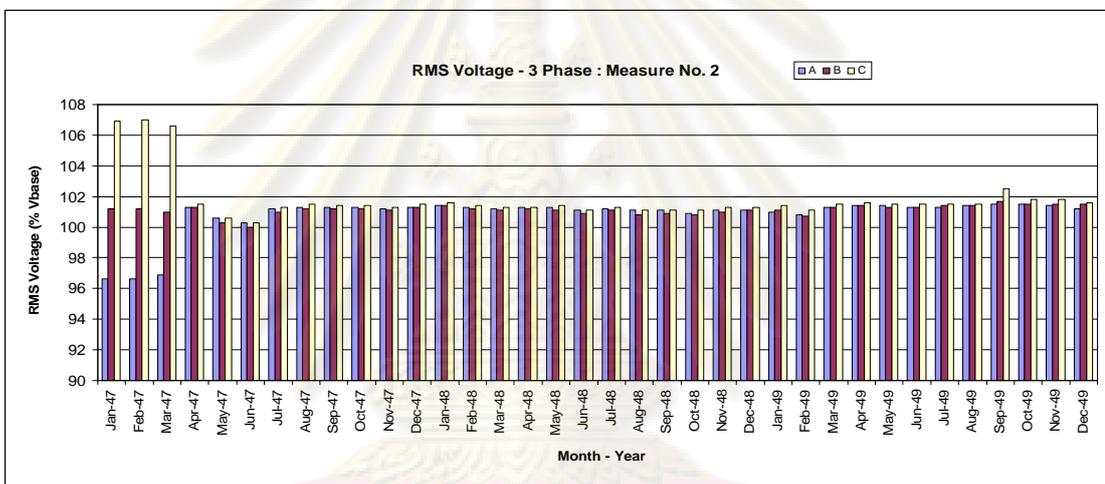
ตารางที่ 6.7 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	108.96	109.06	109.01	103.66	103.6	103.55	103.76	103.81	103.76	104.02	103.76	103.71
2548	103.71	103.66	103.76	103.71	104.02	103.76	104.07	104.02	103.86	104.17	103.96	103.76
2549	104.07	104.28	103.86	103.91	103.6	103.65	103.65	103.76	104.59	104.43	104.74	104.12

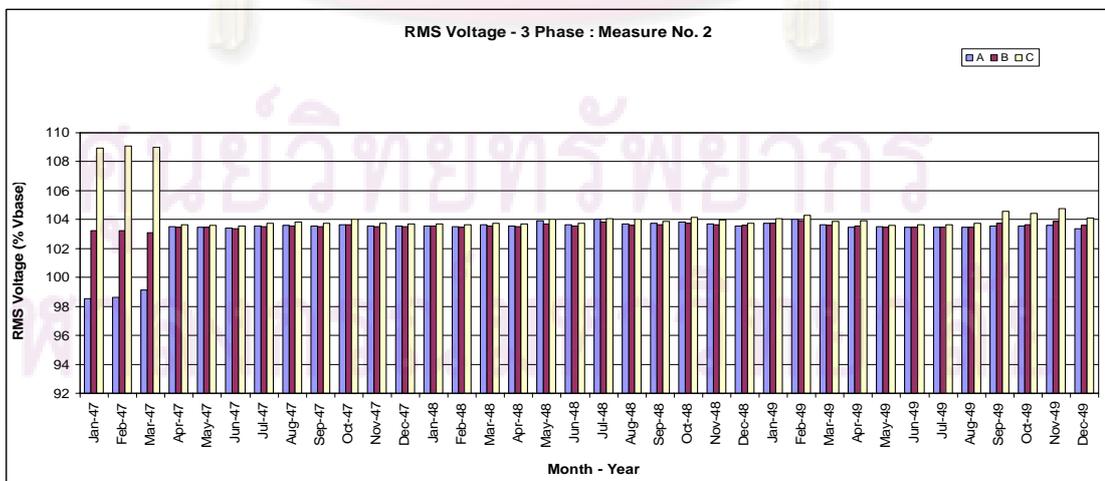
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.6 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2



รูปที่ 6.7 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 2



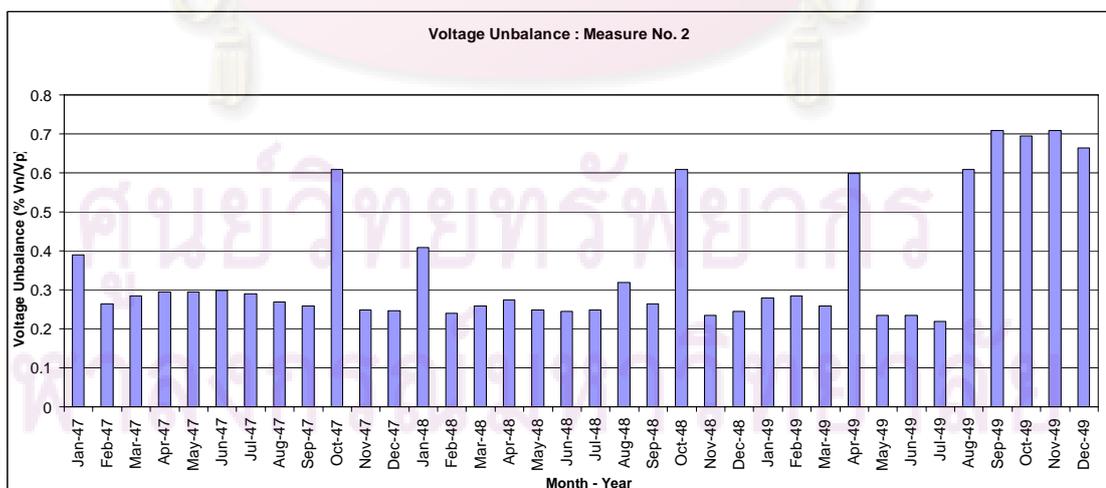
รูปที่ 6.8 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 2

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 96.64% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.02% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 100% และค่า CP95 สูงสุด คือ 103.91% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 100.3% และค่า CP95 สูงสุด คือ 109.06% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ช่วง 3 เดือนแรก (ม.ค.- มี.ค. 47) แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าแตกต่างกันมาก เฟส A มีค่าต่ำกว่าเฟสอื่น และเฟส C มีค่าสูงกว่าเฟสอื่น (เป็นปัญหาจากระบบการตรวจวัดข้อมูลของเครื่องวัด) แต่ตั้งแต่เดือน เม.ย. 47 เป็นต้นมาแรงดันทั้งสามเฟสมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้แรงดันในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดันยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ของแรงดันอ้างอิง และเมื่อพิจารณาในช่วง $\pm 5\%$ จะมีช่วง 3 เดือนแรกของเฟส C เท่านั้นที่มีค่า CP95 เกิน 5% นอกนั้นมีค่าอยู่ในเกณฑ์ $\pm 5\%$ ทั้งหมด

6.1.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.8 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
2547	0.389	0.264	0.284	0.294	0.294	0.299	0.289	0.269	0.259	0.609	0.249	0.247	
2548	0.409	0.239	0.259	0.274	0.249	0.244	0.249	0.319	0.264	0.609	0.234	0.244	
2549	0.279	0.284	0.259	0.599	0.234	0.234	0.219	0.609	0.709	0.694	0.709	0.664	



รูปที่ 6.9 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 2

จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.219% และสูงสุด คือ 0.709% ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.3% แต่มีขึ้นถึง 0.6% อยู่ประมาณ 4 เดือน (ต.ค. 47, ต.ค. 48, เม.ย. 49 และ ส.ค. 49) และเมื่อพิจารณาช่วง 4 เดือนสุดท้าย (ก.ย. – ธ.ค. 49) จะเห็นว่าค่าของแรงดันไม่สมดุลเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.6% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดคือ ไม่เกิน 2%

6.1.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.9 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of Plt Phase A				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.498	0.493	0.492	0.48	0.488	0.491	0.497	0.482	0.495	0.547	0.494	0.519
2548	0.538	0.525	0.521	0.515	0.506	0.498	0.521	0.51	0.514	0.52	0.505	0.497
2549	0.497	0.493	0.494	0.558	0.501	0.525	0.52	0.563	0.618	0.642	0.636	0.626

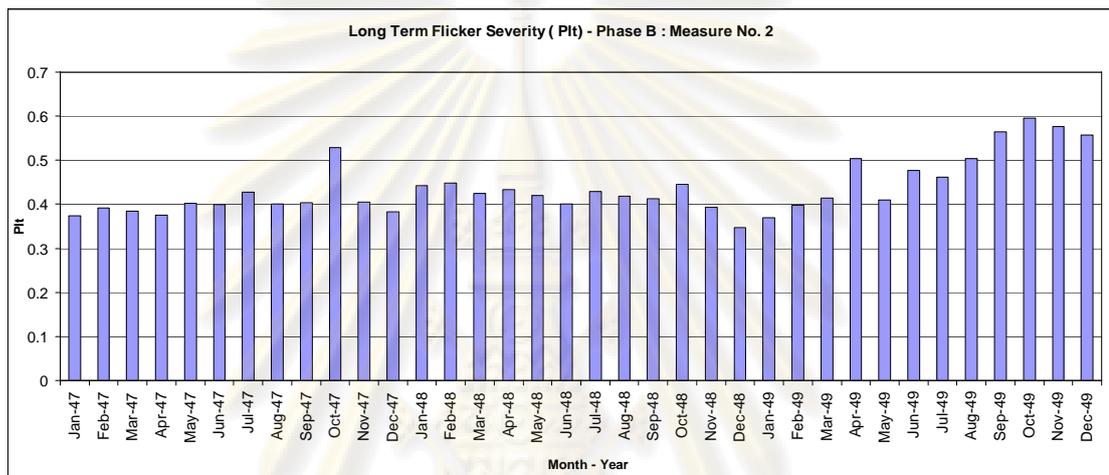


รูปที่ 6.10 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.10 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of Plt Phase B				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.374	0.391	0.385	0.375	0.402	0.399	0.427	0.4	0.404	0.529	0.405	0.383
2548	0.442	0.449	0.425	0.434	0.42	0.401	0.429	0.419	0.412	0.446	0.393	0.347
2549	0.37	0.397	0.414	0.503	0.409	0.476	0.461	0.503	0.564	0.596	0.577	0.557

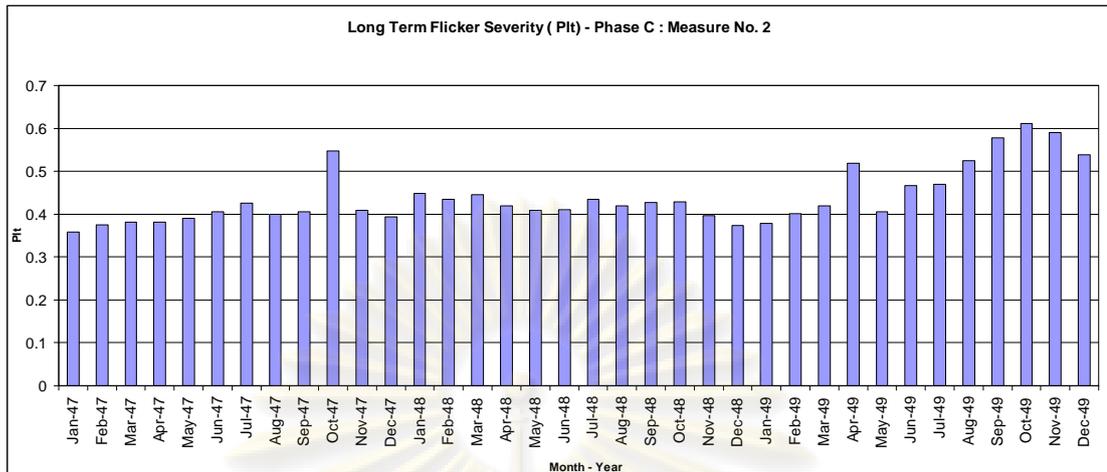


รูปที่ 6.11 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

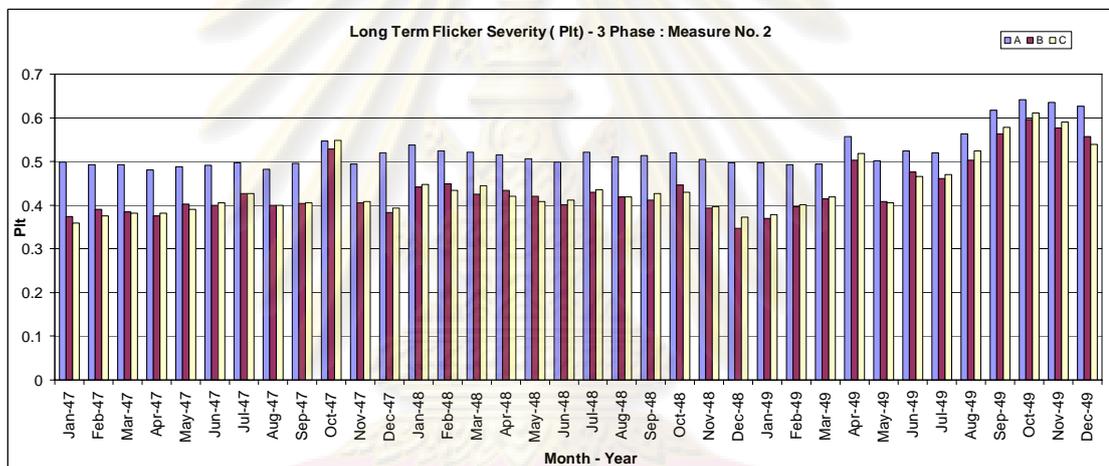
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระพือของแรงดันในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.11 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.359	0.375	0.381	0.382	0.391	0.405	0.426	0.4	0.405	0.548	0.409	0.394
2548	0.448	0.434	0.445	0.42	0.408	0.411	0.435	0.419	0.427	0.429	0.396	0.373
2549	0.378	0.401	0.419	0.518	0.405	0.466	0.47	0.524	0.578	0.611	0.59	0.539



รูปที่ 6.12 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2



รูปที่ 6.13 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 2

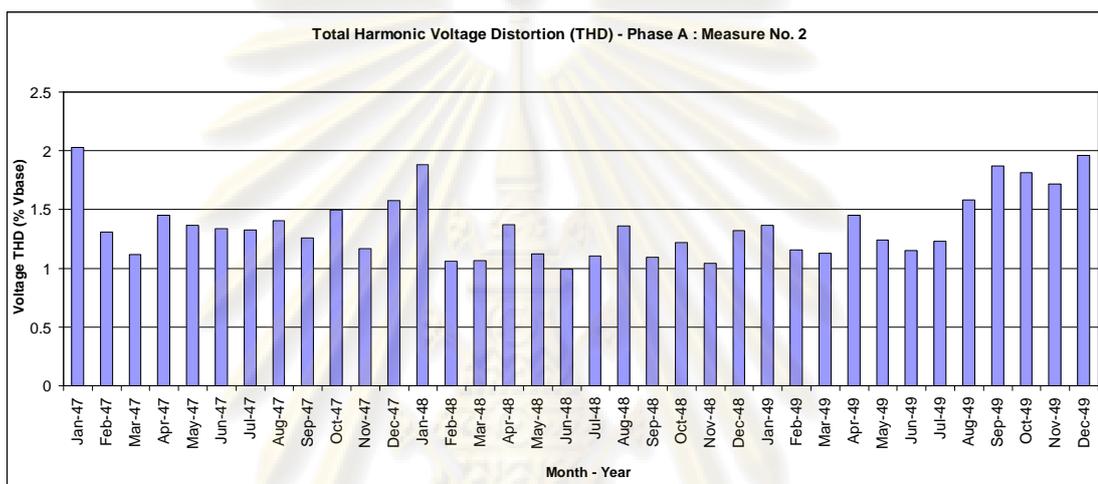
จากข้อมูลของค่า Plt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.48 และสูงสุด คือ 0.642 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.347 และสูงสุด คือ 0.596 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.359 และสูงสุด คือ 0.611 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ค่า Plt ทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 0.347 – 0.642 และเฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสประมาณ 0.1 ส่วนเฟส B และเฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ค่า Plt ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.1.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.12 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of THDV Phase A				Measure No.	2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.029	1.309	1.114	1.454	1.369	1.339	1.324	1.404	1.259	1.499	1.169	1.574
2548	1.884	1.059	1.064	1.374	1.124	0.994	1.104	1.359	1.094	1.219	1.044	1.319
2549	1.364	1.159	1.129	1.454	1.244	1.149	1.229	1.584	1.869	1.814	1.719	1.964

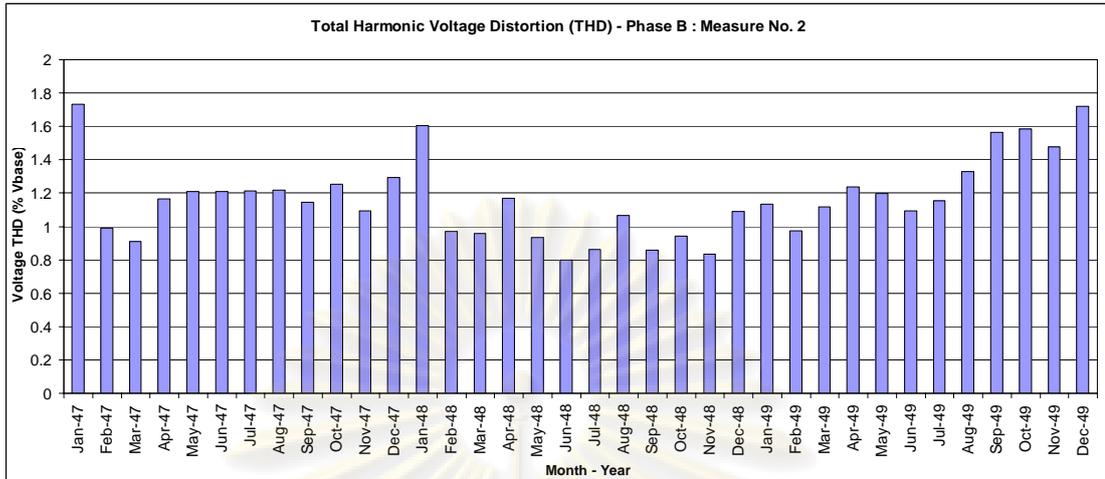


รูปที่ 6.14 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 2

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.13 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of THDV Phase B				Measure No.	2	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.734	0.989	0.909	1.164	1.209	1.209	1.214	1.219	1.144	1.254	1.094	1.294
2548	1.604	0.969	0.959	1.169	0.934	0.799	0.864	1.064	0.859	0.944	0.834	1.089
2549	1.134	0.974	1.119	1.239	1.199	1.094	1.154	1.329	1.564	1.584	1.479	1.719

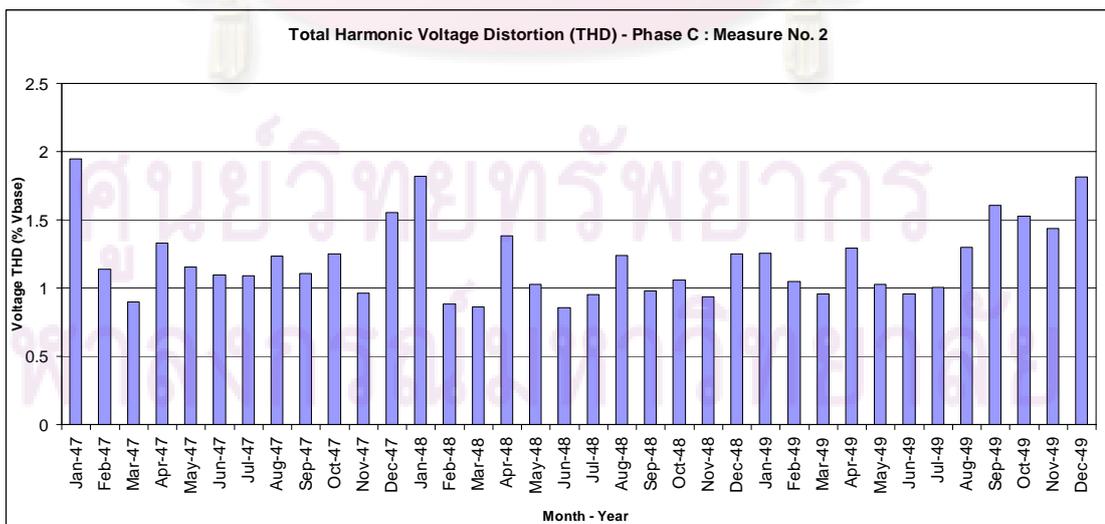


รูปที่ 6.15 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 2

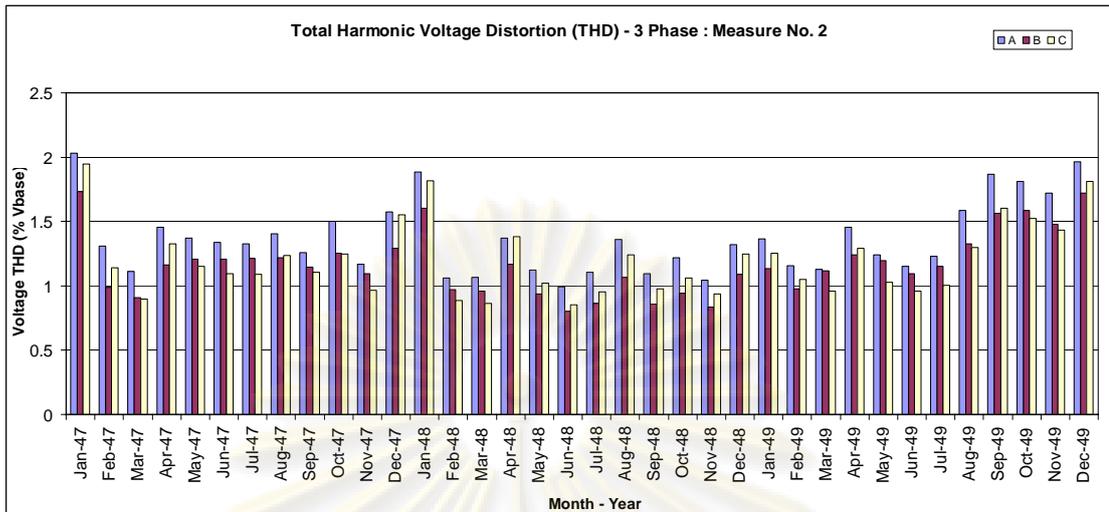
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.14 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2

CP95 of THDV Phase C				Measure No. 2		สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.949	1.139	0.899	1.329	1.154	1.094	1.089	1.234	1.104	1.249	0.964	1.554
2548	1.819	0.884	0.864	1.384	1.024	0.854	0.954	1.239	0.979	1.059	0.934	1.249
2549	1.254	1.049	0.959	1.294	1.029	0.959	1.004	1.299	1.604	1.524	1.434	1.814



รูปที่ 6.16 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 2



รูปที่ 6.17 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 2

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.994% และสูงสุด คือ 2.029% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.799% และสูงสุด คือ 1.734% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.854% และสูงสุด คือ 1.949% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.799 – 2.029% ในช่วงแรก เฟส A มีค่าสูงสุด รองลงมา คือ เฟส C และเฟส B ตามลำดับ ในช่วงหลังเฟส B มีค่าสูงขึ้นกว่าเฟส C แต่ทั้ง 2 เฟสยังมีค่าน้อยกว่าเฟส A ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกิน 3 %

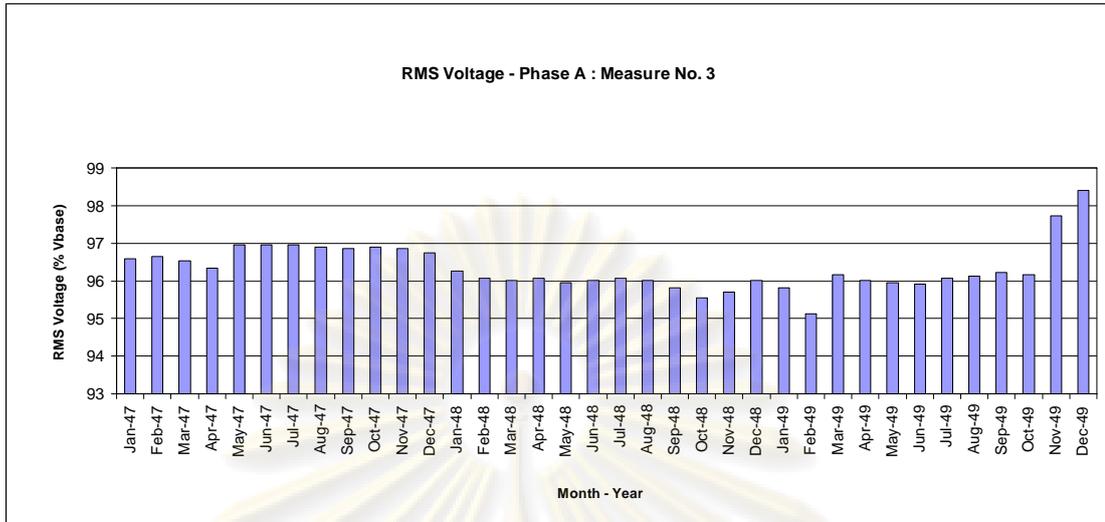
6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 3

6.2.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.15 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

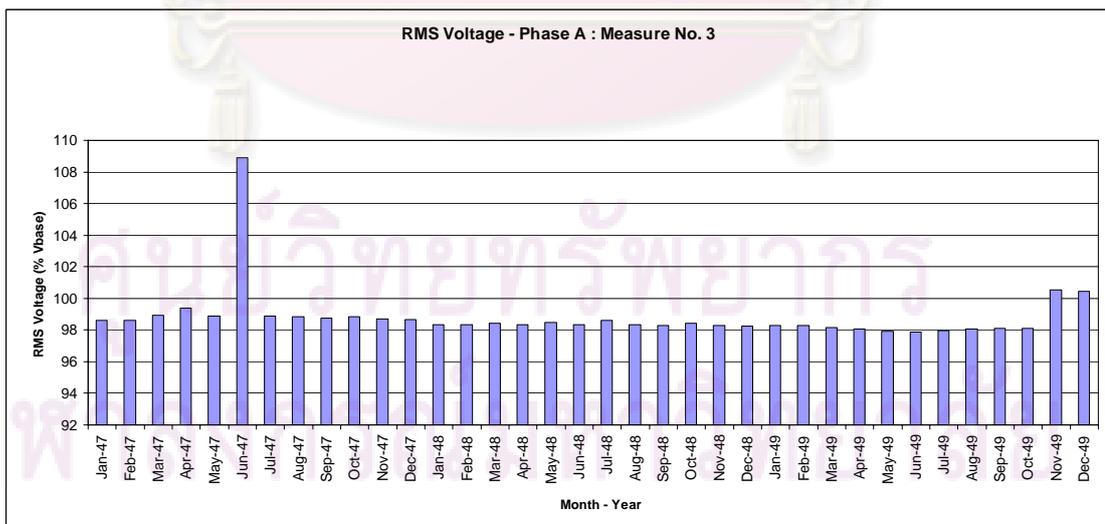
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV						
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	96.59	96.64	96.53	96.33	96.95	96.95	96.95	96.9	96.85	96.9	96.85	96.74
2548	96.27	96.07	96.01	96.07	95.96	96.01	96.07	96.01	95.81	95.55	95.7	96.01
2549	95.81	95.13	96.17	96.01	95.96	95.91	96.07	96.12	96.22	96.17	97.73	98.41



รูปที่ 6.18 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

ตารางที่ 6.16 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	98.61	98.61	98.92	99.39	98.87	108.92	98.87	98.82	98.77	98.82	98.72	98.66
2548	98.35	98.35	98.41	98.35	98.46	98.35	98.61	98.35	98.3	98.41	98.3	98.25
2549	98.3	98.3	98.15	98.04	97.94	97.89	97.99	98.04	98.09	98.09	100.54	100.43

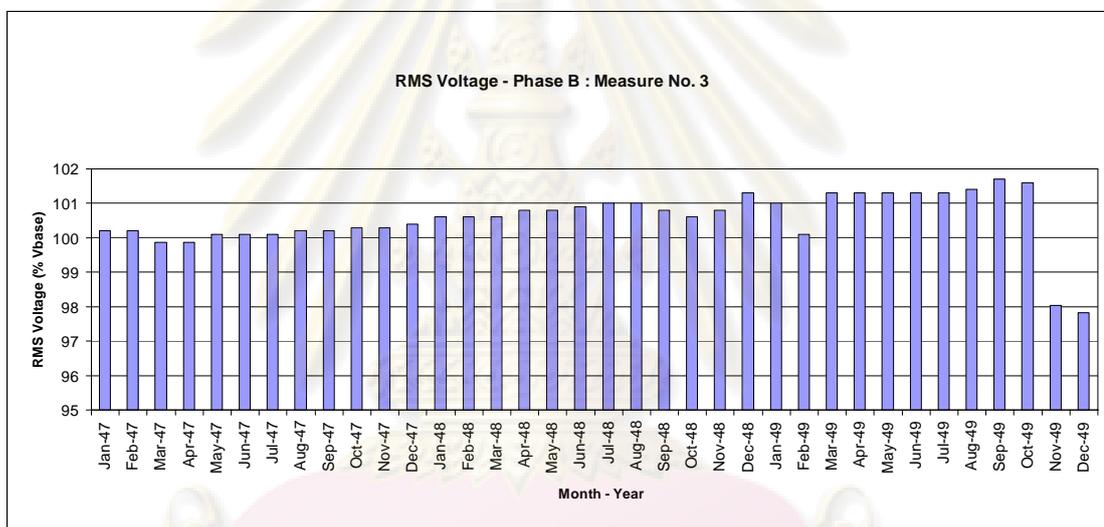


รูปที่ 6.19 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.17 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

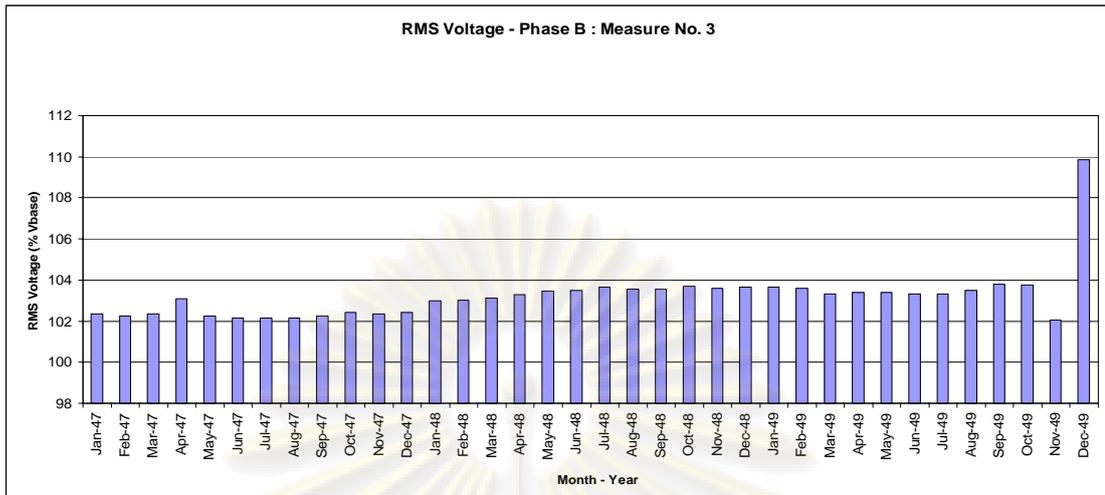
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100.2	100.2	99.86	99.86	100.1	100.1	100.1	100.2	100.2	100.3	100.3	100.4
2548	100.6	100.6	100.6	100.8	100.8	100.9	101	101	100.8	100.6	100.8	101.3
2549	101	100.1	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.4	101.7	101.6	98.04	97.83



รูปที่ 6.20 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

ตารางที่ 6.18 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.35	102.25	102.35	103.08	102.25	102.15	102.15	102.15	102.25	102.41	102.35	102.41
2548	102.98	103.03	103.13	103.29	103.45	103.5	103.65	103.55	103.55	103.7	103.6	103.65
2549	103.65	103.6	103.34	103.39	103.39	103.34	103.34	103.5	103.81	103.76	102.04	109.86

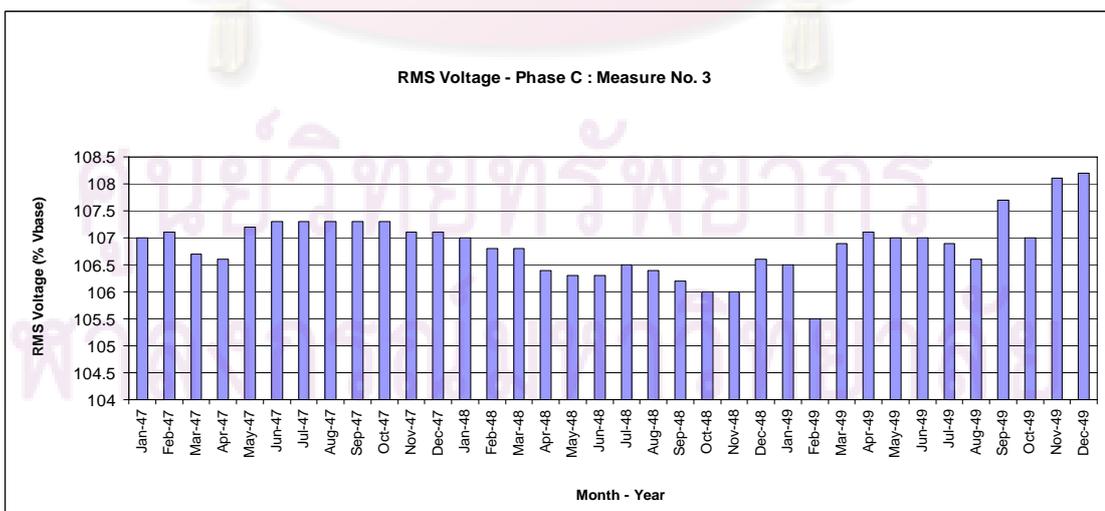


รูปที่ 6.21 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.19 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3

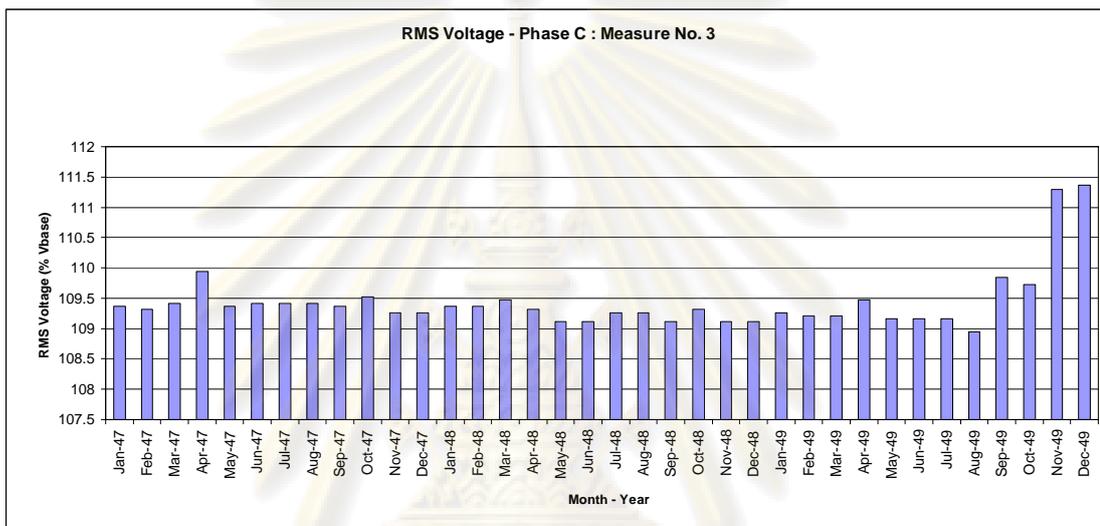
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	107	107.1	106.7	106.6	107.2	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3	107.1	107.1
2548	107	106.8	106.8	106.4	106.3	106.3	106.5	106.4	106.2	106	106	106.6
2549	106.5	105.5	106.9	107.1	107	107	106.9	106.6	107.7	107	108.1	108.2



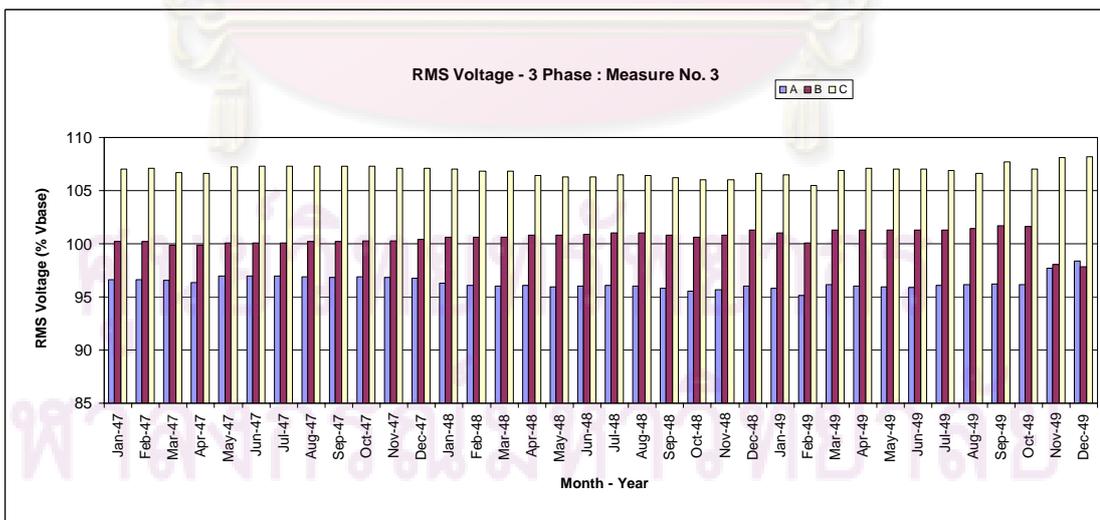
รูปที่ 6.22 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3

ตารางที่ 6.20 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3

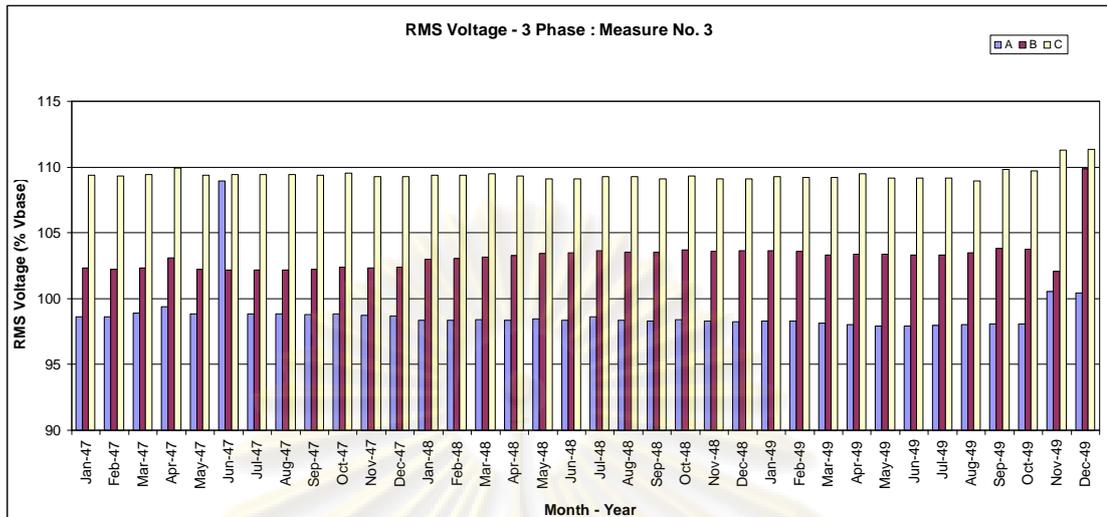
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	109.37	109.32	109.42	109.94	109.37	109.42	109.42	109.42	109.37	109.52	109.26	109.26
2548	109.37	109.37	109.47	109.32	109.11	109.11	109.26	109.26	109.11	109.32	109.11	109.11
2549	109.26	109.21	109.21	109.47	109.16	109.16	109.16	108.95	109.84	109.73	111.29	111.36



รูปที่ 6.23 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3



รูปที่ 6.24 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 3



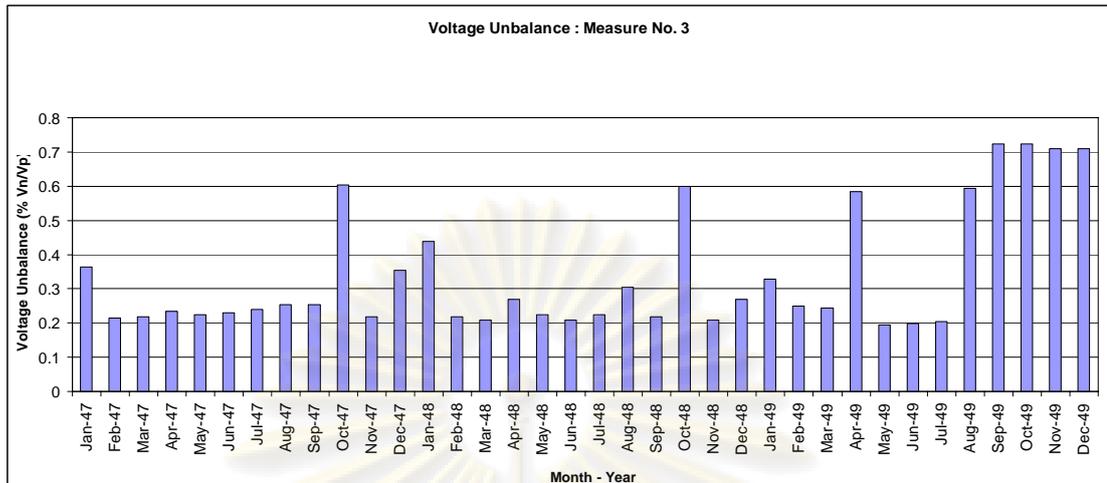
รูปที่ 6.25 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส
ของเครื่องวัดหมายเลข 3

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณาเฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 95.13% และค่า CP95 สูงสุด คือ 108.92% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 97.83% และค่า CP95 สูงสุด คือ 109.86% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 105.5% และค่า CP95 สูงสุด คือ 111.36% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส ตลอด 36 เดือน จะเห็นว่าแรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าแตกต่างกันมาก เฟส A มีค่าต่ำกว่าเฟสอื่น และเฟส C มีค่าสูงกว่าเฟสอื่นทั้งนี้ 35 เดือนแรก (ม.ค. 47 – พ.ย. 49) ค่าของเฟส A และเฟส B ยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ และ $\pm 10\%$ ทั้งหมด ยกเว้นเฟส C ที่มี ค่า CP95 เกิน 5% ทั้ง 36 เดือน และ 2 เดือนสุดท้ายของเฟส C มีค่า CP95 เกินเกณฑ์มาตรฐานคือ เกิน 10 % ของแรงดันอ้างอิง เมื่อตรวจสอบค่าแรงดันไม่สมดุลมีค่าปกติไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดคั้งนั้นในส่วนของแรงดันน่าจะเป็นปัญหาจากระบบการตรวจวัดข้อมูลของเครื่องวัด

6.2.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน คั้งนี้

ตารางที่ 6.21 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.364	0.214	0.219	0.234	0.224	0.229	0.239	0.254	0.254	0.604	0.219	0.354
2548	0.439	0.219	0.209	0.269	0.224	0.209	0.224	0.304	0.219	0.599	0.209	0.269
2549	0.329	0.249	0.244	0.584	0.194	0.199	0.204	0.594	0.724	0.724	0.709	0.709



รูปที่ 6.26 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 3

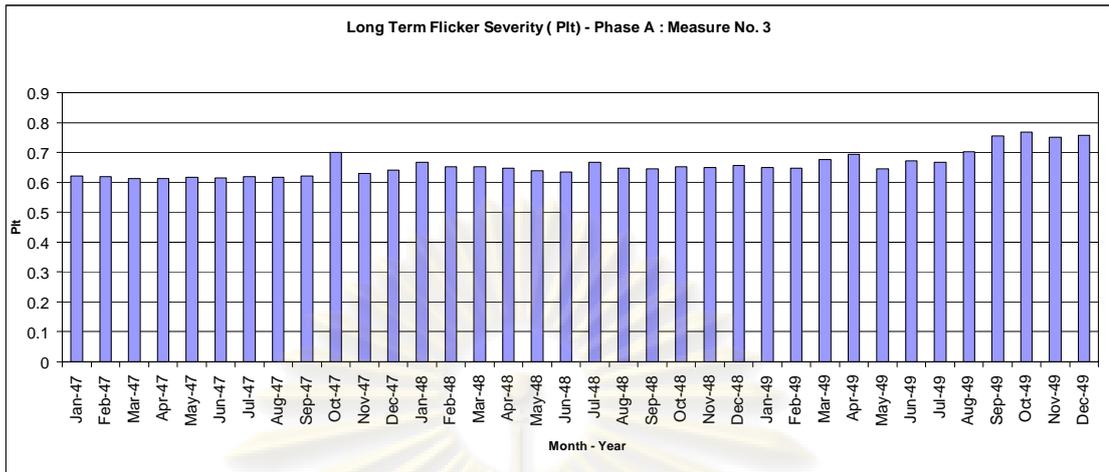
จากข้อมูลของแรงดัน ไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.194% และสูงสุด คือ 0.724% ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.3% แต่มีขึ้นถึง 0.6% อยู่ประมาณ 4 เดือน (ต.ค. 47, ต.ค. 48, เม.ย. 49 และ ส.ค. 49) และเมื่อพิจารณาช่วง 4 เดือนสุดท้าย (ก.ย. – ธ.ค. 49) จะเห็นว่าค่าของแรงดัน ไม่สมดุลเพิ่มขึ้นเกิน 0.7% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 2%

6.2.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.22 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of Plt Phase A				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.622	0.618	0.613	0.613	0.616	0.615	0.619	0.617	0.621	0.7	0.631	0.64
2548	0.667	0.651	0.653	0.647	0.639	0.635	0.667	0.648	0.646	0.651	0.649	0.656
2549	0.65	0.648	0.677	0.694	0.646	0.672	0.667	0.703	0.755	0.768	0.75	0.757

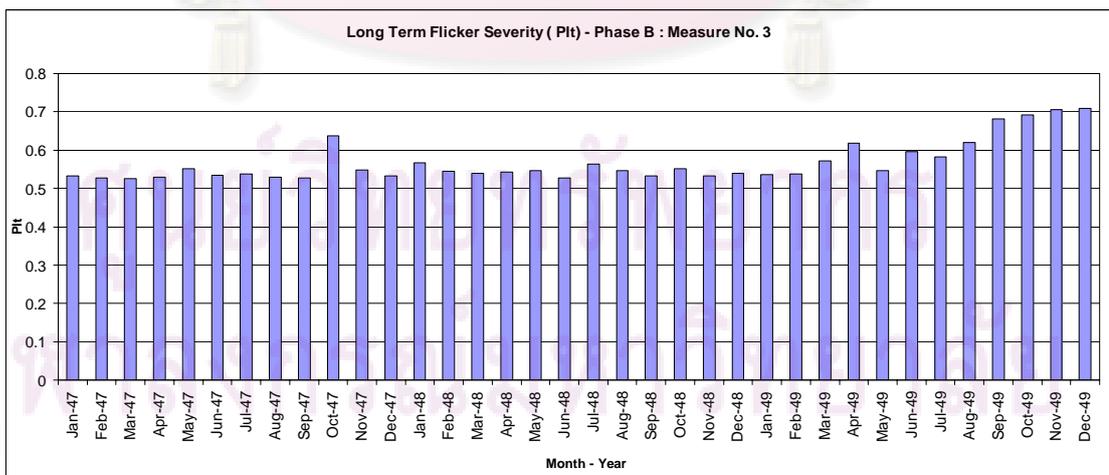


รูปที่ 6.27 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.23 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of Plt Phase B				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.533	0.528	0.526	0.529	0.551	0.535	0.538	0.53	0.527	0.637	0.548	0.533
2548	0.567	0.545	0.54	0.543	0.546	0.527	0.563	0.546	0.533	0.552	0.533	0.54
2549	0.536	0.538	0.572	0.618	0.546	0.596	0.582	0.62	0.682	0.692	0.705	0.709

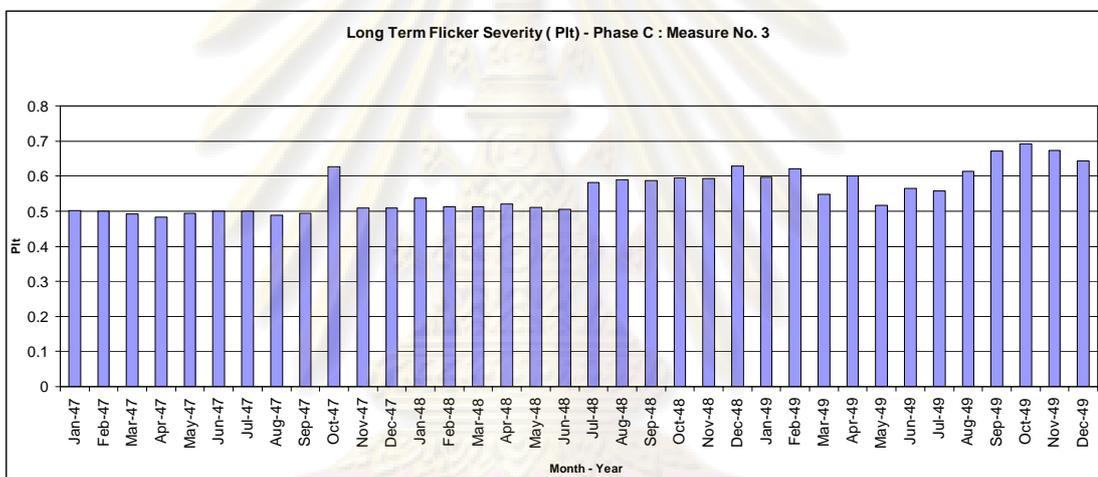


รูปที่ 6.28 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

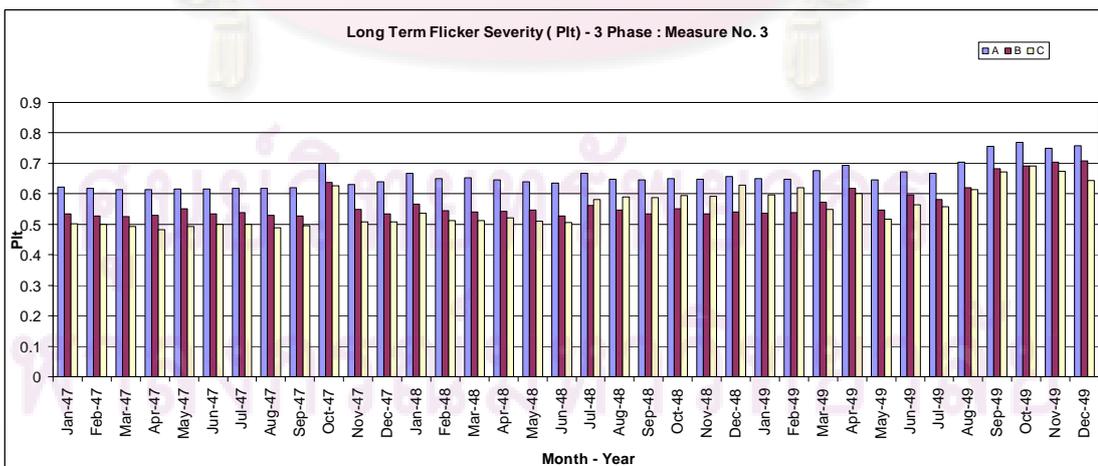
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.24 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.502	0.499	0.493	0.483	0.494	0.5	0.499	0.489	0.495	0.627	0.509	0.509
2548	0.537	0.513	0.513	0.521	0.511	0.505	0.581	0.59	0.588	0.595	0.593	0.629
2549	0.596	0.621	0.549	0.601	0.516	0.565	0.558	0.613	0.671	0.691	0.673	0.644



รูปที่ 6.29 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3



รูปที่ 6.30 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 3

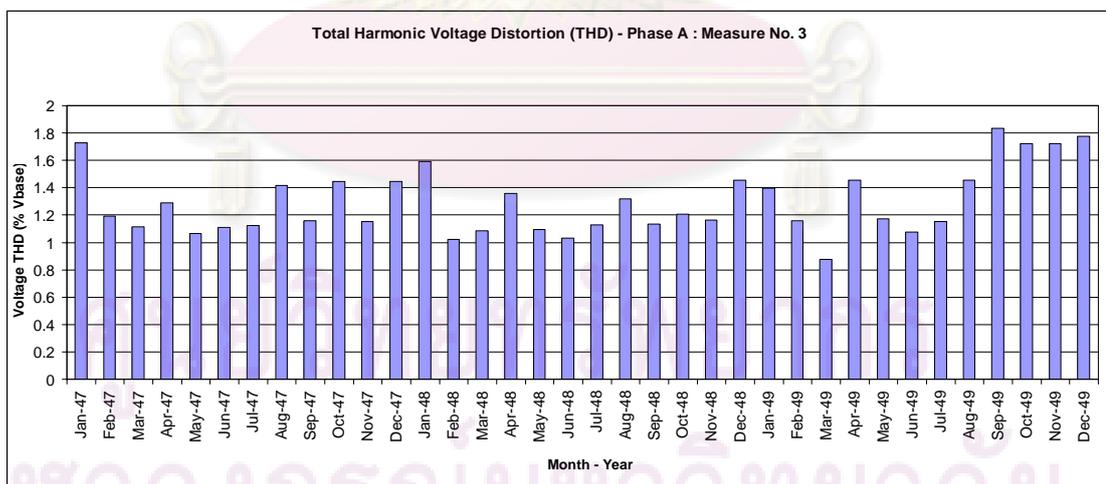
จากข้อมูลของค่า PIt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.613 และสูงสุด คือ 0.768 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.527 และสูงสุด คือ 0.709 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.483 และสูงสุด คือ 0.691 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.483 – 0.768 และเฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสประมาณ 0.1 ส่วนเฟส B และเฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ค่า PIt ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.2.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.25 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.729	1.194	1.114	1.289	1.064	1.109	1.124	1.414	1.159	1.444	1.154	1.444
2548	1.589	1.024	1.084	1.359	1.094	1.034	1.129	1.319	1.134	1.209	1.164	1.454
2549	1.399	1.159	0.874	1.454	1.174	1.074	1.154	1.454	1.834	1.724	1.724	1.774

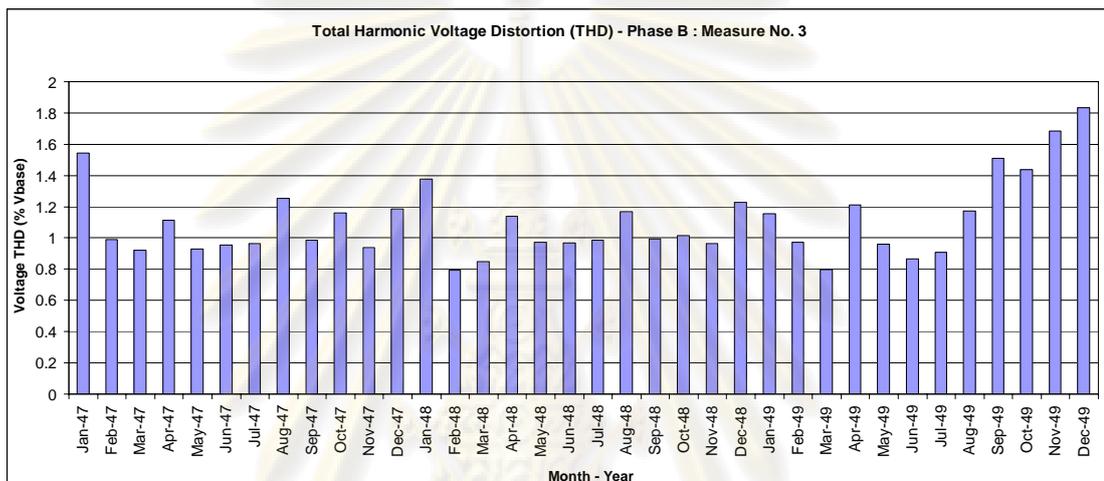


รูปที่ 6.31 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.26 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.544	0.989	0.919	1.114	0.929	0.954	0.964	1.254	0.984	1.159	0.939	1.184
2548	1.379	0.794	0.849	1.139	0.974	0.969	0.984	1.169	0.994	1.014	0.964	1.229
2549	1.154	0.974	0.799	1.209	0.959	0.864	0.909	1.174	1.509	1.439	1.684	1.834

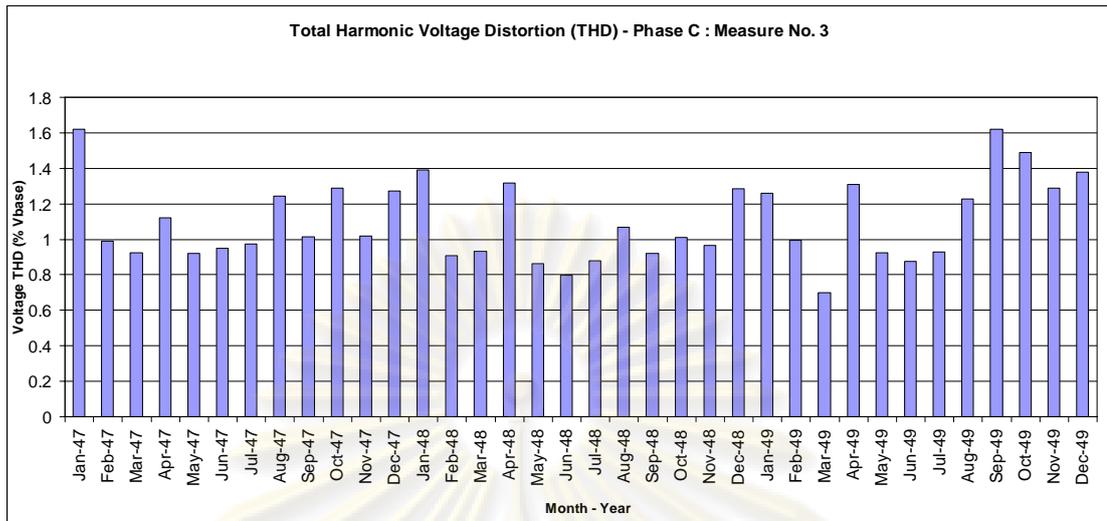


รูปที่ 6.32 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

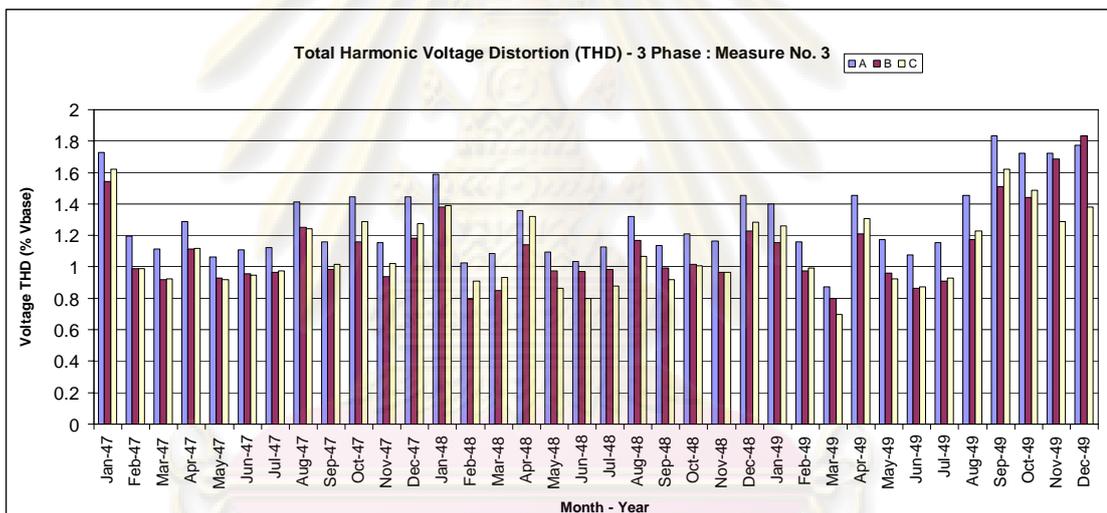
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.27 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		3	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.619	0.989	0.924	1.119	0.919	0.949	0.974	1.244	1.014	1.289	1.019	1.274
2548	1.389	0.909	0.934	1.319	0.864	0.799	0.879	1.069	0.919	1.009	0.964	1.284
2549	1.259	0.994	0.699	1.309	0.924	0.874	0.929	1.229	1.619	1.489	1.289	1.379



รูปที่ 6.33 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 3



รูปที่ 6.34 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 3

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.874% และสูงสุด คือ 1.834% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.794% และสูงสุด คือ 1.834% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.699% และสูงสุด คือ 1.619% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.699 – 1.834% เฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟส ยกเว้นเดือนสุดท้ายค่าเฟส A ต่ำกว่า เฟส B ในระยะเวลา 36 เดือนค่า THDV มีค่าขึ้นลงไม่คงที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 3 %

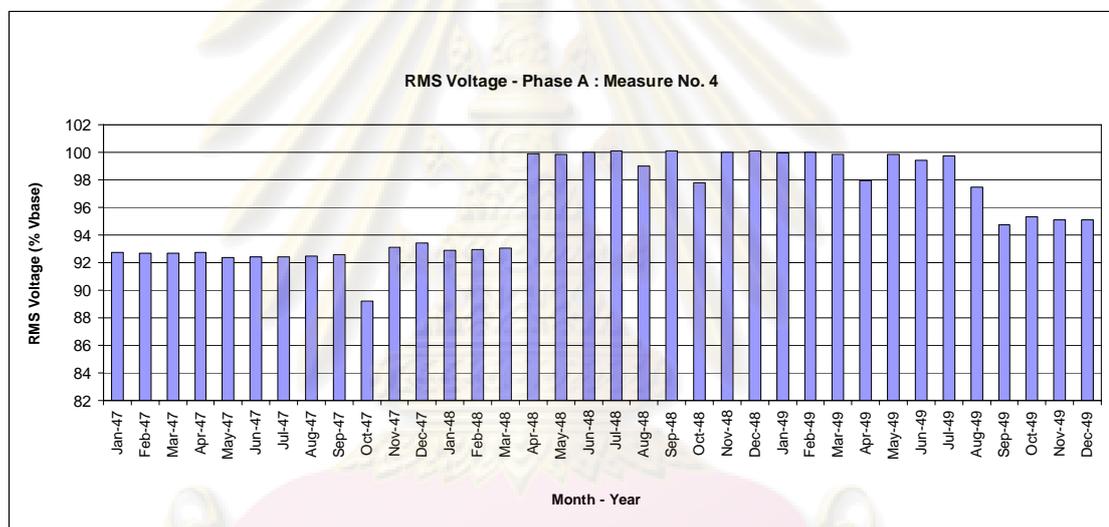
6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 4

6.3.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.28 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของRMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

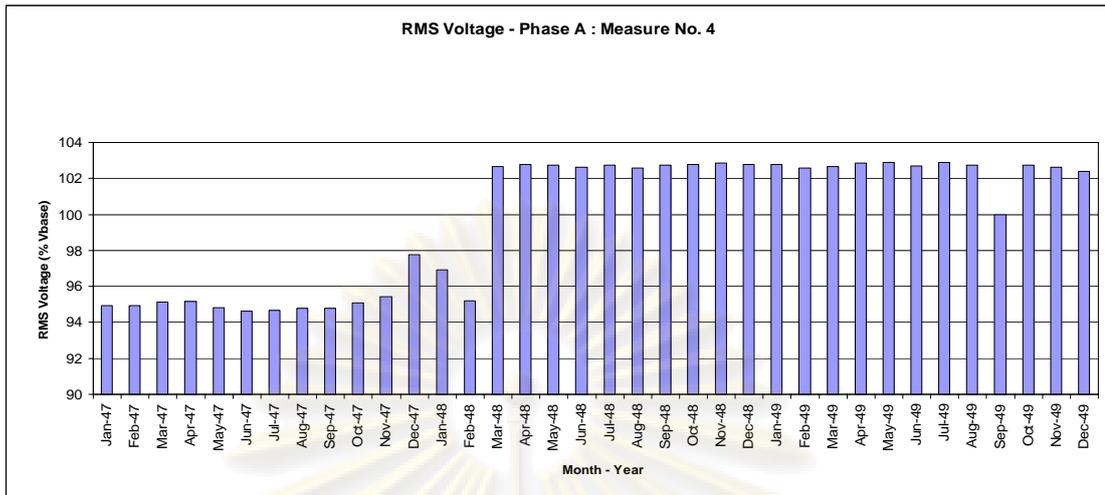
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	92.73	92.69	92.69	92.73	92.39	92.44	92.44	92.49	92.59	89.21	93.08	93.43
2548	92.88	92.93	93.03	99.89	99.84	100	100.1	99	100.1	97.8	100	100.1
2549	99.94	99.99	99.84	97.95	99.84	99.44	99.74	97.46	94.72	95.32	95.12	95.12



รูปที่ 6.35 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

ตารางที่ 6.29 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของRMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	94.92	94.92	95.12	95.17	94.82	94.62	94.67	94.77	94.77	95.07	95.42	97.75
2548	96.91	95.22	102.67	102.77	102.72	102.63	102.72	102.58	102.72	102.77	102.87	102.77
2549	102.77	102.58	102.67	102.87	102.9	102.7	102.9	102.72	99.99	102.72	102.63	102.38

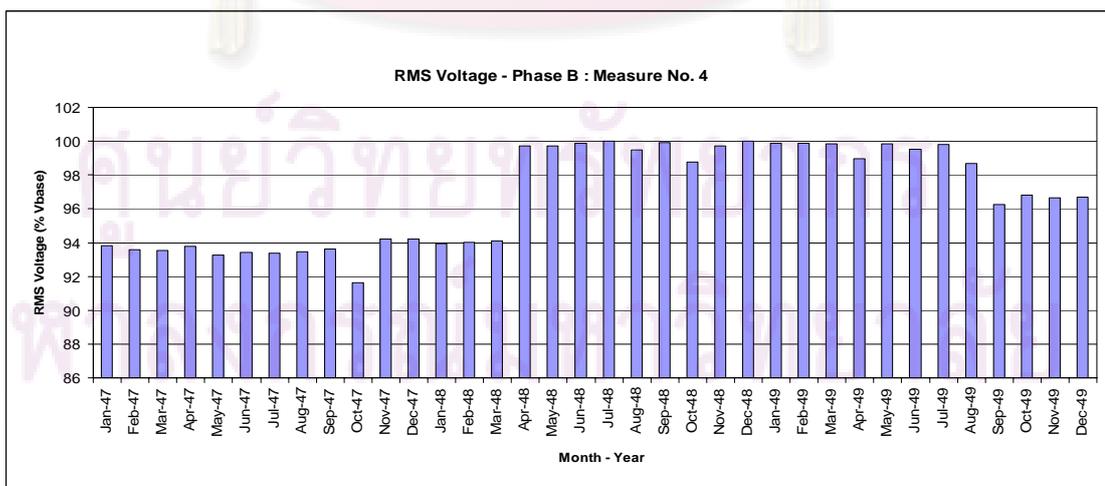


รูปที่ 6.36 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.30 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

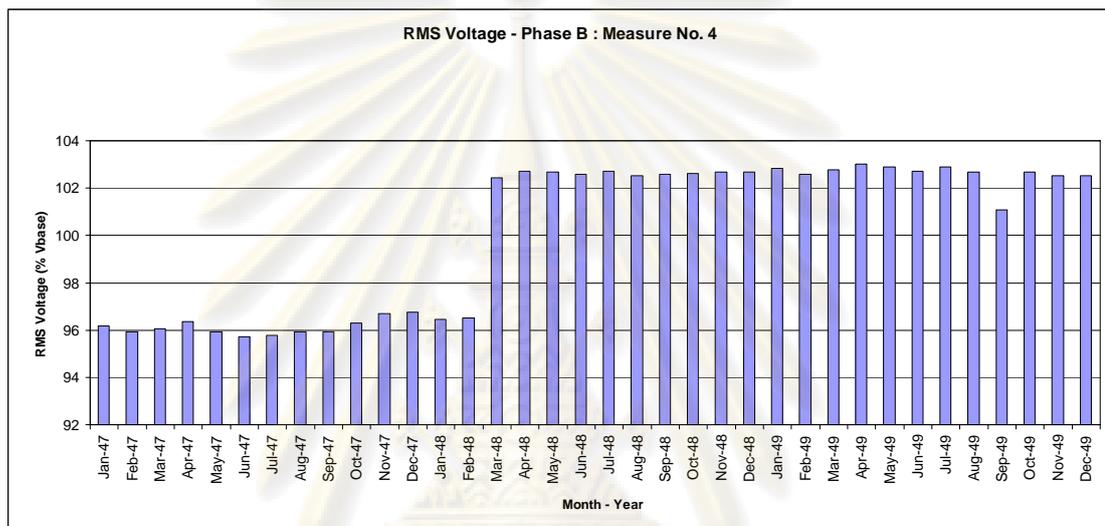
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	93.83	93.58	93.53	93.78	93.28	93.43	93.38	93.48	93.63	91.64	94.23	94.23
2548	93.93	94.03	94.08	99.74	99.74	99.89	100	99.49	99.94	98.75	99.74	100
2549	99.89	99.89	99.84	98.95	99.84	99.54	99.79	98.7	96.26	96.81	96.66	96.71



รูปที่ 6.37 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

ตารางที่ 6.31 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	96.16	95.92	96.06	96.36	95.92	95.72	95.77	95.92	95.92	96.31	96.71	96.76
2548	96.46	96.51	102.43	102.72	102.67	102.58	102.72	102.53	102.58	102.63	102.67	102.67
2549	102.82	102.58	102.77	103.02	102.9	102.7	102.9	102.67	101.08	102.67	102.53	102.53

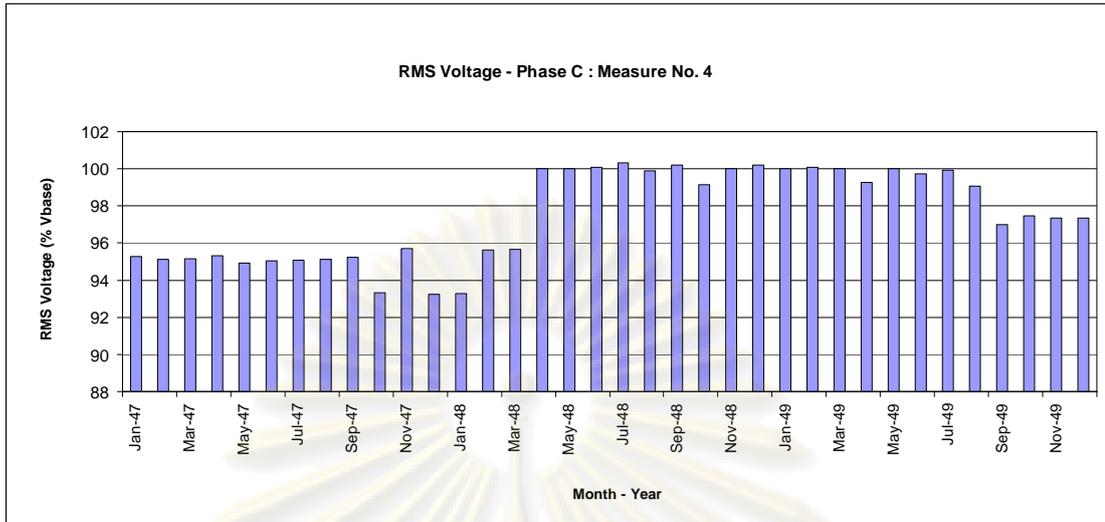


รูปที่ 6.38 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.32 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4

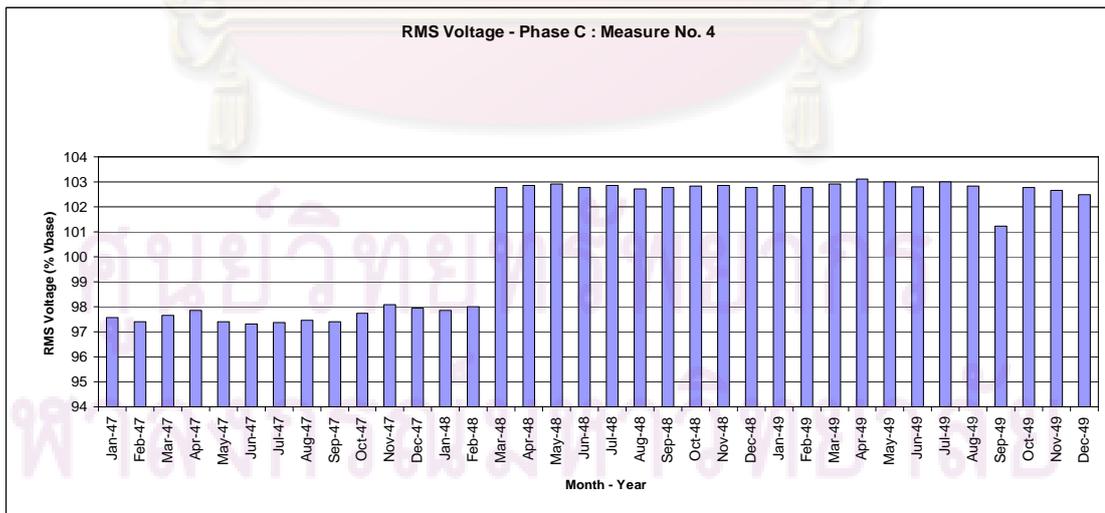
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	95.27	95.12	95.17	95.32	94.92	95.02	95.07	95.12	95.22	93.33	95.72	93.23
2548	93.28	95.62	95.67	100	100	100.1	100.3	99.89	100.2	99.15	100	100.2
2549	99.99	100.1	100	99.25	99.99	99.74	99.94	99.05	97.01	97.46	97.36	97.36



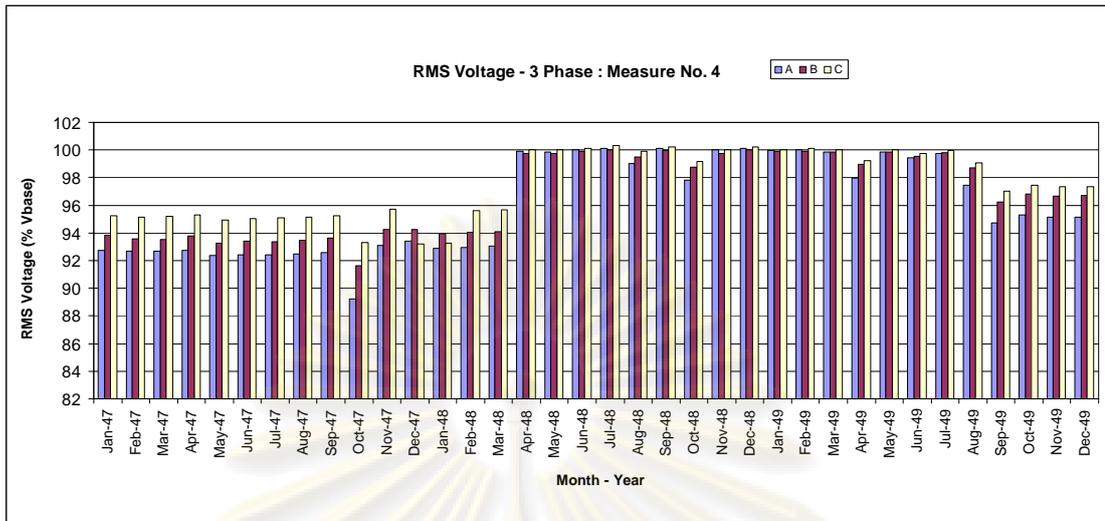
รูปที่ 6.39 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4

ตารางที่ 6.33 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4

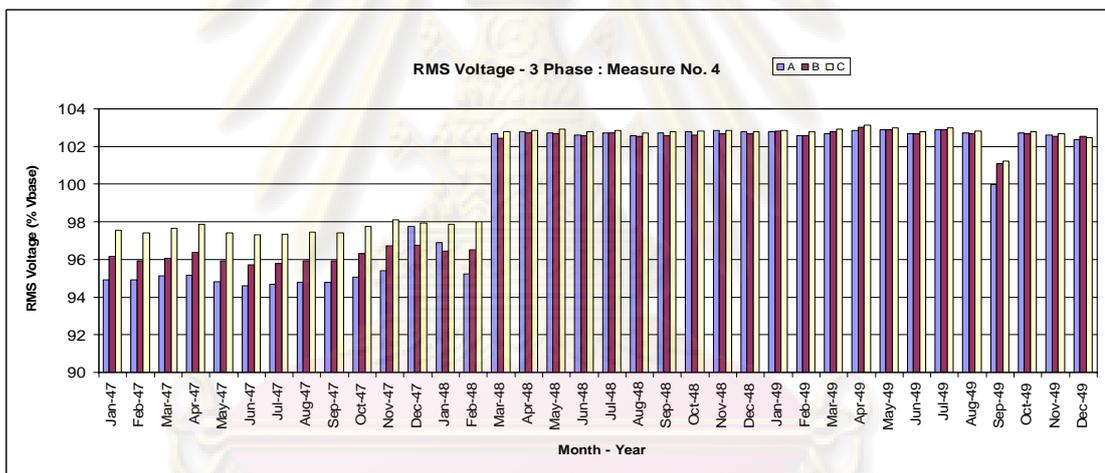
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	97.56	97.41	97.66	97.85	97.41	97.31	97.36	97.46	97.41	97.75	98.1	97.95
2548	97.85	98	102.77	102.87	102.92	102.77	102.87	102.72	102.77	102.82	102.87	102.77
2549	102.87	102.77	102.92	103.12	103	102.8	103	102.82	101.23	102.77	102.67	102.48



รูปที่ 6.40 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4



รูปที่ 6.41 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 4



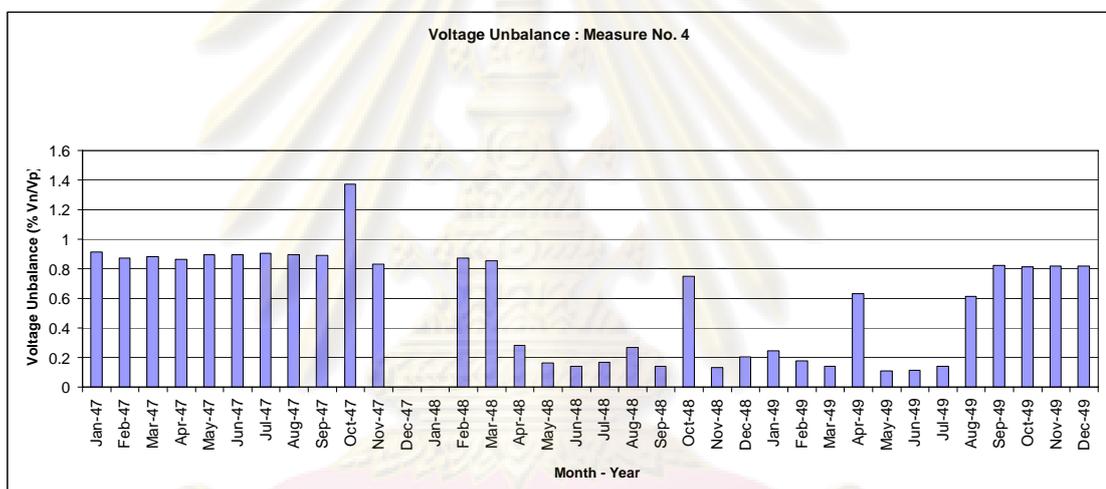
รูปที่ 6.42 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 4

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 89.21% และค่า CP95 สูงสุด คือ 108.92% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 91.64% และค่า CP95 สูงสุด คือ 109.86% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 93.23% และค่า CP95 สูงสุด คือ 111.36% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นชัดเจนว่า ช่วง 14 เดือนแรก (ม.ค. 47- ก.พ. 48) แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าไม่ถึง 98% โดยเฟส A มีค่าต่ำกว่าเฟสอื่นและเฟส C มีค่าสูงกว่าเฟสอื่น ซึ่งค่า CP05 ของเฟส A ต่ำกว่า 10% ส่วนเฟส B และ C ต่ำกว่า 5% และตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 48 เป็นต้นมา ค่าแรงดันของทั้งสามเฟสใกล้เคียงกันอยู่ที่ระดับ 103% ซึ่งเป็นผลจากการสวิตชิงย้ายไปรับแหล่งจ่ายใหม่ที่ทำให้แรงดันดีขึ้นกว่าเดิม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 5\%$ และ $\pm 10\%$ ของแรงดันอ้างอิง

6.3.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.34 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.914	0.874	0.884	0.864	0.894	0.894	0.904	0.894	0.889	1.374	0.834	-
2548	-	0.874	0.854	0.284	0.164	0.139	0.169	0.269	0.139	0.749	0.134	0.204
2549	0.244	0.179	0.139	0.634	0.109	0.114	0.139	0.614	0.824	0.814	0.819	0.819



รูปที่ 6.43 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 4

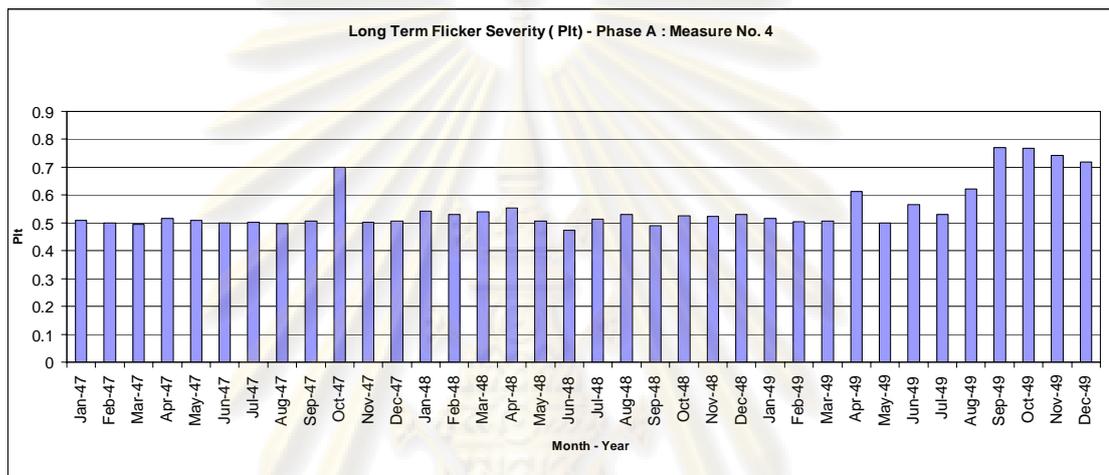
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.109% และสูงสุด คือ 1.374% ช่วงเดือน ม.ค. 47 – มี.ค.48 ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.85 - 0.9% ยกเว้นเดือน ต.ค. 47 ที่เป็นค่าสูงสุด หลังจากนั้นมีการลดลงจนถึงช่วงเดือน ก.ย.-ธ.ค. 49 มีค่าเพิ่มขึ้นถึง 0.8% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 2%

6.3.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.35 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of Plt Phase A				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.508	0.499	0.494	0.516	0.509	0.499	0.503	0.497	0.506	0.7	0.503	0.507
2548	0.542	0.531	0.539	0.553	0.506	0.474	0.513	0.531	0.49	0.526	0.522	0.53
2549	0.517	0.505	0.507	0.613	0.499	0.565	0.531	0.622	0.77	0.767	0.741	0.719

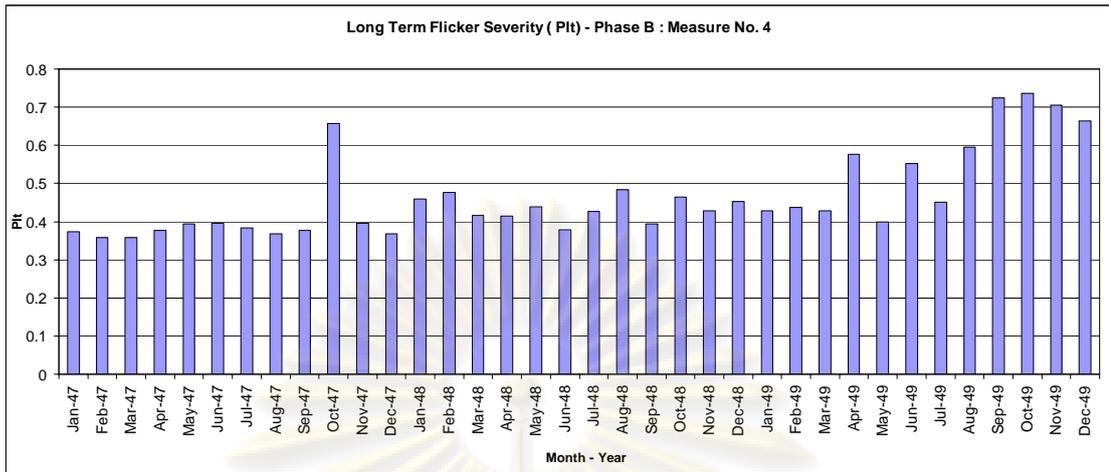


รูปที่ 6.44 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระพือของแรงดันในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.36 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of Plt Phase B				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.373	0.357	0.358	0.376	0.394	0.396	0.384	0.368	0.376	0.657	0.396	0.368
2548	0.459	0.476	0.416	0.415	0.438	0.379	0.427	0.484	0.394	0.465	0.428	0.452
2549	0.428	0.437	0.429	0.576	0.4	0.552	0.45	0.596	0.725	0.737	0.706	0.664

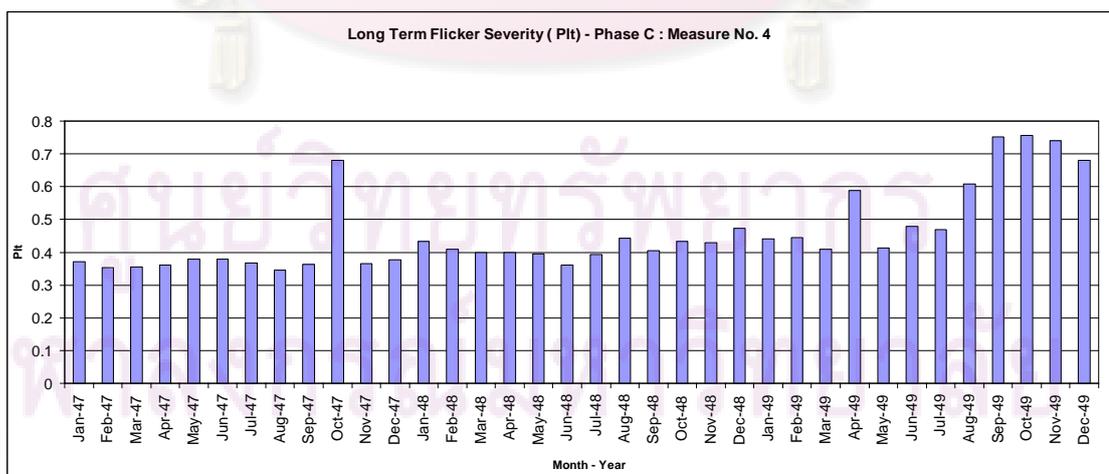


รูปที่ 6.45 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

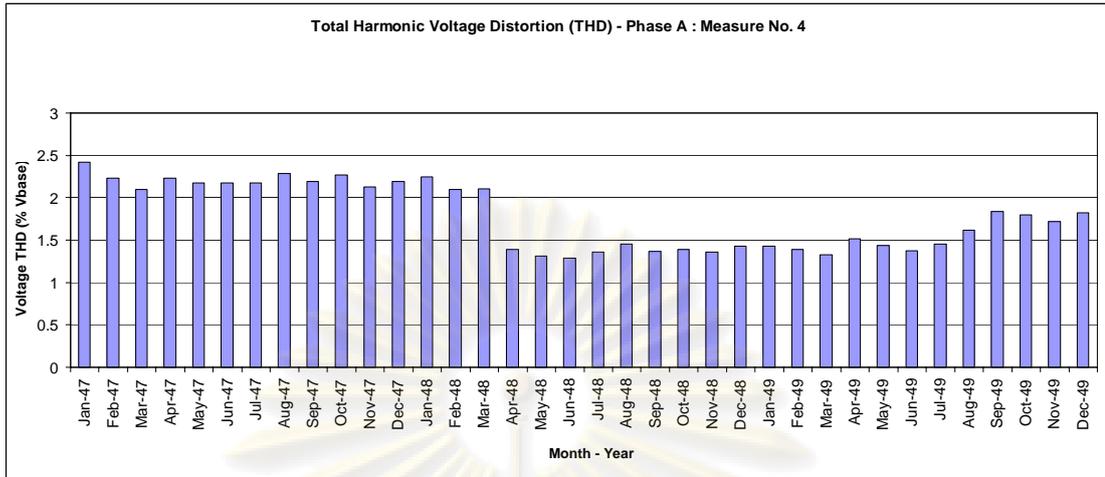
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.37 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.371	0.354	0.355	0.362	0.38	0.38	0.367	0.346	0.364	0.681	0.365	0.378
2548	0.432	0.408	0.4	0.4	0.396	0.361	0.393	0.442	0.405	0.433	0.429	0.472
2549	0.44	0.445	0.409	0.588	0.413	0.478	0.469	0.608	0.752	0.757	0.74	0.681



รูปที่ 6.46 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4

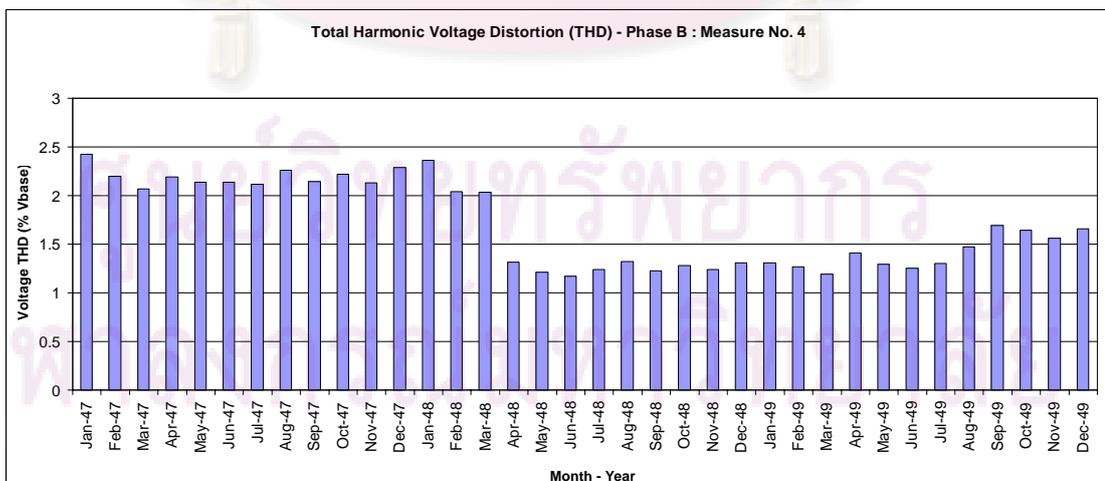


รูปที่ 6.48 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 4

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.39 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.424	2.199	2.069	2.194	2.139	2.134	2.119	2.259	2.144	2.219	2.129	2.289
2548	2.364	2.039	2.034	1.314	1.209	1.169	1.239	1.319	1.229	1.279	1.239	1.309
2549	1.309	1.264	1.194	1.414	1.294	1.254	1.299	1.474	1.694	1.644	1.559	1.659

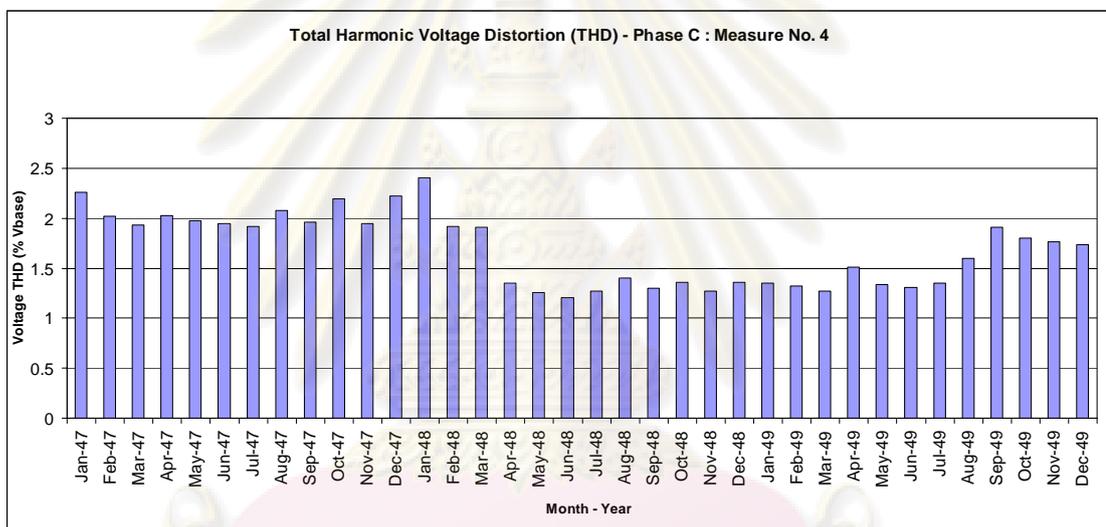


รูปที่ 6.49 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 4

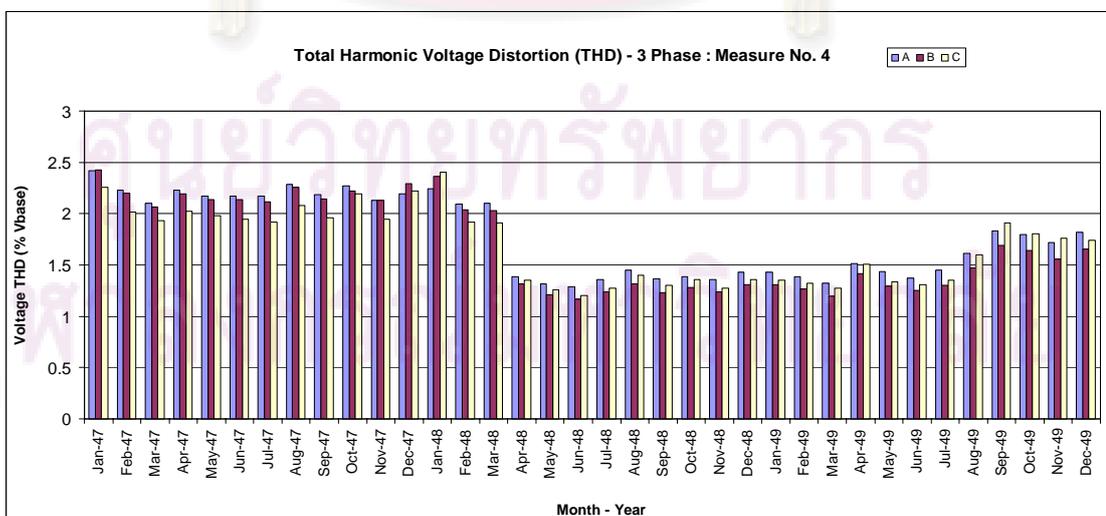
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.40 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		4	สถานีไฟฟ้าบ้านเลน (BNL) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.259	2.019	1.929	2.024	1.979	1.949	1.919	2.079	1.959	2.194	1.944	2.224
2548	2.404	1.919	1.909	1.354	1.259	1.204	1.274	1.399	1.299	1.359	1.274	1.359
2549	1.354	1.324	1.274	1.509	1.339	1.309	1.354	1.599	1.909	1.804	1.764	1.739



รูปที่ 6.50 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 4



รูปที่ 6.51 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 4

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.289% และสูงสุด คือ 2.419% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 1.169% และสูงสุด คือ 2.424% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 1.204% และสูงสุด คือ 2.404% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.204 – 2.424% ทั้ง 3 เฟส มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 115 kV ค่า THDV ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 2.5 %

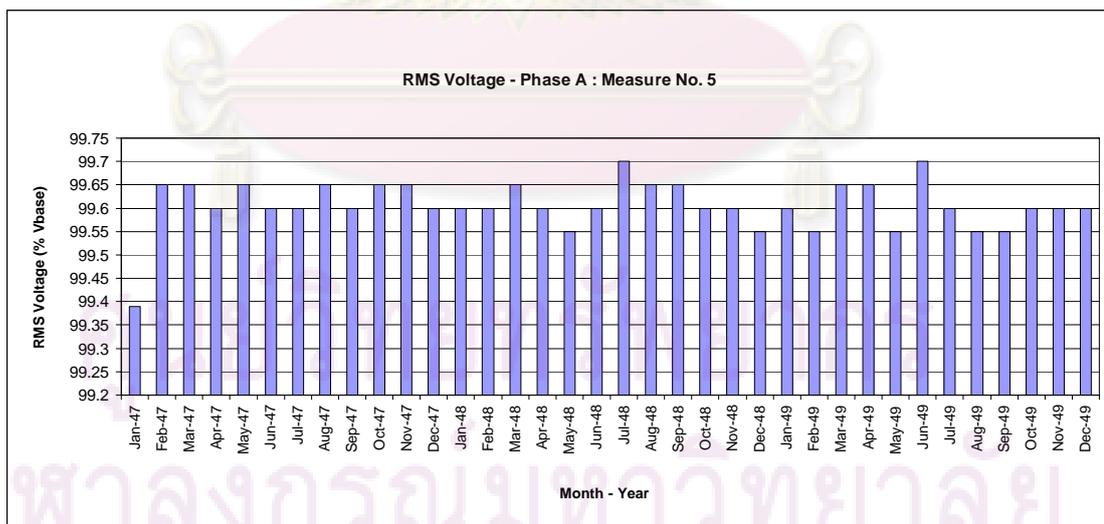
6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 5

6.4.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.41 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

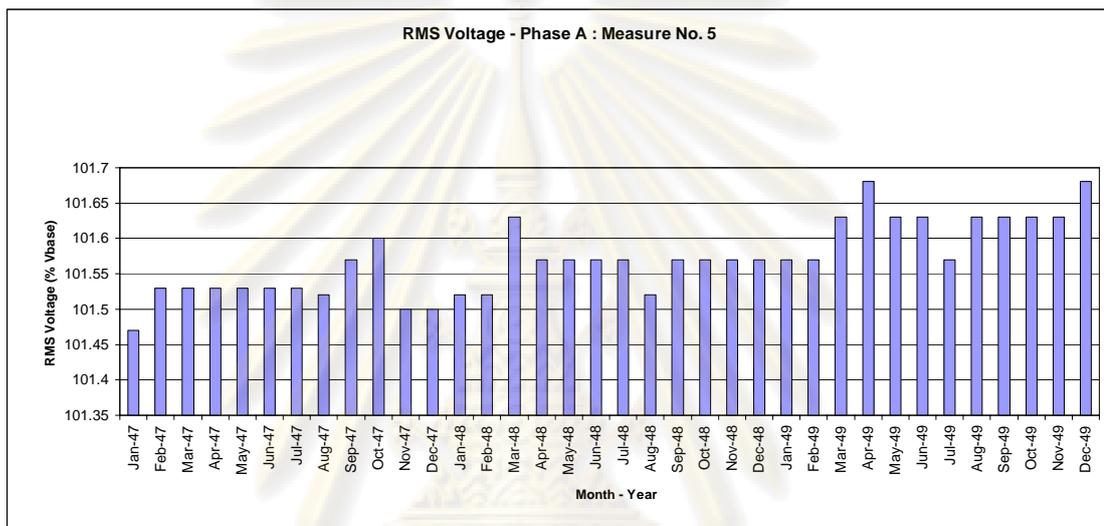
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	99.39	99.65	99.65	99.6	99.65	99.6	99.6	99.65	99.6	99.65	99.65	99.6
2548	99.6	99.6	99.65	99.6	99.55	99.6	99.7	99.65	99.65	99.6	99.6	99.55
2549	99.6	99.55	99.65	99.65	99.55	99.7	99.6	99.55	99.55	99.6	99.6	99.6



รูปที่ 6.52 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

ตารางที่ 6.42 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.	5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.47	101.53	101.53	101.53	101.53	101.53	101.53	101.52	101.57	101.6	101.5	101.5
2548	101.52	101.52	101.63	101.57	101.57	101.57	101.57	101.52	101.57	101.57	101.57	101.57
2549	101.57	101.57	101.63	101.68	101.63	101.63	101.57	101.63	101.63	101.63	101.63	101.68

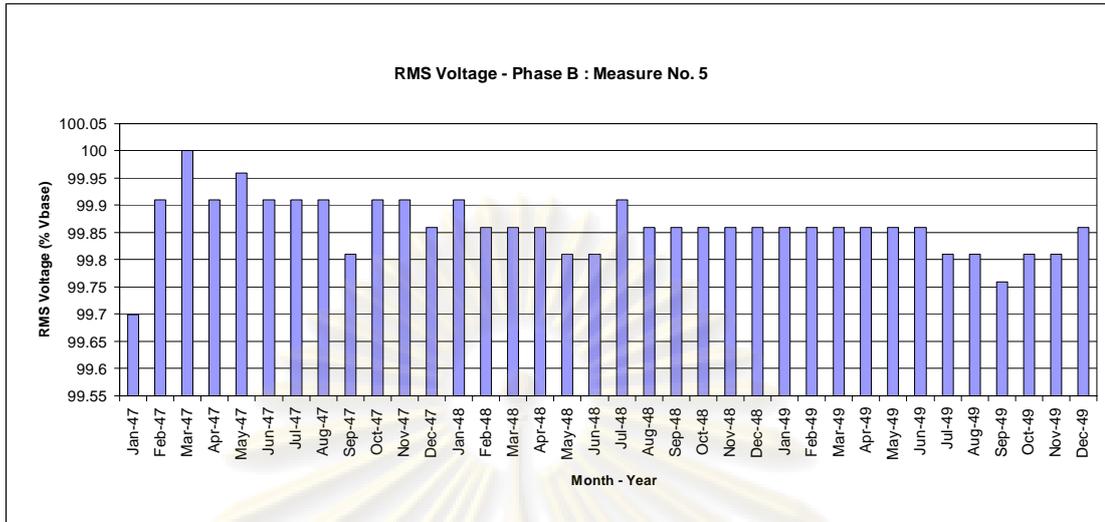


รูปที่ 6.53 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.43 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

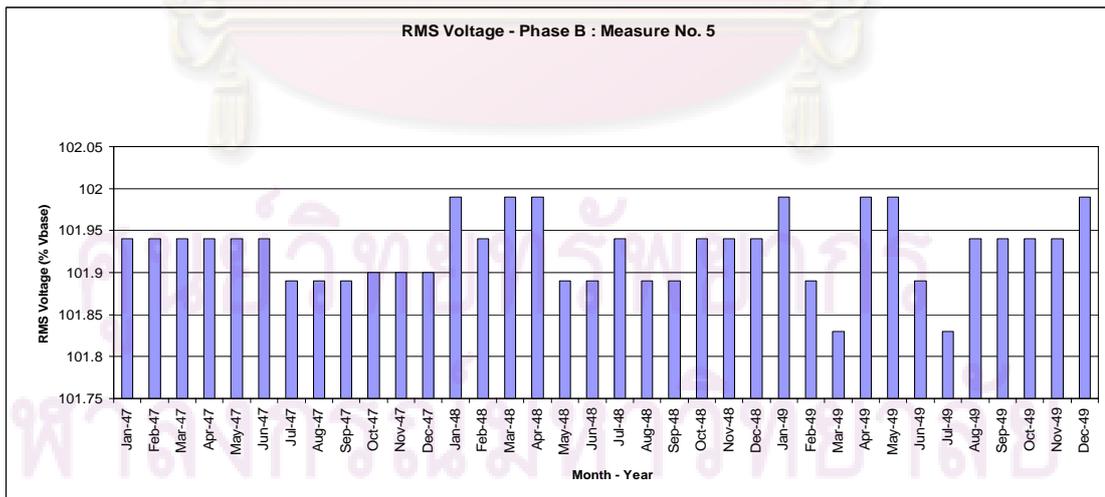
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	99.7	99.91	100	99.91	99.96	99.91	99.91	99.91	99.81	99.91	99.91	99.86
2548	99.91	99.86	99.86	99.86	99.81	99.81	99.91	99.86	99.86	99.86	99.86	99.86
2549	99.86	99.86	99.86	99.86	99.86	99.86	99.81	99.81	99.76	99.81	99.81	99.86



รูปที่ 6.54 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

ตารางที่ 6.44 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.94	101.94	101.94	101.94	101.94	101.94	101.89	101.89	101.89	101.9	101.9	101.9
2548	101.99	101.94	101.99	101.99	101.89	101.89	101.94	101.89	101.89	101.94	101.94	101.94
2549	101.99	101.89	101.83	101.99	101.99	101.89	101.83	101.94	101.94	101.94	101.94	101.99

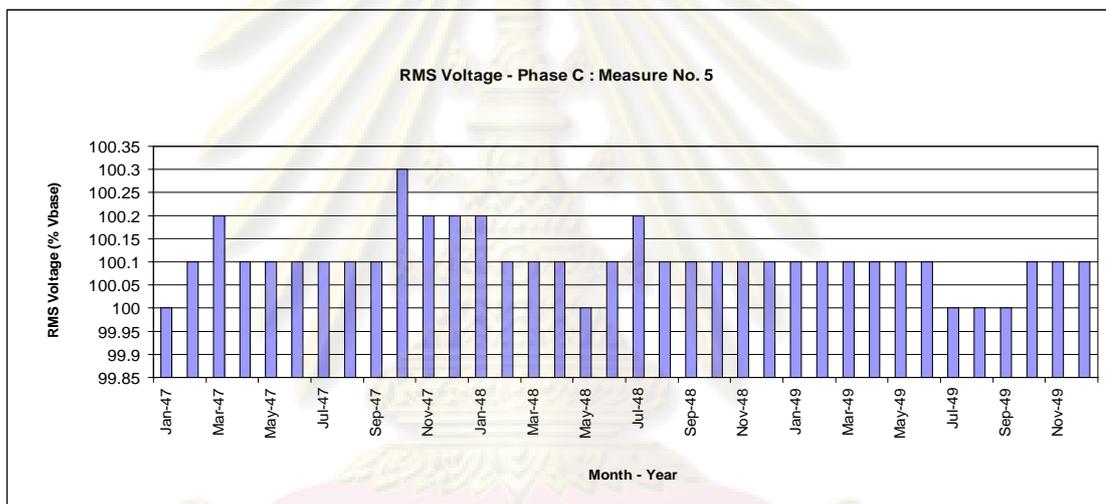


รูปที่ 6.55 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.45 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5

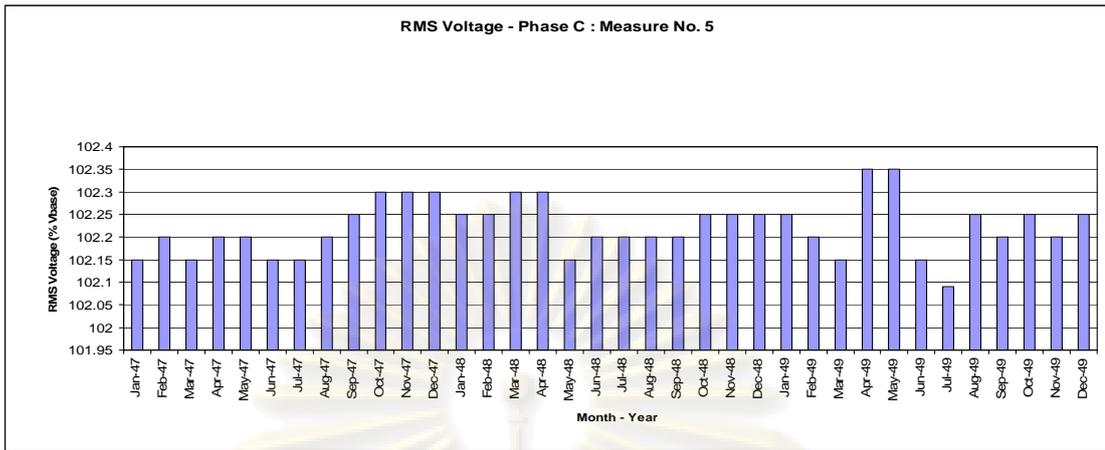
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100	100.1	100.2	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.3	100.2	100.2
2548	100.2	100.1	100.1	100.1	100	100.1	100.2	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
2549	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100	100	100	100.1	100.1	100.1



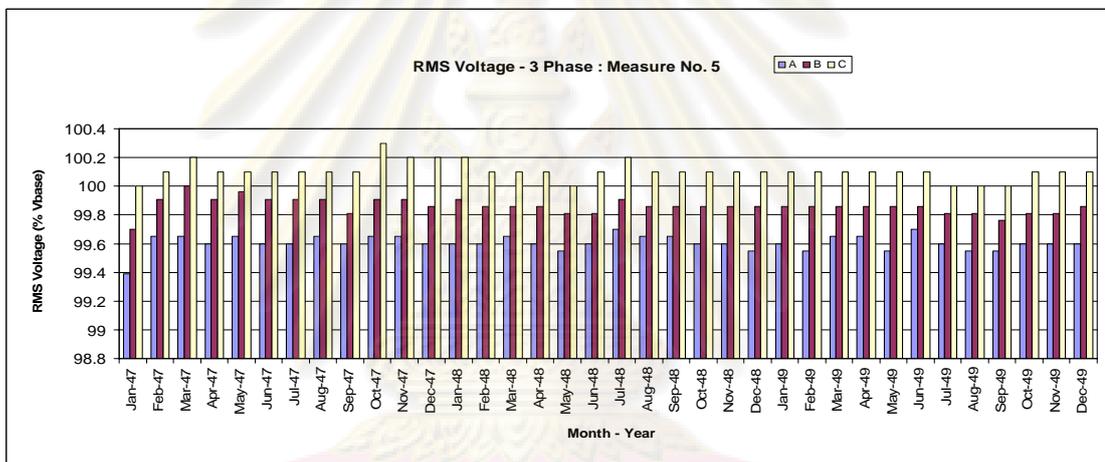
รูปที่ 6.56 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5

ตารางที่ 6.46 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5

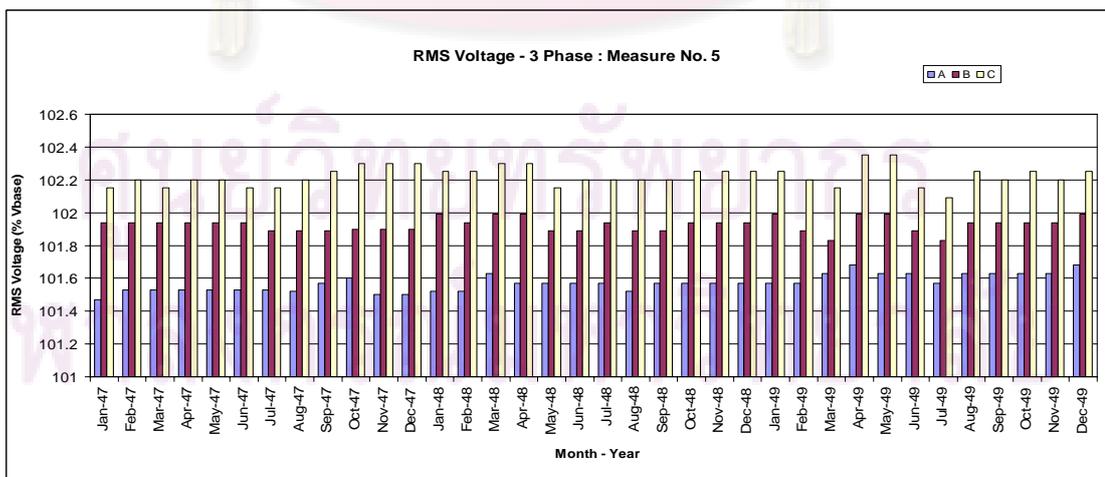
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.15	102.2	102.15	102.2	102.2	102.15	102.15	102.2	102.25	102.3	102.3	102.3
2548	102.25	102.25	102.3	102.3	102.15	102.2	102.2	102.2	102.2	102.25	102.25	102.25
2549	102.25	102.2	102.15	102.35	102.35	102.15	102.09	102.25	102.2	102.25	102.2	102.25



รูปที่ 6.57 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5



รูปที่ 6.58 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 5



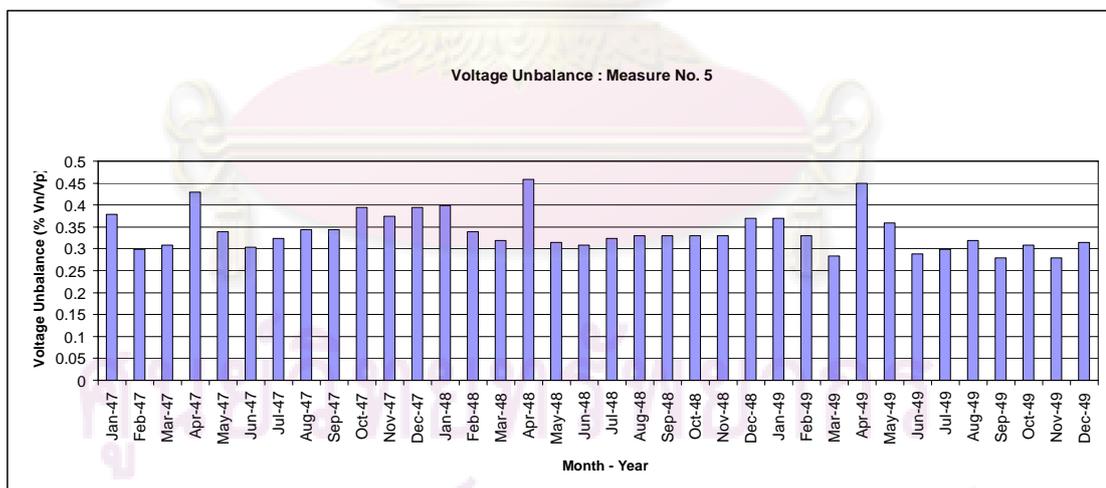
รูปที่ 6.59 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 5

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.39% และค่า CP95 สูงสุด คือ 101.68% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.7% และค่า CP95 สูงสุด คือ 101.99% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 100.% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.35% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 99.39 – 102.35% ซึ่งใกล้เคียงกัน โดยเฟส C มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสเล็กน้อย ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดัน ยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน

6.4.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.47 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.379	0.299	0.309	0.429	0.339	0.304	0.324	0.344	0.344	0.394	0.374	0.394
2548	0.399	0.339	0.319	0.459	0.314	0.309	0.324	0.329	0.329	0.329	0.329	0.369
2549	0.369	0.329	0.284	0.449	0.359	0.289	0.299	0.319	0.279	0.309	0.279	0.314



รูปที่ 6.60 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 5

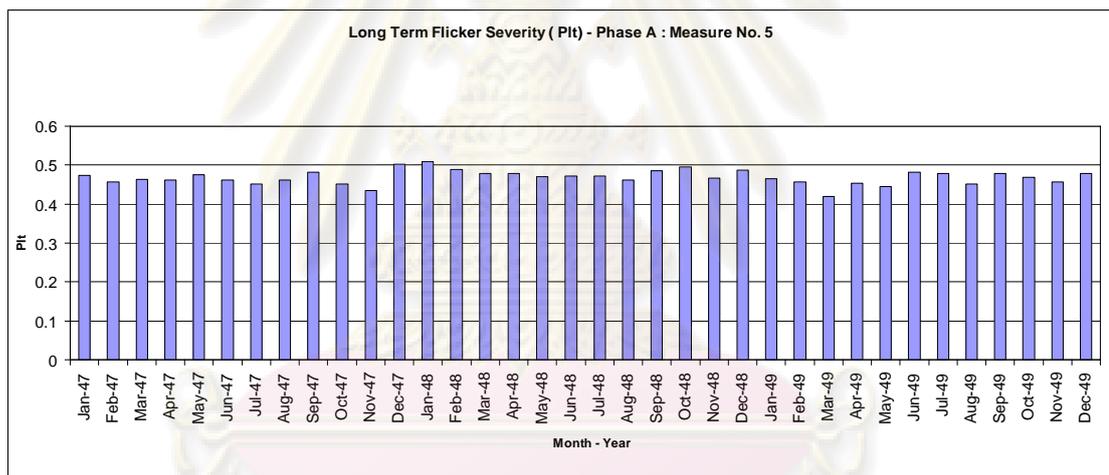
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.279% และสูงสุด คือ 0.459% ค่าส่วนใหญ่จะไม่เกิน 0.4% ยกเว้น 3 เดือนที่มีค่าเกิน 0.4% ได้แก่ เม.ย. 47, เม.ย. 48 และ เม.ย. 49 ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 2%

6.4.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.48 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.474	0.456	0.463	0.462	0.476	0.461	0.451	0.461	0.482	0.451	0.434	0.502
2548	0.509	0.489	0.478	0.479	0.471	0.472	0.472	0.462	0.486	0.496	0.467	0.487
2549	0.466	0.456	0.42	0.454	0.445	0.482	0.478	0.451	0.478	0.469	0.457	0.479

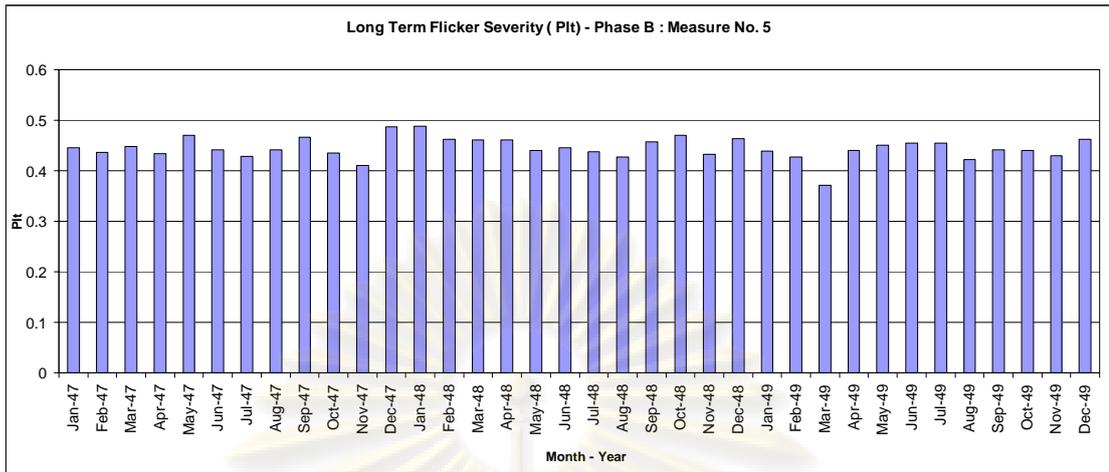


รูปที่ 6.61 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.49 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of Plt Phase B				Measure No.	5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.445	0.437	0.448	0.434	0.47	0.442	0.429	0.442	0.466	0.435	0.41	0.487
2548	0.488	0.462	0.461	0.461	0.44	0.445	0.438	0.427	0.457	0.47	0.433	0.463
2549	0.439	0.427	0.371	0.44	0.451	0.454	0.454	0.422	0.442	0.44	0.43	0.462

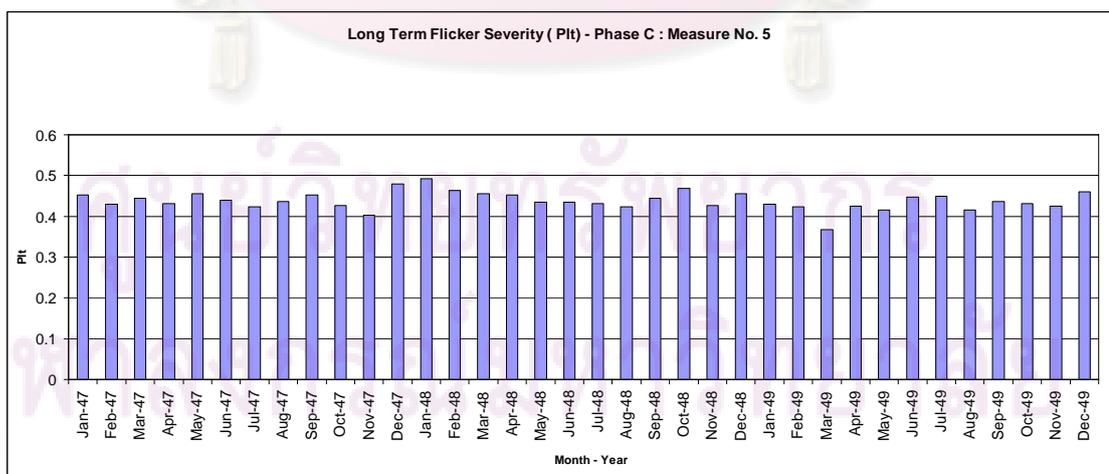


รูปที่ 6.62 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

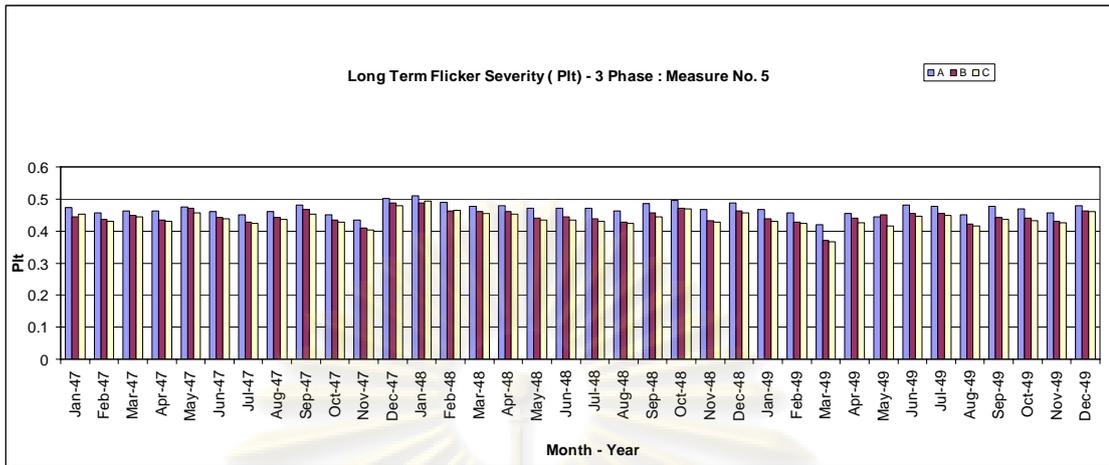
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.50 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.453	0.43	0.445	0.431	0.456	0.439	0.424	0.437	0.453	0.427	0.403	0.479
2548	0.493	0.464	0.455	0.452	0.435	0.435	0.431	0.423	0.444	0.469	0.427	0.456
2549	0.43	0.424	0.367	0.425	0.415	0.447	0.449	0.416	0.436	0.432	0.425	0.461



รูปที่ 6.63 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5



รูปที่ 6.64 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Pit ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 5

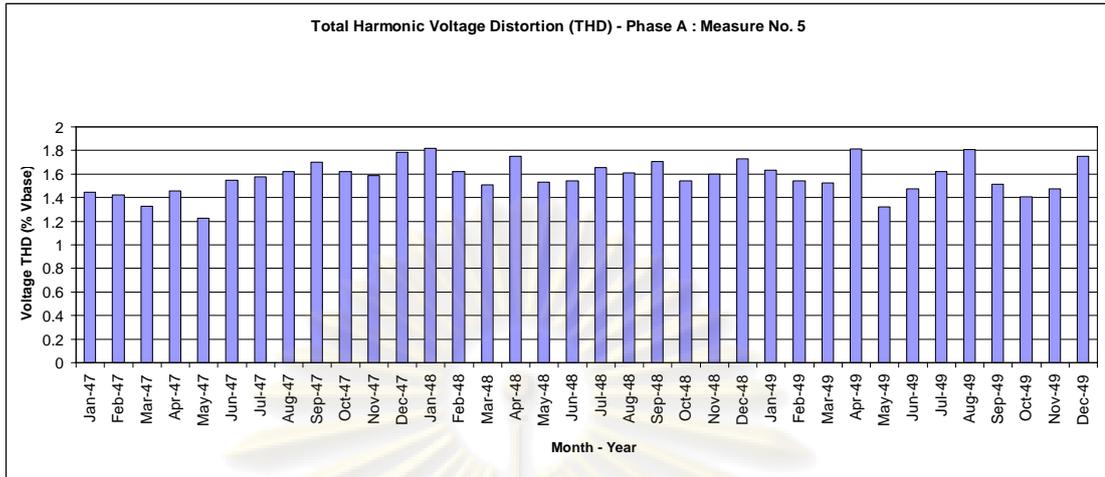
จากข้อมูลของค่า Pit เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.42 และสูงสุด คือ 0.509 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.371 และสูงสุด คือ 0.488 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.367 และสูงสุด คือ 0.493 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ค่า Pit ทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 0.367 – 0.509 และมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 เฟส แต่เฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสเล็กน้อย ทั้งนี้ค่า Pit ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.4.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.51 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.444	1.424	1.329	1.459	1.224	1.549	1.574	1.619	1.699	1.624	1.589	1.784
2548	1.819	1.619	1.509	1.754	1.529	1.544	1.654	1.609	1.704	1.544	1.599	1.729
2549	1.634	1.544	1.524	1.814	1.324	1.474	1.624	1.809	1.514	1.404	1.474	1.749



รูปที่ 6.65 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 5

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้
 ตารางที่ 6.52 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.324	1.284	1.189	1.284	1.074	1.339	1.384	1.439	1.484	1.454	1.459	1.589
2548	1.634	1.464	1.394	1.544	1.399	1.419	1.504	1.474	1.534	1.359	1.419	1.529
2549	1.444	1.394	1.319	1.599	1.204	1.304	1.429	1.599	1.289	1.214	1.289	1.549

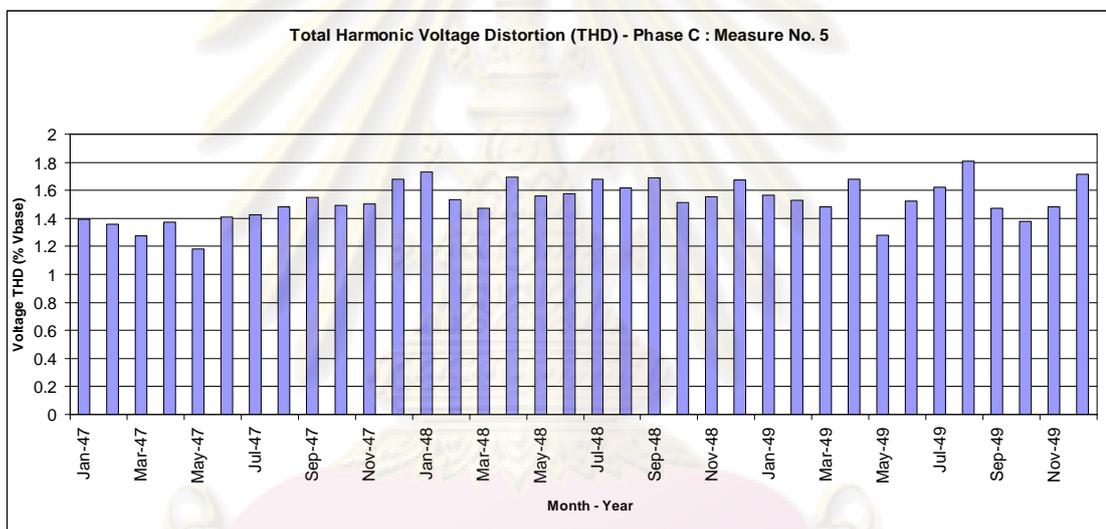


รูปที่ 6.66 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 5

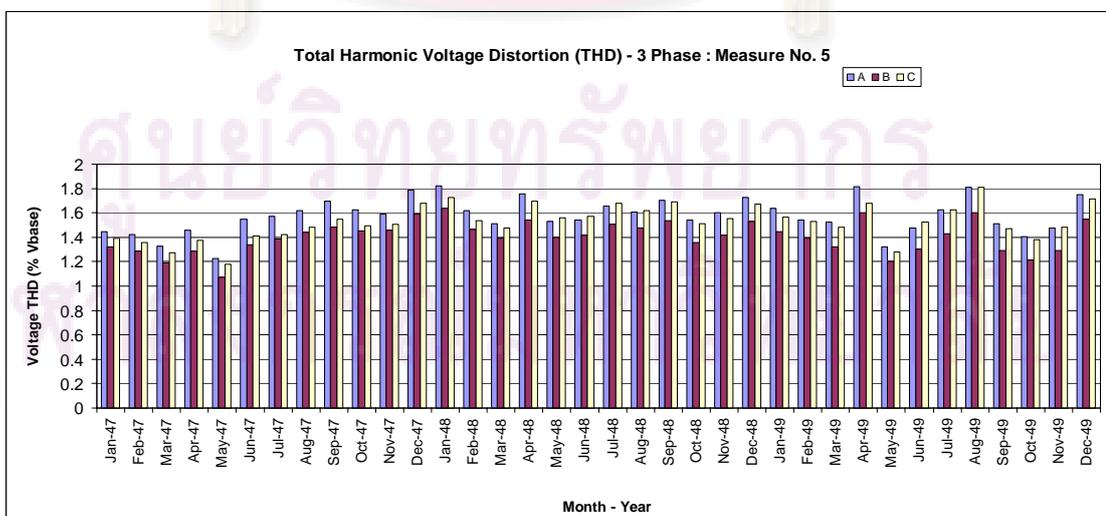
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.53 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		5	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.394	1.359	1.274	1.374	1.179	1.409	1.424	1.484	1.549	1.494	1.504	1.679
2548	1.729	1.534	1.474	1.694	1.559	1.574	1.679	1.619	1.689	1.514	1.554	1.674
2549	1.564	1.529	1.484	1.679	1.279	1.524	1.624	1.809	1.469	1.379	1.484	1.714



รูปที่ 6.67 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 5



รูปที่ 6.68 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 5

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.224% และสูงสุด คือ 1.819% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 1.074% และสูงสุด คือ 1.634% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 1.179% และสูงสุด คือ 1.809% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.074 – 1.819% เฟส A และเฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนเฟส B มีค่าต่ำกว่าทั้ง 2 เฟส ในระยะเวลา 36 เดือนค่า THDV มีค่าขึ้นลงไม่คงที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 3 %

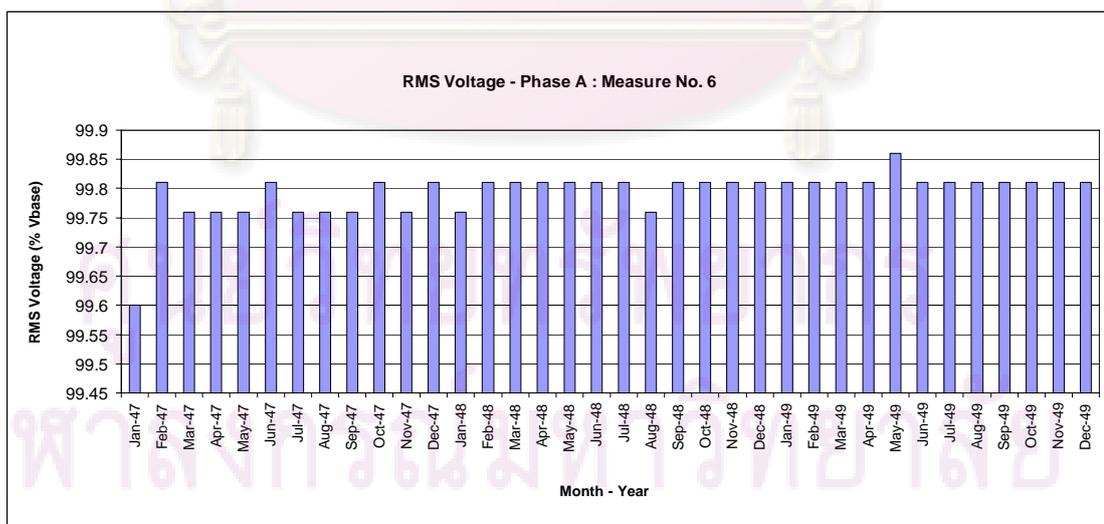
6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 6

6.5.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.54 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

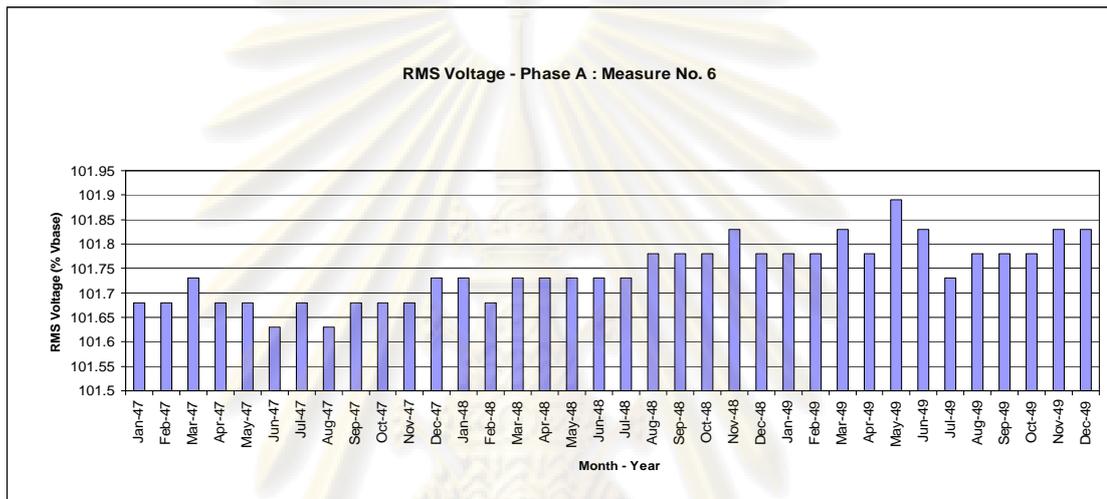
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	99.6	99.81	99.76	99.76	99.76	99.81	99.76	99.76	99.76	99.81	99.76	99.81
2548	99.76	99.81	99.81	99.81	99.81	99.81	99.81	99.76	99.81	99.81	99.81	99.81
2549	99.81	99.81	99.81	99.81	99.86	99.81	99.81	99.81	99.81	99.81	99.81	99.81



รูปที่ 6.69 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

ตารางที่ 6.55 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.68	101.68	101.73	101.68	101.68	101.63	101.68	101.63	101.68	101.68	101.68	101.73
2548	101.73	101.68	101.73	101.73	101.73	101.73	101.73	101.78	101.78	101.78	101.83	101.78
2549	101.78	101.78	101.83	101.78	101.89	101.83	101.73	101.78	101.78	101.78	101.83	101.83

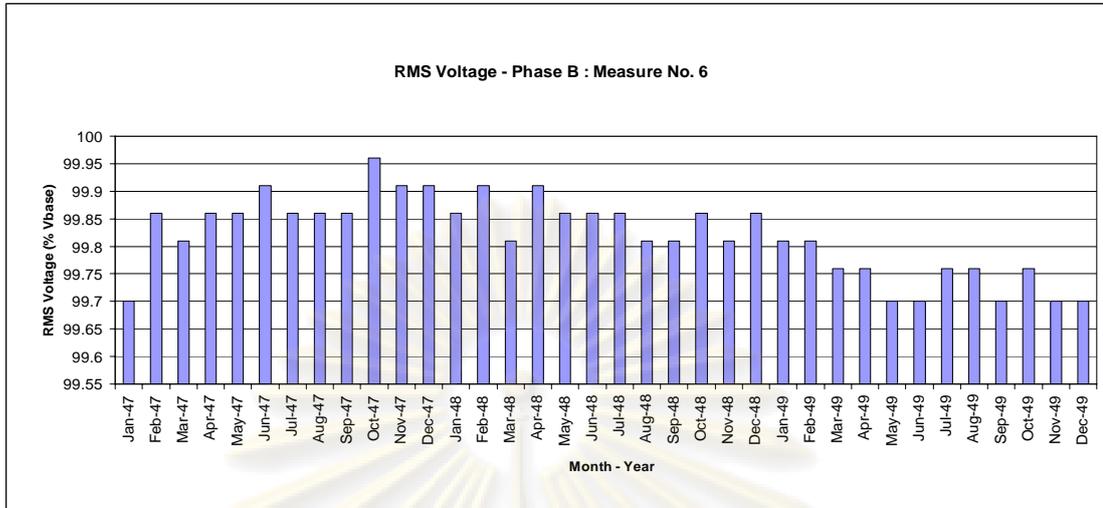


รูปที่ 6.70 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.56 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

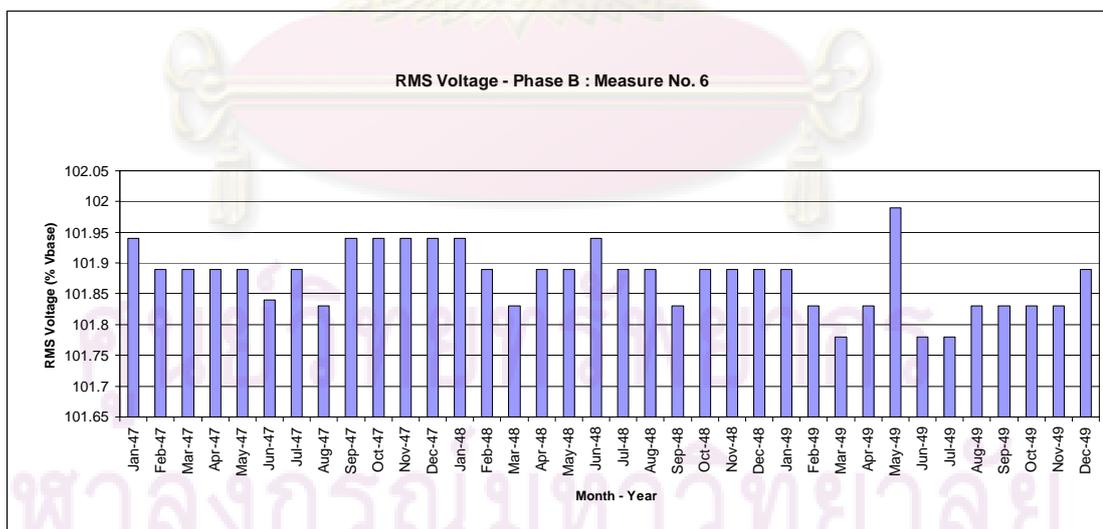
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	99.7	99.86	99.81	99.86	99.86	99.91	99.86	99.86	99.86	99.96	99.91	99.91
2548	99.86	99.91	99.81	99.91	99.86	99.86	99.86	99.81	99.81	99.86	99.81	99.86
2549	99.81	99.81	99.76	99.76	99.7	99.7	99.76	99.76	99.7	99.76	99.7	99.7



รูปที่ 6.71 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

ตารางที่ 6.57 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.94	101.89	101.89	101.89	101.89	101.84	101.89	101.83	101.94	101.94	101.94	101.94
2548	101.94	101.89	101.83	101.89	101.89	101.94	101.89	101.89	101.83	101.89	101.89	101.89
2549	101.89	101.83	101.78	101.83	101.99	101.78	101.78	101.83	101.83	101.83	101.83	101.89

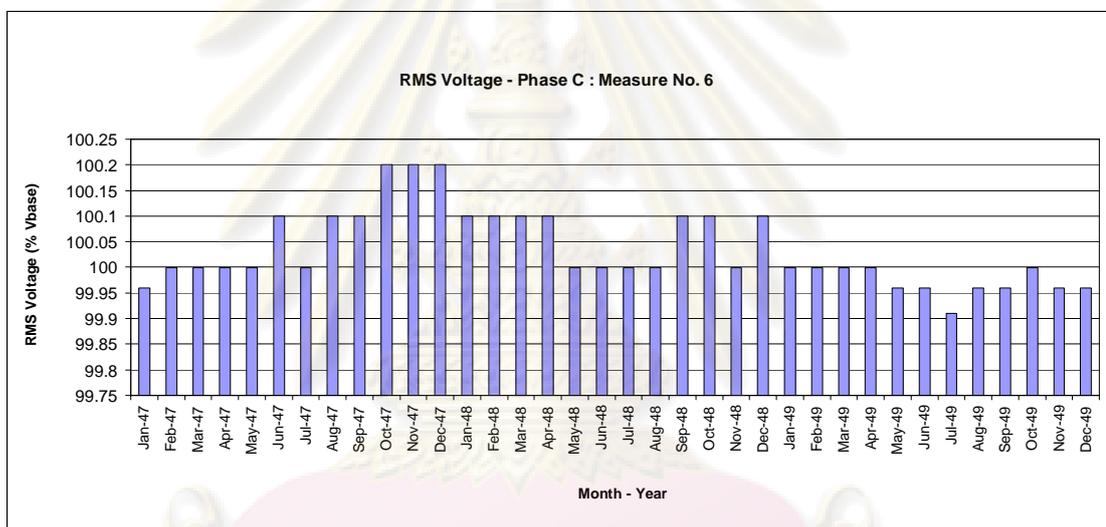


รูปที่ 6.72 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.58 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6

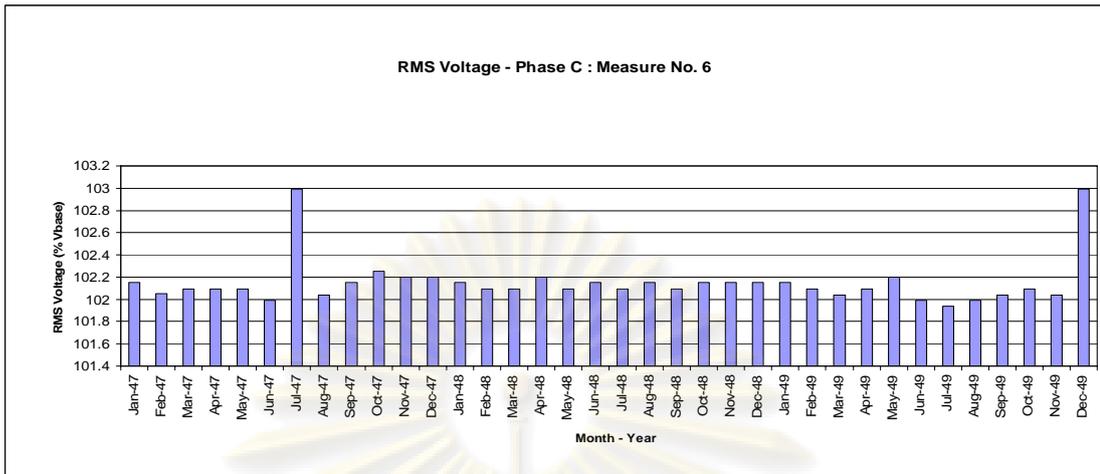
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	99.96	100	100	100	100	100.1	100	100.1	100.1	100.2	100.2	100.2
2548	100.1	100.1	100.1	100.1	100	100	100	100	100.1	100.1	100	100.1
2549	100	100	100	100	99.96	99.96	99.91	99.96	99.96	100	99.96	99.96



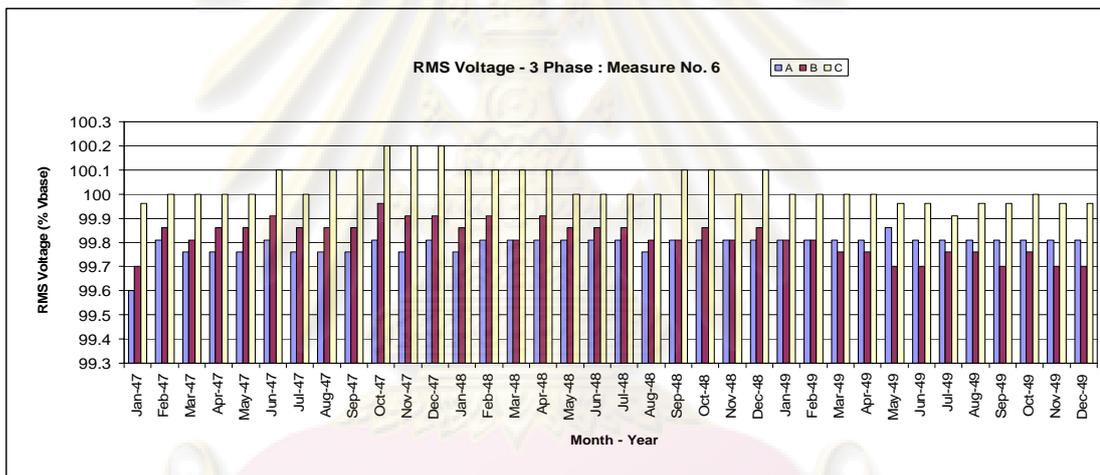
รูปที่ 6.73 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6

ตารางที่ 6.59 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6

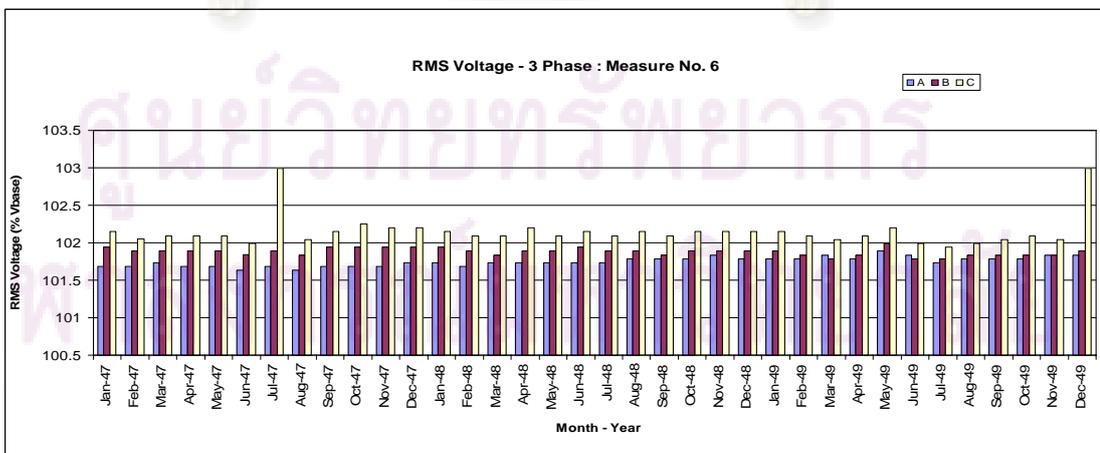
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.15	102.05	102.09	102.09	102.09	101.99	102.99	102.04	102.15	102.25	102.2	102.2
2548	102.15	102.09	102.09	102.2	102.09	102.15	102.09	102.15	102.09	102.15	102.15	102.15
2549	102.15	102.09	102.04	102.09	102.2	101.99	101.94	101.99	102.04	102.09	102.04	102.99



รูปที่ 6.74 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6



รูปที่ 6.75 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 6



รูปที่ 6.76 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 6

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.6% และค่า CP95 สูงสุด คือ 101.89% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.7% และค่า CP95 สูงสุด คือ 101.99% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.91% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.99% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 99.6 – 102.99% โดยมีค่าใกล้เคียงกันแต่เฟส C มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสเล็กน้อย ยกเว้นเดือน ก.ค. 47 และ ธ.ค. 49 เฟส C มีค่าสูงถึง 103% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน

6.5.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.60 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.319	0.259	0.269	0.339	0.299	0.274	0.284	0.314	0.344	0.379	0.374	0.364
2548	0.344	0.294	0.269	0.389	0.284	0.264	0.274	0.309	0.269	0.279	0.289	0.304
2549	0.299	0.299	0.259	0.344	0.254	0.259	0.234	0.239	0.254	0.259	0.209	0.269



รูปที่ 6.77 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 6

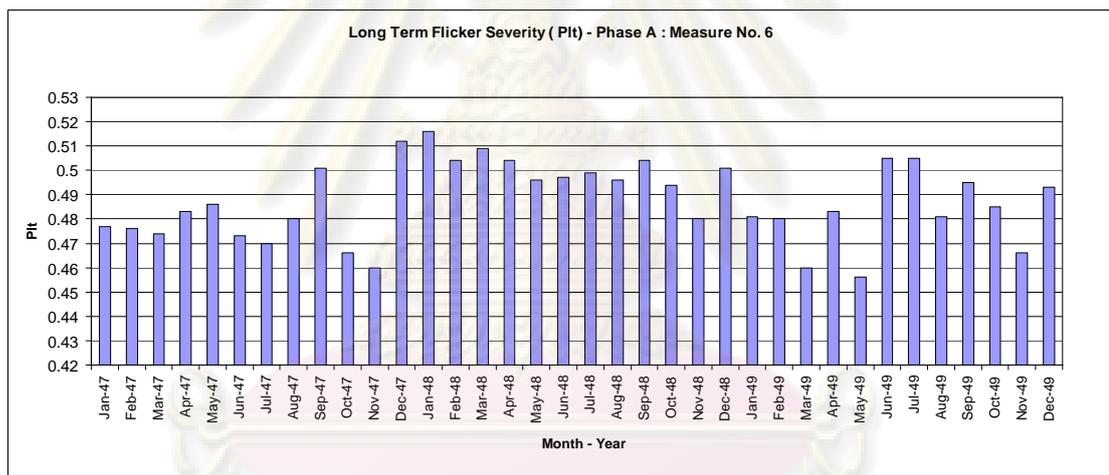
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.209% และสูงสุด คือ 0.389% ช่วงปลายปี 49 ค่าเริ่มคงที่อยู่ที่ประมาณ 0.25 – 0.27% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 2%

6.5.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.61 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.477	0.476	0.474	0.483	0.486	0.473	0.47	0.48	0.501	0.466	0.46	0.512
2548	0.516	0.504	0.509	0.504	0.496	0.497	0.499	0.496	0.504	0.494	0.48	0.501
2549	0.481	0.48	0.46	0.483	0.456	0.505	0.505	0.481	0.495	0.485	0.466	0.493

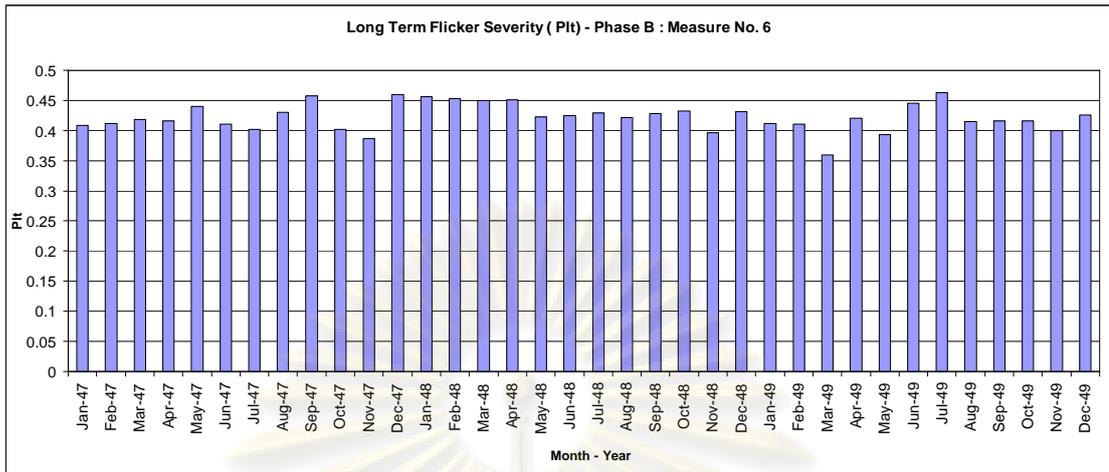


รูปที่ 6.78 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.62 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of Plt Phase B				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.409	0.412	0.418	0.416	0.44	0.411	0.402	0.43	0.458	0.402	0.387	0.46
2548	0.456	0.453	0.45	0.451	0.423	0.425	0.429	0.422	0.428	0.432	0.397	0.431
2549	0.412	0.411	0.36	0.42	0.393	0.445	0.463	0.415	0.416	0.416	0.4	0.426

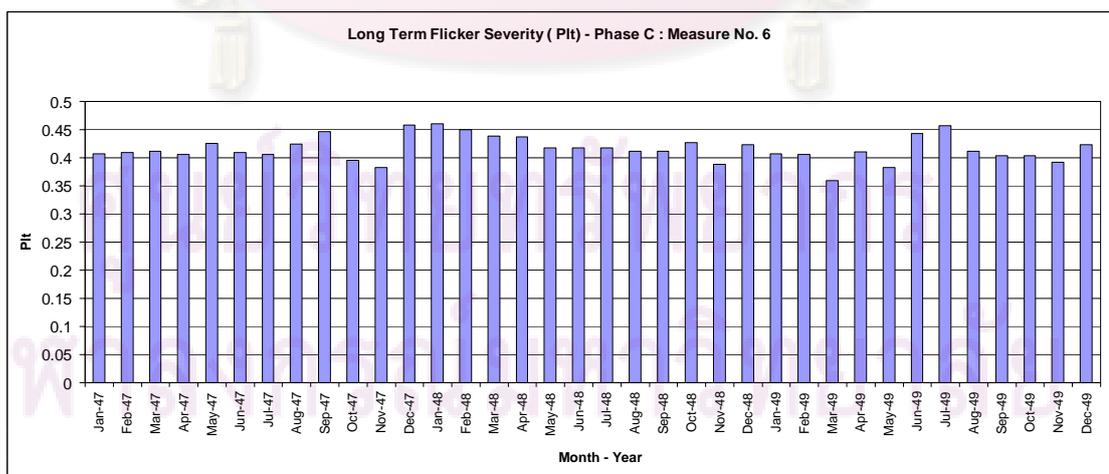


รูปที่ 6.79 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

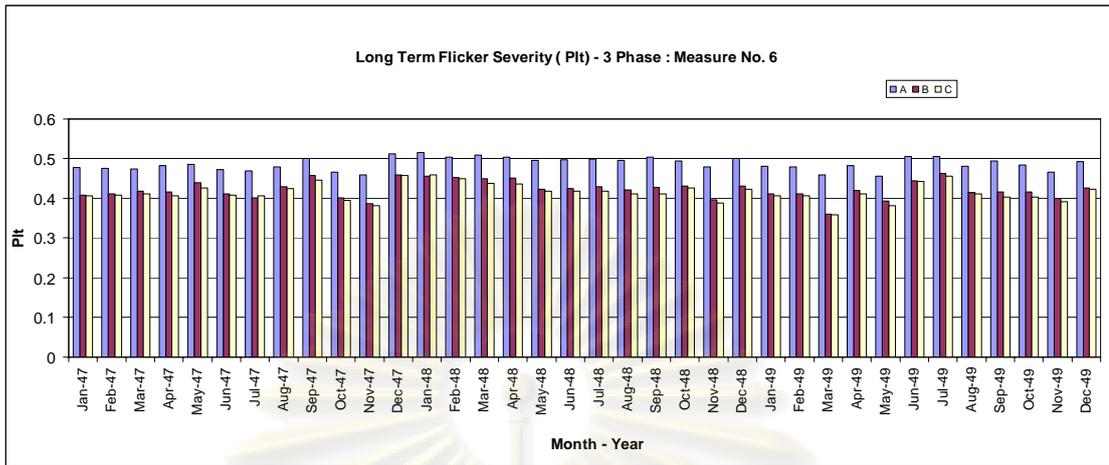
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.63 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.407	0.409	0.412	0.406	0.426	0.409	0.406	0.424	0.447	0.395	0.382	0.458
2548	0.46	0.45	0.438	0.437	0.418	0.418	0.418	0.412	0.412	0.427	0.388	0.423
2549	0.407	0.406	0.359	0.411	0.382	0.443	0.457	0.412	0.404	0.404	0.392	0.423



รูปที่ 6.80 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6



รูปที่ 6.81 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 6

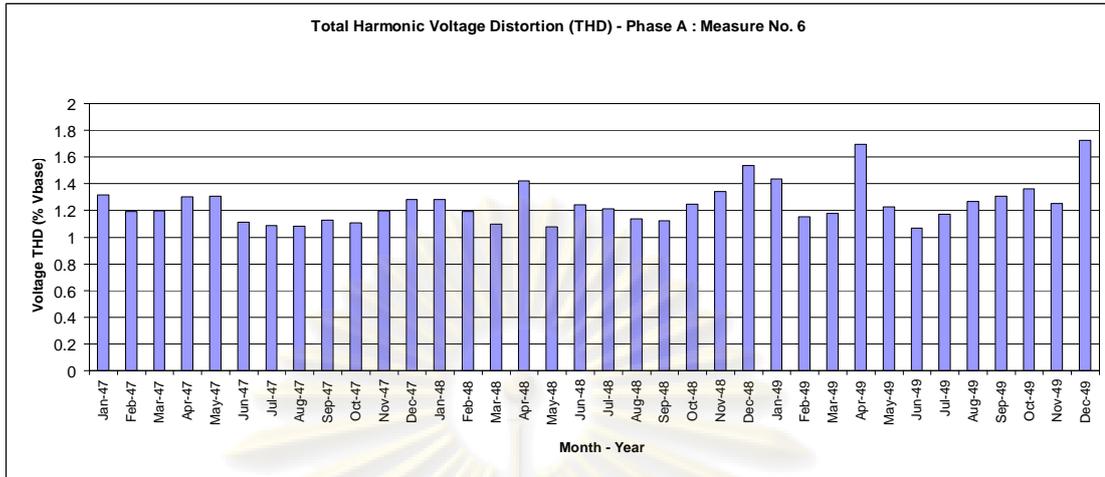
จากข้อมูลของค่า Plt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.456 และสูงสุด คือ 0.516 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.36 และสูงสุด คือ 0.463 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.359 และสูงสุด คือ 0.46 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ค่า Plt ทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 0.359 – 0.463 และเฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสประมาณ 0.08 ส่วนเฟส B และเฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ค่า Plt ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.5.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.64 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.319	1.194	1.199	1.304	1.309	1.114	1.089	1.084	1.129	1.109	1.199	1.284
2548	1.284	1.194	1.099	1.419	1.079	1.244	1.214	1.139	1.124	1.249	1.344	1.534
2549	1.434	1.154	1.179	1.694	1.229	1.069	1.174	1.269	1.309	1.364	1.254	1.724

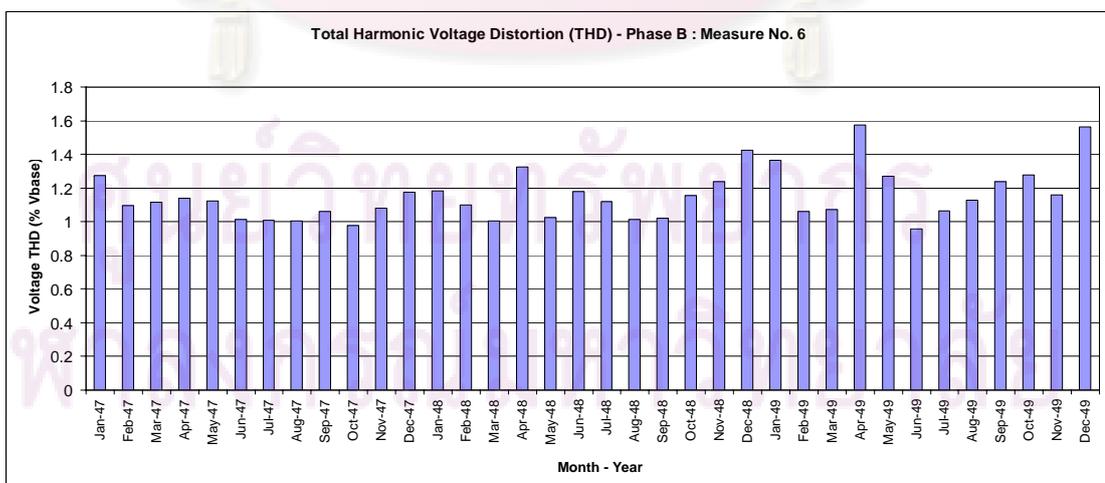


รูปที่ 6.82 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 6

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.65 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.274	1.094	1.114	1.139	1.124	1.014	1.009	1.004	1.059	0.979	1.079	1.174
2548	1.184	1.099	1.004	1.324	1.024	1.179	1.119	1.014	1.019	1.154	1.239	1.424
2549	1.364	1.059	1.074	1.574	1.269	0.959	1.064	1.129	1.239	1.279	1.159	1.564

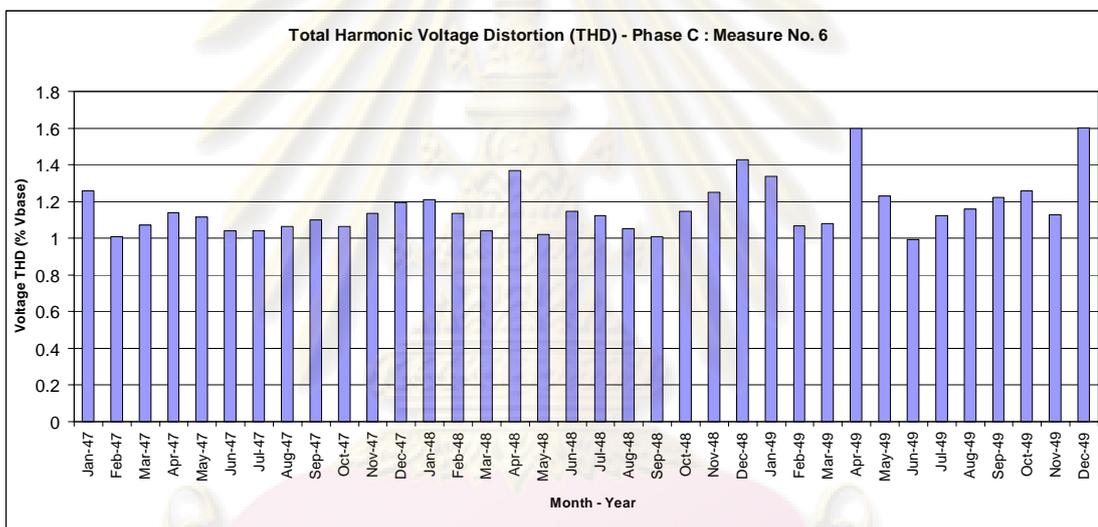


รูปที่ 6.83 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 6

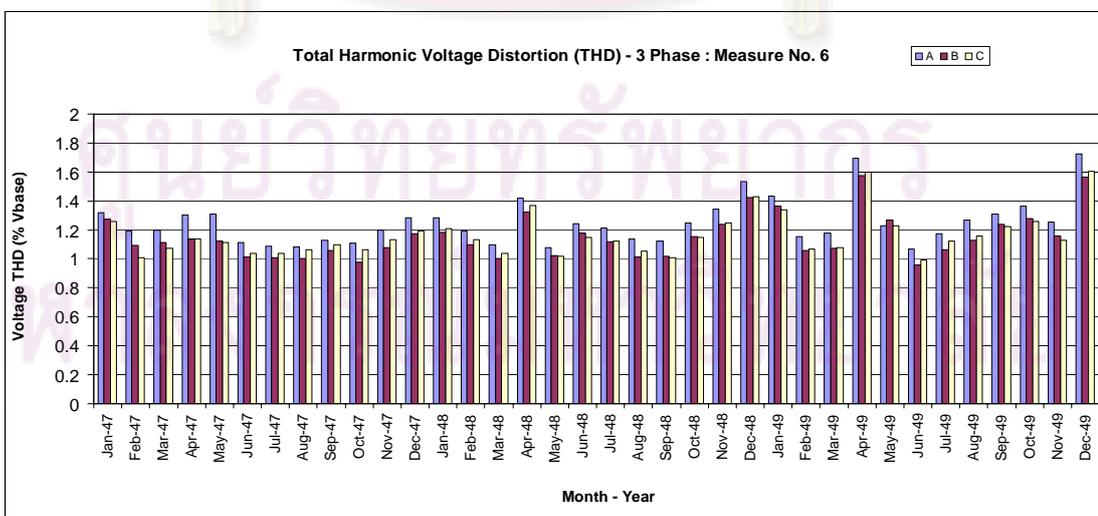
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.66 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6

CP95 of THDV Phase C				Measure No.	6	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.259	1.009	1.074	1.139	1.114	1.039	1.039	1.064	1.099	1.064	1.134	1.194
2548	1.209	1.134	1.039	1.369	1.019	1.149	1.124	1.054	1.009	1.149	1.249	1.429
2549	1.339	1.069	1.079	1.599	1.229	0.994	1.124	1.159	1.224	1.259	1.129	1.604



รูปที่ 6.84 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 6



รูปที่ 6.85 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 6

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.069% และสูงสุด คือ 1.724% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.959% และสูงสุด คือ 1.574% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.994% และสูงสุด คือ 1.604% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.959 – 1.724% เฟส A จะมีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสเล็กน้อย ส่วนเฟส B มีค่าใกล้เคียงกัน ในระยะเวลา 36 เดือนค่า THDV มีค่าขึ้นลงไม่คงที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 3 %

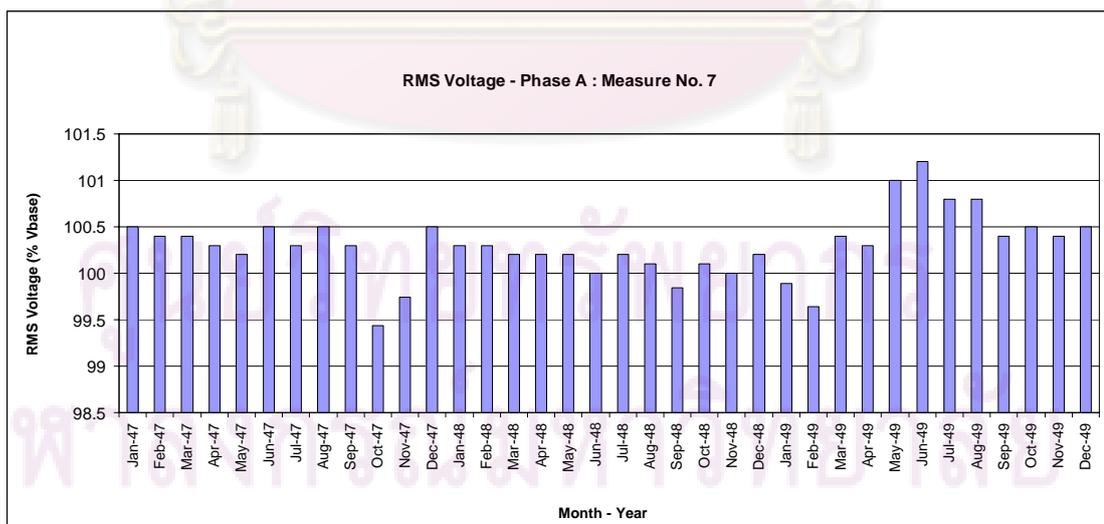
6.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 7

6.6.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.67 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

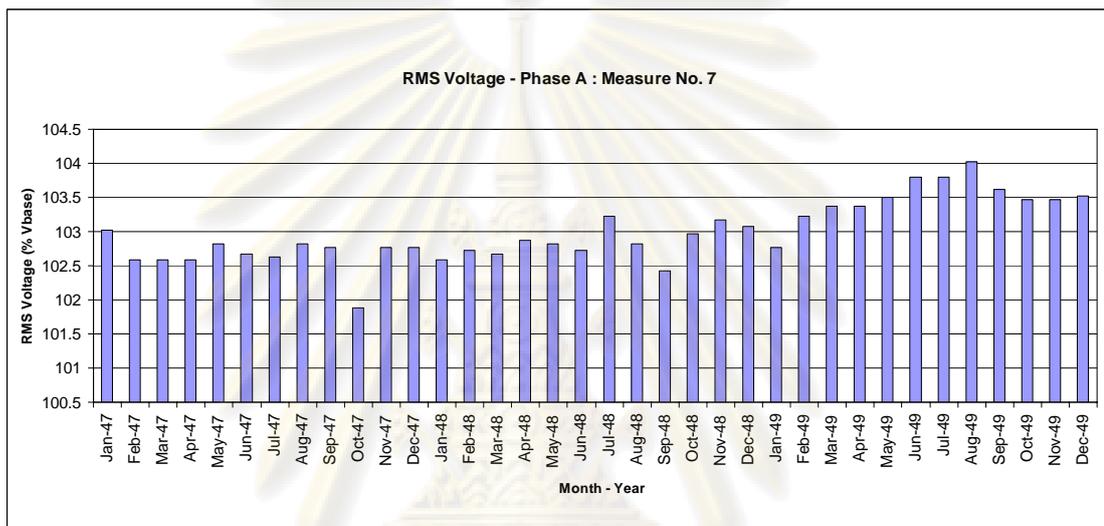
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100.5	100.4	100.4	100.3	100.2	100.5	100.3	100.5	100.3	99.44	99.74	100.5
2548	100.3	100.3	100.2	100.2	100.2	100	100.2	100.1	99.84	100.1	100	100.2
2549	99.89	99.64	100.4	100.3	101	101.2	100.8	100.8	100.4	100.5	100.4	100.5



รูปที่ 6.86 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

ตารางที่ 6.68 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.02	102.58	102.58	102.58	102.82	102.67	102.63	102.82	102.77	101.88	102.77	102.77
2548	102.58	102.72	102.67	102.87	102.82	102.72	103.22	102.82	102.43	102.97	103.17	103.07
2549	102.77	103.22	103.37	103.37	103.5	103.8	103.8	104.02	103.62	103.47	103.47	103.52

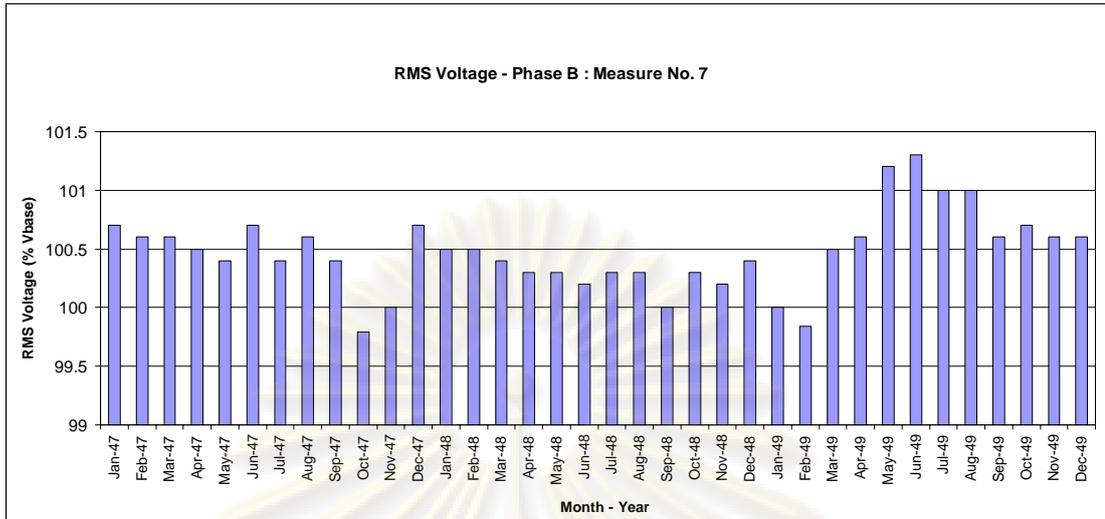


รูปที่ 6.87 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.69 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

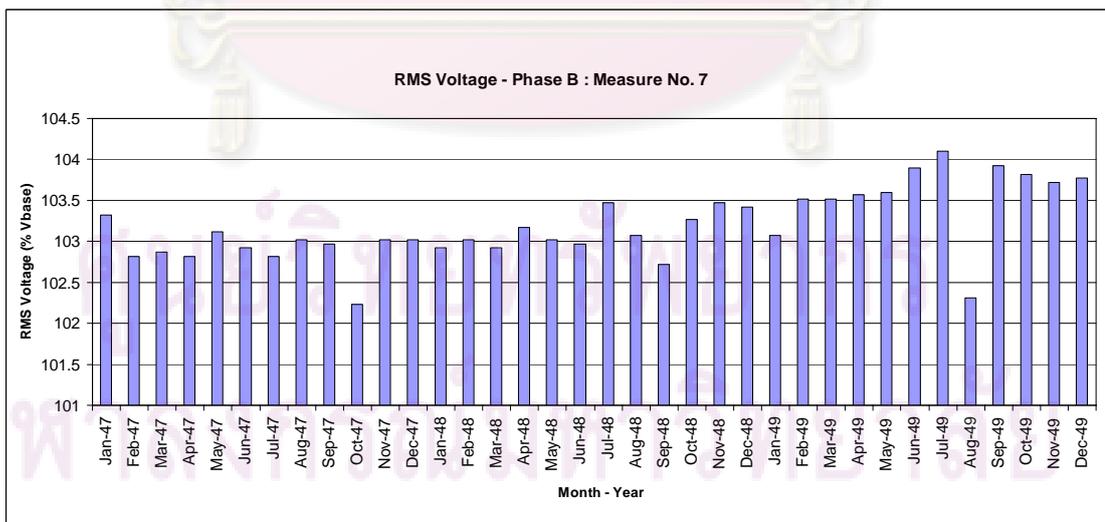
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100.7	100.6	100.6	100.5	100.4	100.7	100.4	100.6	100.4	99.79	100	100.7
2548	100.5	100.5	100.4	100.3	100.3	100.2	100.3	100.3	100	100.3	100.2	100.4
2549	100	99.84	100.5	100.6	101.2	101.3	101	101	100.6	100.7	100.6	100.6



รูปที่ 6.88 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

ตารางที่ 6.70 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming - 115 kV							
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	7	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.32	102.82	102.87	102.82	103.12	102.92	102.82	103.02	102.97	102.23	103.02	103.02	103.02
2548	102.92	103.02	102.92	103.17	103.02	102.97	103.47	103.07	102.72	103.27	103.47	103.47	103.42
2549	103.07	103.52	103.52	103.57	103.6	103.9	104.1	102.31	103.92	103.82	103.72	103.72	103.77

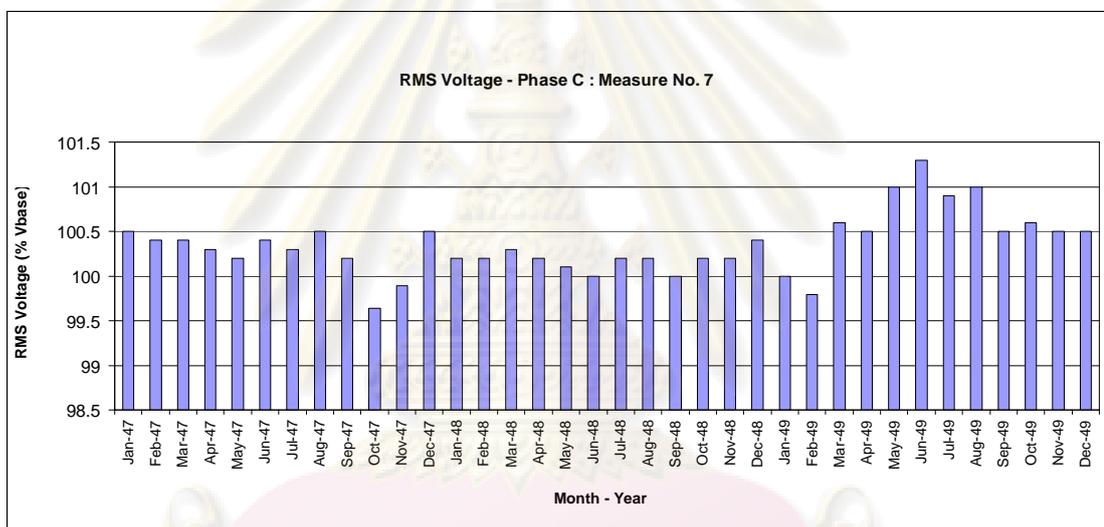


รูปที่ 6.89 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.71 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7

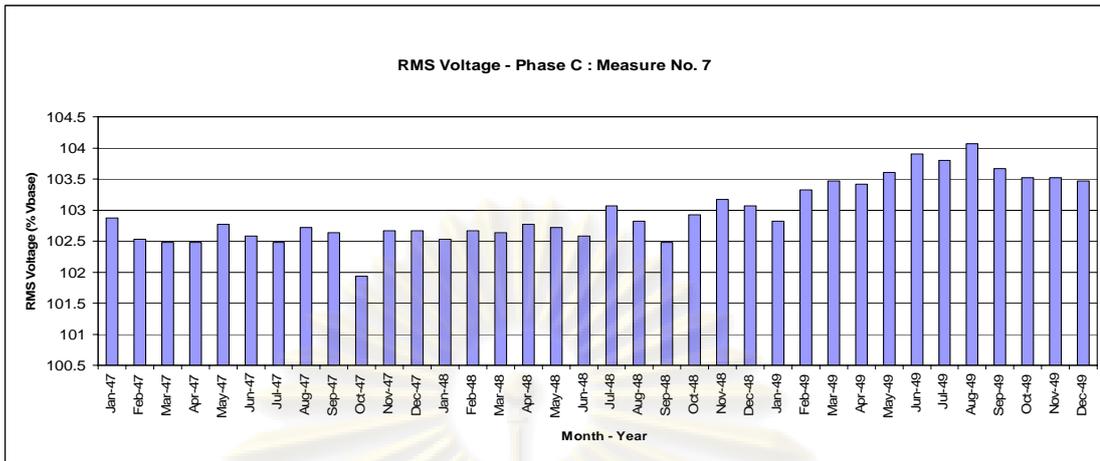
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100.5	100.4	100.4	100.3	100.2	100.4	100.3	100.5	100.2	99.64	99.89	100.5
2548	100.2	100.2	100.3	100.2	100.1	100	100.2	100.2	100	100.2	100.2	100.4
2549	100	99.79	100.6	100.5	101	101.3	100.9	101	100.5	100.6	100.5	100.5



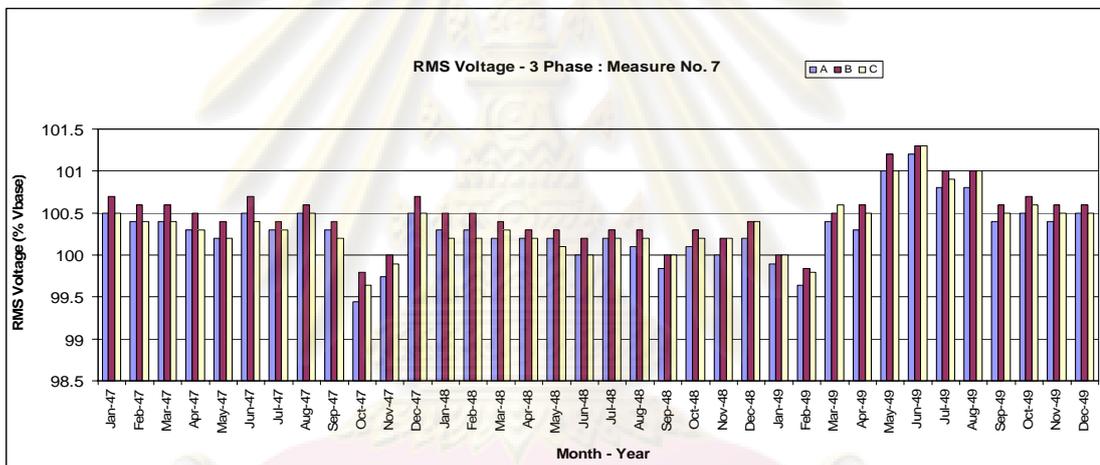
รูปที่ 6.90 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7

ตารางที่ 6.72 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7

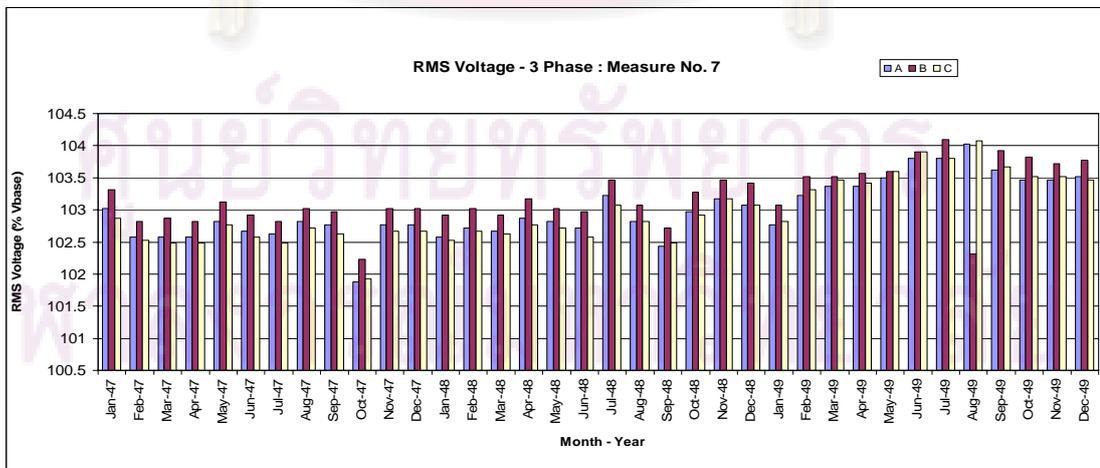
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.87	102.53	102.48	102.48	102.77	102.58	102.48	102.72	102.63	101.93	102.67	102.67
2548	102.53	102.67	102.63	102.77	102.72	102.58	103.07	102.82	102.48	102.92	103.17	103.07
2549	102.82	103.32	103.47	103.42	103.6	103.9	103.8	104.07	103.67	103.52	103.52	103.47



รูปที่ 6.91 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7



รูปที่ 6.92 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 7



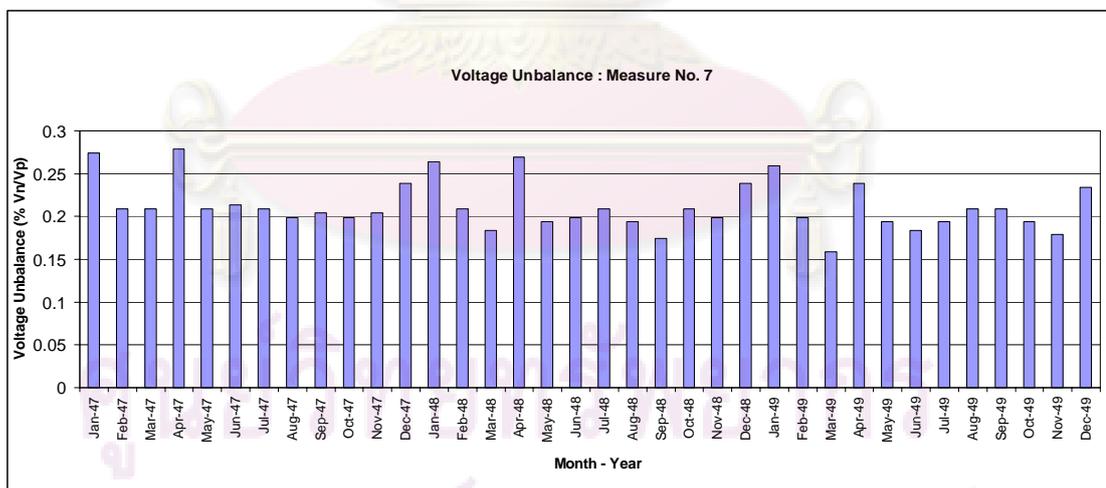
รูปที่ 6.93 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 7

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณาเฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.44% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.02% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.79% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.1% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 99.64% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.07% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 99.44 – 104.07% โดยมีค่าใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มคงที่ประมาณ 103% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ เช่นกัน

6.6.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.73 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.	7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.274	0.209	0.209	0.279	0.209	0.214	0.209	0.199	0.204	0.199	0.204	0.239
2548	0.264	0.209	0.184	0.269	0.194	0.199	0.209	0.194	0.174	0.209	0.199	0.239
2549	0.259	0.199	0.159	0.239	0.194	0.184	0.194	0.209	0.209	0.194	0.179	0.234



รูปที่ 6.94 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 7

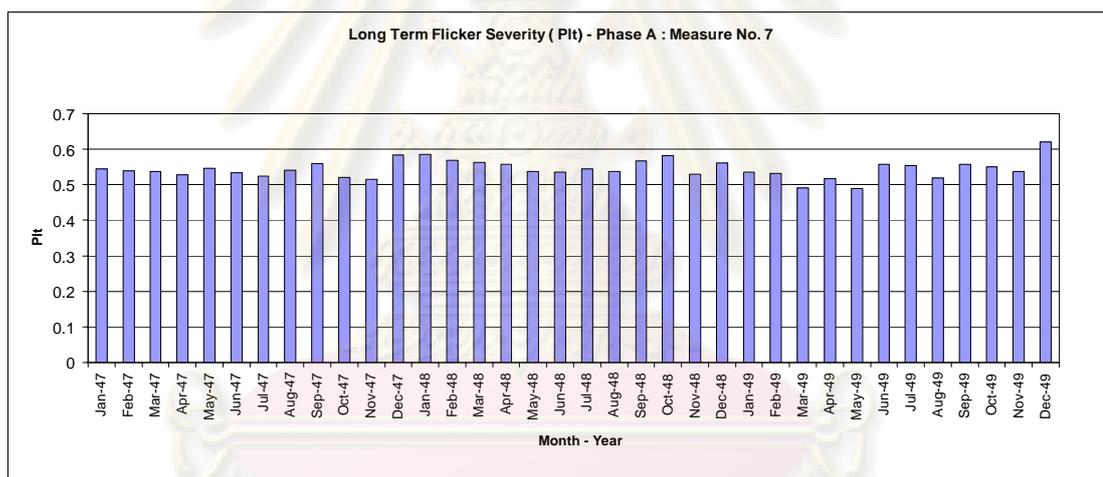
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.159% และสูงสุด คือ 0.279% ค่าขึ้นลงไม่คงที่แต่ส่วนใหญ่อยู่ประมาณ 0.2% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 2%

6.6.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดันในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.74 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.545	0.54	0.538	0.529	0.546	0.534	0.525	0.542	0.56	0.521	0.515	0.583
2548	0.585	0.569	0.563	0.557	0.537	0.536	0.545	0.537	0.567	0.582	0.53	0.561
2549	0.536	0.532	0.491	0.517	0.489	0.557	0.554	0.519	0.557	0.551	0.538	0.62

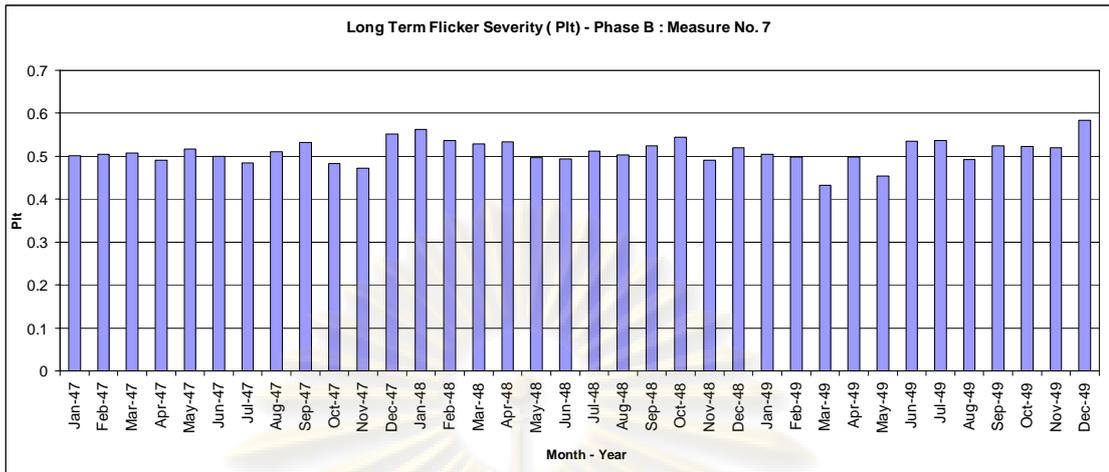


รูปที่ 6.95 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 3

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดันในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.75 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of Plt Phase B				Measure No.	7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.502	0.504	0.507	0.49	0.516	0.5	0.485	0.51	0.532	0.483	0.472	0.551
2548	0.563	0.537	0.529	0.533	0.497	0.494	0.512	0.503	0.525	0.544	0.49	0.52
2549	0.505	0.498	0.432	0.499	0.454	0.535	0.537	0.492	0.525	0.522	0.52	0.584

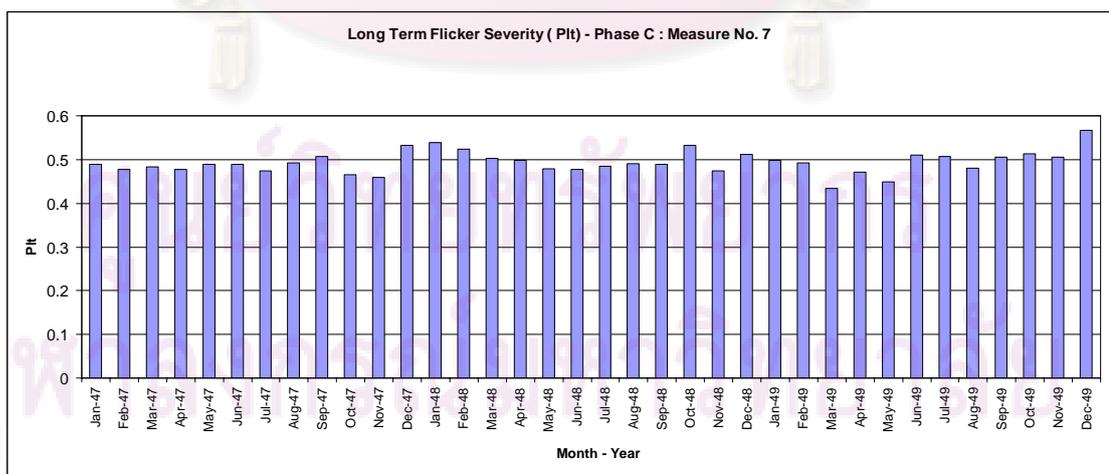


รูปที่ 6.96 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.76 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.489	0.478	0.483	0.477	0.49	0.489	0.474	0.492	0.507	0.466	0.459	0.533
2548	0.538	0.523	0.503	0.498	0.479	0.478	0.485	0.491	0.489	0.532	0.474	0.511
2549	0.499	0.492	0.434	0.471	0.449	0.51	0.507	0.48	0.506	0.513	0.506	0.567



รูปที่ 6.97 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7



รูปที่ 6.98 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Pit ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 7

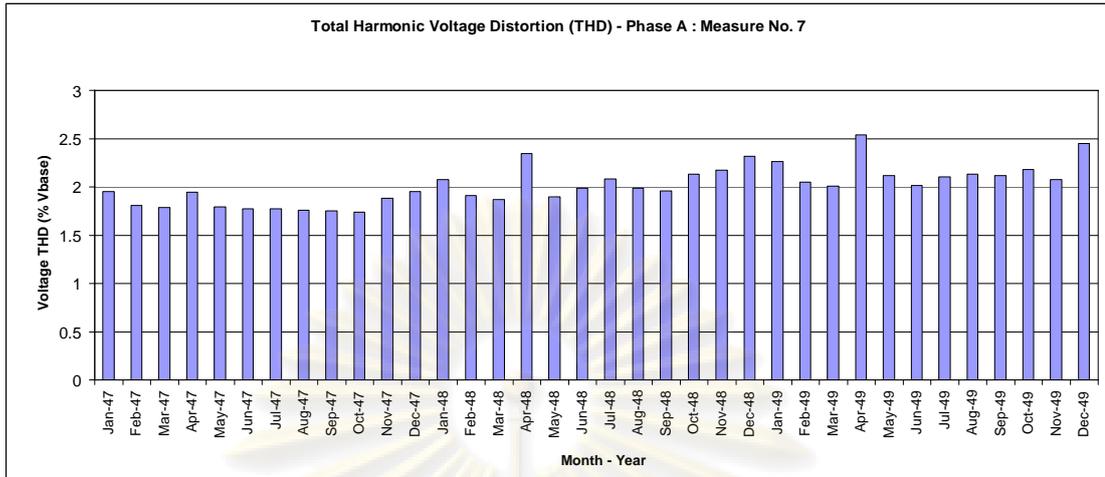
จากข้อมูลของค่า Pit เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.489 และสูงสุด คือ 0.62 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.432 และสูงสุด คือ 0.584 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.434 และสูงสุด คือ 0.567 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ค่า Pit ทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 0.432 – 0.62 และเฟส A มีค่าสูงกว่าเฟส B และเฟส C ตามลำดับ แต่ค่าในแต่ละเฟสต่างกันไม่มากนัก ทั้งนี้ค่า Pit ในช่วง 36 เดือน ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.6.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.77 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.954	1.804	1.784	1.944	1.794	1.774	1.769	1.759	1.749	1.739	1.884	1.954
2548	2.074	1.909	1.869	2.344	1.894	1.989	2.084	1.989	1.959	2.129	2.169	2.314
2549	2.264	2.049	2.009	2.539	2.119	2.014	2.104	2.134	2.119	2.179	2.079	2.449

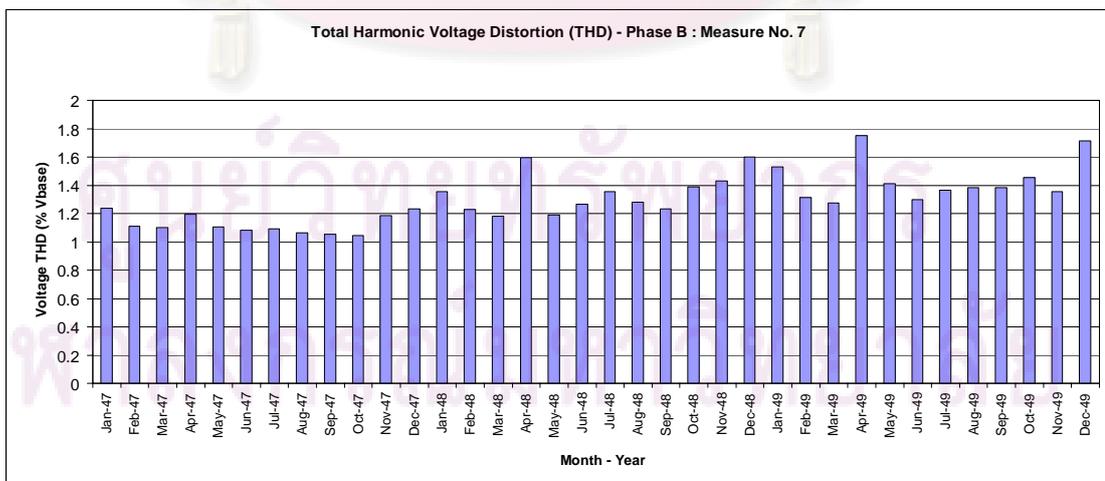


รูปที่ 6.99 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 7

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.78 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.239	1.109	1.099	1.194	1.104	1.084	1.094	1.064	1.054	1.044	1.184	1.234
2548	1.354	1.229	1.179	1.594	1.189	1.264	1.354	1.279	1.234	1.389	1.429	1.599
2549	1.529	1.314	1.274	1.749	1.414	1.299	1.364	1.384	1.384	1.454	1.354	1.714

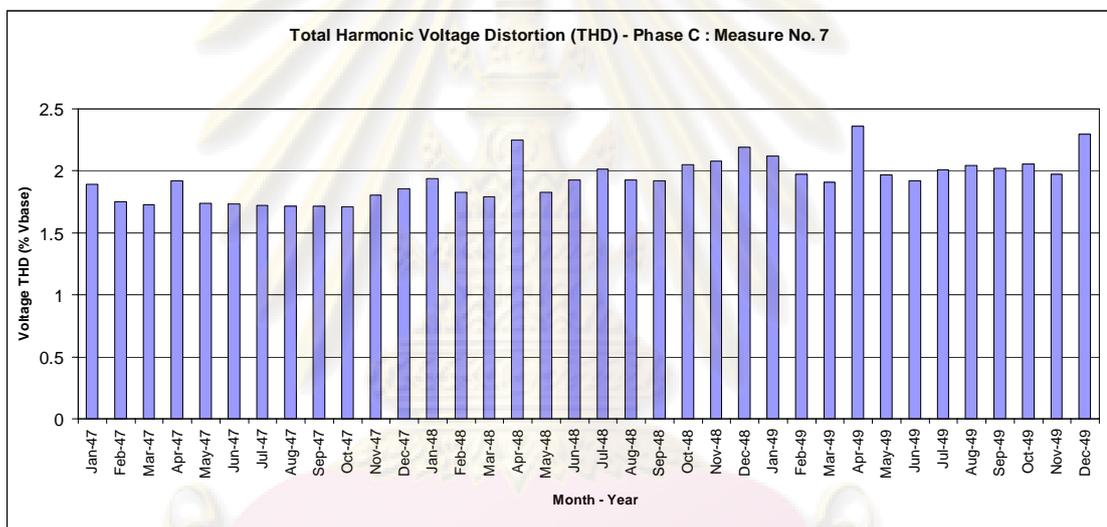


รูปที่ 6.100 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 7

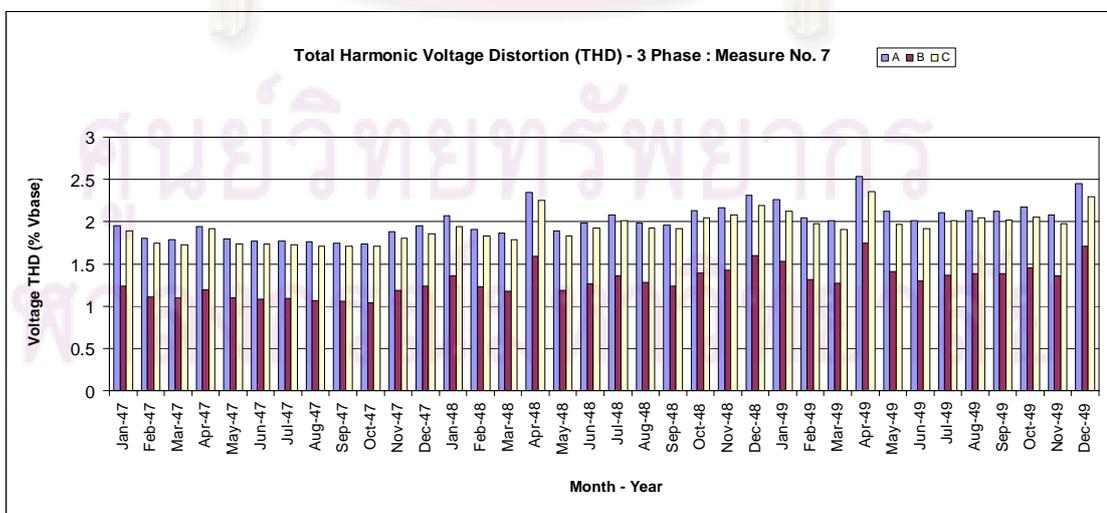
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.79 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		7	สถานีไฟฟ้าแหลมฉบัง 1 (LCA) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.894	1.749	1.729	1.919	1.739	1.734	1.724	1.714	1.714	1.709	1.804	1.854
2548	1.939	1.829	1.789	2.249	1.829	1.924	2.014	1.929	1.919	2.049	2.079	2.189
2549	2.119	1.974	1.909	2.359	1.969	1.919	2.009	2.044	2.019	2.054	1.974	2.294



รูปที่ 6.101 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 7



รูปที่ 6.102 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 7

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.739% และสูงสุด คือ 2.539% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 1.044% และสูงสุด คือ 1.749% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 1.709% และสูงสุด คือ 2.359% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.044 – 2.539% เฟส A และ เฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน เฟส B มีค่าต่ำกว่าทั้ง 2 เฟสประมาณ 0.7% ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 115 kV ค่า THDV ใน 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกิน 2.5 %

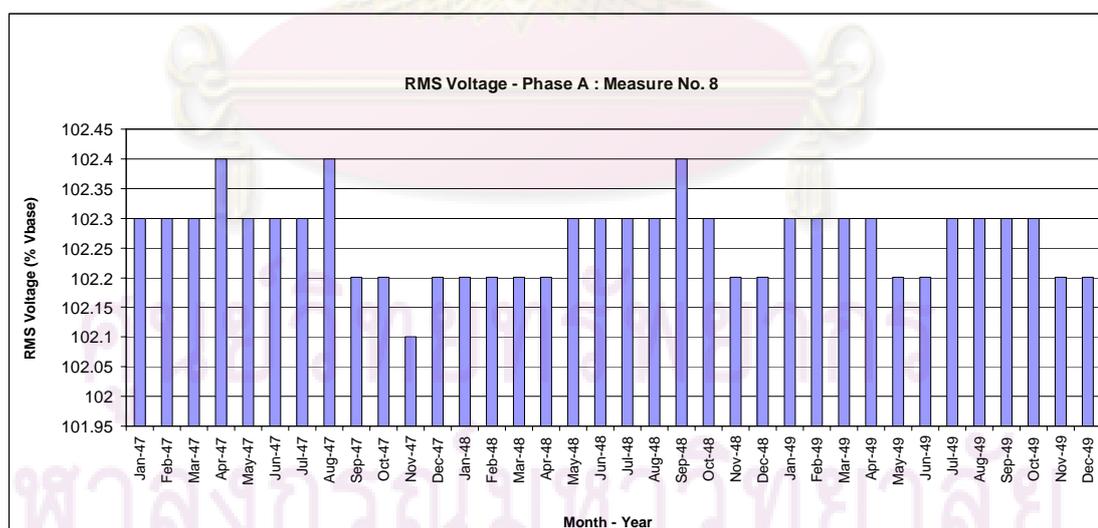
6.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 8

6.7.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.80 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

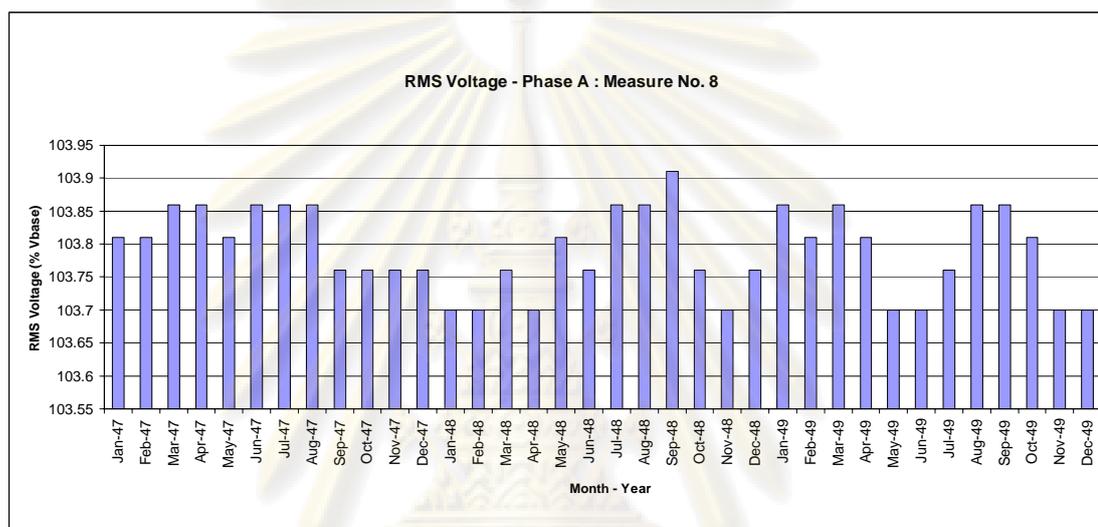
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.3	102.3	102.3	102.4	102.3	102.3	102.3	102.4	102.2	102.2	102.1	102.2
2548	102.2	102.2	102.2	102.2	102.3	102.3	102.3	102.3	102.4	102.3	102.2	102.2
2549	102.3	102.3	102.3	102.3	102.2	102.2	102.3	102.3	102.3	102.3	102.2	102.2



รูปที่ 6.103 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

ตารางที่ 6.81 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.	8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง (PLV) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.81	103.81	103.86	103.86	103.81	103.86	103.86	103.86	103.76	103.76	103.76	103.76
2548	103.7	103.7	103.76	103.7	103.81	103.76	103.86	103.86	103.91	103.76	103.7	103.76
2549	103.86	103.81	103.86	103.81	103.7	103.7	103.76	103.86	103.86	103.81	103.7	103.7

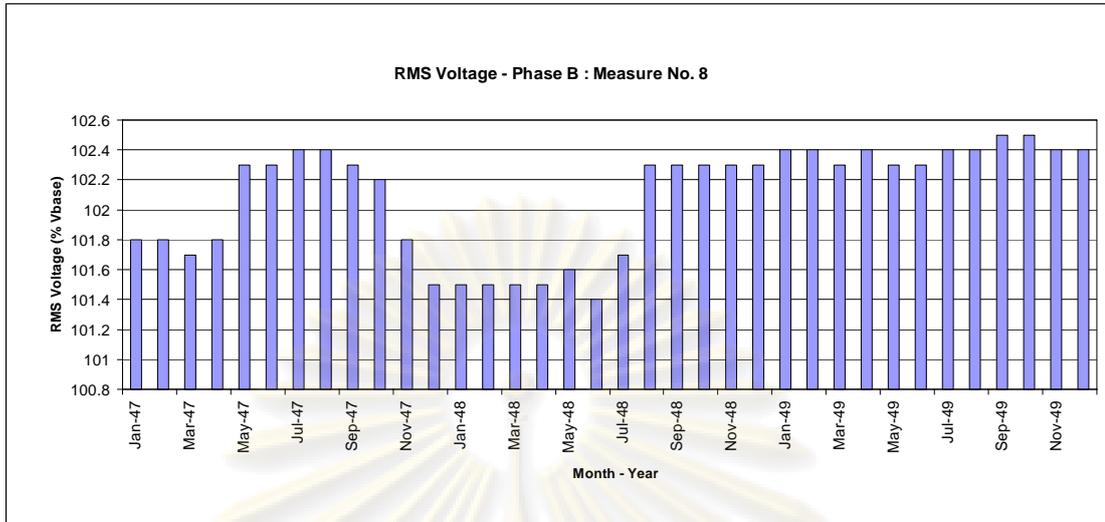


รูปที่ 6.104 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.82 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

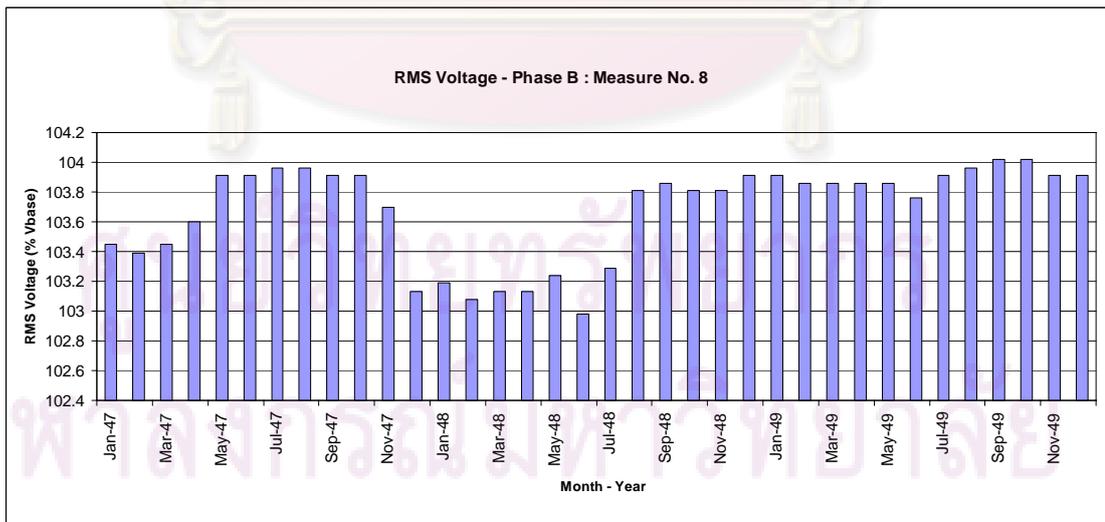
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง (PLV) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.8	101.8	101.7	101.8	102.3	102.3	102.4	102.4	102.3	102.2	101.8	101.5
2548	101.5	101.5	101.5	101.5	101.6	101.4	101.7	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3
2549	102.4	102.4	102.3	102.4	102.3	102.3	102.4	102.4	102.5	102.5	102.4	102.4



รูปที่ 6.105 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

ตารางที่ 6.83 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.45	103.39	103.45	103.6	103.91	103.91	103.96	103.96	103.91	103.91	103.7	103.13
2548	103.19	103.08	103.13	103.13	103.24	102.98	103.29	103.81	103.86	103.81	103.81	103.91
2549	103.91	103.86	103.86	103.86	103.86	103.76	103.91	103.96	104.02	104.02	103.91	103.91

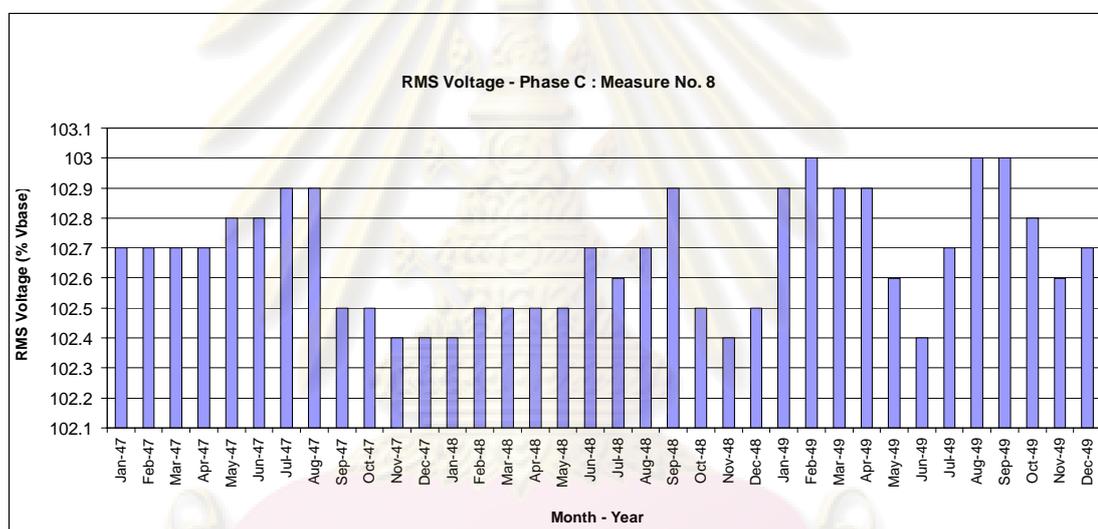


รูปที่ 6.106 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.84 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8

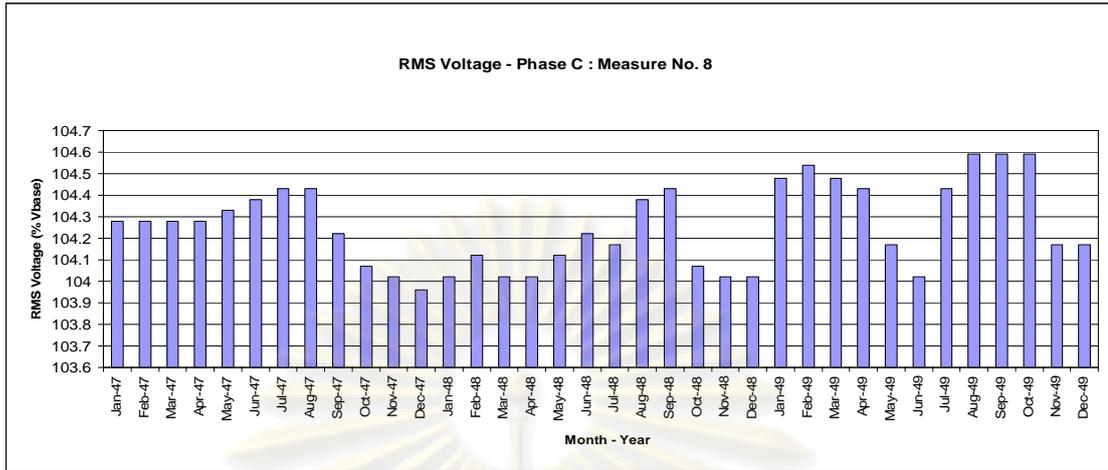
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.7	102.7	102.7	102.7	102.8	102.8	102.9	102.9	102.5	102.5	102.4	102.4
2548	102.4	102.5	102.5	102.5	102.5	102.7	102.6	102.7	102.9	102.5	102.4	102.5
2549	102.9	103	102.9	102.9	102.6	102.4	102.7	103	103	102.8	102.6	102.7



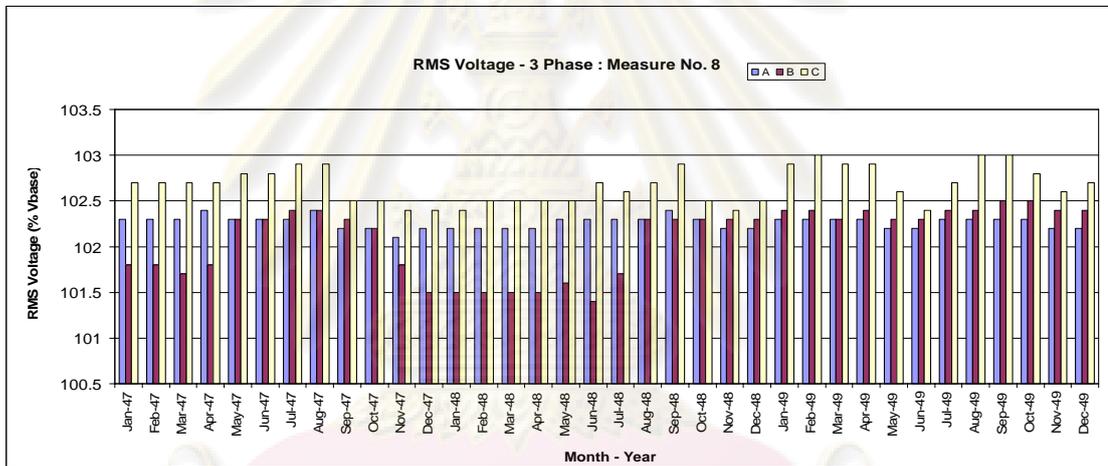
รูปที่ 6.107 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8

ตารางที่ 6.85 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8

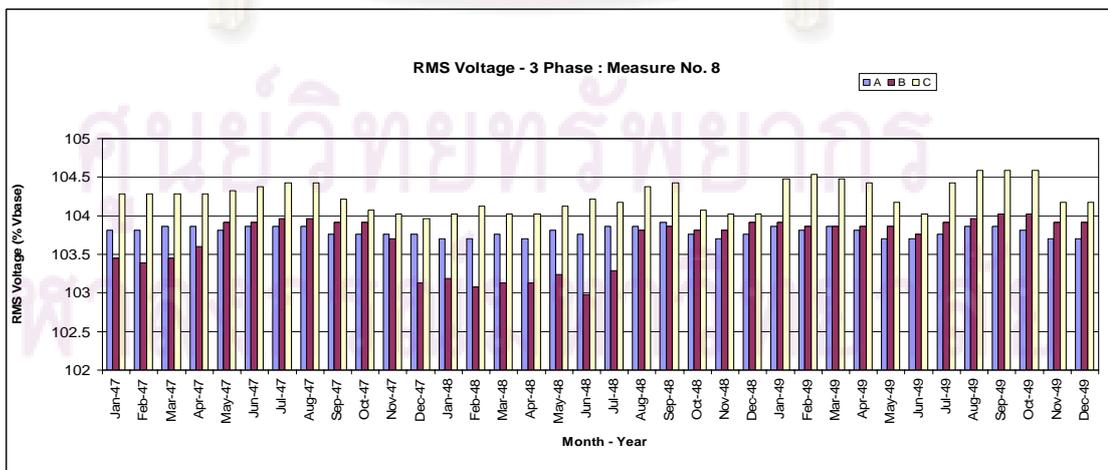
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	104.28	104.28	104.28	104.28	104.33	104.38	104.43	104.43	104.22	104.07	104.02	103.96
2548	104.02	104.12	104.02	104.02	104.12	104.22	104.17	104.38	104.43	104.07	104.02	104.02
2549	104.48	104.54	104.48	104.43	104.17	104.02	104.43	104.59	104.59	104.59	104.17	104.17



รูปที่ 6.108 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8



รูปที่ 6.109 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 8



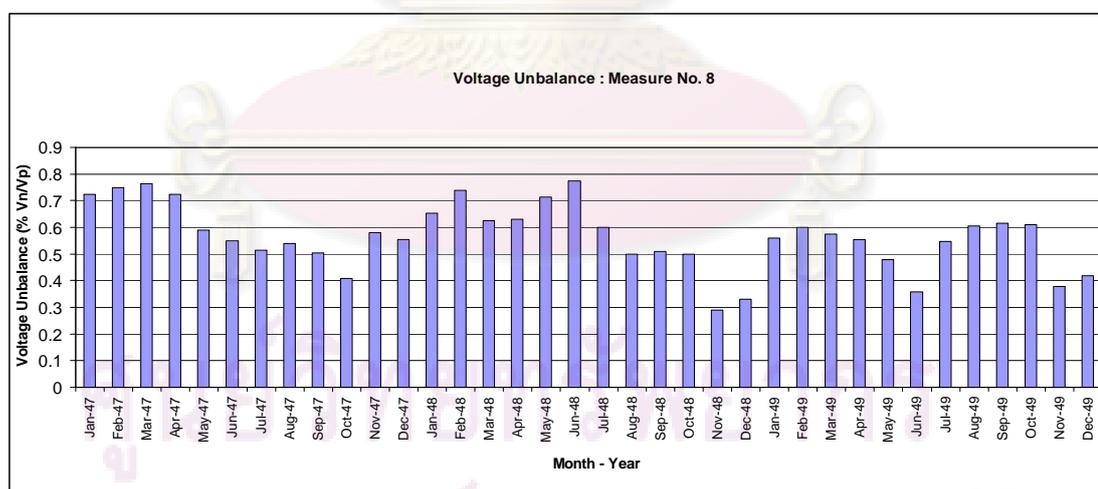
รูปที่ 6.110 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 8

ข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณาเฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 102.1% และค่า CP95 สูงสุด คือ 103.91% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 101.4% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.02% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 102.4% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.59% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 101.4 – 104.59% โดยเฟส C มีค่าสูงกว่าเฟสอื่นเล็กน้อย ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน

6.7.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.86 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.724	0.749	0.764	0.724	0.589	0.549	0.514	0.539	0.504	0.409	0.579	0.554
2548	0.654	0.739	0.624	0.629	0.714	0.774	0.599	0.499	0.509	0.499	0.289	0.329
2549	0.559	0.599	0.574	0.554	0.479	0.359	0.547	0.604	0.614	0.609	0.379	0.419



รูปที่ 6.111 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 8

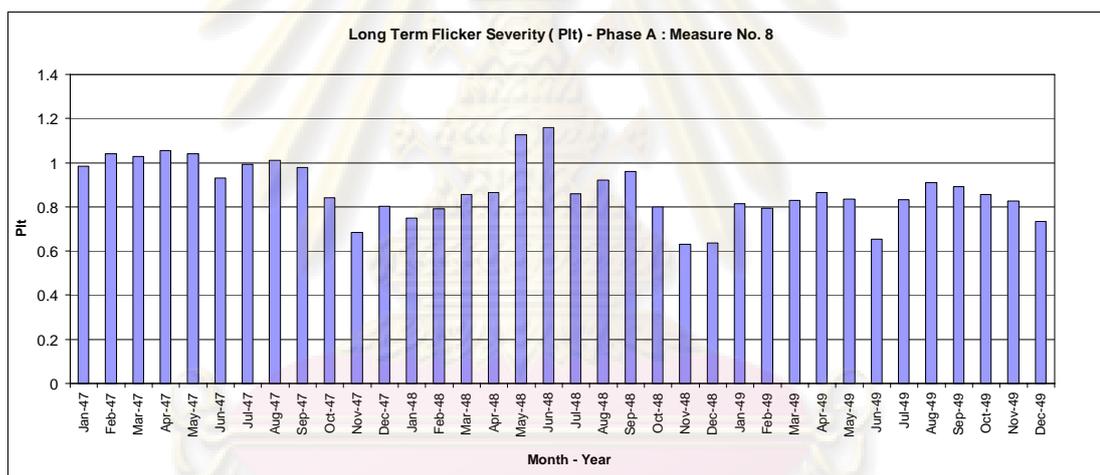
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.289% และสูงสุด คือ 0.774% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน มีค่าขึ้นลงไม่คงที่แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือไม่เกิน 2%

6.7.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.87 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.983	1.039	1.028	1.054	1.039	0.931	0.993	1.012	0.978	0.842	0.685	0.804
2548	0.749	0.79	0.856	0.864	1.128	1.159	0.86	0.92	0.959	0.799	0.631	0.635
2549	0.815	0.795	0.83	0.866	0.835	0.654	0.832	0.91	0.891	0.856	0.827	0.734

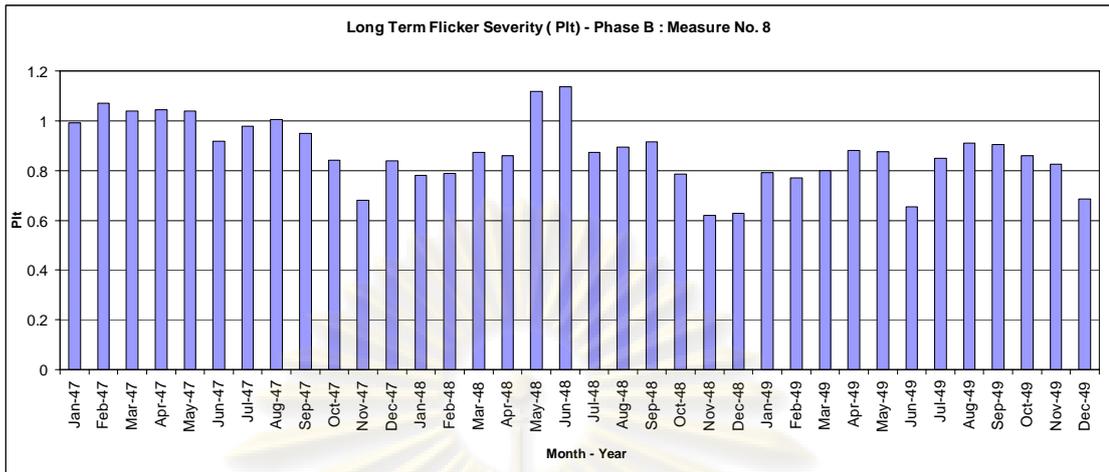


รูปที่ 6.112 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.88 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of Plt Phase B				Measure No.	8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.991	1.072	1.038	1.044	1.04	0.917	0.978	1.004	0.95	0.842	0.681	0.838
2548	0.781	0.789	0.874	0.86	1.117	1.136	0.874	0.895	0.914	0.787	0.621	0.629
2549	0.791	0.771	0.8	0.881	0.875	0.655	0.848	0.91	0.904	0.86	0.825	0.686

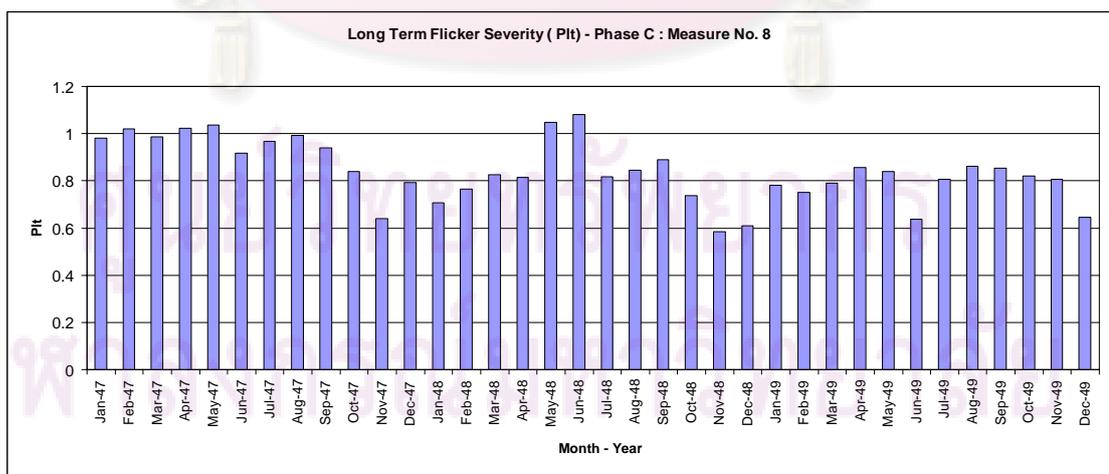


รูปที่ 6.113 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 3

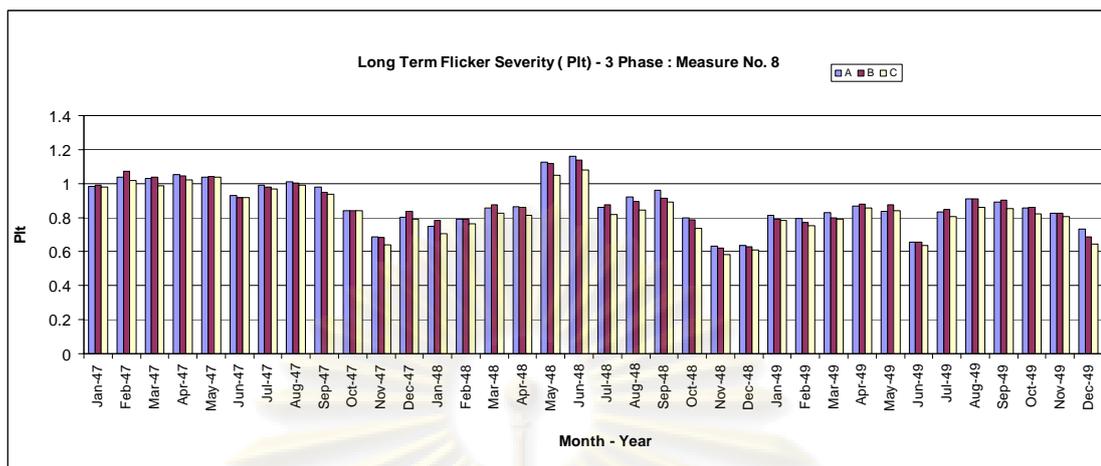
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.89 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.98	1.019	0.987	1.022	1.037	0.916	0.968	0.991	0.939	0.841	0.639	0.792
2548	0.706	0.765	0.826	0.814	1.048	1.08	0.817	0.845	0.889	0.738	0.584	0.609
2549	0.782	0.752	0.79	0.855	0.841	0.638	0.807	0.861	0.853	0.821	0.806	0.646



รูปที่ 6.114 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8



รูปที่ 6.115 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 8

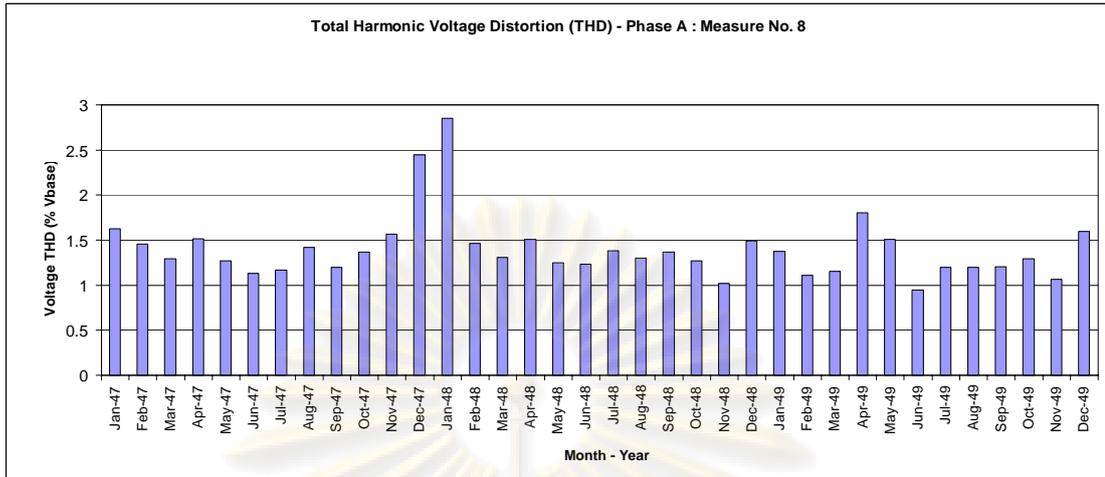
จากข้อมูลของค่า PIt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.631 และสูงสุด คือ 1.159 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.621 และสูงสุด คือ 1.136 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.584 และสูงสุด คือ 1.08 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.584 – 1.159 และ มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 เฟส ทั้งนี้ค่า PIt ในช่วง 36 เดือนจะเห็นว่า มี 7 เดือน ได้แก่ ก.พ. – พ.ค. 47, ส.ค. 47 และพ.ค. - มิ.ย. 48 ค่า PIt มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 1.0 นอกนั้นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ช่วงปลายปี 49 มีแนวโน้มลดลง

6.7.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.90 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.624	1.459	1.294	1.514	1.269	1.129	1.169	1.419	1.194	1.364	1.569	2.449
2548	2.854	1.464	1.309	1.504	1.249	1.234	1.379	1.304	1.364	1.269	1.019	1.489
2549	1.374	1.109	1.154	1.804	1.509	0.949	1.194	1.199	1.204	1.294	1.064	1.599

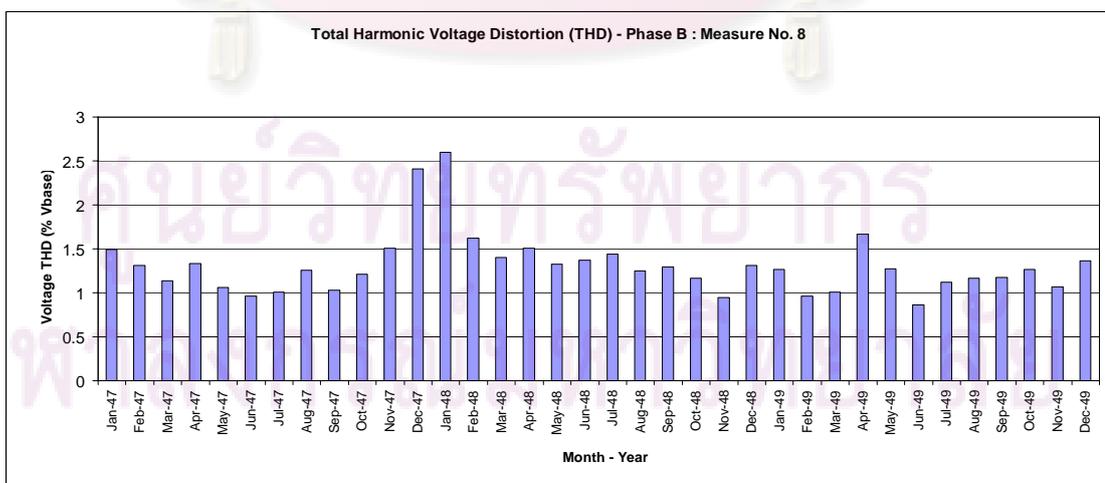


รูปที่ 6.116 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 8

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.91 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.494	1.314	1.134	1.334	1.064	0.964	1.004	1.259	1.029	1.209	1.504	2.409
2548	2.599	1.619	1.404	1.509	1.324	1.369	1.439	1.249	1.294	1.164	0.949	1.314
2549	1.264	0.964	1.004	1.664	1.274	0.864	1.119	1.169	1.174	1.264	1.069	1.364

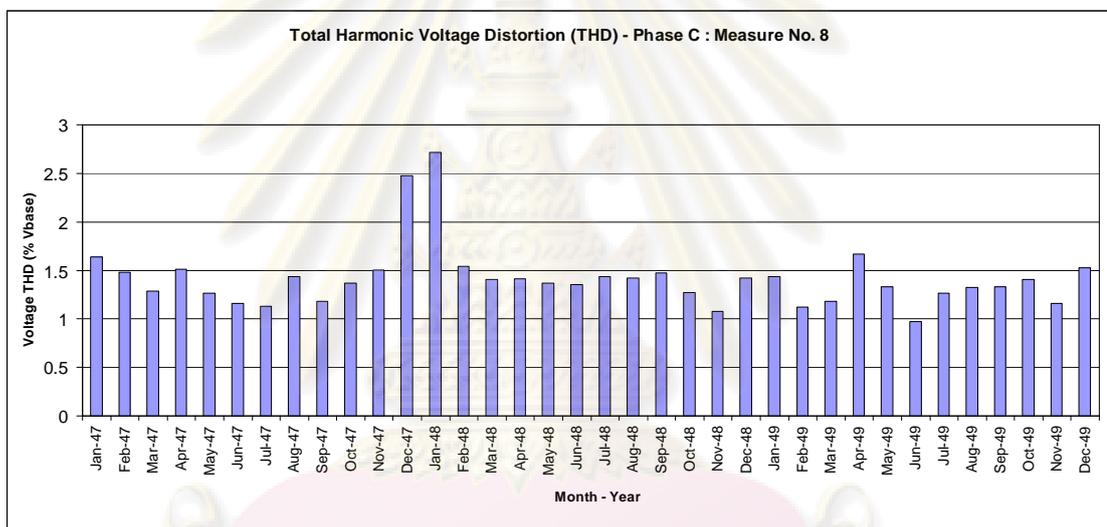


รูปที่ 6.117 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 8

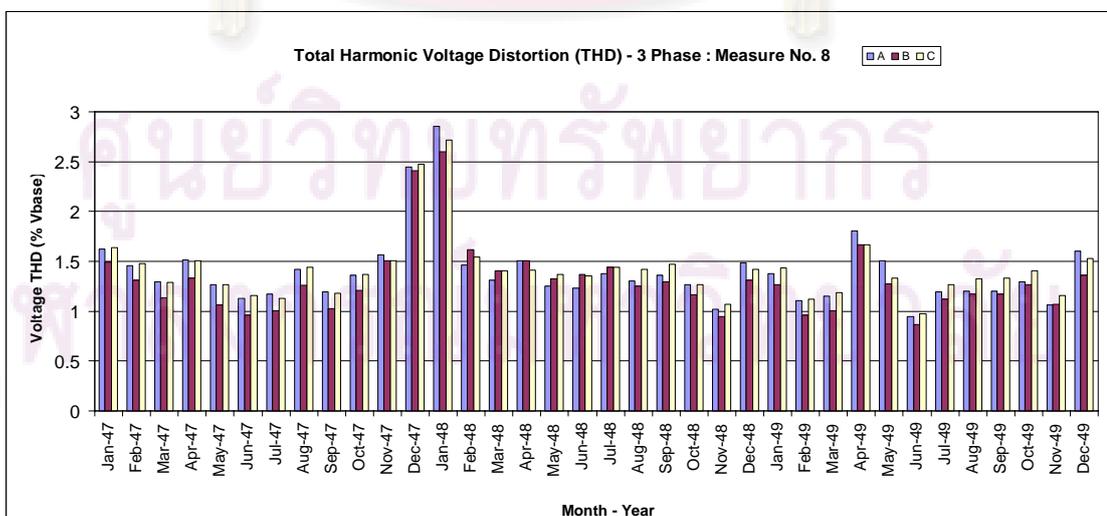
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.92 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		8	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.639	1.479	1.289	1.509	1.264	1.159	1.129	1.439	1.179	1.369	1.504	2.474
2548	2.719	1.544	1.404	1.414	1.369	1.354	1.439	1.419	1.474	1.269	1.074	1.419
2549	1.434	1.119	1.184	1.669	1.329	0.974	1.264	1.324	1.334	1.404	1.159	1.529



รูปที่ 6.118 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 8



รูปที่ 6.119 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 8

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.949% และสูงสุด คือ 2.854% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.864% และสูงสุด คือ 2.599% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.974% และสูงสุด คือ 2.719% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.864 – 2.854% เฟส A และ เฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนเฟส B มีค่าต่ำกว่าทั้ง 2 เฟส ในระยะเวลา 36 เดือนค่า THDV มีค่าขึ้นลงไม่คงที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 3 % แต่เดือน ม.ค. 48 มีค่าสูงสุดถึง 2.854% ซึ่งเข้าใกล้ค่ามาตรฐานที่กำหนด

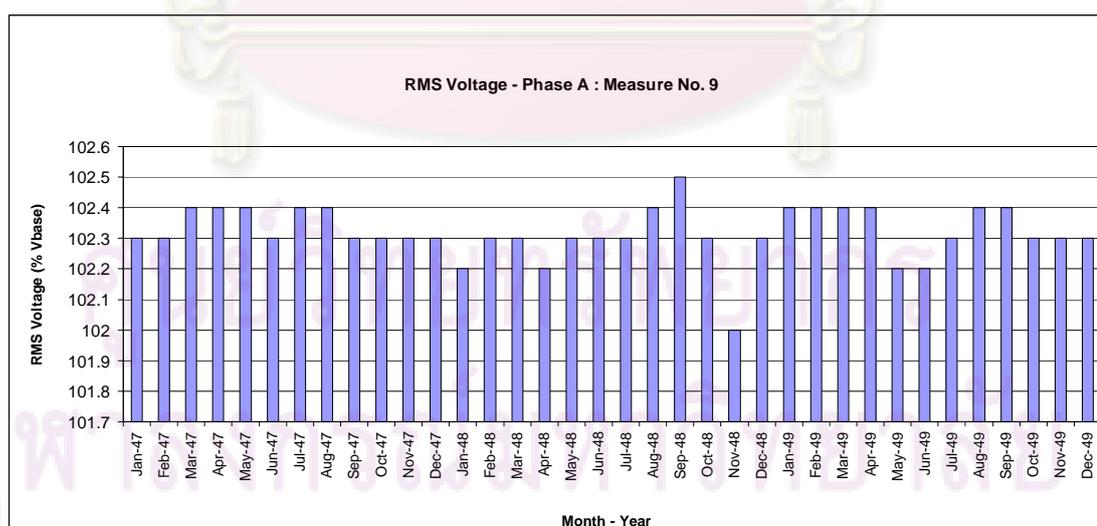
6.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 9

6.8.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.93 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

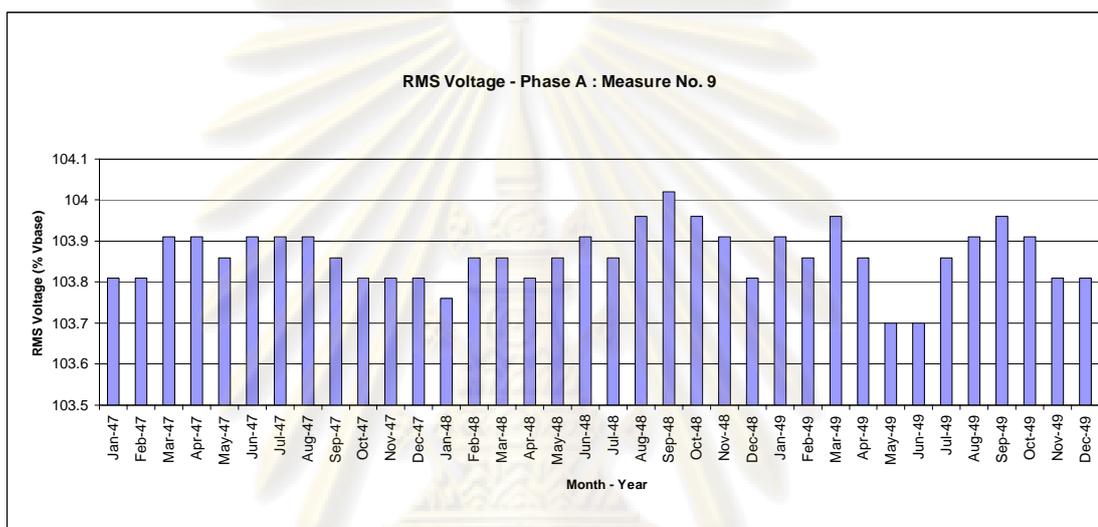
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.3	102.3	102.4	102.4	102.4	102.3	102.4	102.4	102.3	102.3	102.3	102.3
2548	102.2	102.3	102.3	102.2	102.3	102.3	102.3	102.4	102.5	102.3	102	102.3
2549	102.4	102.4	102.4	102.4	102.2	102.2	102.3	102.4	102.4	102.3	102.3	102.3



รูปที่ 6.120 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

ตารางที่ 6.94 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.81	103.81	103.91	103.91	103.86	103.91	103.91	103.91	103.86	103.81	103.81	103.81
2548	103.76	103.86	103.86	103.81	103.86	103.91	103.86	103.96	104.02	103.96	103.91	103.81
2549	103.91	103.86	103.96	103.86	103.7	103.7	103.86	103.91	103.96	103.91	103.81	103.81

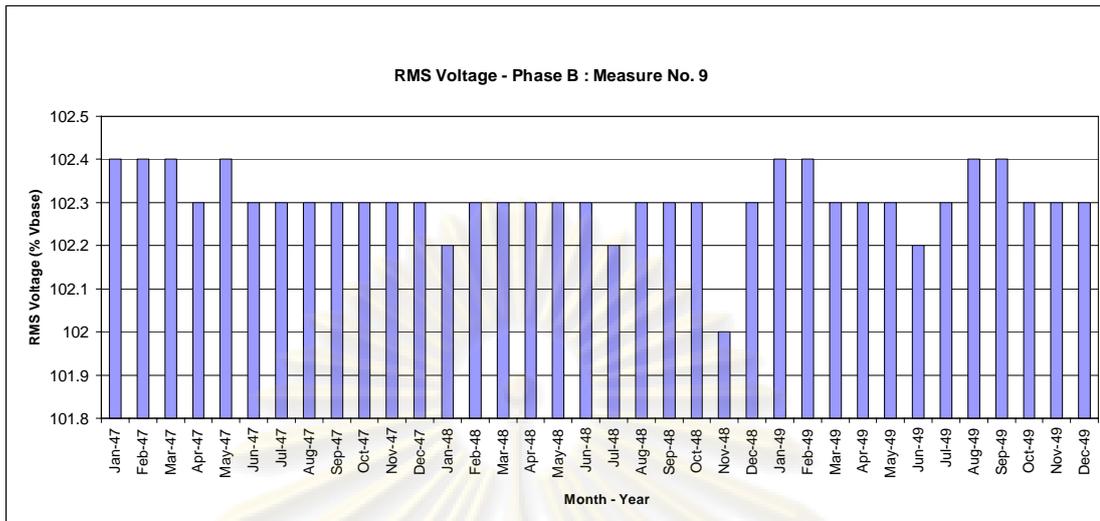


รูปที่ 6.121 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.95 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

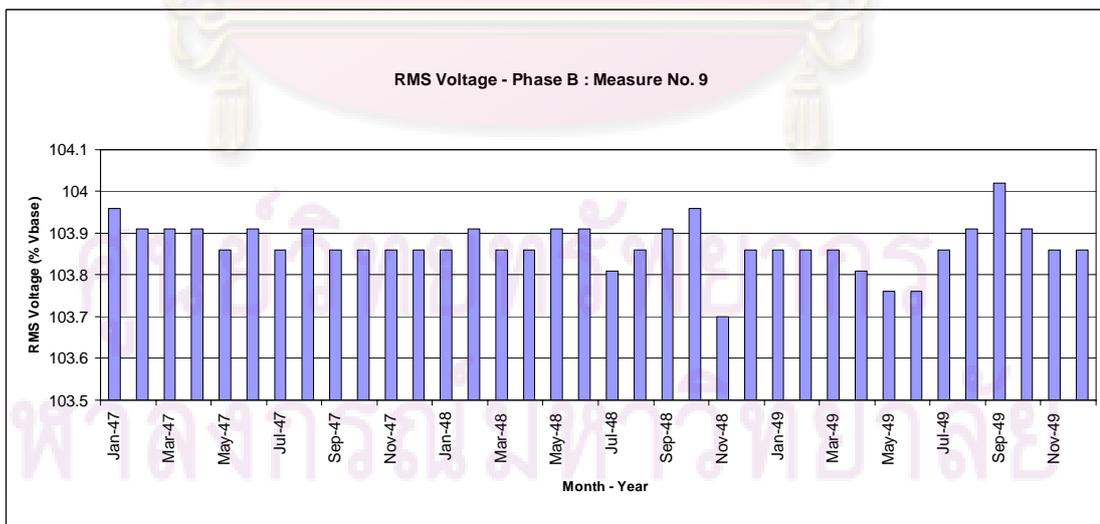
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.4	102.4	102.4	102.3	102.4	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3
2548	102.2	102.3	102.3	102.3	102.3	102.3	102.2	102.3	102.3	102.3	102	102.3
2549	102.4	102.4	102.3	102.3	102.3	102.2	102.3	102.4	102.4	102.3	102.3	102.3



รูปที่ 6.122 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

ตารางที่ 6.96 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.96	103.91	103.91	103.91	103.86	103.91	103.86	103.91	103.86	103.86	103.86	103.86
2548	103.86	103.91	103.86	103.86	103.91	103.91	103.81	103.86	103.91	103.96	103.7	103.86
2549	103.86	103.86	103.86	103.81	103.76	103.76	103.86	103.91	104.02	103.91	103.86	103.86

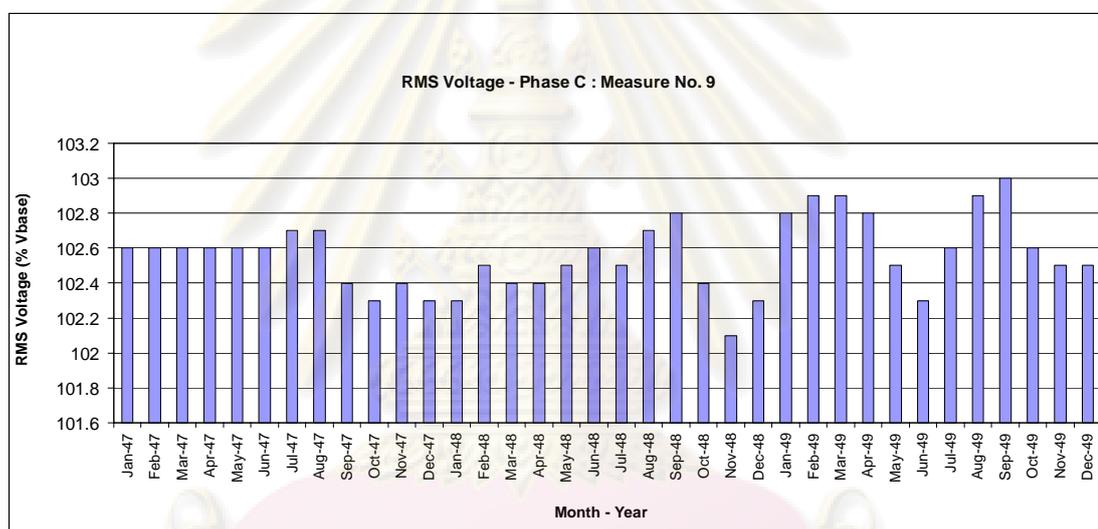


รูปที่ 6.123 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.97 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9

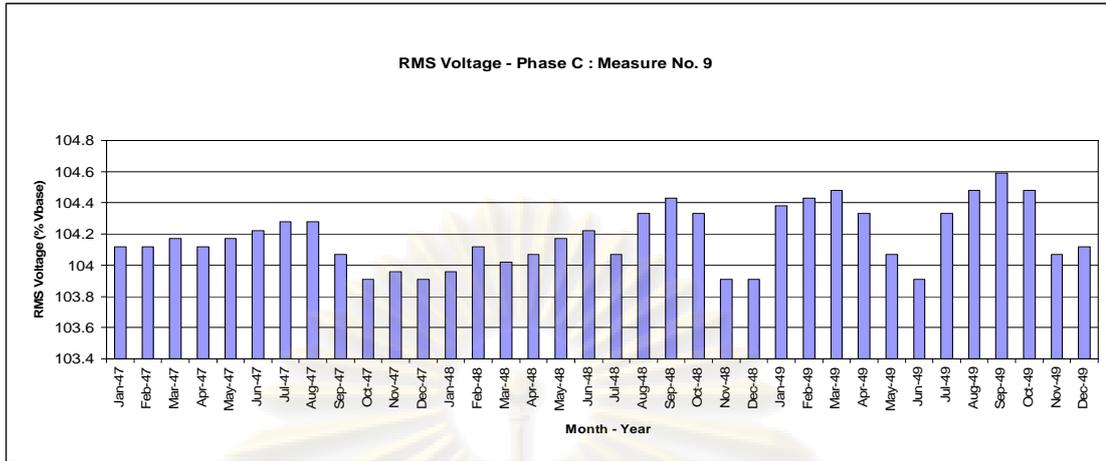
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.6	102.6	102.6	102.6	102.6	102.6	102.7	102.7	102.4	102.3	102.4	102.3
2548	102.3	102.5	102.4	102.4	102.5	102.6	102.5	102.7	102.8	102.4	102.1	102.3
2549	102.8	102.9	102.9	102.8	102.5	102.3	102.6	102.9	103	102.6	102.5	102.5



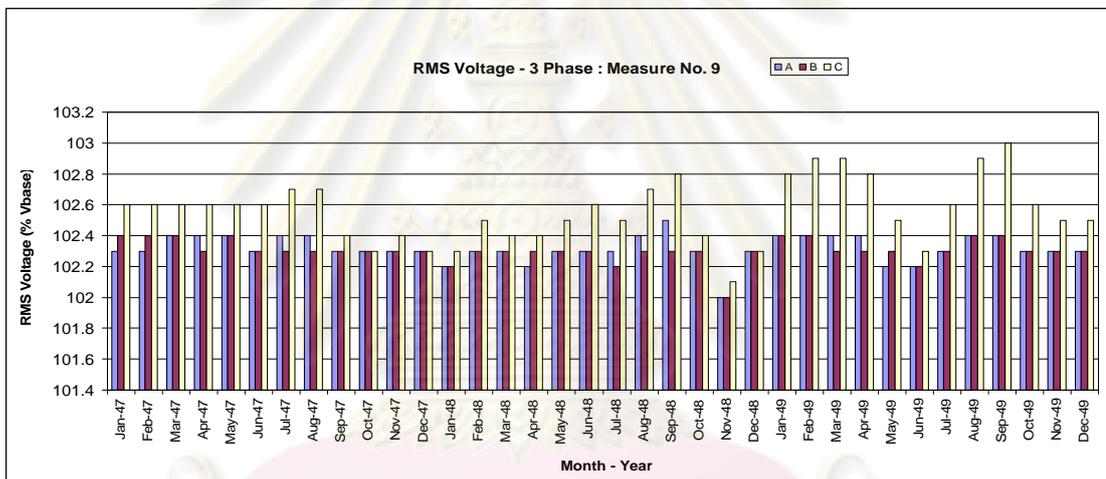
รูปที่ 6.124 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9

ตารางที่ 6.98 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9

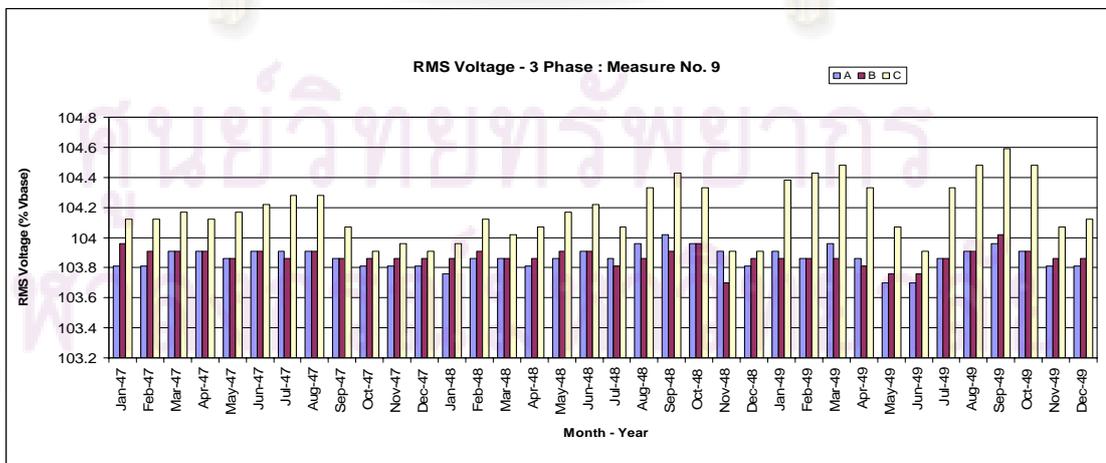
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	104.12	104.12	104.17	104.12	104.17	104.22	104.28	104.28	104.07	103.91	103.96	103.91
2548	103.96	104.12	104.02	104.07	104.17	104.22	104.07	104.33	104.43	104.33	103.91	103.91
2549	104.38	104.43	104.48	104.33	104.07	103.91	104.33	104.48	104.59	104.48	104.07	104.12



รูปที่ 6.125 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9



รูปที่ 6.126 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 9



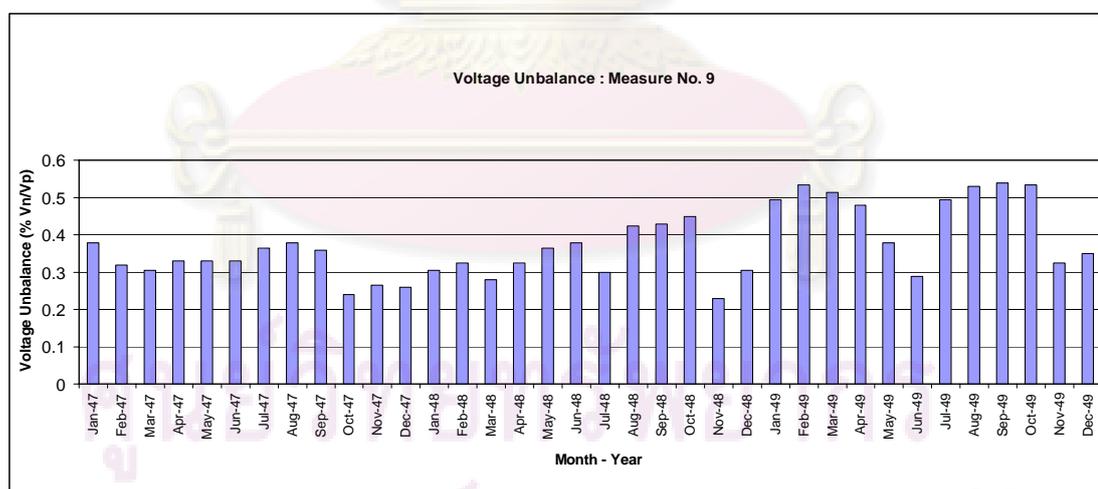
รูปที่ 6.127 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 9

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 102% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.02% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 102% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.02% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 102.1% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.59% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 102 – 104.6% โดยเฟส C มีค่าสูงกว่าเฟสอื่นเล็กน้อย ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน

6.8.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.99 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.379	0.319	0.304	0.329	0.329	0.329	0.364	0.379	0.359	0.239	0.264	0.259
2548	0.304	0.324	0.279	0.324	0.364	0.379	0.299	0.424	0.429	0.449	0.229	0.304
2549	0.494	0.534	0.514	0.479	0.379	0.289	0.494	0.529	0.539	0.534	0.324	0.349



รูปที่ 6.128 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 9

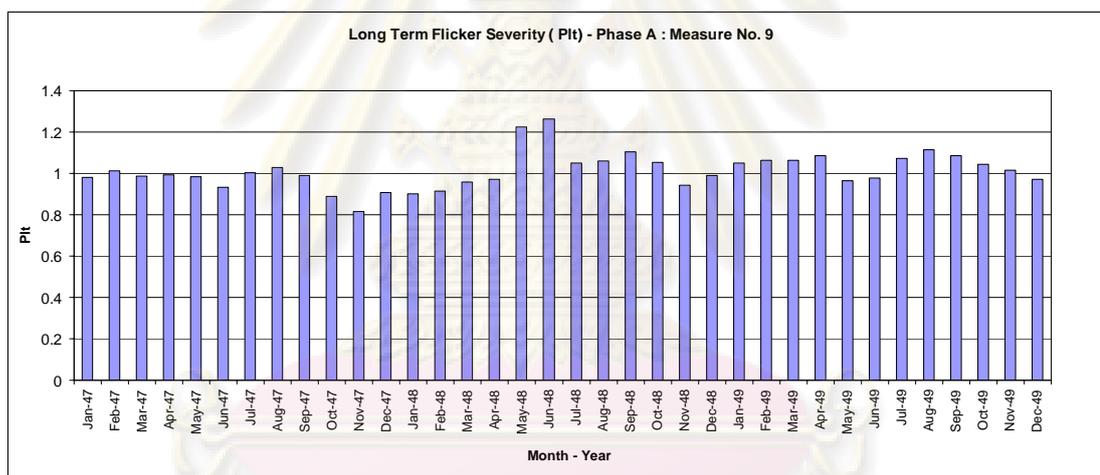
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.229% และสูงสุด คือ 0.539% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน มีค่าขึ้นลงไม่คงที่แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือไม่เกิน 2%

6.8.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.100 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.98	1.012	0.987	0.993	0.984	0.933	1.003	1.029	0.991	0.89	0.815	0.909
2548	0.903	0.915	0.958	0.973	1.224	1.262	1.05	1.06	1.105	1.054	0.944	0.992
2549	1.051	1.065	1.065	1.086	0.966	0.977	1.073	1.114	1.086	1.046	1.016	0.973

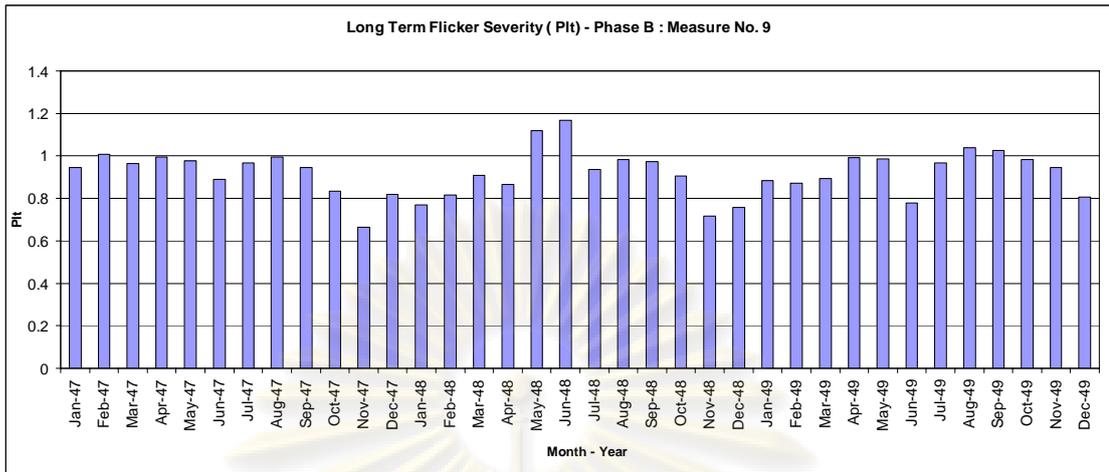


รูปที่ 6.129 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.101 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of Plt Phase B				Measure No.	9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.946	1.007	0.965	0.994	0.976	0.889	0.967	0.996	0.945	0.835	0.665	0.82
2548	0.771	0.816	0.908	0.864	1.118	1.169	0.935	0.984	0.972	0.906	0.717	0.758
2549	0.883	0.87	0.893	0.991	0.987	0.779	0.966	1.038	1.025	0.984	0.946	0.806

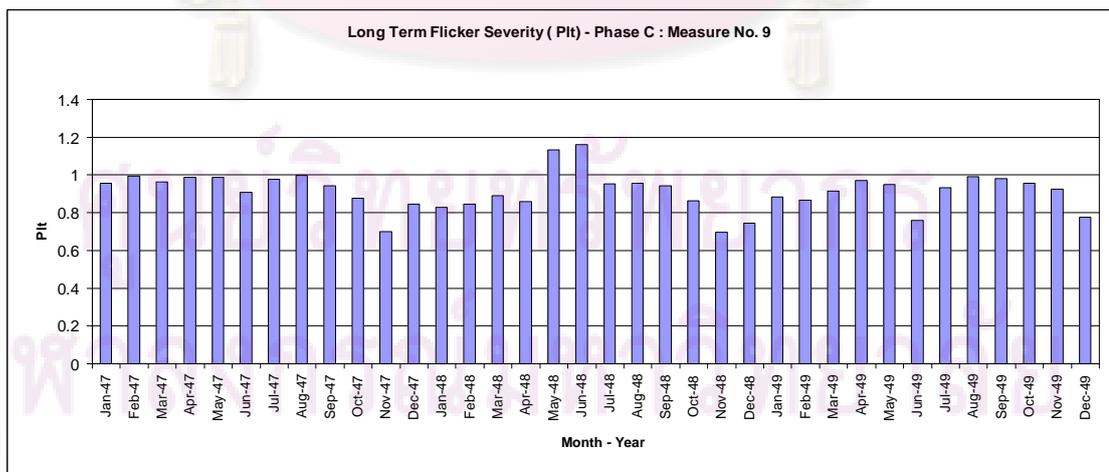


รูปที่ 6.130 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

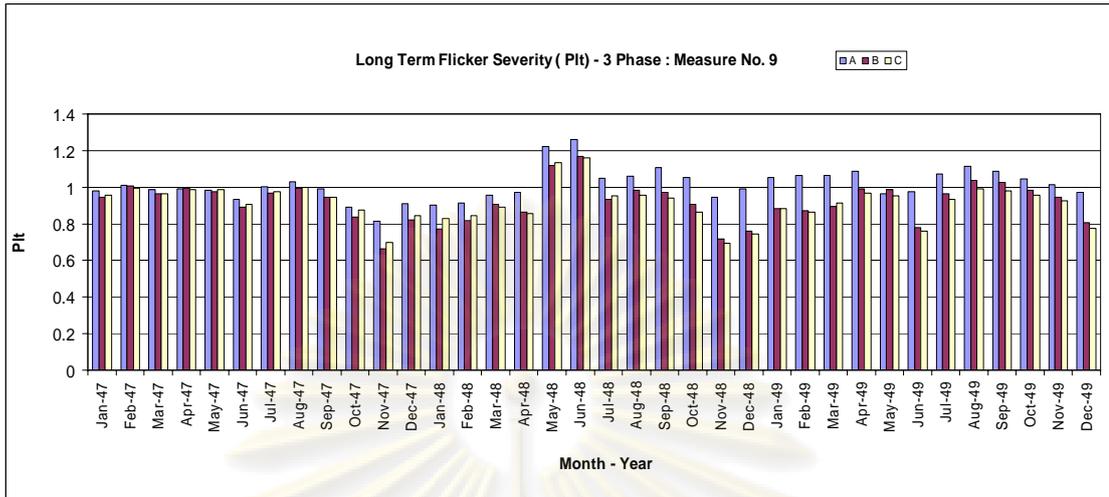
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.102 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.957	0.994	0.964	0.986	0.987	0.907	0.977	0.999	0.943	0.876	0.7	0.844
2548	0.828	0.844	0.889	0.858	1.134	1.162	0.953	0.955	0.942	0.864	0.695	0.744
2549	0.883	0.865	0.915	0.969	0.951	0.76	0.932	0.991	0.979	0.955	0.925	0.776



รูปที่ 6.131 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9



รูปที่ 6.132 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Pit ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 9

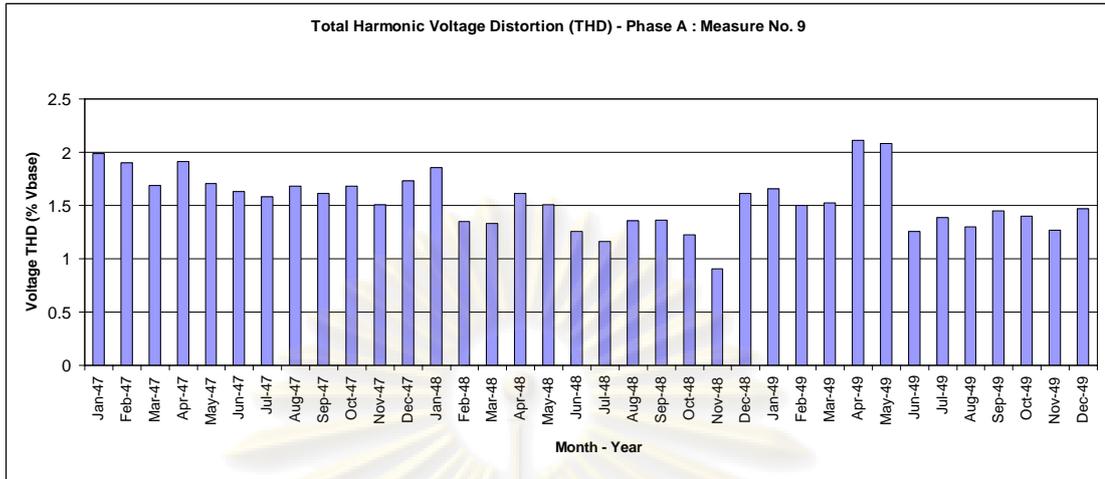
จากข้อมูลของค่า Pit เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.815 และสูงสุด คือ 1.262 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.665 และสูงสุด คือ 1.169 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.695 และสูงสุด คือ 1.162 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ค่า Pit ทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 0.665 – 1.262 โดยเฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟส ส่วนเฟส B และเฟส C มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ค่า Pit ในช่วง 36 เดือนจะเห็นว่า มีทั้งหมด 18 เดือน ที่ค่า Pit มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 1.0 นอกนั้นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแต่เข้าใกล้ค่า 1.0 เช่นกัน แต่ช่วงปลายปี 49 มีแนวโน้มลดลง

6.8.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.103 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.989	1.899	1.689	1.914	1.709	1.629	1.584	1.679	1.614	1.679	1.504	1.734
2548	1.859	1.349	1.334	1.614	1.504	1.254	1.164	1.354	1.364	1.224	0.904	1.614
2549	1.654	1.499	1.524	2.114	2.084	1.254	1.389	1.299	1.449	1.399	1.269	1.469

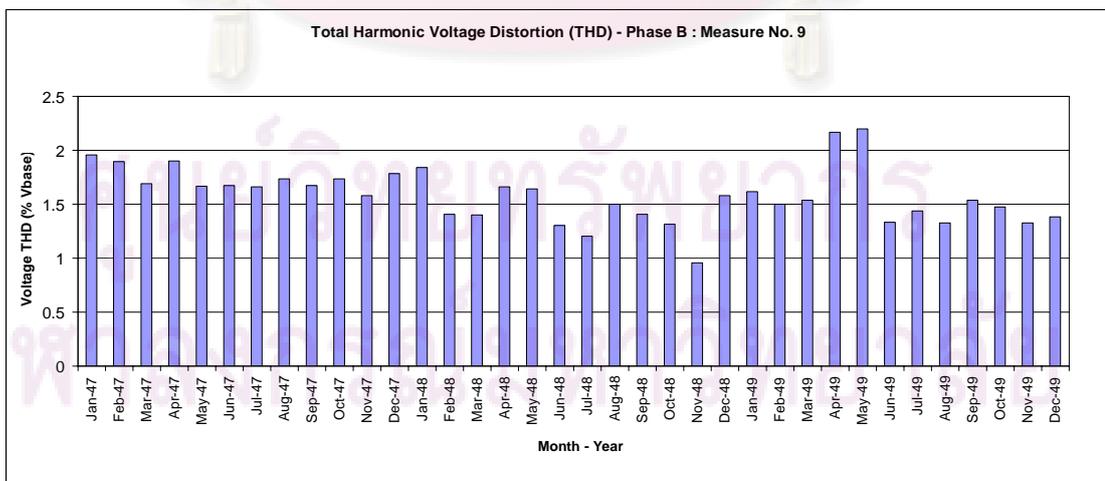


รูปที่ 6.133 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 9

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.104 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.954	1.894	1.694	1.904	1.669	1.674	1.659	1.734	1.674	1.734	1.579	1.784
2548	1.839	1.409	1.404	1.659	1.644	1.304	1.204	1.499	1.409	1.314	0.954	1.579
2549	1.619	1.499	1.539	2.164	2.199	1.334	1.439	1.329	1.539	1.474	1.329	1.384

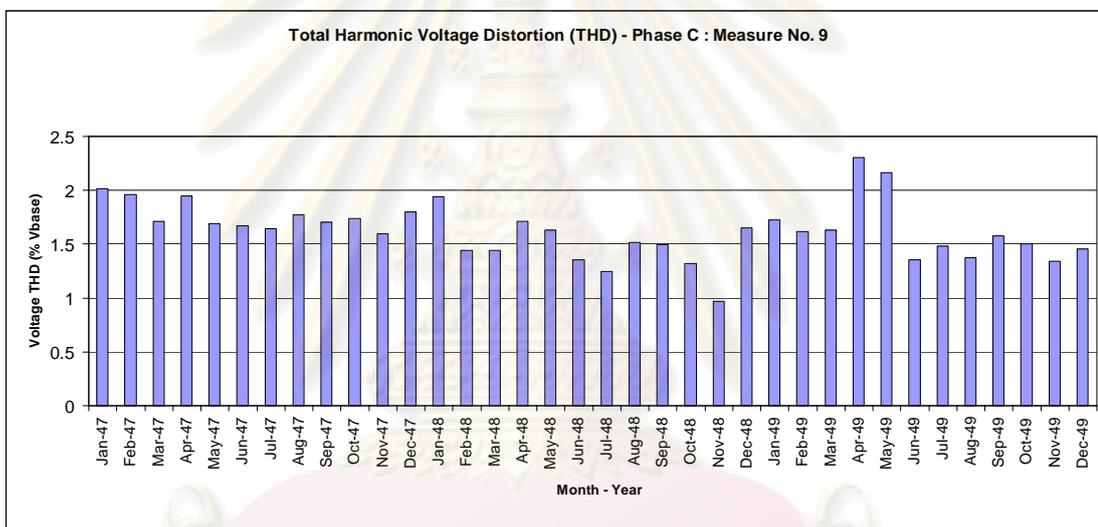


รูปที่ 6.134 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 9

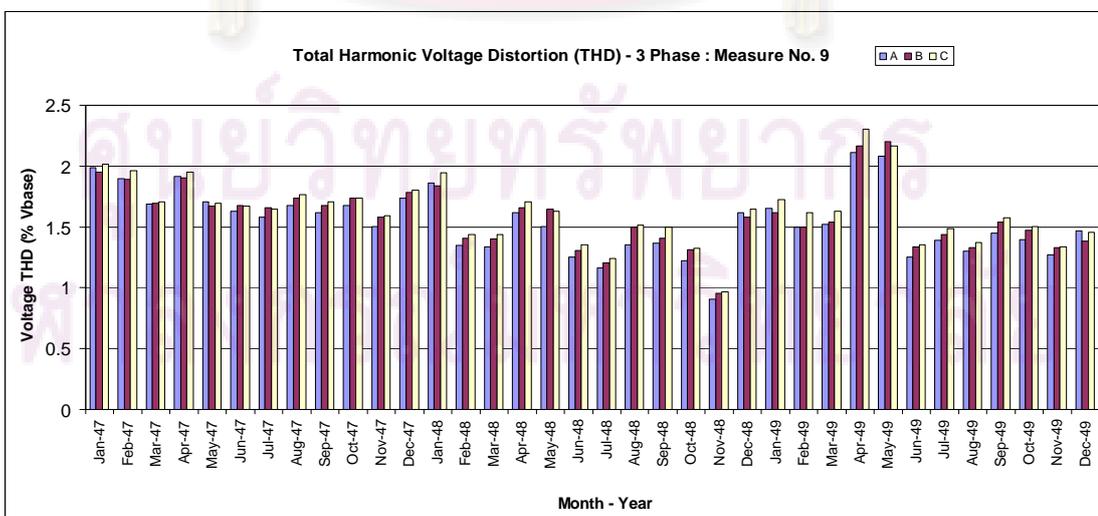
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.105 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		9	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.014	1.964	1.709	1.949	1.694	1.669	1.644	1.769	1.704	1.739	1.594	1.799
2548	1.944	1.439	1.439	1.709	1.629	1.354	1.244	1.514	1.499	1.324	0.969	1.649
2549	1.724	1.614	1.629	2.304	2.164	1.354	1.484	1.374	1.574	1.504	1.339	1.454



รูปที่ 6.135 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 9



รูปที่ 6.136 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 9

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.904% และสูงสุด คือ 2.114% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.954% และสูงสุด คือ 2.199% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.969% และสูงสุด คือ 2.304% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.904 – 2.304% ทั้ง 3 เฟส มีค่าใกล้เคียงกัน ในระยะเวลา 36 เดือนค่า THDV มีค่าขึ้นลงไม่คงที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกิน 3 %

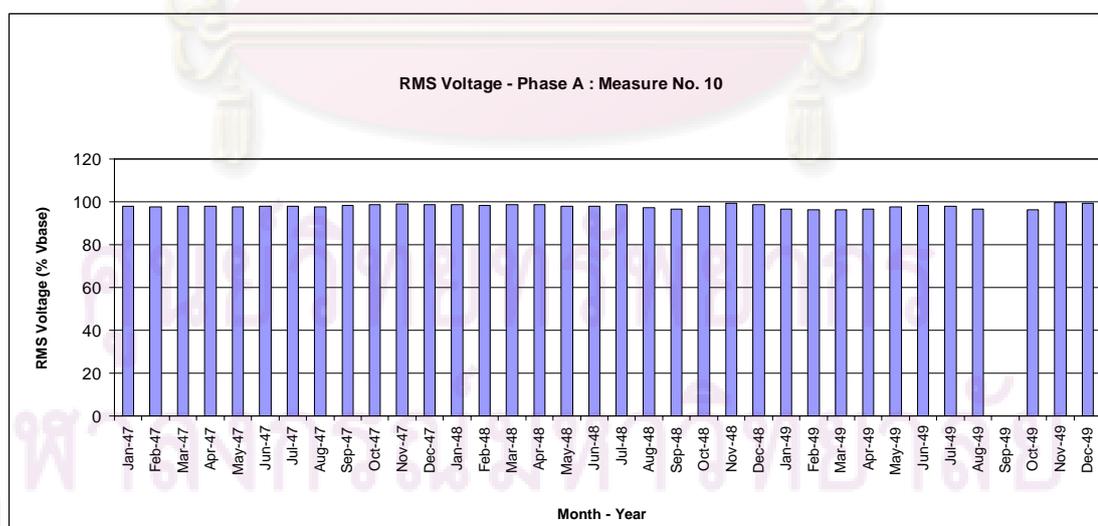
6.9 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 10

6.9.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.106 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 10

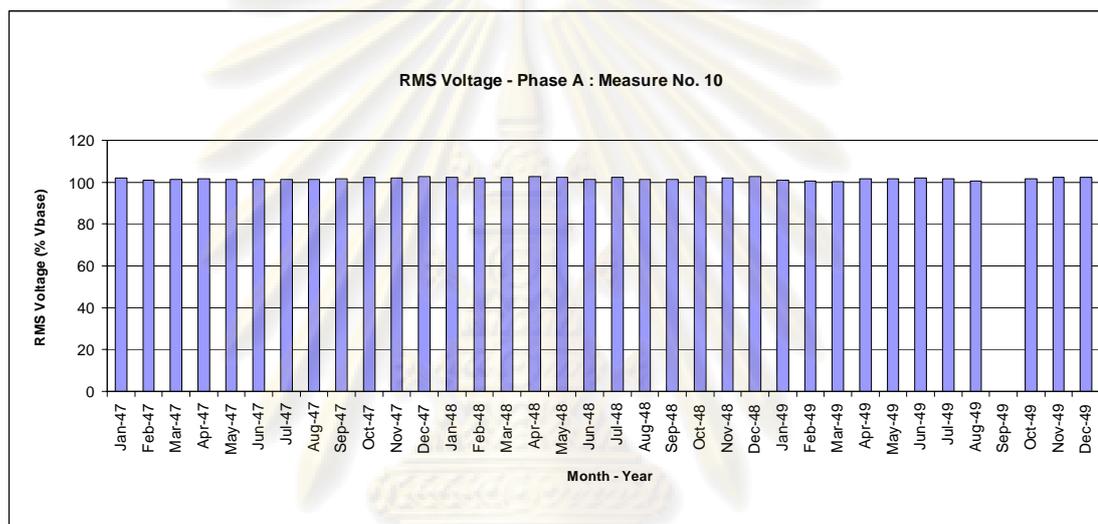
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	97.95	97.56	98	97.8	97.7	98.05	97.85	97.61	98.15	98.75	98.9	98.65
2548	98.6	98.35	98.7	98.7	98.1	97.9	98.5	97.31	96.66	98.1	99.44	98.7
2549	96.61	96.21	96.41	96.51	97.46	98.45	97.96	96.51	-	96.16	99.79	99.39



รูปที่ 6.137 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 10

ตารางที่ 6.107 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.88	101.03	101.43	101.58	101.28	101.23	101.38	101.13	101.73	102.23	102.13	102.58
2548	102.38	101.83	102.23	102.82	102.33	101.33	102.23	101.18	101.28	102.58	101.83	102.63
2549	100.94	100.69	100.29	101.53	101.68	102.13	101.73	100.69	-	101.78	102.28	102.43

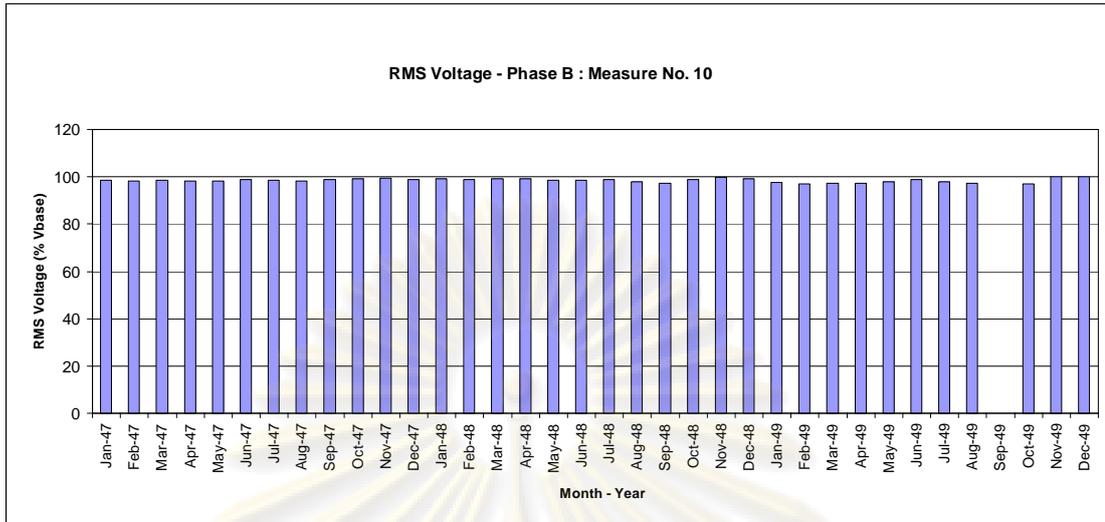


รูปที่ 6.138 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 10

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.108 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B
ของเครื่องวัดหมายเลข 10

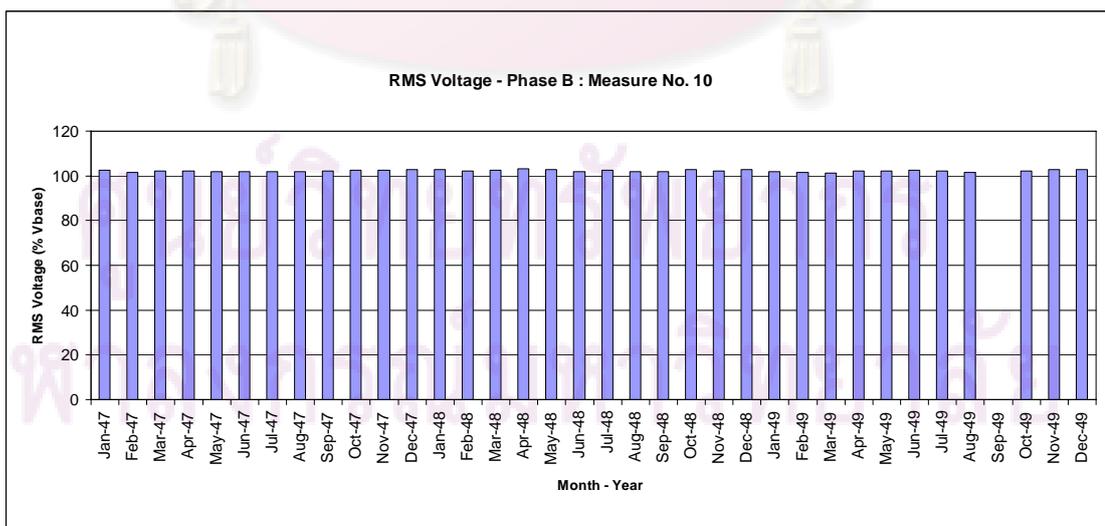
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	98.65	98.2	98.55	98.35	98.3	98.7	98.55	98.25	98.75	99.15	99.34	98.9
2548	99	98.8	99.05	99.2	98.6	98.5	98.95	98	97.31	98.9	99.79	99.1
2549	97.51	97.11	97.26	97.41	98.05	98.85	97.8	97.41	-	97.11	100.2	99.99



รูปที่ 6.139 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

ตารางที่ 6.109 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.38	101.63	102.03	102.18	101.83	101.88	101.98	101.78	102.03	102.53	102.43	102.82
2548	102.72	102.23	102.58	103.12	102.72	101.88	102.63	101.83	101.83	102.97	102.18	102.92
2549	101.68	101.53	101.13	102.28	102.18	102.48	102.23	101.53	-	102.28	102.77	102.82

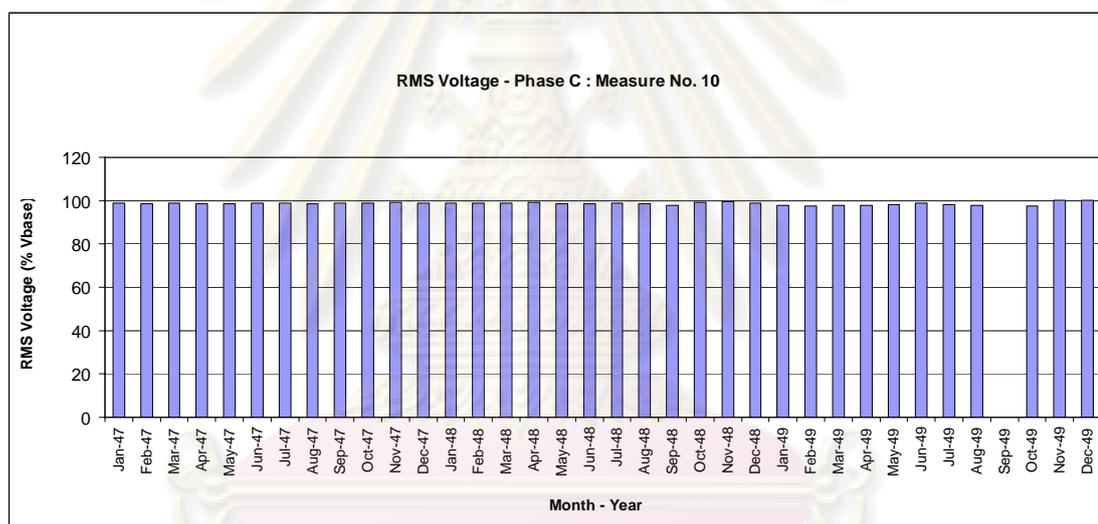


รูปที่ 6.140 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.110 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10

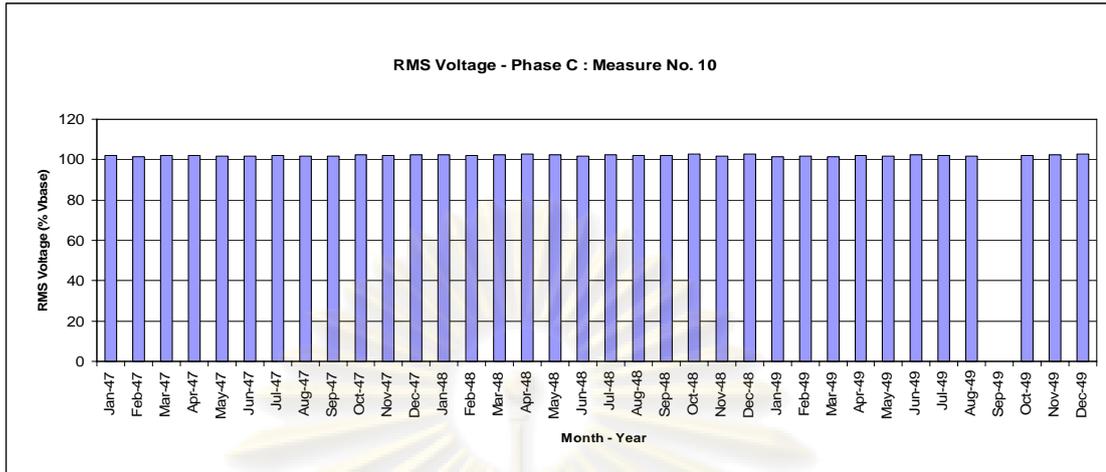
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	98.85	98.45	98.9	98.7	98.65	99	98.85	98.65	98.95	98.95	99.2	98.85
2548	98.9	98.75	98.95	99.15	98.7	98.6	99.05	98.6	97.9	99.15	99.69	98.95
2549	97.95	97.61	97.8	97.85	98.1	98.75	98.2	98	-	97.7	100.2	100.1



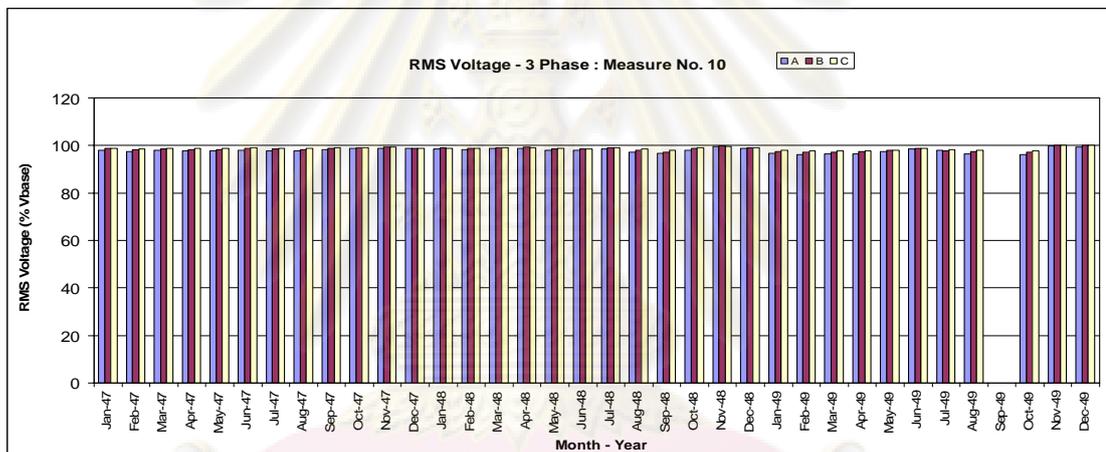
รูปที่ 6.141 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10

ตารางที่ 6.111 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10

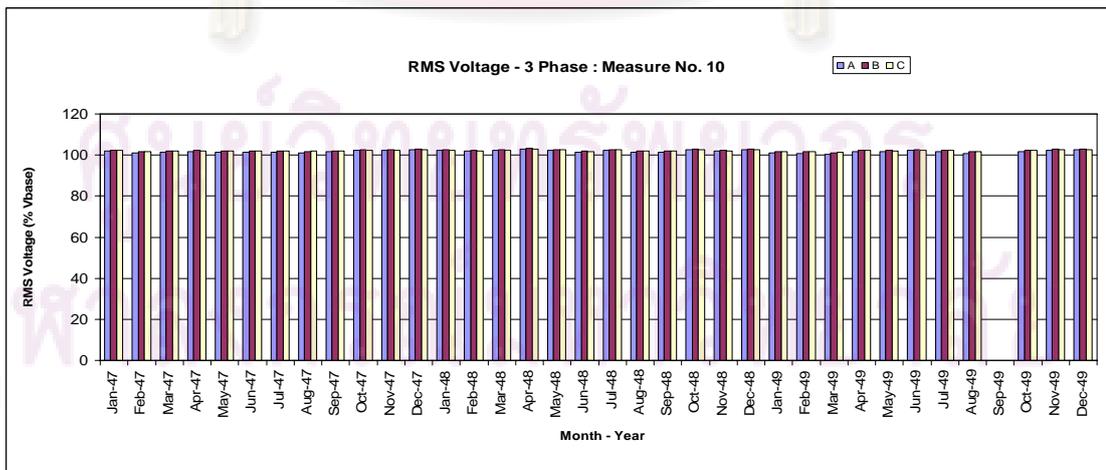
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.18	101.53	102.08	102.03	101.88	101.88	101.93	101.83	101.83	102.23	102.13	102.53
2548	102.38	101.98	102.38	102.77	102.48	101.78	102.48	101.93	102.03	102.67	101.88	102.58
2549	101.53	101.63	101.38	102.13	101.88	102.23	102.13	101.58	-	102.18	102.48	102.63



รูปที่ 6.142 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10



รูปที่ 6.143 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 10



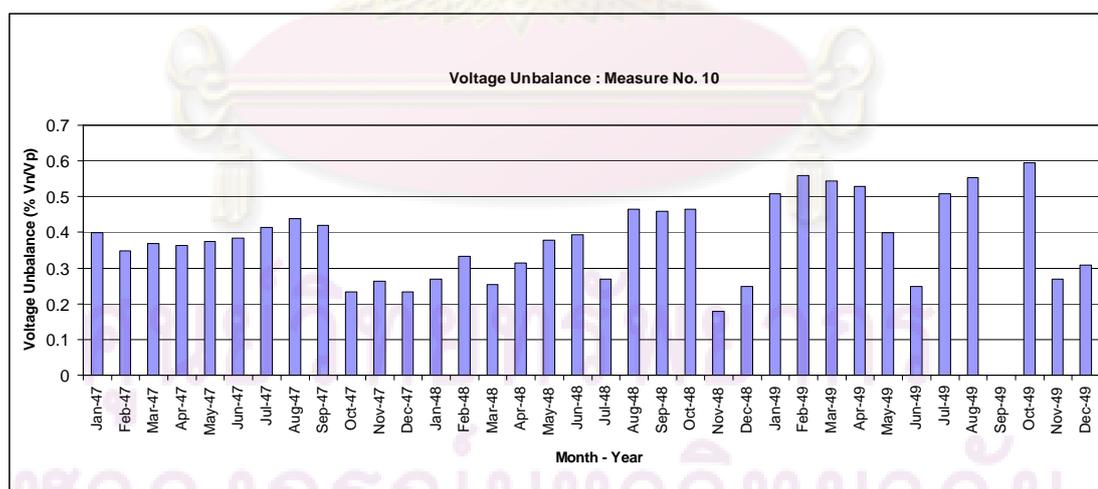
รูปที่ 6.144 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 10

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณาเฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 96.16% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.28% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 97.11% และค่า CP95 สูงสุด คือ 103.12% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 97.61% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.77% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 96.16 – 103.12% โดยมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 เฟส ทั้งนี้ในช่วง 35 เดือน (ก.ย. 49 ไม่มีข้อมูล) เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ค้ำวเช่นกัน

6.9.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.112 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.399	0.349	0.369	0.364	0.374	0.384	0.414	0.439	0.419	0.234	0.264	0.234
2548	0.269	0.334	0.254	0.314	0.379	0.394	0.269	0.464	0.459	0.464	0.179	0.249
2549	0.509	0.559	0.544	0.529	0.399	0.249	0.509	0.554	-	0.594	0.269	0.309



รูปที่ 6.145 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 10

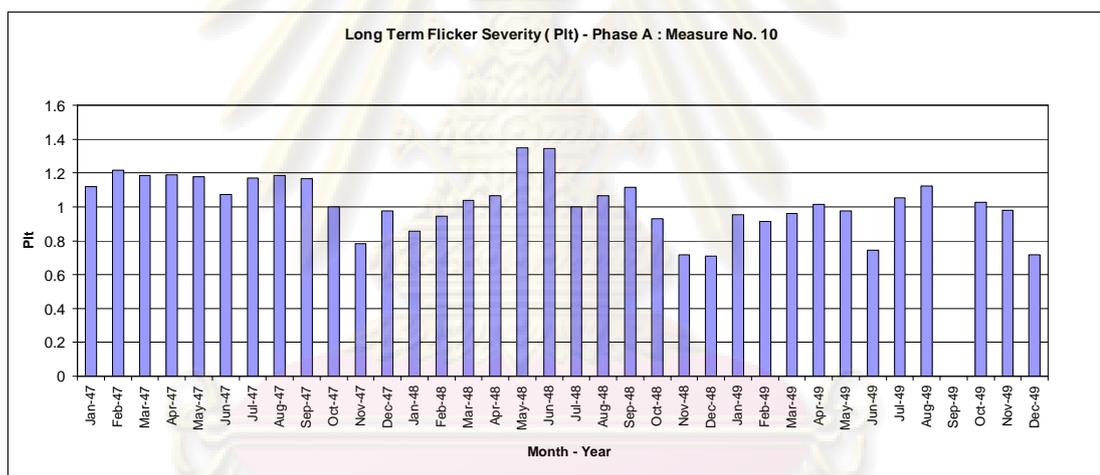
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.179% และสูงสุด คือ 0.594% ทั้งนี้ในช่วง 35 เดือน (เดือน ก.ย. 49 ไม่มีข้อมูล) มีค่าขึ้นลงไม่คงที่แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือไม่เกิน 2%

6.9.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.113 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.12	1.216	1.186	1.189	1.178	1.075	1.17	1.185	1.165	1.001	0.784	0.975
2548	0.858	0.945	1.037	1.065	1.35	1.345	1	1.064	1.114	0.929	0.716	0.71
2549	0.953	0.914	0.959	1.014	0.977	0.745	1.055	1.124	-	1.028	0.982	0.716

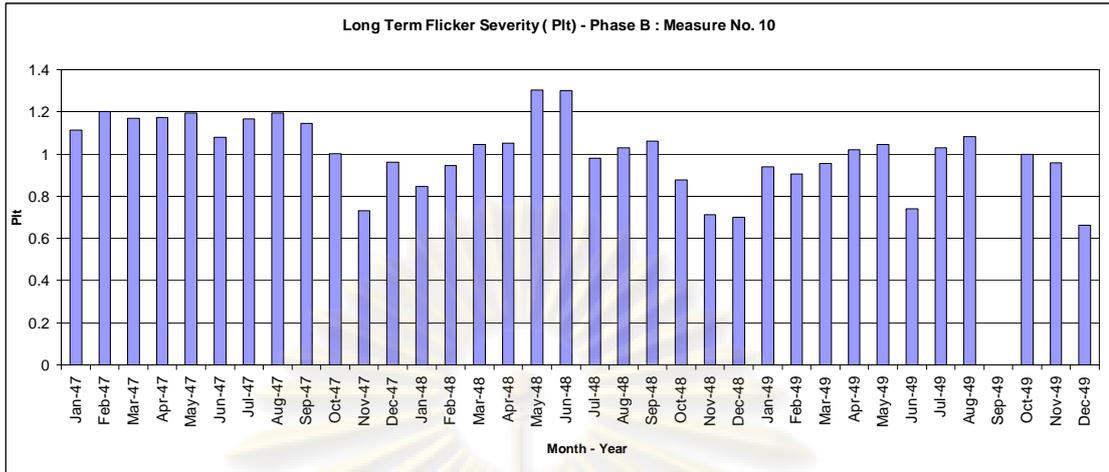


รูปที่ 6.146 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 10

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.114 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of Plt Phase B				Measure No.	10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.113	1.201	1.169	1.172	1.196	1.079	1.168	1.196	1.146	1.003	0.73	0.962
2548	0.846	0.947	1.045	1.053	1.305	1.299	0.981	1.03	1.061	0.878	0.712	0.699
2549	0.941	0.905	0.955	1.019	1.046	0.739	1.029	1.083	-	0.998	0.957	0.664

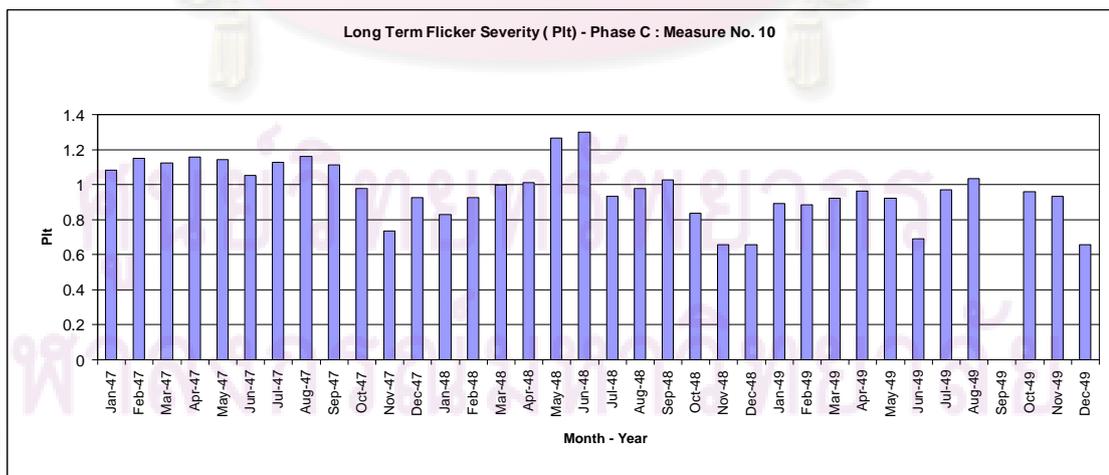


รูปที่ 6.147 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

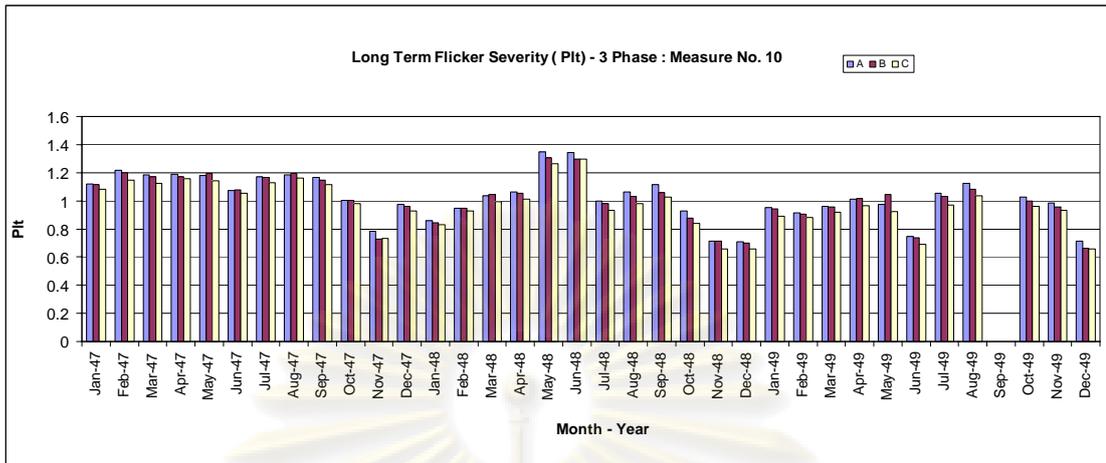
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน PIt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.115 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of PIt Phase C				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.082	1.149	1.125	1.158	1.141	1.053	1.127	1.16	1.113	0.978	0.734	0.926
2548	0.83	0.926	0.995	1.013	1.264	1.299	0.934	0.979	1.025	0.838	0.658	0.657
2549	0.891	0.883	0.921	0.964	0.922	0.692	0.972	1.035	-	0.961	0.935	0.656



รูปที่ 6.148 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10



รูปที่ 6.149 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 10

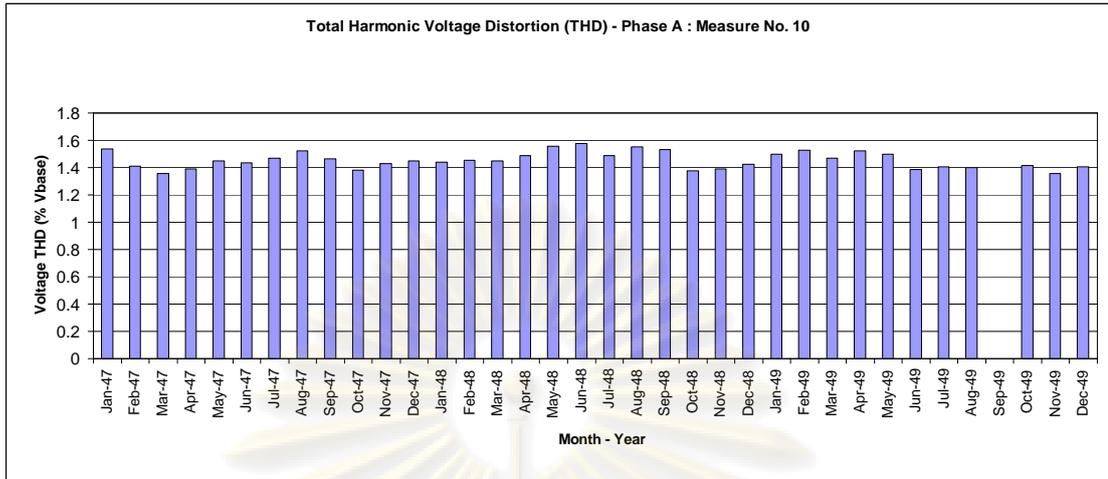
จากข้อมูลของค่า Plt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.71 และสูงสุด คือ 1.35 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.664 และสูงสุด คือ 1.305 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.656 และสูงสุด คือ 1.299 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า ค่า Plt ทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 0.656 – 1.35 โดยเฟส A มีค่าสูงกว่าเฟส B และเฟส C ตามลำดับ ทั้งนี้ค่า Plt ในช่วง 35 เดือน (ก.ย. 49 ไม่มีข้อมูล) จะเห็นว่า มีทั้งหมด 22 เดือน ที่ค่า Plt มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 1.0 นอกนั้นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแต่เข้าใกล้ค่า 1.0 เช่นกัน แต่ช่วงปลายปี 49 มีแนวโน้มลดลง

6.9.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.116 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.539	1.409	1.354	1.389	1.449	1.434	1.469	1.524	1.464	1.379	1.429	1.449
2548	1.439	1.454	1.449	1.489	1.554	1.574	1.489	1.549	1.534	1.374	1.389	1.424
2549	1.499	1.529	1.469	1.524	1.499	1.384	1.404	1.399	-	1.414	1.354	1.404

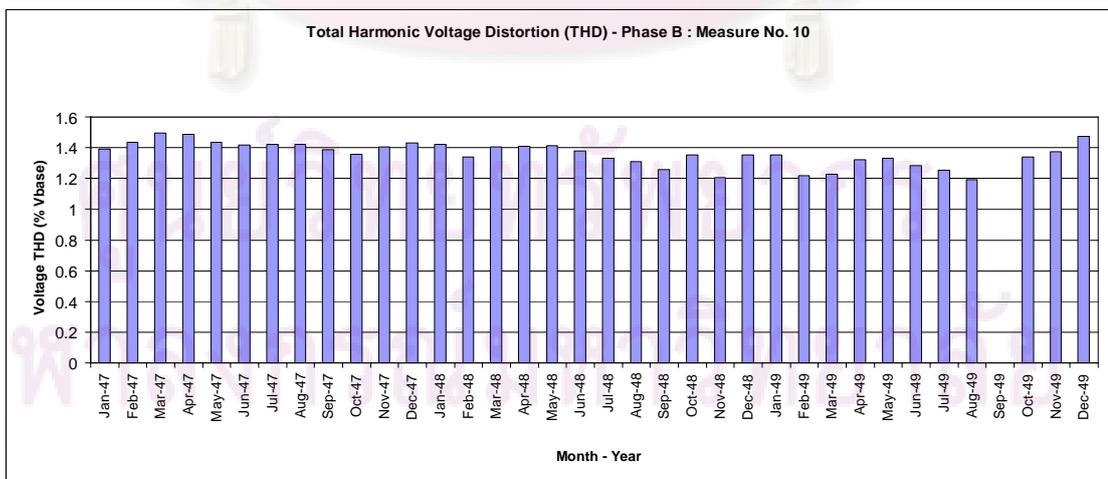


รูปที่ 6.150 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 10

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.117 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of THDV Phase B				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.394	1.434	1.494	1.489	1.434	1.419	1.424	1.424	1.389	1.359	1.404	1.429
2548	1.424	1.339	1.404	1.409	1.414	1.379	1.329	1.309	1.259	1.354	1.204	1.354
2549	1.354	1.219	1.229	1.324	1.329	1.284	1.254	1.194	-	1.339	1.374	1.474

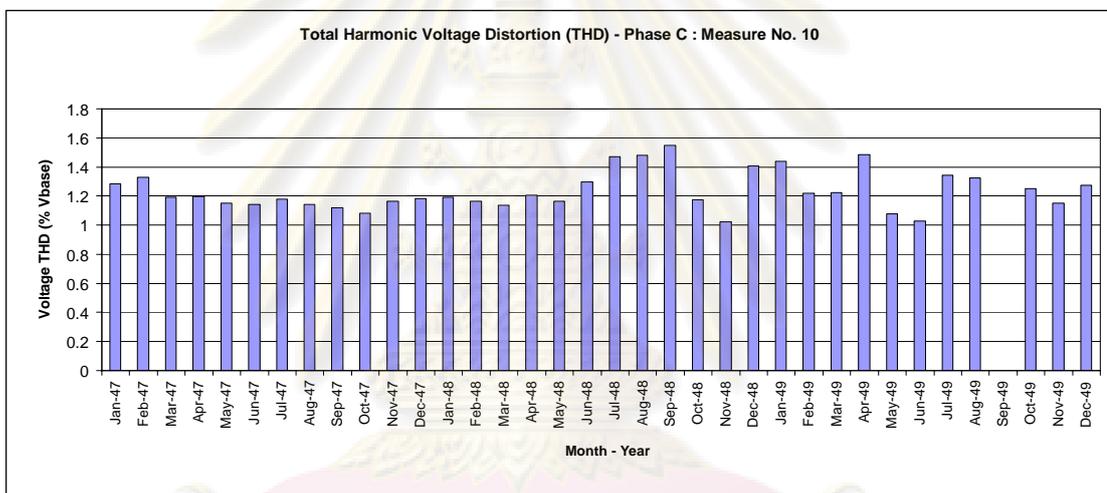


รูปที่ 6.151 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 10

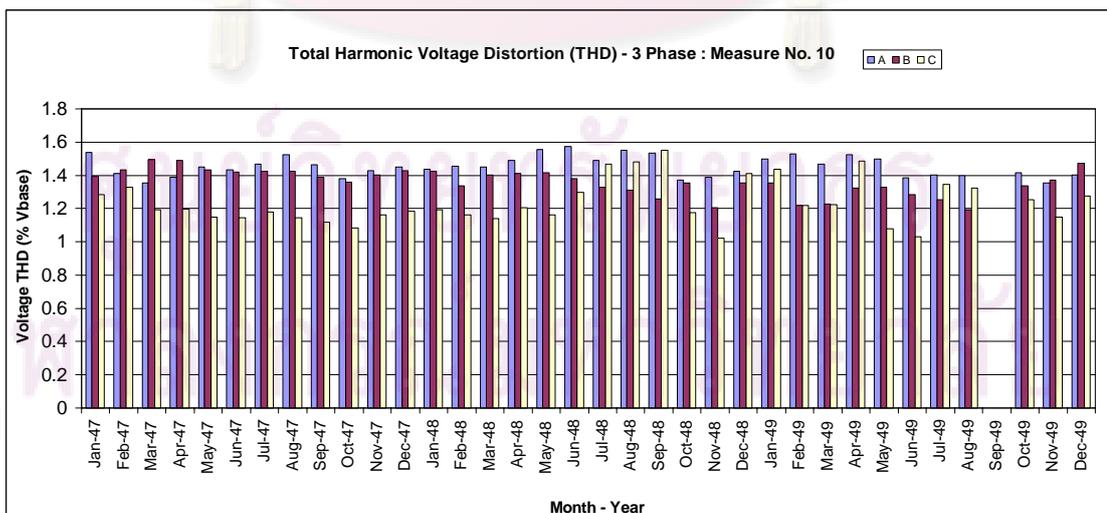
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.118 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		10	สถานีไฟฟ้าปลวกแดง2 (PLV) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.284	1.329	1.194	1.199	1.149	1.144	1.179	1.144	1.119	1.084	1.164	1.184
2548	1.194	1.164	1.139	1.204	1.164	1.299	1.469	1.479	1.549	1.174	1.024	1.409
2549	1.439	1.219	1.224	1.484	1.079	1.029	1.344	1.324	-	1.254	1.149	1.274



รูปที่ 6.152 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 10



รูปที่ 6.153 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 10

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.354% และสูงสุด คือ 1.574% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 1.194% และสูงสุด คือ 1.494% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 1.024% และสูงสุด คือ 1.549% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่ามีความอยู่ระหว่าง 1.024 – 1.574% ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 115 kV ค่า THDV ในช่วง 35 เดือน(ก.ย. 49 ไม่มีข้อมูล) ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกิน 2.5 %

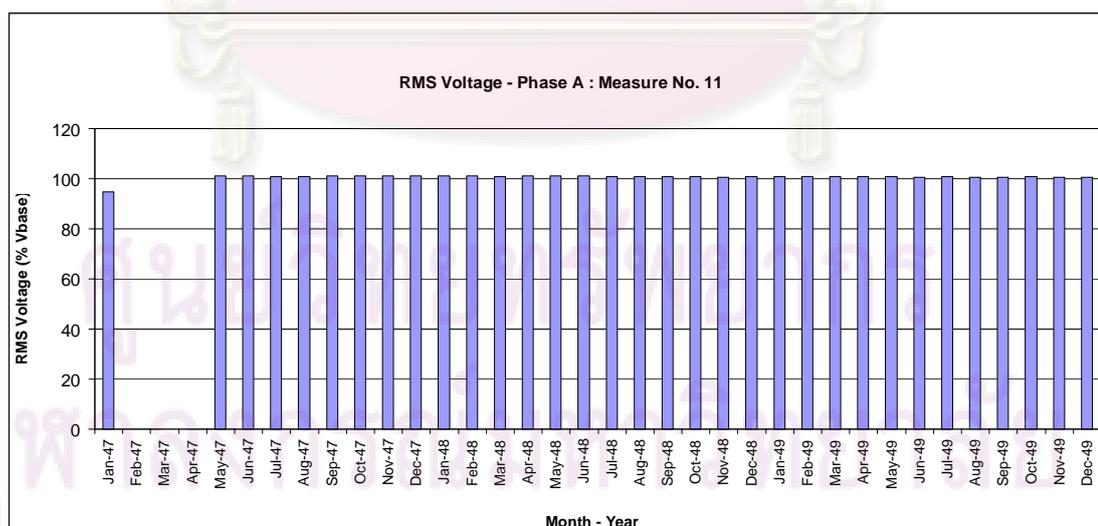
6.10 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 11

6.10.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.119 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11

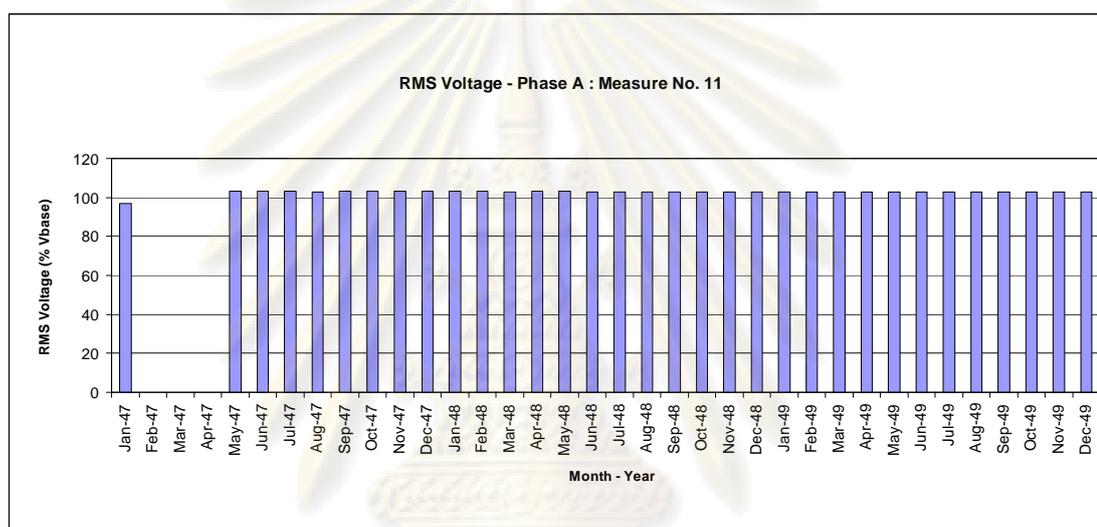
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	94.82	-	-	-	101.1	101.1	100.9	101	101.1	101.1	101.2	101.1
2548	101.1	101.1	101	101.1	101.1	101.1	101	100.9	100.8	100.8	100.7	100.8
2549	100.8	100.8	100.9	101	100.8	100.7	100.8	100.6	100.7	100.8	100.7	100.7



รูปที่ 6.154 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11

ตารางที่ 6.120 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	96.74	-	-	-	103.08	103.13	103.29	103.03	103.08	103.13	103.13	103.13
2548	103.08	103.08	102.98	103.08	103.19	103.03	103.03	102.98	102.82	102.82	102.77	102.77
2549	102.77	102.77	102.93	102.98	102.87	102.77	102.87	102.72	102.77	102.77	102.77	102.82

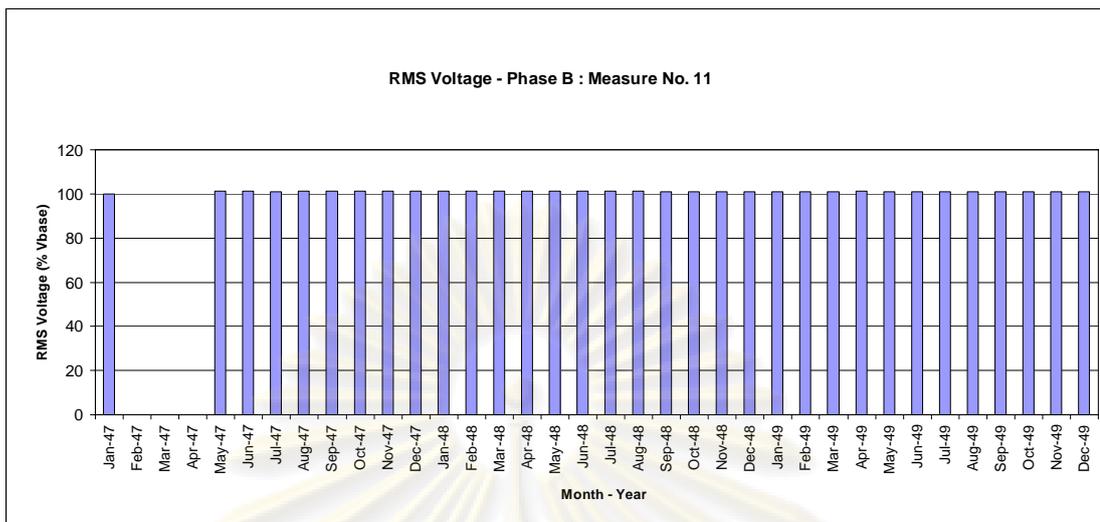


รูปที่ 6.155 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 11

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.121 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B
ของเครื่องวัดหมายเลข 11

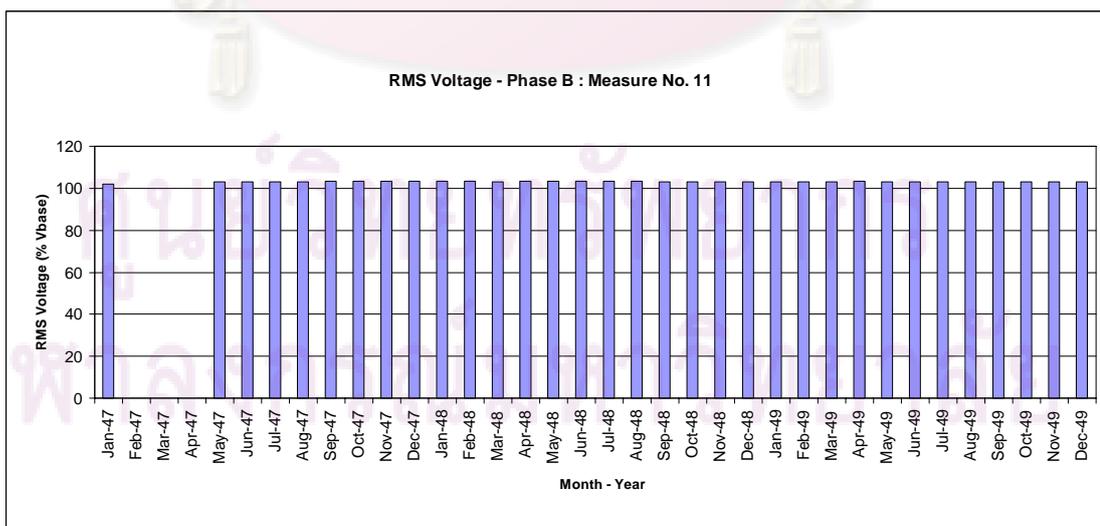
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100.1	-	-	-	101.1	101.2	100.8	101.1	101.2	101.2	101.3	101.3
2548	101.3	101.3	101.1	101.2	101.2	101.2	101.2	101.1	101	101	100.9	101
2549	101	100.9	101	101.1	100.9	100.9	100.9	100.8	100.8	100.9	100.8	100.9



รูปที่ 6.156 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

ตารางที่ 6.122 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102.15	-	-	-	103.19	103.19	103.03	103.19	103.24	103.29	103.34	103.39
2548	103.34	103.34	103.19	103.29	103.34	103.24	103.24	103.24	103.03	103.03	103.03	103.03
2549	103.03	102.93	103.03	103.24	103.08	102.93	103.08	102.93	102.93	102.93	102.93	103.03

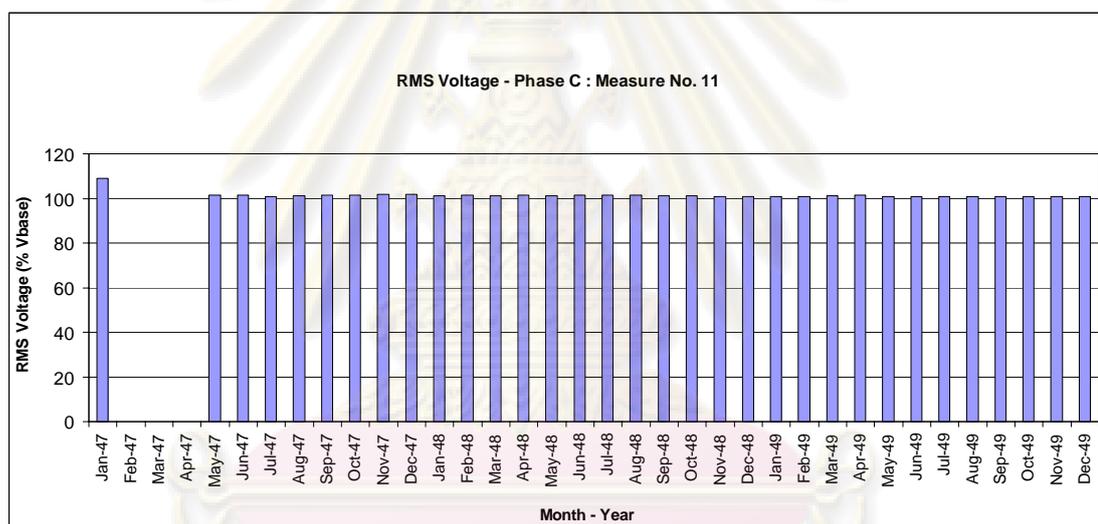


รูปที่ 6.157 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.123 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11

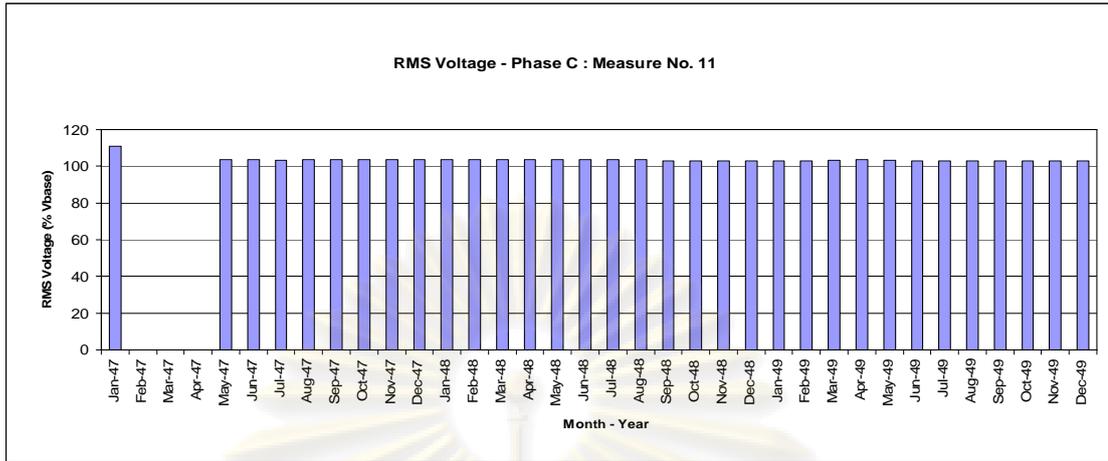
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	108.9	-	-	-	101.5	101.6	100.8	101.1	101.6	101.5	101.7	101.7
2548	101.3	101.6	101.2	101.5	101.2	101.4	101.5	101.4	101	101	100.8	100.9
2549	100.9	100.9	101	101.6	100.9	100.8	100.9	100.8	100.7	100.8	100.7	100.8



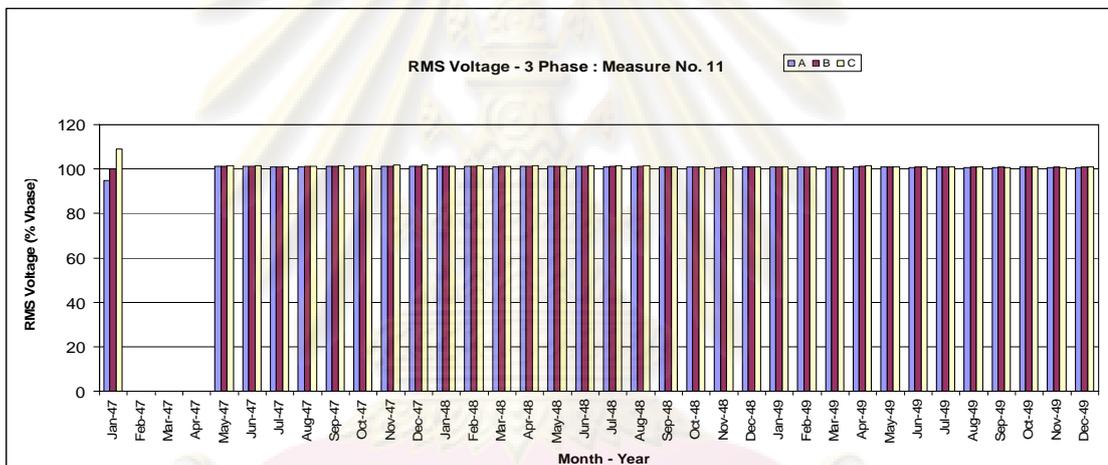
รูปที่ 6.158 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11

ตารางที่ 6.124 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11

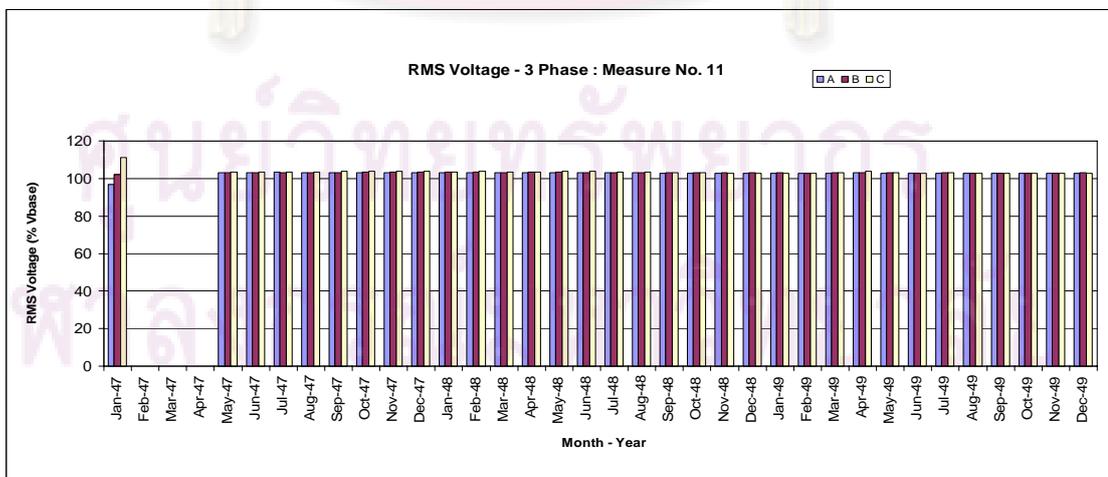
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	111.03	-	-	-	103.55	103.6	103.34	103.55	103.65	103.7	103.76	103.7
2548	103.55	103.7	103.45	103.55	103.7	103.65	103.6	103.6	103.08	102.98	102.93	102.93
2549	102.93	102.87	103.24	103.65	103.24	102.87	103.03	102.82	102.82	102.87	102.82	102.82



รูปที่ 6.159 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11



รูปที่ 6.160 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 11



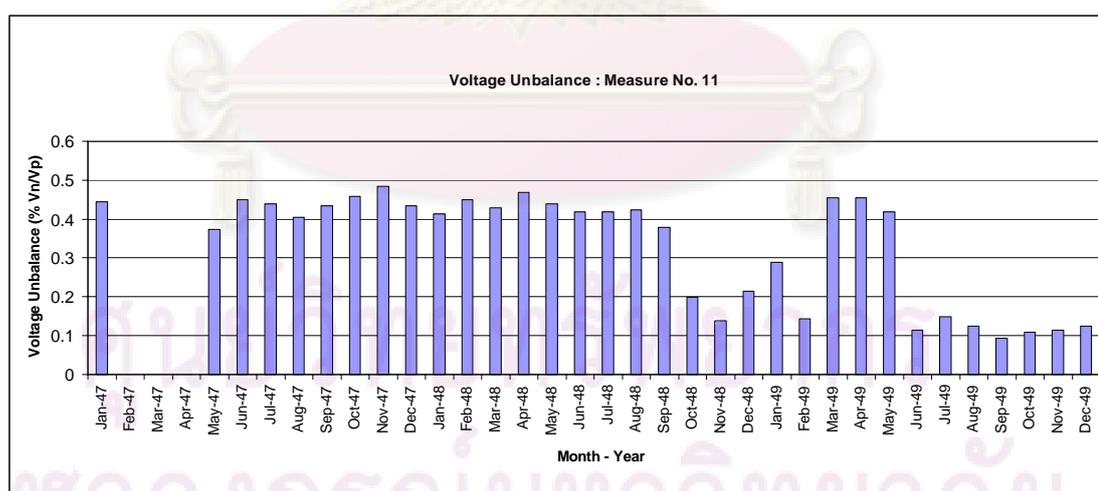
รูปที่ 6.161 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 11

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 94.82% และค่า CP95 สูงสุด คือ 103.29% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 100.1% และค่า CP95 สูงสุด คือ 103.39% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 100.7% และค่า CP95 สูงสุด คือ 111.03% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 94.82 – 103.12% โดยมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 เฟส ทั้งนี้แรงดันตั้งแต่เดือนพ.ค. 47 เป็นต้นมา ค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน ยกเว้นเดือน ม.ค. 47 เท่านั้นที่ค่า CP95 ของเฟส C เกิน 10%

6.10.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.125 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.444	-	-	-	0.374	0.449	0.439	0.404	0.434	0.459	0.484	0.434
2548	0.414	0.449	0.429	0.469	0.439	0.419	0.419	0.424	0.379	0.199	0.139	0.214
2549	0.289	0.144	0.454	0.454	0.419	0.114	0.149	0.124	0.094	0.109	0.114	0.124



รูปที่ 6.162 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 11

จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.094% และสูงสุด คือ 0.484% ในช่วงแรกมีค่าแรงดันไม่สมดุลอยู่ประมาณ 0.4-0.5% และตั้งแต่เดือนก.ค. 49 เป็นต้นมามี

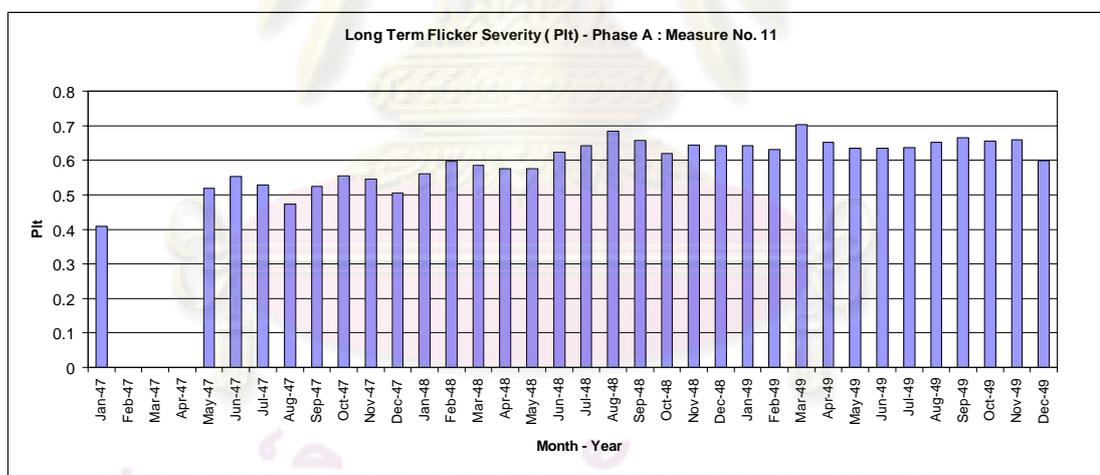
ค่าลดลงอยู่ที่ 0.1-0.15% ทั้งนี้ในช่วง 33 เดือน (ก.พ. – เม.ย. 47 ไม่มีข้อมูล) ค่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือไม่เกิน 2%

6.10.3 การกระพือมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระพือมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.126 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of Plt Phase A				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.408	-	-	-	0.518	0.553	0.528	0.474	0.525	0.555	0.545	0.505
2548	0.56	0.596	0.585	0.575	0.575	0.624	0.642	0.684	0.658	0.619	0.644	0.642
2549	0.643	0.631	0.704	0.652	0.634	0.635	0.637	0.651	0.666	0.656	0.66	0.599

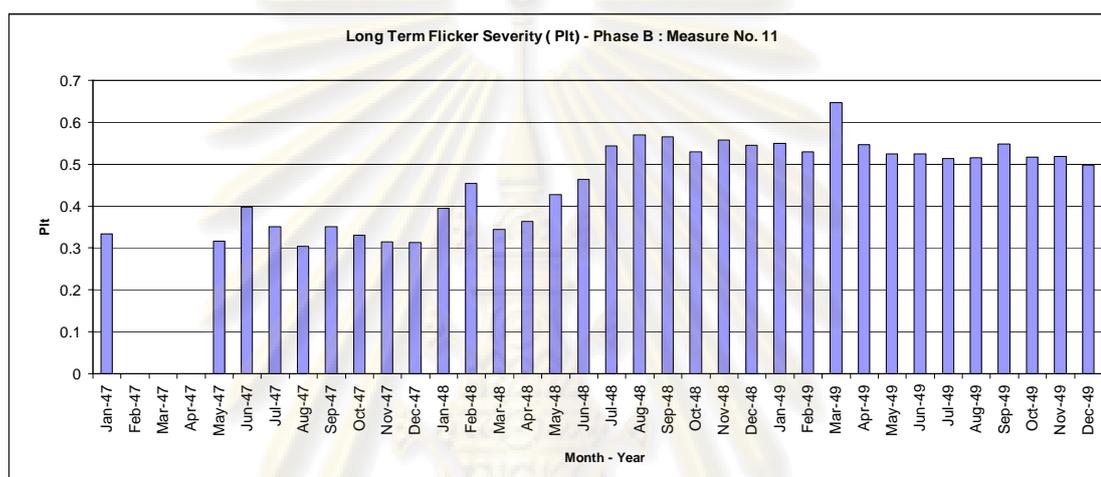


รูปที่ 6.163 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระพือมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.127 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of Plt Phase B				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.334	-	-	-	0.316	0.397	0.351	0.304	0.351	0.331	0.314	0.313
2548	0.394	0.454	0.345	0.364	0.428	0.463	0.544	0.57	0.566	0.53	0.558	0.545
2549	0.549	0.529	0.647	0.547	0.524	0.525	0.513	0.515	0.548	0.516	0.518	0.498

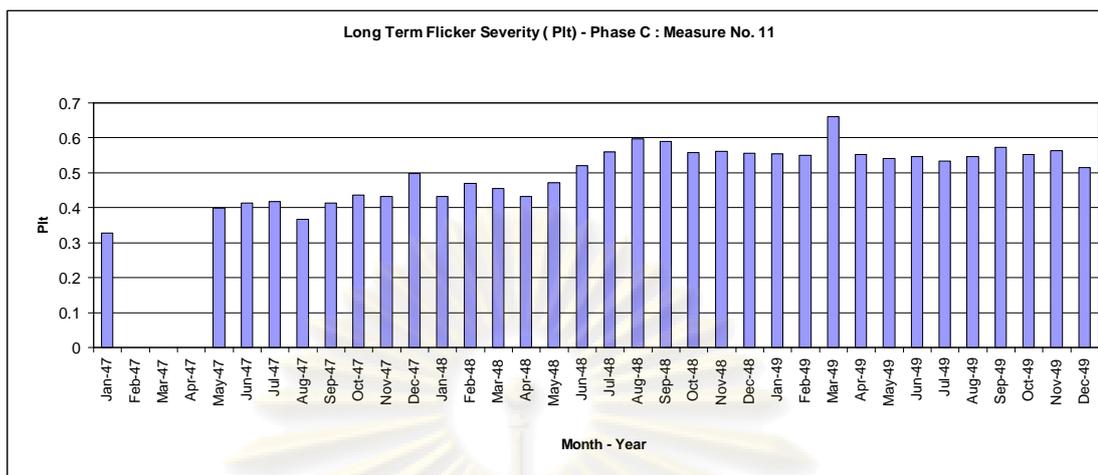


รูปที่ 6.164 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

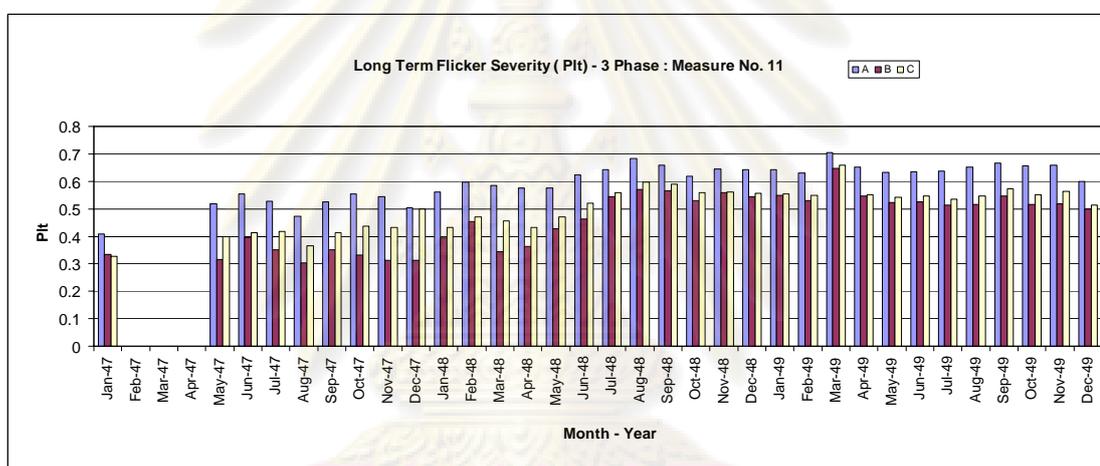
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระพือของแรงดันในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.128 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.327	-	-	-	0.398	0.413	0.418	0.366	0.414	0.437	0.433	0.498
2548	0.432	0.47	0.455	0.432	0.471	0.521	0.559	0.597	0.589	0.558	0.562	0.556
2549	0.554	0.55	0.66	0.552	0.541	0.546	0.534	0.546	0.572	0.552	0.563	0.514



รูปที่ 6.165 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11



รูปที่ 6.166 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 11

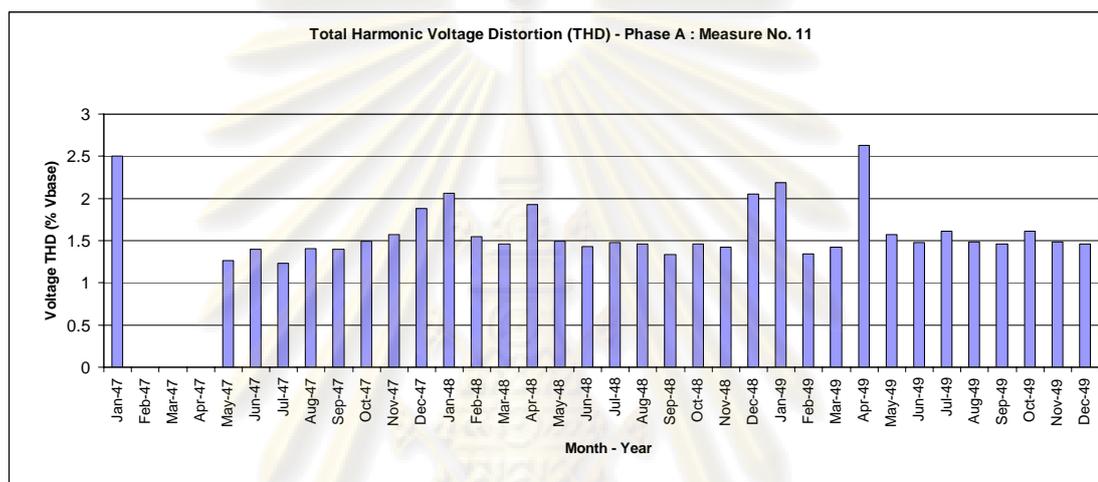
จากข้อมูลของค่า Plt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.408 และสูงสุด คือ 0.704 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.304 และสูงสุด คือ 0.647 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.327 และสูงสุด คือ 0.66 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.304 – 0.704 ซึ่งเฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟส ประมาณ 0.1 และเฟส B มีค่าน้อยกว่าเฟส C ทั้งนี้ค่า Plt ในช่วง 33 เดือน (ก.พ. – เม.ย 47) ไม่มีข้อมูล ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.10.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.129 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of THDV Phase A				Measure No.	11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.499	-	-	-	1.264	1.394	1.234	1.409	1.399	1.494	1.569	1.879
2548	2.059	1.544	1.459	1.929	1.494	1.429	1.479	1.459	1.334	1.464	1.419	2.054
2549	2.184	1.339	1.419	2.629	1.574	1.479	1.614	1.484	1.459	1.614	1.484	1.459

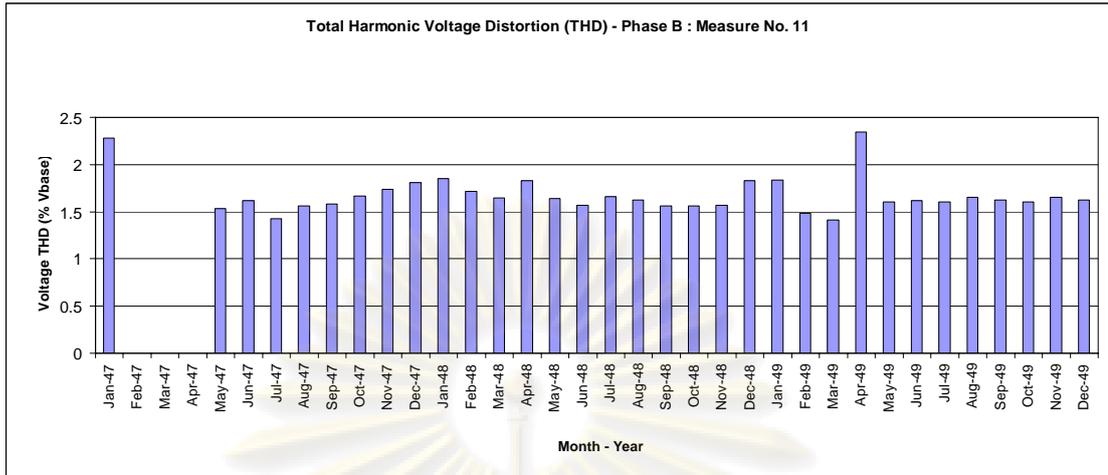


รูปที่ 6.167 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 11

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.130 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of THDV Phase B				Measure No.	11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.284	-	-	-	1.534	1.614	1.424	1.559	1.579	1.669	1.734	1.809
2548	1.849	1.714	1.644	1.829	1.639	1.569	1.659	1.624	1.564	1.559	1.569	1.829
2549	1.834	1.484	1.409	2.344	1.604	1.614	1.604	1.654	1.624	1.604	1.654	1.624

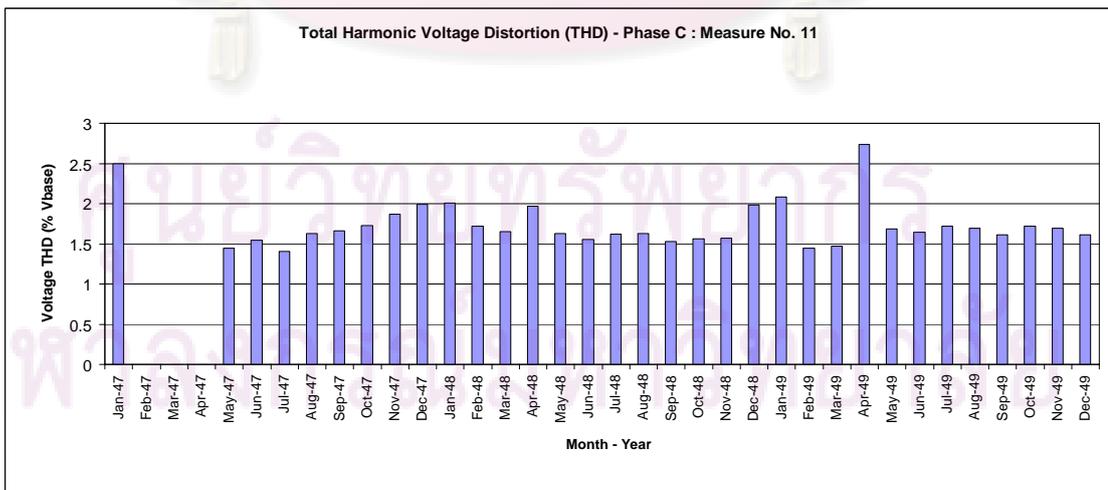


รูปที่ 6.168 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 11

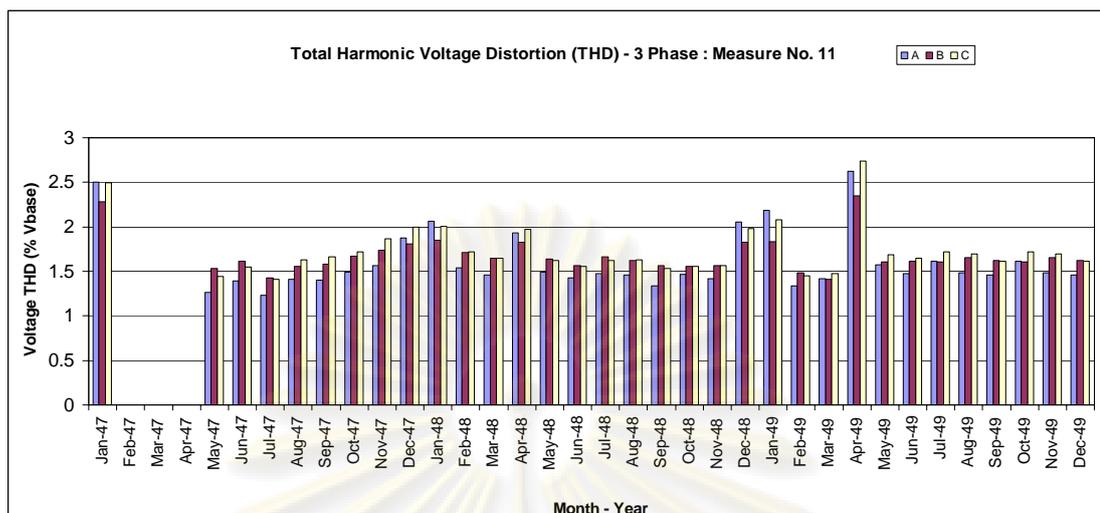
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.131 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11

CP95 of THDV Phase C				Measure No.		11	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 1 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.494	-	-	-	1.444	1.549	1.409	1.629	1.659	1.724	1.864	1.994
2548	2.009	1.719	1.649	1.969	1.624	1.554	1.619	1.629	1.529	1.559	1.569	1.984
2549	2.079	1.449	1.474	2.739	1.689	1.644	1.719	1.694	1.614	1.719	1.694	1.614



รูปที่ 6.169 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 11



รูปที่ 6.170 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 11

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.234% และสูงสุด คือ 2.629% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 1.409% และสูงสุด คือ 2.344% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 1.409% และสูงสุด คือ 2.739% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.234 – 2.739% แต่ละเฟส มีค่าสลับกันขึ้นลงไม่คงที่ ในระยะเวลา 33 เดือน (ก.พ. – เม.ย 47 ไม่มีข้อมูล) ค่า THDV มีแนวโน้ม คงที่ ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 3 %

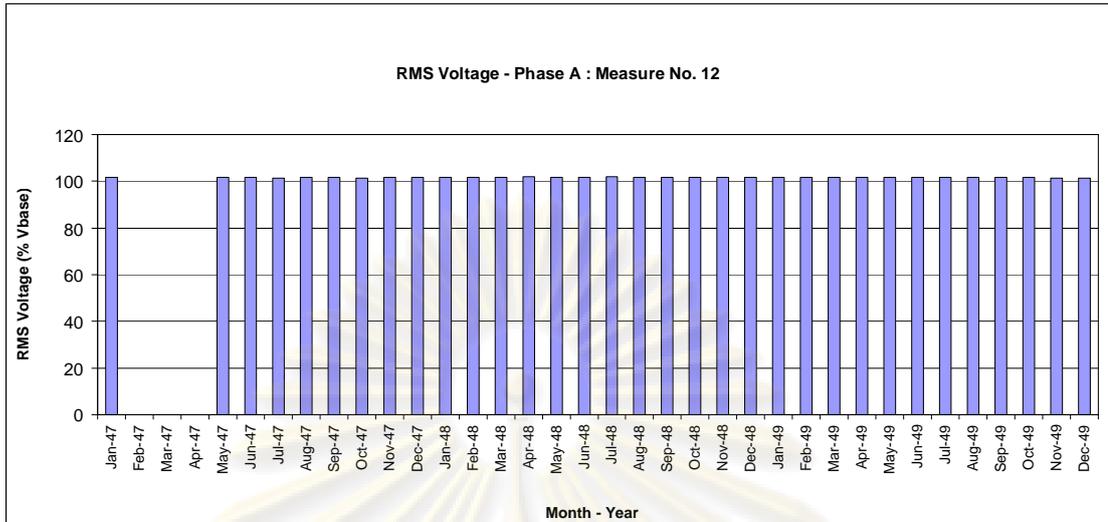
6.11 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 12

6.11.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.132 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

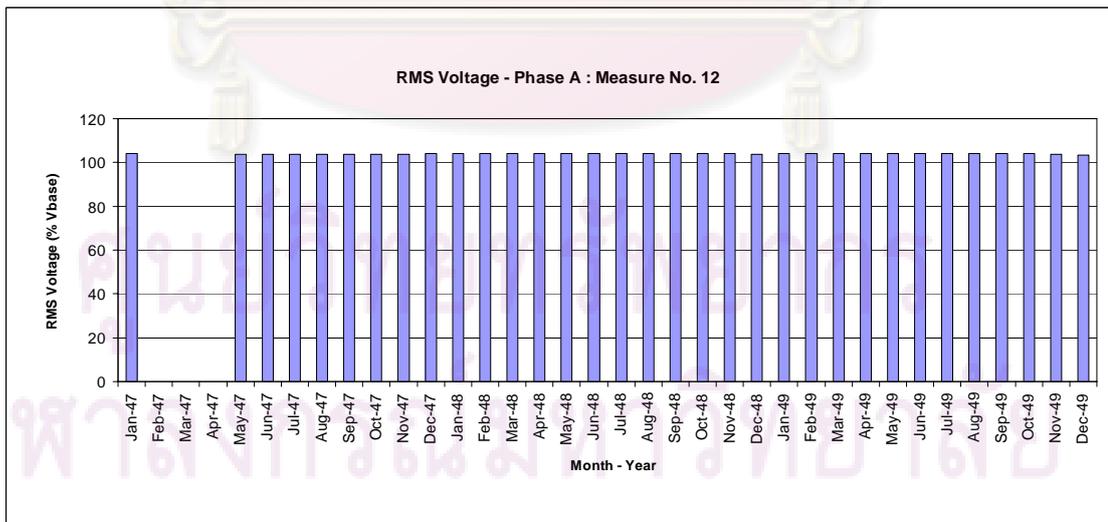
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.6	-	-	-	101.6	101.6	101.4	101.6	101.6	101.5	101.6	101.7
2548	101.6	101.7	101.8	102	101.8	101.8	101.9	101.8	101.6	101.7	101.7	101.6
2549	101.6	101.7	101.7	101.8	101.7	101.7	101.8	101.7	101.8	101.6	101.4	101.3



รูปที่ 6.171 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

ตารางที่ 6.133 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	103.96	-	-	-	103.86	103.81	103.76	103.81	103.81	103.81	103.76	104.02
2548	104.02	104.07	104.17	104.22	104.12	104.12	104.12	104.07	103.96	103.96	103.96	103.91
2549	103.96	103.96	104.02	104.22	104.17	104.12	104.22	104.22	104.17	103.96	103.81	103.55

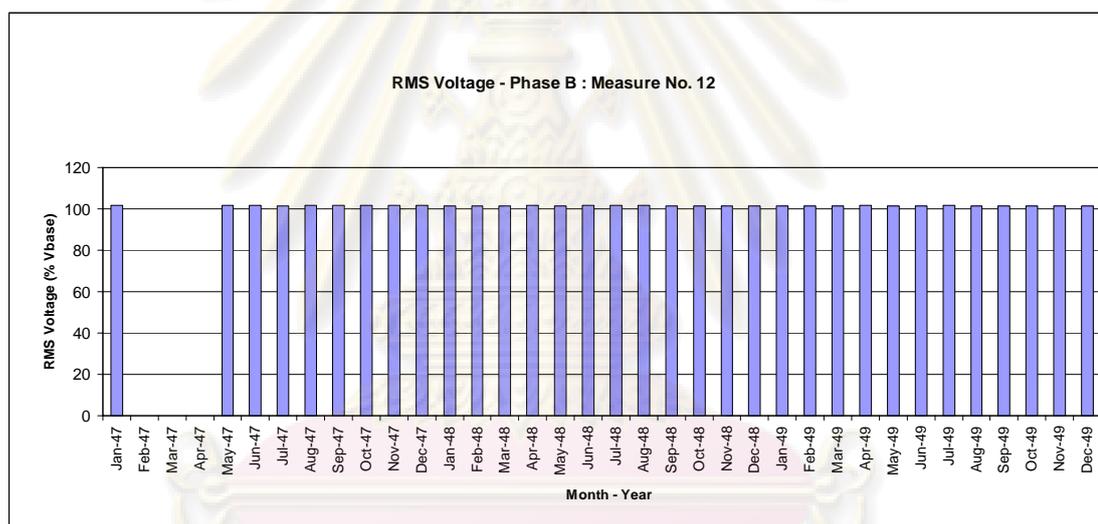


รูปที่ 6.172 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.134 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

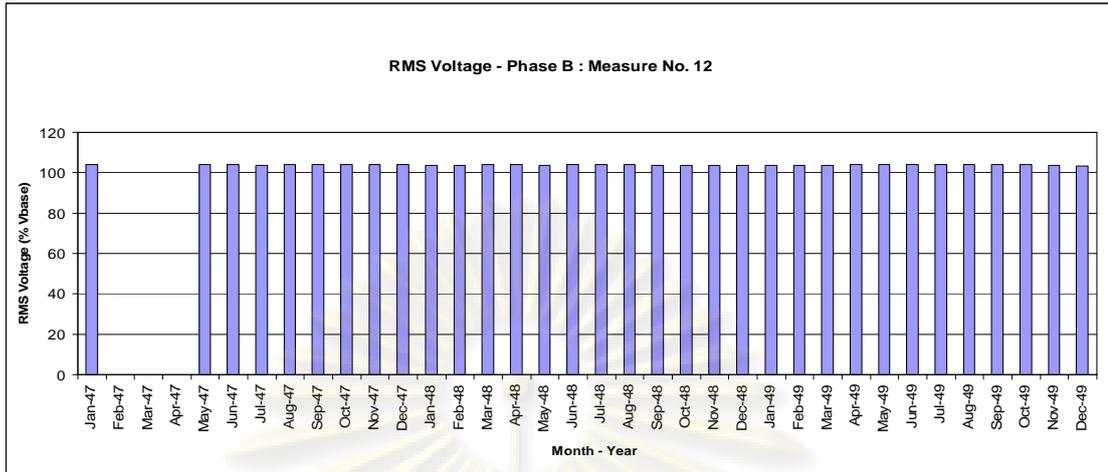
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.8	-	-	-	101.6	101.6	101.5	101.7	101.7	101.6	101.7	101.6
2548	101.5	101.5	101.5	101.6	101.4	101.6	101.6	101.6	101.4	101.5	101.4	101.4
2549	101.4	101.4	101.5	101.6	101.5	101.5	101.6	101.5	101.5	101.5	101.4	101.3



รูปที่ 6.173 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

ตารางที่ 6.135 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	104.17	-	-	-	103.96	103.86	103.81	103.91	103.96	103.91	103.91	103.86
2548	103.76	103.81	103.86	103.96	103.81	103.91	103.91	103.86	103.76	103.76	103.76	103.7
2549	103.81	103.76	103.81	104.07	103.96	103.86	104.02	104.02	103.91	103.91	103.76	103.5



รูปที่ 6.174 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

3) แสดงผลการวิเคราะห์ห้ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.136 ผลวิเคราะห์ห้ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12

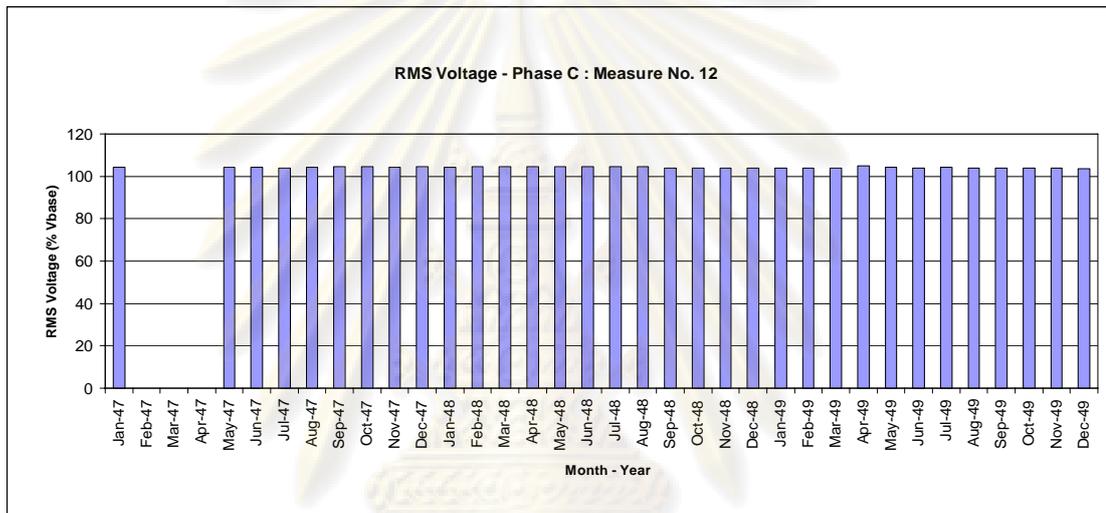
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	102	-	-	-	102	102	101.4	101.6	102.2	101.9	102.3	102.2
2548	101.8	102.1	101.7	102.2	101.8	102	102.3	102.2	101.6	101.6	101.6	101.6
2549	101.6	101.6	101.7	102.3	101.7	101.6	101.7	101.5	101.6	101.6	101.5	101.3



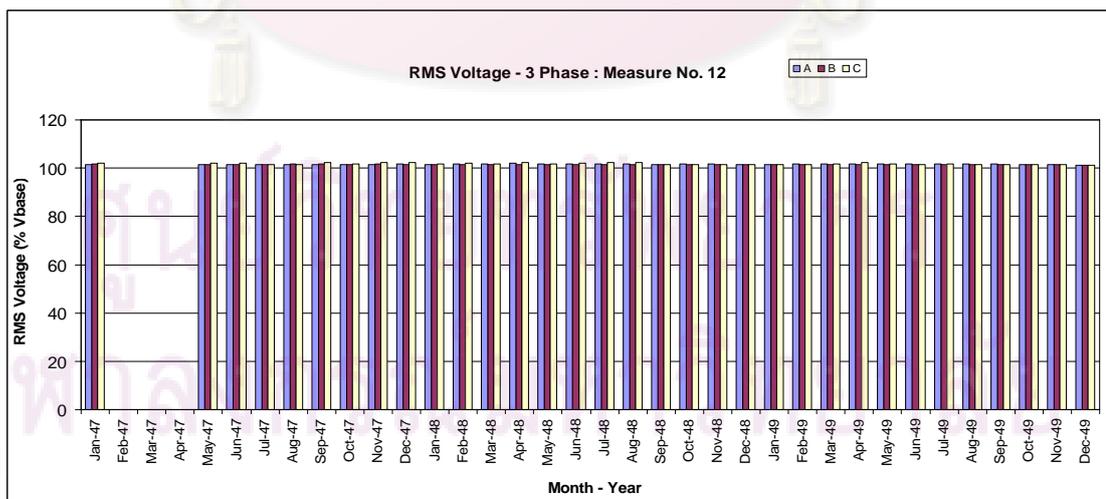
รูปที่ 6.175 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12

ตารางที่ 6.137 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12

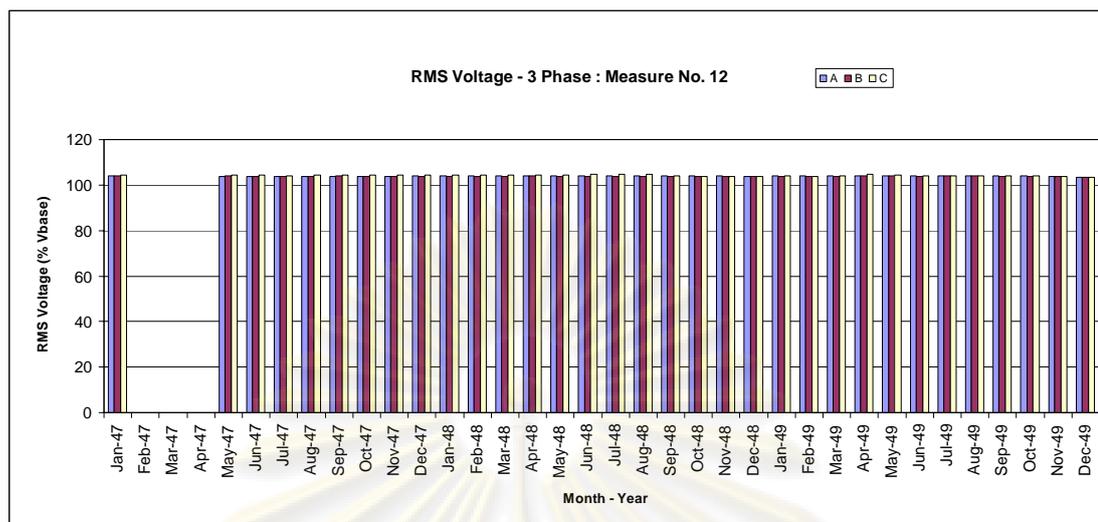
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	104.38	-	-	-	104.33	104.33	103.96	104.38	104.43	104.43	104.38	104.43
2548	104.33	104.54	104.54	104.54	104.54	104.59	104.59	104.59	104.02	103.91	103.91	103.91
2549	103.96	103.91	104.07	104.8	104.38	103.96	104.12	104.07	103.96	104.02	103.86	103.55



รูปที่ 6.176 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12



รูปที่ 6.177 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 12



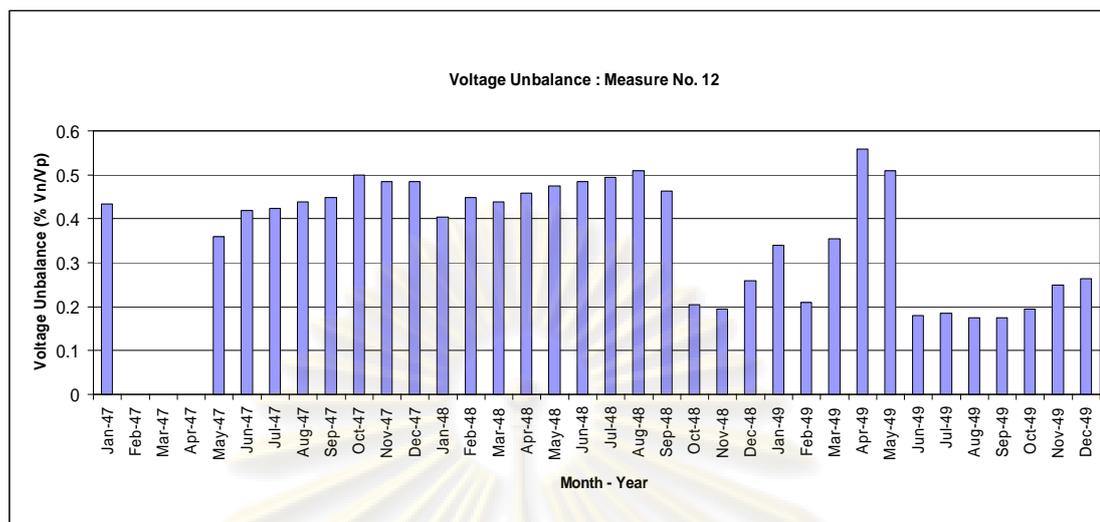
รูปที่ 6.178 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส
ของเครื่องวัดหมายเลข 12

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณาเฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 101.3% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.22% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 101.3% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.17% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 101.3% และค่า CP95 สูงสุด คือ 104.8% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 101.3 – 104.8% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ในช่วง 33 เดือน (ก.พ.-เม.ย 47 ไม่มีข้อมูล) เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน

6.11.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.138 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดัน ไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.	12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV						
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.434	-	-	-	0.359	0.419	0.424	0.439	0.449	0.499	0.484	0.484
2548	0.404	0.449	0.439	0.459	0.474	0.484	0.494	0.509	0.464	0.204	0.194	0.259
2549	0.339	0.209	0.354	0.559	0.509	0.179	0.184	0.174	0.174	0.194	0.249	0.264



รูปที่ 6.179 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 12

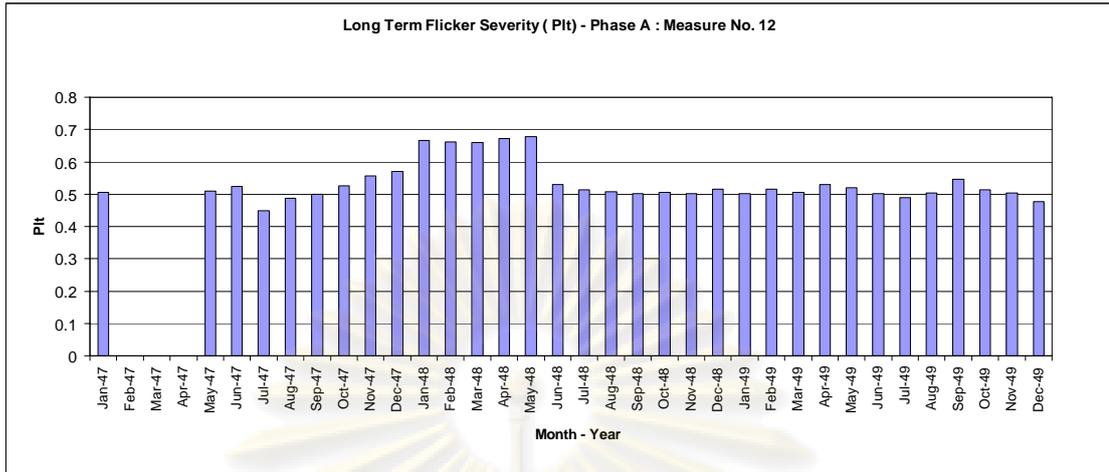
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.174% และสูงสุด คือ 0.559% ทั้งนี้ในช่วง 33 เดือน (ก.พ. – เม.ย. 49 ไม่มีข้อมูล) ซึ่งมีค่าขึ้นลงไม่คงที่แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือไม่เกิน 2%

6.11.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.139 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of Plt Phase A				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.505	-	-	-	0.509	0.523	0.448	0.488	0.5	0.525	0.556	0.571
2548	0.667	0.662	0.66	0.673	0.679	0.53	0.513	0.508	0.502	0.506	0.502	0.516
2549	0.501	0.516	0.505	0.53	0.519	0.502	0.49	0.503	0.547	0.514	0.503	0.477

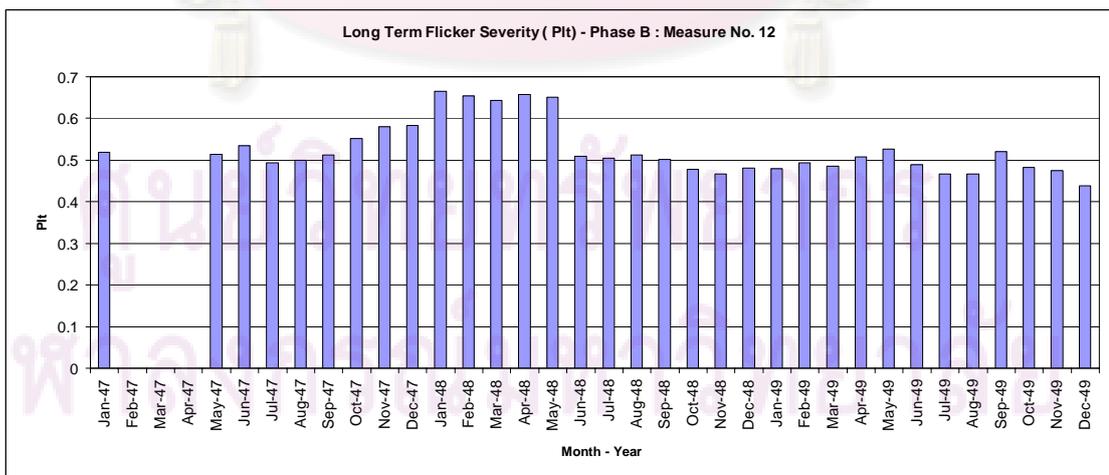


รูปที่ 6.180 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.140 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of Plt Phase B				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.518	-	-	-	0.514	0.534	0.493	0.5	0.512	0.552	0.58	0.583
2548	0.666	0.654	0.644	0.657	0.651	0.509	0.505	0.513	0.501	0.477	0.466	0.481
2549	0.479	0.494	0.485	0.508	0.526	0.488	0.466	0.467	0.521	0.483	0.475	0.439

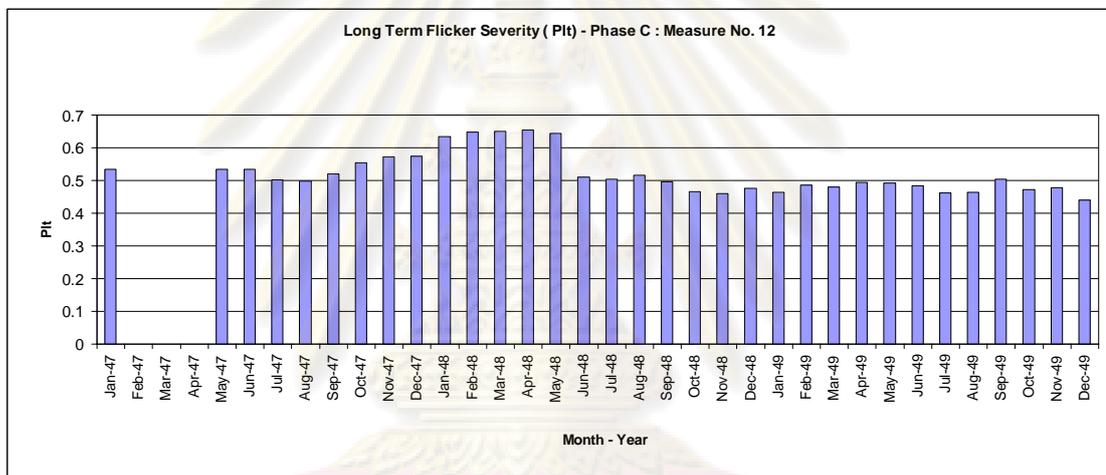


รูปที่ 6.181 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

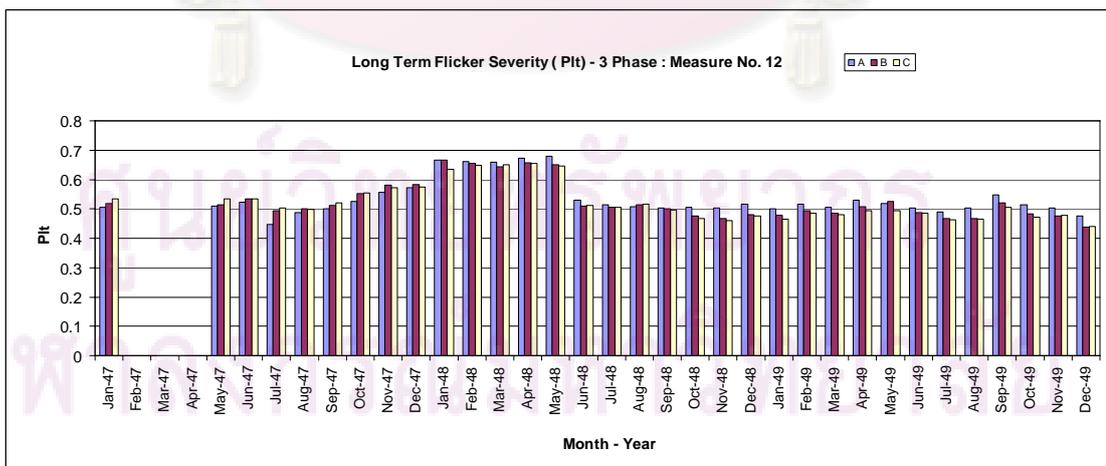
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.141 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.534	-	-	-	0.534	0.535	0.502	0.498	0.521	0.554	0.573	0.575
2548	0.635	0.649	0.651	0.655	0.645	0.511	0.505	0.517	0.497	0.466	0.46	0.476
2549	0.464	0.486	0.48	0.494	0.493	0.484	0.463	0.465	0.504	0.472	0.478	0.441



รูปที่ 6.182 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12



รูปที่ 6.183 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 12

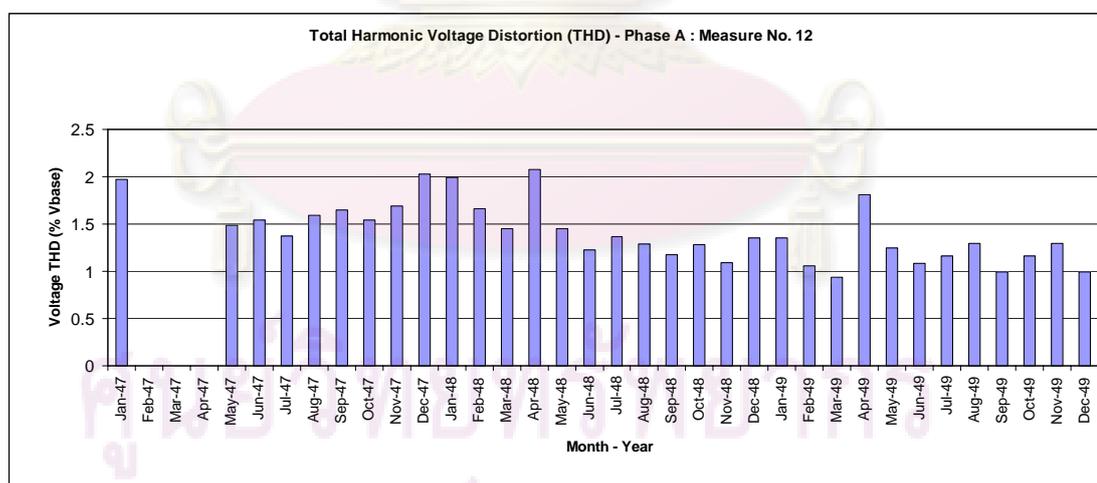
จากข้อมูลของค่า Plt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.448 และสูงสุด คือ 0.679 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.439 และสูงสุด คือ 0.666 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.441 และสูงสุด คือ 0.655 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.439 – 0.679 ซึ่งทั้ง 3 เฟสมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ค่า Plt ในช่วง 33 เดือน (ก.พ. – เม.ย 47 ไม่มีข้อมูล) ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.11.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.142 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.974	-	-	-	1.484	1.544	1.374	1.589	1.649	1.539	1.689	2.029
2548	1.994	1.659	1.449	2.074	1.449	1.224	1.369	1.289	1.174	1.284	1.089	1.349
2549	1.354	1.054	0.939	1.809	1.249	1.084	1.159	1.299	0.994	1.159	1.299	0.994

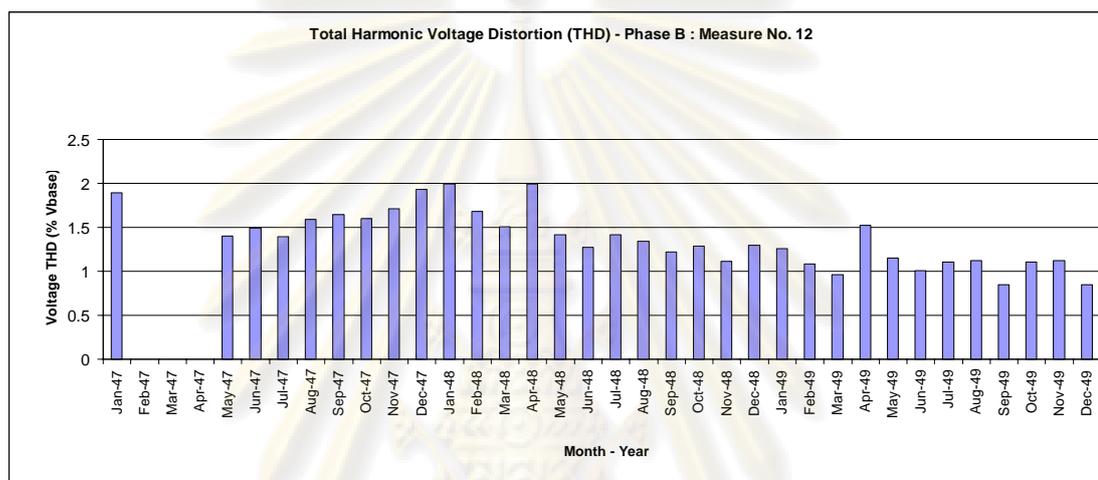


รูปที่ 6.184 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 12

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์โมนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.143 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of THDV Phase B				Measure No.	12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.894	-	-	-	1.399	1.494	1.394	1.589	1.644	1.599	1.709	1.929
2548	1.994	1.684	1.504	1.994	1.419	1.269	1.419	1.344	1.219	1.289	1.114	1.299
2549	1.259	1.084	0.959	1.524	1.149	1.004	1.104	1.119	0.849	1.104	1.119	0.849



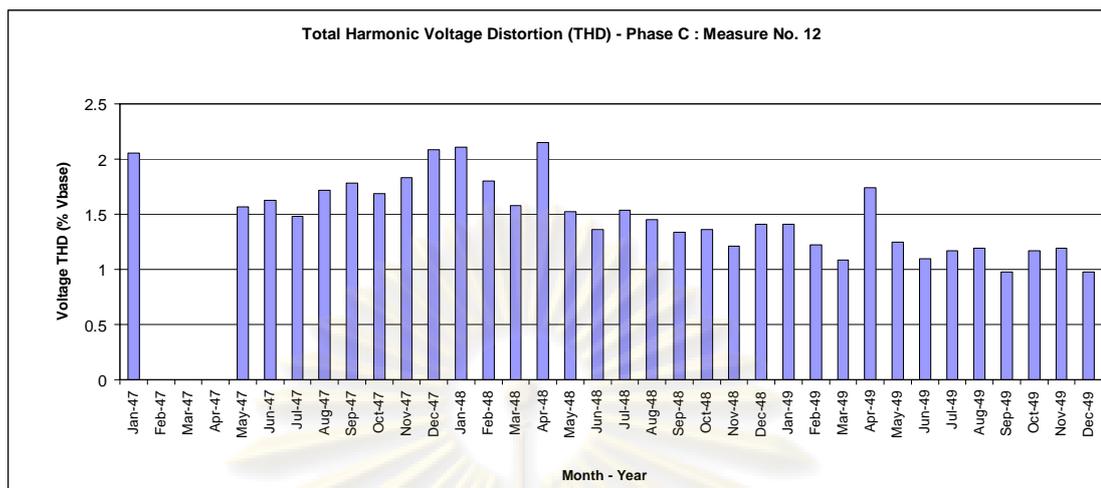
รูปที่ 6.185 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 12

3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV)

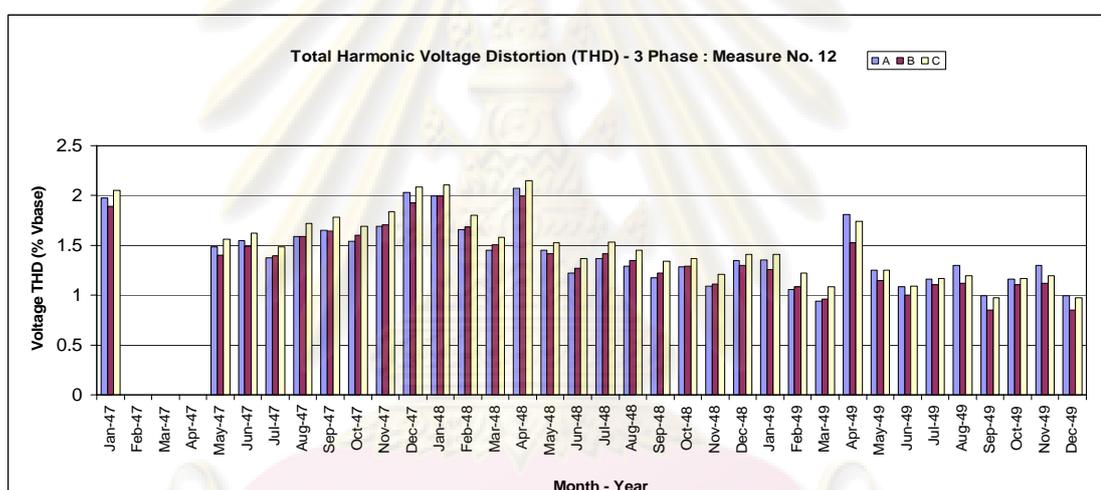
เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.144 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12

CP95 of THDV Phase C				Measure No.	12	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming 2 - 22 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	2.054	-	-	-	1.564	1.624	1.484	1.719	1.784	1.689	1.834	2.084
2548	2.109	1.804	1.579	2.149	1.524	1.364	1.534	1.449	1.339	1.364	1.209	1.409
2549	1.409	1.224	1.084	1.739	1.249	1.094	1.169	1.194	0.974	1.169	1.194	0.974



รูปที่ 6.186 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 12



รูปที่ 6.187 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 12

จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.939% และสูงสุด คือ 2.074% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.849% และสูงสุด คือ 1.994% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.974% และสูงสุด คือ 2.149% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสมีค่าอยู่ระหว่าง 0.849 – 2.149% แต่ละเฟสมีค่าใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มลดลงกว่าช่วงแรก ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 22 kV ค่า THDV ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกิน 3 %

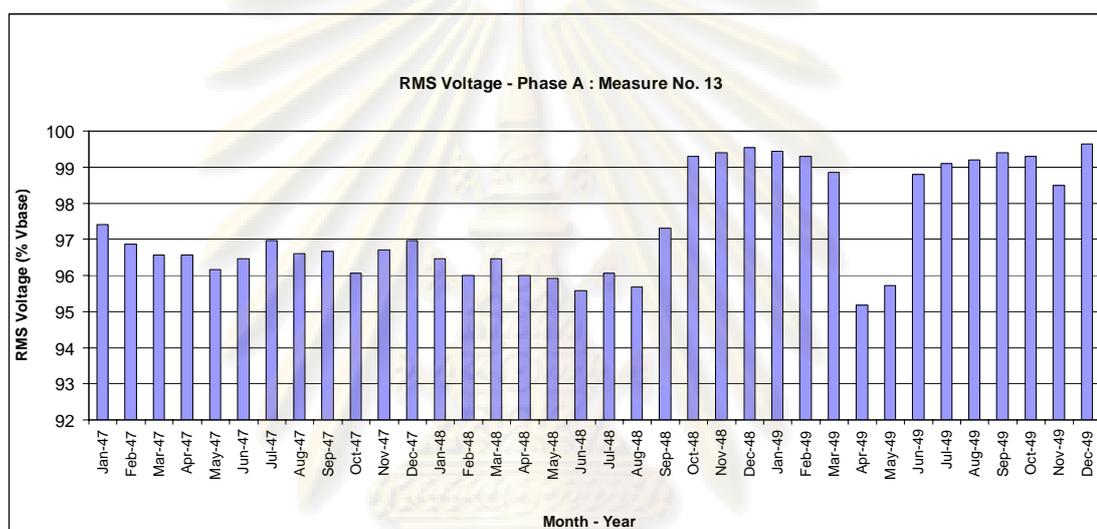
6.12 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเครื่องวัดหมายเลข 13

6.12.1 ขนาด RMS ของแรงดัน (RMS Voltage)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.145 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

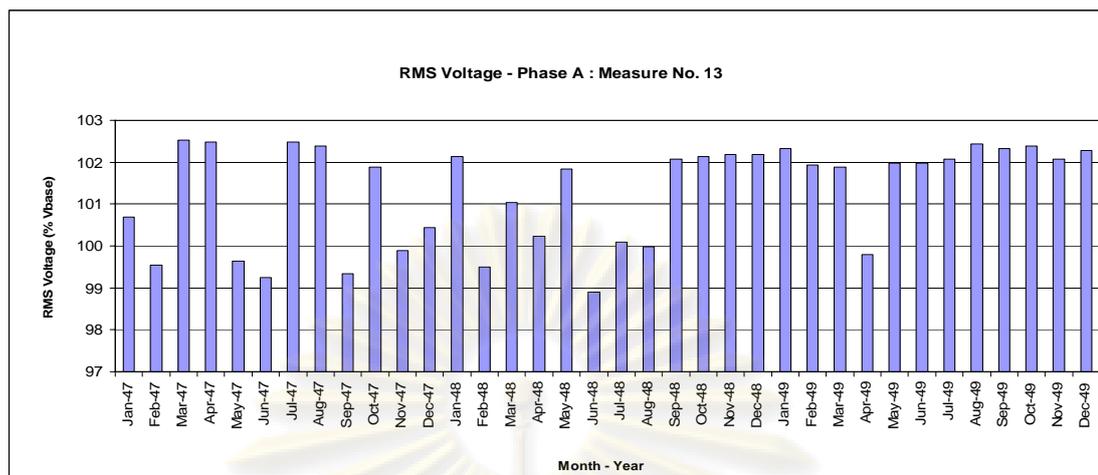
CP05 of RMS Voltage Phase A				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	97.41	96.86	96.56	96.56	96.16	96.46	96.96	96.61	96.66	96.06	96.71	96.96
2548	96.46	96.01	96.46	96.01	95.92	95.57	96.06	95.67	97.31	99.3	99.39	99.54
2549	99.44	99.3	98.85	95.17	95.72	98.8	99.1	99.2	99.39	99.3	98.5	99.64



รูปที่ 6.188 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

ตารางที่ 6.146 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส A
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of RMS Voltage Phase A				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	100.69	99.54	102.53	102.48	99.64	99.25	102.48	102.38	99.34	101.88	99.89	100.44
2548	102.13	99.49	101.03	100.24	101.83	98.9	100.09	99.99	102.08	102.13	102.18	102.18
2549	102.33	101.93	101.88	99.79	101.98	101.98	102.08	102.43	102.33	102.38	102.08	102.28

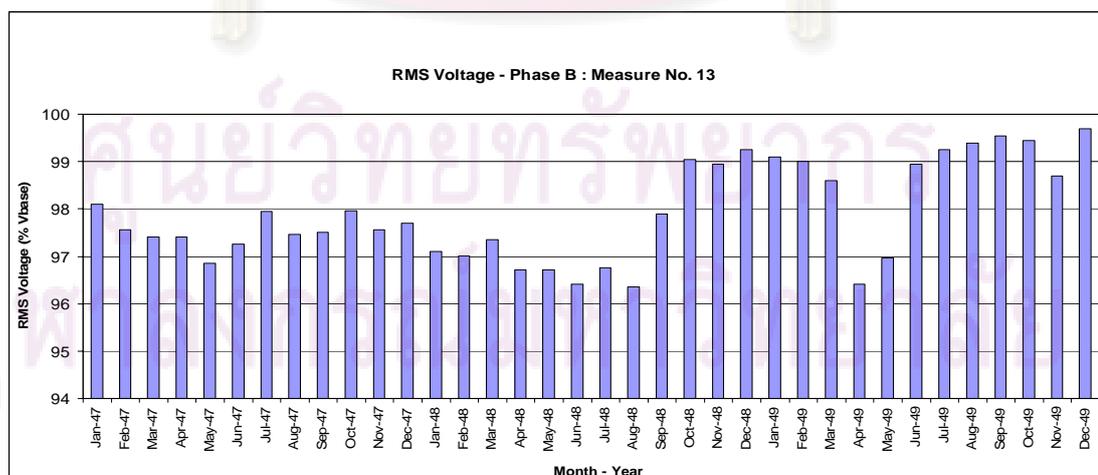


รูปที่ 6.189 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13

2) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.147 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13

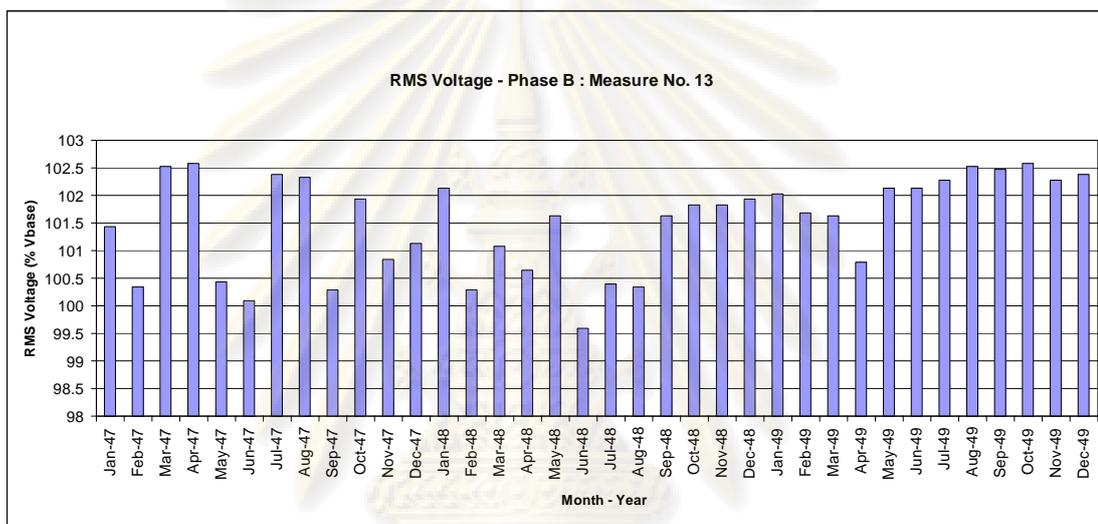
CP05 of RMS Voltage Phase B				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	98.1	97.56	97.41	97.41	96.86	97.26	97.95	97.46	97.51	97.96	97.56	97.7
2548	97.11	97.01	97.36	96.71	96.71	96.41	96.76	96.36	97.9	99.05	98.95	99.25
2549	99.1	99	98.6	96.41	96.96	98.95	99.25	99.39	99.54	99.44	98.7	99.69



รูปที่ 6.190 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13

ตารางที่ 6.148 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส B
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of RMS Voltage Phase B				Measure No.		13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.43	100.34	102.53	102.58	100.44	100.09	102.38	102.33	100.29	101.93	100.84	101.13
2548	102.13	100.29	101.08	100.64	101.63	99.59	100.39	100.34	101.63	101.83	101.83	101.93
2549	102.03	101.68	101.63	100.79	102.13	102.13	102.28	102.53	102.48	102.58	102.28	102.38

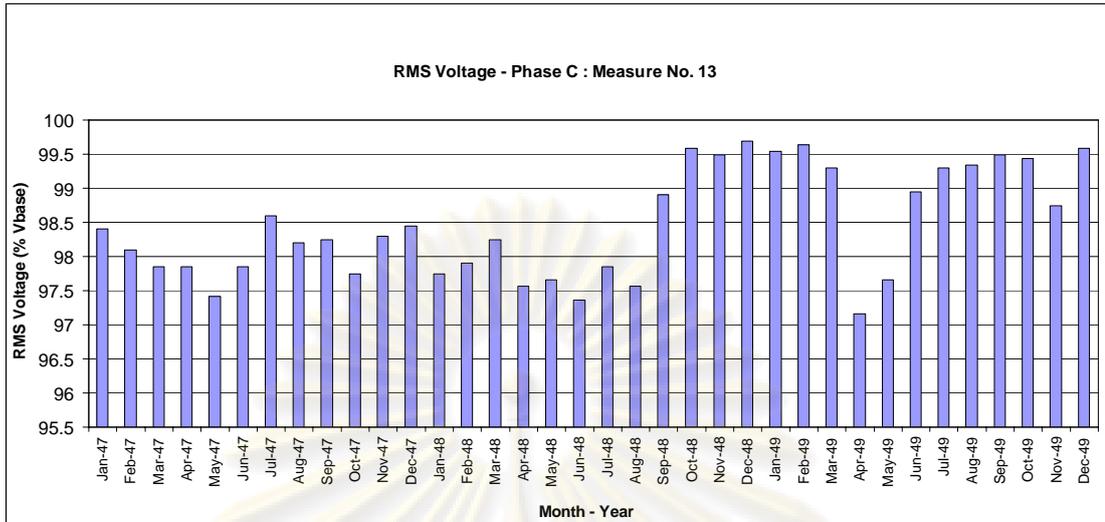


รูปที่ 6.191 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส B
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

3) แสดงผลการวิเคราะห์ขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.149 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

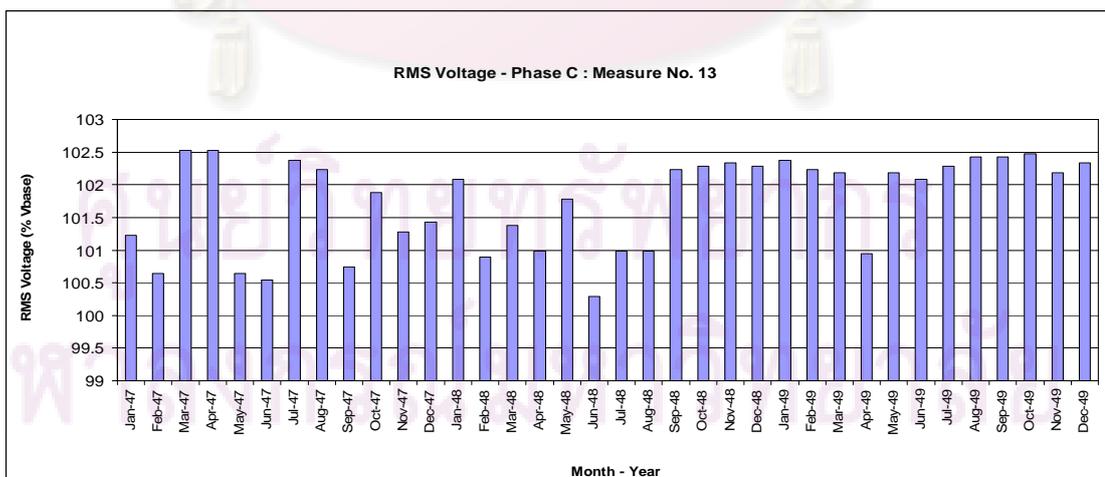
CP05 of RMS Voltage Phase C				Measure No.		13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	98.4	98.1	97.85	97.85	97.41	97.85	98.6	98.2	98.25	97.75	98.3	98.45
2548	97.75	97.9	98.25	97.56	97.66	97.36	97.85	97.56	98.9	99.59	99.49	99.69
2549	99.54	99.64	99.3	97.16	97.66	98.95	99.3	99.34	99.49	99.44	98.75	99.59



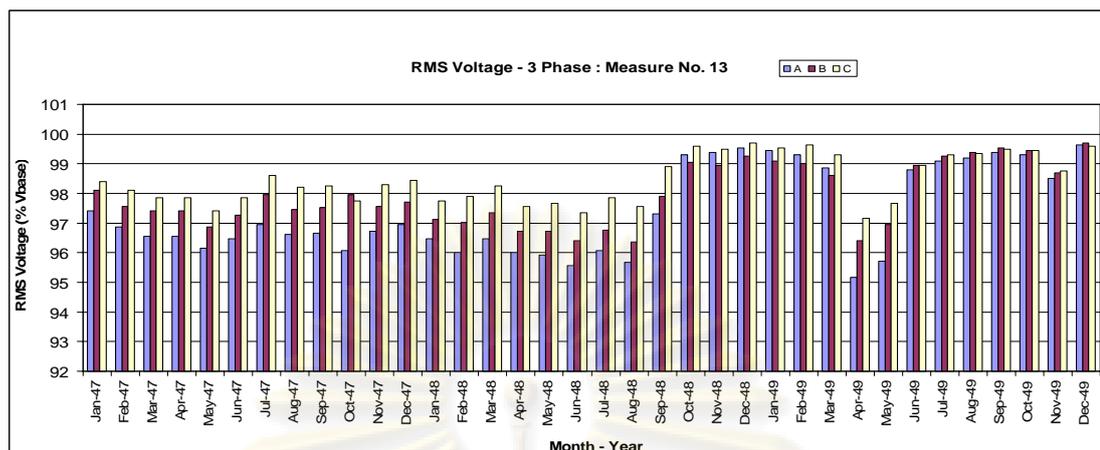
รูปที่ 6.192 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13

ตารางที่ 6.150 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันเฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13

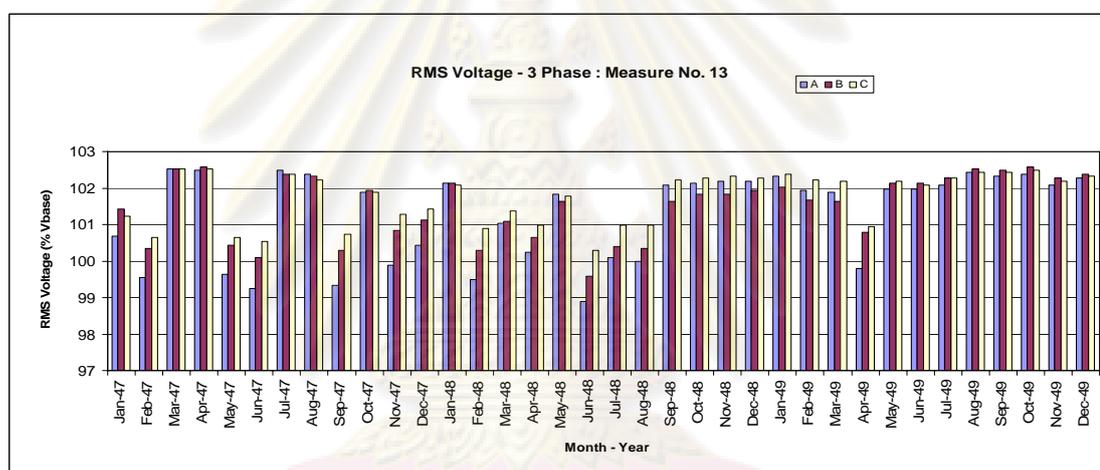
CP95 of RMS Voltage Phase C				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	101.23	100.64	102.53	102.53	100.64	100.54	102.38	102.23	100.74	101.88	101.28	101.43
2548	102.08	100.89	101.38	100.98	101.78	100.29	100.98	100.98	102.23	102.28	102.33	102.28
2549	102.38	102.23	102.18	100.94	102.18	102.08	102.28	102.43	102.43	102.48	102.18	102.33



รูปที่ 6.193 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดัน เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13



รูปที่ 6.194 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP05 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส
ของเครื่องวัดหมายเลข 13



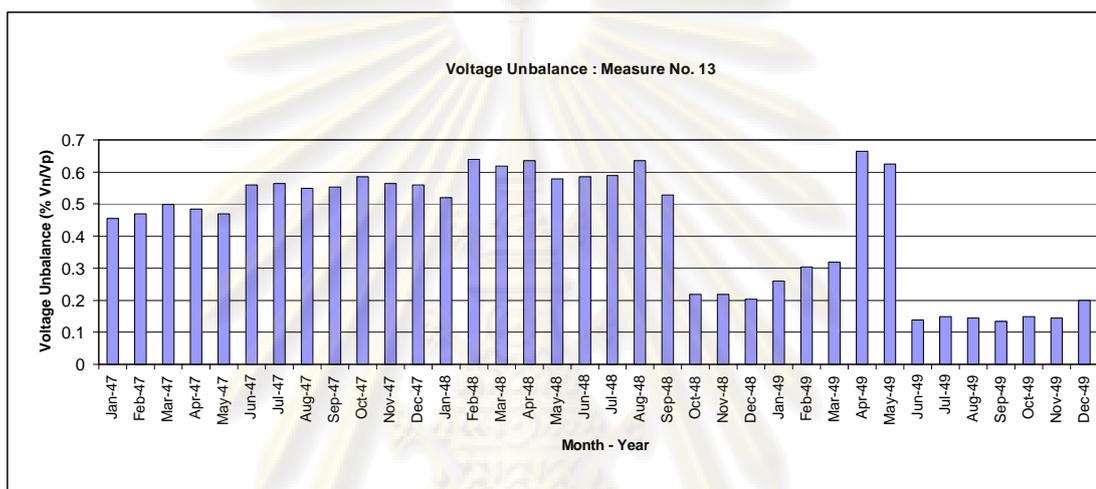
รูปที่ 6.195 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของขนาด RMS ของแรงดันทั้ง 3 เฟส
ของเครื่องวัดหมายเลข 13

จากข้อมูล CP05 และ CP95 ของค่า RMS ของแรงดัน เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 95.17% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.53% เฟส B มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 96.36% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.58% เฟส C มีค่า CP05 ต่ำสุด คือ 97.16% และค่า CP95 สูงสุด คือ 102.53% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า แรงดันทั้ง 3 เฟส มีค่าอยู่ระหว่าง 95.17– 102.53% ทั้งนี้ ในช่วง 36 เดือน เมื่อตรวจสอบจากค่า CP05 และ CP95 ของแรงดันยังอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแรงดันอ้างอิง ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน $\pm 10\%$ ด้วยเช่นกัน

6.12.2 แรงดันไม่สมดุล (Voltage Unbalance) แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ดังนี้

ตารางที่ 6.151 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of Voltage Unbalance				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.454	0.469	0.499	0.484	0.469	0.559	0.564	0.549	0.554	0.584	0.564	0.559
2548	0.519	0.639	0.619	0.634	0.579	0.584	0.589	0.634	0.529	0.219	0.219	0.204
2549	0.259	0.304	0.319	0.664	0.624	0.139	0.149	0.144	0.134	0.149	0.144	0.199



รูปที่ 6.196 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของแรงดันไม่สมดุล ของเครื่องวัดหมายเลข 13

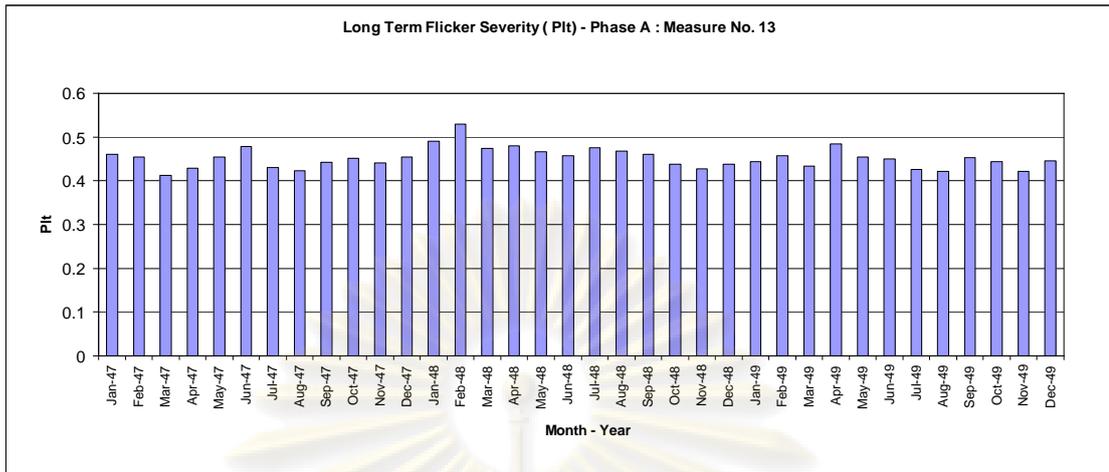
จากข้อมูลของแรงดันไม่สมดุล เมื่อพิจารณามีค่าต่ำสุด คือ 0.134% และสูงสุด คือ 0.664% ตั้งแต่เดือนก.ค. 49 เป็นต้นมามีค่าลดลงอยู่ที่ 0.15-0.2% ทั้งนี้ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด คือ ไม่เกิน 2%

6.12.3 การกระเพื่อมของแรงดัน (Voltage Fluctuations) เฉพาะในส่วน Long Term Flicker Severity (Plt)

1) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส A แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.152 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of Plt Phase A				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.461	0.454	0.413	0.429	0.454	0.479	0.43	0.423	0.443	0.451	0.441	0.455
2548	0.491	0.529	0.474	0.48	0.467	0.457	0.475	0.468	0.461	0.438	0.428	0.438
2549	0.444	0.457	0.433	0.485	0.455	0.45	0.426	0.422	0.453	0.444	0.421	0.446

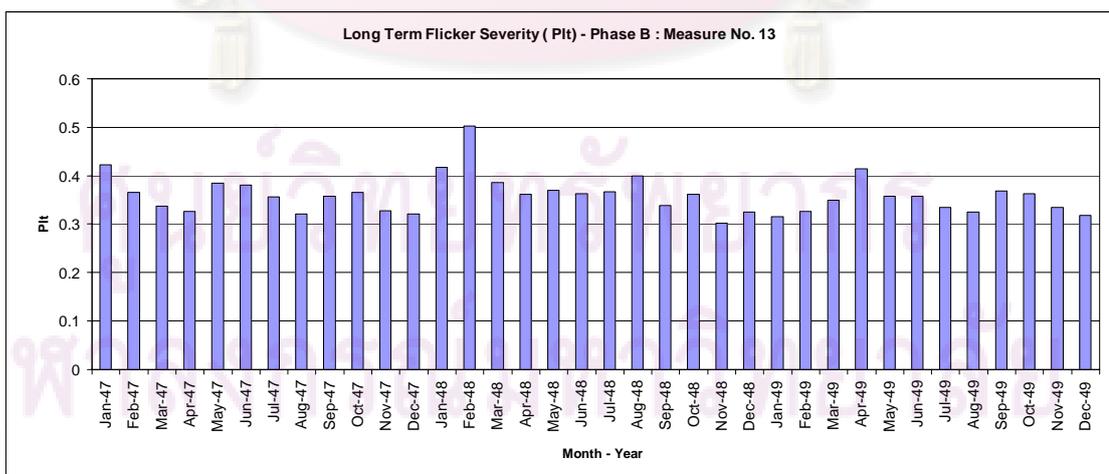


รูปที่ 6.197 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13

2) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน PIt เฟส B แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.153 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of PIt Phase B				Measure No.		13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.422	0.366	0.337	0.327	0.384	0.38	0.356	0.321	0.357	0.366	0.328	0.321
2548	0.417	0.503	0.386	0.361	0.37	0.363	0.367	0.399	0.339	0.362	0.302	0.325
2549	0.315	0.327	0.349	0.415	0.357	0.358	0.334	0.325	0.369	0.363	0.334	0.318

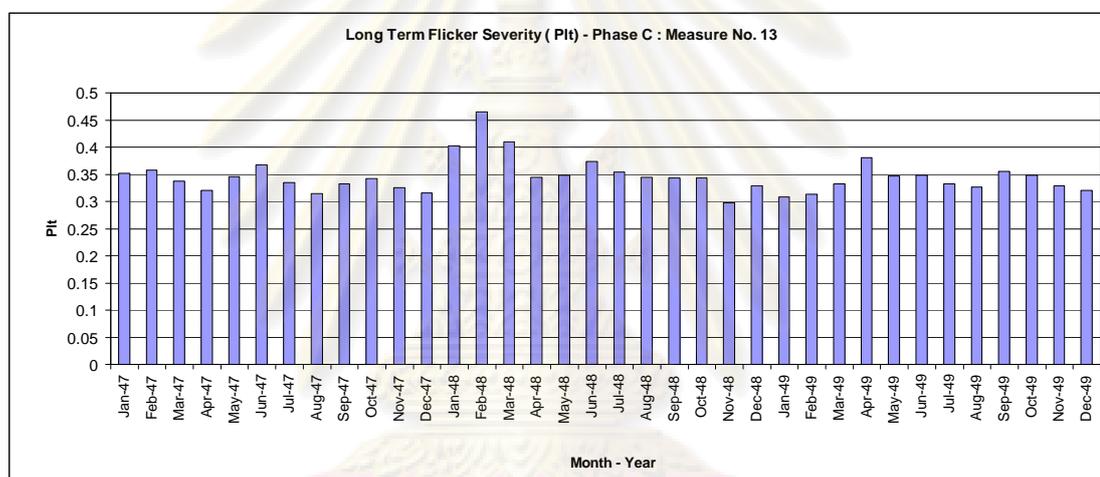


รูปที่ 6.198 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ PIt เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13

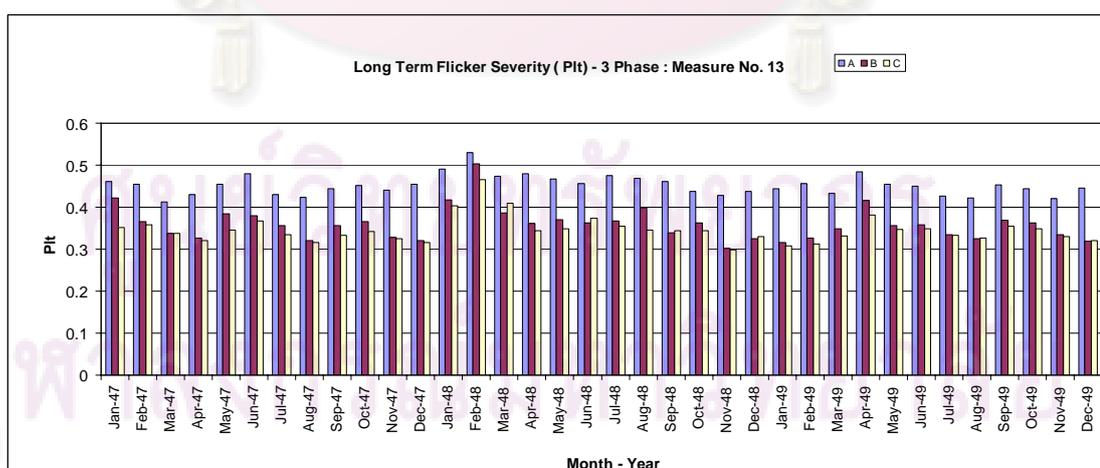
3) แสดงผลการวิเคราะห์การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน Plt เฟส C แบ่งเป็นตาราง และกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.154 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of Plt Phase C				Measure No.		13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	0.352	0.358	0.337	0.321	0.346	0.367	0.335	0.315	0.333	0.342	0.325	0.316
2548	0.403	0.465	0.41	0.344	0.348	0.373	0.354	0.345	0.343	0.343	0.298	0.329
2549	0.308	0.313	0.332	0.381	0.347	0.348	0.333	0.326	0.355	0.348	0.329	0.32



รูปที่ 6.199 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13



รูปที่ 6.200 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ Plt ทั้ง 3 เฟส ของเครื่องวัดหมายเลข 13

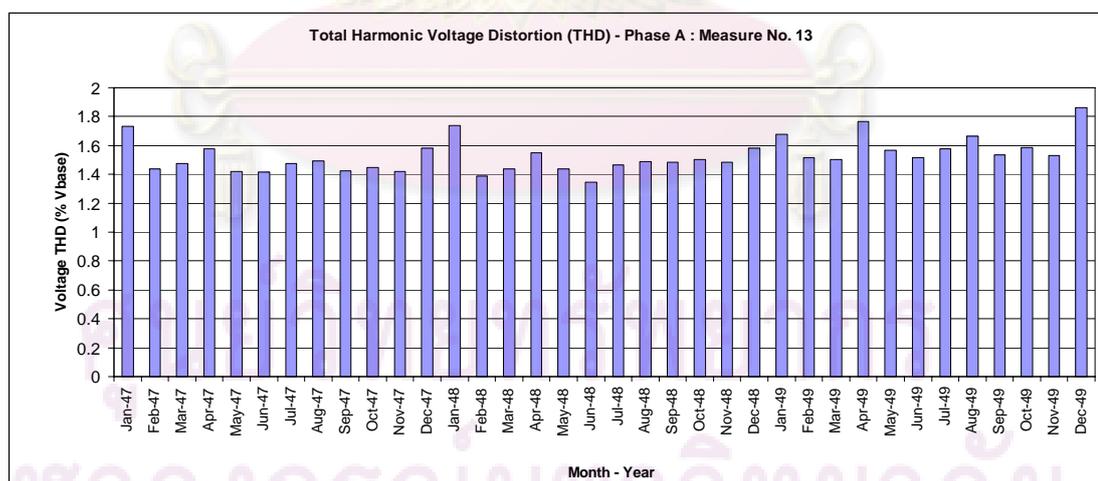
จากข้อมูลของค่า PIt เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 0.413 และสูงสุด คือ 0.529 เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.302 และสูงสุด คือ 0.503 เฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 0.298 และสูงสุด คือ 0.465 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟส จะเห็นว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.298 – 0.529 ซึ่งเฟส A มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 เฟสประมาณ 0.1 และเฟส B มีค่าสูงกว่าเฟส C เล็กน้อย ทั้งนี้ค่า PIt ในช่วง 36 เดือน ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือ ไม่เกิน 1.0

6.12.4 ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (Total Harmonic Voltage Distortion : THDV)

1) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส A แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส A ดังนี้

ตารางที่ 6.155 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of THDV Phase A				Measure No.		13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV					
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.734	1.439	1.474	1.574	1.419	1.414	1.474	1.494	1.424	1.449	1.419	1.579
2548	1.739	1.389	1.439	1.549	1.439	1.344	1.464	1.489	1.484	1.504	1.484	1.579
2549	1.679	1.514	1.504	1.764	1.569	1.514	1.574	1.664	1.534	1.584	1.529	1.864

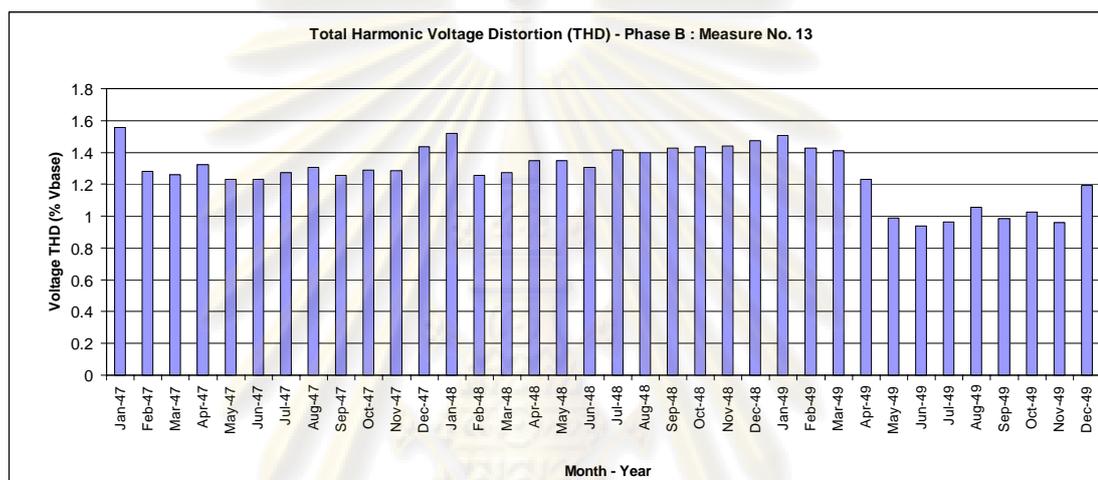


รูปที่ 6.201 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส A ของเครื่องวัดหมายเลข 13

2) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส B แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส B ดังนี้

ตารางที่ 6.156 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส B ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of THDV Phase B				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.559	1.279	1.259	1.324	1.229	1.229	1.274	1.304	1.254	1.289	1.284	1.434
2548	1.519	1.254	1.274	1.349	1.349	1.304	1.414	1.399	1.429	1.434	1.439	1.474
2549	1.509	1.429	1.409	1.229	0.989	0.939	0.964	1.054	0.984	1.024	0.959	1.194

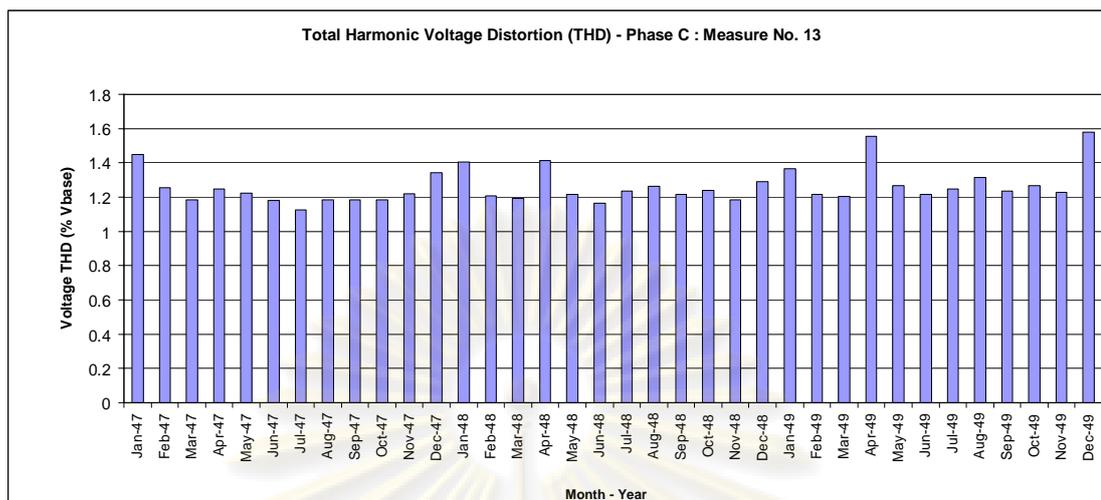


รูปที่ 6.202 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13

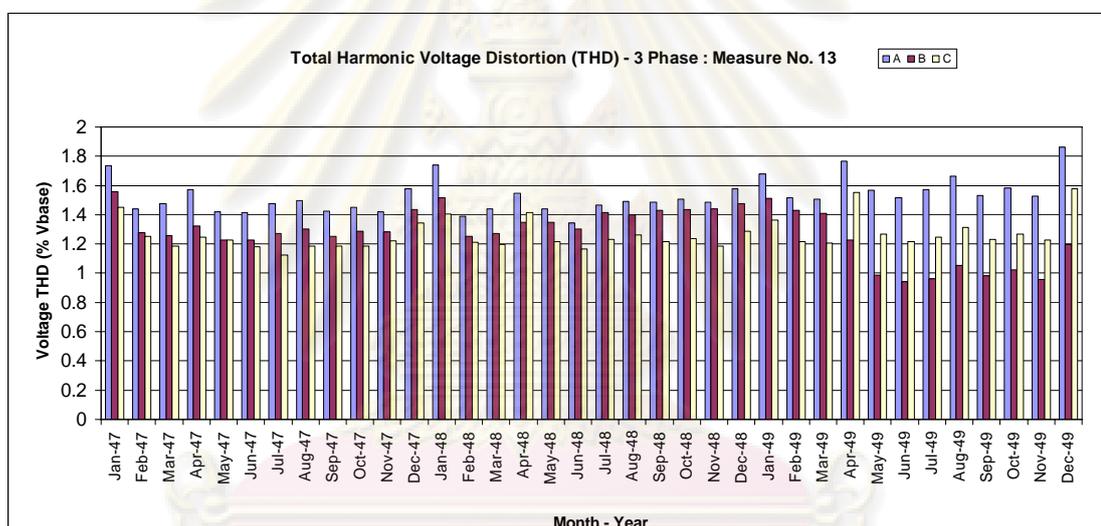
3) แสดงผลการวิเคราะห์ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) เฟส C แบ่งเป็นตารางและกราฟแท่ง ที่มีข้อมูล 36 เดือน ของ เฟส C ดังนี้

ตารางที่ 6.157 ผลวิเคราะห์ข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13

CP95 of THDV Phase C				Measure No.	13	สถานีไฟฟ้าโรจนะ (RCN) Incoming - 115 kV						
Month Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2547	1.449	1.254	1.184	1.249	1.224	1.179	1.124	1.184	1.184	1.184	1.219	1.344
2548	1.404	1.209	1.194	1.414	1.214	1.164	1.234	1.264	1.214	1.239	1.184	1.289
2549	1.364	1.214	1.204	1.554	1.269	1.214	1.249	1.314	1.234	1.269	1.229	1.579



รูปที่ 6.203 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV เฟส C ของเครื่องวัดหมายเลข 13



รูปที่ 6.204 กราฟแท่งแสดงข้อมูล CP95 ของ THDV ทั้ง เฟส 3 ของเครื่องวัดหมายเลข 13

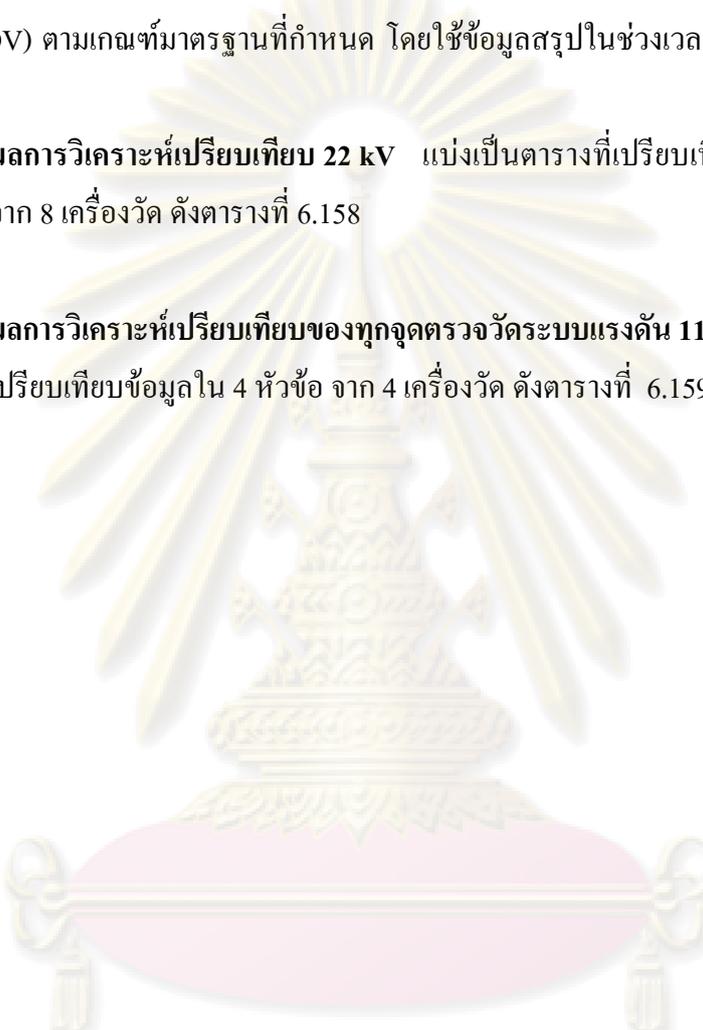
จากข้อมูลของค่า THDV เมื่อพิจารณา เฟส A มีค่าต่ำสุด คือ 1.344% และสูงสุด คือ 1.864% เฟส B มีค่าต่ำสุด คือ 0.939% และสูงสุด คือ 1.559% และเฟส C มีค่าต่ำสุด คือ 1.124% และสูงสุด คือ 1.579% เมื่อพิจารณาทั้ง 3 เฟสจะเห็นว่ามียุทธศาสตร์ค่าอยู่ระหว่าง 0.939 – 1.864% เฟส A มีค่าสูงสุด สำหรับ เฟส B ในช่วง 27 เดือนแรก มีค่าสูงชันกว่าเฟส C หลังจากนั้น เฟส C มีค่าสูงกว่า เฟส B แต่ยังคงน้อยกว่า เฟส A ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Planning Level ของระดับแรงดัน 115 kV ค่า THDV ในช่วง 36 เดือนยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่เกิน 2.5 %

6.13 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของทุกเครื่องวัด

การวิเคราะห์ส่วนนี้แบ่งตามระบบแรงดันของจุดตรวจวัด ได้แก่ แรงดัน 22 kV และแรงดัน 115 kV จาก 4 นิคมอุตสาหกรรม โดยเปรียบเทียบ 4 หัวข้อ ได้แก่ Voltage Regulation, Voltage Unbalance, การกระเพื่อมของแรงดัน ในส่วน PI และความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน (THDV) ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลสรุปในช่วงเวลา 36 เดือน จากข้อ 6.1 – 6.12 ดังนี้

6.13.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ 22 kV แบ่งเป็นตารางที่เปรียบเทียบข้อมูลใน 4 หัวข้อ จาก 8 เครื่องวัด ดังตารางที่ 6.158

6.13.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบของทุกจุดตรวจวัดระบบแรงดัน 115 kV แบ่งเป็นตารางที่เปรียบเทียบข้อมูลใน 4 หัวข้อ จาก 4 เครื่องวัด ดังตารางที่ 6.159



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.158 สรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับ 22 kV

นิคม อุตสาหกรรม	หมายเลข เครื่องวัด	Voltage Regulation																		Voltage		Voltage Fluctuations -Plt						THDV									
		CP05			CP95			-10%			-5%			+ 5%			+ 10%			Unblance		CP95			≤ 1			CP95			≤ 3%						
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	CP95	≤ 2%	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
ไฮเทค	2 - TR1	96.6	100.0	100.3	104.0	103.9	109.1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	F	P	P	P	0.709	P	0.642	0.596	0.611	P	P	P	2.029	1.734	1.949	P	P	P
	3 - TR2	NA																		0.724	P	0.768	0.709	0.691	P	P	P	1.834	1.834	1.619	P	P	P				
แหลมฉบัง	5 - TR1	99.4	99.7	100.0	101.7	102.0	102.4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.459	P	0.509	0.488	0.493	P	P	P	1.819	1.634	1.809	P	P	P	
	6 - TR2	99.6	99.7	99.9	101.9	102.0	103.0	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.389	P	0.516	0.463	0.46	P	P	P	1.724	1.574	1.604	P	P	P	
อีสเทิร์น ชิบอร์ค	8 - TR1	102.1	101.4	102.4	103.9	104.0	104.6	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.774	P	1.159	1.136	1.08	F	F	F	2.854	2.599	2.719	P	P	P	
	9 - TR2	102.0	102.0	102.1	104.0	104.0	104.6	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.539	P	1.262	1.169	1.162	F	F	F	2.114	2.199	2.304	P	P	P	
โรจนะ	11 - TR1	94.8	100.1	100.7	103.3	103.4	111.0	P	P	P	F	P	P	P	P	F	P	P	F	0.484	P	0.704	0.647	0.66	P	P	P	2.629	2.344	2.739	P	P	P				
	12 - TR2	101.3	101.3	101.3	104.2	104.2	104.8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.559	P	0.679	0.666	0.655	P	P	P	2.074	1.994	2.149	P	P	P	

ตารางที่ 6.159 สรุปผลวิเคราะห์เปรียบเทียบระดับ 115 kV

นิคม อุตสาหกรรม	หมายเลข เครื่องวัด	Voltage Regulation																		Voltage		Voltage Fluctuations -Plt						THDV							
		CP05			CP95			-10%			-5%			+ 5%			+ 10%			Unblance		CP95			≤ 1			CP95			≤ 2.5%				
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	CP95	≤ 2%	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
ไฮเทค	4	89.2	91.6	93.2	102.9	103.0	103.1	F	P	P	F	F	F	P	P	P	P	P	P	P	P	1.374	P	0.77	0.737	0.757	P	P	P	2.419	2.424	2.404	P	P	P
แหลมฉบัง	7	99.4	99.8	99.6	104.0	104.1	104.1	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.279	P	0.62	0.584	0.567	P	P	P	2.539	1.749	2.359	F	P	P
อีสเทิร์นชิบอร์ค	10	96.2	97.1	97.6	102.8	103.1	102.8	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.594	P	1.35	1.305	1.299	F	F	F	1.574	1.494	1.549	P	P	P
โรจนะ	13	95.2	96.4	97.2	102.5	102.6	102.5	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0.664	P	0.529	0.503	0.465	P	P	P	1.864	1.559	1.579	P	P	P

หมายเหตุ P (Pass) หมายถึง ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน, F (Fail) หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน, NA หมายถึง ไม่สามารถกำหนดได้

บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าสำหรับปรากฏการณ์ทางด้านคุณภาพไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่มีในฐานข้อมูลจำนวนมาก ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ ขนาด RMS ของแรงดัน, ขนาด RMS ของกระแส, ความถี่, ค่ากำลังงาน, แรงดันไม่สมดุล, แรงดันกระเพื่อม, ความผิดเพี้ยนด้านฮาร์มอนิกรวมของแรงดัน และกระแส จากจุดตรวจวัดทั้งหมด 12 จุดตรวจวัด ในพื้นที่ 4 สถานีไฟฟ้า ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่มีเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น Trend, Histogram, Cumulative Line และ Shading เป็นต้น และนำข้อมูลเชิงสถิติที่ได้มาตรวจสอบกับเกณฑ์มาตรฐานทางด้านคุณภาพไฟฟ้า ทั้งนี้สามารถเห็นภาพเชิงเปรียบเทียบของข้อมูลในแต่ละจุดตรวจวัดหรือจุดตรวจวัดเดียวกันในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ รายปี, รายไตรมาส, รายเดือน, รายสัปดาห์ หรือ รายวัน ซึ่งแสดงให้เห็นความแตกต่างทางคุณภาพไฟฟ้าของแต่ละจุดตรวจวัดหรือในจุดตรวจวัดเดียวกันได้

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลคุณภาพไฟฟ้าด้วยโปรแกรมนี้ช่วยลดทรัพยากรเวลาและบุคลากร ทำให้สะดวกในการวิเคราะห์ภาพรวมของแต่ละจุดตรวจวัดในช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อที่สามารถตรวจสอบได้ว่าจุดตรวจวัดนั้นมีปัญหาทางด้านคุณภาพไฟฟ้ากับระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมากน้อยเพียงใด โดยใช้มาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการช่วยตัดสินใจ เพื่อวางแผนจัดการต่างๆ กับระบบไฟฟ้าในอนาคตได้มากขึ้น โดยพัฒนาโปรแกรมนี้ด้วยโปรแกรมเดสก์ท็อป 7 เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการพัฒนา สามารถออกแบบให้เชื่อมต่อกับข้อมูลและโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อย่างสะดวก อีกทั้งยังมีการแสดงผลเป็นกราฟฟิกที่สวยงาม

โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดเพิ่มเติมจากโปรแกรมของเครื่องมือวัดที่มีอยู่ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาในเบื้องต้น

7.2 ข้อเสนอแนะ

โปรแกรมที่ได้มานี้ยังสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้ จึงได้เสนอแนวทางในการพัฒนาต่อไปดังนี้

- การเลือกจำนวนเครื่องวัดเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล โปรแกรมได้จำกัดให้เลือกเปรียบเทียบจำนวนเครื่องวัดสำหรับจุดตรวจวัดระบบ 115 kV ได้สูงสุดจำนวน 3 เครื่องวัด และสำหรับจุดตรวจวัดระบบ 22 kV ได้สูงสุดจำนวน 4 เครื่องวัด
- การเลือกหมายเลขเครื่องวัด โปรแกรมได้กำหนดหมายเลขเครื่องวัด จำนวน 12 เครื่อง ทั้งนี้ในอนาคตหากต้องการนำเครื่องวัดหมายเลขอื่นนอกเหนือจาก 12 เครื่องดังกล่าวมาวิเคราะห์ จำเป็นต้องแก้ไขโปรแกรมบางส่วน
- การเลือกช่วงเวลาเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล โปรแกรมได้จำกัดให้เลือกข้อมูลสูงสุดได้ 1 ปี และสามารถเลือกช่วงเวลาเพื่อเปรียบเทียบต่อ 1 เครื่องวัดได้ 7 ช่วงเวลาเท่านั้น
- โปรแกรมสามารถระบุวันที่ต้องการดูข้อมูลได้ โดยเพิ่มเติมวันหยุดที่ไม่รวมวันเสาร์-อาทิตย์ ซึ่ง อ้างอิงตามวัน Off – Peak อัตรา TOU ประจำปี ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ทั้งนี้โปรแกรมได้ใส่ข้อมูลในวันหยุดถึง ปี 2550 หรือ ปี 2007 เท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องมีการเพิ่มข้อมูลของวันหยุดทุกปีที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ประกาศออกมา
- การนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานนั้น ในส่วนของฮาร์มอนิก โปรแกรมได้นำเสนอเฉพาะในส่วนของแรงดันเท่านั้น ไม่รวมในส่วนของกระแส และค่าแต่ละอันดับของค่าฮาร์มอนิก
- มาตรฐานทางคุณภาพไฟฟ้าที่โปรแกรมใช้สำหรับวิเคราะห์นั้นครอบคลุม 4 มาตรฐาน ได้แก่ EN 50160, IEC 61000-2-12, IEEE 519, IEEE 1159 และ Engineering Recommendation G5/4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- [1] EPRI. An Assessment of Distribution System Power Quality, Volume 1: Executive Summary. Tennessee: Electrotek Concepts, 1996.
- [2] Bollen, M.H.J. Understanding power quality problems (Voltage sags and interruptions). New York: IEEE Press, 2000.
- [3] Barry W.Kennedy. Power Quality Primer. New York: McGraw-Hill, 2000.
- [4] IEC 61000-2-5. Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication, 1995.
- [5] IEC 61000-2-12. Compatibility Levels for Low – Frequency Conducted Disturbances and Signalling in Public Medium – Voltage Power Supply Systems, 2003-04.
- [6] IEC 61000-3-2. Limits for harmonic Current Emissions (Equipment Input Current ≤ 16 A per Phase), 2001-10.
- [7] IEC 61000-3-4. Limitation of Emission of Harmonic Currents in Low – Voltage Power Supply Systems for Equipment with Rated Current Greater Than 16 A, 1998-10.
- [8] EN 50160. Voltage Characteristics of Electricity Supplied by Public Distribution Systems, 1999.
- [9] IEEE 1159. IEEE Recommended Practice on Monitoring Electric Power Quality, 1995.
- [10] IEEE 519. IEEE Recommended Practiced and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems, 1992.
- [11] Engineering Recommendation G5/4. Planning Levels for Harmonic Voltage Distortion and The Connection of Non – Linear Equipment to Transmission Systems and Distribution Networks in The United Kingdom, 2001.
- [12] EPRI. Steady -State Trend Data Analysis for Applications in Predictive Maintenance and Operations. Tennessee : EPRI Solutions, 2006.
- [13] ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาคุณภาพไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่จ่ายให้ผู้ใช้ไฟอุตสาหกรรมที่ต้องการคุณภาพไฟฟ้าสูง. กรุงเทพมหานคร : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2548.
- [14] John J. Grainger, William D. Stevenson, Jr. Power System Analysis. New York: McGraw-Hill, 1994.

- [15] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการสำรวจระดับคุณภาพไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าระยะที่ 2. กรุงเทพมหานคร : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2550.
- [16] ไชยะ แซ่มซ้อย, เอกสารประกอบการอบรมทางวิชาการเรื่อง Industrial power quality (Voltage sags and harmonics). ศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลังร่วมกับภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เมษายน 2547.
- [17] Dong-Jun Won; Il-Yop Chung; Joong-Moon Kim; Seung-II Moon; Jang-Cheol Seo; Jong-Woong Choe. Development of Power Quality Monitoring System with Central Processing Scheme. Power Engineering Society Summer Meeting, 2002 IEEE. 2, (2002) : 915 - 919.
- [18] Rong-Ceng Leou; Wen-Ruei Tsai; Yong-Nong Chang. A power quality monitoring system based on J2EE architecture. TENCON 2004, 2004 IEEE Region 10 Conference. 3, (November 2004) :291 – 294.
- [19] Seema S. Sonnad. Describing Data: Statistical and Graphical Methods. Radiology. 225, (2002) :622 – 628.
- [20] Dr. Robert H. Rutchik , EIA Guidelines for Statistical Graphs [Online]. Energy Information Administration (EIA)., 2007 Available from:
<http://www.eia.doe.gov/neic/graphs/maps.htm>. [25/09/2007]
- [21] EPRI. An Assessment of Distribution System Power Quality, Volume 2: Statistical Summary Report. Tennessee : Electrotek Concepts, 1996.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชุตีมา เกียรติเสวี เกิดวันที่ 22 มิถุนายน พ.ศ. 2522 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สำนักวิชา วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2544 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อใน หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย