

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมคุณภาพหม้อแปลงไฟฟ้า ของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

b. 11๑ ๖๖๑๔๐
i.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Quality Control for Transformer of Thaipatanakit Transformer Co., Ltd



Miss Chonlatip

Prommachat

Miss Chutima

Suwantraiamorn

Miss Preeyarat

Supajaronwong

A Special Problem Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of

Bachelor of Science

Department of Applied Statistics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง การควบคุมคุณภาพหม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัทไทยพัฒนกิจ
หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด

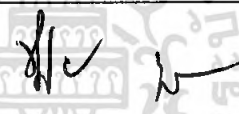
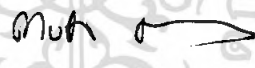

นักศึกษา นางสาวชลทิพย์ พรหมชาติ
นางสาวหุติมา สุวรรณไตรอมร
นางสาวปรียารัตน์ ศุภจรูญวงศ์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

สาขาวิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ชูใจ กุهارัตนไชย

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้ / ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ผศ.ชูใจ กุهارัตนไชย	
กรรมการ ผศ.สายชล สีนสมบูรณ์ทอง	
กรรมการ ดร.จุฑาธิป ตันสถิตย์	


.....
(ผศ.ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง	การควบคุมคุณภาพหม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัทไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด	
นักศึกษา	นางสาวชลทิพย์	พรมชาติ
	นางสาวชุติมา	สุวรรณไทรอมร
	นางสาวปริยารัตน์	ศุภจรรยาวงศ์
ภาควิชา	สถิติประยุกต์	
คณะ	วิทยาศาสตร์	
ปีการศึกษา	2550	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ชูใจ	คุณารัตน ไชย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษารั้งนี้เพื่อทำการควบคุมคุณภาพหม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัทไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิต และค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบรวมทั้งการลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้า ทั้งหมด 5 ขนาด คือ 30 kVA , 50 kVA , 100 kVA , 160 kVA และ 250 kVA ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ.2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ สร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) รวมทั้งหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) และคำนวณหาค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS , MINITAB และ Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการประมวลผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด ยังอยู่ในลักษณะที่ควบคุมไม่ได้ และค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี มีผลให้ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่ามาก ดังนั้นควรจะปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีขึ้น

Special Problem Title	Quality Control of Transformer of Thaipatanakit Transformer Co., Ltd.	
Name	Chonlathip	Prommachat
	Chutima	Suwantriamorn
	Preeyarat	Supajaronwong
Department	Applied Statistics	
Faculty	Science	
Academic Year	2007	
Special Problem Advisor	Asst. Prof. Choojai Kuharatanachai	

ABSTRACT

The purpose of our study is to control the quality of Thaipatanakit Transformer Co., Ltd. mainly to reduce production and inspection cost, including to reduce the defection losts by gathering “No load loss” and load loss” data of these adaptors, 30 kVA , 50 kVA , 100 kVA , 160 kVA and 250 kVA rating from October 2006 to September 2007 The data are consisted of No load loss and load loss. Then we calculated by using Normal Distribution. We present the data by using the form of Individual chart (X-chart) and Moving range chart (R-Chart), including Capability Process Index (C_{PU}). Finally, we evaluated the percentage of defect quanlity by using the SPSS, MINITAB and Microsoft Excel Program to support the data presentation.

As a result of anlysis, No load loss and Load loss of the Capacity Process for Transformers in 5 different sizes cause high percentage of the defect. Moreover, The Capacity Process Index are not standard level. Hence, The Production Process should be improved for their standard products quality.

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษา เอื้อเฟื้อเอกสารต่างๆ และหนังสืออ้างอิง ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ผศ.สายชล สตินสมบูรณ์ทอง และ ดร.จุฑาธิป ตัณสฤติย์ คณะกรรมการที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำข้อบกพร่อง ตลอดจนแก้ไขข้อผิดพลาดเพิ่มเติม

ขอขอบพระคุณ คุณบำรุง แก้วตระกูลโชติ ประธานกรรมการ คุณคำนึ่ง แก้วตระกูลโชติ รองประธานกรรมการ คุณประธาน แก้วตระกูลโชติ กรรมการผู้จัดการ และ คุณนพดล เจริญรุ่ง ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ ที่ช่วยติดต่อบริษัทงานเกี่ยวกับข้อมูล ที่จะนำมาใช้ในการศึกษากระบวนการ และการควบคุมค่ากำลังสูญเสีย

ขอขอบพระคุณ ท่านคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่างๆ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ให้ความสะดวก และช่วยเหลือในเรื่องราวต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณบิดามารดาของผู้จัดทำปัญหาพิเศษ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมา

นางสาวชลทิพย์

พรมชาติ

นางสาวชุตินา

สุวรรณไตรอมร

นางสาวปริยารัตน์

ศุภจรรยาวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ประวัติของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด	1
1.3 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ	2
1.6 ตัวแปรและนิยาม	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ	4
2.1.2 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่	9
2.1.3 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม	12
2.1.4 สมรรถนะของกระบวนการ	12
2.1.5 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด	17
2.1.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ	17
2.1.7 การแปลงข้อมูล	23
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	26
3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล	26
3.2 ขั้นตอนการผลิต	30
3.2.1 ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)	31
3.2.2 ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)	32
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการ	34
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	36
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	36
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	48
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	62
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	62
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	74
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	88
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	88
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA	116
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA	116
4.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA	129
4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	144
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA	144
4.5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA	157
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	172
5.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	172
5.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA	173
5.3 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA	173
5.4 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA	174
5.5 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA	175
5.6 ข้อเสนอแนะ	175
บรรณานุกรม	177
ภาคผนวก	178

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 3.1	ตัวอย่างใบบันทึกข้อมูลของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	27
ตารางที่ 3.2	ข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA ที่รวบรวมในเดือนตุลาคม พ.ศ.2549	28
ตารางที่ 4.1	ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ละขนาด	35
ตารางที่ 4.2	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	36
ตารางที่ 4.3	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	48
ตารางที่ 4.4	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	60
ตารางที่ 4.5	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	61
ตารางที่ 4.6	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	62
ตารางที่ 4.7	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	74
ตารางที่ 4.8	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 4.9	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของ กระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	87
ตารางที่ 4.10	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	88
ตารางที่ 4.11	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	101
ตารางที่ 4.12	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	114
ตารางที่ 4.13	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	115
ตารางที่ 4.14	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA	116
ตารางที่ 4.15	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA	129
ตารางที่ 4.16	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA	142
ตารางที่ 4.17	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA	143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตารางที่ 4.18	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	144
ตารางที่ 4.19	การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	157
ตารางที่ 4.20	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	170
ตารางที่ 4.21	ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	171

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 2.1	แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม	6
รูปที่ 2.2	แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตไม่อยู่ภายใต้การควบคุม	7
รูปที่ 2.3	ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดียว	11
รูปที่ 2.4	ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่	11
รูปที่ 2.5	ค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p มากกว่า 1	14
รูปที่ 2.6	ค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p เท่ากับ 1	14
รูปที่ 2.7	ค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p น้อยกว่า 1	14
รูปที่ 2.8	จำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน	17
รูปที่ 2.9	เส้นโค้งการแจกแจงแบบปกติ	18
รูปที่ 2.10	ตัวอย่าง Normal Probability Plot ที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ	22
รูปที่ 2.11	ตัวอย่าง Normal Probability Plot ที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ	22
รูปที่ 3.1	หม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัทไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้าจำกัด	26
รูปที่ 3.2	การต่อสายจากแหล่งจ่ายไฟที่ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ เพื่อวัดค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)	31
รูปที่ 3.3	เครื่องมือ Digital Power Meter	31
รูปที่ 3.4	เครื่องมือ Variable Voltage Transformer	32
รูปที่ 3.5	ปรับแรงดันไฟฟ้า (เพิ่ม/ลด)	32
รูปที่ 3.6	Temperature เครื่องมือวัดอุณหภูมิภายนอก	32
รูปที่ 3.7	วัดอุณหภูมิภายในหม้อแปลงไฟฟ้าด้วยเทอร์โมมิเตอร์	32
รูปที่ 3.8	ขั้นตอนการชั่งตวงโดยใช้บาร์ทองแดง เพื่อทดสอบหาค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด	33
รูปที่ 4.1	Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	36
รูปที่ 4.2	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดียว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	37

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 4.3	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	38
รูปที่ 4.4	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	39
รูปที่ 4.5	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	40
รูปที่ 4.6	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	41
รูปที่ 4.7	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	42
รูปที่ 4.8	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	43
รูปที่ 4.9	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	44
รูปที่ 4.10	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	45
รูปที่ 4.11	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	46

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ 4.12	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	47
รูปที่ 4.13	Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA	48
รูปที่ 4.14	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	49
รูปที่ 4.15	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	50
รูปที่ 4.16	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	51
รูปที่ 4.17	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	52
รูปที่ 4.18	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	53
รูปที่ 4.19	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	54
รูปที่ 4.20	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	55

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.21	56
รูปที่ 4.22	57
รูปที่ 4.23	58
รูปที่ 4.24	59
รูปที่ 4.25	62
รูปที่ 4.26	63
รูปที่ 4.27	64
รูปที่ 4.28	65
รูปที่ 4.29	66

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.30 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	67
รูปที่ 4.31 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	68
รูปที่ 4.32 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	69
รูปที่ 4.33 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	70
รูปที่ 4.34 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	71
รูปที่ 4.35 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	72
รูปที่ 4.36 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	73
รูปที่ 4.37 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA	74
รูปที่ 4.38 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	75

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ 4.39	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	76
รูปที่ 4.40	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	77
รูปที่ 4.41	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	78
รูปที่ 4.42	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	79
รูปที่ 4.43	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	80
รูปที่ 4.44	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	81
รูปที่ 4.45	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	82
รูปที่ 4.46	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	83
รูปที่ 4.47	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ 4.48	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	85
รูปที่ 4.49	Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA	88
รูปที่ 4.50	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	89
รูปที่ 4.51	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	90
รูปที่ 4.52	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	91
รูปที่ 4.53	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	92
รูปที่ 4.54	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	93
รูปที่ 4.55	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	94
รูปที่ 4.56	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	95

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.57	96
รูปที่ 4.58	97
รูปที่ 4.59	98
รูปที่ 4.60	99
รูปที่ 4.61	100
รูปที่ 4.62	101
รูปที่ 4.63	102
รูปที่ 4.64	103
รูปที่ 4.65	104

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.66 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	105
รูปที่ 4.67 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	106
รูปที่ 4.68 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	107
รูปที่ 4.69 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	108
รูปที่ 4.70 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	109
รูปที่ 4.71 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	110
รูปที่ 4.72 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	111
รูปที่ 4.73 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	112
รูปที่ 4.74 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	113

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.75	Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA
	116
รูปที่ 4.76	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549
	117
รูปที่ 4.77	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549
	118
รูปที่ 4.78	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549
	119
รูปที่ 4.79	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550
	120
รูปที่ 4.80	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550
	121
รูปที่ 4.81	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550
	122
รูปที่ 4.82	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550
	123
รูปที่ 4.83	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550
	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ 4.84	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	125
รูปที่ 4.85	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	126
รูปที่ 4.86	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	127
รูปที่ 4.87	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	128
รูปที่ 4.88	Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA	129
รูปที่ 4.89	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	130
รูปที่ 4.90	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	131
รูปที่ 4.91	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	132
รูปที่ 4.92	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	133

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า	
รูปที่ 4.93	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	134
รูปที่ 4.94	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	135
รูปที่ 4.95	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	136
รูปที่ 4.96	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	137
รูปที่ 4.97	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	138
รูปที่ 4.98	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	139
รูปที่ 4.99	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	140
รูปที่ 4.100	แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	141
รูปที่ 4.101	Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	144

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.102	145
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	
รูปที่ 4.103	146
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	
รูปที่ 4.104	147
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	
รูปที่ 4.105	148
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	
รูปที่ 4.106	149
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	
รูปที่ 4.107	150
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	
รูปที่ 4.108	151
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	
รูปที่ 4.109	152
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	
รูปที่ 4.110	153
แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.111 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	154
รูปที่ 4.112 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	155
รูปที่ 4.113 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	156
รูปที่ 4.114 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA	157
รูปที่ 4.115 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	158
รูปที่ 4.116 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	159
รูปที่ 4.117 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	160
รูปที่ 4.118 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	161
รูปที่ 4.119 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550	162

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.120 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	163
รูปที่ 4.121 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	164
รูปที่ 4.122 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	165
รูปที่ 4.123 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	166
รูปที่ 4.124 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	167
รูปที่ 4.125 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	168
รูปที่ 4.126 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	169

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการดำรงชีวิตของมนุษย์ได้มีไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างมากไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งรวมไปถึงหม้อแปลงไฟฟ้า หรือแม้กระทั่งเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม ในสภาวะปัจจุบันที่มีจำนวนของประชากรเพิ่มขึ้นทำให้มีแนวโน้มในการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย หม้อแปลงไฟฟ้าทำหน้าที่ในการส่งกำลังไฟฟ้าไปยังสถานที่ต่างๆ จึงมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น ซึ่งหม้อแปลงไฟฟ้าจะทำการแปลงค่าแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำ โดยที่หม้อแปลงไฟฟ้าจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 2 ชนิด คือ แกนเหล็กและขดลวด โดยที่แกนเหล็กจะมีผลต่อค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่ยังไม่ได้อาศัยงาน แต่มีกระแสไฟฟ้าเข้าไปในหม้อแปลงไฟฟ้า และขดลวดจะมีผลต่อค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ซึ่งเป็นค่าสูญเสียที่เกิดในกรณีที่มีการใช้งาน ซึ่งค่าดังกล่าวทำให้สูญเสียค่ากำลังไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น และจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายทางด้านวัตถุดิบสูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้ผู้ประกอบการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าจึงควรที่จะมีการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพ เพื่อให้ได้หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติและประสิทธิภาพตรงตามที่กำหนด รวมทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตและลดความสูญเสียของวัตถุดิบ จะเห็นได้ว่าการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง

โดยการศึกษาในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งกำลังไฟฟ้าของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด โดยอาศัยหลักเกณฑ์และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติในการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

1.2 ประวัติของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด

บริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด ตั้งอยู่ที่ 23/1 หมู่ 7 ถนนบางนา-ตราด ซอยวัดสลุด ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า และให้บริการรับซ่อม ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด และจัดทำแผงสวิทช์บอร์ด บริษัทฯ สามารถผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าได้ทุกประเภททั้งระบบ 1 เฟส และ 3 เฟส ตั้งแต่ขนาดเล็กสุดจนถึง 10,000 kVA เพื่อใช้รับแรงดันไฟฟ้าระดับต่างๆ จนถึงสูงสุด 75,000 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้ใดได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

- 1.3.1 ทำการศึกษาลักษณะของข้อมูล ทางด้านค่ากำลังสูญเสียของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด
- 1.3.2 ศึกษาความสามารถของกระบวนการผลิตของหม้อแปลงไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้มีความรู้เบื้องต้นในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า
- 1.4.2 ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

1.5 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบ รวมทั้งสิ้น 2 อย่าง ได้แก่ ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า 5 ขนาด ได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA ของ บริษัทไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

1.6 ตัวแปรและนิยาม

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power transformer) หมายถึง บริภัณฑ์ช่วยกับการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า แปลงค่าแรงดันสูงให้เป็นแรงดันต่ำและค่ากระแสไฟฟ้าสลับระหว่างขดลวดไม่น้อยกว่า 2 ขด ให้เป็นค่าแรงดันและค่ากระแสไฟฟ้าต่างๆ กันที่ความถี่เดียวกัน โดยขดลวดและ/หรือแกนเหล็กไม่เคลื่อนที่ขณะที่ใช้งานเพื่อส่งผ่านกำลังไฟฟ้า

หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution transformer) หมายถึง หม้อแปลง 3 เฟสที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุดไม่เกิน 2,500 kVA หรือหม้อแปลง 1 เฟสที่มีกำลังไฟฟ้าที่กำหนดสูงสุดต่อขดไม่เกิน 833 kVA และแรงดันที่กำหนดไม่เกิน 33 kV เช่น หม้อแปลงแบบน้ำมันแยกขดลวดลดแรงดันจ่ายให้ผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีแบบการหมุนเวียนของน้ำมันโดยวิธีธรรมชาติ และไม่มีอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนจุดต่อแยกมีโหลด เป็นต้น

ค่ากำลังสูญเสีย (Loss) หมายถึง ค่าตัวเลขที่สามารถนำไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าได้ หม้อแปลงไฟฟ้าที่ดีจะต้องมีค่ากำลังความสูญเสียต่ำ ซึ่งค่ากำลังความสูญเสียแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- **ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)** หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไป เมื่อจ่ายแรงดันที่กำหนดที่ความถี่ที่กำหนด เข้าระหว่างขั้วต่อเส้นไฟของขดลวดหนึ่ง ในขณะที่ขดลวดอื่นเปิดวงจร

- **ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)** หมายถึง กำลังไฟฟ้าจริงที่สูญเสียไปของขดลวดคู่หนึ่งที่มีความถี่ที่กำหนดที่อุณหภูมิอ้างอิง เมื่อจ่ายกระแสที่กำหนดไหลผ่านขั้วต่อเส้นไฟของขดลวดหนึ่ง โดยลัดวงจรขั้วต่อเส้นไฟของขดลวดอีกขดหนึ่งในคู่เดียวกัน ในขณะที่ขดลวดอื่น (ถ้ามี) เปิดวงจร

โวลต์ (Voltage : V) หมายถึง ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า วัดระหว่างจุดใดๆ 2 จุด หรือขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ในวงจรไฟฟ้า ซึ่งถ้าหากมีค่ามาก ก็จะมีการไหลของกระแสที่ดีหรือมีแรงส่งแรงผลักดันให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ดี บางทีอาจเรียกว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า

แอมแปร์ (Ampere : A) หมายถึง หน่วยที่ใช้เรียกสำหรับบอกปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน เช่น 5A หมายถึง ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลเท่ากับ 5 แอมแปร์

วัตต์ (Watt : W) หมายถึง หน่วยที่ใช้เรียกขนาดของกำลังไฟฟ้า เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าเขียนไว้ว่า 2,000 W หมายความว่า เครื่องใช้ไฟฟ้านี้ใช้กำลังไฟฟ้า 2,000 วัตต์ (หรือกินไฟ 2,000 วัตต์)

กิโลวัตต์ (Kilowatt : kW) หมายถึง หน่วยของกำลังไฟฟ้าเท่ากับหนึ่งพันวัตต์ เช่น 2 kW หมายถึง กำลังไฟฟ้า 2,000 วัตต์

กิโลโวลต์ (Kilovolt : kV) หมายถึง หน่วยของแรงดันไฟฟ้าที่คิดเป็นพันโวลต์ เช่น 12 kV หมายถึง 12,000 โวลต์

กิโลโวลต์-แอมแปร์ (Kilovolt-Ampere : kVA) หมายถึง ค่าผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับปริมาณกระแสไฟฟ้า หากด้วย 1,000 ซึ่งในการใช้งานเครื่องจริง เครื่องจะใช้พลังงานคือ kVA ไม่ใช่ kW ในการคิดค่าไฟ จะมีการคิดค่าปรับจากการไฟฟ้า เนื่องจากค่านี้นี้ด้วย

หน่วยไฟฟ้า หรือ ยูนิท (Unit) หมายถึง หน่วยที่ใช้บอกขนาดหรือปริมาณของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งาน พลังงานไฟฟ้า 1 ยูนิทหรือ 1 หน่วย เท่ากับ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นการศึกษาการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า ในเรื่องของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และนำมาวิเคราะห์ผลโดยอาศัยทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ เป็นวิธีการทางสถิติในการควบคุมกระบวนการผลิต ประเมินความสามารถของกระบวนการ เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการอยู่ในระดับที่พอใจ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ (Attributes control charts) และแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable control charts) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ (Attributes control charts)

เป็นแผนภูมิที่ใช้เพื่อควบคุมของดีของเสีย หรือข้อบกพร่องจากกระบวนการผลิต ซึ่งแผนภูมิควบคุมตามลักษณะที่สำคัญประกอบด้วย

- แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-chart)
- แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานของเสีย (np-chart)
- แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (c-chart)
- แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น (u-chart)

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable control charts)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการควบคุมลักษณะของสินค้า เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางของลวด ปริมาตรน้ำอัดลม อุณหภูมิของเตาหลอม เป็นต้น ซึ่งแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผันที่สำคัญประกอบด้วย

- แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (\bar{X} -chart)
- แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R-chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S-chart)
- แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart)
- แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart)

เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในการทำปัญหาพิเศษนี้เป็นข้อมูลแบบตัวแปร และเป็นตัวอย่างเดี่ยว ในที่นี้จึงขอกว่าถึงเฉพาะแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

2.1.1.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม

1) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุม ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต และชนิดของแผนภูมิควบคุมที่ใช้ เช่น แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (\bar{X} -chart) แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R-chart) เป็นต้น สิ่งที่ควบคุมคือคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น เวลา ความหนาแน่น อุณหภูมิ การเลือกที่จะควบคุมคุณสมบัติใดขึ้นอยู่กับความสำคัญของคุณสมบัตินั้นๆที่จะมีผลต่อคุณภาพของสินค้า ในกรณีที่เกี่ยวข้องตัวอย่างเดี่ยว คือ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 1 นั้น ในการควบคุมคุณภาพจะเลือกใช้ แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart)

2) กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ในการเก็บข้อมูล จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บขึ้นอยู่กับชนิดของแผนภูมิควบคุม ปริมาณการผลิตของกระบวนการ และค่าใช้จ่ายในการเก็บและทดสอบตัวอย่าง

3) เก็บรวบรวมข้อมูล โดยตัวอย่างที่เก็บมานั้น จะนำมาสร้างแผนภูมิควบคุมและนำไปใช้ในการคำนวณหาขีดจำกัดควบคุมต่อไป

4) คำนวณหาขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุม โดยแผนภูมิควบคุมจะประกอบไปด้วย ขีดจำกัดควบคุมบน เส้นกึ่งกลางและขีดจำกัดควบคุมล่าง

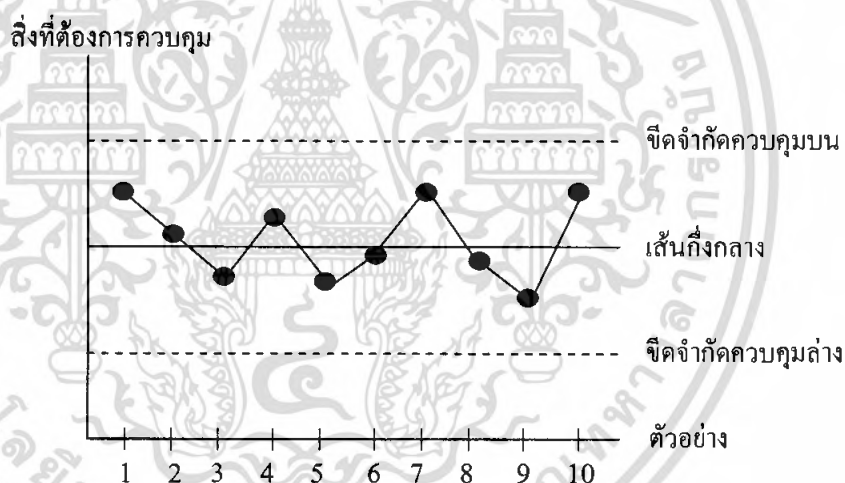
5) เขียนจุดและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม เมื่อได้แผนภูมิควบคุมแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนจุดของตัวอย่างข้อมูลลงในแผนภูมิควบคุม จากนั้นทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม การกระจายของจุดบนแผนภูมิจะแสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่า อยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ และสมควรหยุดกระบวนการผลิตเพื่อปรับตัวกระบวนการผลิตหรือไม่

6) ปรับปรุงแผนภูมิควบคุม จุดที่เขียนลงในแผนภูมิควบคุมที่แสดงถึงความผิดปกติจะถูกคัดออก ถ้าทราบสาเหตุแล้วนำจุดที่เหลือไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุมใหม่ แผนภูมิควบคุมที่ปรับปรุงแล้วนี้อาจนำไปใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 ลักษณะของแผนภูมิควบคุม

- 1) ลักษณะของแผนภูมิควบคุมที่อยู่ภายใต้การควบคุม มีดังนี้
 - ก. ประมาณ 2 หรือ 3 จุดบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพควรรอบบนหรือล่างของเส้นกึ่งกลางหรือเส้นค่าเฉลี่ย
 - ข. มีจุดที่น้อยที่สุดอยู่ใกล้เส้นขีดจำกัดควบคุมบน และเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง
 - ค. ที่ตั้งของจุดควรอยู่ข้ามไปข้ามมาบนเส้นกึ่งกลาง หรือเส้นค่าเฉลี่ย
 - ง. จุดต่างๆบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพควรที่จะสมดุลกันทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง หรือเส้นค่าเฉลี่ย
 - จ. ไม่มีจุดใดเลยตกอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมบน และเส้นขีดจำกัดควบคุมล่างของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

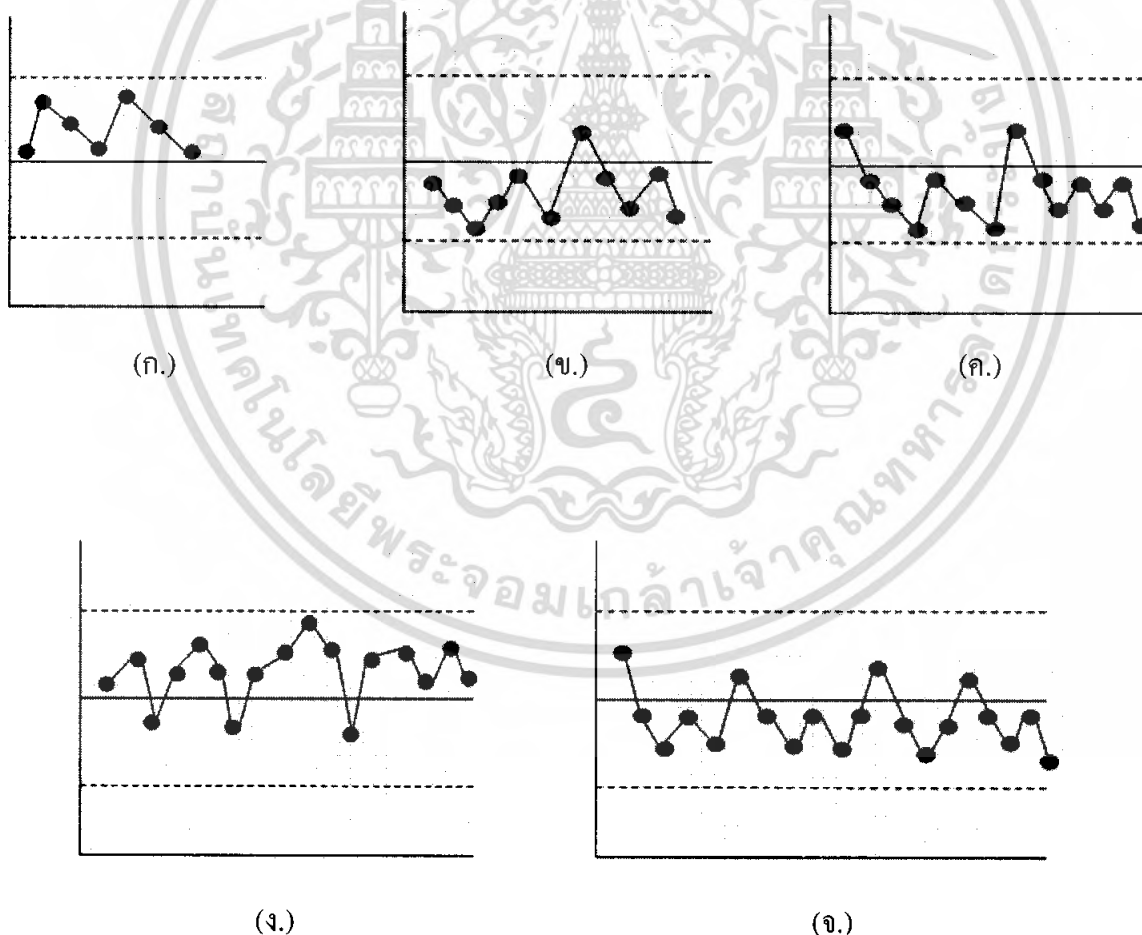


รูปที่ 2.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม

- 2) ลักษณะของแผนภูมิควบคุมที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม มีดังนี้
 - ก. สำหรับจุดของข้อมูลบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพ 7 จุด หรือมากกว่า 7 จุดที่ต่อเนื่องกัน ที่อยู่เหนือเส้นกึ่งกลาง หรืออยู่ใต้เส้นกึ่งกลาง แสดงว่าเกิดความไม่สมดุลเกิดขึ้น
 - ข. สำหรับจุดของข้อมูลบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มี 11 จุดอยู่ในขอบเขตควบคุมคุณภาพ แล้วมีจุด 10 จุดที่อยู่เหนือเส้นกึ่งกลางหรือใต้เส้นกึ่งกลางแสดงว่าเกิดความไม่สมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค. สำหรับจุดของข้อมูลบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มี 14 จุดอยู่ภายในขอบเขตควบคุมคุณภาพ แล้วมีอย่างน้อยที่สุด 12 จุดอยู่เหนือเส้นกึ่งกลางหรือใต้เส้นกึ่งกลาง แสดงว่าเกิดความไม่สมดุล
- ง. สำหรับจุดของข้อมูลบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มี 17 จุดอยู่ภายในขอบเขตควบคุมคุณภาพ แล้วมีอย่างน้อยที่สุด 14 จุดอยู่เหนือเส้นกึ่งกลางหรือใต้เส้นกึ่งกลาง แสดงว่าเกิดความไม่สมดุล
- จ. สำหรับจุดของข้อมูลบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มี 20 จุดอยู่ภายในขอบเขตควบคุมคุณภาพ แล้วมีอย่างน้อยที่สุด 16 จุดอยู่เหนือเส้นกึ่งกลางหรือใต้เส้นกึ่งกลาง แสดงว่าเกิดความไม่สมดุล



รูปที่ 2.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตไม่อยู่ภายใต้การควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมเป็นวิธีการทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมการผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังมีประโยชน์อื่นๆอีกหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

1) **ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด** คือ การตรวจสอบค่าผลการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มวัดได้ตกอยู่นอกเส้นพิสัยควบคุมย่อมแสดงว่า กระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนออกจากมาตรฐานที่กำหนดแล้ว

2) **ทราบถึงสมรรถนะของกระบวนการ (Process capability)** กระบวนการผลิตที่อยู่ภายใต้การควบคุมอาจอยู่ในข้อกำหนด (Specification) หรือไม่ได้ กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติ สามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดถึงสมรรถนะของกระบวนการ เพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ผลของสมรรถนะของกระบวนการที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารในการตัดสินใจด้านต่างๆ เช่น การตัดสินใจเพื่อลงทุนปรับปรุงสมรรถนะของกระบวนการ การตัดสินใจรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า

3) **ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์** สิ่งที่ต้องการควบคุมจะถูกสุ่มตัวอย่าง และเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมเป็นระยะๆ ถ้าจุดมิได้แสดงความผิดปกติก็แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมการผลิตก็สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิต ให้สภาพการผลิตกลับสู่ปกติได้อย่างทันทั่วทั้งที่ และสภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมยังสามารถใช้เพื่อคาดการณ์สภาพการของกระบวนการผลิต ในอนาคตได้อีกด้วย

4) **แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต** แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยอย่างยิ่งในการลดจำนวนของเสียและการทำซ้ำ เช่น แผนภูมิควบคุมจำนวนชิ้นงานของเสีย (np-chart) และแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-chart)

5) **แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ** แผนภูมิควบคุม ช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลา ซึ่งการใช้แผนภูมิควบคุมจะช่วยขจัดสภาพการผลิตสินค้าด้อยคุณภาพ เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติ แผนภูมิควบคุมจะแสดงให้เห็นทราบ ทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสียหรือของด้อยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างดียิ่ง

6) **แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต** การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน การเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 แผนภูมิควบคุมตัวสำหรับอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (X - Chart and Moving range chart)

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) จะใช้เมื่อการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งมาตรวจสอบมีเพียงตัวอย่างเดี่ยว ซึ่งมีหลายกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนตัวอย่างเดี่ยว เช่น การวัดผลที่ได้จากกระบวนการผลิตที่ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ และการวัดผลสินค้าทุกชิ้นที่ผลิตได้ หรืออาจเกิดจากลักษณะการผลิตที่มีอัตราการผลิตช้า ซึ่งกว่าจะรอเพื่อเก็บตัวอย่างจะเสียเวลามาก ในกรณีเช่นนี้อาจสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว โดยมีขั้นตอนในการสร้างแผนภูมิ ดังนี้

- 1) การคำนวณค่า \bar{X} และ \bar{R} แบบตัวอย่างเดี่ยว

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m X_i}{m} \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m-1} R_i}{m-1}$$

เมื่อ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง
 \bar{R} เป็นค่าเฉลี่ยพิสัยของตัวอย่าง
 m เป็นจำนวนหน่วยตัวอย่างในตัวอย่าง
 X_i เป็นค่าตัวอย่างที่ i ใดๆ
 R_i เป็นค่าพิสัยเคลื่อนที่ของตัวอย่างที่ i ใดๆ และ $i = 1, 2, \dots, m-1$
 ซึ่งค่า R_i จะหาได้จาก $R_i = |X_i - X_{i+1}|$

- 2) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) ในกรณีที่ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีสูตรในการคำนวณดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit)

$$UCL_X = \bar{X} + 3\sigma$$

$$\text{โดยประมาณ } \sigma \text{ จาก } \hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

เมื่อ d_2 มีค่าเท่ากับ 1.128 สามารถดูจากตาราง ก. ในภาคผนวก ที่ $n = 2$ ในที่นี้ใช้ $n = 2$ เนื่องจากการคำนวณพิสัยใช้ข้อมูล 2 ค่าที่อยู่ติดกัน ดังนั้นจะได้

$$\begin{aligned}
 UCL_X &= \bar{X} + 3\frac{\bar{R}}{d_2} \\
 &= \bar{X} + 3\frac{\bar{R}}{1.128} \\
 &= \bar{X} + 2.66\bar{R}
 \end{aligned}$$

- เส้นกึ่งกลาง (Central line)

$$CL_X = \bar{X}$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit)

$$LCL_X = \bar{X} - 3\sigma$$

ทำนองเดียวกับ UCL_X จะได้

$$LCL_X = \bar{X} - 2.66\bar{R}$$

3) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) มีสูตรในการคำนวณดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit)

$$\begin{aligned}
 UCL_R &= \bar{R} + 3\sigma_R \\
 &= \left(1 + \frac{3\sigma_R}{\bar{R}}\right)\bar{R} \\
 &= D_4\bar{R}
 \end{aligned}$$

$$\text{เมื่อ } D_4 = 1 + \frac{3\sigma_R}{\bar{R}}$$

ซึ่งค่า D_4 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่าง สามารถเปิดได้จากตาราง ก. ในภาคผนวกที่ $n = 2$ ซึ่งในที่นี้มีค่า $D_4 = 3.267$ จะได้

$$\begin{aligned}
 UCL_R &= D_4\bar{R} \\
 &= 3.267\bar{R}
 \end{aligned}$$

- เส้นกึ่งกลาง (Central line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

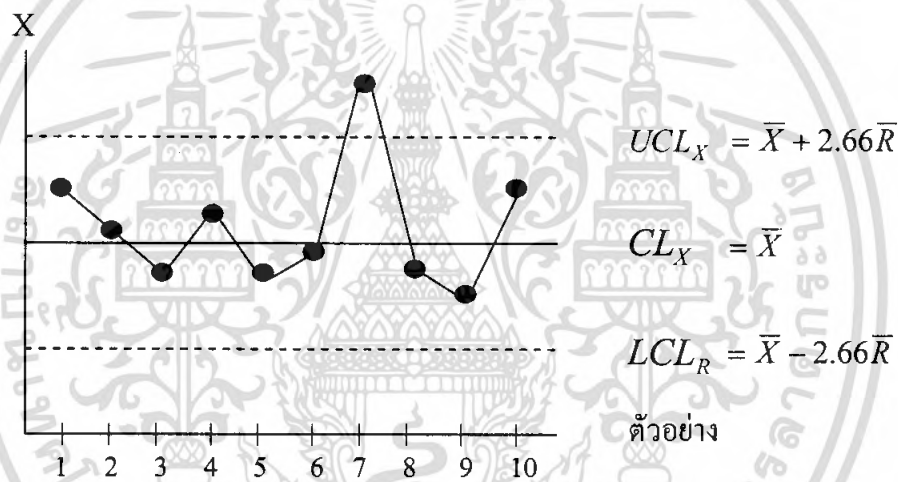
-ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit) ทำนองเดียวกับ UCL_R

$$LCL_R = D_3\bar{R}$$

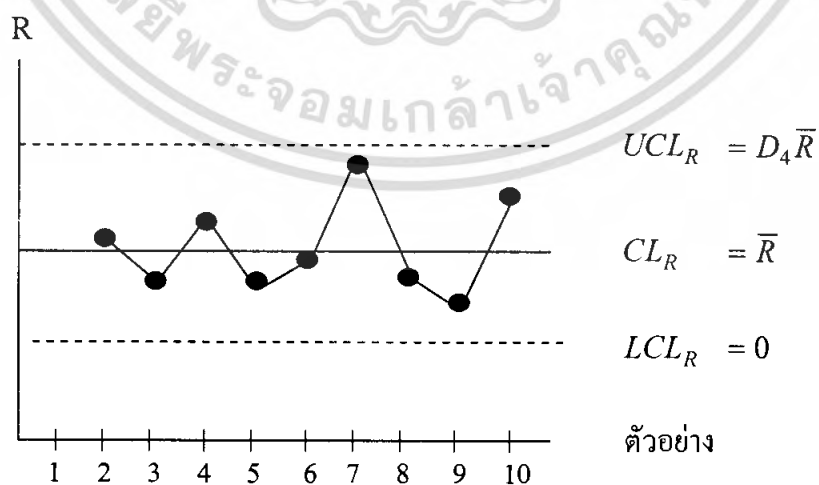
เมื่อค่า D_3 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่าง สามารถเปิดได้จาก ตาราง ก. ในภาคผนวก ที่ $n = 2$ ซึ่งในที่นี้มีค่า $D_3 = 0$ จะได้

$$\begin{aligned} LCL_R &= D_3\bar{R} \\ &= (0)\bar{R} \\ &= 0 \end{aligned}$$

4) นำค่าขีดจำกัดที่ได้ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ไปเขียนกราฟ จะได้ดังนี้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

การปรับปรุงแผนภูมิควบคุมจะทำได้โดยการตัดจุดที่มีลักษณะของความผิดปกติ ดังกล่าวไว้ในหัวข้อ 2.1.1.2 นั่นคือ จุดของ X และ Moving ranges หรือค่า R ที่ผิดปกติออก ในที่นี้มีจำนวนเท่ากับ d นำข้อมูลมาเรียงใหม่ โดยมีข้อมูลตั้งแต่ X_1 จนถึง X_{m-d} นำข้อมูลมาคำนวณหาค่า \bar{X}' และ \bar{R}' ตัวใหม่ดังนี้

$$\bar{X}' = \frac{\sum_{i=1}^{m-d} X_i}{m-d} \quad \bar{R}' = \frac{\sum_{i=1}^{m-d-1} R_i}{m-d-1}$$

เมื่อ \bar{X}' เป็นค่าของ \bar{X} หลังการปรับปรุง

\bar{R}' เป็นค่าของ \bar{R} หลังการปรับปรุง

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนการปรับปรุง

d เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดออก

จากนั้นคำนวณขีดจำกัดควบคุมใหม่ โดยแทนค่า \bar{X} และ \bar{R} ของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดิยวและค่าพิสัยเคลื่อนที่ ด้วย \bar{X}' และ \bar{R}' ตามลำดับ

2.1.4 สมรรถนะของกระบวนการ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่เกิดจากวิธีการผลิตหรือกระบวนการผลิต ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี นั่นก็หมายความว่า ในกระบวนการผลิตปราศจากความผันแปรหรืออาจมีความผันแปร แต่ความผันแปรที่เกิดขึ้นมีน้อยมาก แต่ถ้าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใดมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดีหรือมีผลิตภัณฑ์เสียมาก นั่นก็หมายความว่า กระบวนการผลิตมีความผันแปรมาก และความผันแปรที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จะเป็นส่วนบ่งชี้ถึงความสามารถในกระบวนการผลิตว่า มีความสามารถในการผลิตอย่างไร มีศักยภาพของกระบวนการผลิตเป็นอย่างไร ซึ่งการศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆเหล่านี้เรียกอย่างง่าย ๆ ก็คือ การศึกษาสมรรถนะของกระบวนการ สามารถหาค่าสมรรถนะของกระบวนการได้ดังนี้

2.1.4.1 การหาสมรรถนะของกระบวนการ

ในอุตสาหกรรมการผลิต ลำดับขั้นในการดำเนินงานที่สำคัญมีอยู่ 3 ประการ คือ การออกแบบการผลิต กระบวนการผลิต และการตรวจสอบข้อกำหนด (Specification) ของสินค้าจะกำหนดในขั้นตอนการออกแบบด้วย ในขั้นตอนของการผลิต ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องควบคุมให้สินค้าที่ผลิตตรงตามข้อกำหนด สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบเป็นขั้นตอนการยืนยันให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าที่ผลิตมีลักษณะคุณภาพตรงตามข้อกำหนด ในการควบคุมคุณภาพต้องพิจารณาถึงคุณภาพสินค้าว่าอยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะให้สามารถทราบถึงสมรรถนะของกระบวนการผลิตว่า ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างไร โดยวิธีการคำนวณหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (Process capability index) จะตั้งอยู่บนพื้นฐานกระบวนการผลิตภายใต้การควบคุมสม่ำเสมอ ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณา ดังนี้

กำหนด ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper specification limit หรือ USL)

และ ขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower specification limit หรือ LSL)

โดยขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง จะกำหนดขึ้นจากรัฐบาลหรือโรงงานในการสร้างมาตรฐานของสินค้าใดสินค้านั้น

สำหรับการวิเคราะห์สมรรถนะของกระบวนการผลิต(Process capability index หรือ C_p) ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ คือ

$$C_p = \frac{\text{ความกว้างขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง}}{6\sigma}$$

$$= \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

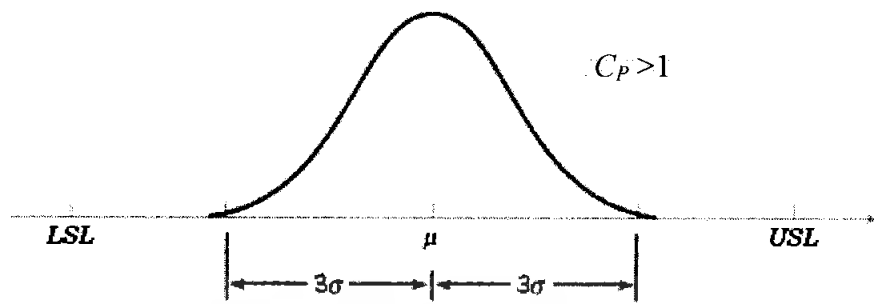
เมื่อ USL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL เป็นขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

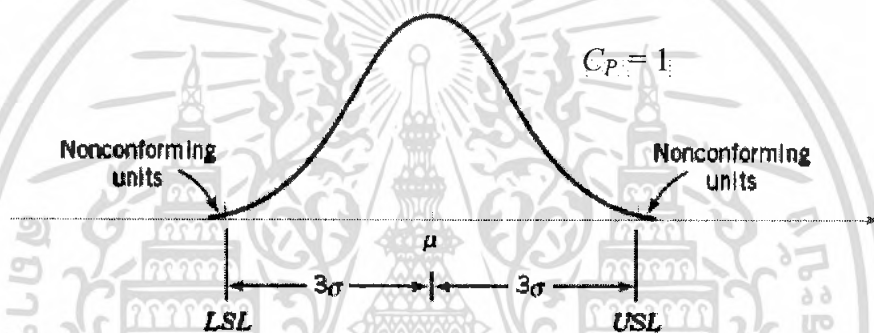
σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต

การตัดสินใจว่าสมรรถนะของกระบวนการ (C_p) ว่ามีสมรรถนะหรือไม่ การตัดสินใจจะใช้การเปรียบเทียบการกระจายภายใต้ 6σ ให้มีค่าเท่ากับความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง โดยจะกล่าวได้ว่า ถ้าค่าดัชนี $C_p = 1$ จะถือว่าเกณฑ์กำหนดมีค่าเท่ากับขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนธรรมชาติพอดีซึ่งถือว่ากระบวนการผลิตไม่มีปัญหา สำหรับค่า C_p ที่มากกว่า 1 หรือน้อยกว่า 1 ก็แสดงถึงความสามารถของกระบวนการซึ่งสามารถสรุปประกอบดังนี้

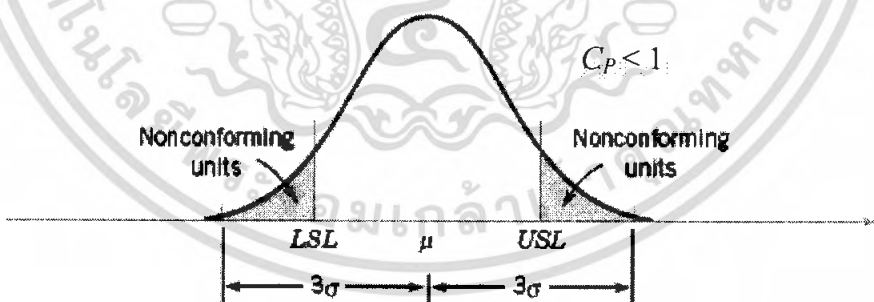
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p มากกว่า 1



รูปที่ 2.6 ค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p เท่ากับ 1



รูปที่ 2.7 ค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีค่าดัชนี C_p น้อยกว่า 1

จากรูปที่ 2.6 ค่า $C_p = 1$ เป็นค่าความสามารถของกระบวนการที่กำหนดให้ ความผันแปรของกระบวนการเท่ากับความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง แสดงว่ากระบวนการมีความสามารถต่ำสุด และจากการแจกแจงปกติ ช่วงความกว้าง 6σ จะกล่าวว่ามีร้อยละ 0.27 ที่ข้อมูลตกอยู่นอกช่วงขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง โดยจะตกอยู่นอกขอบเขตข้อกำหนดบนร้อยละ 0.135 และตกอยู่นอกขอบเขตข้อกำหนดล่างร้อยละ 0.135 และถ้าต้องการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมั่นใจในกระบวนการว่ามีความสามารถมาก การกระจายของข้อมูลในกระบวนการก็ควรมีข้อมูลโคตกนอกขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง หรือถ้ามีข้อมูลตกนอกขอบเขตข้อกำหนดบนและล่างก็ควรมีข้อมูลตกออกน้อยที่สุด ซึ่งสามารถสรุปถึงค่า C_p ว่า ค่า $C_p = 1.33$ จะเป็นค่าต่ำสุดของการวัดความสามารถของกระบวนการและก็เป็นค่าที่แน่ใจมากว่าจะทำให้มีการปฏิเสธผลิตภัณฑ์ต่ำสุด คือร้อยละ 0.007 หรือมีส่วนส่วนของเสียเกิดขึ้น 0.007% จากค่า C_p ทำให้สามารถประเมินสมรรถนะของกระบวนการผลิต โดยแบ่งเป็นกรณีต่างๆ ได้ดังนี้

กรณีที่ 1 เมื่อค่าดัชนี $C_p < 1$ แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำให้สัดส่วนของเสียมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้น เพื่อที่จะลดสัดส่วนของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตนี้จะมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ

1. ลดความผันแปรในกระบวนการผลิต นั่นคือ ต้องปรับทั้งค่าเฉลี่ยและความผันแปรเสียใหม่ ซึ่งจะทำได้ต้องเปลี่ยนเงื่อนไขเกี่ยวกับการผลิต ซึ่งอาจเป็นการติดตั้งเครื่องจักรใหม่หรือปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งก็อาจถึงขั้นการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ เช่น เปลี่ยนวัตถุดิบ เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่หรือเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมเสียค่าใช้จ่ายและเวลามากขึ้นด้วย

2. กรณีที่ไม่อาจเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตใดๆ ได้ แม้ว่าจะได้คุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดก็ตาม อาจจะไปปรับปรุงเกณฑ์ที่ข้อกำหนดเสียใหม่ โดยยึดหลักขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ขีดความสามารถในการผลิตของโรงงาน เพื่อที่จะให้ได้ค่า USL และ LSL ที่ดีหรือครอบคลุมค่า 6σ แต่ถ้าไม่อาจเปลี่ยนแปลงได้ ก็ต้องยอมรับว่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดในอัตราส่วนที่ต้องการ หรือรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้โดยไม่สนว่าจะเป็นระดับที่เหมาะสมหรือไม่ จะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

กรณีที่ 2 เมื่อค่าดัชนี $1 \leq C_p < 1.33$ แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี หรือเป็นไปตามข้อกำหนด ไม่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการ

กรณีที่ 3 เมื่อค่าดัชนี $C_p \geq 1.33$ แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก ขนาด 6σ อยู่ระหว่างขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งในลักษณะนี้ ไม่ก่อให้เกิดปัญหากับผู้ผลิต เพราะผลที่ได้แสดงว่าการควบคุมกระบวนการอยู่ในระดับที่เหมาะสม ได้คุณภาพผลิตภัณฑ์ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดครบเท่าที่ยังคงรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ได้

สำหรับการควบคุมการผลิต จะใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพมาช่วยในการควบคุมการผลิต การปรับปรุงกระบวนการก็คือการปรับปรุงความผันแปรต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ลดลง ด้วยการปรับปรุงคน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการผลิตให้ดีขึ้น แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ใช้สำหรับการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการผลิตจะแคบลงจนกระทั่งอยู่ในสถานะที่ไม่สามารถที่จะปรับปรุงได้อีก ซึ่งในการหาสมรรถนะในกระบวนการผลิต ก็จะสามารถบอกได้ว่ากระบวนการหรือเครื่องจักรมีสมรรถนะที่ดีหรือไม่ และหากค่าดัชนี C_P มีค่ามาก ความผันแปรในกระบวนการก็จะน้อย และสมรรถนะในกระบวนการก็จะมีมาก

สำหรับกรณีที่มีการกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดเพียงด้านเดียว เช่น กำหนดเฉพาะขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เพียงด้านเดียว หรือกำหนดเฉพาะขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เพียงด้านเดียว การวิเคราะห์สมรรถนะของกระบวนการด้วยค่า C_P ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นก็จะใช้ไม่ได้ ในกรณีที่กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดเพียงด้านเดียวนั้นจะใช้ค่า C_{PU} เมื่อกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) และจะใช้ค่า C_{PL} เมื่อกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เป็นดัชนีชี้ความสามารถของกระบวนการ ค่า C_{PU} และ C_{PL} จะใช้สำหรับวัดสมรรถนะของกระบวนการ ด้วยการพิจารณาอัตราส่วนการกระจายของกระบวนการเฉลี่ย จากจุดกึ่งกลางของขอบเขตตัวใดตัวหนึ่งกับครึ่งหนึ่งของการกระจาย ที่แท้จริงทั้งหมด

สมรรถนะของกระบวนการผลิต C_{PU} และ C_{PL} สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{สำหรับขีดจำกัดข้อกำหนดบน : } C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma}$$

$$\text{สำหรับขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง : } C_{PL} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma}$$

เมื่อ \bar{X} เป็นค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต

σ เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต

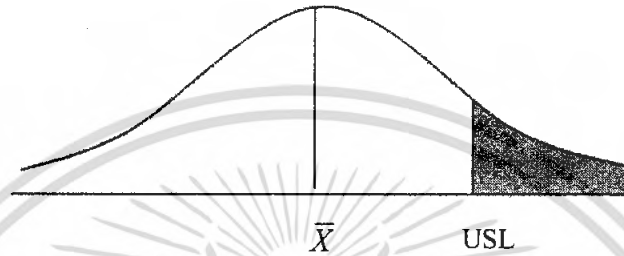
ค่าดัชนี C_{PU} และ C_{PL} ที่คำนวณได้ จะใช้ในการประเมินสมรรถนะของกระบวนการผลิต โดยใช้หลักเกณฑ์ เช่นเดียวกับค่าดัชนี C_P ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

โดยการทบทวนครั้งนี้จะใช้ค่าดัชนี C_{PU} ในการวัดสมรรถนะของกระบวนการผลิต เนื่องจากกระบวนการผลิตของทางบริษัทได้กำหนดเฉพาะขีดจำกัดข้อกำหนดบนเพียงด้านเดียว

ส่วนที่หกของสมการทาง ทระจขอมเกล้าภาคกระบี่

2.1.5 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

ทางบริษัทฯ ได้กำหนดขอบเขตเพียงด้านเดียว หมายความว่าได้กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบน หรือUSL จากข้อมูลลักษณะคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่มีการแจกแจงแบบปกติ จะสามารถคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนโดยอาศัยความสัมพันธ์ ดังนี้



รูปที่ 2.8 จำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรับขีดจำกัดข้อกำหนดบน

$$Z_U = \frac{USL - \bar{X}}{\sigma}$$

เมื่อนำ Z_U ที่ได้ ไปเปิดตาราง ข. ในภาคผนวก จะได้เป็นค่าพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติ ที่อยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด แล้วคิดเป็นค่าร้อยละ จะได้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

การแจกแจงแบบปกติ เป็นการแจกแจงของตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่องที่พบมากที่สุด ซึ่งการแจกแจงปกติมีฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น คือ

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad \text{สำหรับ } -\infty \leq x \leq \infty$$

เมื่อ $f(x)$ = ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น

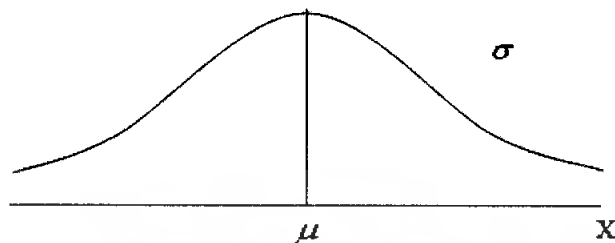
$$e = 2.71828$$

$$\pi = 3.14159$$

$$\mu = \text{ค่าเฉลี่ยของประชากร}$$

$$\sigma = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร}$$

ซึ่งลักษณะทั่วไปของการแจกแจงปกติมีดังนี้



รูปที่ 2.9 เส้นโค้งการแจกแจงแบบปกติ

1. เป็นโค้งรูประฆังคว่ำ สมมาตรกับแกนตั้งที่ลากเส้นผ่านค่าเฉลี่ย (μ) ดังรูปที่ 2.9
2. มีฐานนิยมเดียว มีจุดสูงสุด $X = \mu$
3. กราฟลดลงอย่างต่อเนื่องทั้งสองข้างมีจุดเปลี่ยนเว้าที่ $X = \mu \pm \sigma$ ปลายโค้งจะลดลงเข้าหาแกน X เมื่อ X ห่างจากค่าเฉลี่ย แต่จะไม่บรรจบกับแกน X
4. พื้นที่ภายใต้เส้นโค้งจะมีค่าเท่ากับ 1 นั่นคือ

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx = 1$$

2.1.6.1 วิธีการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

วิธีการทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูล มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ดังนี้

1) การทดสอบการแจกแจงของ Kolmogorov-Smirnov เป็นการทดสอบที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดอย่างน้อยแบบเรียงลำดับ และมีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50 ช่วยให้เราทราบว่าการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาเหมือนกับการแจกแจงของประชากรที่สนใจหรือไม่ ใช้เมื่อตัวแปรมีการแจกแจงแบบต่อเนื่องและทราบค่าพารามิเตอร์ คือค่าเฉลี่ย (μ) และค่าความแปรปรวนประชากร (σ^2) แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งในการทดสอบที่ต้องประมาณค่าพารามิเตอร์จากตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ สำหรับทุกค่าของ } x$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x) \text{ สำหรับทุกค่าของ } x$$

สำหรับการทดสอบการแจกแจง ซึ่งเมื่อต้องการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

สามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย (μ) และความแปรปรวน (σ^2)

H_1 : ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย (μ) และความแปรปรวน (σ^2)

2. สถิติทดสอบ $D = \max|F_0(x) - S(x)|$

เมื่อ $F_0(x)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติ

$S(x)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่างสุ่มขนาด n

$$S(x) = \frac{k}{n}$$

เมื่อ k แทนจำนวนของค่าสังเกตที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ x

3. เปรียบเทียบค่า D กับค่า $D_{\alpha,n}$ จากตารางค่าระดับนัยสำคัญ Kolmogorov-Smirnov ถ้าค่า D มากกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่า α จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ และถ้า D น้อยกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ α จะยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

2) การทดสอบการแจกแจงของ Lillifors เป็นการทดสอบที่ปรับปรุงมาจากการทดสอบของ Kolmogorov - Smirnov ในกรณีที่ต้องการทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงปกติ ที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร อาจเรียกได้ว่าเป็นการทดสอบสำหรับการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ซึ่งจะเหมือนกับการทดสอบ Kolmogorov - Smirnov เกือบทุกประการ ยกเว้นการใช้ค่าคะแนนมาตรฐานแทนค่าคะแนนดิบ กล่าวคือ จากข้อมูลตัวอย่าง ต้องคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยมีวิธีการทดสอบดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

2. คำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad S = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

และแปลงค่า X_i เป็น z_i ด้วยสูตร $z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$; $i = 1, 2, \dots, n$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$3. \text{ สถิติทดสอบ : } D = \max|F_0(z_i) - S(z_i)|$$

เมื่อ $F_0(z_i)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$S(z_i)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลค่า z ขนาด n

$$S(z_i) = \frac{k}{n}$$

เมื่อ k คือ แทนจำนวนของข้อมูลค่า z ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ z_i

4. เปรียบเทียบค่า D กับค่า $D_{\alpha,n}$ จากตารางค่าระดับนัยสำคัญ Lilliefors Test ซึ่งอยู่ในตาราง ค. ในภาคผนวก ถ้าค่า D มากกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่า α จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ และถ้า D น้อยกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ α จะยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

3) การทดสอบการแจกแจงของ Shapiro – Wilk เป็นการทดสอบที่ใช้ได้ทั้งในกรณีที่ทราบและไม่ทราบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n a_i X_{(i)}^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

เมื่อ $X_{(i)}$ แทนข้อมูลลำดับที่ i โดยที่ $i = 1, 2, \dots, n$ ซึ่งคือลำดับของข้อมูลที่เรียงจากน้อยไปมาก

a_i แทนค่าคงที่ที่ได้จากตารางของ Shapiro – Wilk

\bar{X} แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูล

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ถ้า W มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตที่ได้จากตารางค่าระดับนัยสำคัญ Shapiro – Wilk หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่า α

4) Normal Probability Plot (Normal P-P Plot) เนื่องจากการอ้างอิงทางสถิติถึงลักษณะที่สำคัญของประชากร มีเงื่อนไขว่าการแจกแจงของข้อมูลต้องเป็นแบบปกติ Normal Probability Plot เป็นวิธีการสร้างกราฟวิธีหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติหรือไม่

Normal Probability Plot เป็นกราฟที่พล็อตค่าของข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นกับค่าที่คาดไว้

(Expected Value) เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ ถ้าข้อมูลตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่เอกสารที่เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แจกแจงแบบปกติแล้วค่าที่คาดไว้จะเป็นเส้นตรง ดังนั้น ถ้าข้อมูลตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ค่าจริงจะอยู่รอบๆเส้นตรงนั้นอย่างสม่ำเสมอ ซึ่ง Normal Probability Plot มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. เรียงข้อมูล ค่าสังเกตแต่ละค่าจะถูกบันทึกจากค่าน้อยสุดถึงค่ามากที่สุด โดยจัดลำดับค่าสังเกต เริ่มตั้งแต่ 1 สำหรับค่าสังเกตที่น้อยที่สุด และ 2 สำหรับค่าสังเกตที่มีค่ามากขึ้น และต่อไปเรื่อยๆ

2. คำนวณตำแหน่งที่จะทำการพล็อต (plotting position) โดยใช้สูตร

$$PP = \left(\frac{100(i - 0.5)}{n} \right)$$

โดยที่ i = ลำดับค่าสังเกต

PP = เปอร์เซ็นต์ของ plotting position

n = ขนาดตัวอย่าง

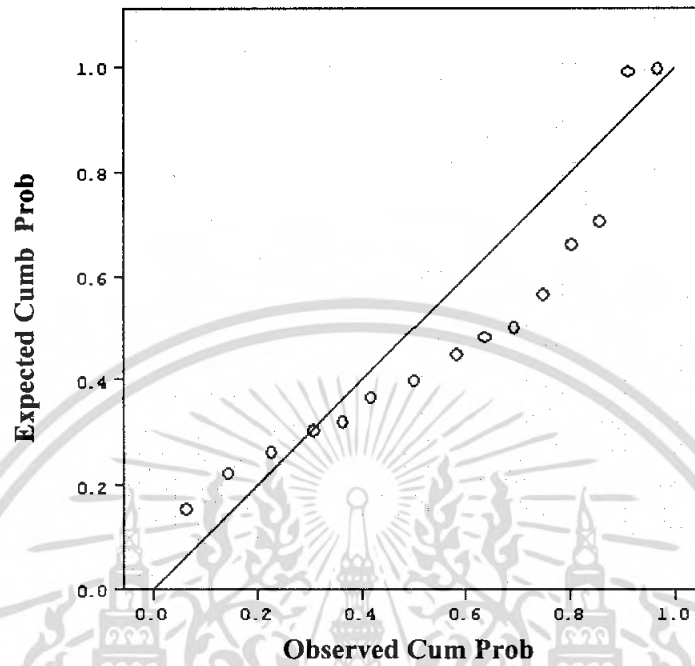
3. หาสเกลข้อมูล

4. พล็อตจุด (plotting position) ตำแหน่งที่จะทำการพล็อต และค่าสังเกตจะถูกพล็อตลงบนกระดาษ Normal Probability

5. พยายามหาเส้นที่ดีที่สุด (best line) โดยเส้นตรงนี้จะช่วยในการพิจารณา เมื่อเส้นตรงนี้เหมาะสม

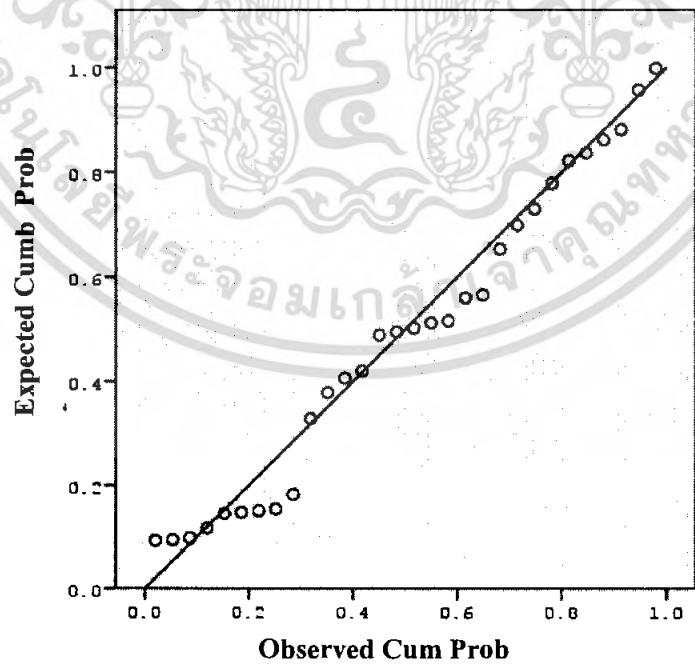
6. หาความเป็นปกติ โดยพิจารณาการเรียงตัวของจุดอยู่ใกล้ เส้นที่ดีที่สุด (best line) ถ้าไม่คำนึงถึงจุดปลายสุดของเส้นตรงแต่ละด้าน สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงเป็นปกติ

Normal P-P Plot



รูปที่ 2.10 ตัวอย่าง Normal Probability Plot ที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

Normal P-P Plot



รูปที่ 2.11 ตัวอย่าง Normal Probability Plot ที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้การทดสอบการแจกแจงของ Lilliefors โดยเลือกวิธีการทดสอบการแจกแจงโดยพิจารณาจากขนาดตัวอย่าง และเป็นการทดสอบโดยไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร โดยได้กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.01 พร้อมทั้งนำกราฟ Normal Probability Plot มาช่วยพิจารณา โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

2.1.7 การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุม ซึ่งแผนภูมิควบคุมที่เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การควบคุมการผลิต โดยข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ดังนั้น ถ้าข้อมูลที่ได้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงจำเป็นต้องทำการแปลงข้อมูล การแปลงข้อมูลเป็นการทำให้ค่าที่วัดได้หรือข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งวิธีการแปลงข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การแปลงโดยใช้เลขยกกำลัง (square transformation)

$$X' = X^C \quad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ } 2 \text{ ถึง } \infty$$

2. การแปลงโดยใช้ราก (square root transformation)

$$X' = \sqrt[C]{X} \quad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ } 2 \text{ ถึง } \infty$$

3. การแปลงโดยใช้ลอการิทึม (Logarithmic transformation)

$$X' = \log_C X$$

หรือ $X' = \ln X \quad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ } 2 \text{ ถึง } \infty$

4. การแปลงโดยใช้เศษส่วน (Reciprocal transformation)

$$X' = \frac{1}{X^C} \quad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ } 2 \text{ ถึง } \infty$$

5. การแปลงโดยใช้อาร์คไซน์ (Arcsine Transformation)

$$X' = \arcsin \sqrt[C]{X} \quad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ } 2 \text{ ถึง } \infty$$

6. การแปลงโดยใช้ Box-Cox (Box-Cox Transformation)

$$X' = X^\lambda$$

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น โดยกำหนดให้ C มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 100 และค่า λ มีค่าอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2 ซึ่งได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Minitab

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จะรวบรวมข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือในส่วนของกระบวนการผลิตที่สนใจ โดยข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลแบบตัวแปร และข้อมูลแบบคุณภาพ แล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิต่างๆ ตามลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้นมา พร้อมทั้งหาแบบการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ตัวอย่างรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น

จิตรชนก วิจิตรบุญวงศ์ และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องของบริษัท พุนทรัพย์แคน จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย และนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (\bar{X} -chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R-chart) รวมทั้งคำนวณค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pk}) และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS, MINITAB และ Microsoft Excel ในการประมวลผล ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากข้อมูลทางกายภาพ A เครื่องจักรเครื่องที่ 1 มีค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตน้อยกว่าเครื่องจักรเครื่องที่ 3 แต่เครื่องจักรทั้งสองเครื่อง ให้ค่าดังกล่าวที่น้อยกว่า 1.33 แสดงว่าเครื่องจักรทั้งสองเครื่อง ยังต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ส่วนข้อมูลทางกายภาพ B ได้กำหนดค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนเท่ากับ 0.3989 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่างเท่ากับ 0.2666 มิลลิเมตร และข้อมูลทางกายภาพ C ได้กำหนดค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนเท่ากับ 35.6873 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่างเท่ากับ 35.6528 มิลลิเมตร โดยกำหนดค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตของข้อมูลทั้งสองที่ 1.33

ธีรพงษ์ กุลพรม และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำของ บริษัท ชันโก้ เคมีคอล จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลของค่าต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย ความหนืด ความหนาแน่น ความเป็นกรด-ด่าง ค่ากำลังซ่อนแสงของผลิตภัณฑ์สีน้ำทั้ง 7 ชนิด และนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และแผนภูมิควบคุมสำหรับค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) รวมทั้งคำนวณค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pk}) และค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS, MINITAB และ Microsoft Excel จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในกระบวนการผลิตสีน้ำทั้ง 7 ชนิด จำเป็นต้องคำนึงถึงความหนืดและความเป็น กรด - ด่าง เป็นสิ่งสำคัญ เพราะคุณสมบัติทั้งสองค่านี้ให้ค่าร้อยละที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่ามากและค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัชรัตน์ เต็ง และ คณะ (2547) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มของ บริษัท ไบโอแมนูแฟคเจอร์ จำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในด้านความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มทั้งหมด 5 สี ได้แก่ สีชมพู สีส้ม สีขาว สีฟ้า และสีม่วง และนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้ แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และแผนควบคุมสำหรับค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) โดยทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ วิเคราะห์หาดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{pk}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตที่กำหนด ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel, MINITAB มาช่วยในการประมวลผล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ดี

กรชนก อยู่เสรี และเสาวรัตน์ นิมขำ (2545) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ของบริษัทกรุงเทพอาหารสัตว์ จำกัด(มหาชน) โดยนำข้อมูลที่ทางบริษัทเก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้ แผนภูมิพารโต ผังก้างปลาหรือผังแสดงเหตุและผล แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) และ แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่างเดี่ยว (R-Chart) ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel, MINITAB และ Visio มาช่วยในการประมวลผล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีจำนวนงานที่บกพร่องในการผลิตอาหารสัตว์มีสาเหตุจากปัจจัยต่างๆ โดยพบปัญหาในการผลิตอาหารสัตว์กับ ส่วนใหญ่เกิดจากลูกค้ำดีตีนผลิตภัณฑ์ และปัญหาที่พบในการผลิตอาหารสัตว์น้ำส่วนใหญ่เกิดจากเม็ดของอาหารมีขนาดไม่สม่ำเสมอกัน สำหรับการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ส่วนใหญ่พบว่าไม่มีจุดตกนอกรูปจำกัดควบคุม

รติสรณ์ พุดตติสาสิกร และ คณะ(2539) ได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบภายในโรงงาน ของบริษัทเอกรัฐวิศวกรรม จำกัด โดยใช้การสุ่มตัวอย่างที่อาศัยตารางมาตรฐานกรมทหาร 105D และนำข้อมูลที่ทางบริษัทเก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-Chart) แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่างเดี่ยว (R-Chart) จากผลการวิเคราะห์พบว่าวัตถุดิบ คือตัวถังและฝาถังหม้อแปลงมีข้อมูลบางค่าที่ตกนอกรอบเขตพิสัยควบคุม และจากการคำนวณค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยพบว่า ค่าสัดส่วนของเสียเฉลี่ยน้อยกว่าค่าระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ นั่นคือ ในการกำหนดค่า AQL อาจจะกำหนดค่าให้ต่ำกว่าเดิม และเปลี่ยนระดับการตรวจสอบ ทำให้ขนาดตัวอย่างในการตรวจสอบน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานวิจัยในปัญหาพิเศษนี้ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. แหล่งที่มาของข้อมูล
2. ขั้นตอนการผลิต
3. ขั้นตอนการดำเนินการ
4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการศึกษาควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า รวมทั้งสิ้น 2 รายการ ได้แก่ ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า 5 ขนาด ได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA และหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA ของบริษัทไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด ดังรูปที่ 3.1 ตั้งแต่ เดือน ตุลาคม 2549 ถึง เดือน กันยายน 2550 ซึ่งข้อมูลตัวอย่างจะมีการเก็บข้อมูลลงในใบบันทึกข้อมูล ดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัทไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้าจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างใบบันทึกข้อมูลของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA



บริษัท ไทยพัฒนาภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด

THAIPATANAKIT TRANSFORMER CO.,LTD.

23/1 หมู่ 7 ถนนบางนา-ตราด ขอบวัดสตูด ตำบลบางแก้ว

อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

TEL : 0-2316-3355, 0-2316-6827, 0-2316-3594, 0-2316-0872, 0-2316-6570

เลขที่.....

FAX : 0-2750-3358, 0-2750-1584

ROUTINE TEST REPORT							
Capacity	30	kVA.	Customer			เตรียมชาย	
Primary Voltage	22000	Volt.	2.624	Amp.	BIL	125	kV. peak
Secondary voltage	460	Volt.	144.34	Amp.	BIL	30	kV. peak
Frequency	50	Hz	3	Phase	Fac.No.	494278-35	-
Tapping	+/-2*2.5	%	Class	ONAN	Serial No.	-	-
WINDING RESISTANCE RHV (ohm) & RLV (mohm)					Ambient Temp. 28.4 deg.C		
Position / RHV	1	2	3	4	5	Position / RLV	
A - B	106.61	103.54	100.80	97.94	95.20	a1 - a2	15.41
B - C	-	-	-	-	-	b1- b2	15.43
C - A	-	-	-	-	-	-	-
VOLTAGE RATIO TEST (% deviation)							
Position	1	2	3	4	5	Volt. Input	Vector Group
Standard	50.21	49.02	47.82	46.63	45.43	100	Subtractive
Phase A-B	50.28	49.08	47.87	46.67	45.48	100	Subtractive
% error	-0.09	-0.09	-0.09	-0.10	-0.09	-	-
NO LOAD LOSS & EXCITING CURRENT				RESULT		GUARANTEE	
No load voltage	460	Volt.	No load current	1.99	%	2.00	
No load current	1.30	Amp.	No load loss	107.1	Watt	120	
LOAD LOSS Ambient Temp.	28.4	Deg.C	Load loss at 75 C, 100%	357	Watt	430	
Test Tap	3		Total loss	464	Watt	550	
Load loss voltage	411.4	Volt.	Impedance voltage at 75 C	1.86	%	2	
Load loss current	1.36	Amp.	Efficiency 100% P.F.= 1	98.48	%	98.20	
Load loss	359.4	Watt	Voltage Regulation P.F.= 1	1.20	%	1.44	
DIELECTRIC TEST				INSULATION RESISTANCE			
	kV.	Hz	Sec.	Primary- Secondary	5000	Mohm.	
Separated-source voltage withstand test (HV)	50	50	60	Primary - Earth	5000	Mohm.	
Separated-source voltage withstand test (LV)	3	50	60	Secondary - Earth	5000	Mohm.	
Induced overvoltage withstand test (LV)	0.92	200	30	Oil Dielectric Strength (ASTM D877-87)	40	kV	
OIL LEAKAGE & TANK PRESSURE TEST 1 - 5 PSI > 1 HR							
CONCLUSION : THIS TRANSFORMER PASSED ROUTINE TEST							
Tested By : _____				Approved By : _____			
Date : 01/ 10/06				Date : 01/ 10 / 06			
F - QC - XXX							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นว่ามีการทดสอบคุณภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าหลายประเภท ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ โดยจะทำการเก็บรวบรวมเฉพาะข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ซึ่งนำมาจัดเก็บรวบรวมใหม่ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA ที่รวบรวมในเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

ลำดับที่	วัน/เดือน/ปี	No load loss	Load loss
1	1/10/2006	107.1	357
2	1/10/2006	111.9	373
3	1/10/2006	105.3	361
4	1/10/2006	102.4	363
5	2/10/2006	110.0	352
6	2/10/2006	104.0	356
7	2/10/2006	110.0	356
8	7/10/2006	103.2	358
9	7/10/2006	103.2	360
10	7/10/2006	107.9	364
11	7/10/2006	103.5	359
12	7/10/2006	101.2	331
13	7/10/2006	105.7	359
14	7/10/2006	100.3	356
15	7/10/2006	106.8	362
16	10/10/2006	103.6	378
17	10/10/2006	107.3	357
18	10/10/2006	106.6	355
19	10/10/2006	102.7	363
20	10/10/2006	103.5	352
21	13/10/2006	108.0	359

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ลำดับที่	วัน/เดือน/ปี	No load loss	Load loss
22	13/10/2006	108.0	370
23	13/10/2006	104.0	373
24	13/10/2006	104.0	384
25	14/10/2006	104.0	362
26	18/10/2006	106.0	366
27	22/10/2006	106.0	361
28	22/10/2006	101.0	380
29	22/10/2006	99.8	379
30	22/10/2006	97.3	354
31	22/10/2006	106.0	367
32	28/10/2006	102.0	378
33	28/10/2006	100.0	362
34	28/10/2006	99.0	385
35	31/10/2006	102.0	358
36	31/10/2006	114.5	372
37	31/10/2006	105.0	366
38	31/10/2006	104.0	363
39	31/10/2006	106.0	362
40	31/10/2006	105.0	367
41	31/10/2006	102.0	357

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนในการผลิตของหม้อแปลงไฟฟ้า ของบริษัทไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด นั้นสามารถแบ่งขั้นตอนในการผลิตที่สำคัญ มีขั้นตอนดังนี้

การผลิตแกนเหล็ก ผลิตจากแผ่นเหล็กซิลิกอนที่ได้นำเข้าจากประเทศฝรั่งเศส รัสเซีย และเกาหลีใต้ การผลิตแกนเหล็กนั้นเป็นทางเดินของแม่เหล็กในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งมีคุณสมบัติตอบสนองต่อเส้นแรงแม่เหล็กไฟฟ้าได้สูงสุด ผ่านการตัดแผ่นเหล็กด้วยกรรมวิธีอย่างประณีต และควบคุมขั้นตอนในการตัดอย่างละเอียดเพื่อให้มีความถูกต้องแม่นยำ โดยช่างชำนาญการกว่า 20 ปี ทำให้แกนเหล็กมีคุณภาพสม่ำเสมอ และขั้นตอนในการเรียงเหล็กจะเรียงเหล็กให้แต่ละชั้นๆ ให้มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ทำให้การเรียงแผ่นเหล็กนี้มีตำแหน่งต่อกันน้อย สามารถลดค่ากำลังความสูญเสียในแกนเหล็กให้น้อยลง ลดค่าของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก และยังลดระดับเสียงรบกวนของหม้อแปลงไฟฟ้าในขณะที่ใช้งานให้ต่ำลง

การผลิตขดลวดแรงต่ำ ผลิตด้วยขดลวดหุ้มกระดาษที่มีคุณภาพที่ผลิตในประเทศ ทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเทียบเท่ากับคุณภาพของขดลวดหุ้มกระดาษที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

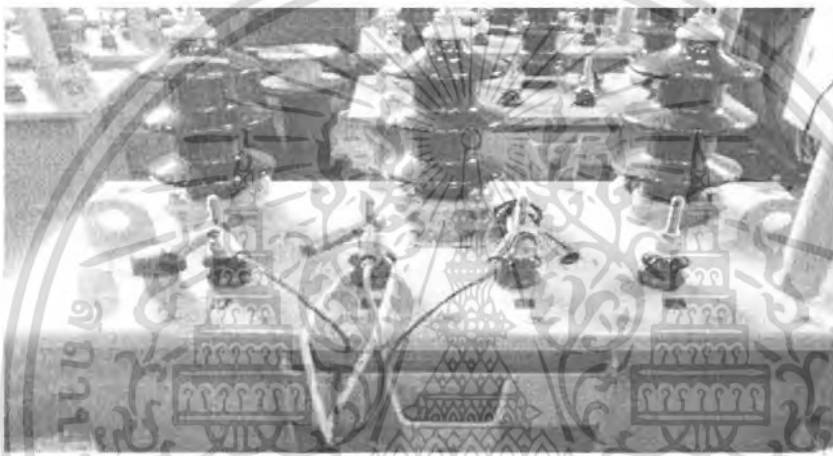
การผลิตขดลวดแรงสูง ผลิตด้วยเส้นลวดทองแดงเคลือบน้ำยาอย่างดีที่ผลิตในประเทศ ทำให้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ มีคุณสมบัติทนการกระทำทางไฟฟ้าสูง ทั้งการลัดวงจรหรือแรงดันฟ้าผ่า มีประสิทธิภาพได้เทียบเท่ากับขดลวดทองแดงเคลือบน้ำยาที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

การผลิตตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า ใช้วิธีระบายความร้อนเป็นแบบลอนคลื่น ผลิตจากแผ่นเหล็กเหนียวที่เป็นชั้นเดียวตลอด ใช้วิธีพับแผ่นเหล็กด้วยเครื่องจักร การผลิตถูกควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ผ่านการเชื่อมด้วยระบบแขนกล ทำให้แนวเชื่อมมีความสม่ำเสมอ ปราศจากการรั่วซึม มีความคงทน และสามารถระบายความร้อนได้ตลอดเวลา ในทุกจุดของหม้อแปลงไฟฟ้า ทำให้ไม่เกิดความร้อนสะสม เมื่อได้ส่วนที่สำคัญของหม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว จึงนำแกนเหล็ก ขดลวดแรงต่ำ ขดลวดแรงสูง มาประกอบเข้าด้วยกัน ทำการต่อวงจรภายในแล้วนำไปอบ Vacuum เพื่อไล่ความชื้น หลังจากนั้น ตรวจสอบติดตั้งต่างๆอย่างละเอียด ก่อนจะนำลงถึงหม้อแปลง เพื่อที่จะเข้าอบ Vacuum และเติมน้ำมัน เมื่อเสร็จจึงนำมาประกอบกับอุปกรณ์ภายนอกต่างๆ

หลังจากทำการประกอบหม้อแปลงไฟฟ้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายจะต้องทำการทดสอบหาค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนในการทดสอบออกเป็นขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

1. เตรียมหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะทดสอบเข้าที่ทดสอบ ตั้งจุดแยกไว้ที่จุดแยกหลัก
2. ต่อสายจากแหล่งจ่ายไฟที่ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ ทางด้านลูกถ้วยแรงดันต่ำ โดยปล่อยให้คอยล์หรือลูกถ้วยแรงสูงเปิดไว้ ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การต่อสายจากแหล่งจ่ายไฟที่ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ เพื่อวัดค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

3. ต่อสายสำหรับวัดค่าเข้าเครื่องเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า ด้วยเครื่อง Digital Power Meter ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 เครื่องมือ Digital Power Meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากน้อยไปหามากอย่างช้าๆ ให้ได้แรงดันไฟฟ้าเท่ากับค่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (Rate Voltage) ด้านแรงดันไฟฟ้าต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 3.4 เครื่องมือ Variable Voltage Transformer

รูปที่ 3.5 ปรับแรงดันไฟฟ้า (เพิ่ม/ลด)

5. อ่านค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปเปรียบเทียบกับตารางค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ ถ้าเกินกว่าที่กำหนดให้ดำเนินการตามระเบียบปฏิบัติเรื่อง “การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนด”
6. บันทึกค่ากระแสและกำลังไฟฟ้าลงในฟอร์ม

3.2.2 ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)

1. เตรียมหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะทดสอบเข้าที่ทดสอบ ตั้งจุดแยกไว้ที่จุดแยกหลัก



รูปที่ 3.6 Temperature เครื่องมือวัด

รูปที่ 3.7 วัดอุณหภูมิภายในหม้อแปลง

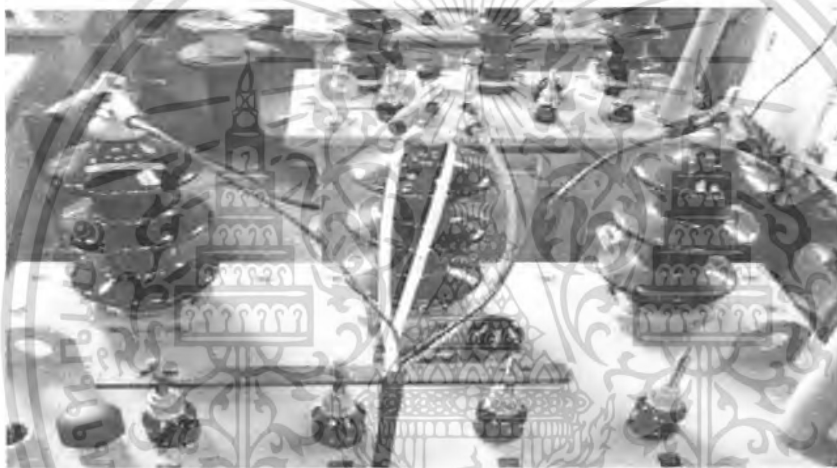
อุณหภูมิภายนอก

ไฟฟ้าด้วยเทอร์โมมิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนทำการทดสอบหาค่า Load Loss ต้องวัดอุณหภูมิโดยรอบขณะทดสอบ ด้วย Temperature และวัดอุณหภูมิภายในหม้อแปลงไฟฟ้าโดยวัดค่าจากอุณหภูมิของน้ำมันในหม้อแปลงไฟฟ้า โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดค่า แล้วก่อนที่จะทำการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าให้ตั้งหม้อแปลงทิ้งไว้ เพื่อให้อุณหภูมิภายในหม้อแปลงไฟฟ้าใกล้เคียงหรือเท่ากับอุณหภูมิโดยรอบขณะทดสอบ

2. ต่อสายจากแหล่งจ่ายไฟที่ปรับค่าแรงดันไฟฟ้าได้ ทางด้านลูกถ้วยแรงดันสูง ทางด้านแรงดันไฟฟ้าค้ำมีลูกถ้วย 3 เฟส และจะทำการช็อตโดยใช้บาร์ทองแดงแทน โหลดขณะใช้งานจริง ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการช็อตโดยใช้บาร์ทองแดง เพื่อทดสอบหาค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด

3. ต่อสายเข้าด้านแรงดันไฟฟ้าสูงสำหรับวัดค่าเข้าเครื่องเพื่อวัดค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ด้วยเครื่องมือวัดหม้อแปลงไฟฟ้า Digital Power Meter ดังรูปที่ 3.3
4. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากน้อยไปหามาก โดยดูกระแสไฟฟ้าให้ได้เท่ากับพิกัดของกระแสทางด้านแรงดันสูงของขนาดหม้อแปลงไฟฟ้านั้นๆ ดังรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5
5. อ่านค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า แล้วนำค่าที่อ่านได้ไปเปรียบเทียบกับตารางค่ากำลังสูญเสียมีขณะโหลดเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ ถ้าเกินกว่าที่กำหนดให้ดำเนินการตามระเบียบปฏิบัติเรื่อง “การควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนด”
6. บันทึกค่ากระแสและกำลังไฟฟ้าลงในฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ทำการรวบรวมข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด จากบริษัท ไทยพัฒนกิจ หม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด โดยการสร้างแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลตั้งที่กตัวอย่างมาแล้วข้างต้น เพื่อนำมากรอกข้อมูลที่ทางบริษัททำการรวบรวมมา

2. นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาทำการทดสอบการแจกแจงปกติ โดยจะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ จะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป

- กรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ จะทำการแปลงข้อมูล (Transformation) โดยการใช้เลขยกกำลัง การใช้ราก การแปลงโดยใช้ลอการิทึม การแปลงโดยใช้เศษส่วน การแปลงโดยใช้อาร์คไซน์ และการแปลงโดยวิธี Box-Cox

3. นำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด โดยที่หม้อแปลงแต่ละขนาดจะทำการวิเคราะห์ ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) โดยอาศัยทฤษฎีในการควบคุมคุณภาพ

4. ทำการวิเคราะห์หาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด ตลอดจนคำนวณค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

หลังจากทำการรวบรวม ตลอดจนคัดแยกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงจะอาศัยหลักการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การทดสอบการแจกแจงปกติ โดยใช้ การทดสอบของ Lillifors ในการทดสอบจะใช้ในกรณีที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร โดยมีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50

2. การแปลงข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ โดยการใช้เลขยกกำลัง การใช้ราก การแปลงโดยใช้ลอการิทึม การแปลงโดยใช้เศษส่วน การแปลงโดยใช้อาร์คไซน์ และการแปลงโดยวิธี Box-Cox

3. แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart)

4. ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิตเมื่อกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบนหรือ C_{pu}

5. ร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลสามารถวิเคราะห์ข้อมูล โดยเริ่มจากการศึกษาลักษณะของข้อมูล ด้วยการทดสอบว่า ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ แล้วจึงทำการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนวิเคราะห์หาสมรรถนะของกระบวนการผลิต เมื่อกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบน (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด คือ หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA และหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA ซึ่งทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้กำหนดค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) ของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ละขนาด

ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า (kVA)	ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL)	
	ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (วัตต์)	ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (วัตต์)
30	120	430
50	160	950
100	250	1,550
160	360	2,100
250	500	2,950

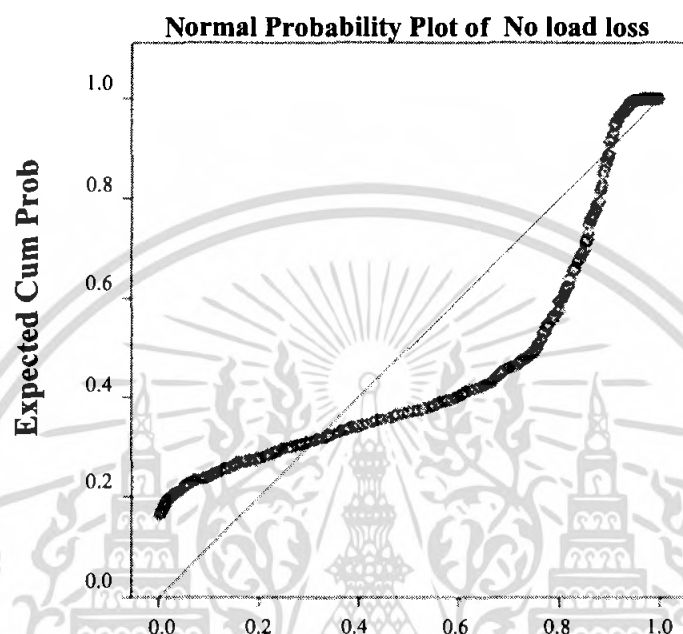
ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดต่างๆ ที่รวบรวมมาตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 ในกรณีที่ข้อมูลตกนอขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) หรือแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) แสดงว่ากระบวนการผลิตมีความผิดปกติเกิดขึ้น ในทางปฏิบัติจึงจำเป็นต้องจะตั้งค่านวณขีดจำกัดควบคุมใหม่ แต่เนื่องจากความผิดปกติของกระบวนการผลิตดังกล่าวไม่สามารถระบุสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นในผลการวิเคราะห์ จึงไม่สามารถสร้างขีดจำกัดควบคุมใหม่ได้ ดังผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ของหม้อแปลง

ไฟฟ้าขนาด 30 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.1 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

ตารางที่ 4.2 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

Tests of Normality

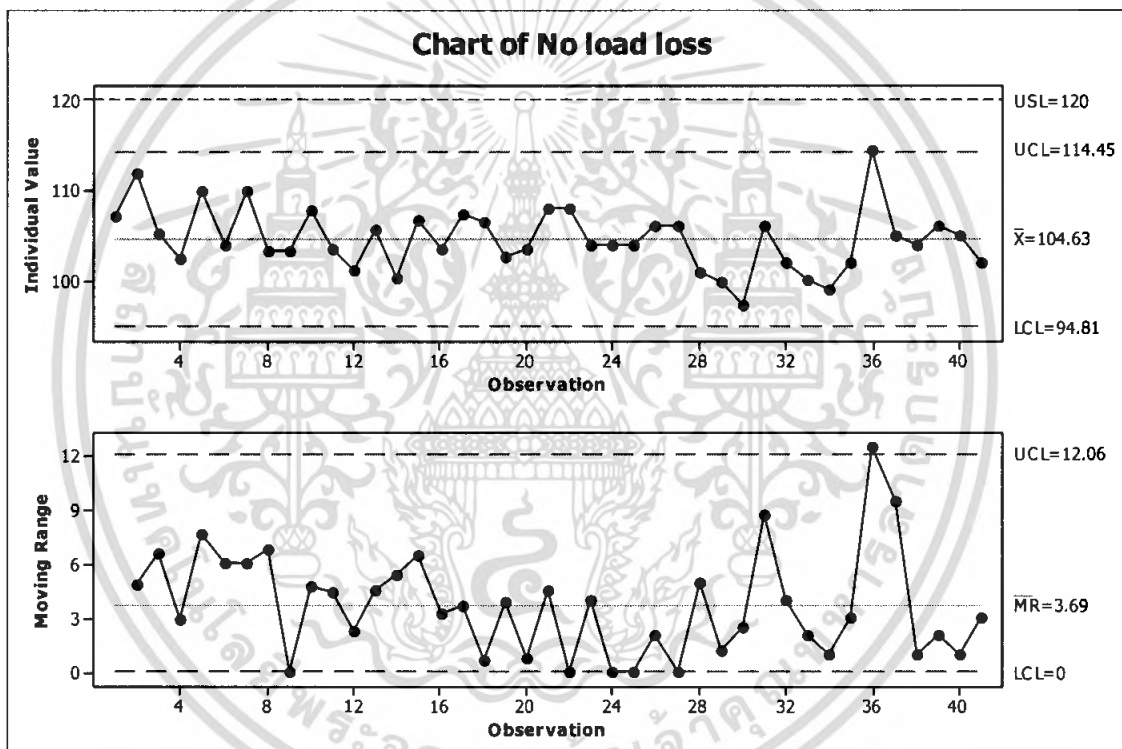
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
No load loss	.261	519	.000

a. Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 519 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.2 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังคงให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

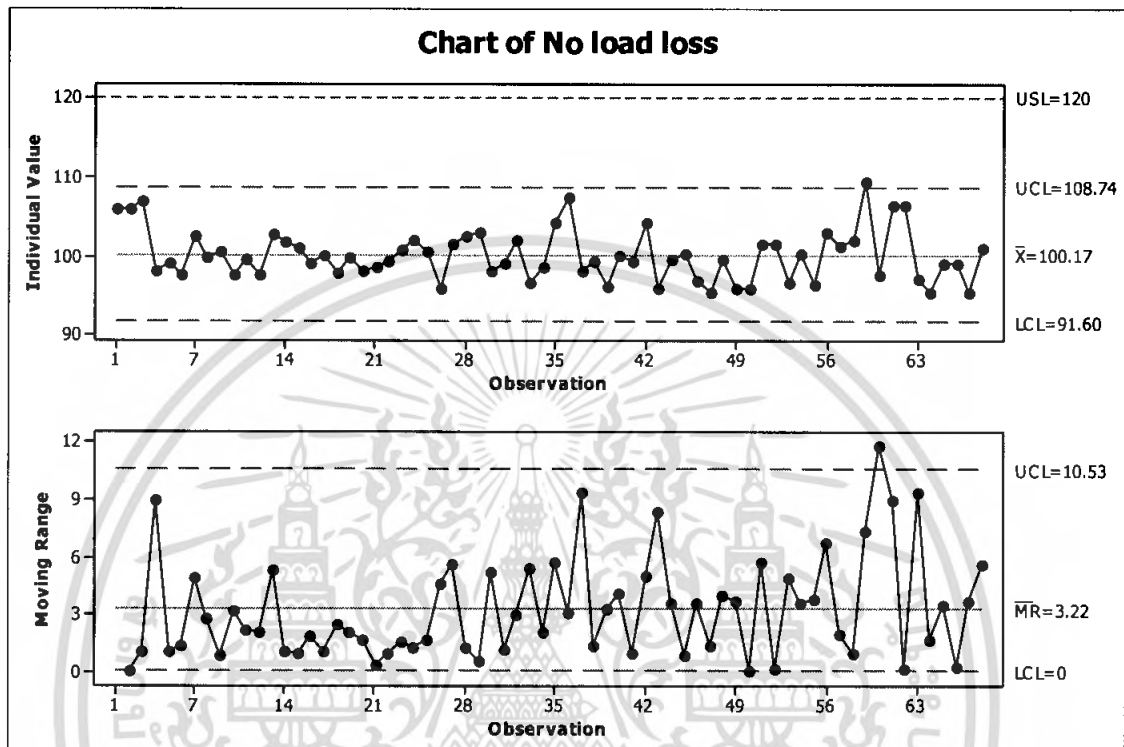


รูปที่ 4.2 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.2 พบว่าจุดที่ 36 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.566 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

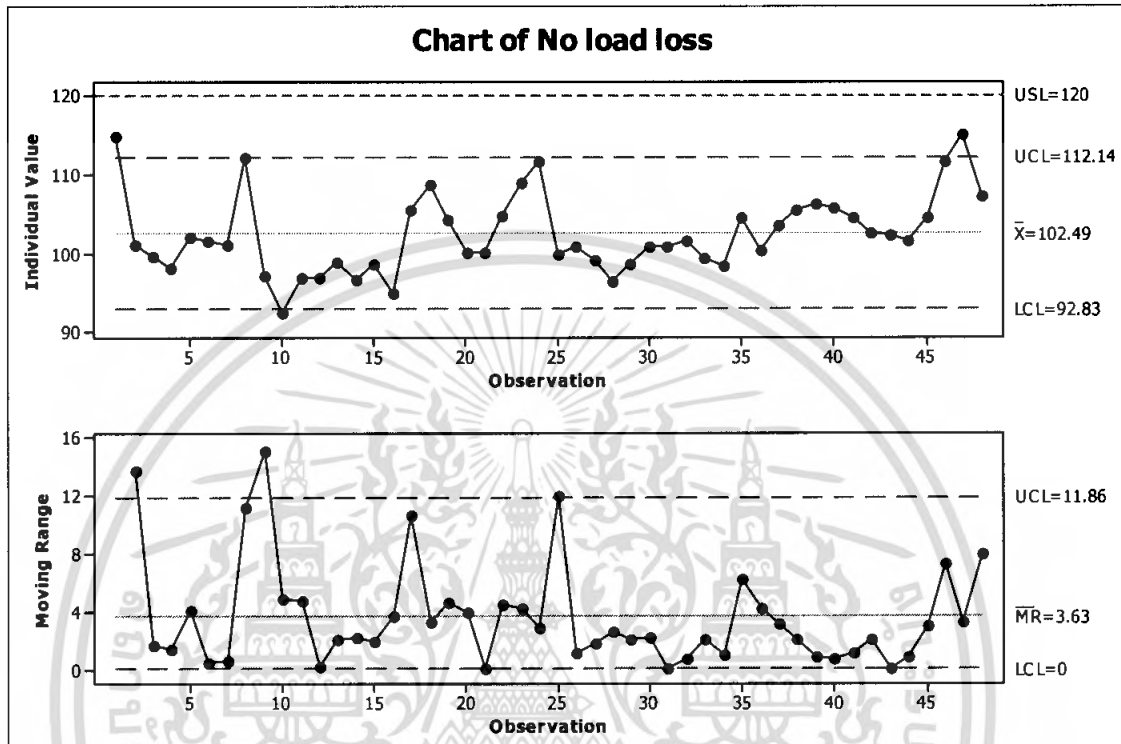
4.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.3 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.3 พบว่าจุดที่ 59 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 60 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 14 ถึงจุดที่ 25 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.315 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนด

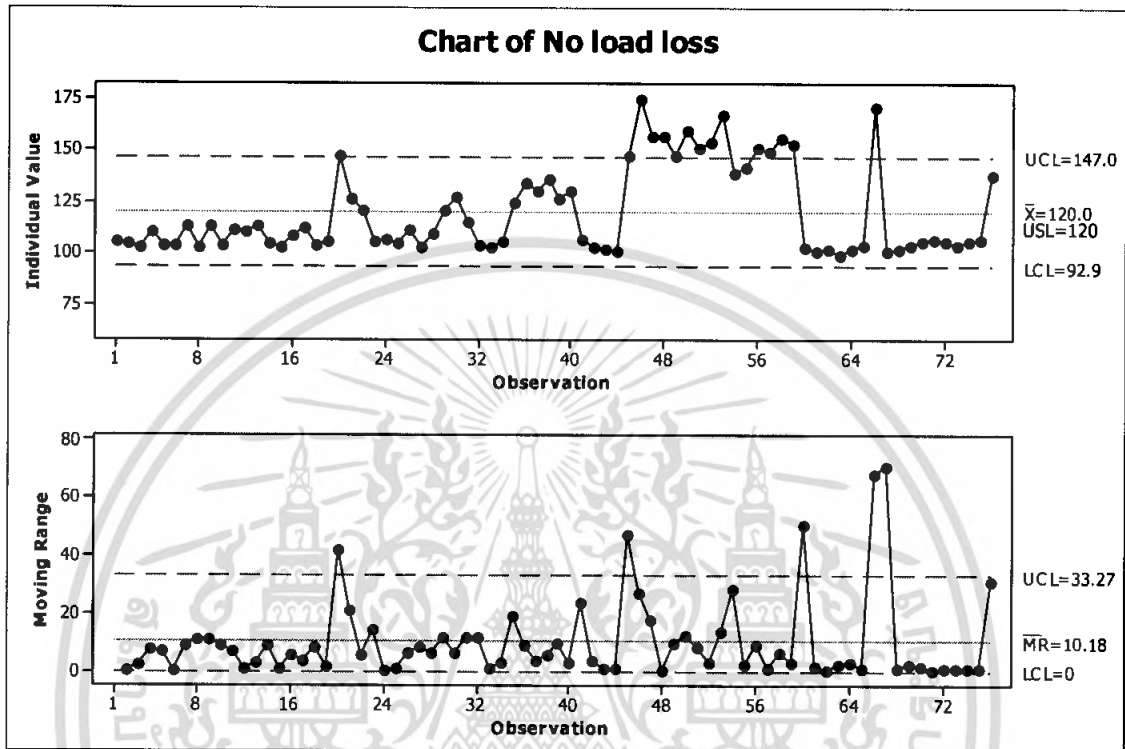
4.1.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.4 พบว่ามีจุดทั้งหมด 4 จุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 25 ถึงจุดที่ 34 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2, 9 และจุดที่ 25 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 26 ถึงจุดที่ 34 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.815 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

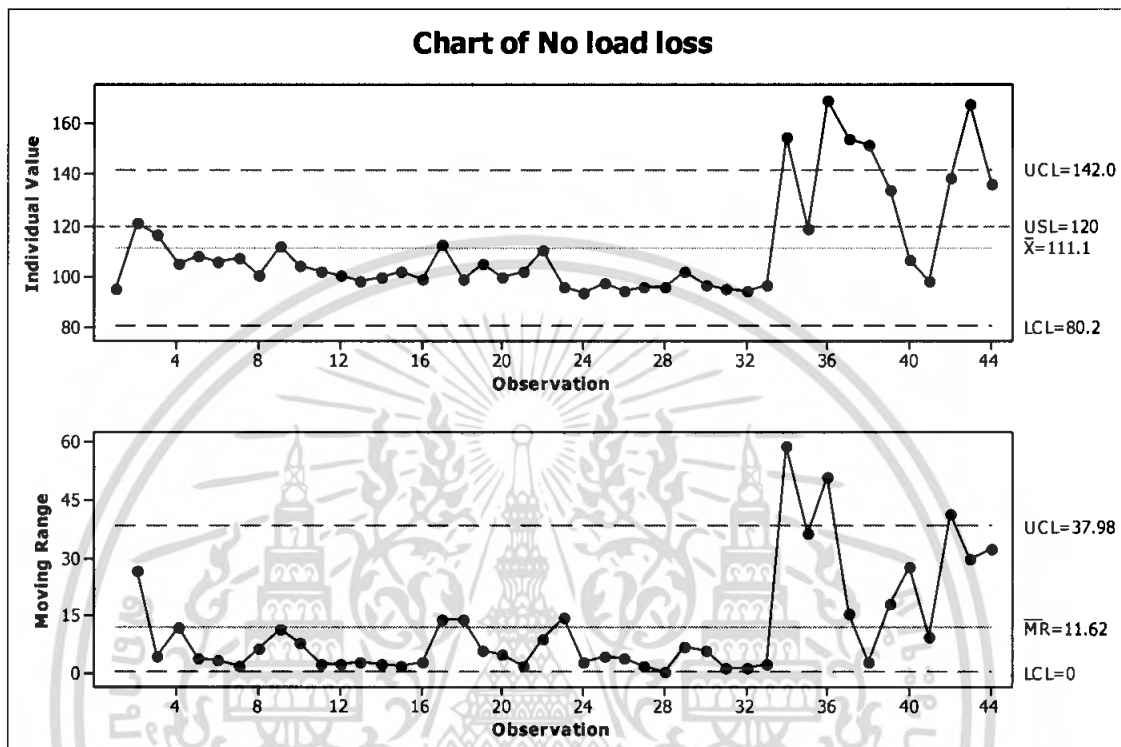
4.1.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.5 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.5 พบว่ามีจุดทั้งหมด 15 จุด ที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 19 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดทั้งหมด 5 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 9 ถึงจุดที่ 18 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันที่อยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.002 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.498 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 49.8

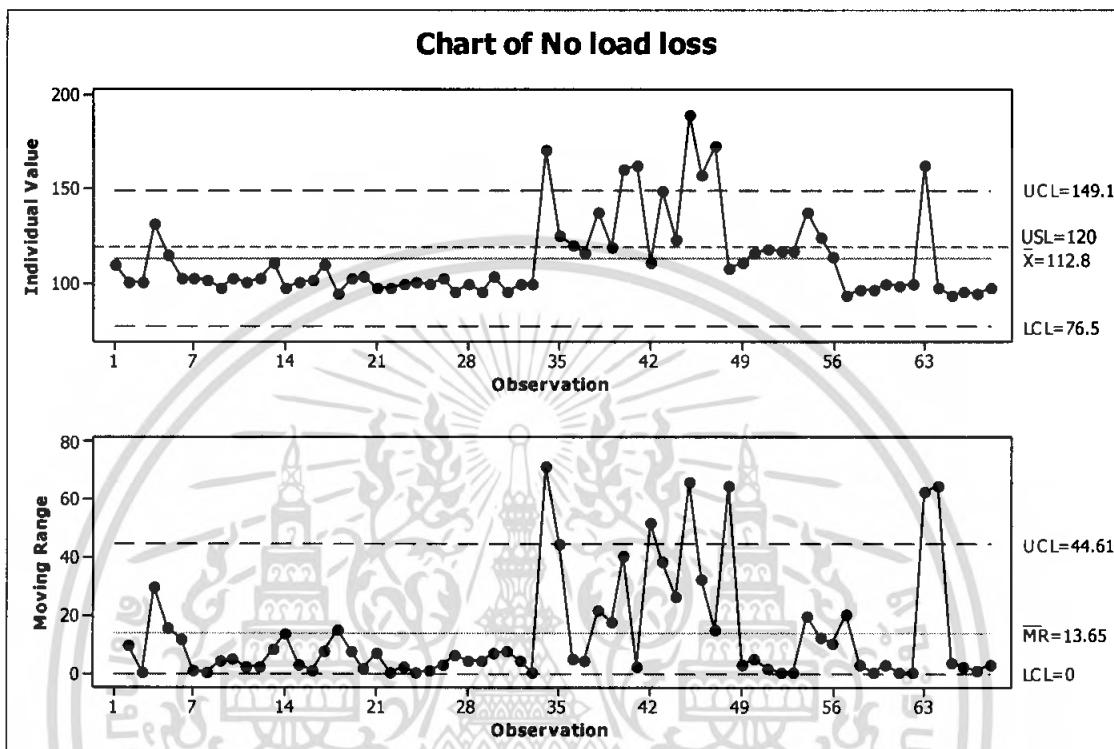
4.1.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.6 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.6 พบว่ามีจุดทั้งหมด 5 จุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 16 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 34, 36 และจุดที่ 42 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 16 เป็นจำนวน 11 จุดติดต่อกันที่อยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.288 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.194 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้านอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 19.4

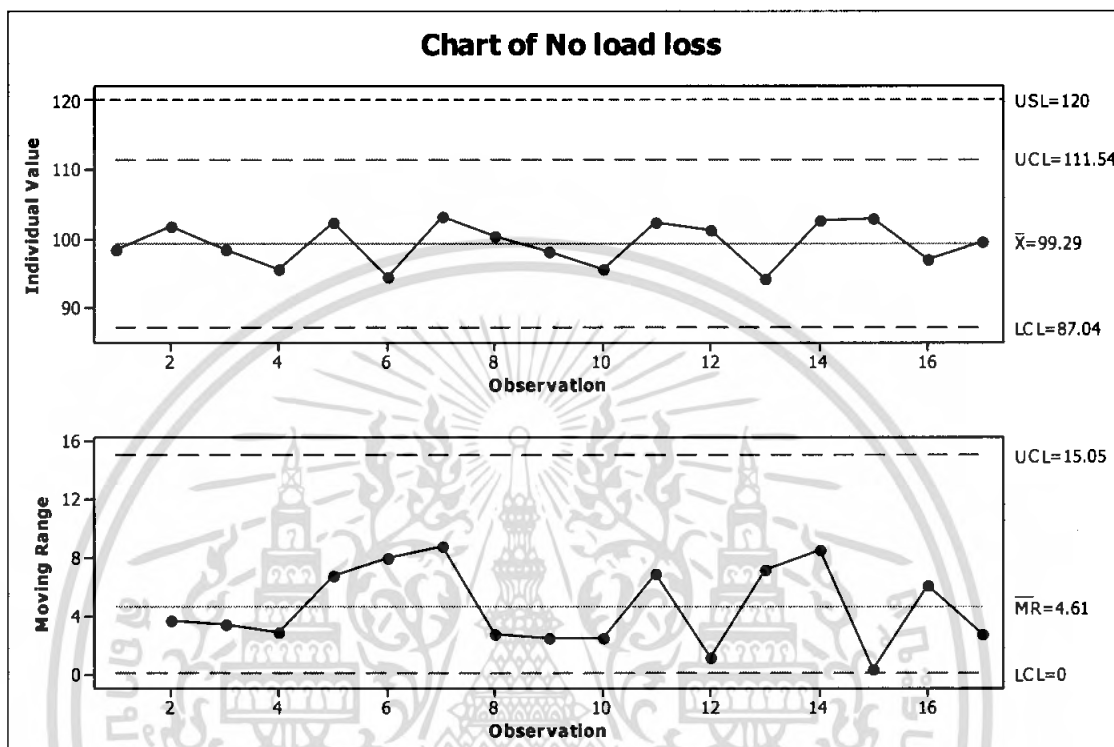
4.1.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.7 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.7 พบว่ามีจุดทั้งหมด 8 จุด ที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 34 เป็นจำนวน 29 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีทั้งหมด 7 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 19 ถึงจุดที่ 33 เป็นจำนวน 15 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.199 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.276 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 27.6

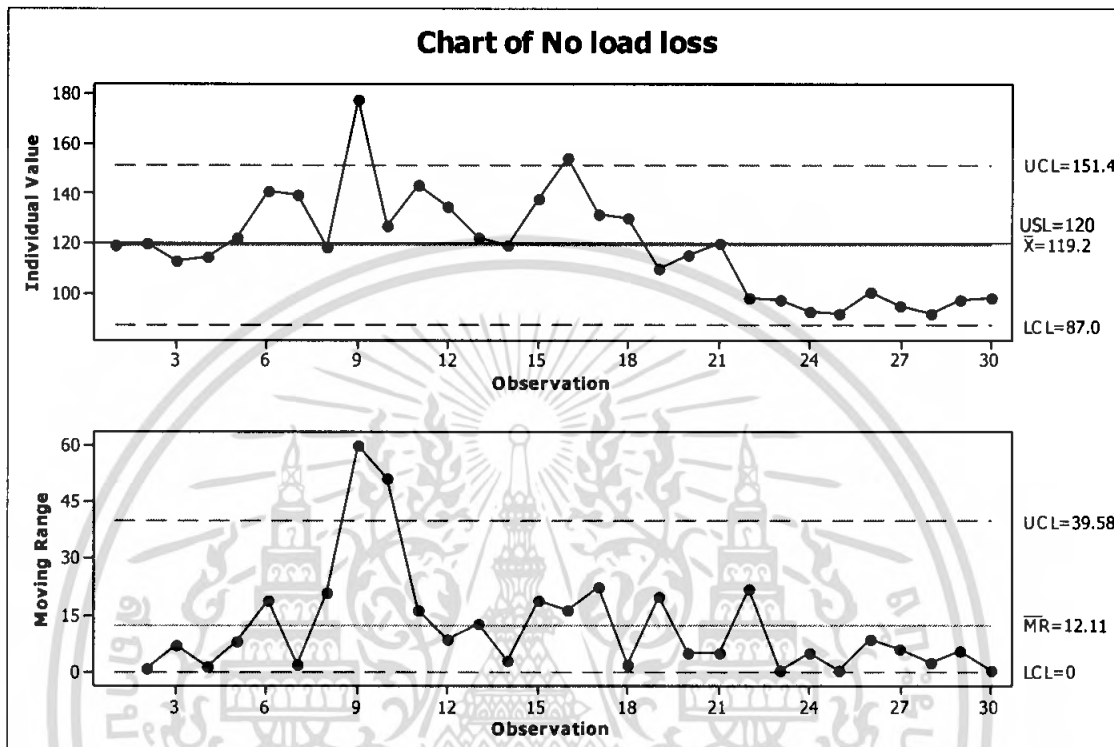
4.1.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.8 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.691 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

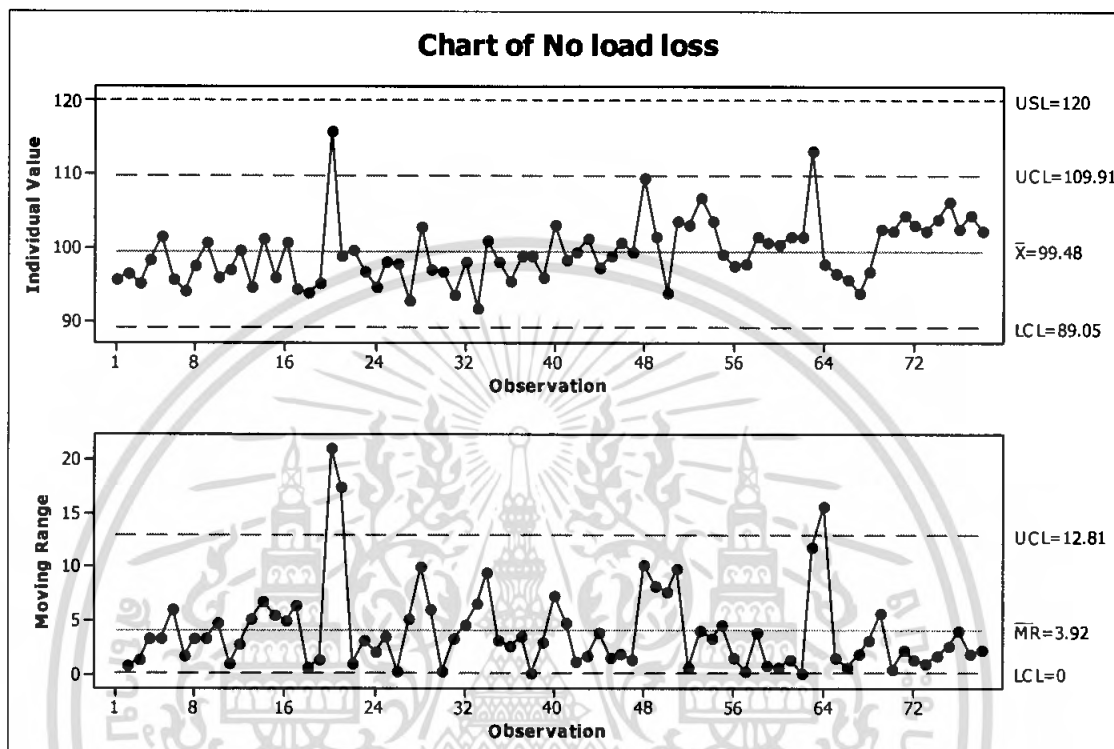
4.1.1.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.9 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.9 พบว่าจุดที่ 9 และ 16 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 22 ถึงจุดที่ 30 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 9 และจุดที่ 10 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 23 ถึงจุดที่ 30 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันที่อยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.025 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.47 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 47

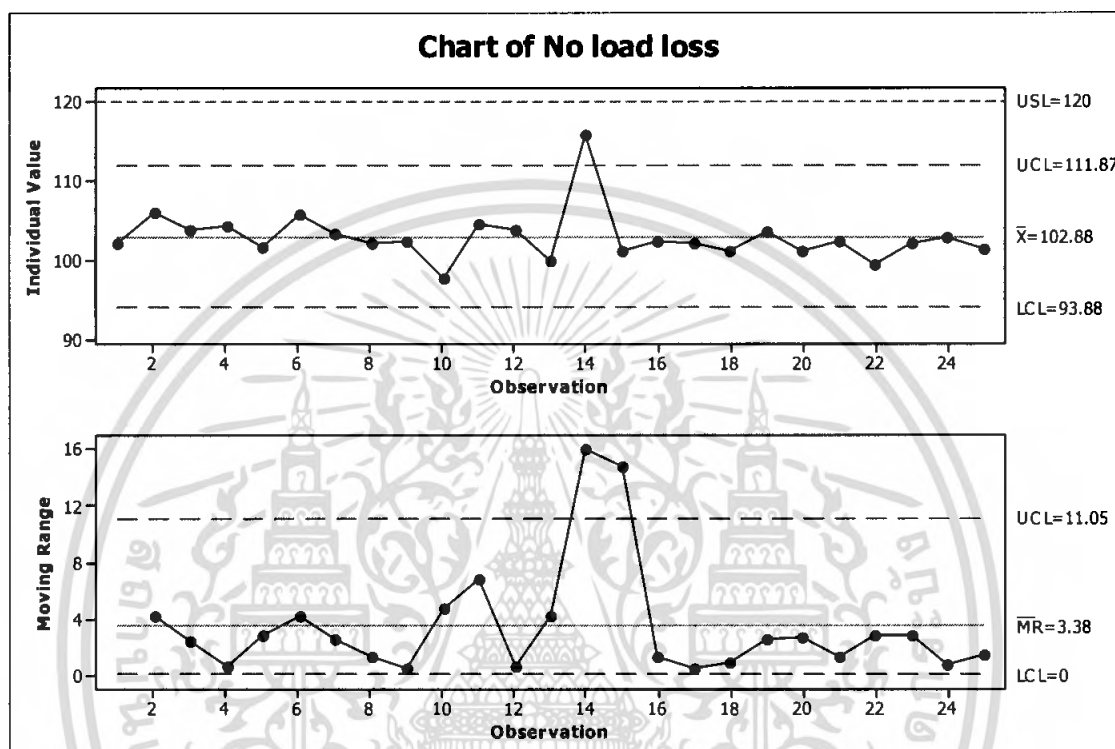
4.1.1.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.10 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.10 พบว่าจุดที่ 20 และจุดที่ 63 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมี จุดที่ 69 ถึงจุดที่ 78 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 20 จุดที่ 21 และจุดที่ 64 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.969 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

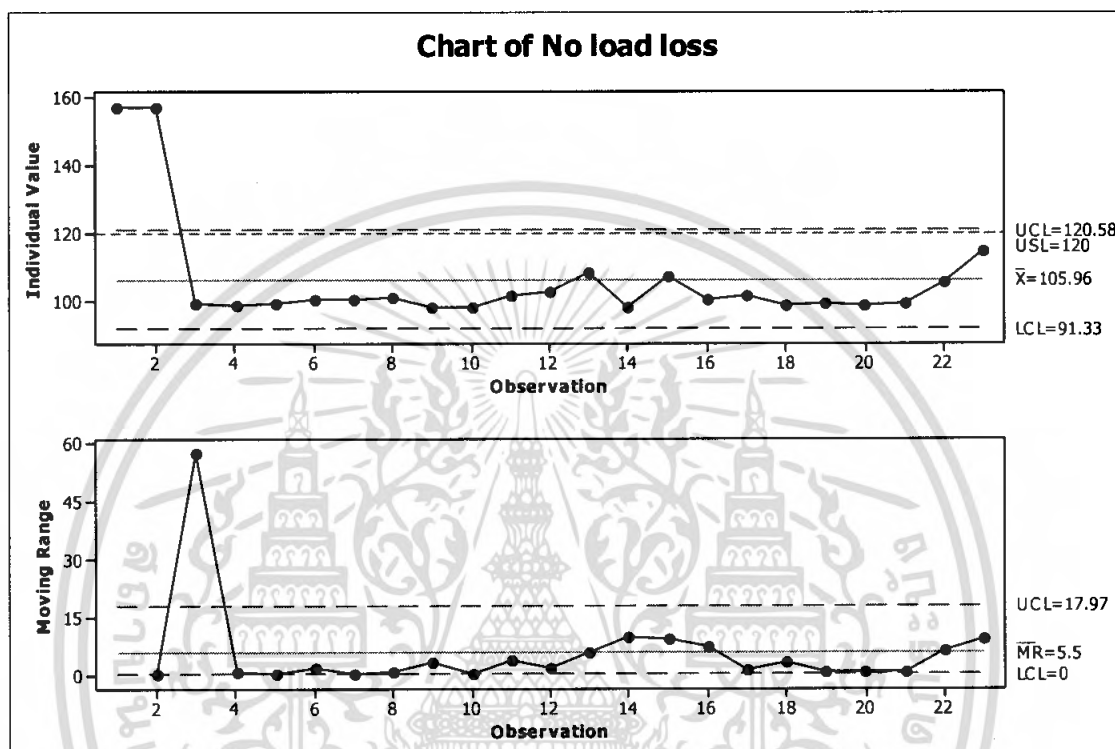
4.1.1.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.11 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.11 พบว่าจุดที่ 14 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 14 และจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.904 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

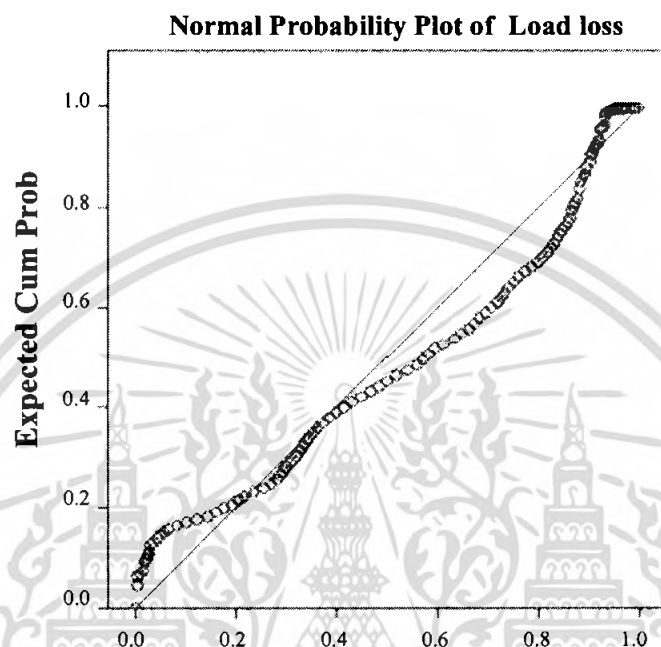
4.1.1.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.12 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.12 พบว่ามีจุดที่ 1 และจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 3 ถึงจุดที่ 12 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 4 ถึงจุดที่ 12 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.960 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.002 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.2

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.13 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

ตารางที่ 4.3 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

Tests of Normality

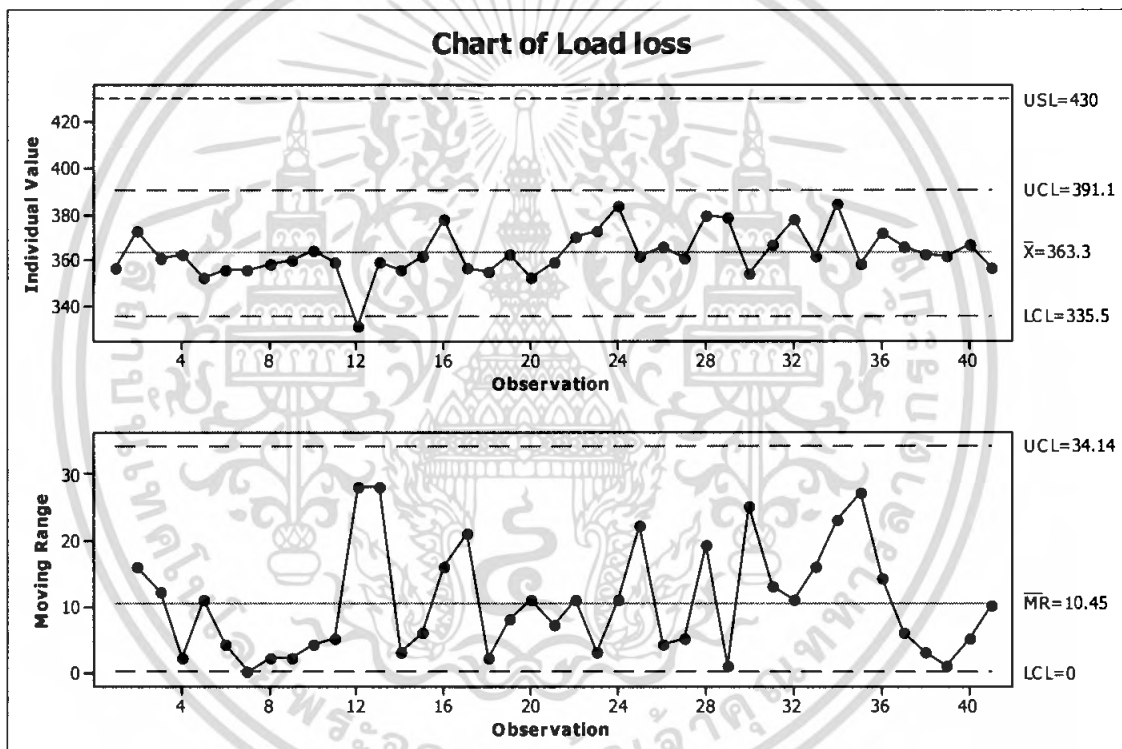
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
Load loss	.116	519	.000

a. Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 519 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.13 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.3 จะได้ว่าค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเชิงในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ของเอกสารนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และ ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549



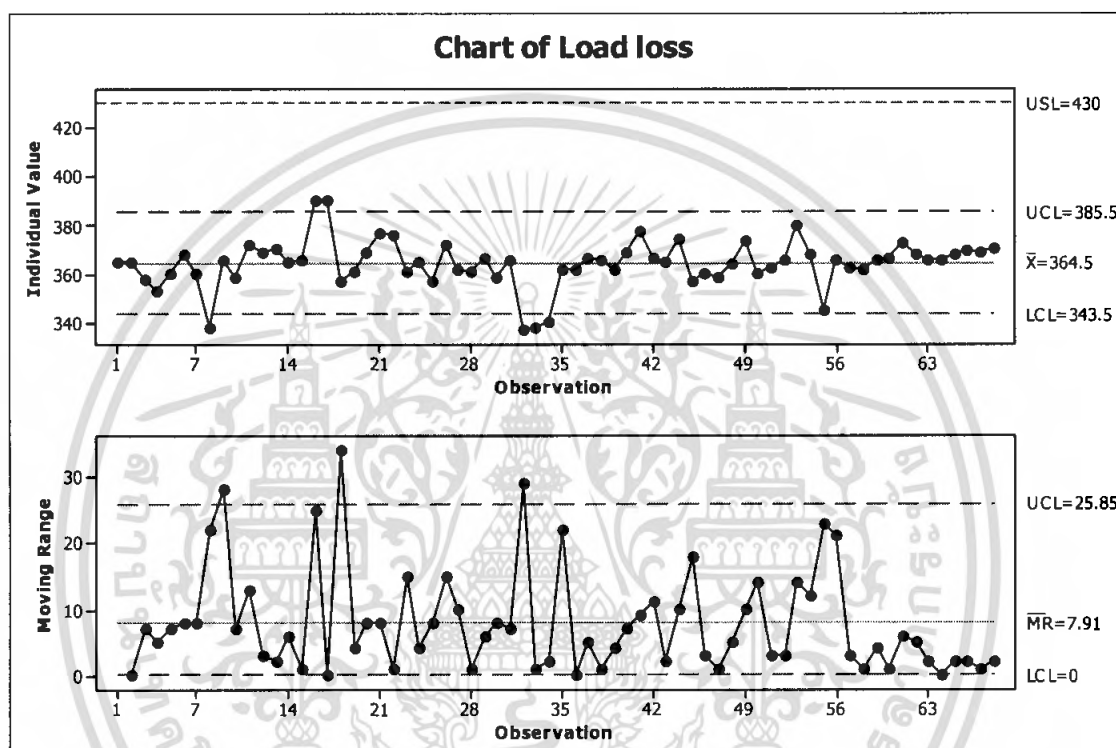
รูปที่ 4.14 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังกำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.14 พบว่าจุดที่ 12 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุมรวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมมูลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.399 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

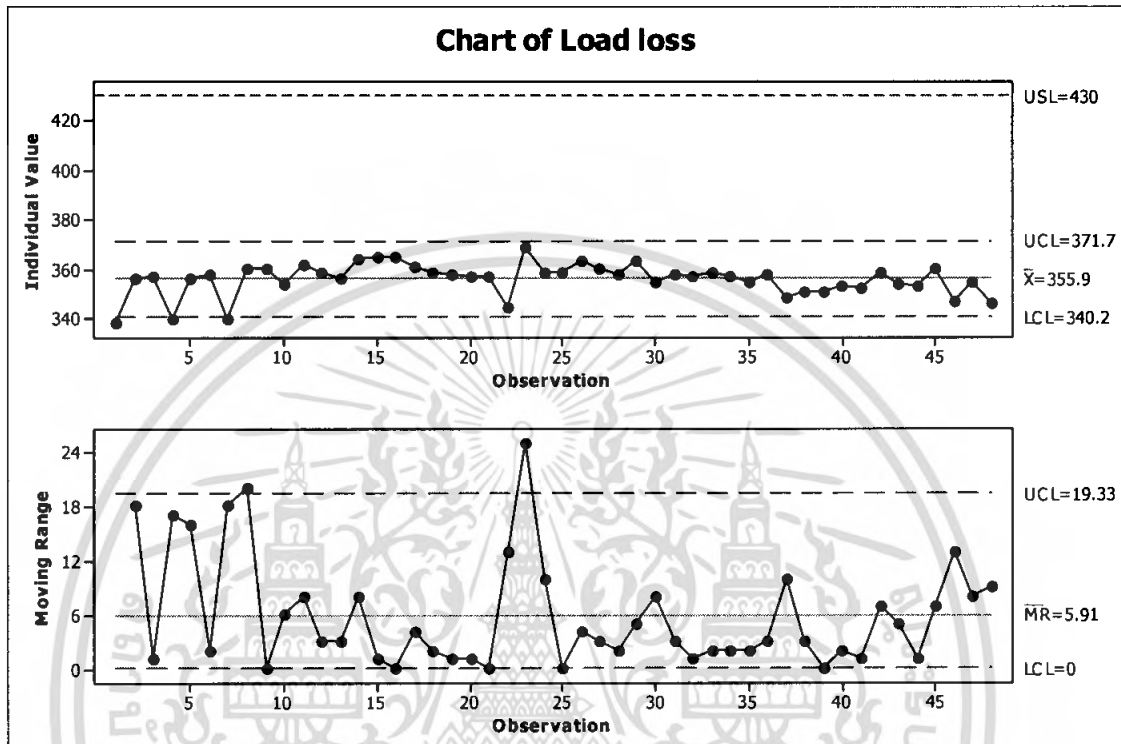
4.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.15 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.15 พบว่ามีจุดทั้งหมด 6 จุด ที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 59 ถึงจุดที่ 68 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 9, 18 และจุดที่ 32 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 57 ถึงจุดที่ 68 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 3.114 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

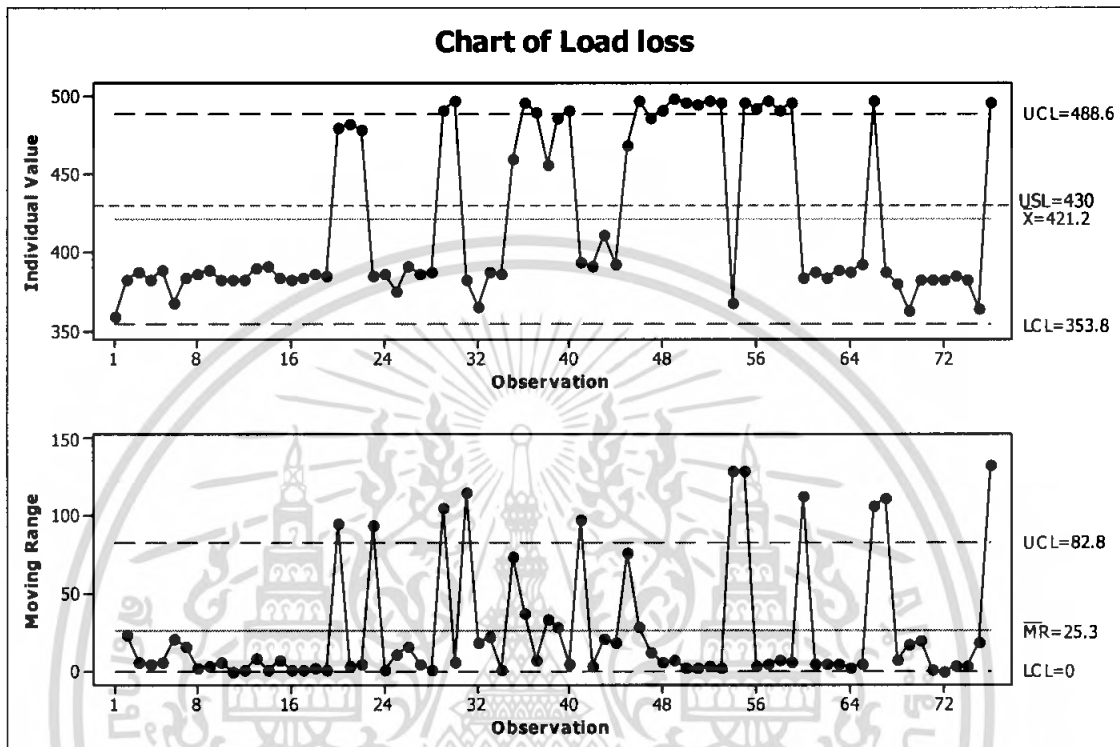
4.1.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลง ไฟฟ้า ขนาด 30 kVA สำหรับ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.16 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.16 พบว่าจุดที่ 1, 4 และจุดที่ 7 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 11 ถึงจุดที่ 21 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 8 และจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 4.710 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

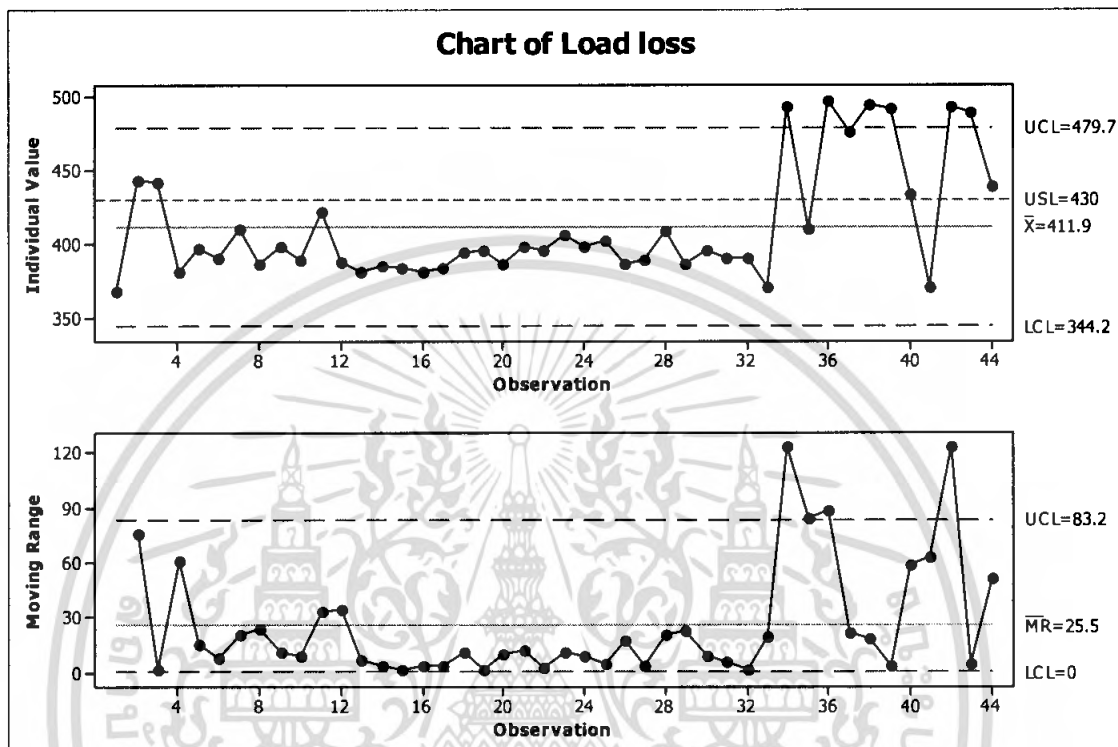
4.1.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.17 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.17 พบว่ามีจุดทั้งหมด 19 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 19 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดทั้งหมด 11 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 18 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.131 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.348 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 34.8

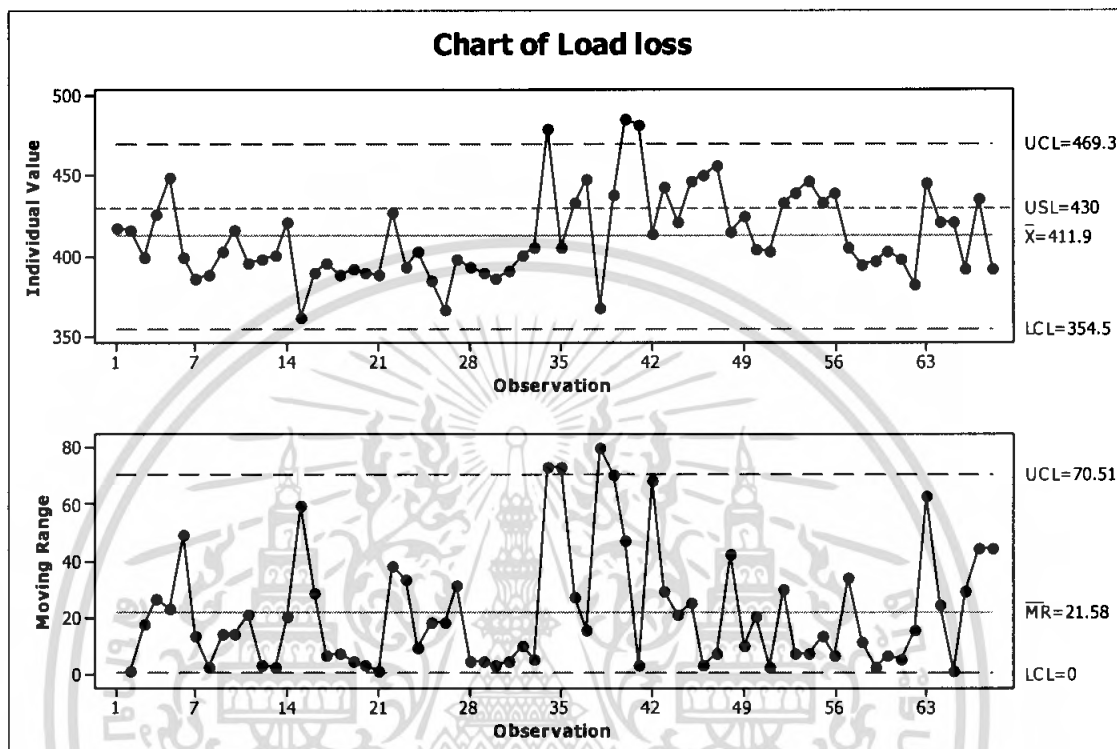
4.1.2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.18 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.18 พบว่ามีจุดทั้งหมด 6 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 12 ถึงจุดที่ 33 เป็นจำนวน 22 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีทั้งหมด 4 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 13 ถึงจุดที่ 33 เป็นจำนวน 21 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.267 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.212 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 21.2

4.1.2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

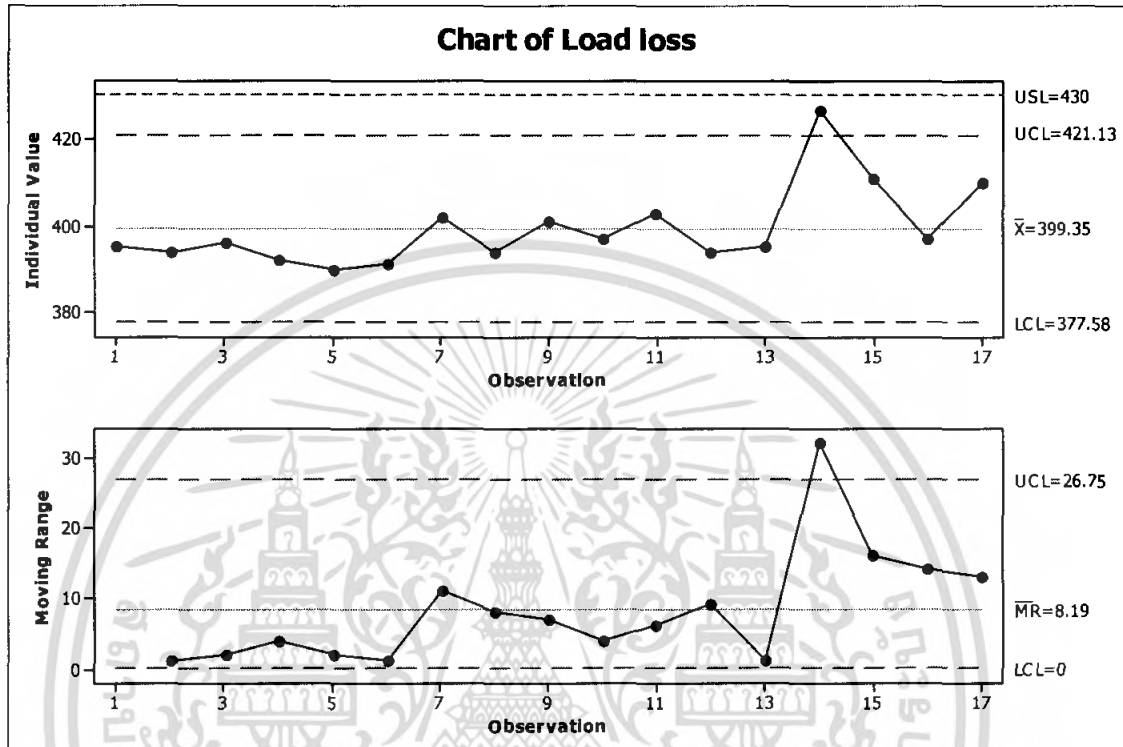


รูปที่ 4.19 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.19 พบว่ามีจุดที่ 34, 40 และจุดที่ 41 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 23 ถึงจุดที่ 34 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 34, 35 และจุดที่ 38 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.315 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.173 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 17.3

4.1.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า

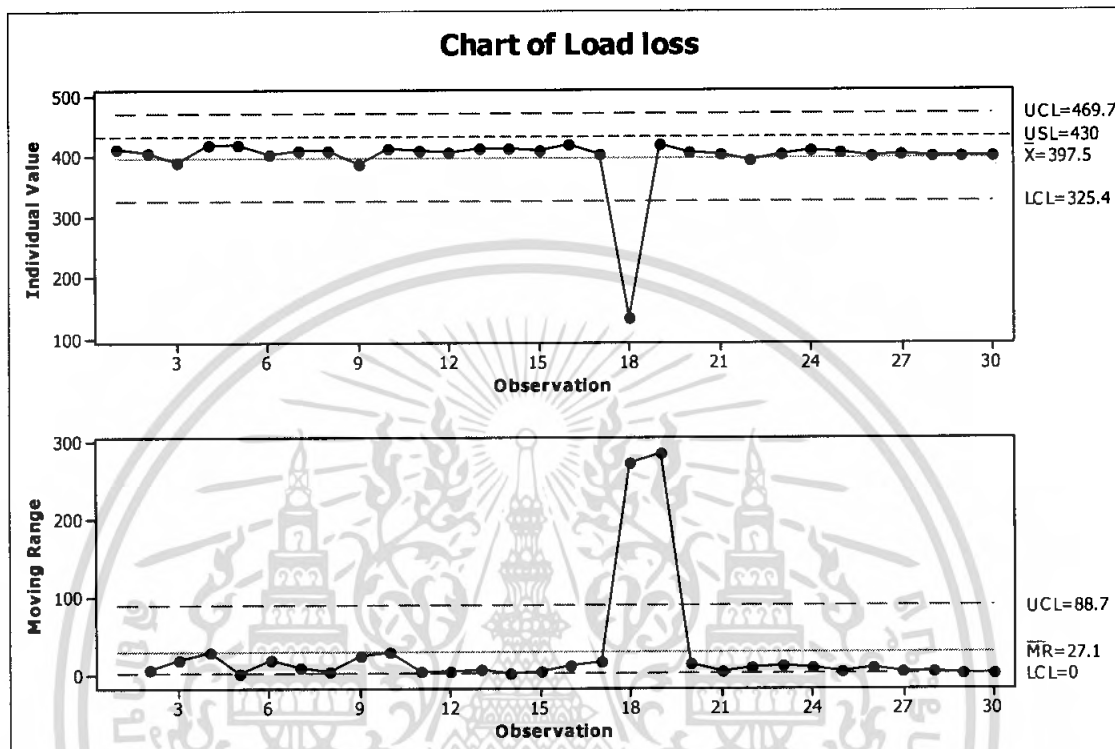
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.20 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.20 พบว่าจุดที่ 14 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.408 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

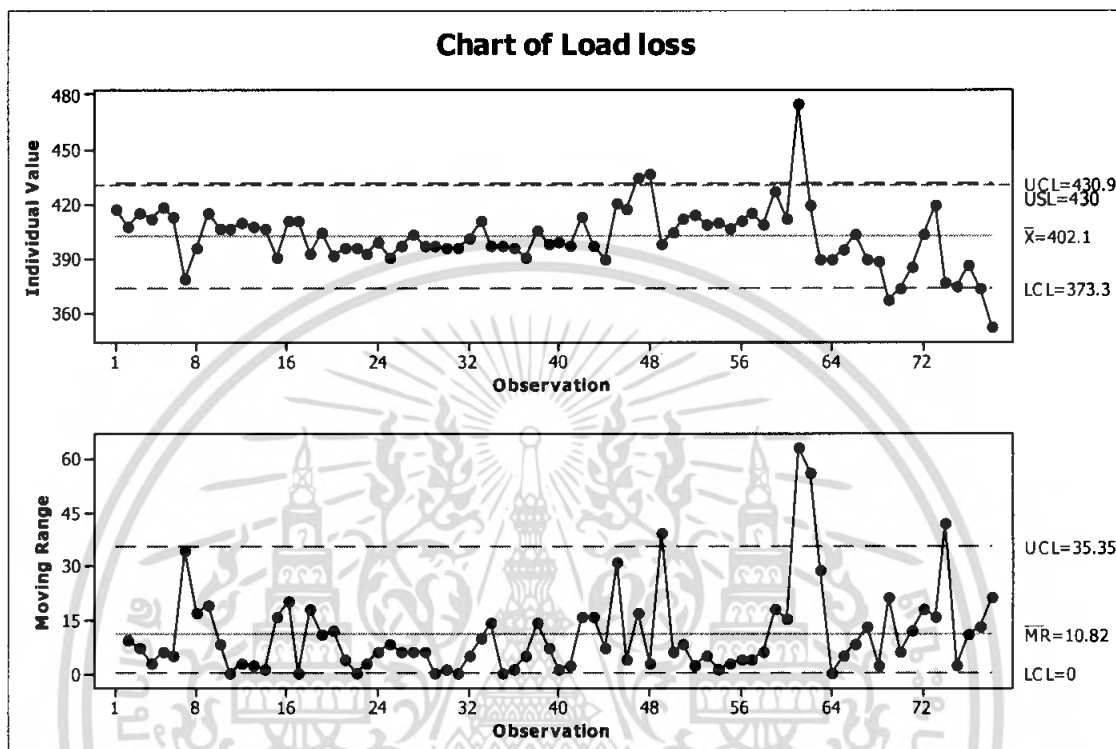
4.1.2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.21 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.21 พบว่าจุดที่ 18 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 17 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 18 และจุดที่ 19 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 17 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.450 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.089 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 8.9

4.1.2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

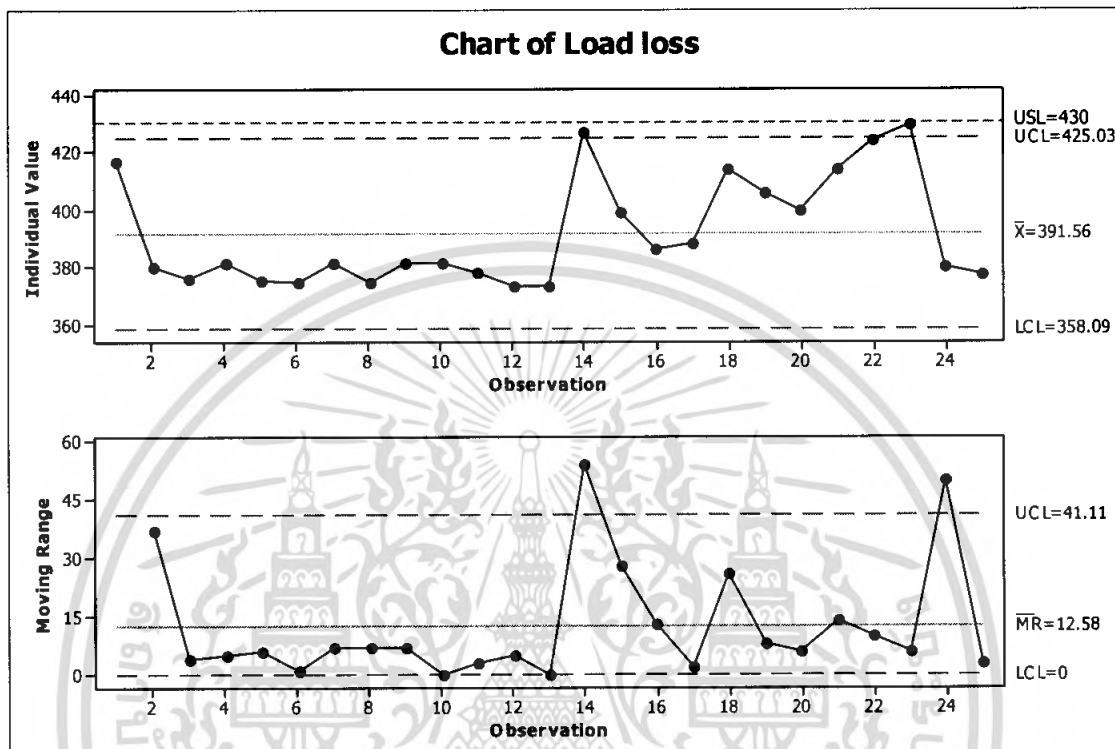


รูปที่ 4.22 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.22 พบว่าจุดที่ 47, 48 และจุดที่ 61 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 20 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดทั้งหมด 4 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 21 ถึงจุดที่ 33 เป็นจำนวน 13 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.970 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.008 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.8

4.1.2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาด 30 kVA ของสำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

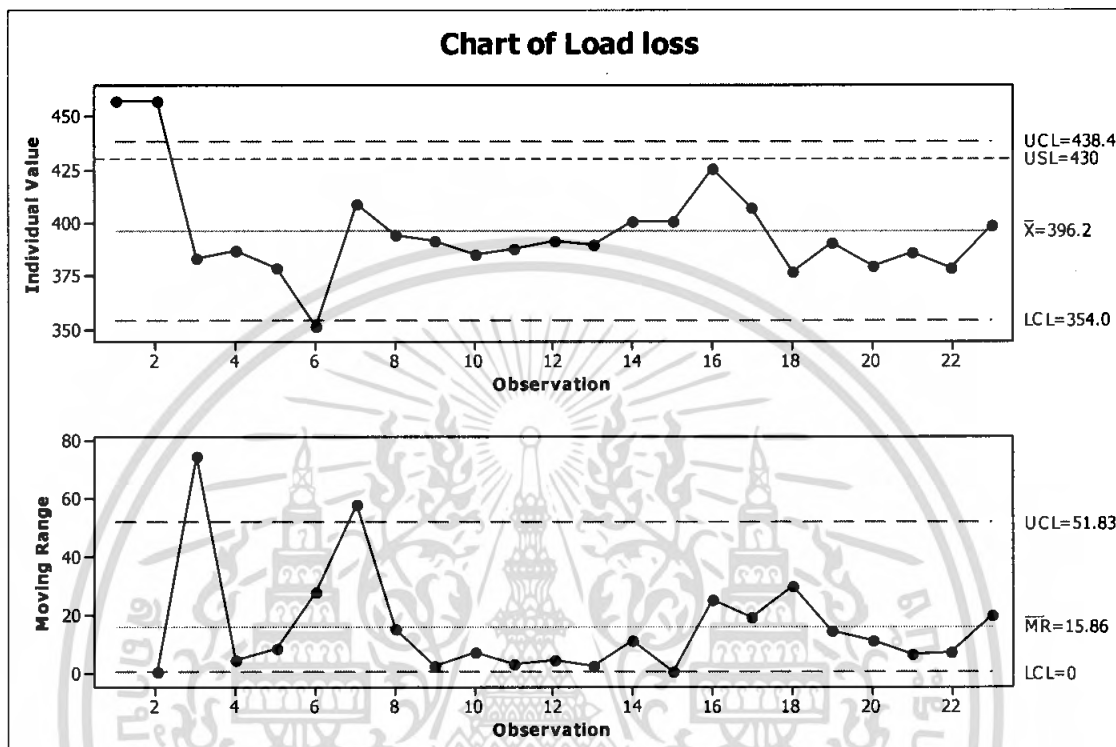


รูปที่ 4.23 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.23 พบว่าจุดที่ 14 และจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 14 และจุดที่ 24 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 3 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.149 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.1.2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า

ขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.24 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.24 พบว่าจุดที่ 1, 2 และจุดที่ 6 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 และจุดที่ 7 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 9 ถึงจุดที่ 15 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.801 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 0.008 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.8

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 สามารถนำมารวบรวมได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	114.45	94.81	12.06	0	ควบคุมไม่ได้	1.566	0.00
พ.ย. 49	108.74	91.60	10.53	0	ควบคุมไม่ได้	2.315	0.00
ธ.ค. 49	112.14	92.83	11.86	0	ควบคุมไม่ได้	1.815	0.00
ม.ค. 50	147.00	92.90	33.27	0	ควบคุมไม่ได้	0.002	49.80
ก.พ. 50	142.00	80.20	37.98	0	ควบคุมไม่ได้	0.288	19.40
มี.ค. 50	149.10	76.50	44.61	0	ควบคุมไม่ได้	0.199	27.60
เม.ย. 50	111.54	87.04	15.05	0	ควบคุมได้	1.691	0.00
พ.ค. 50	151.40	87.00	39.58	0	ควบคุมไม่ได้	0.025	47.00
มิ.ย. 50	109.91	89.05	12.81	0	ควบคุมไม่ได้	1.969	0.00
ก.ค. 50	111.87	93.88	11.05	0	ควบคุมไม่ได้	1.904	0.00
ส.ค. 50	ไม่มีการผลิตสินค้า						
ก.ย. 50	120.58	91.33	17.97	0	ควบคุมไม่ได้	0.960	0.20

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA มีเดือนเมษายนเพียงเดือนเดียวที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม เมษายน มิถุนายน และเดือนกรกฎาคม ที่มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้นมีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้กระบวนการผลิตมีอยู่ 6 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้น แต่มีอยู่ 5 เดือนก็จะมีของเสียเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัทฯ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของ การควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูล ที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	391.10	335.50	34.14	0	ควบคุมไม่ได้	2.399	0.00
พ.ย. 49	385.50	343.50	25.85	0	ควบคุมไม่ได้	3.114	0.00
ธ.ค. 49	371.70	340.20	19.33	0	ควบคุมไม่ได้	4.710	0.00
ม.ค. 50	488.60	353.80	82.80	0	ควบคุมไม่ได้	0.131	34.80
ก.พ. 50	479.70	344.20	83.20	0	ควบคุมไม่ได้	0.267	21.20
มี.ค. 50	469.30	354.50	70.51	0	ควบคุมไม่ได้	0.315	17.30
เม.ย. 50	421.13	377.58	26.75	0	ควบคุมไม่ได้	1.408	0.00
พ.ค. 50	469.70	325.40	88.70	0	ควบคุมไม่ได้	0.450	8.90
มิ.ย. 50	430.90	373.30	35.35	0	ควบคุมไม่ได้	0.970	0.80
ก.ค. 50	425.03	358.09	41.11	0	ควบคุมไม่ได้	1.149	0.00
ส.ค. 50	ไม่มีการผลิตสินค้า						
ก.ย. 50	438.40	354.0	51.83	0	ควบคุมไม่ได้	0.801	0.80

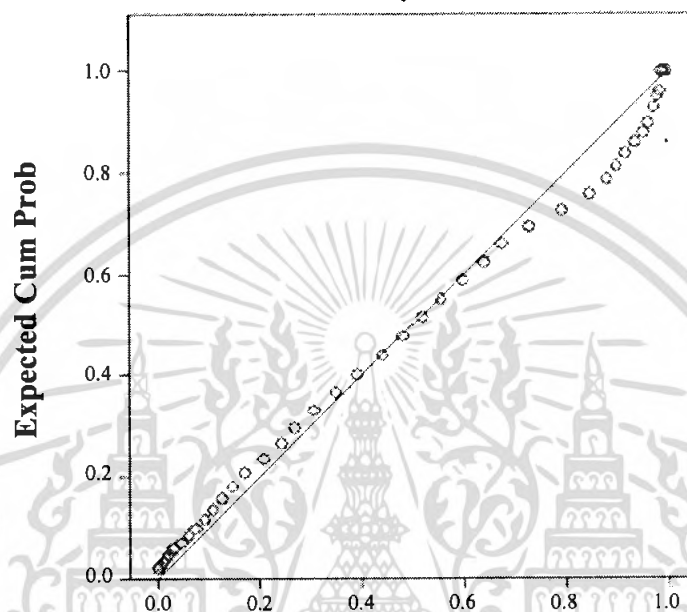
จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA ไม่มีเดือนใดที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม เมษายน และเดือนกรกฎาคม ที่มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้นมีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้ กระบวนการผลิตมีอยู่ 5 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้น แต่มีอยู่ 6 เดือนก็จะมีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550

Normal Probability Plot of No load loss



รูปที่ 4.25 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

ตารางที่ 4.6 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

Tests of Normality

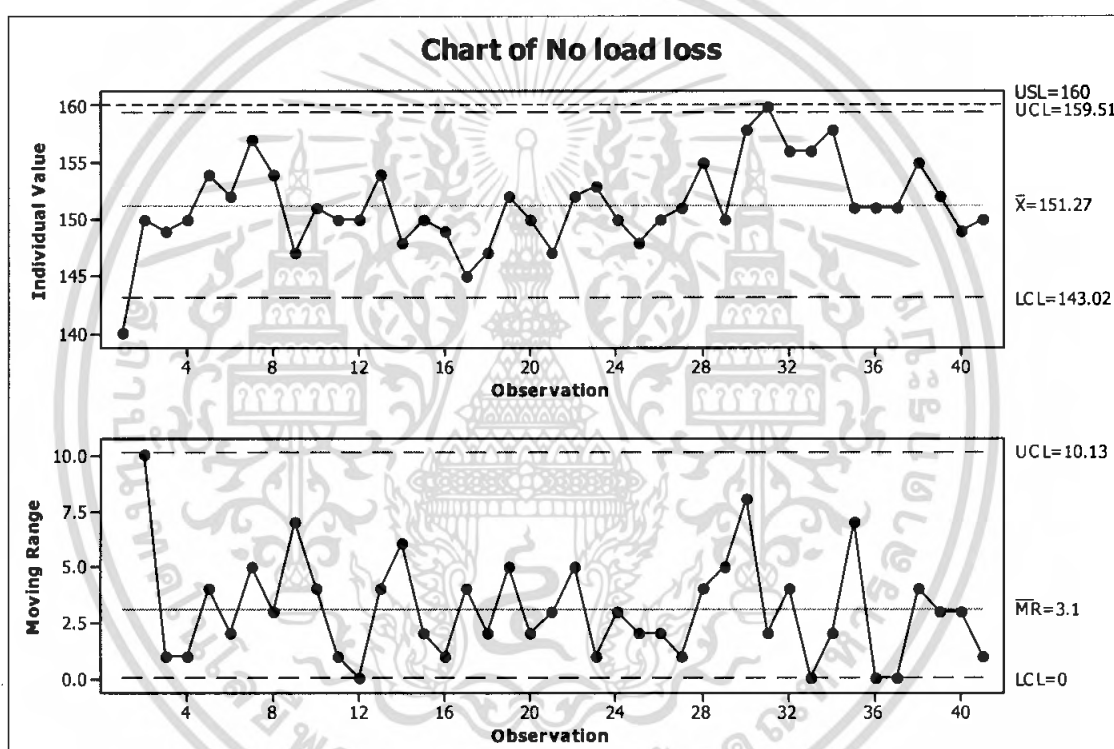
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
No load loss	.115	336	.000

a. Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 336 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.25 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.6 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้เผยแพร่หรือใช้ในด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และ ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549



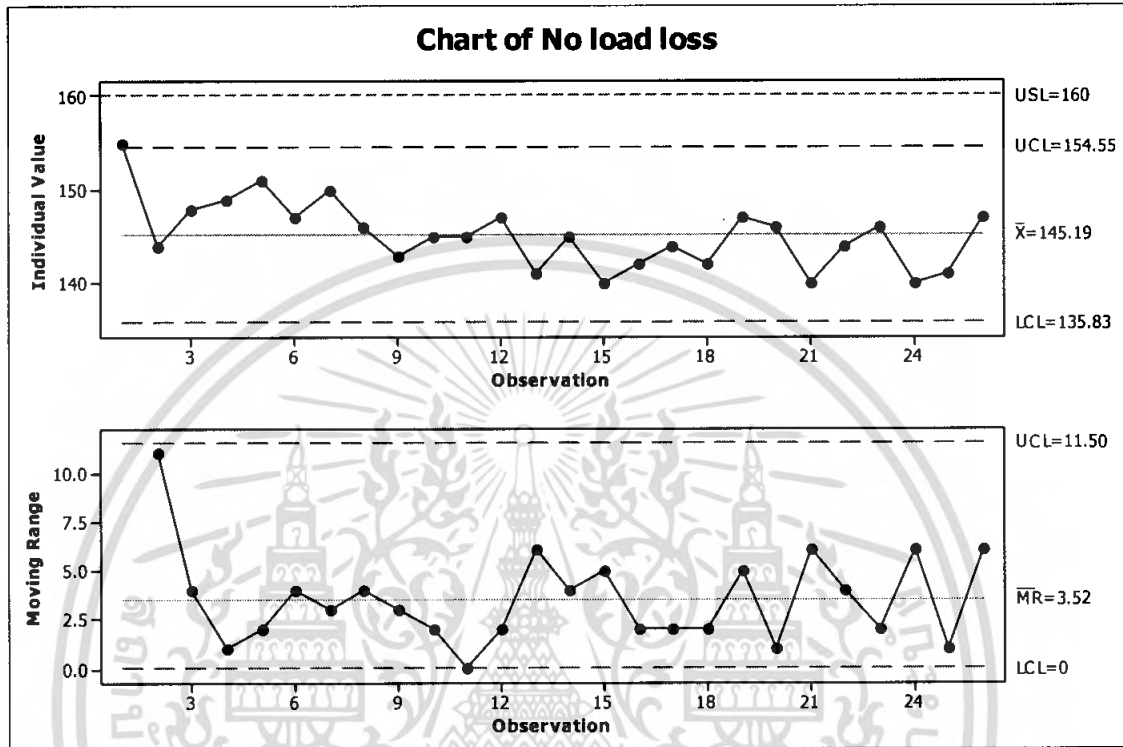
รูปที่ 4.26 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.26 พบว่าจุดที่ 1 และจุดที่ 31 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.059 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้า

ตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

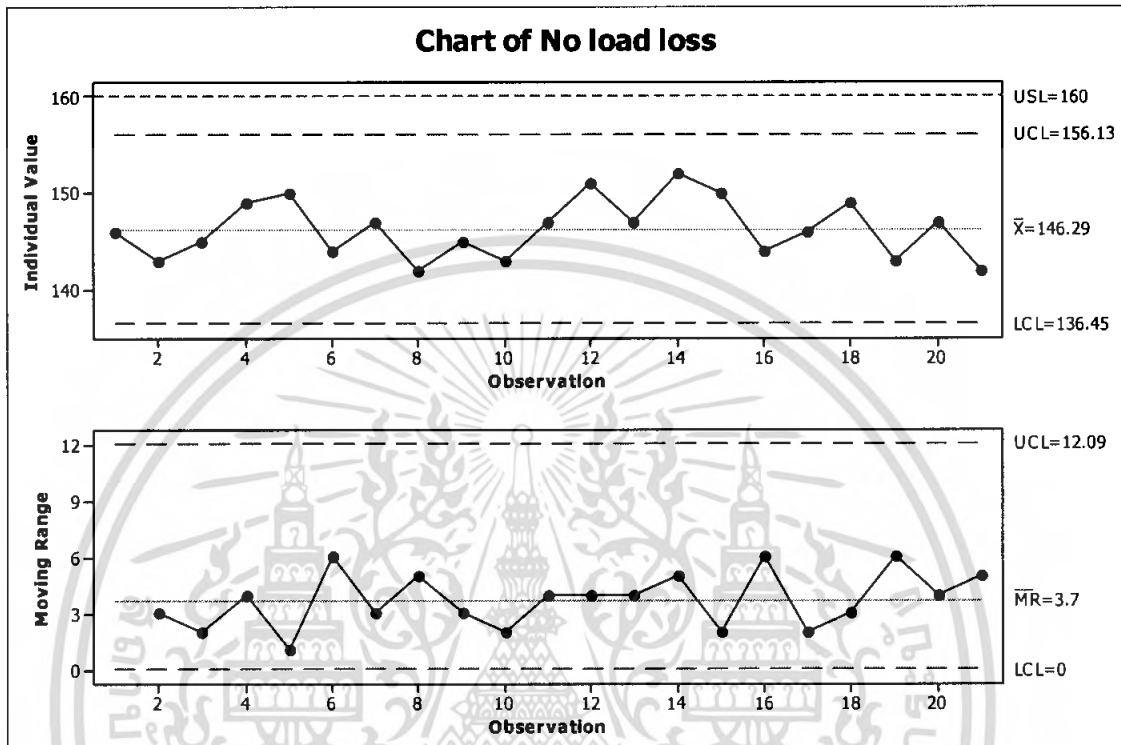
4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับเดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.27 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.27 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pU}) มีค่าเท่ากับ 1.582 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

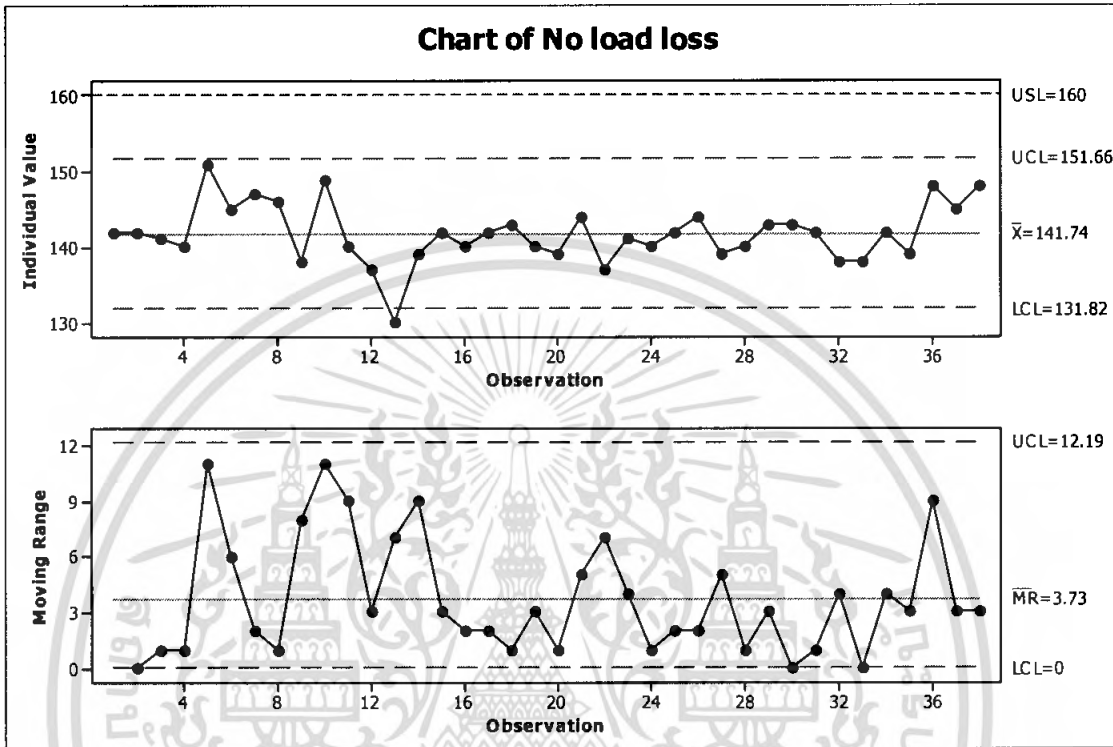
4.2.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.28 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.28 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 1.394 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

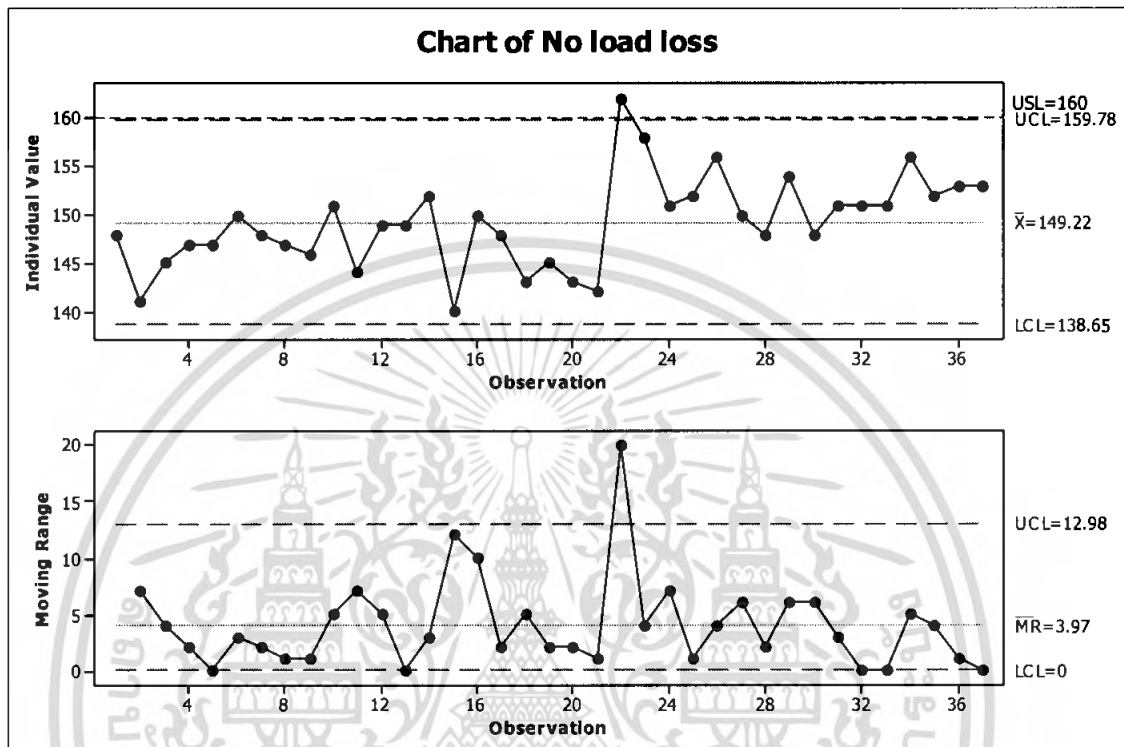
4.2.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.29 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.29 พบว่าจุดที่ 13 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่ากระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 1.842 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

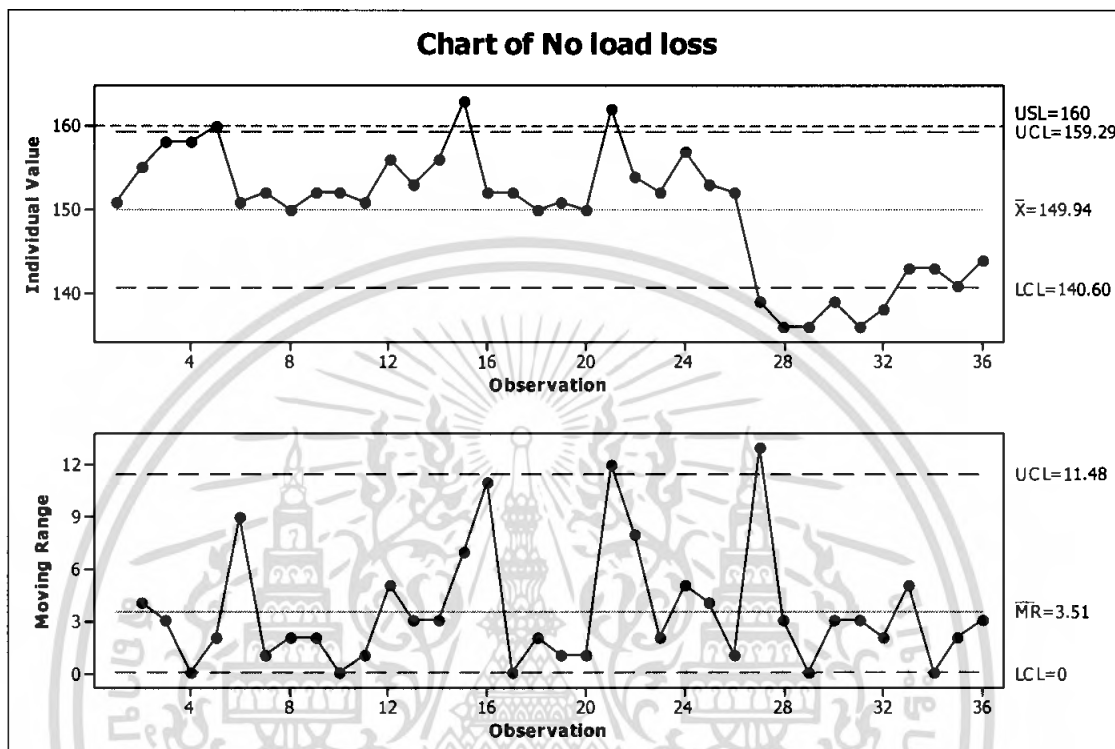
4.2.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.30 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.30 พบว่าจุดที่ 22 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 31 ถึงจุดที่ 37 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 22 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.021 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

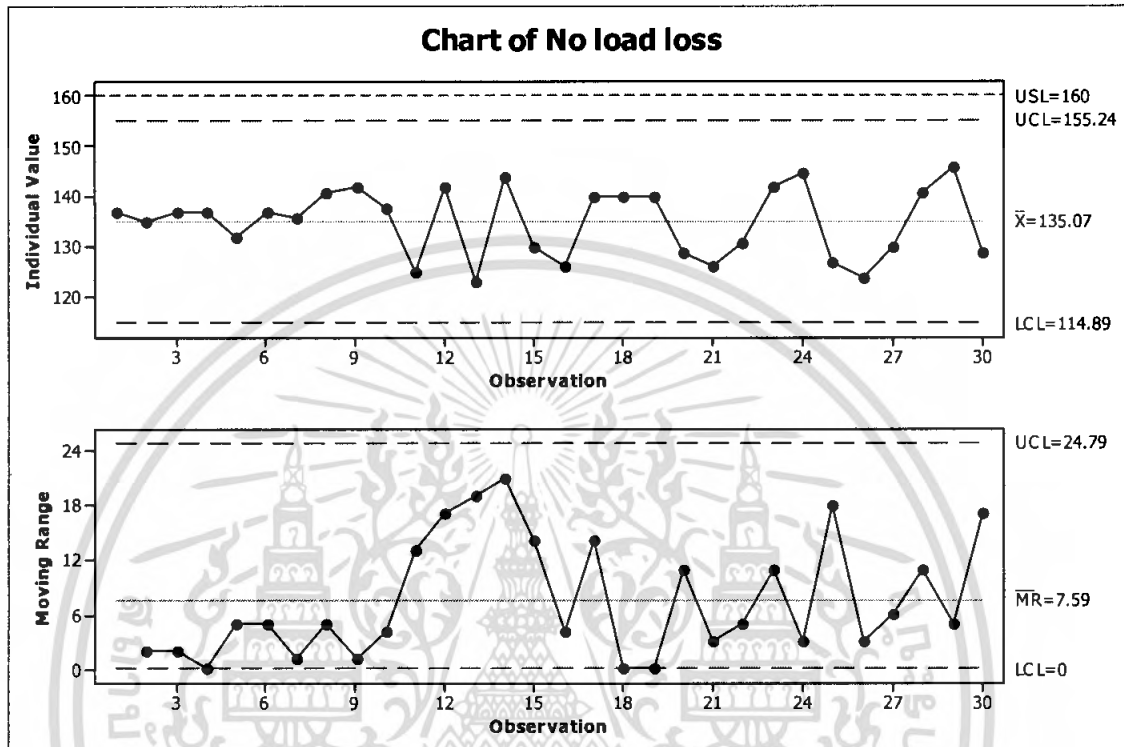
4.2.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.31 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.31 พบว่ามีจุดทั้งหมด 9 จุด ที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 21 และจุดที่ 27 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.076 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

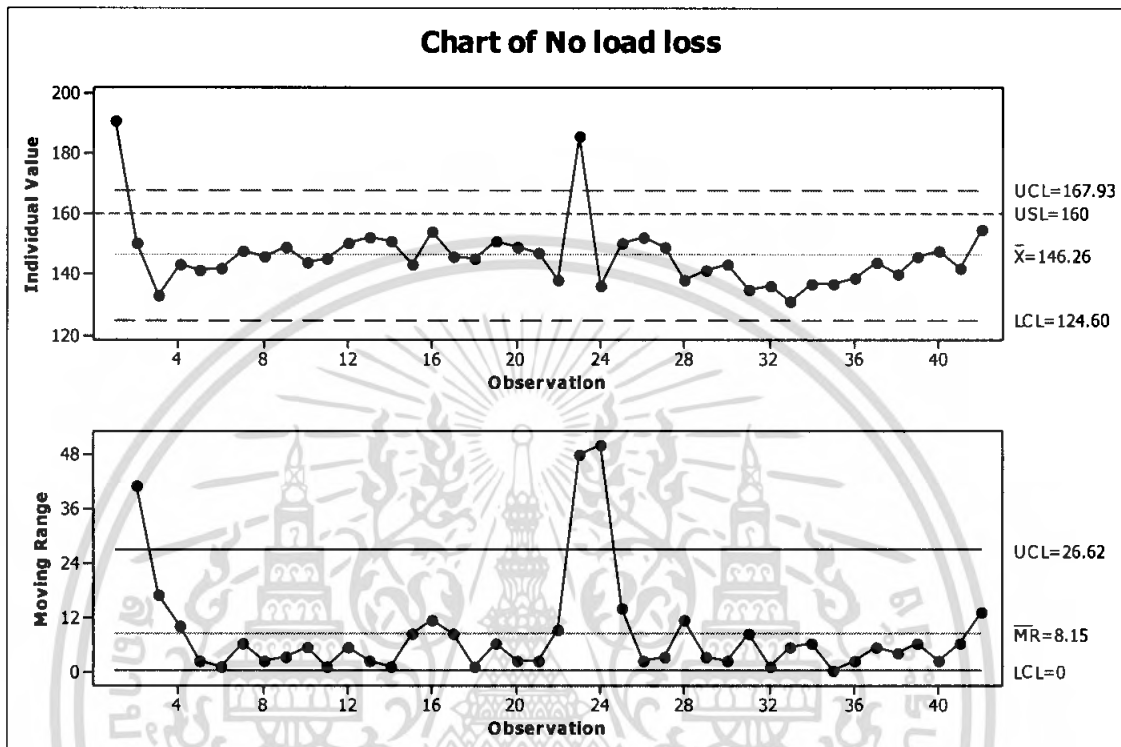
4.2.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.32 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.32 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.236 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

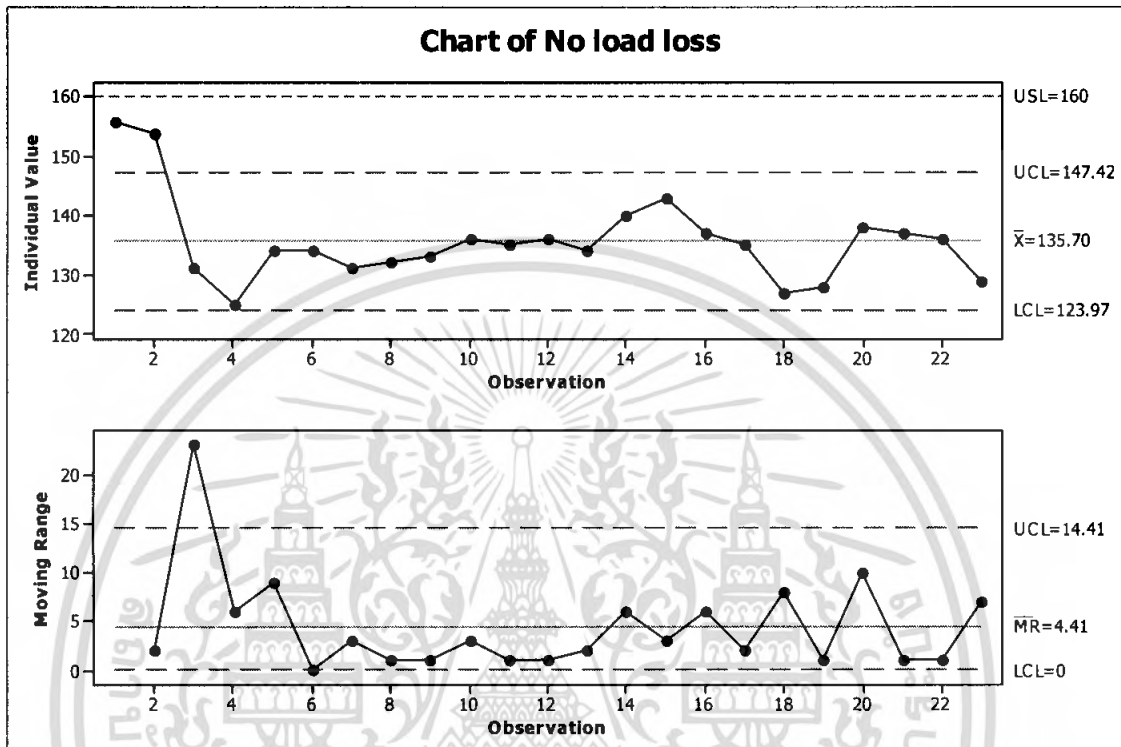
4.2.1.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.33 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.33 พบว่าจุดที่ 1 และจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 28 ถึงจุดที่ 39 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2, 23 และจุดที่ 24 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pU}) มีค่าเท่ากับ 0.634 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.029 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 2.9

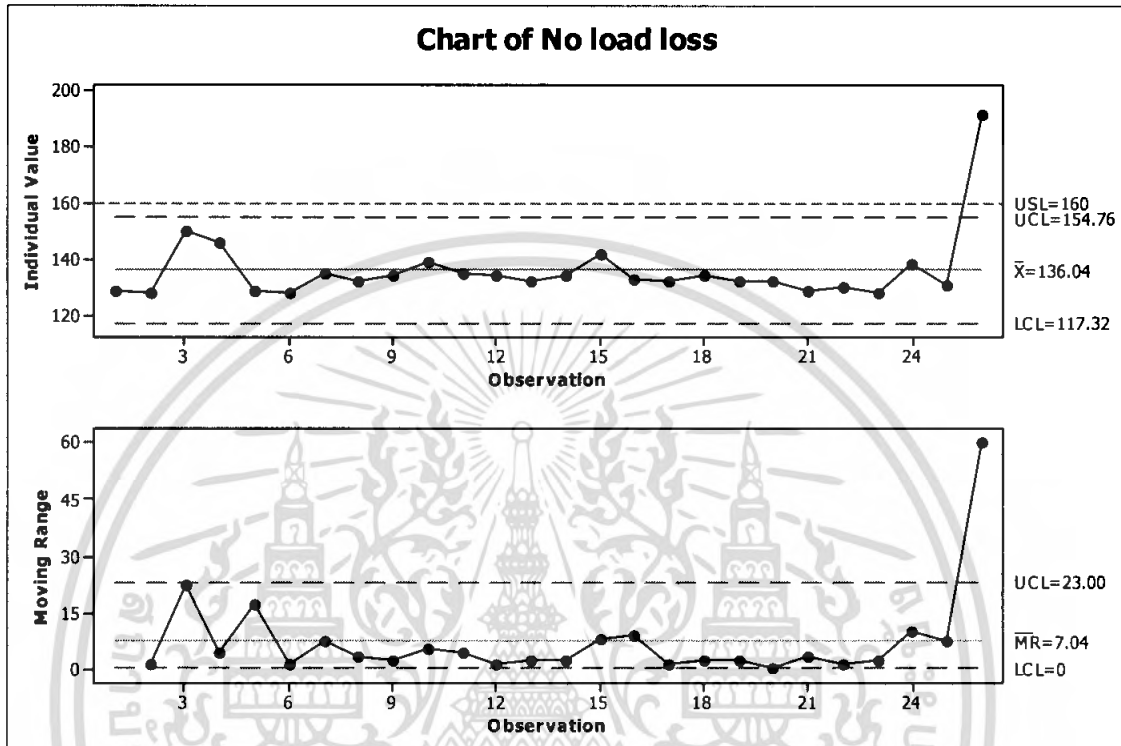
4.2.1.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.34 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.34 พบว่าจุดที่ 1 และจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.073 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.2.1.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ.2550

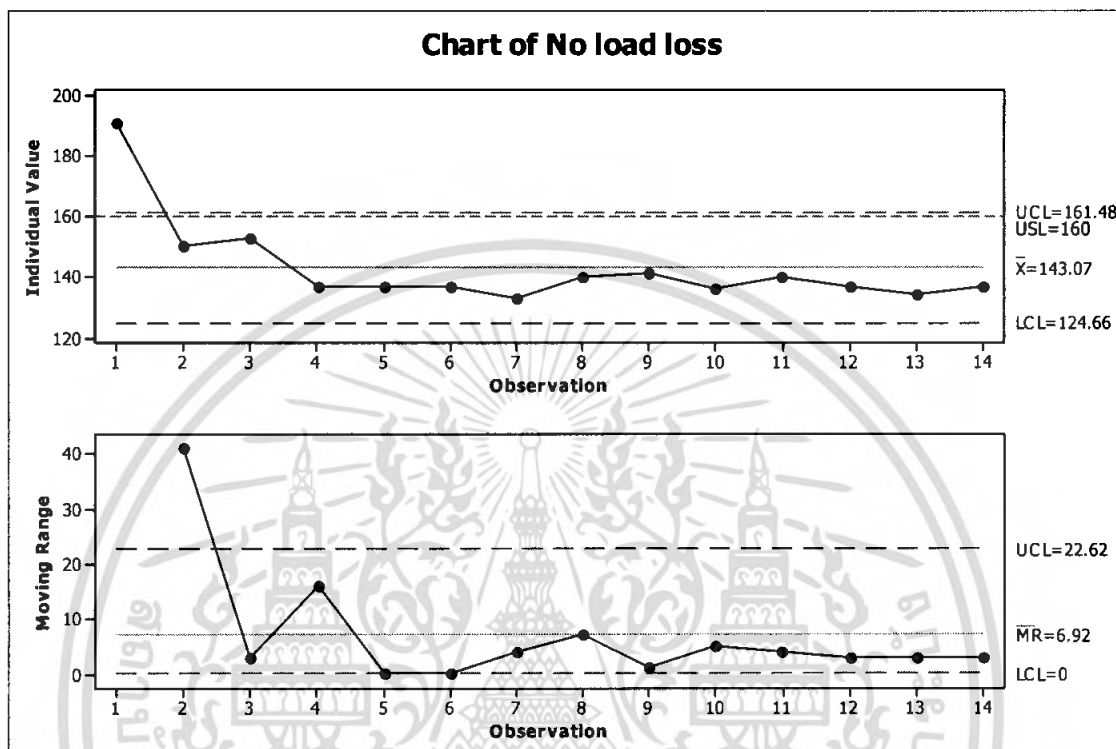


รูปที่ 4.35 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.35 พบว่าจุดที่ 26 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 16 ถึงจุดที่ 23 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 26 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 17 ถึงจุดที่ 23 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.280 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.2.1.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า

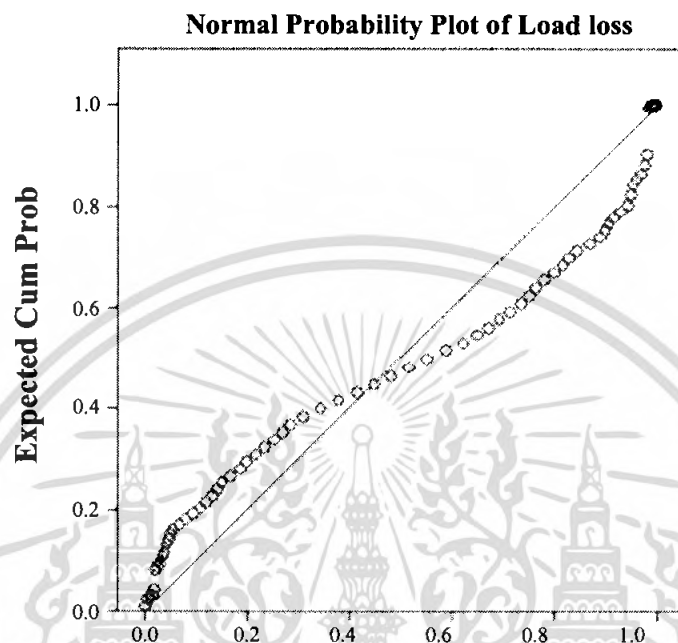
ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.36 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.36 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 4 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.920 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.003 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.3

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.37 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

ตารางที่ 4.7 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

Tests of Normality

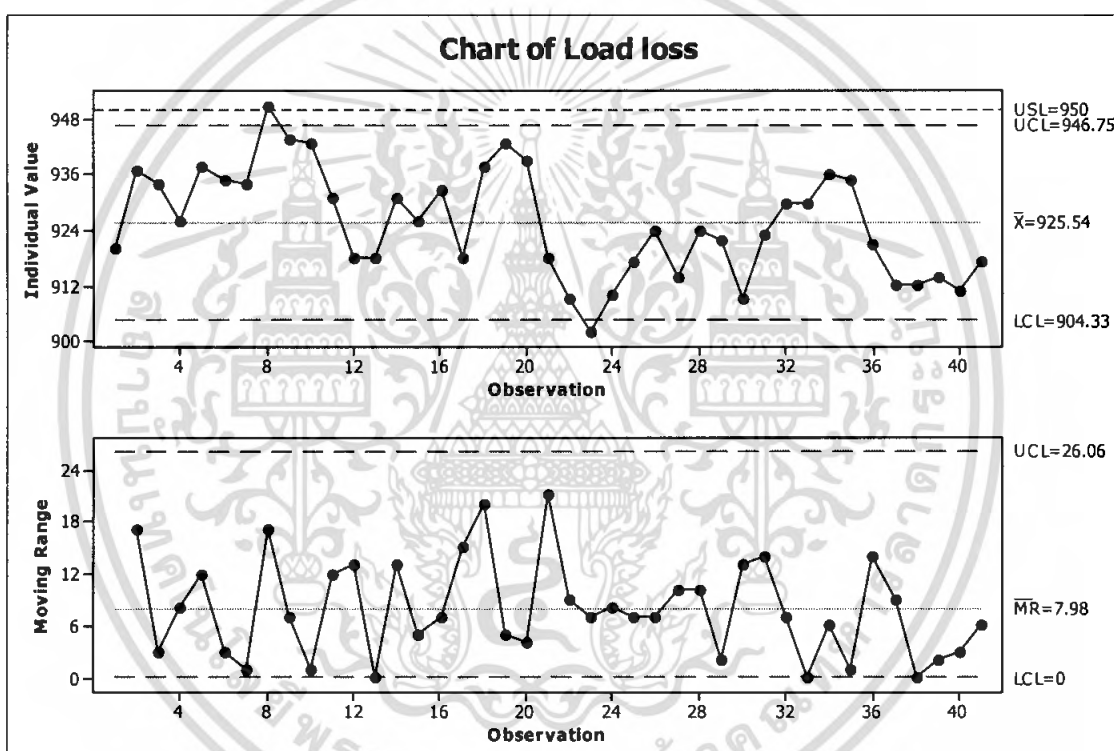
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
Load loss	.155	336	.000

a Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 336 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.37 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.7 จะได้ว่าค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X-chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

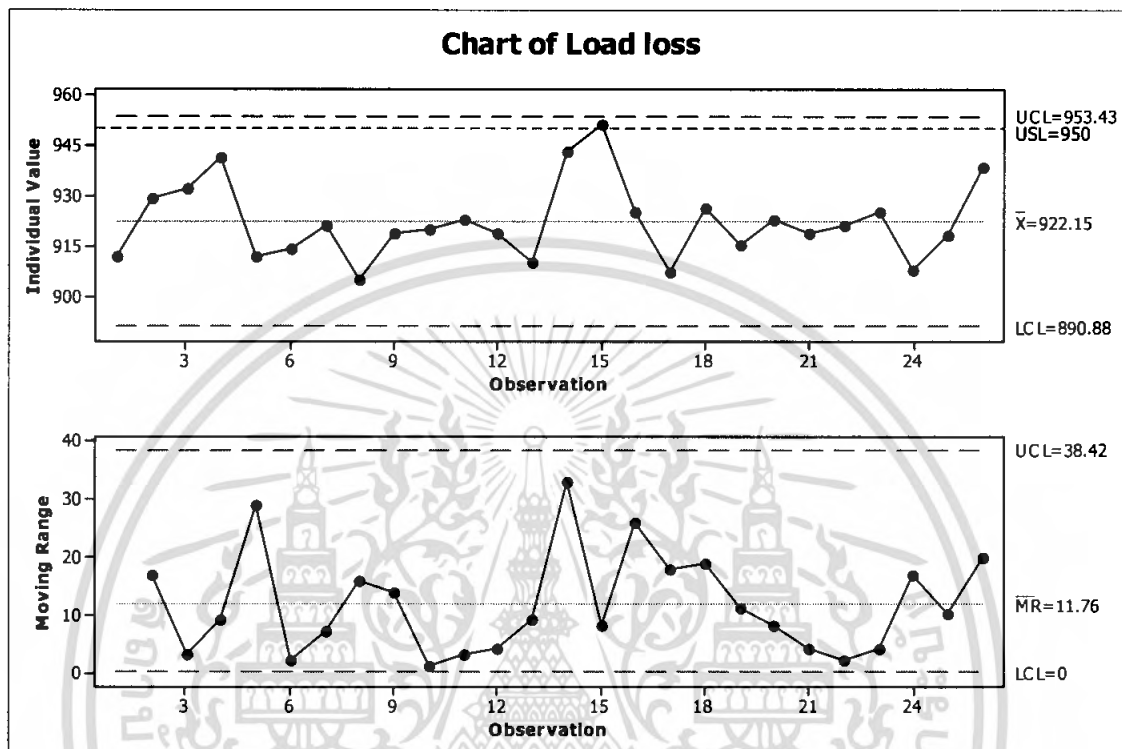


รูปที่ 4.38 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.38 พบว่าจุดที่ 8 และจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่ากระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.154 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

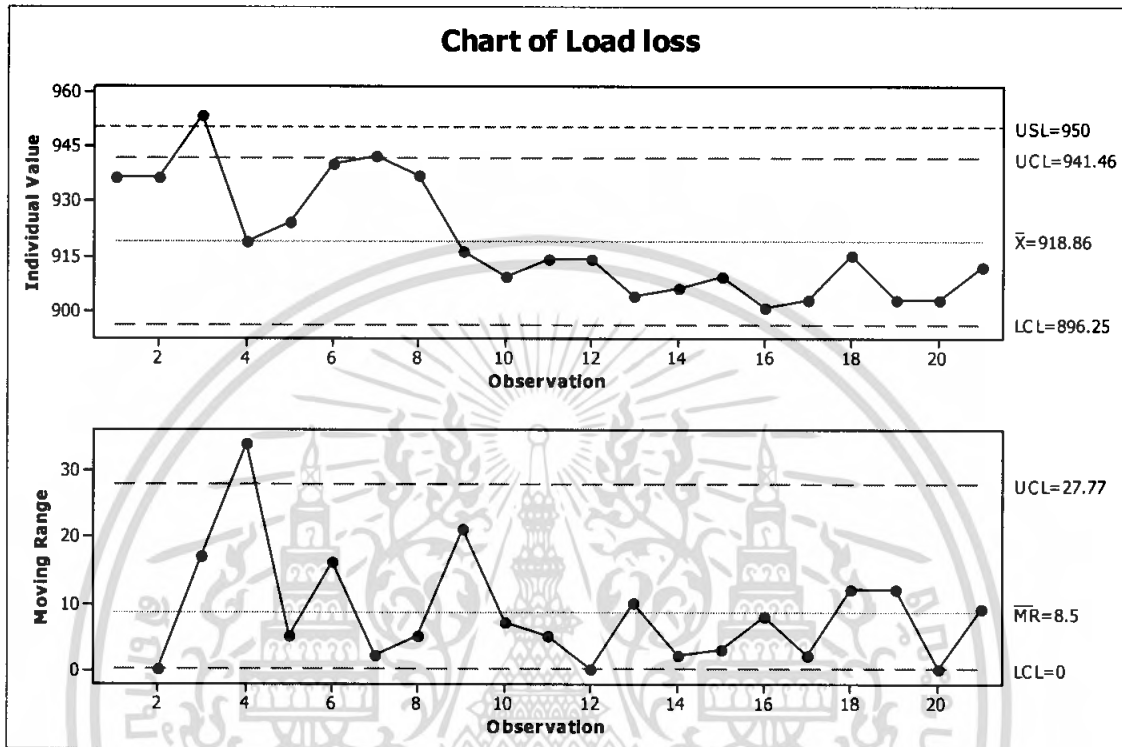
4.2.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.39 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.39 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.891 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.004 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.4

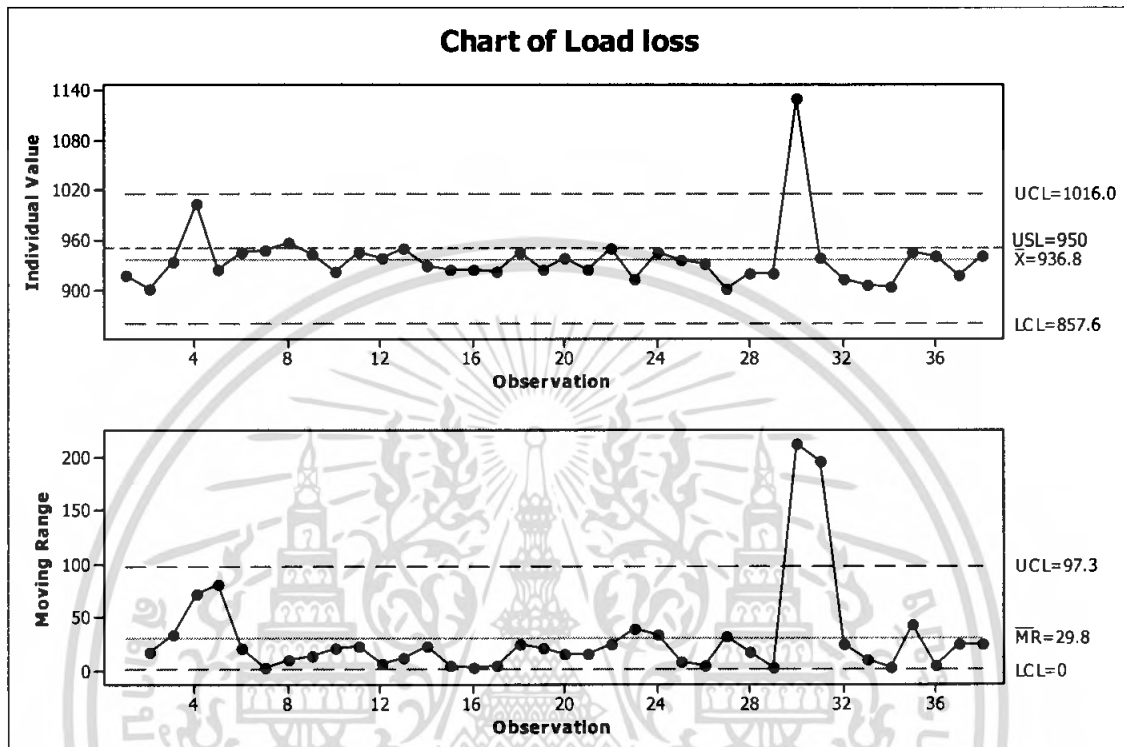
4.2.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549



รูปที่ 4.40 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.40 พบว่าจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 9 ถึงจุดที่ 21 เป็นจำนวน 13 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.378 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

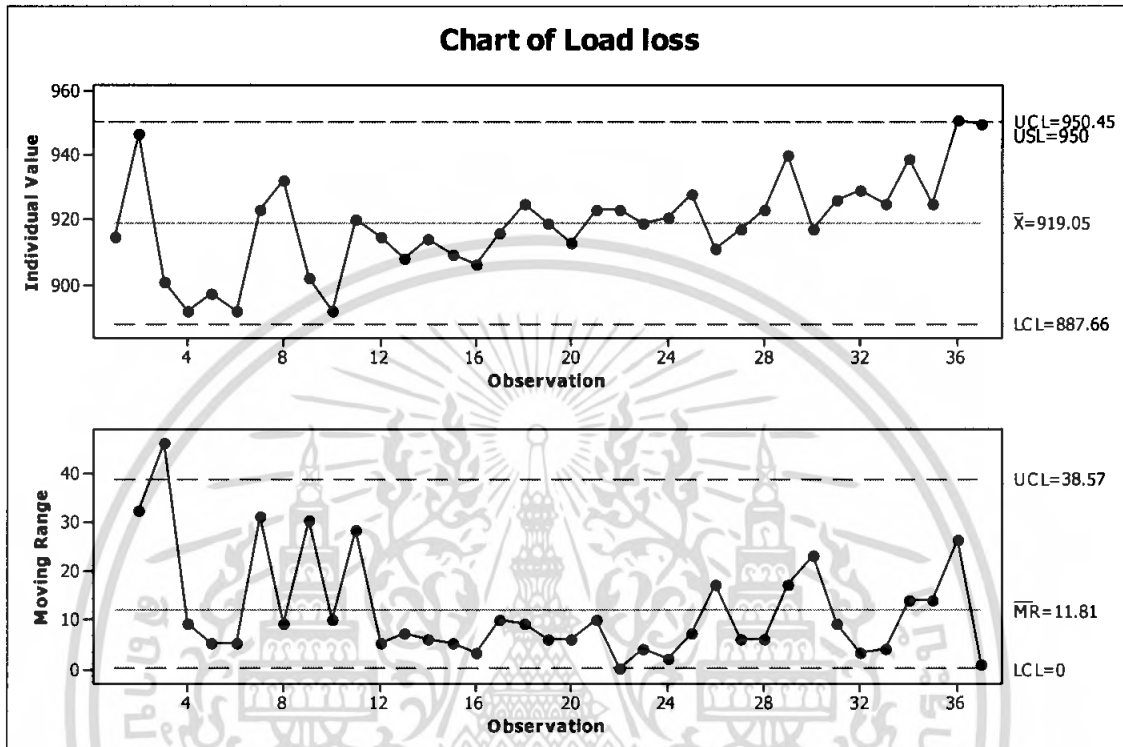
4.2.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนมกราคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.41 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.41 พบว่าจุดที่ 30 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 30 และจุดที่ 31 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 22 เป็นจำนวน 17 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.166 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.309 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 30.9

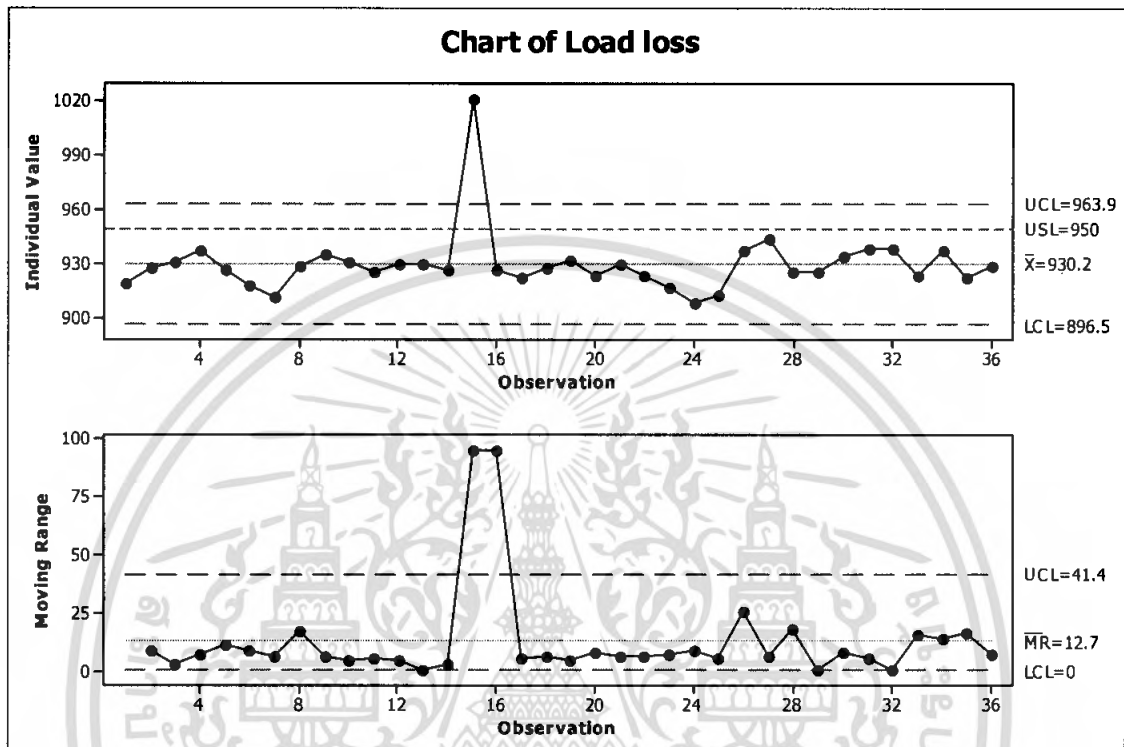
4.2.2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.42 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.42 พบว่าจุดที่ 36 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 12 ถึงจุดที่ 25 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.986 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.015 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.15

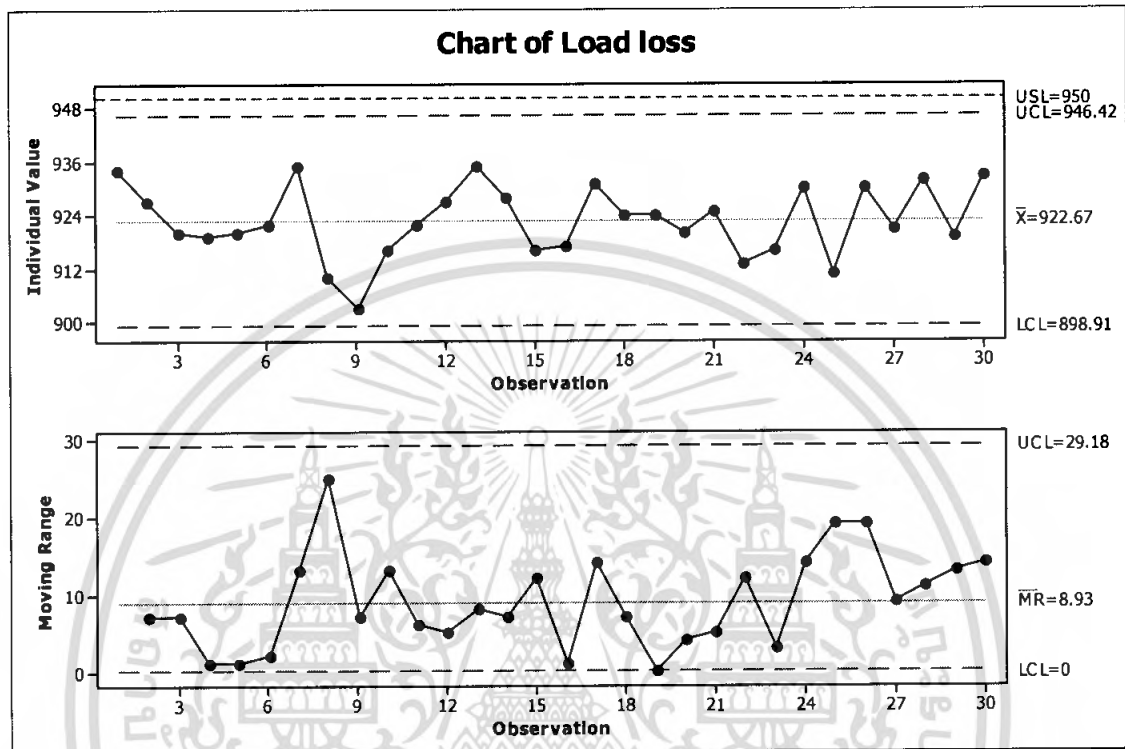
4.2.2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.43 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.43 พบว่าจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 15 และจุดที่ 16 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 17 ถึงจุดที่ 25 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.587 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.039 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 3.9

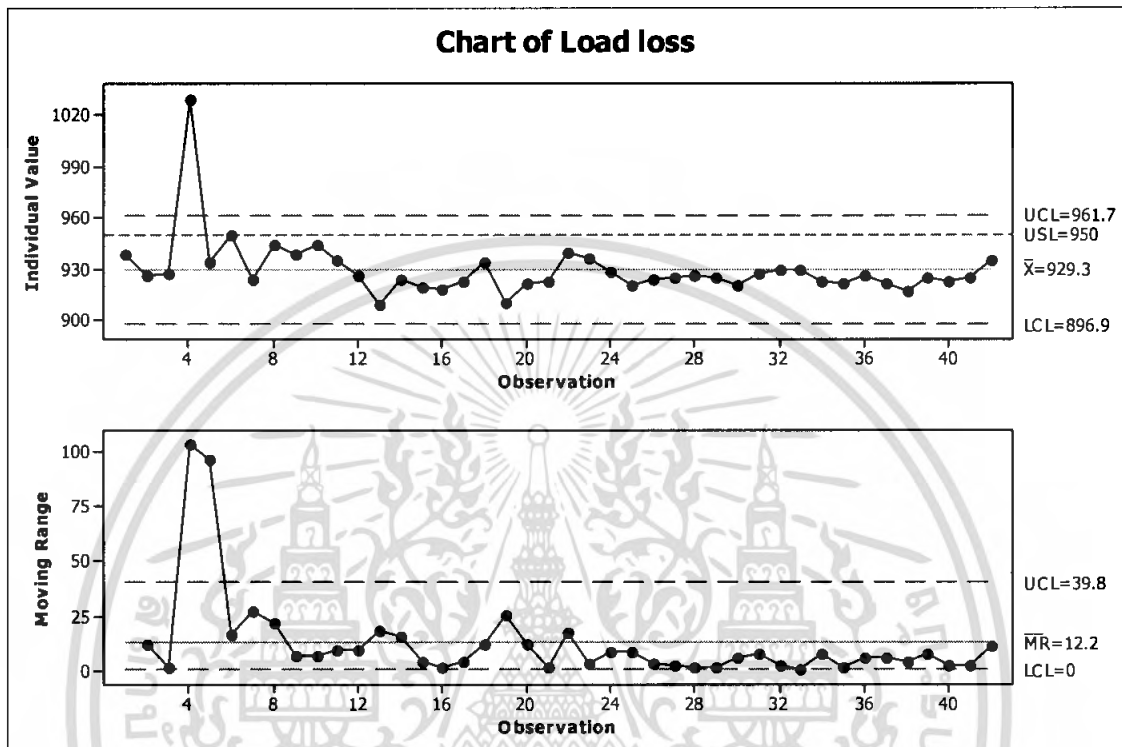
4.2.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนเมษายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.44 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.44 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.151 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

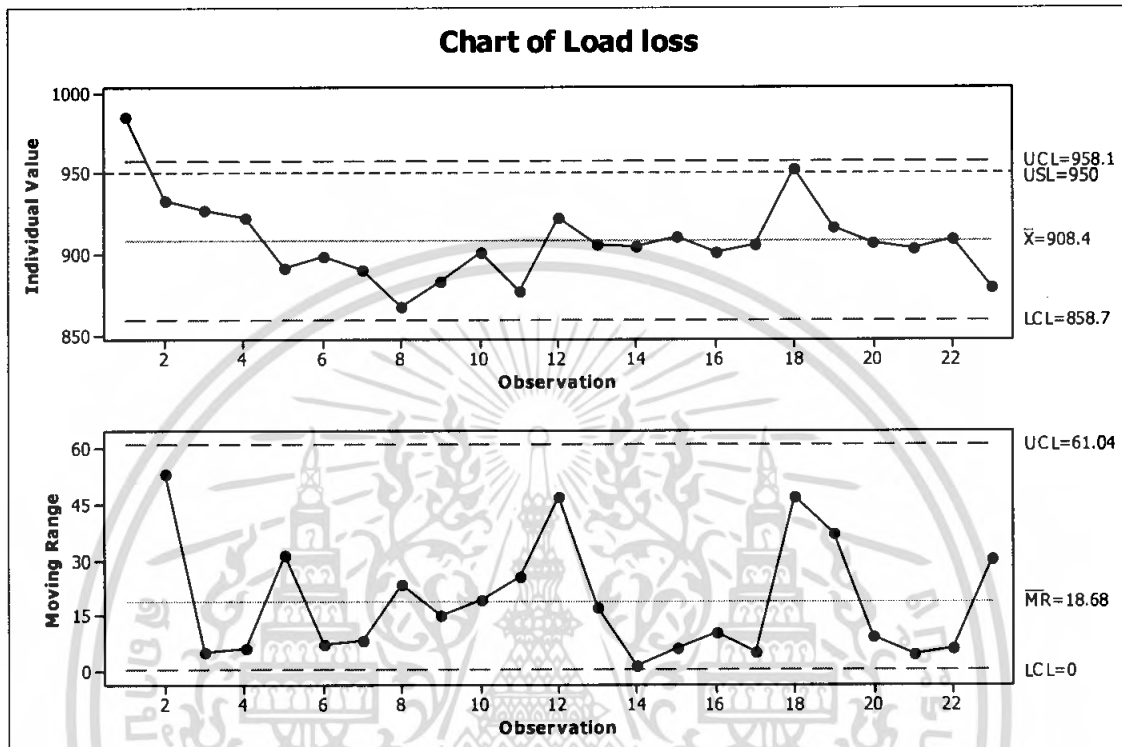
4.2.2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.45 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.45 พบว่าจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 25 ถึงจุดที่ 31 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 4 และจุดที่ 5 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 23 ถึงจุดที่ 42 เป็นจำนวน 20 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.640 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.027 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 2.7

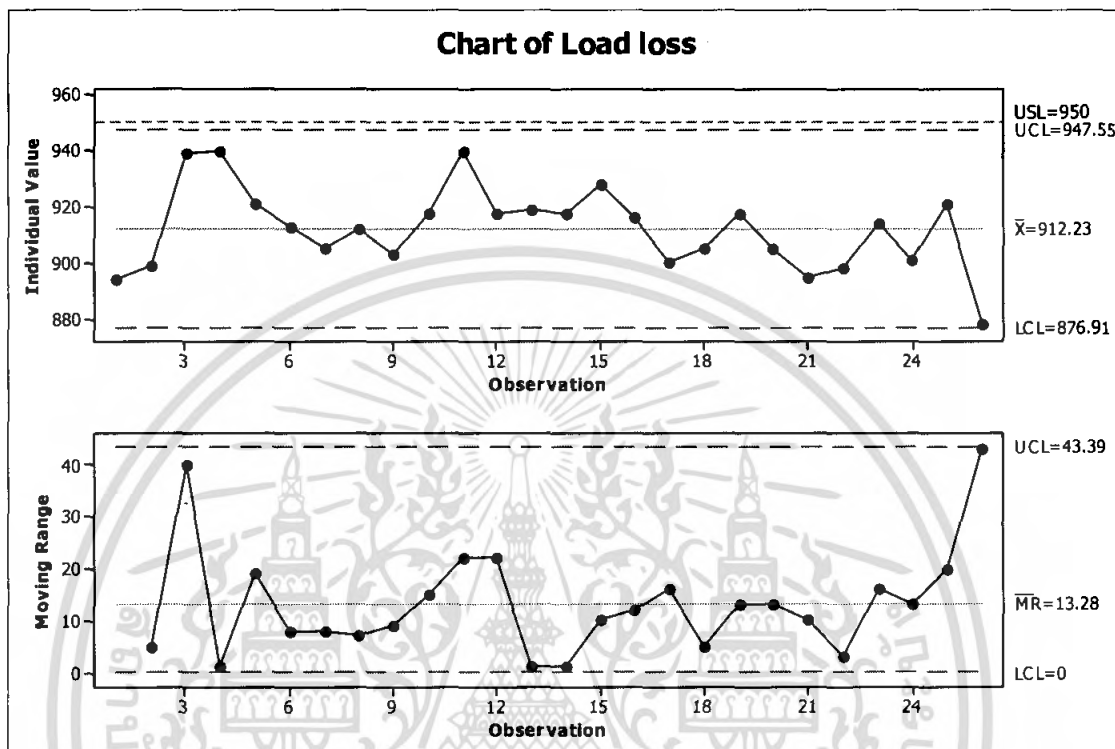
4.2.2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.46 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.46 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 11 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.837 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.006 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.6

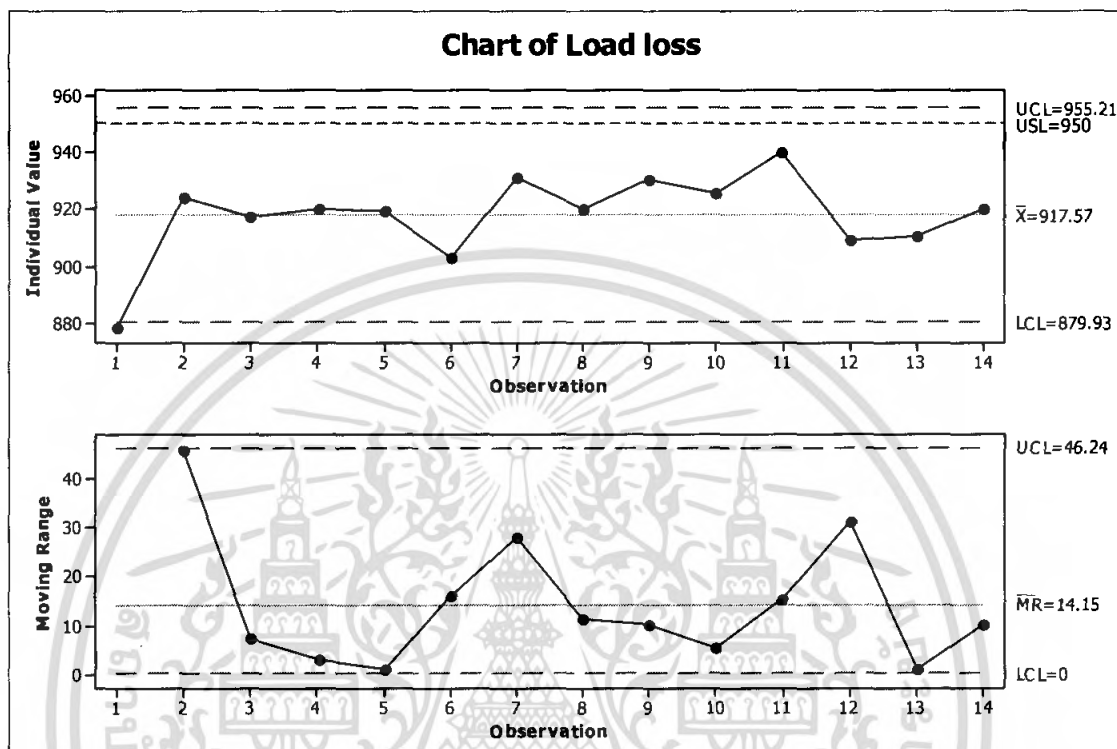
4.2.2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.47 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.47 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 16 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ด้านบนของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.070 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

4.2.2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 50 kVA สำหรับ เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.48 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.48 พบว่ามีจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมรวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.862 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.005 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.5

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 สามารถนำมารวบรวมได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	159.51	143.02	10.13	0	ควบคุมไม่ได้	1.059	0.10
พ.ย. 49	154.55	135.83	11.50	0	ควบคุมไม่ได้	1.582	0.00
ธ.ค. 49	156.13	136.45	12.09	0	ควบคุมได้	1.394	0.00
ม.ค. 50	151.66	131.82	12.19	0	ควบคุมได้	1.842	0.00
ก.พ. 50	159.78	138.65	12.98	0	ควบคุมไม่ได้	1.021	0.00
มี.ค. 50	159.29	140.60	11.48	0	ควบคุมไม่ได้	1.076	0.10
เม.ย. 50	155.24	114.89	24.79	0	ควบคุมได้	1.236	0.00
พ.ค. 50	167.93	124.60	26.62	0	ควบคุมไม่ได้	0.634	2.90
มิ.ย. 50	ไม่มีการผลิตสินค้า						
ก.ค. 50	147.42	123.97	14.41	0	ควบคุมไม่ได้	2.073	0.00
ส.ค. 50	154.76	117.32	23.00	0	ควบคุมไม่ได้	1.280	0.00
ก.ย. 50	161.48	124.66	22.62	0	ควบคุมไม่ได้	0.920	0.30

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA มีเดือนธันวาคม มกราคม และเดือนเมษายน ที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน กรกฎาคม และเดือนสิงหาคม ที่มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้นมีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้ กระบวนการผลิตมีอยู่ 9 เดือน ที่ผลิตหม้อแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าขนาด 50 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นน้อย แต่มีอยู่ 2 เดือนก็จะมิของเสียเกิดขึ้นบ้าง

ตารางที่ 4.9 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

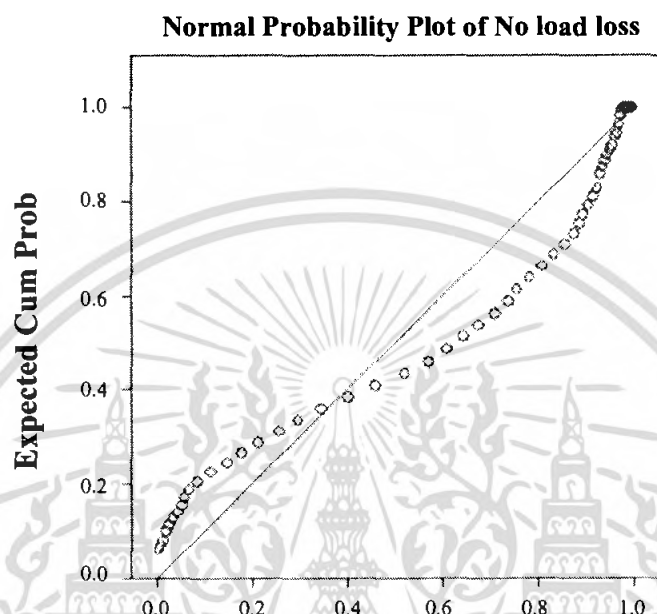
เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	946.75	904.33	26.06	0	ควบคุมไม่ได้	1.154	0.00
พ.ย. 49	953.43	890.88	38.42	0	ควบคุมได้	0.891	0.40
ธ.ค. 49	941.46	896.25	27.77	0	ควบคุมไม่ได้	1.378	0.00
ม.ค. 50	1016.00	857.60	97.30	0	ควบคุมไม่ได้	0.166	30.90
ก.พ. 50	950.45	887.66	38.57	0	ควบคุมไม่ได้	0.986	0.20
มี.ค. 50	963.90	896.50	41.40	0	ควบคุมไม่ได้	0.587	3.90
เม.ย. 50	946.42	898.91	29.18	0	ควบคุมได้	1.151	0.00
พ.ค. 50	961.70	896.90	39.80	0	ควบคุมไม่ได้	0.640	2.70
มิ.ย. 50	ไม่มีการผลิตสินค้า						
ก.ค. 50	958.10	858.70	61.04	0	ควบคุมไม่ได้	0.837	0.60
ส.ค. 50	947.55	876.91	43.39	0	ควบคุมไม่ได้	1.070	0.10
ก.ย. 50	955.21	879.93	46.24	0	ควบคุมไม่ได้	0.862	0.50

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA มีเดือนพฤศจิกายน และเดือนเมษายน ที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนตุลาคม ธันวาคม เมษายน และเดือน สิงหาคม มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้น มีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้กระบวนการผลิตมีอยู่ 4 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อย แต่มีอยู่ 7 เดือนก็จะมิของเสียเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.49 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

ตารางที่ 4.10 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

Tests of Normality

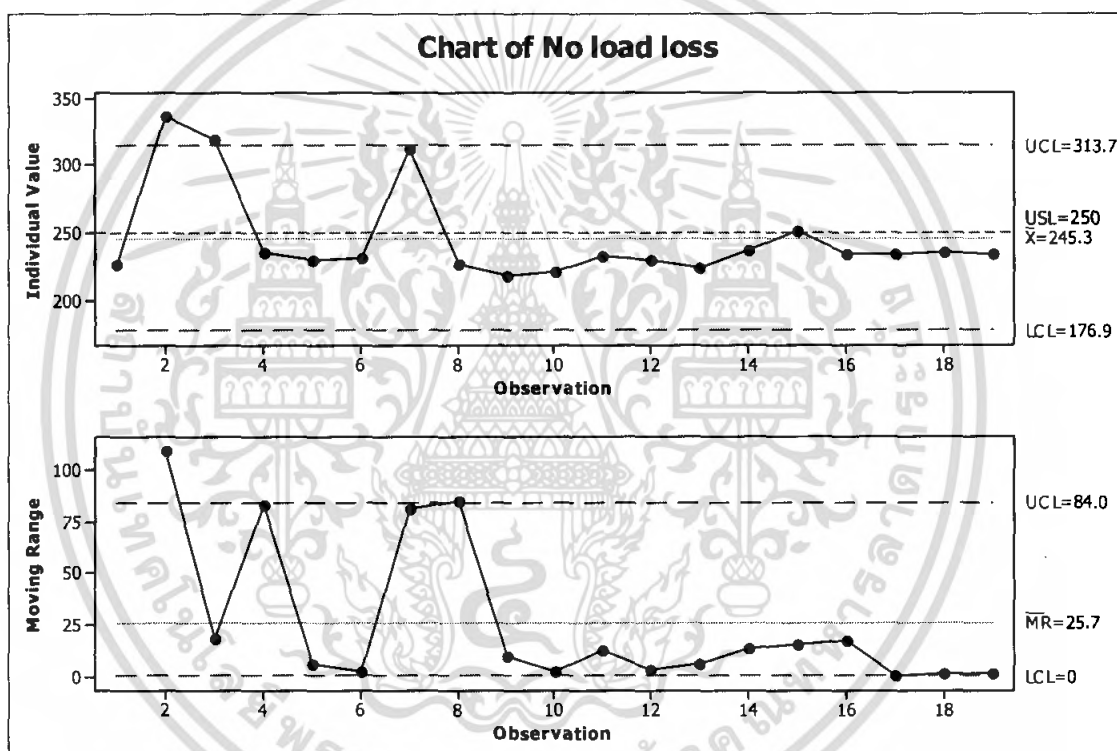
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
No load loss	.168	287	.000

a Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 287 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.49 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตาราง ที่ 4.10 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.3.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

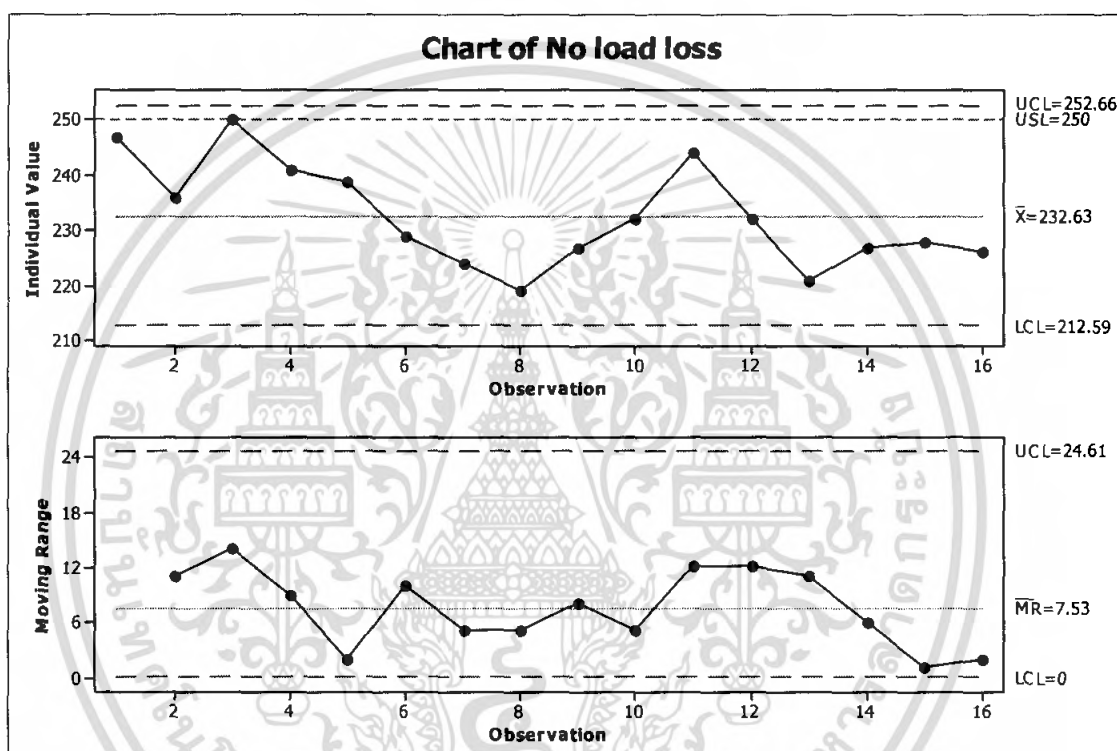


รูปที่ 4.50 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.50 พบว่าจุดที่ 2 และจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 8 ถึง จุดที่ 14 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 และจุดที่ 8 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 9 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.068 และจากค่าความน่าจะเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.419 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 41.9

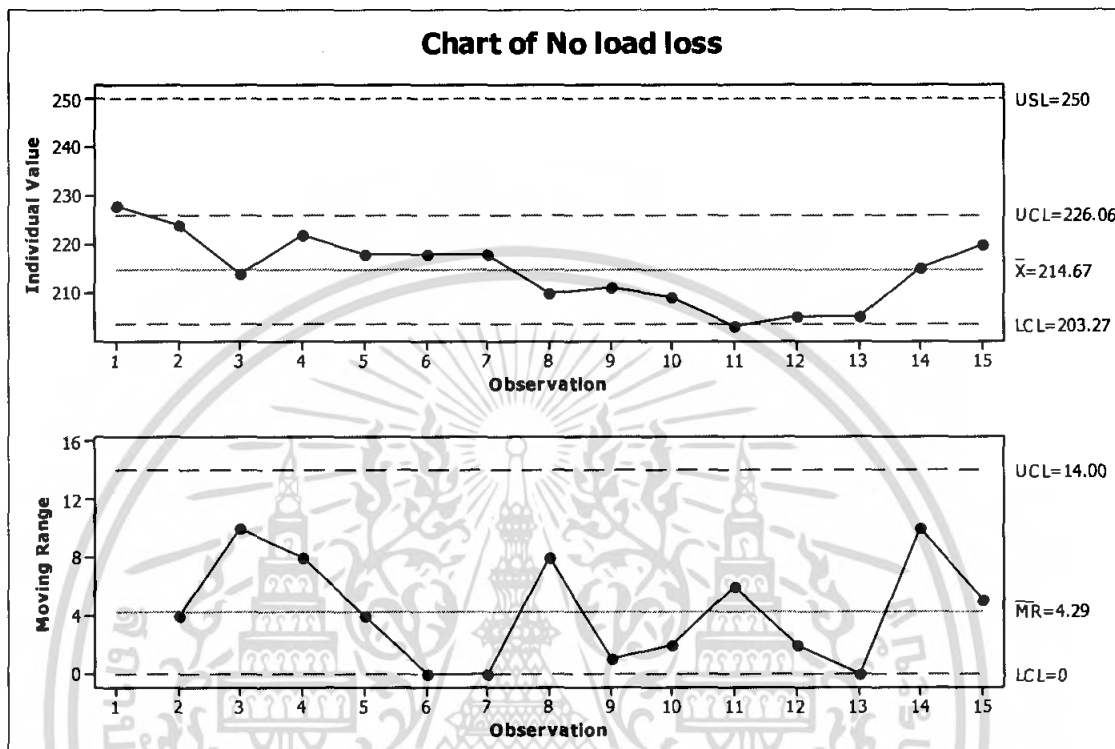
4.3.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.51 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.51 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.868 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.005 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.5

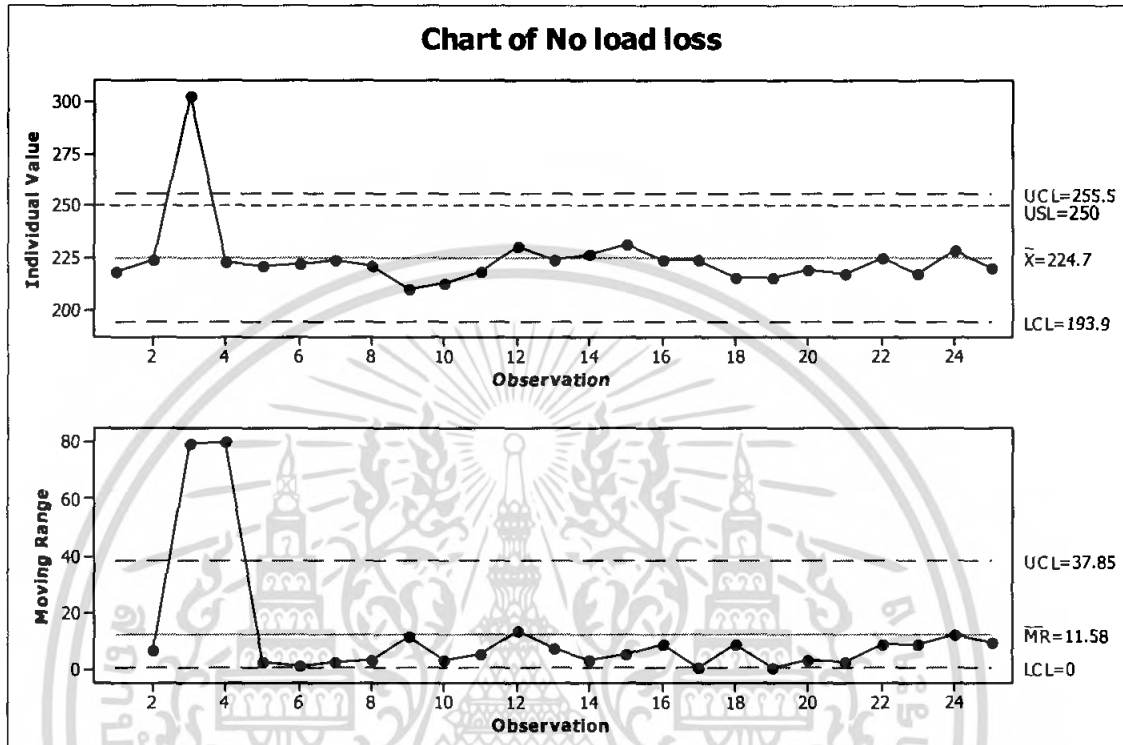
4.3.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.52 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.52 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่ากระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 3.101 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่ากระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

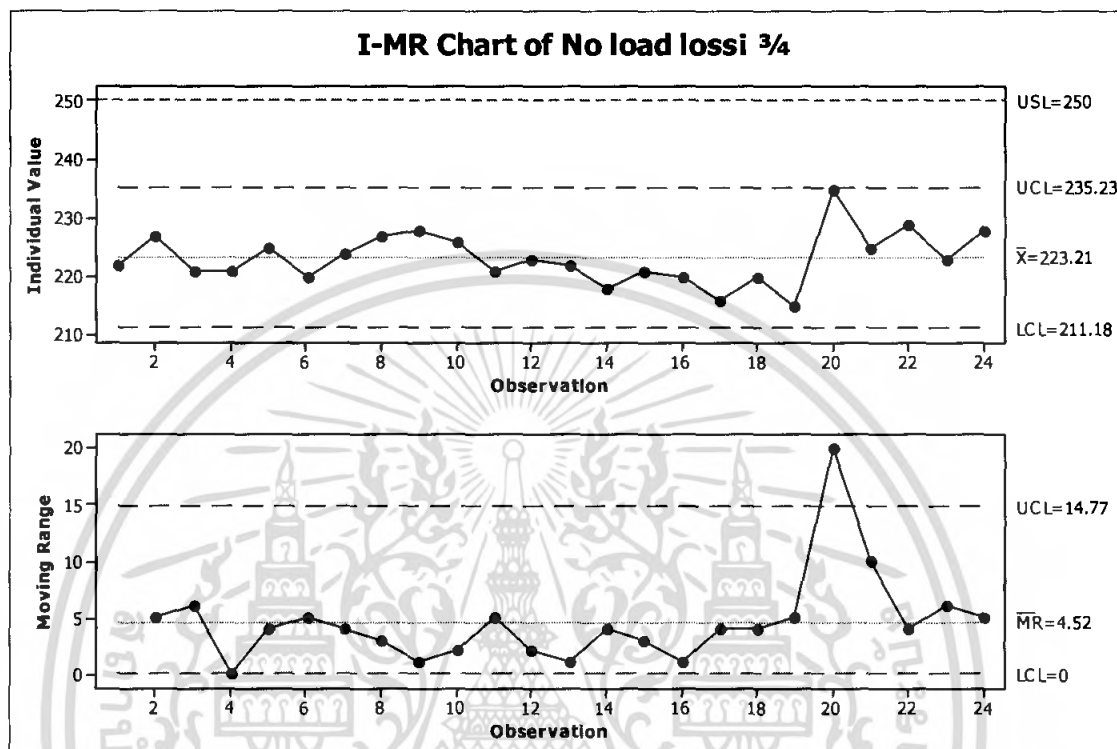
4.3.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.53 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.53 พบว่าจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 4 ถึงจุดที่ 11 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 และจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 13 ถึงจุดที่ 23 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.821 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.007 แสดงว่า กระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.7

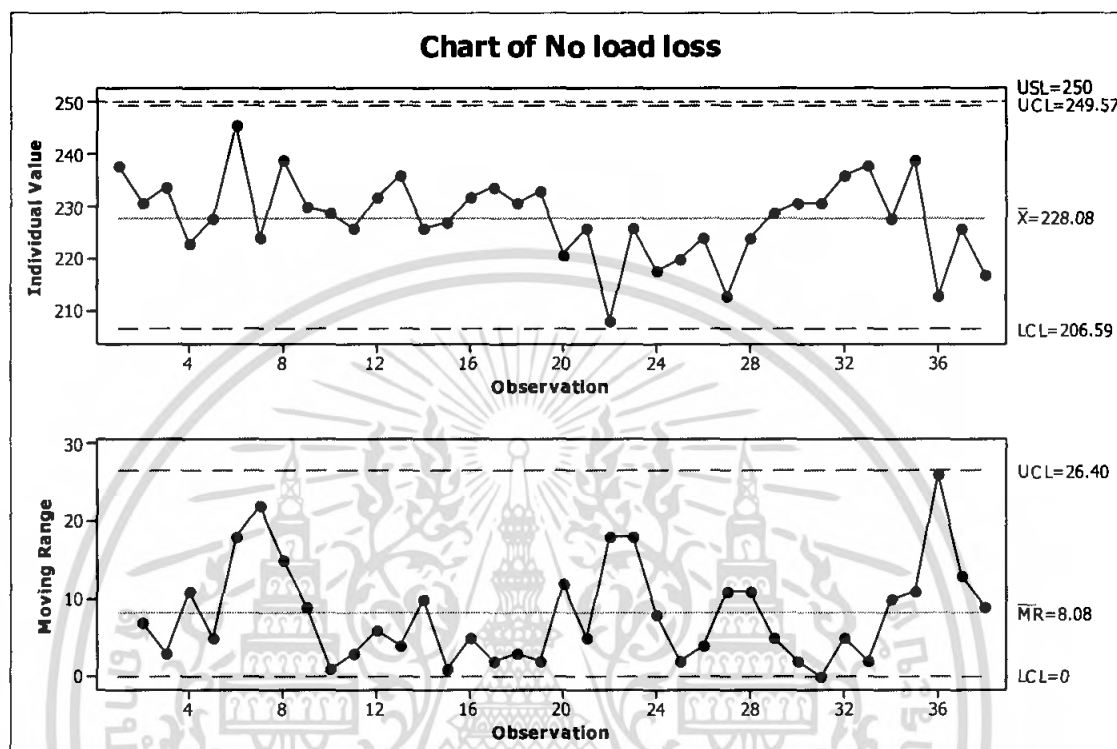
4.3.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.54 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.54 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 11 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 20 ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่ากระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.229 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

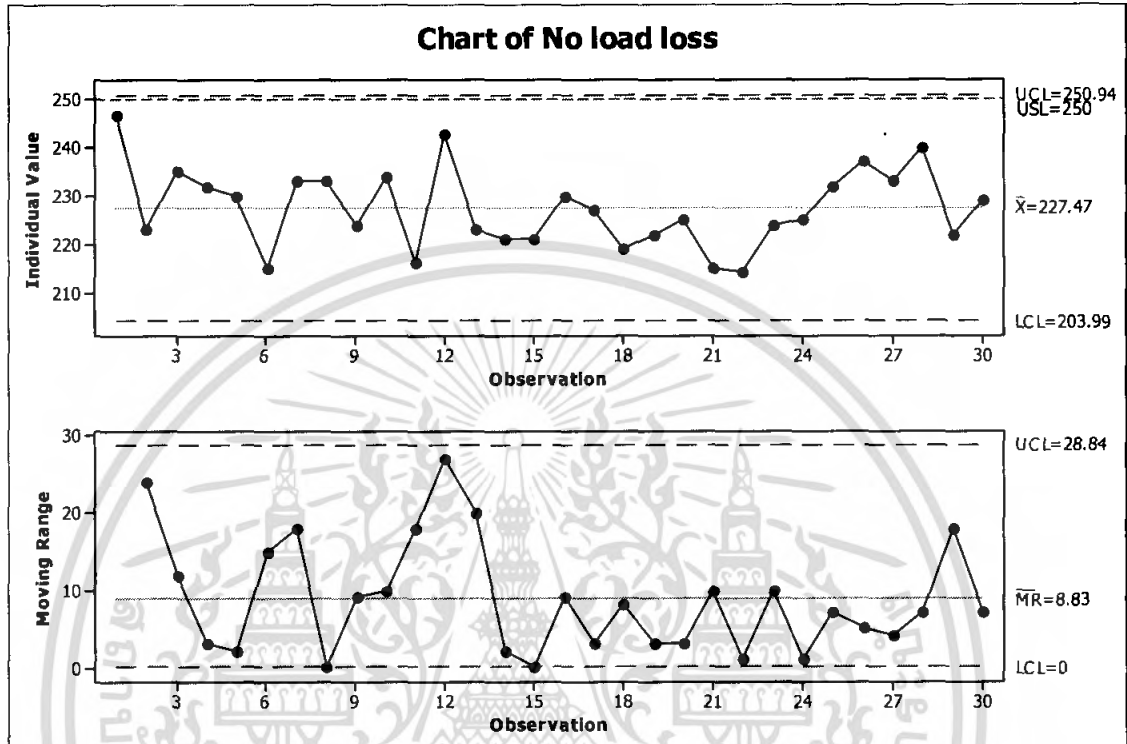
4.3.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.55 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.55 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 20 ถึงจุดที่ 28 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.020 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

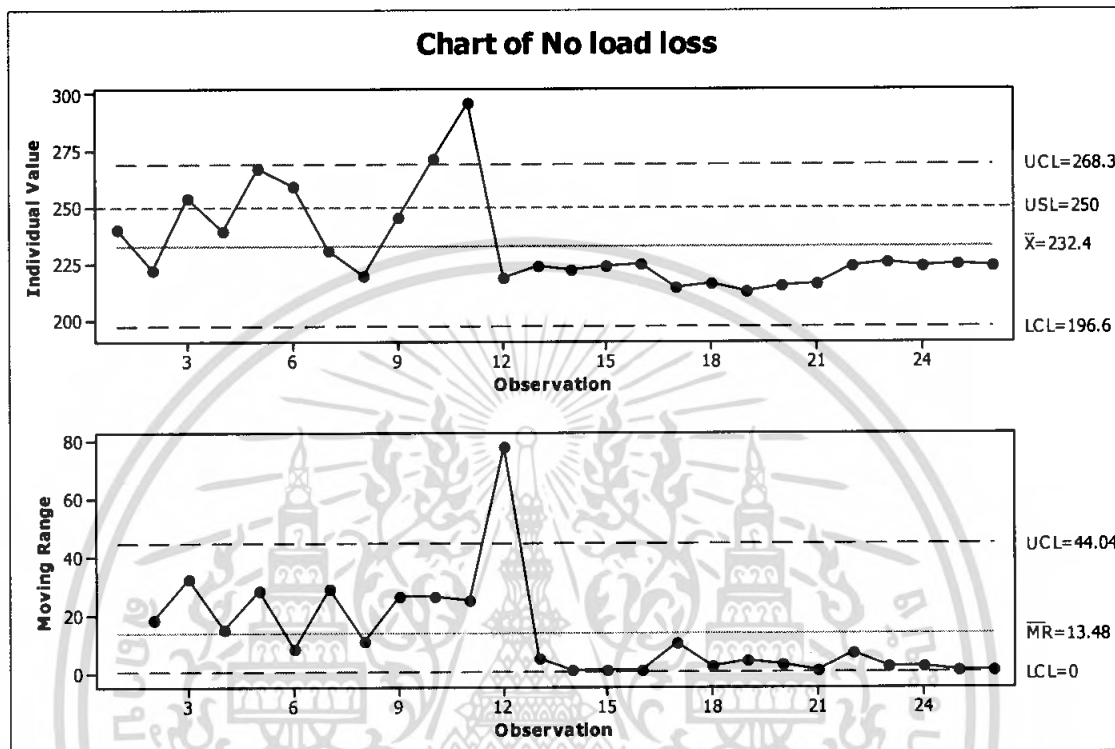
4.3.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.56 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.56 พบว่าไม่มีจุดใดที่ตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 18 ถึงจุดที่ 24 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.960 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.002 แสดงว่า กระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.2

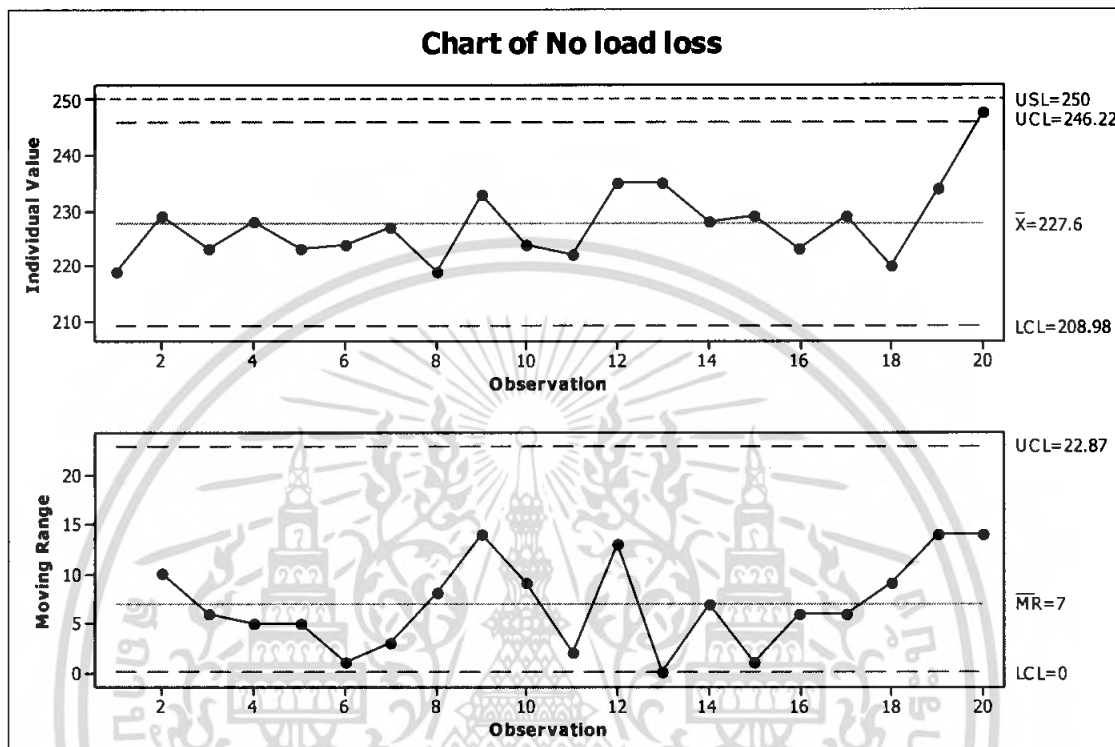
4.3.1.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.57 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.57 พบว่าจุดที่ 11 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 12 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 15 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 12 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 13 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.490 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.071 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 7.1

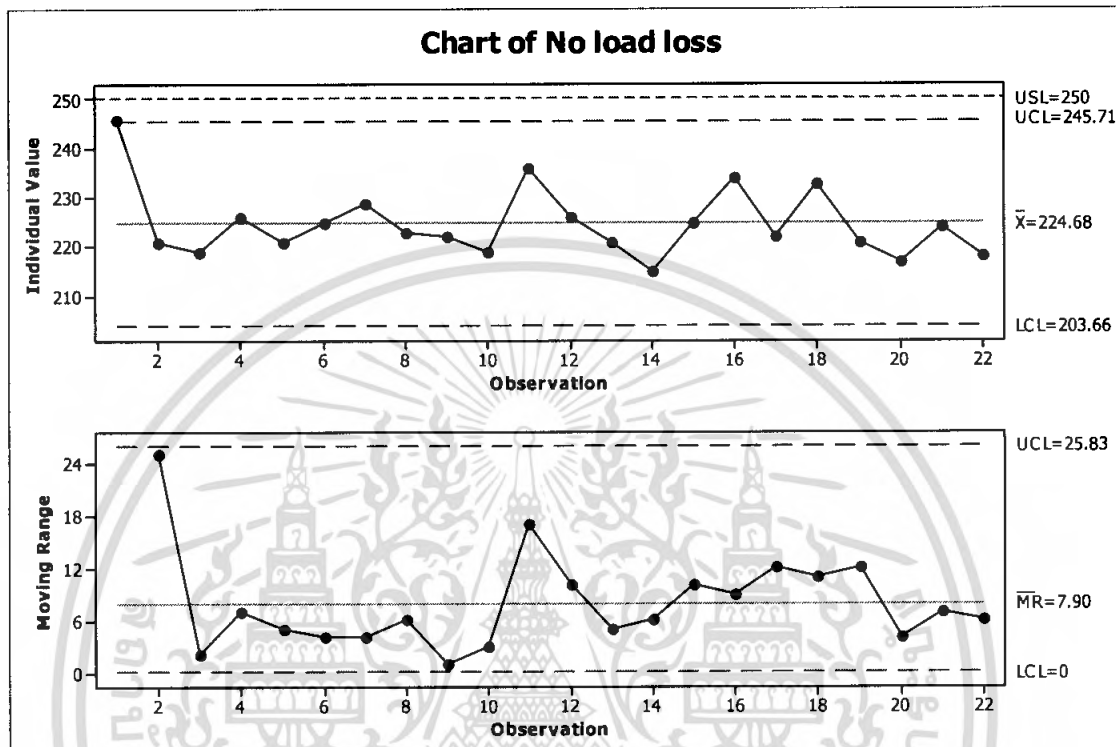
4.3.1.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.58 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.58 พบว่าจุดที่ 20 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.204 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

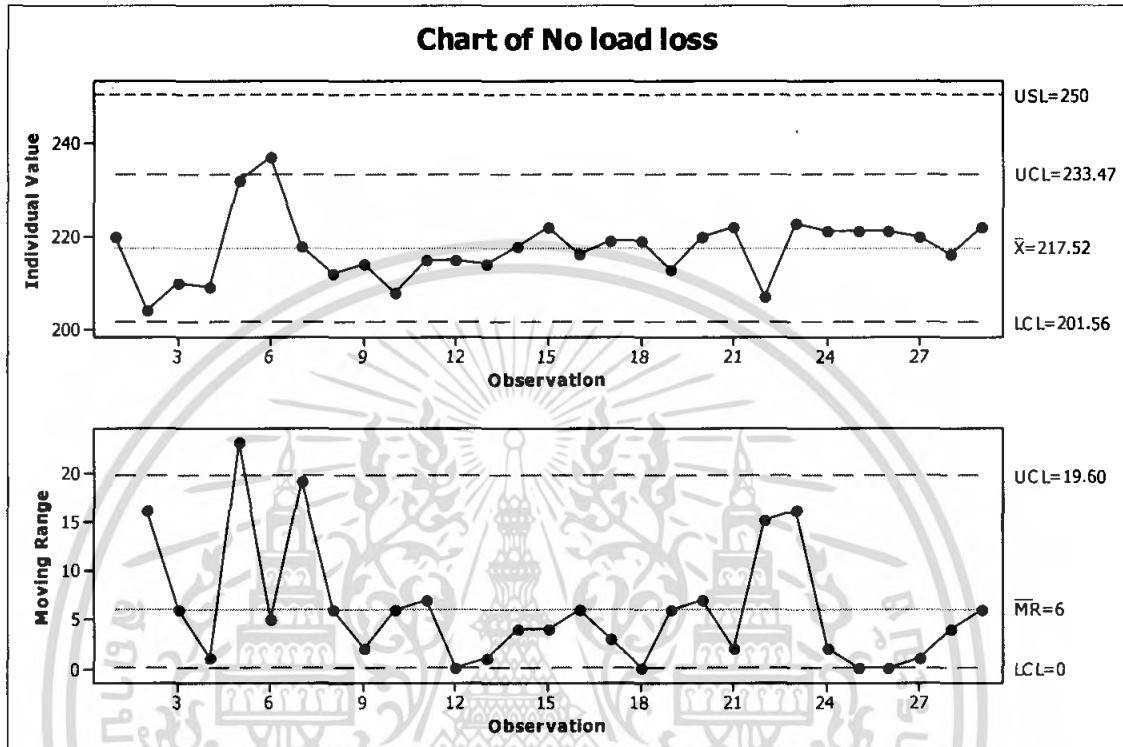
4.3.1.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.59 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.59 พบว่ามีจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 3 ถึงจุดที่ 10 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.205 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.3.1.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนสิงหาคม พ.ศ.2550

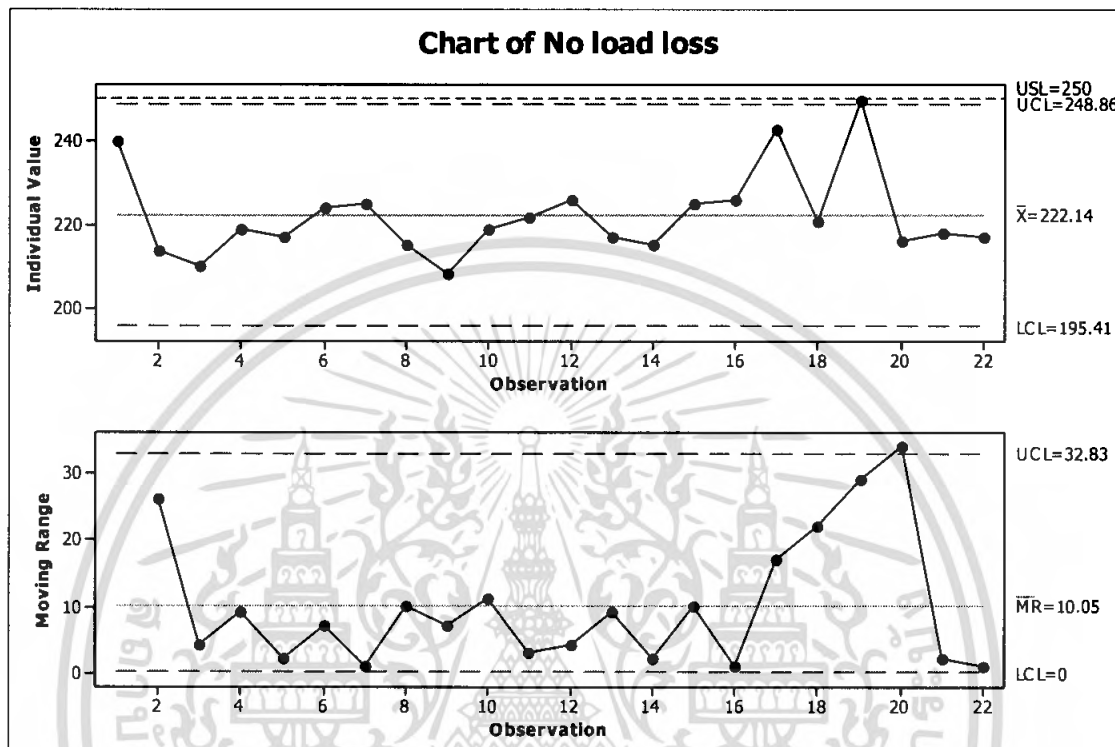


รูปที่ 4.60 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.60 พบว่าจุดที่ 6 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าจุดที่ 5 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.036 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.3.1.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า

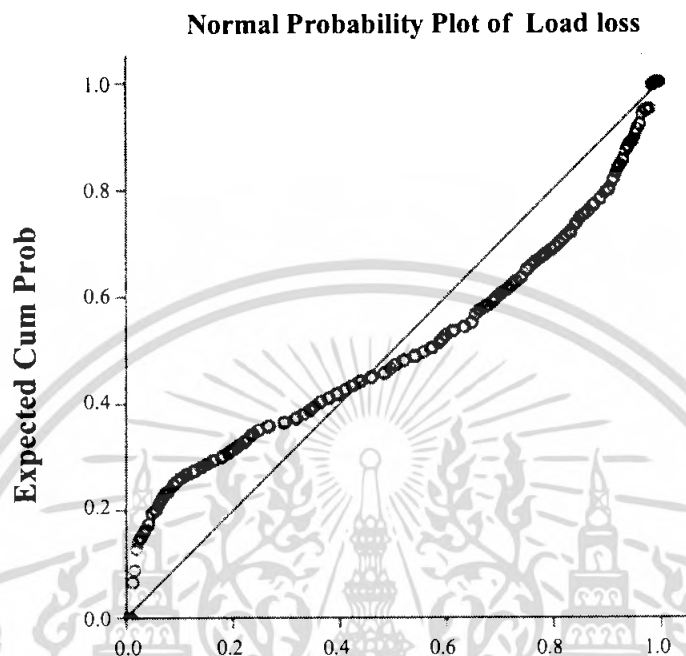
ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.61 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.61 พบว่าจุดที่ 19 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าจุดที่ 20 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.043 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.62 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

ตารางที่ 4.11 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
Load loss	.165	287	.000

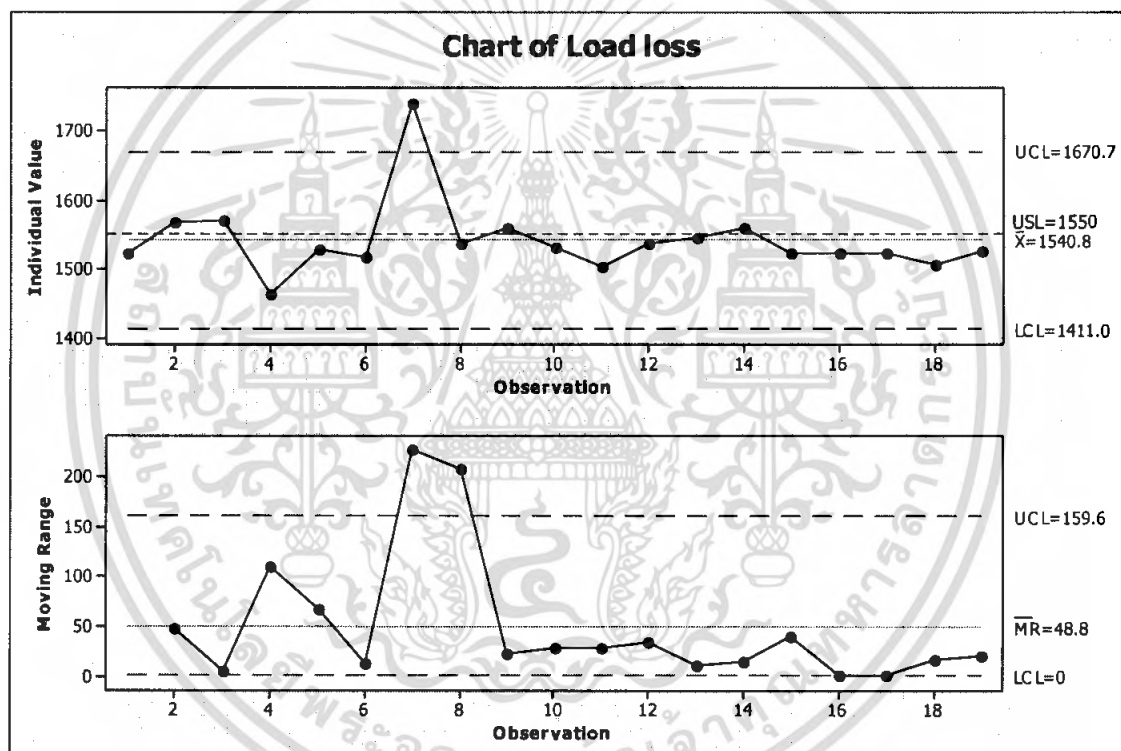
a. Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 287 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.62 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.11 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

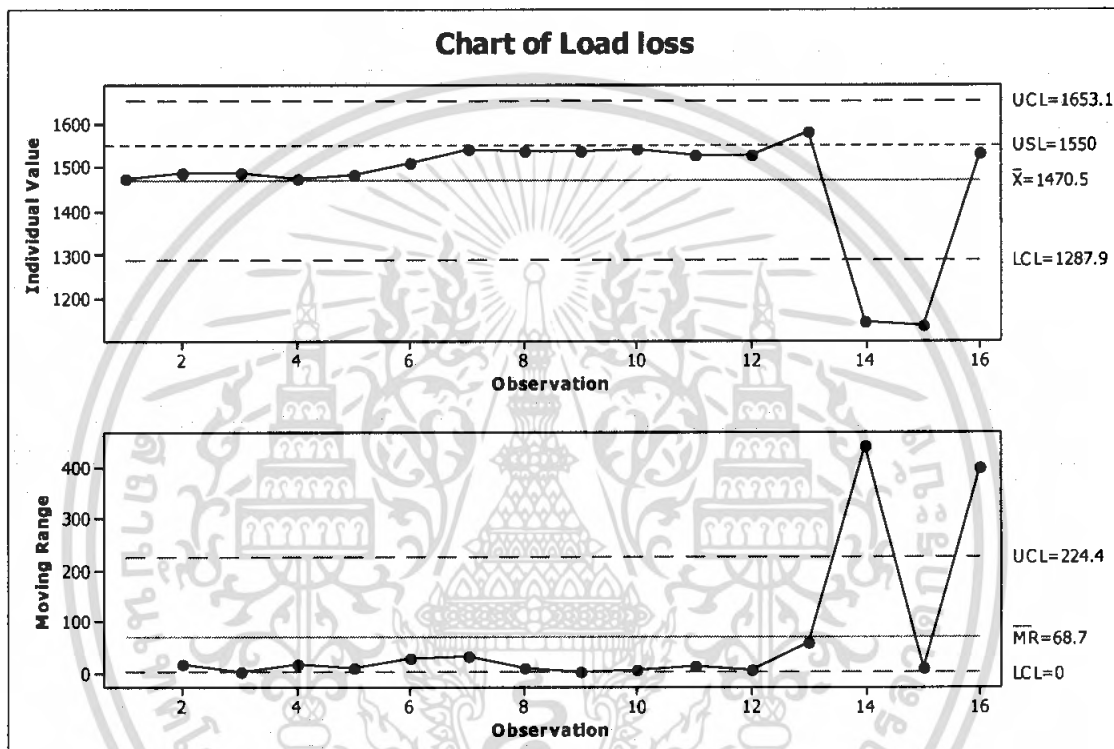


รูปที่ 4.63 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.63 พบว่าจุดที่ 7 เป็นจุดที่ตกนอกรขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 7 และจุดที่ 8 เป็นจุดที่ตกนอกรขีดจำกัดข้อกำหนดบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 9 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.071 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่

ตคนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.416 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตคนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 41.6

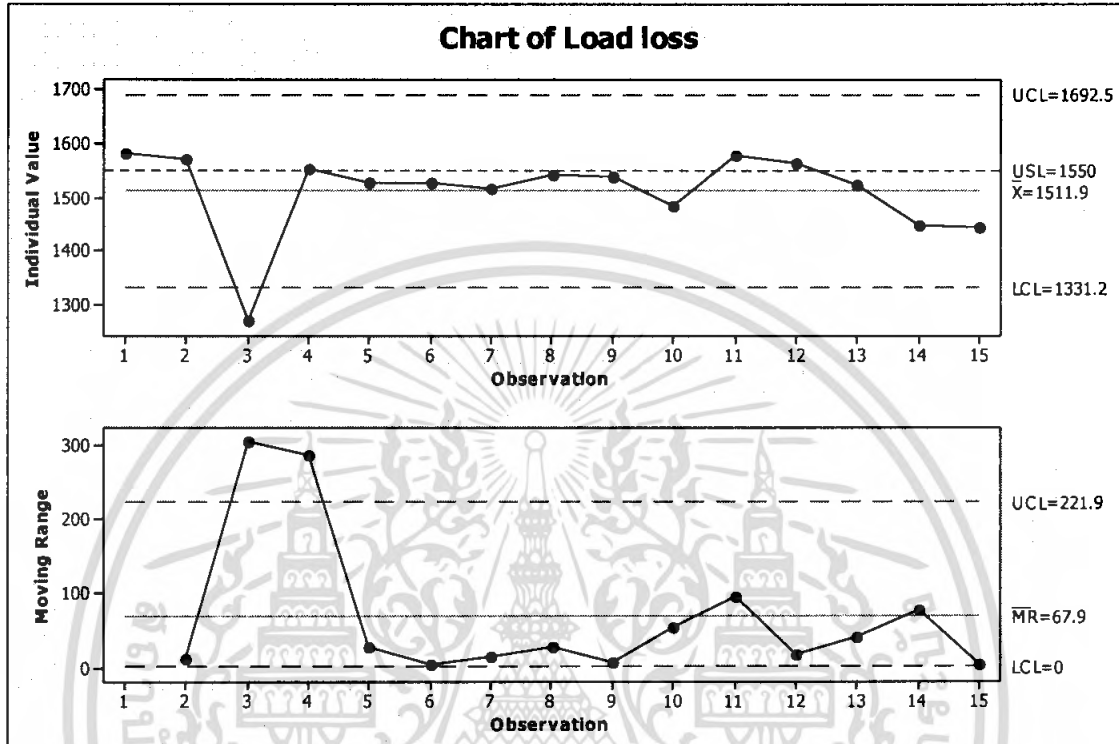
4.3.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.64 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.64 พบว่ามีจุดที่ 14 และจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตคนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 13 จุด ติดต่อกันอยู่ด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 14 และจุดที่ 16 เป็นจุดที่ตคนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.435 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตคนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.096 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตคนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 9.6

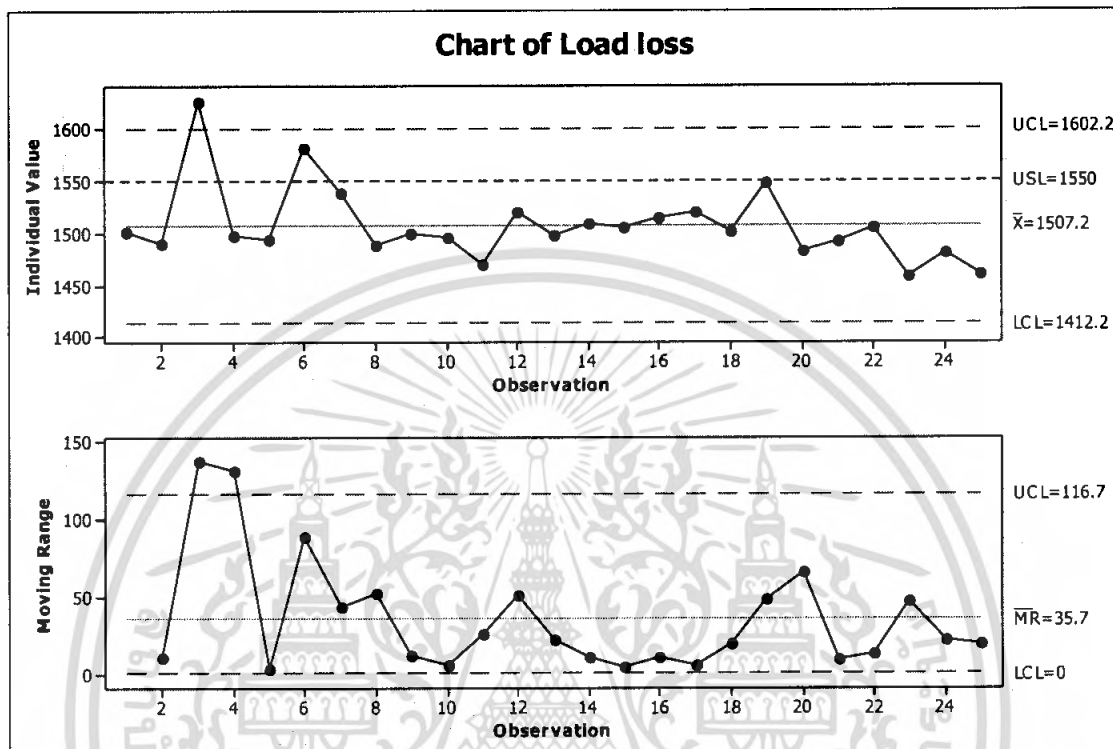
4.3.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.65 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.65 พบว่ามีจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 และจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.211 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.263 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 26.3

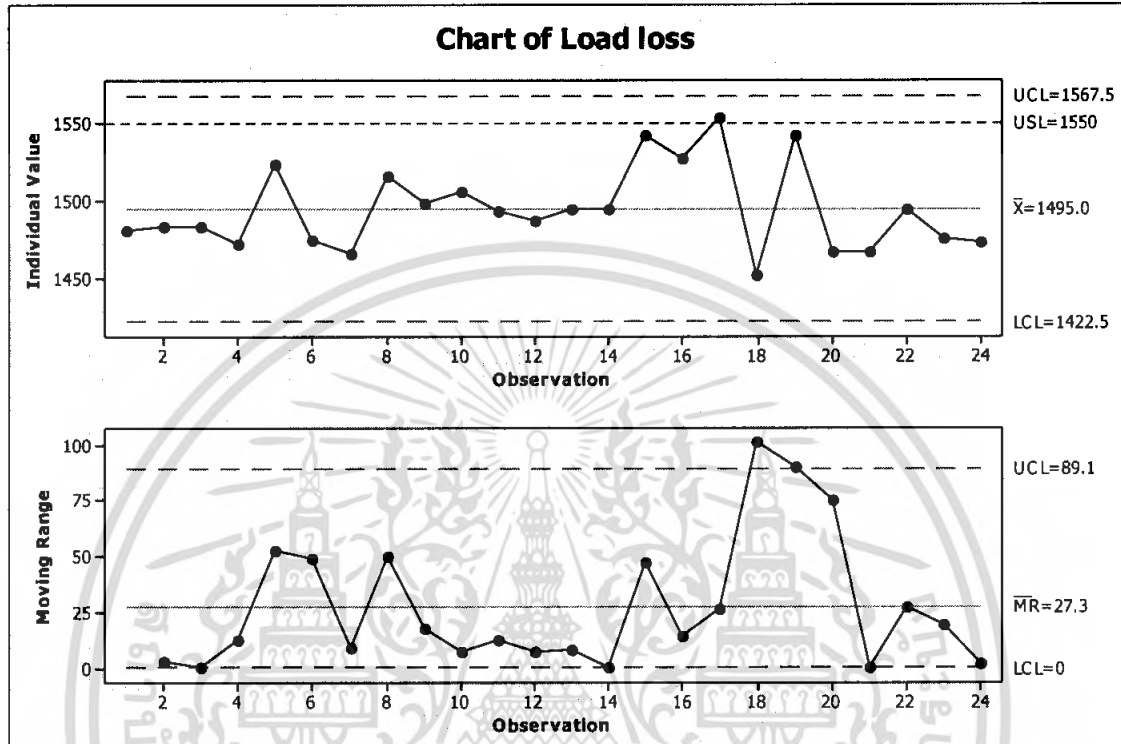
4.3.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.66 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.66 พบว่ามีจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 3 และจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.451 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.088 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 8.8

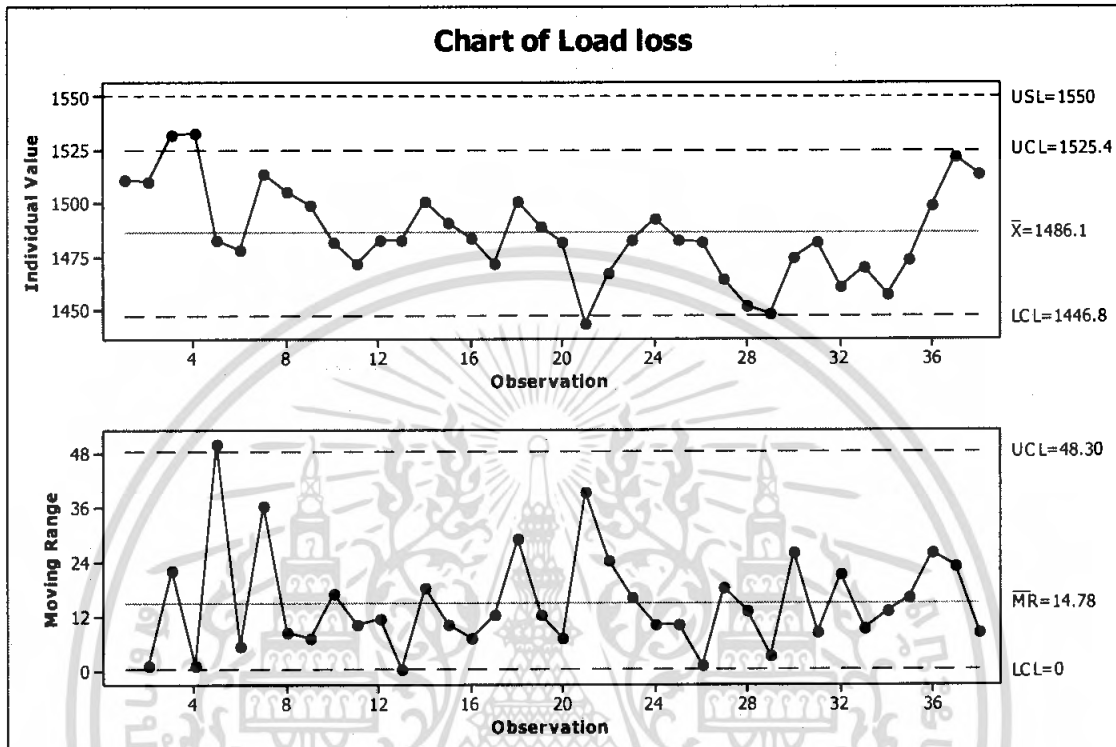
4.3.2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.67 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.67 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 18 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.759 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.011 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 1.1

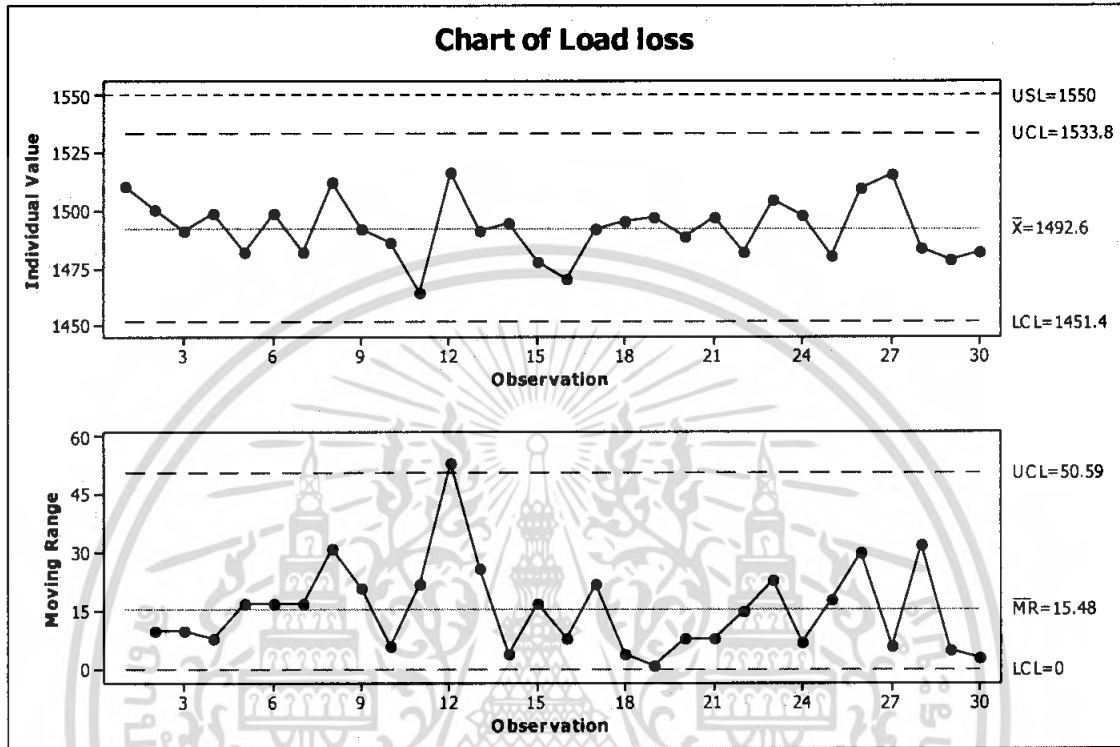
4.3.2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.68 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.68 พบว่ามีจุดที่ 4 จุดที่ 5 และจุดที่ 21 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 5 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.626 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

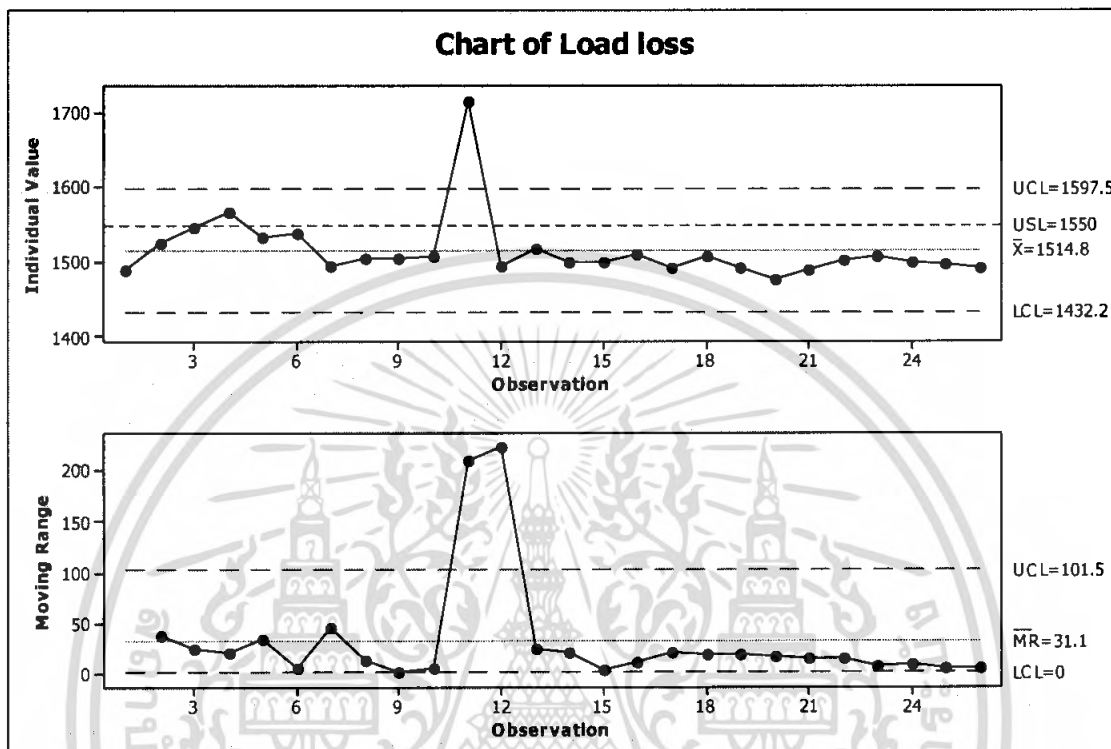
4.3.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.69 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.69 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 12 ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 1.394 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

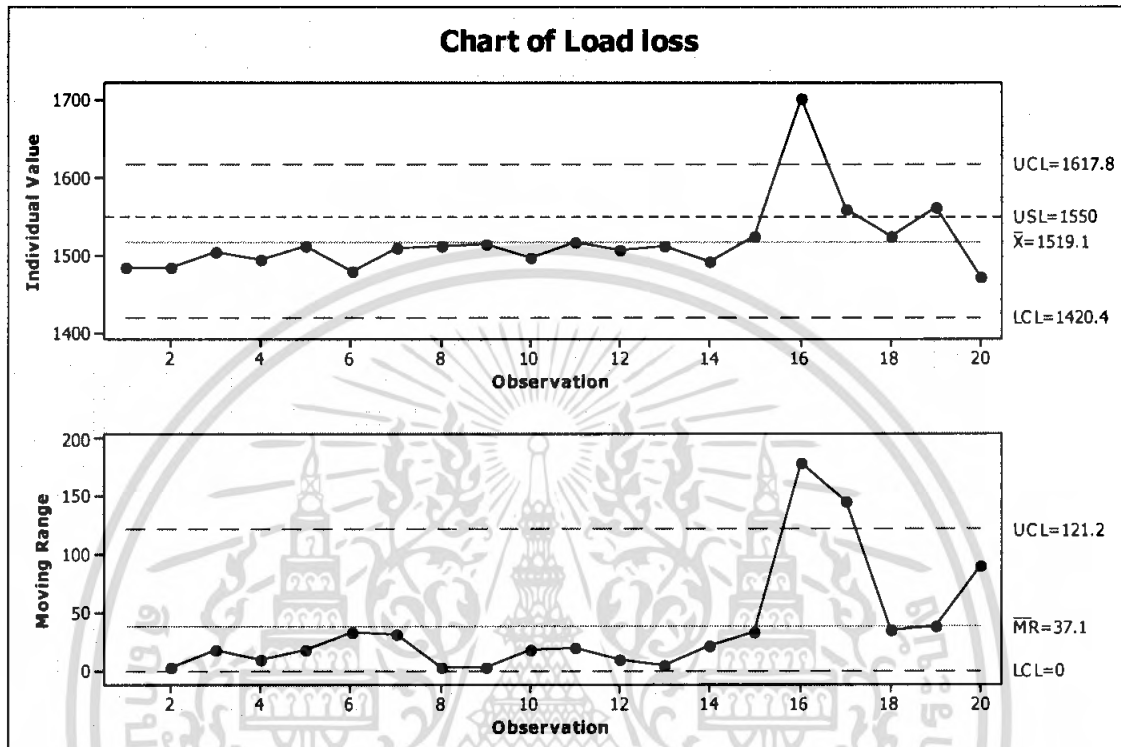
4.3.2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.70 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.70 พบว่ามีจุดที่ 11 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 14 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 13 จุด ติดต่อกันอยู่ด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 11 และจุดที่ 12 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 13 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.425 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.101 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้านอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 10.1

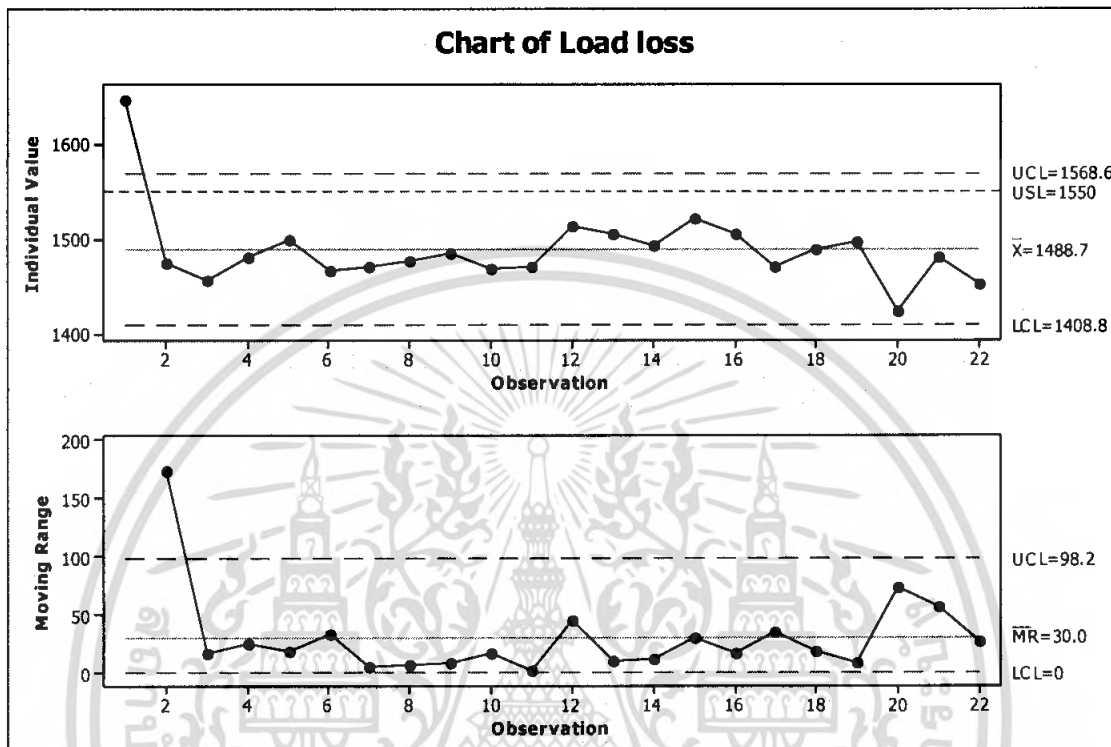
4.3.2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.71 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.71 พบว่ามีจุดที่ 16 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 16 และจุดที่ 17 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 15 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.313 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.174 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 17.4

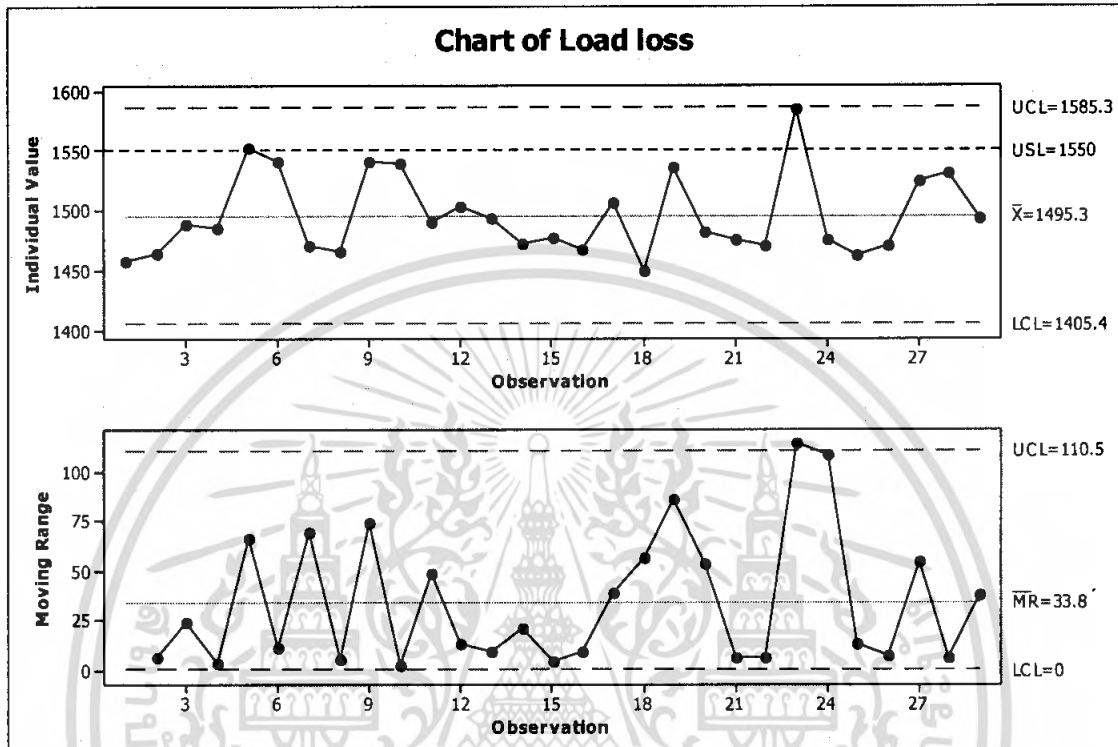
4.3.2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.72 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.72 พบว่ามีจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.767 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.011 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 1.1

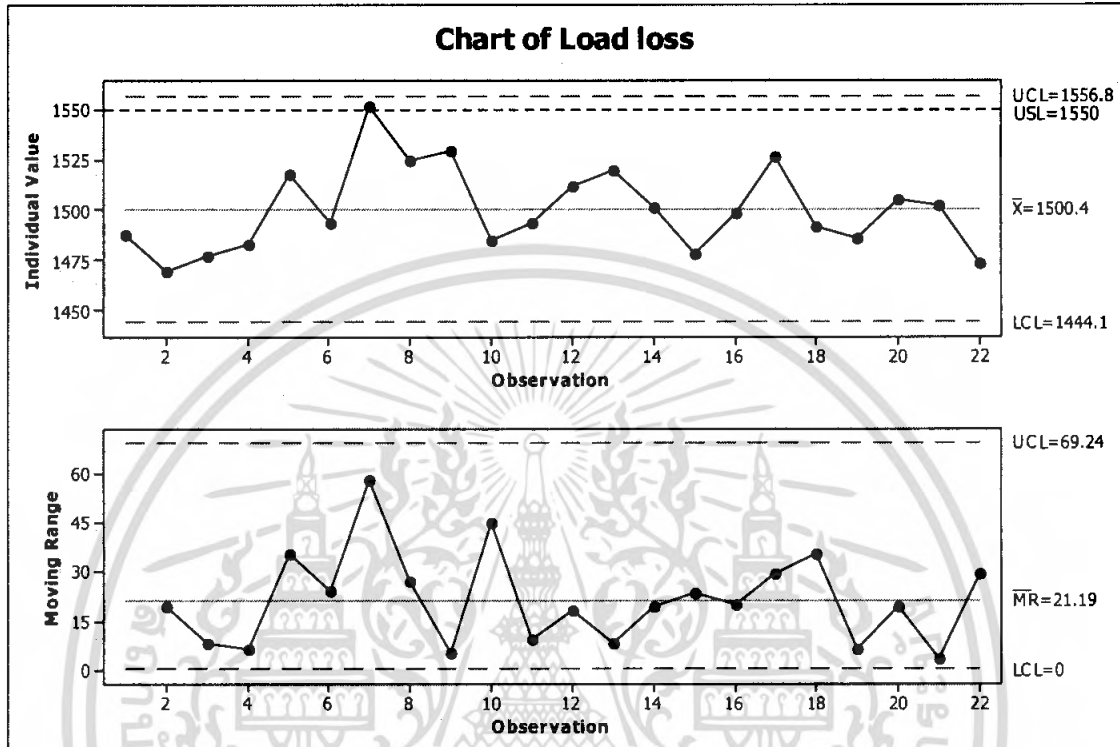
4.3.2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนสิงหาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.73 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.73 พบว่า ไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.608 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.034 แสดงว่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 3.4

4.3.2.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 100 kVA สำหรับ เดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.74 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.74 พบว่า ไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.880 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.004 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.4

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด และค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 สามารถนำมารวบรวมได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดียว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดียว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	313.70	176.90	84.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.068	41.90
พ.ย. 49	252.66	212.59	24.61	0	ควบคุมไม่ได้	0.868	0.50
ธ.ค. 49	226.06	203.27	14.00	0	ควบคุมไม่ได้	3.101	0.00
ม.ค. 50	255.50	193.90	37.85	0	ควบคุมไม่ได้	0.821	0.70
ก.พ. 50	235.23	211.18	14.77	0	ควบคุมไม่ได้	2.229	0.00
มี.ค. 50	249.57	206.59	26.40	0	ควบคุมไม่ได้	1.020	0.10
เม.ย. 50	250.94	203.99	28.84	0	ควบคุมไม่ได้	0.960	0.20
พ.ค. 50	268.30	196.60	44.04	0	ควบคุมไม่ได้	0.490	7.10
มิ.ย. 50	246.22	208.98	22.87	0	ควบคุมไม่ได้	1.204	0.00
ก.ค. 50	245.71	203.66	25.83	0	ควบคุมไม่ได้	1.205	0.00
ส.ค. 50	233.47	201.56	19.60	0	ควบคุมไม่ได้	2.036	0.00
ก.ย. 50	248.86	195.41	32.83	0	ควบคุมไม่ได้	1.043	0.10

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA ไม่มีเดือนใดที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนธันวาคม กุมภาพันธ์ มีนาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม และเดือนกันยายน มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้นมีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้กระบวนการผลิตมีอยู่ 7 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อย แต่มีอยู่ 5 เดือนที่จะจะมีของเสียเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

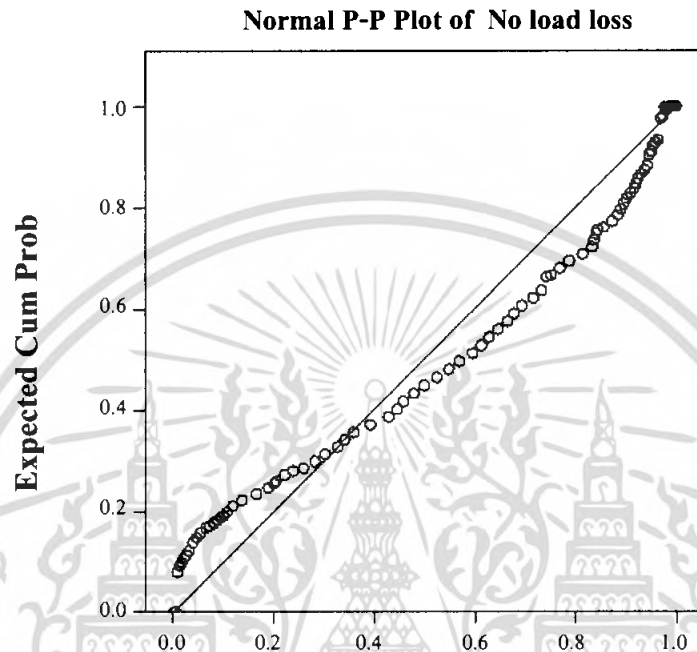
เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	1670.70	1411.00	159.60	0	ควบคุมไม่ได้	0.071	41.60
พ.ย. 49	1653.10	1287.90	224.40	0	ควบคุมไม่ได้	0.435	9.60
ธ.ค. 49	1692.50	1331.20	221.90	0	ควบคุมไม่ได้	0.211	26.30
ม.ค. 50	1602.20	1412.20	116.70	0	ควบคุมไม่ได้	0.451	8.80
ก.พ. 50	1567.50	1422.50	89.10	0	ควบคุมไม่ได้	0.759	1.10
มี.ค. 50	1525.40	1446.80	48.30	0	ควบคุมไม่ได้	1.626	0.00
เม.ย. 50	1533.80	1451.40	50.59	0	ควบคุมไม่ได้	1.394	0.00
พ.ค. 50	1597.50	1432.20	101.50	0	ควบคุมไม่ได้	0.425	10.10
มิ.ย. 50	1617.80	1420.40	121.20	0	ควบคุมไม่ได้	0.313	17.40
ก.ค. 50	1568.60	1408.80	98.20	0	ควบคุมไม่ได้	0.767	1.10
ส.ค. 50	1585.30	1405.40	110.50	0	ควบคุมไม่ได้	0.608	3.40
ก.ย. 50	1556.80	1444.10	69.24	0	ควบคุมได้	0.880	0.40

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA มีเดือนกันยายนเพียงเดือนเดียวที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนมีนาคม และเดือนเมษายน มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้น มีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้ กระบวนการผลิตมีอยู่ 2 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้น แต่มีอยู่ 10 เดือน ก็จะมีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นมาก

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ของหม้อแปลง

ไฟฟ้าขนาด 160 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.75 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

ตารางที่ 4.14 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
No load loss	.122	266	.000

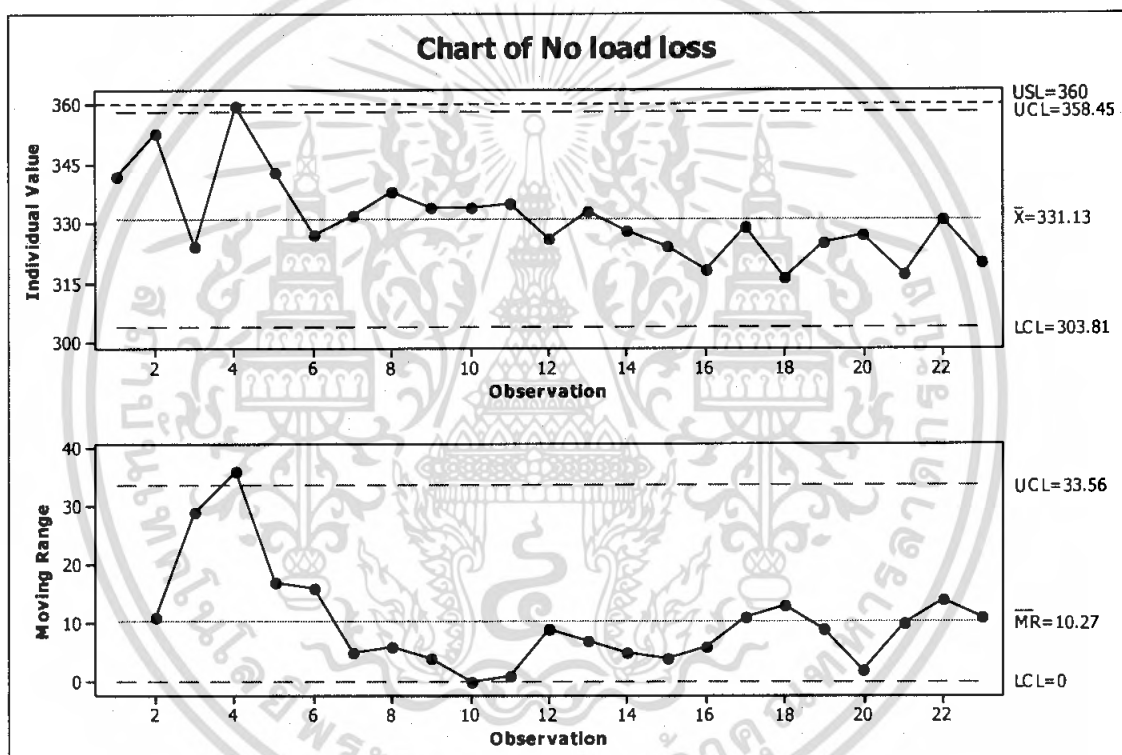
a. Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 266 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.75 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.14 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาค้างนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

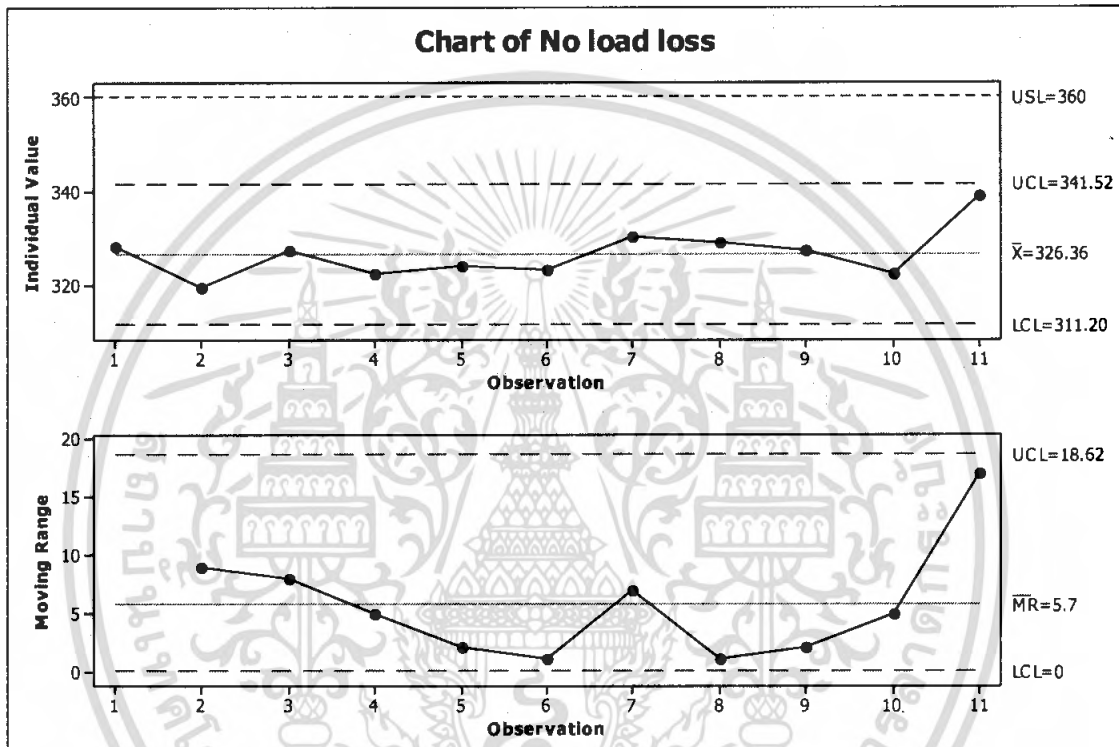


รูปที่ 4.76 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.76 พบว่ามีจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 14 ถึงจุดที่ 21 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 7 ถึงจุดที่ 16 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.057 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกระบบจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

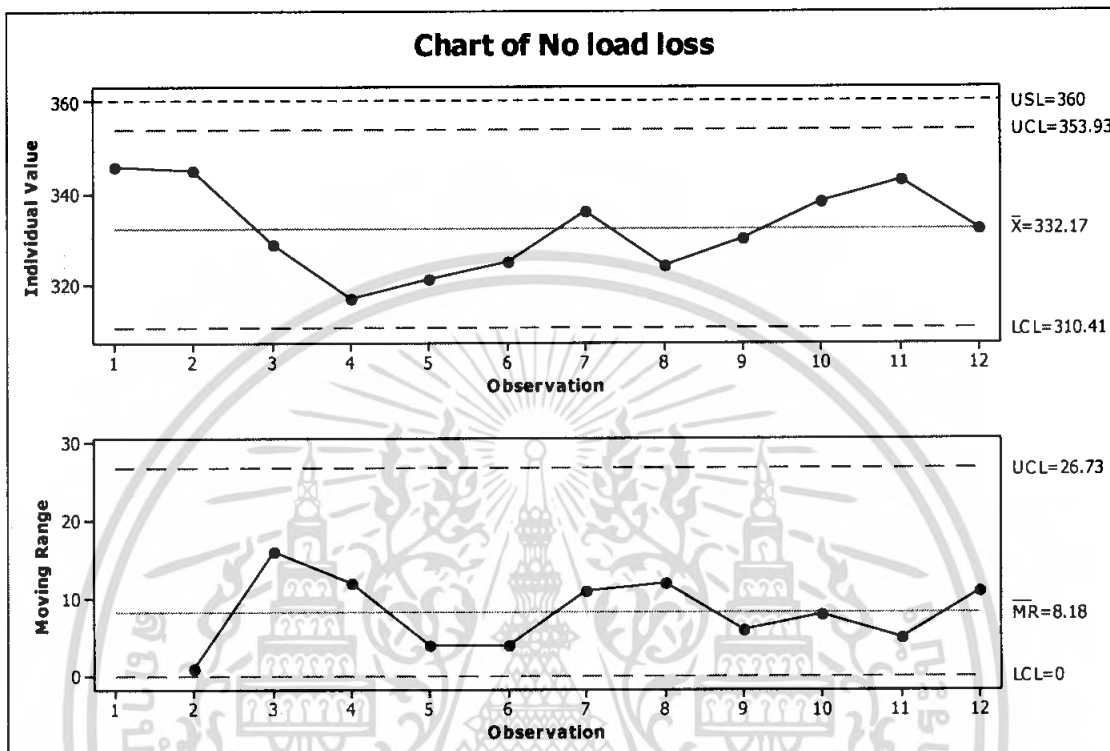
4.4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.77 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.77 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.220 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกระบบของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกระบบจำกัดข้อกำหนดบน

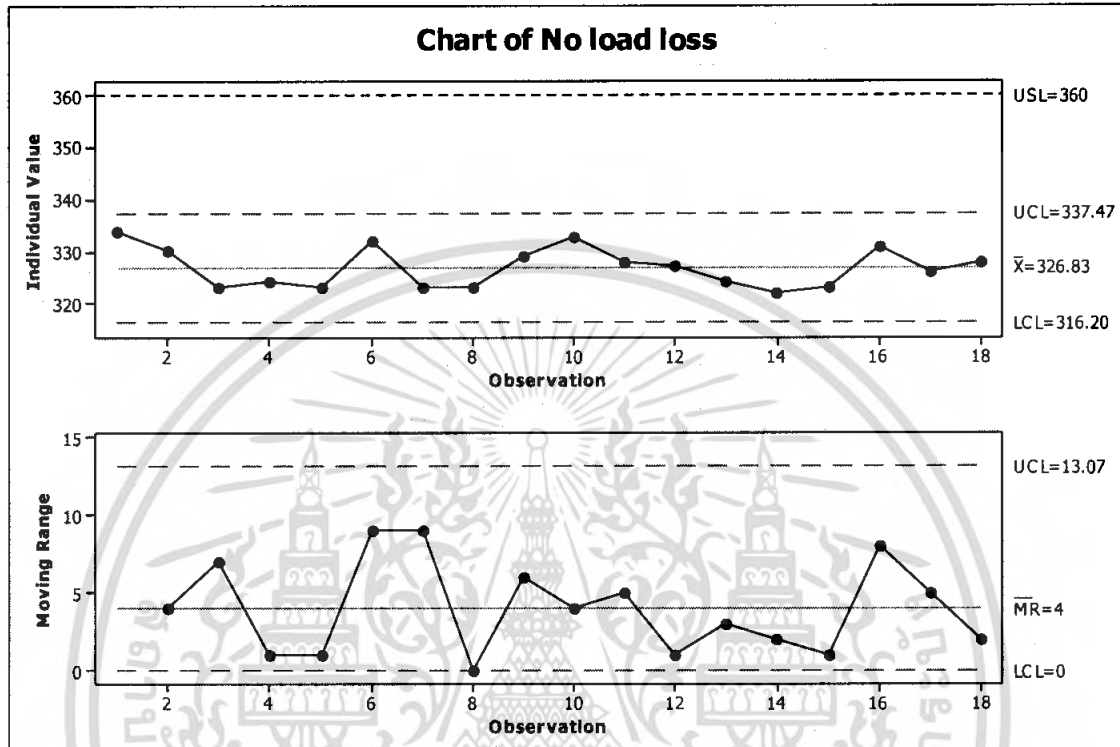
4.4.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.78 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.78 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.280 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

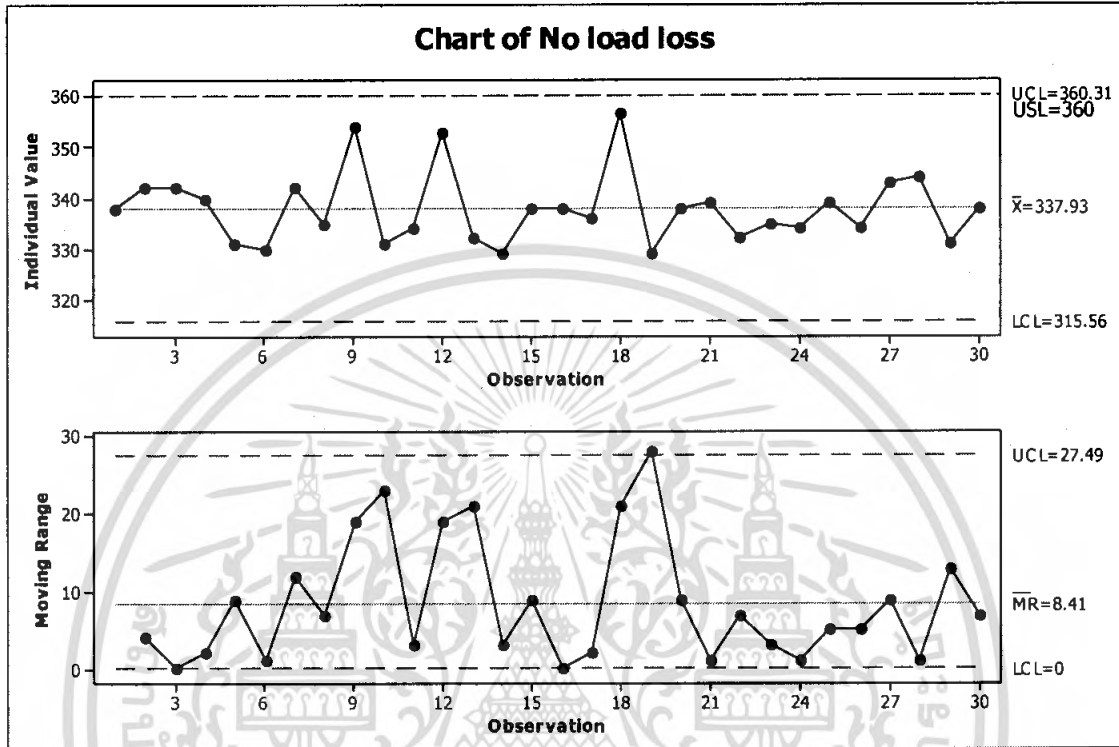
4.4.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.79 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.79 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 3.119 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

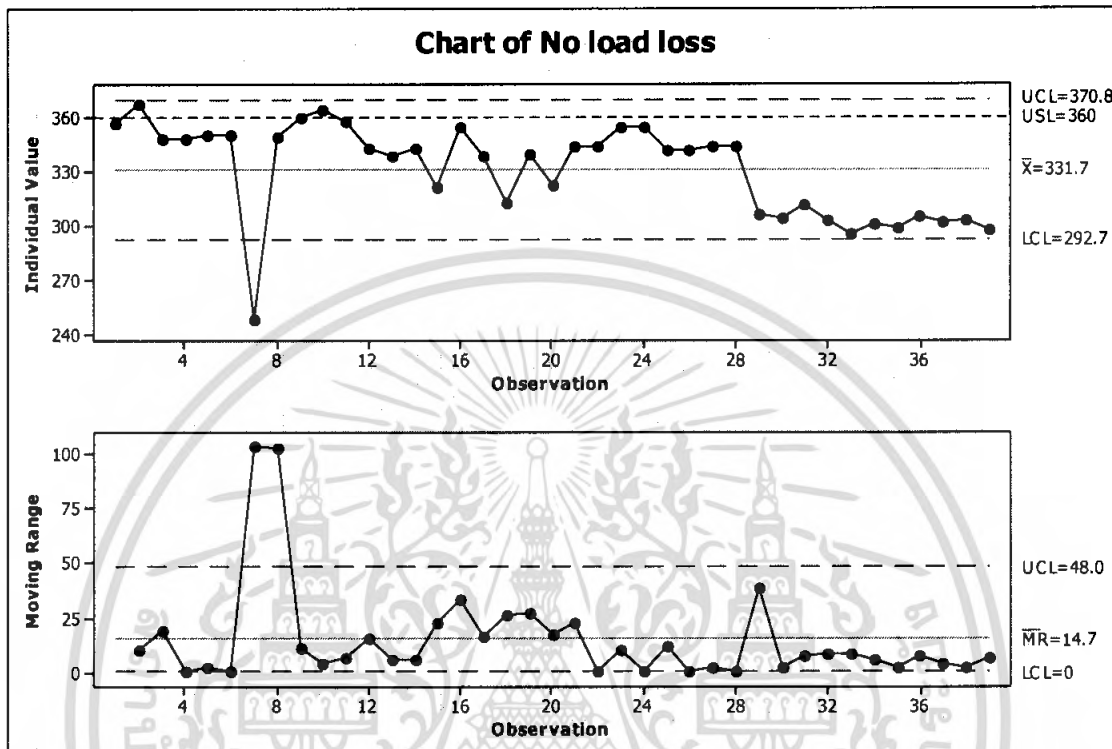
4.4.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.80 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.80 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 19 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.986 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.002 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.2

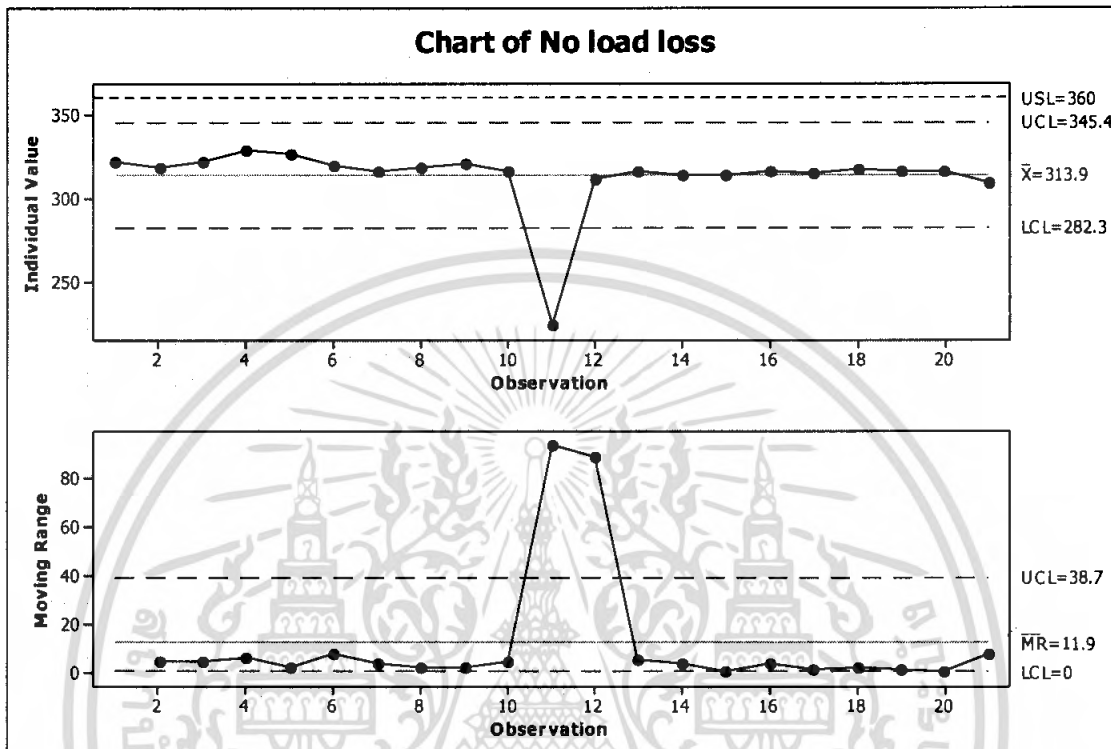
4.4.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.81 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.81 พบว่ามีจุดที่ 7 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 21 ถึงจุดที่ 28 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 7 และจุดที่ 8 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 29 ถึงจุดที่ 39 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.724 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.015 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 1.5

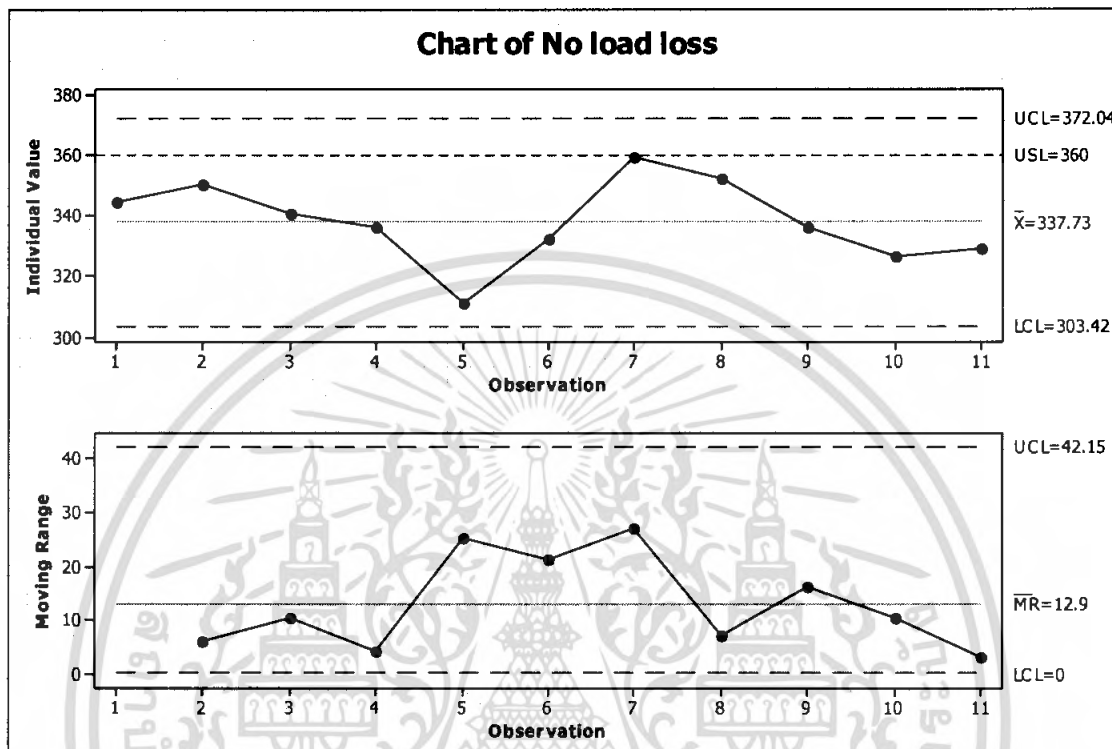
4.4.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.82 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.82 พบว่ามีจุดที่ 11 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง และมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 10 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกัน อยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 11 และจุดที่ 12 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 10 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.465 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

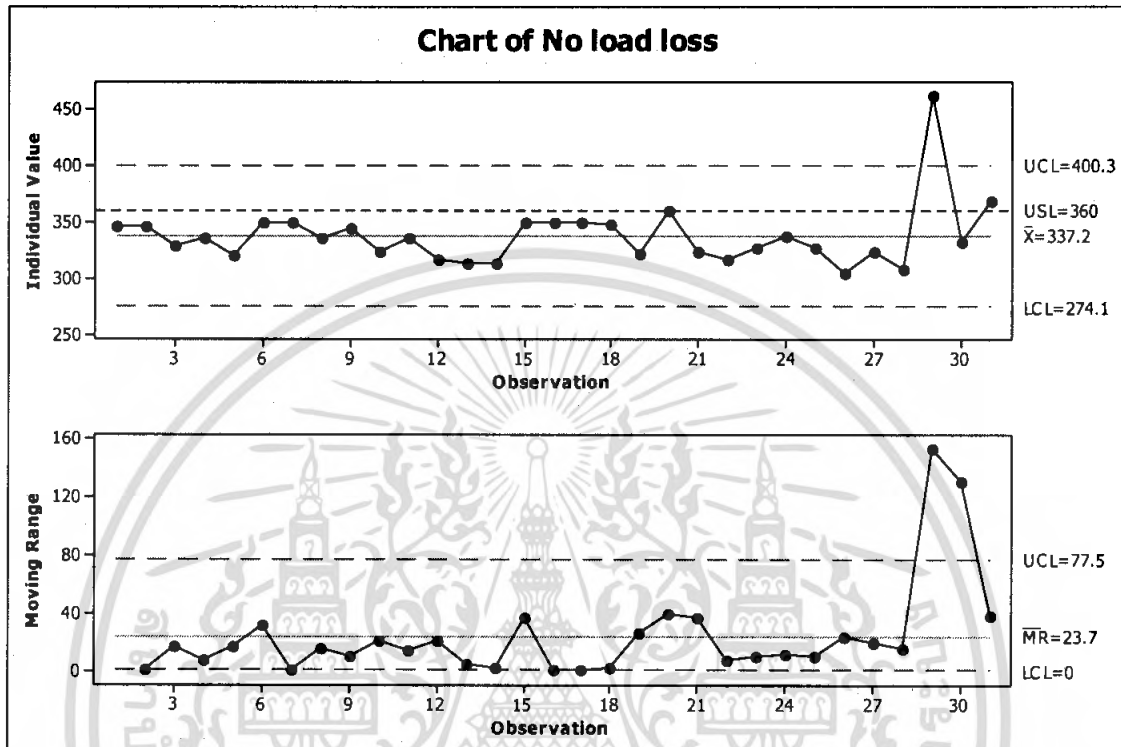
4.4.1.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.83 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.83 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.649 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.026 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 2.6

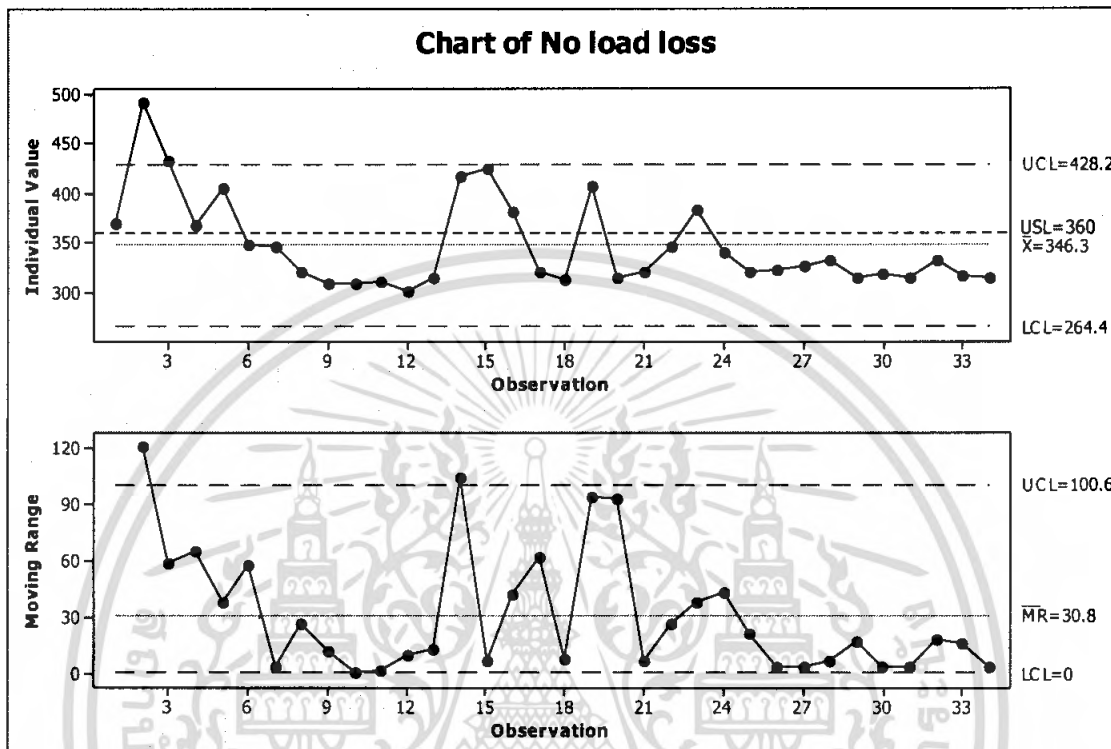
4.4.1.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.84 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.84 พบว่ามีจุดที่ 29 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 21 ถึงจุดที่ 28 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 27 และจุดที่ 28 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 7 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.361 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.139 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าที่ยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 13.9

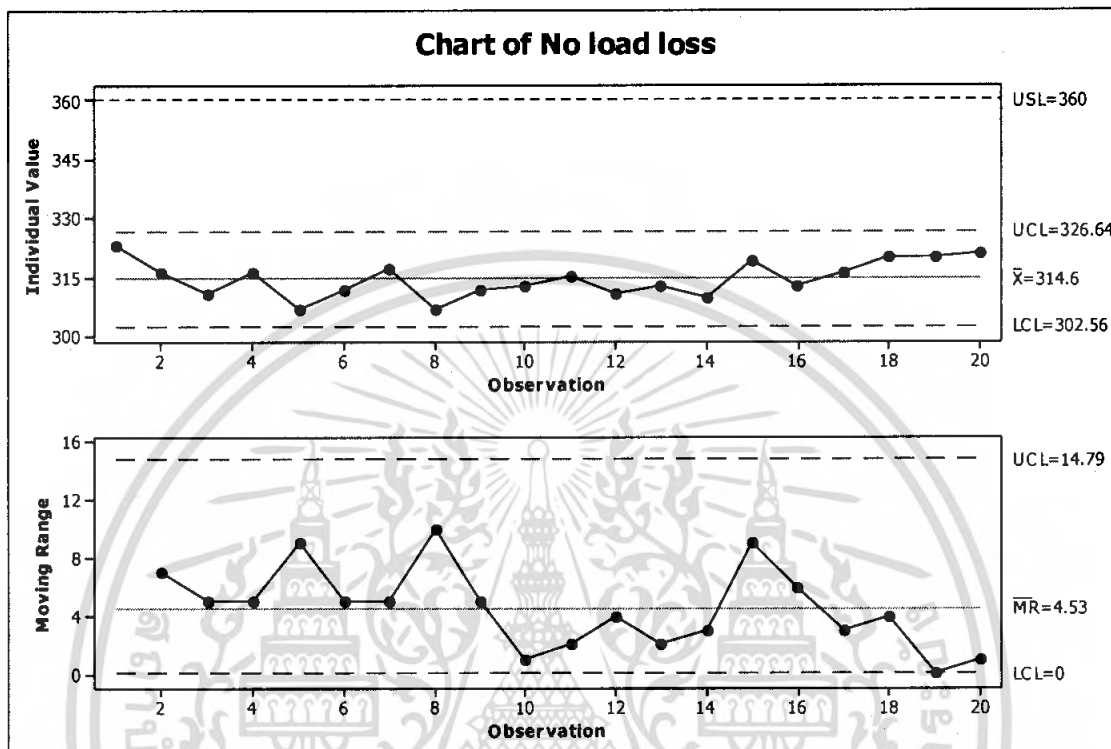
4.4.1.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.85 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.85 พบว่ามีจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 24 ถึงจุดที่ 33 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 และจุดที่ 14 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 25 ถึงจุดที่ 34 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.361 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.308 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้านอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 30.8

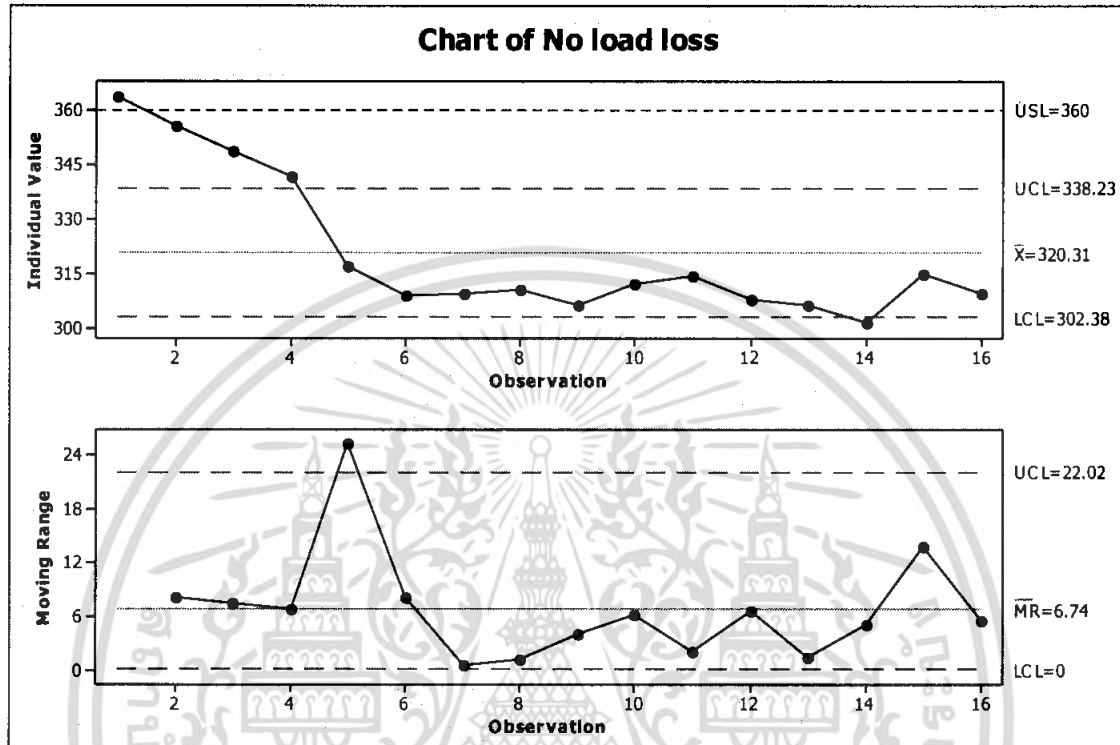
4.4.1.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.86 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.86 พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 8 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 7 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และสำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกอยู่นอกขีดจำกัดและจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 3.773 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

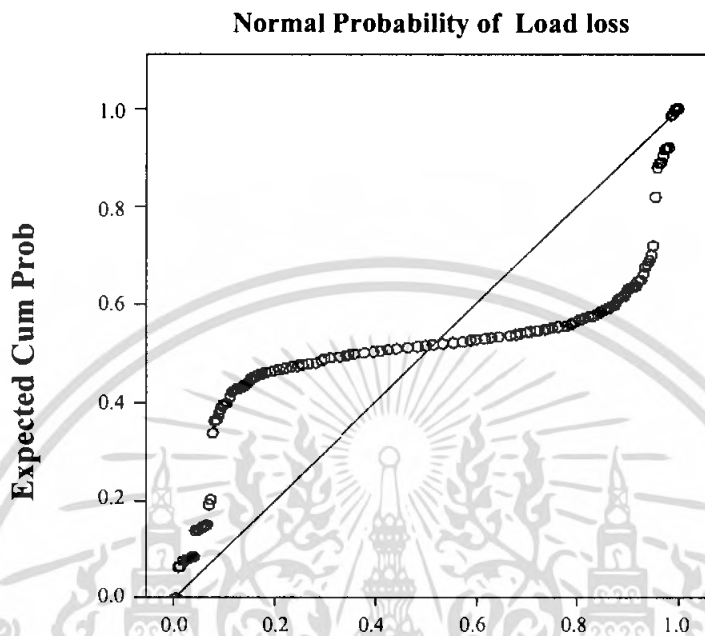
4.4.1.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.87 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.87 พบว่ามีจุดทั้งหมด 5 จุด ที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 18 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกัน อยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 5 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 7 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.215 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.88 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

ตารางที่ 4.15 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

Tests of Normality

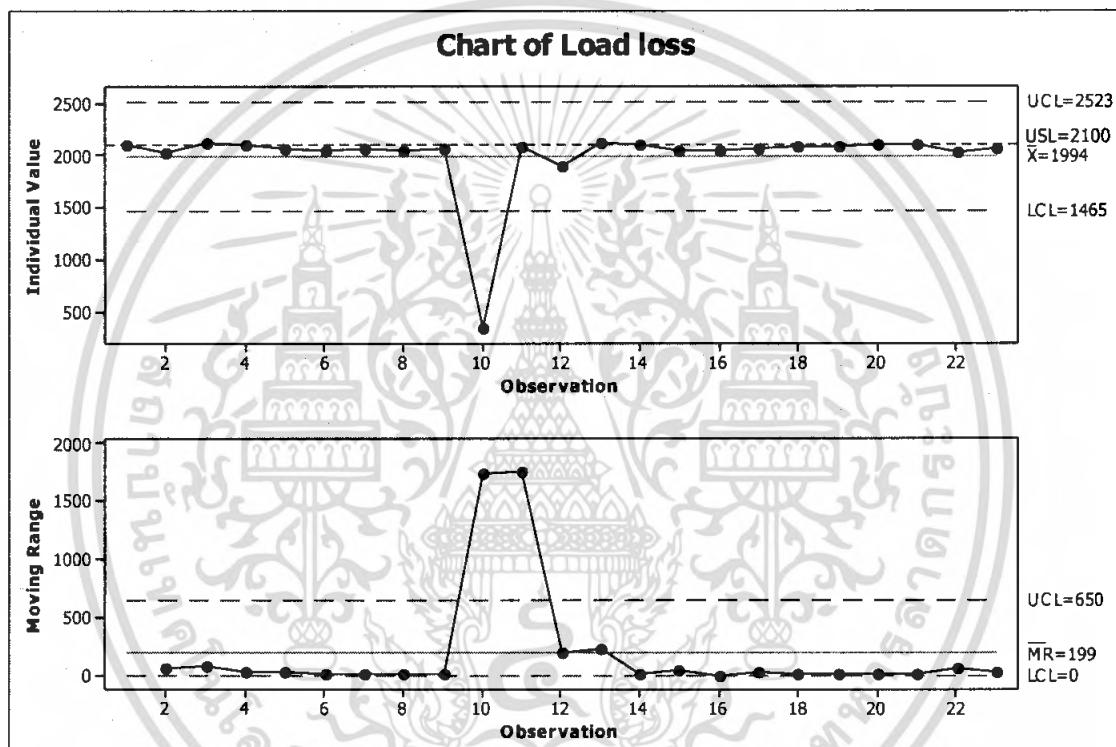
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
Load loss	.309	266	.000

a Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 266 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.88 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.15 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นตามการคำนวณว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความ เป็นจริง

4.4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

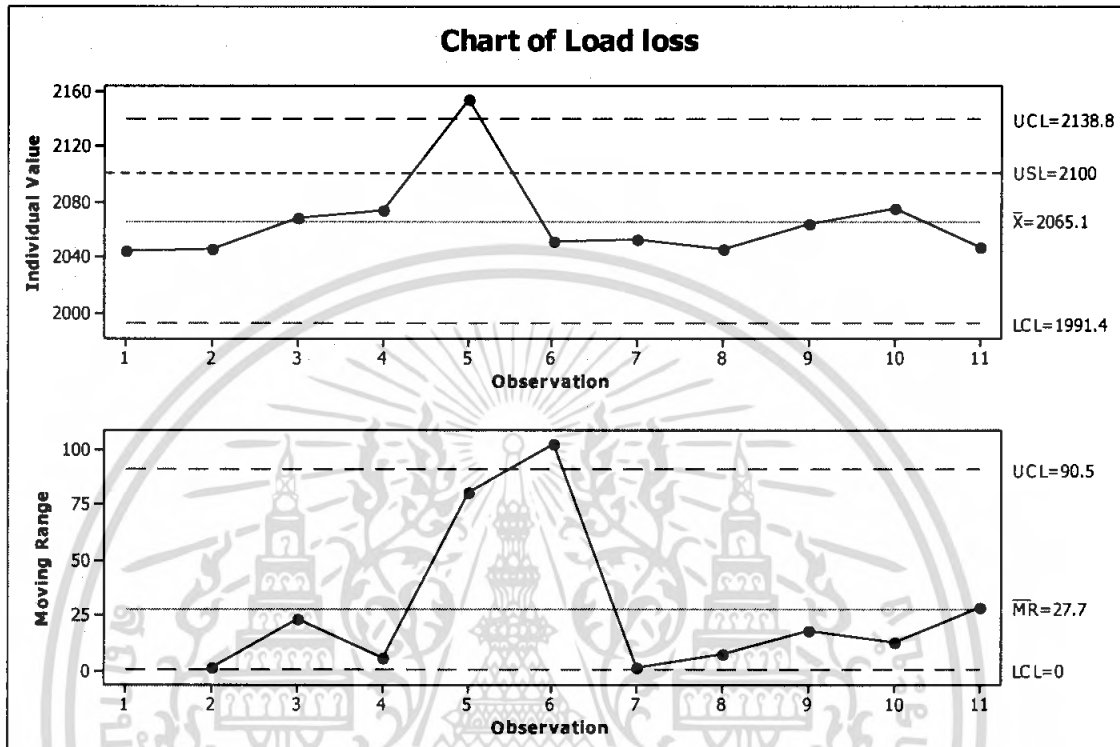


รูปที่ 4.89 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.89 พบว่ามีจุดที่ 10 ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 9 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าจุดที่ 10 และจุดที่ 11 ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 9 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.200 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าเท่ากับ 0.274 แสดงว่า กระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 27.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

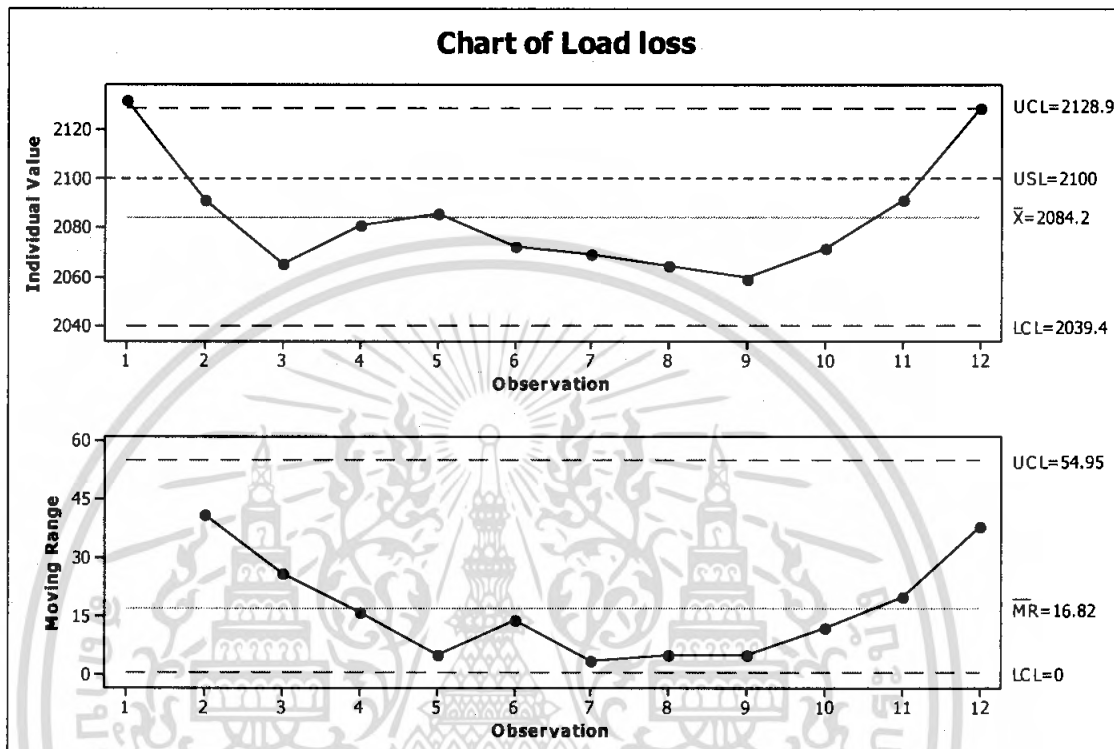
4.4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.90 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.90 พบว่ามีจุดที่ 5 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าจุดที่ 6 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.474 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.078 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 7.8

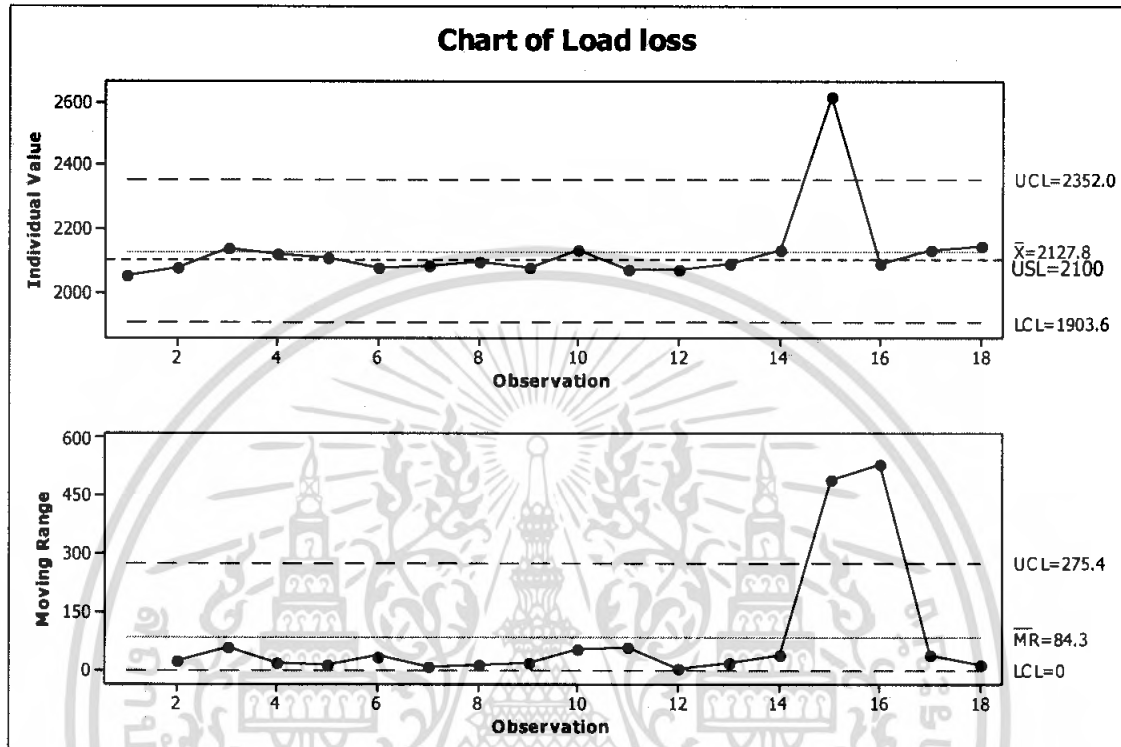
4.4.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.91 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.91 พบว่ามีจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.354 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.144 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 14.4

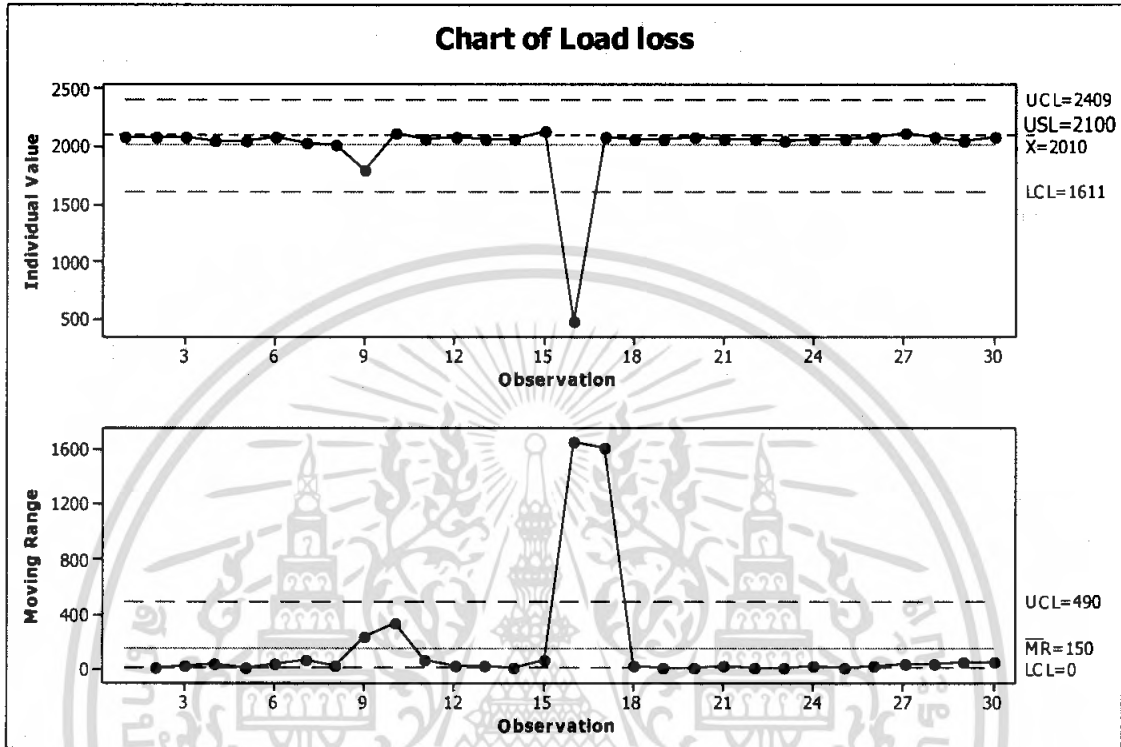
4.4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.92 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.92 พบว่ามีจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 15 และจุดที่ 16 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 13 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ -0.124 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.645 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 64.5

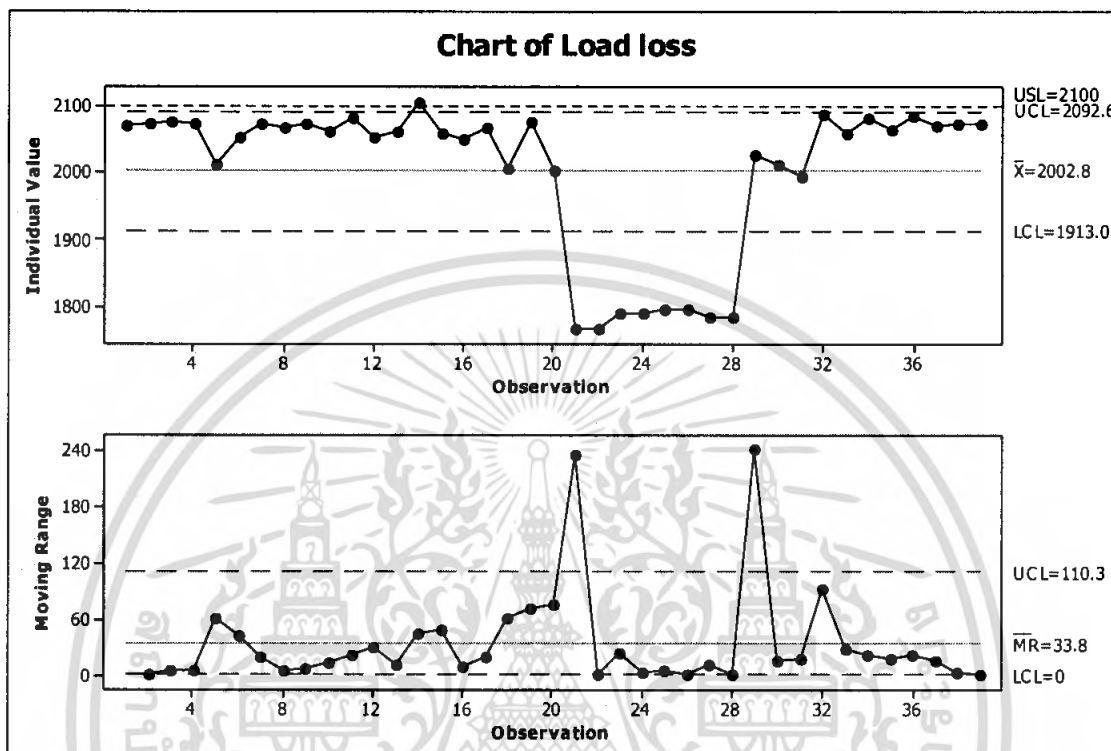
4.4.2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.93 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.93 พบว่ามี จุดที่ 16 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 17 ถึงจุดที่ 30 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 16 และจุดที่ 17 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 18 ถึงจุดที่ 30 เป็นจำนวน 13 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.225 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.25 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 25

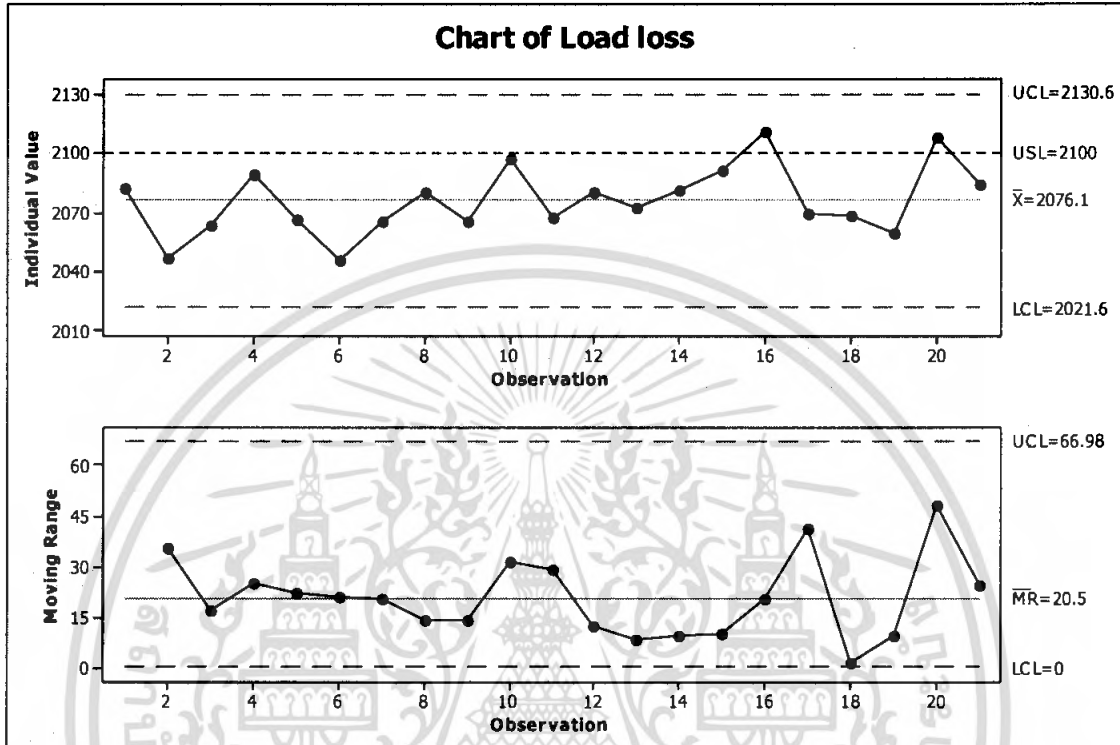
4.4.2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.94 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.94 พบว่ามีจุด 9 จุดเป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 13 จุดติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 21 และจุดที่ 29 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 1.083 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

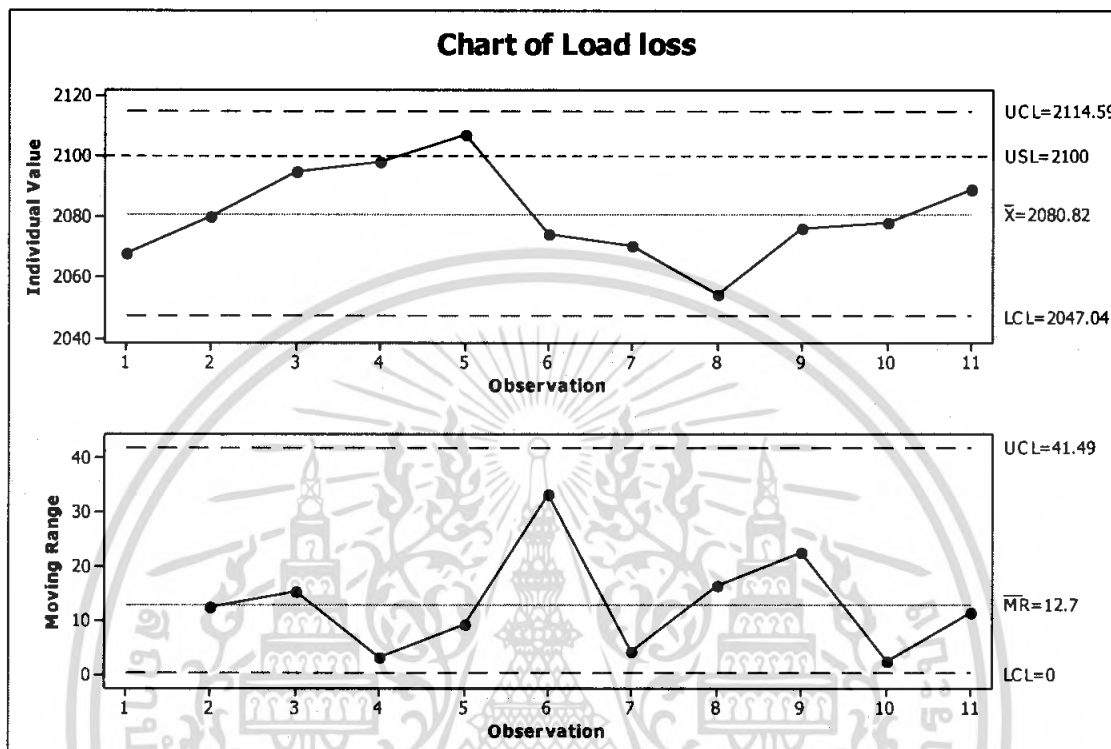
4.4.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.95 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.95 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆมีความสมดุล ทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.439 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.094 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 9.4

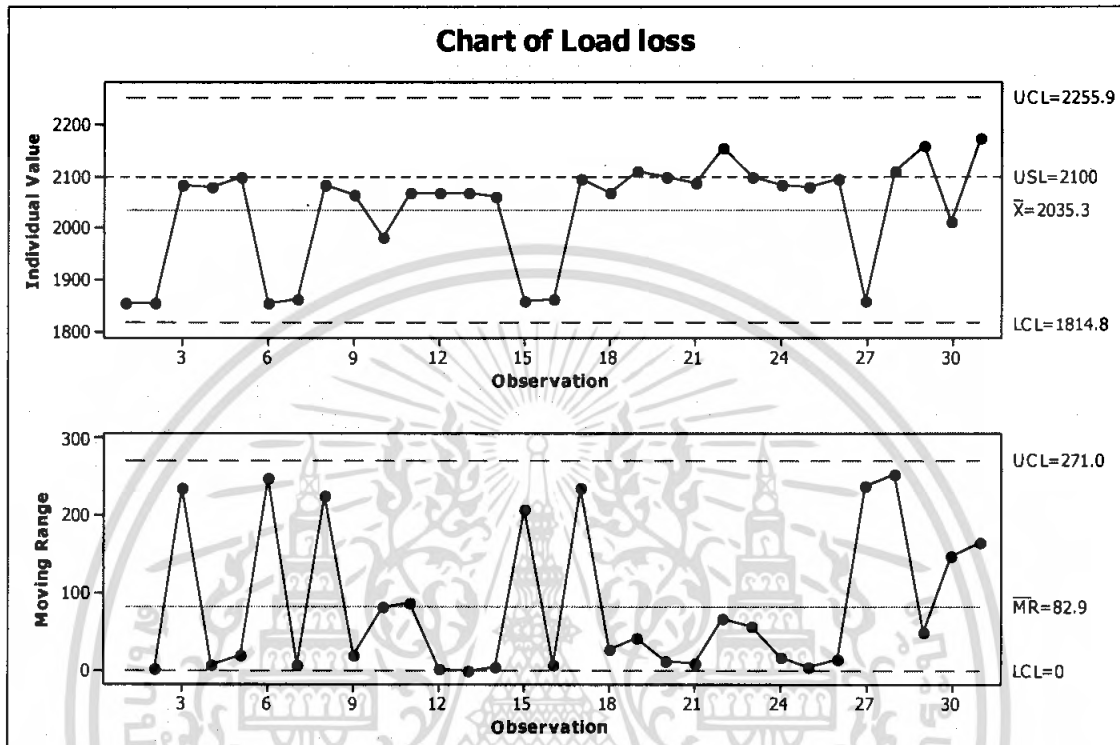
4.4.2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.96 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.96 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่า 0.568 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.044 แสดงว่า กระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 4.4

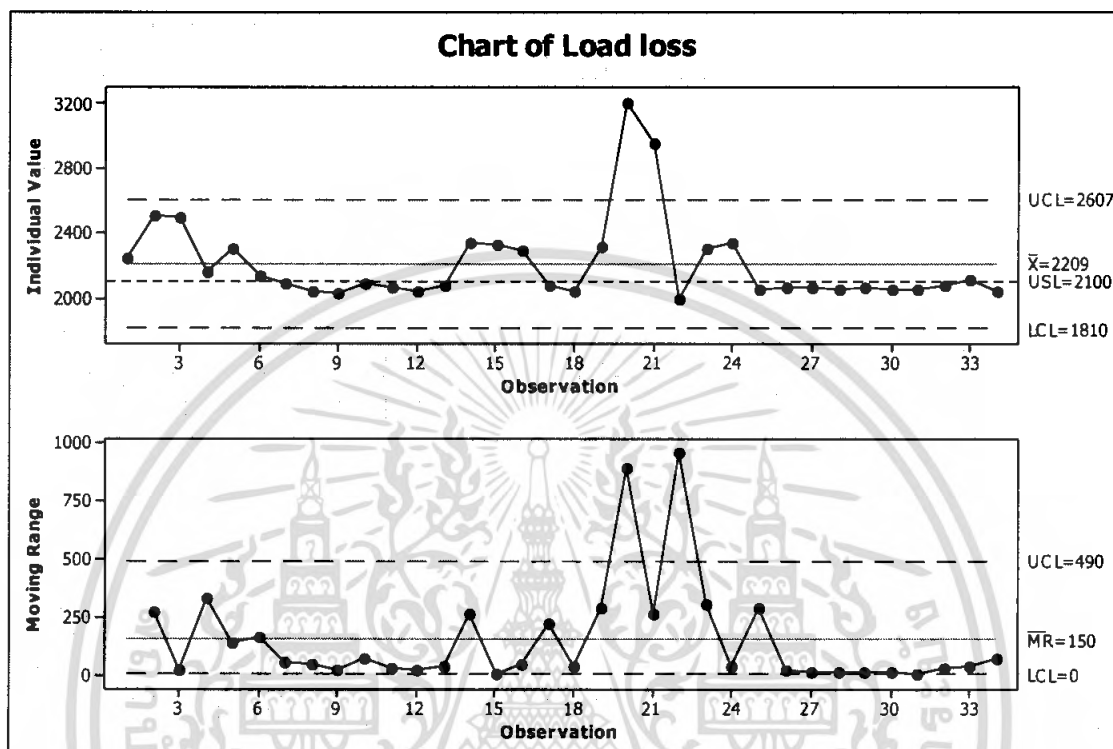
4.4.2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.97 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.97 พบว่าไม่มีจุดตกนอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 17 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกัน อยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 18 ถึงจุดที่ 26 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.293 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.439 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 43.9

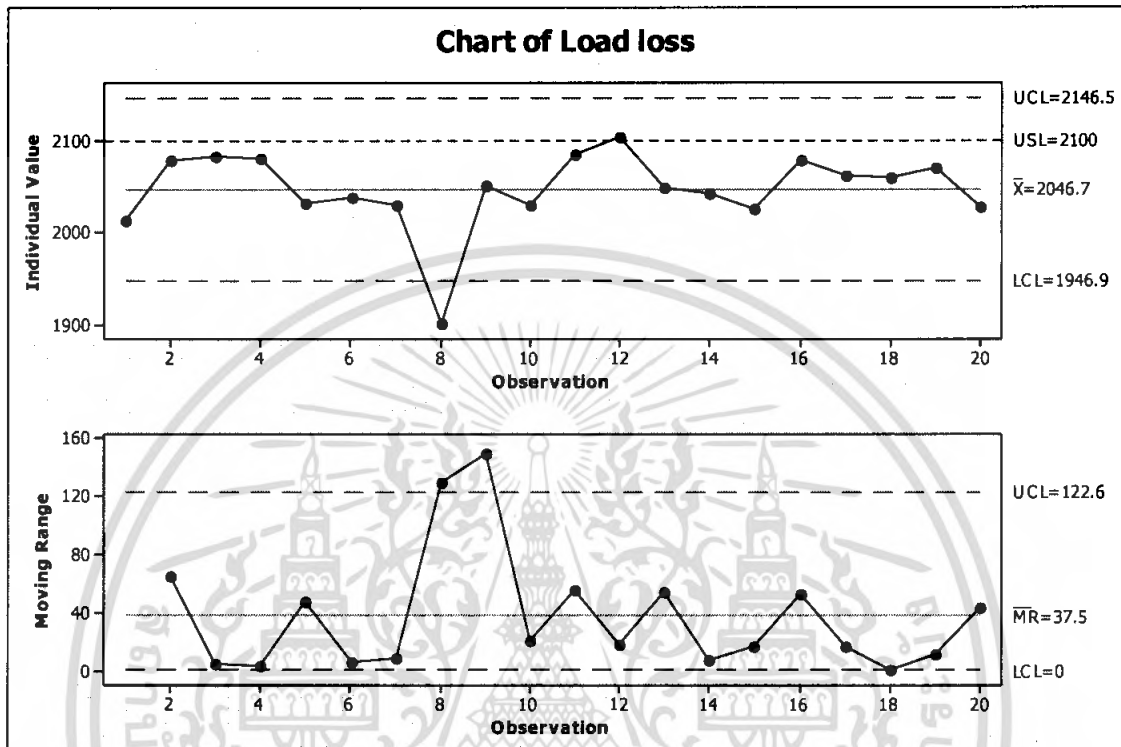
4.4.2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.98 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.98 พบว่า จุดที่ 20 และจุดที่ 21 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 6 ถึงจุดที่ 13 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 20 และจุดที่ 22 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 26 ถึงจุดที่ 34 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ -0.273 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.793 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 79.3

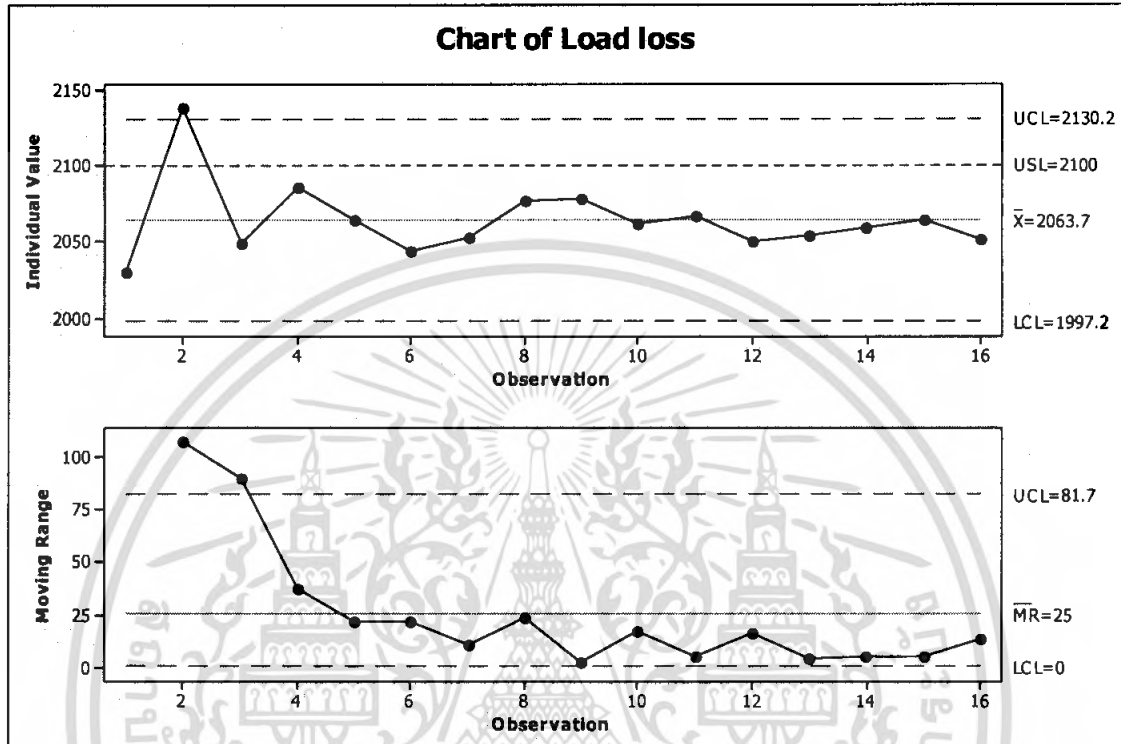
4.4.2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.99 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.99 พบว่าจุดที่ 8 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 8 และจุดที่ 9 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.534 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.055 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 5.5

4.4.2.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.100 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.100 พบว่าจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 และจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 16 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.546 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.051 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 5.1

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดและค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 สามารถนำมารวบรวมได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.16 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด ของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูล ที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	358.45	303.81	33.56	0	ควบคุมไม่ได้	1.057	0.10
พ.ย. 49	341.52	311.20	18.62	0	ควบคุมได้	2.220	0.00
ธ.ค. 49	353.93	310.41	26.73	0	ควบคุมได้	1.280	0.00
ม.ค. 50	337.47	316.20	13.07	0	ควบคุมได้	3.119	0.00
ก.พ. 50	360.31	315.56	27.49	0	ควบคุมไม่ได้	0.986	0.20
มี.ค. 50	370.80	292.70	48.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.724	1.50
เม.ย. 50	345.40	282.30	38.70	0	ควบคุมไม่ได้	1.465	0.00
พ.ค. 50	372.04	303.42	42.15	0	ควบคุมได้	0.649	2.60
มิ.ย. 50	400.30	274.10	77.50	0	ควบคุมไม่ได้	0.361	13.90
ก.ค. 50	428.20	264.40	100.60	0	ควบคุมไม่ได้	0.361	30.80
ส.ค. 50	326.64	302.56	14.79	0	ควบคุมไม่ได้	3.773	0.00
ก.ย. 50	338.23	302.38	22.02	0	ควบคุมไม่ได้	2.215	0.00

จากตารางที่ 4.16 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA มีเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม และพฤษภาคม ที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม มกราคม เมษายน สิงหาคม และเดือนกันยายน มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้น มีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้ กระบวนการผลิตมีอยู่ 7 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้น หรือเกิดขึ้นน้อย แต่มีอยู่ 5 เดือน ก็จะมีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

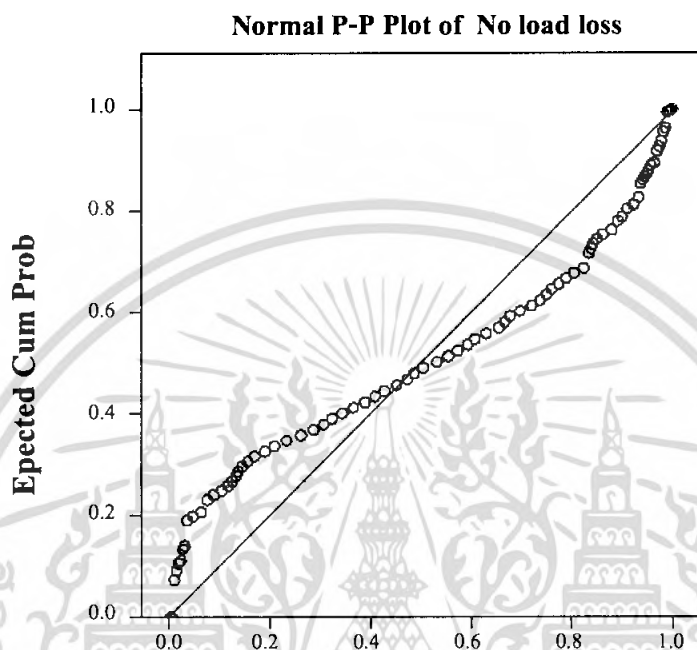
เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{pu}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	2523.00	1465.00	650.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.200	27.40
พ.ย. 49	2138.80	1991.40	90.50	0	ควบคุมไม่ได้	0.474	7.80
ธ.ค. 49	2128.90	2039.40	54.95	0	ควบคุมไม่ได้	0.354	14.40
ม.ค. 50	2352.00	1903.60	275.40	0	ควบคุมไม่ได้	-0.124	64.50
ก.พ. 50	2409.00	1611.00	490.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.225	25.00
มี.ค. 50	2092.60	1913.00	110.30	0	ควบคุมไม่ได้	1.083	0.10
เม.ย. 50	2130.60	2021.60	66.98	0	ควบคุมได้	0.439	9.40
พ.ค. 50	2114.59	2047.04	41.49	0	ควบคุมได้	0.568	4.40
มิ.ย. 50	2255.90	1814.80	271.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.293	43.90
ก.ค. 50	2607.00	1810.00	490.00	0	ควบคุมไม่ได้	-0.273	79.30
ส.ค. 50	2146.50	1946.90	122.60	0	ควบคุมไม่ได้	0.534	5.50
ก.ย. 50	2130.20	1997.20	81.70	0	ควบคุมไม่ได้	0.546	5.10

จากตารางที่ 4.17 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด ของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA มีเดือนเมษายน และเดือนพฤษภาคม ที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีเดือนมีนาคม มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้นมีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้กระบวนการผลิตมีอยู่ 1 เดือนที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA โดยมีของเสียเกิดขึ้นน้อย แต่มีอยู่ 11 เดือนจะมีของเสียหรือมีของเสียเกิดขึ้นมาก

4.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

4.5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ของหม้อแปลง

ไฟฟ้าขนาด 250 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.101 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

ตารางที่ 4.18 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

Tests of Normality

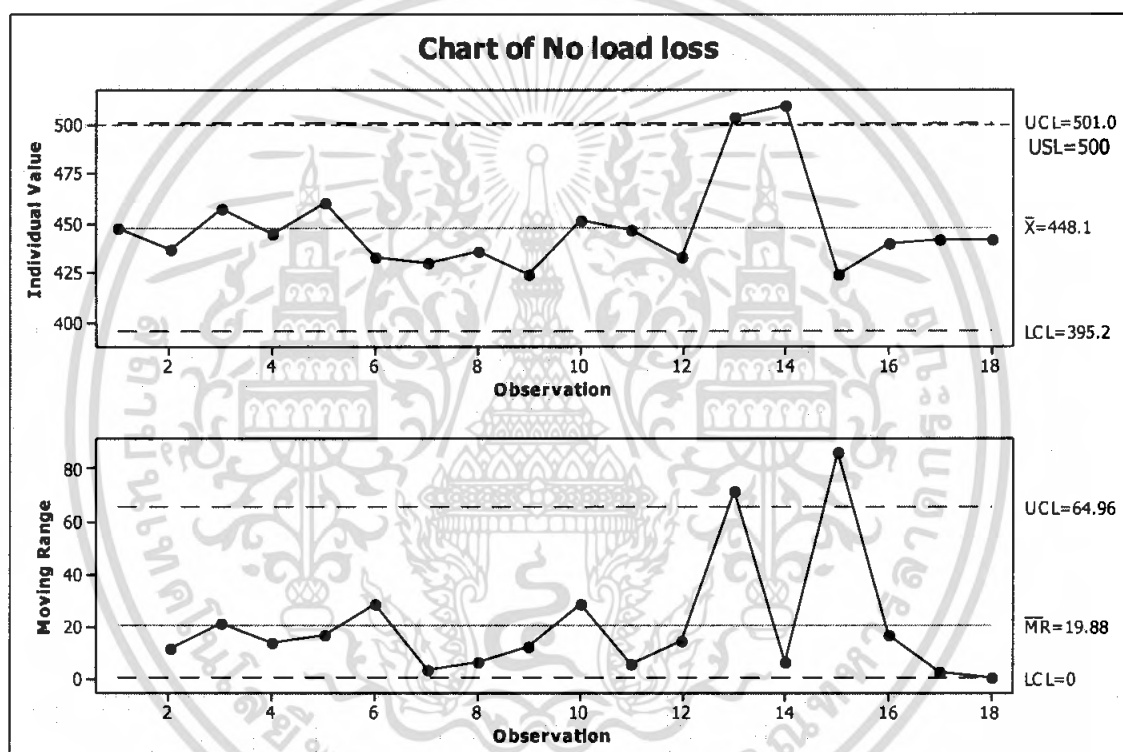
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
No load loss	.163	244	.000

a. Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 244 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.101 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้สถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.18 จะได้ค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.5.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

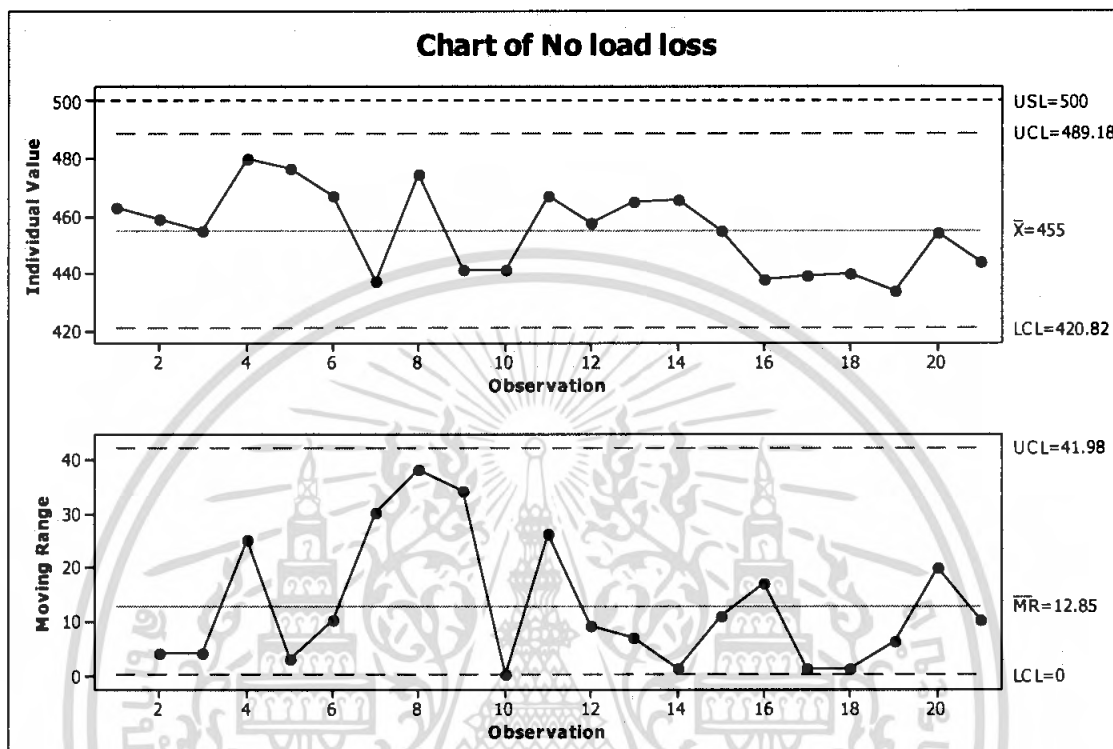


รูปที่ 4.102 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.102 พบว่าจุดที่ 13 และจุดที่ 14 เป็นจุดที่ตกนอกรูปจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 13 และจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกรูปจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.982 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.002 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกรูปจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

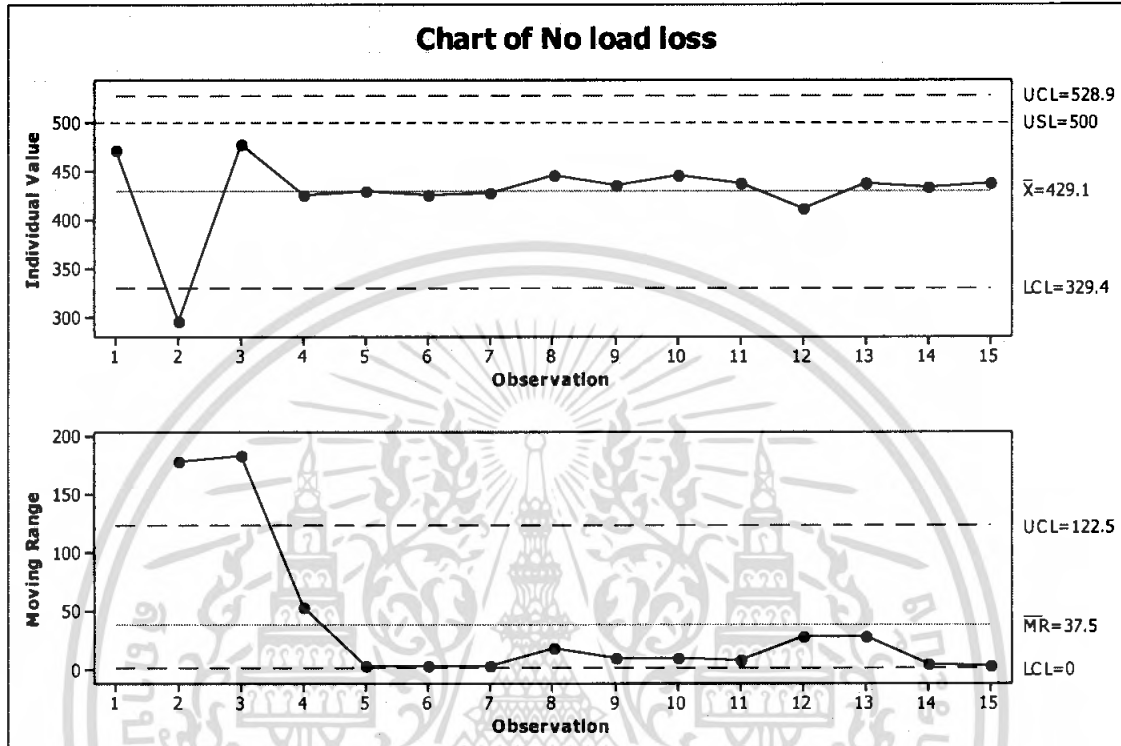
4.5.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.103 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.103 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุล ทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 1.317 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

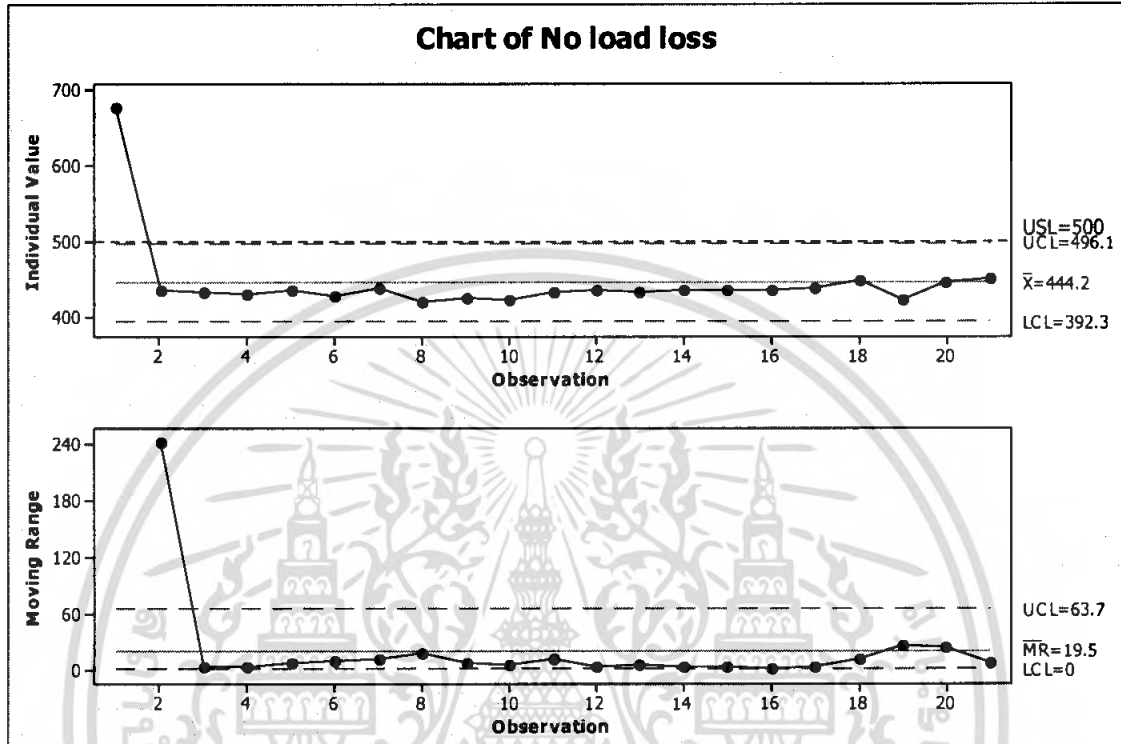
4.5.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.104 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.104 พบว่าจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 และจุดที่ 3 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 5 ถึงจุดที่ 15 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PV}) มีค่าเท่ากับ 0.634 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.016 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 1.6

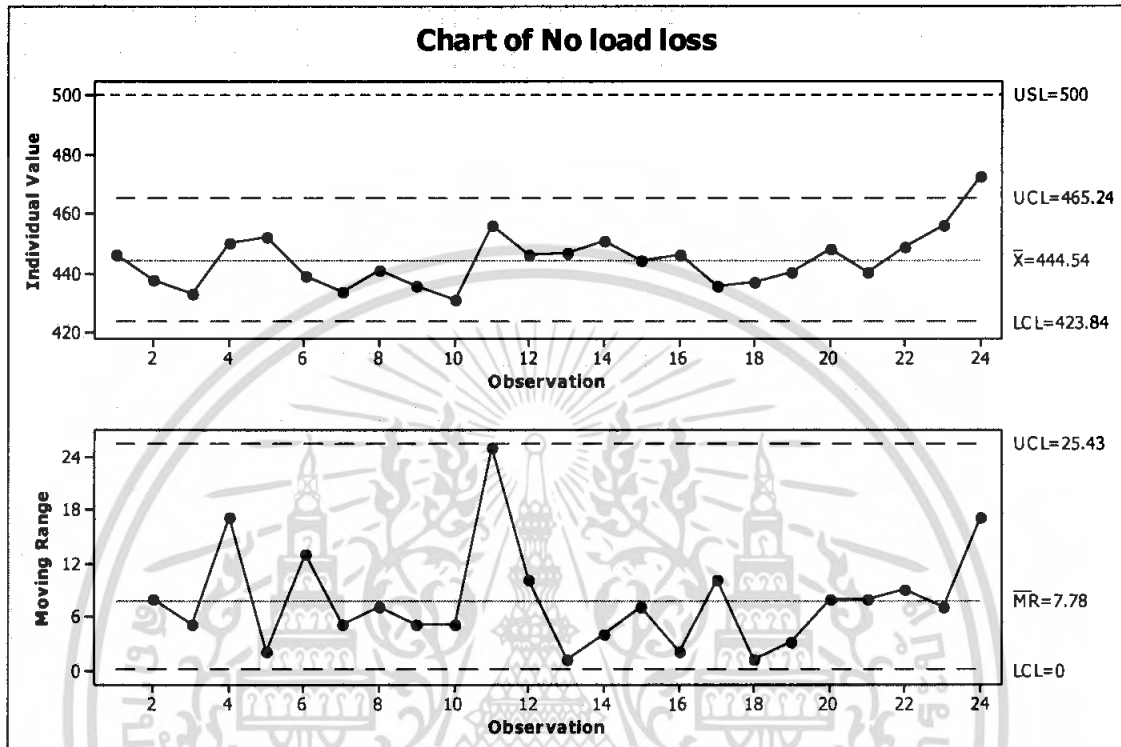
4.5.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.105 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.105 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 18 เป็นจำนวน 17 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 3 ถึงจุดที่ 18 เป็นจำนวน 16 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.076 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.1

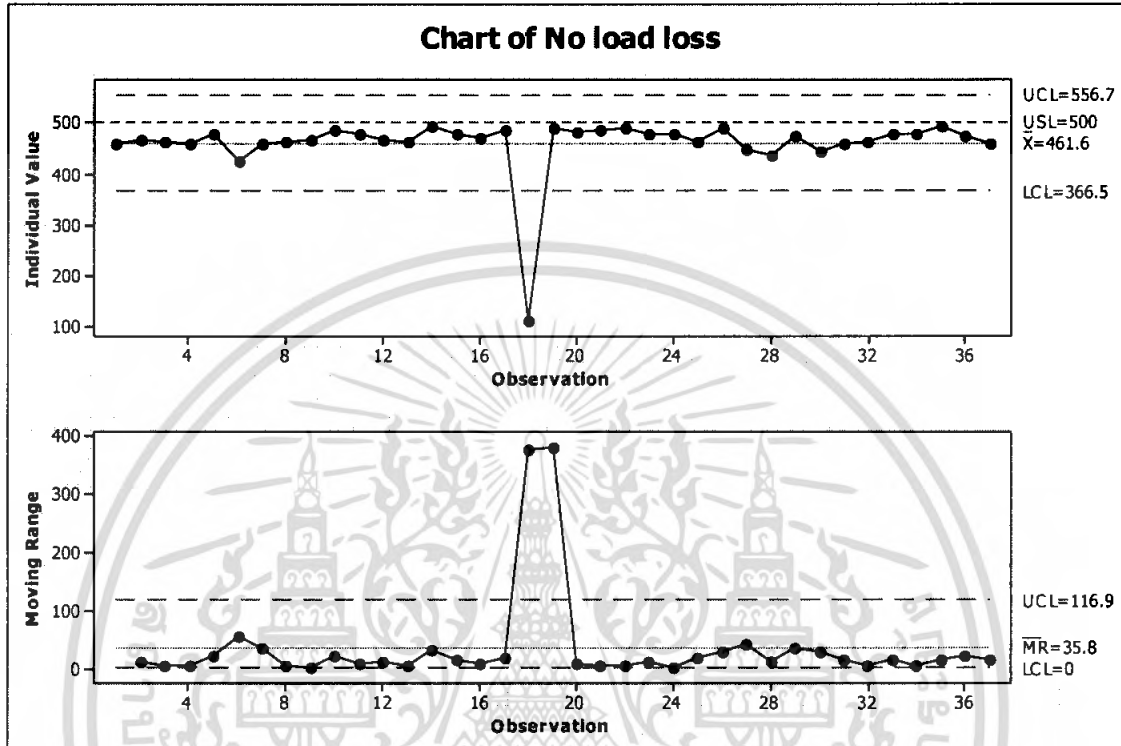
4.5.1.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.106 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.106 พบว่าจุดที่ 24 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 2.680 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าที่อยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

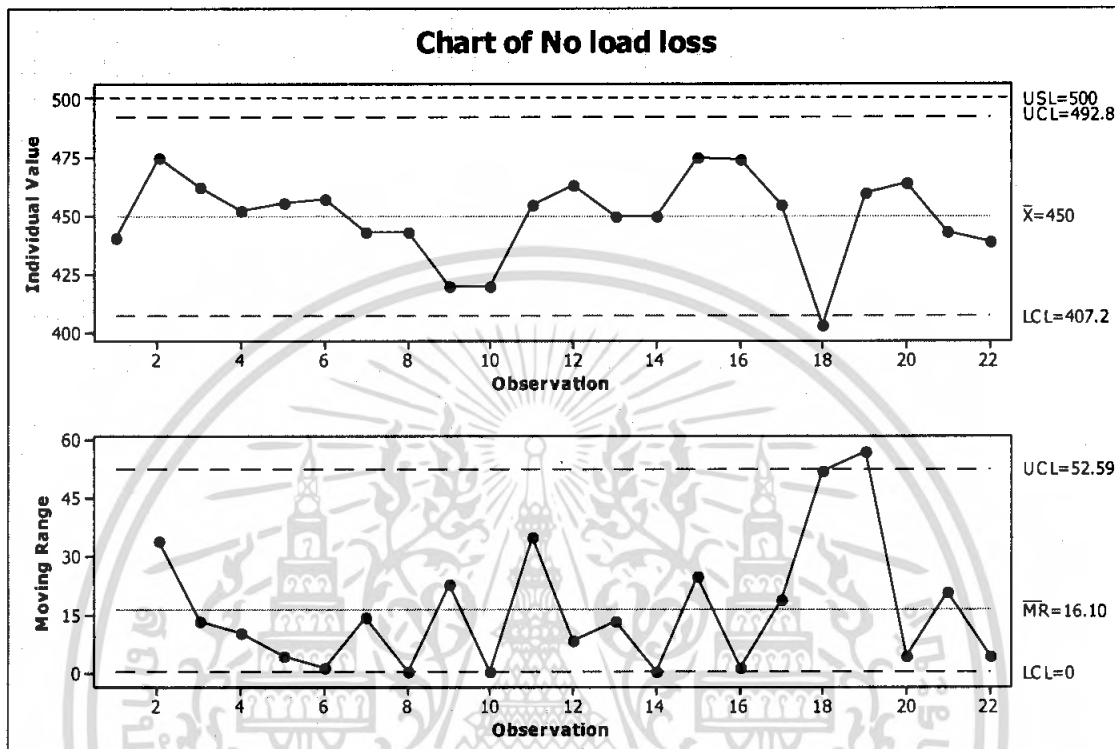
4.5.1.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.107 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.107 พบว่า จุดที่ 18 เป็นจุดที่ตกรอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 7 ถึงจุดที่ 17 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 18 และจุดที่ 19 เป็นจุดที่ตกรอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.404 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกรอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.113 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกรอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 11.3

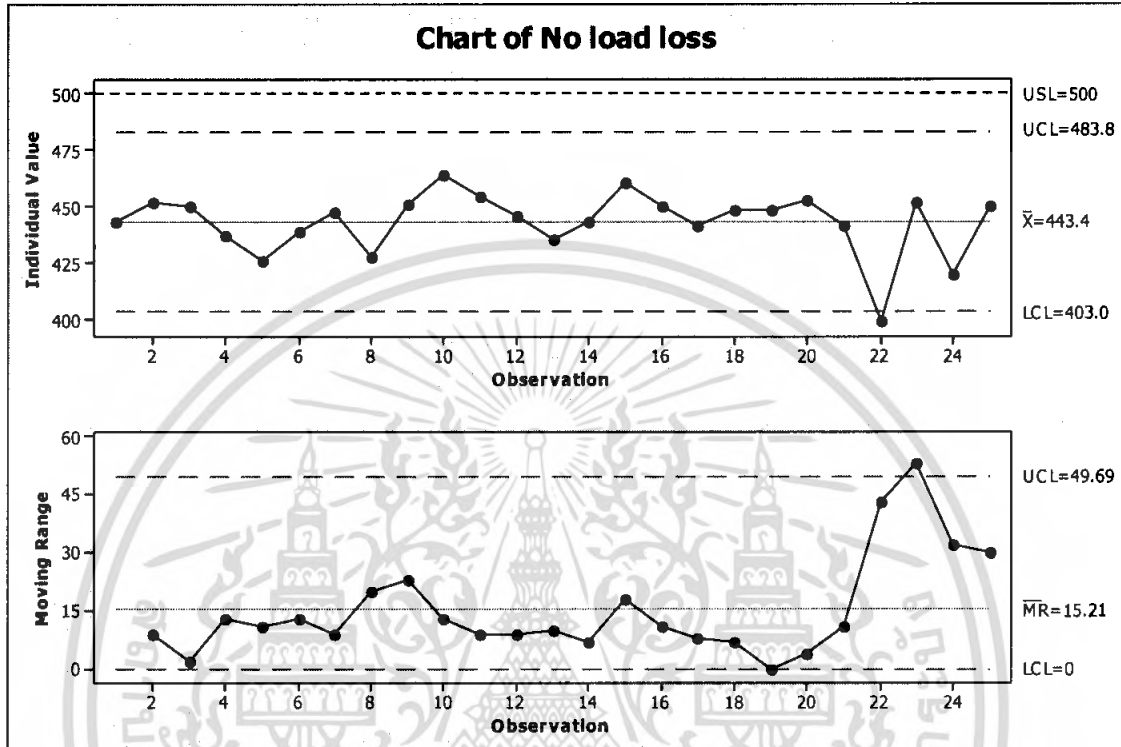
4.5.1.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.108 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของ ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.108 พบว่าจุดที่ 18 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 19 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 1.168 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

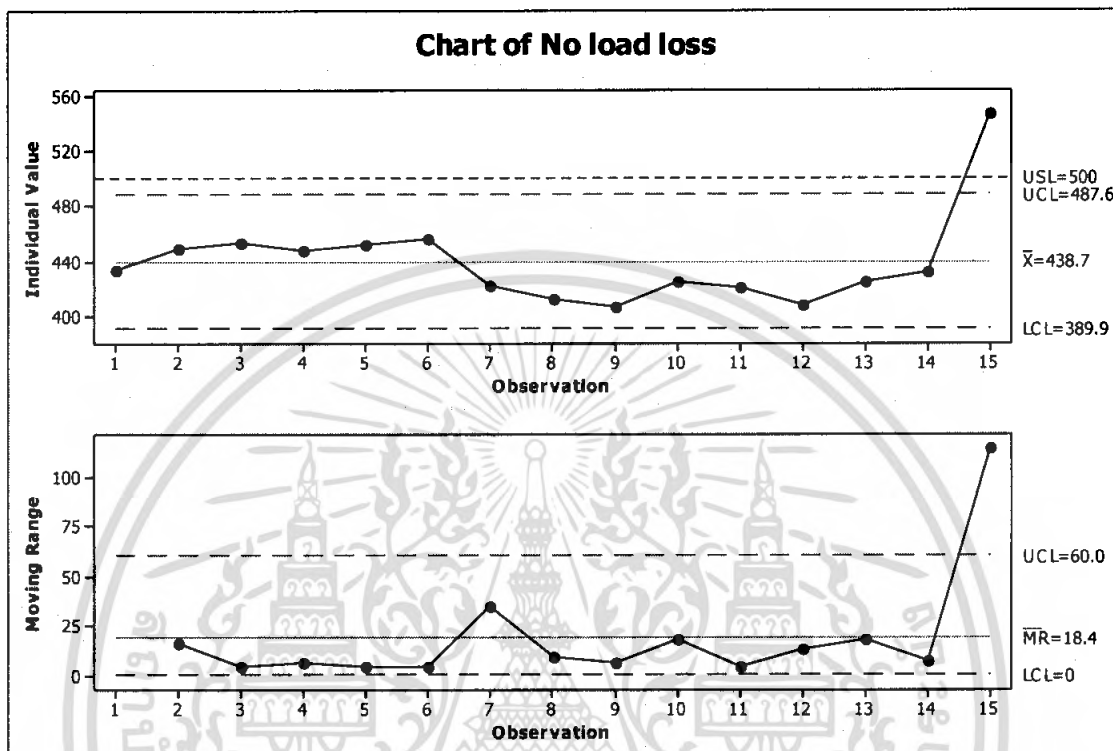
4.5.1.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.109 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.109 พบว่าจุดที่ 22 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่างในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.400 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

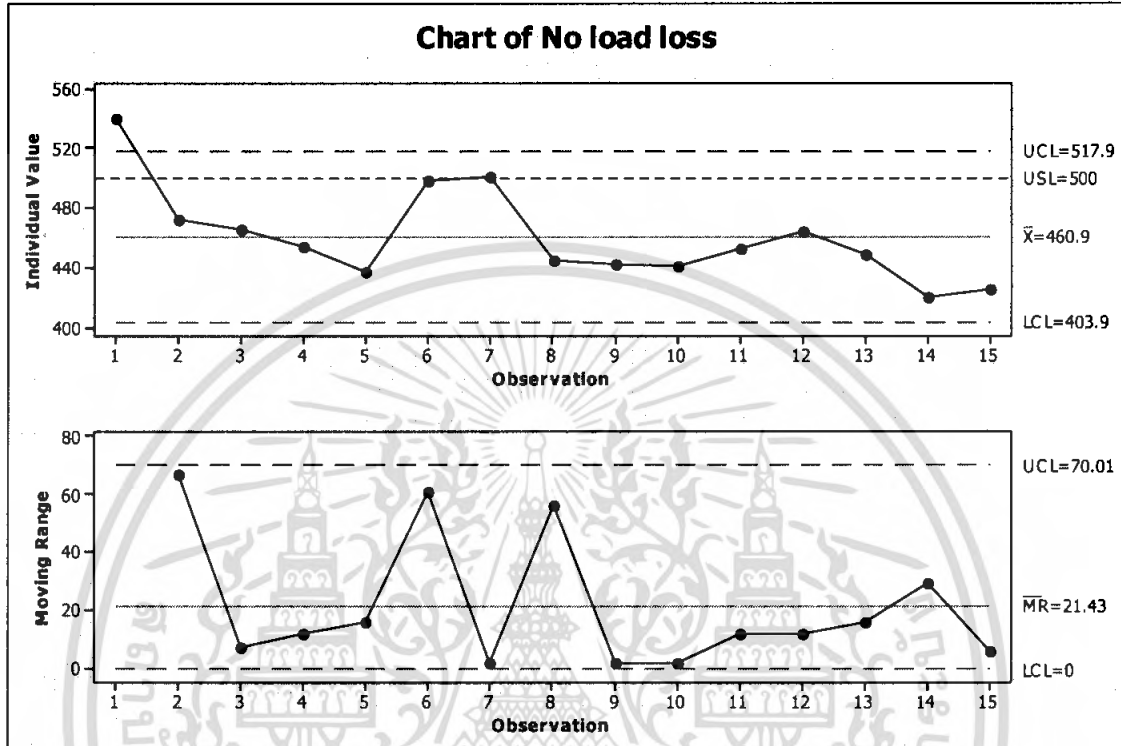
4.5.1.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.110 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.110 พบว่าจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนและ นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 7 ถึงจุดที่ 14 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.255 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

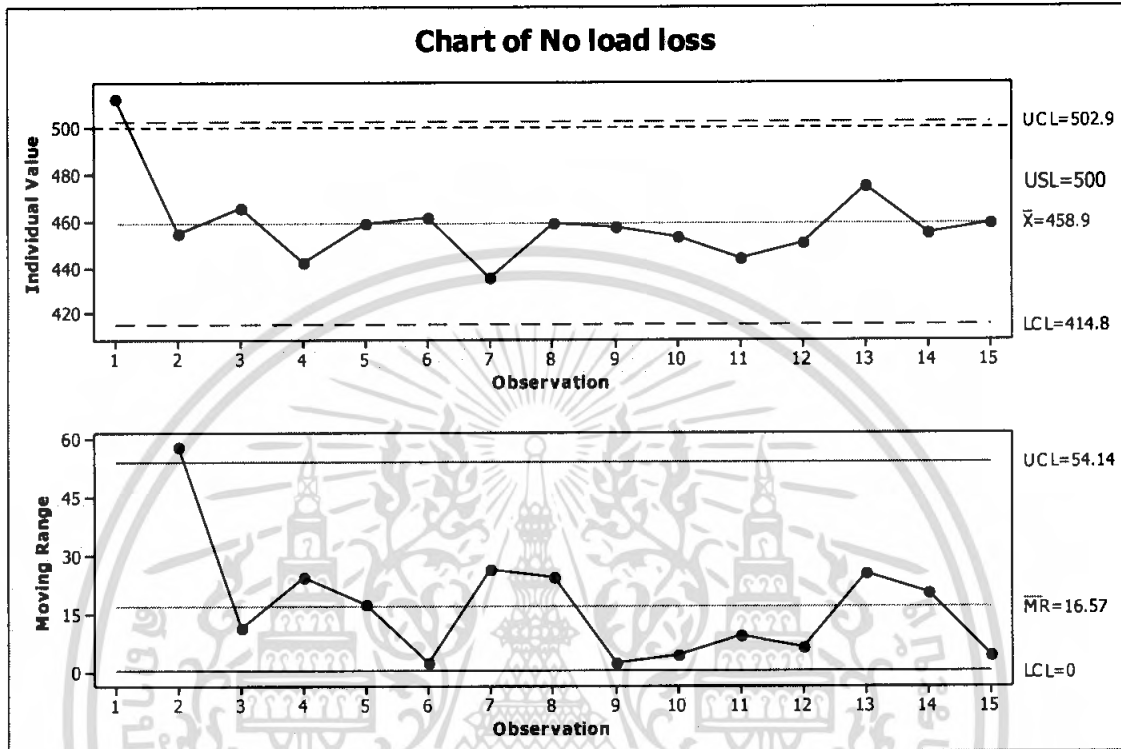
4.5.1.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.111 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.111 พบว่า จุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.654 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.02 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 2

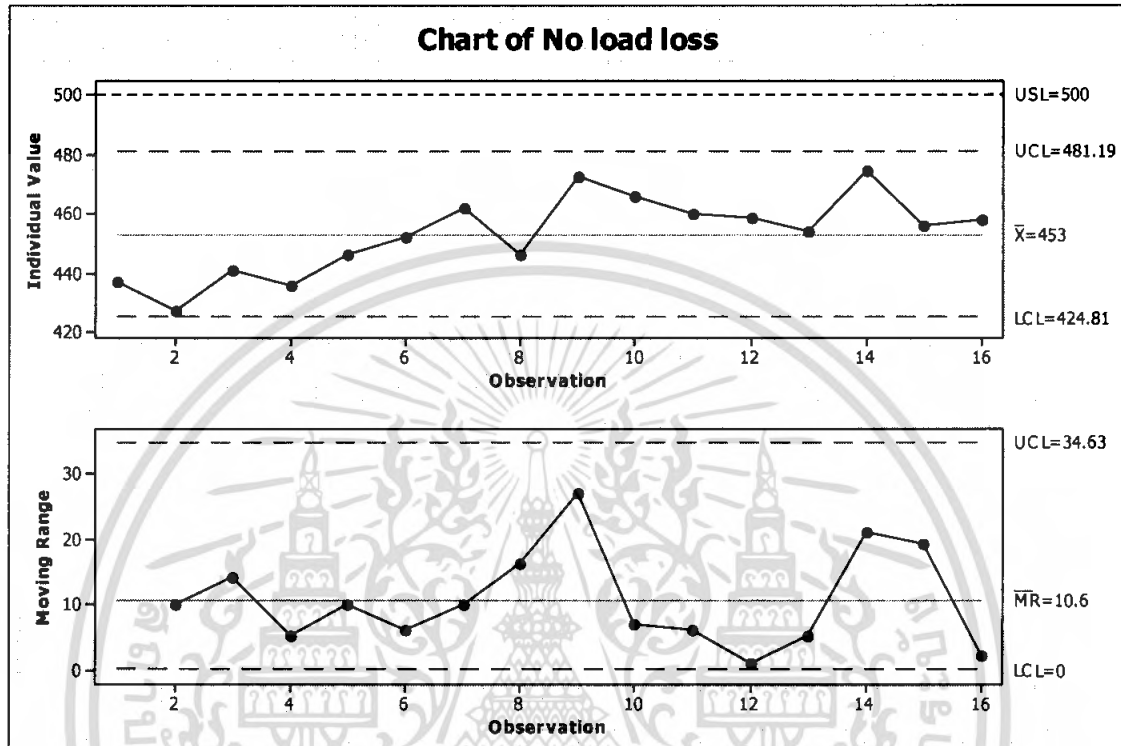
4.5.1.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.112 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.112 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.934 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.003 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 0.3

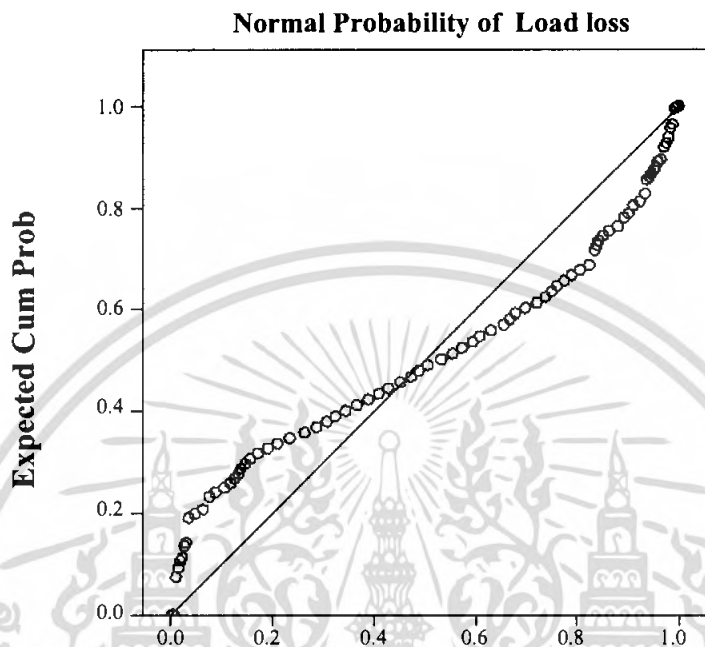
4.5.1.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.113 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.113 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมดุลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 1.668 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.00 แสดงว่า กระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้าที่อยู่ในระดับที่ดีมาก และไม่มีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบน

4.5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 4.114 Normal Probability Plot ของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

ตารางที่ 4.19 การทดสอบการแจกแจงปกติของข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

Tests of Normality

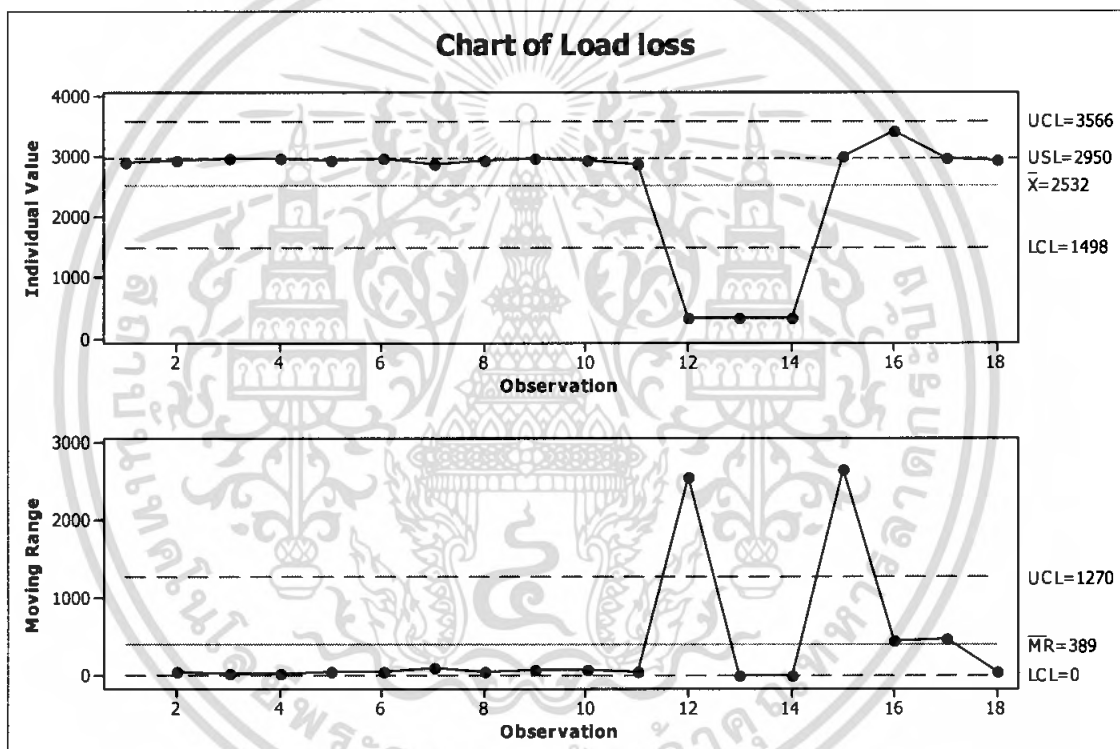
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
Load loss	.380	244	.000

a Lilliefors Significance Correction

เมื่อนำข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 มารวมเป็นชุดเดียวกันจำนวนทั้งสิ้น 244 ตัวอย่าง แล้วทำการพล็อตลงใน Normal Probability Plot จากรูปที่ 4.114 จะเห็นว่าข้อมูลมีการกระจายอย่างไม่เป็นรูปแบบเชิงเส้น และเมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ตัวสถิติทดสอบของ Lilliefors จากตารางที่ 4.19 จะได้ว่าค่า p-value เท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.01 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม คือ ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart) ตลอดจนการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้อาจแตกต่างจากความเป็นจริง

4.5.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ.2549

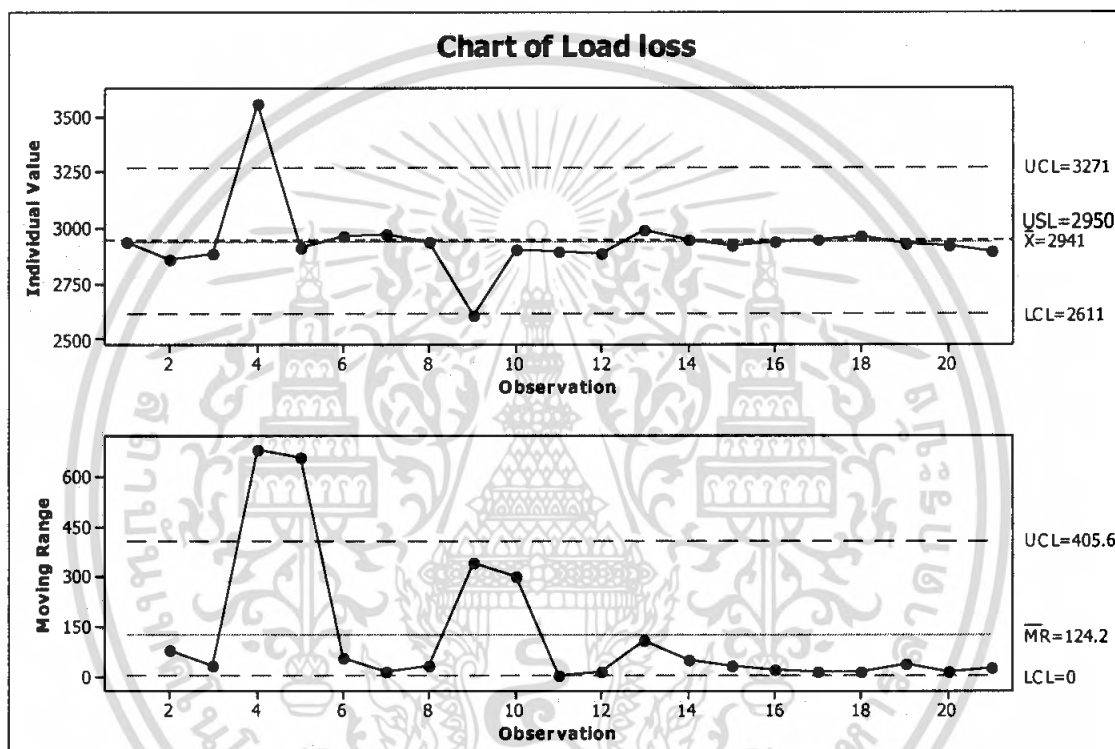


รูปที่ 4.115 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.115 พบว่าจุดที่ 12, 13 และจุดที่ 14 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 11 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 12 และจุดที่ 15 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 11 เป็นจำนวน 10 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.404 และจากค่าความน่าจะเป็นของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.113 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิต ได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกรีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 11.3

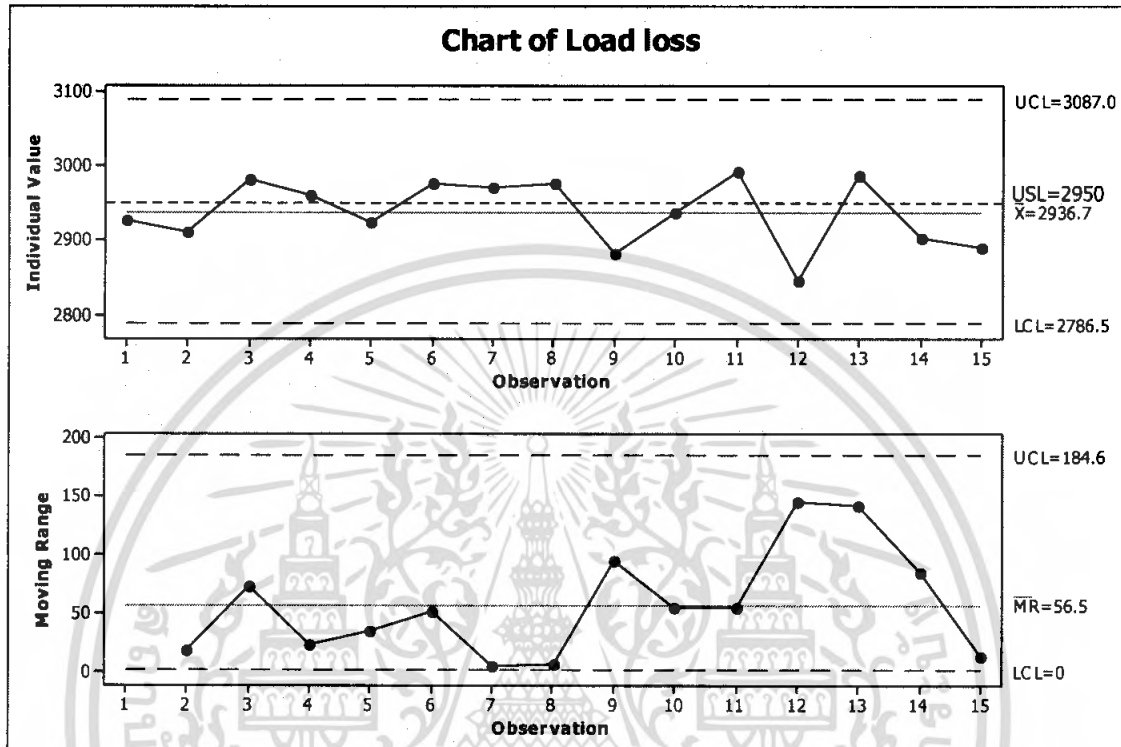
4.5.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549



รูปที่ 4.116 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.116 พบว่าจุดที่ 4 เป็นจุดที่ตกนอกรีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 4 และจุดที่ 5 เป็นจุดที่ตกนอกรีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งมีจุดที่ 11 ถึงจุดที่ 22 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PI}) มีค่าเท่ากับ 0.028 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.466 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกรีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 46.6

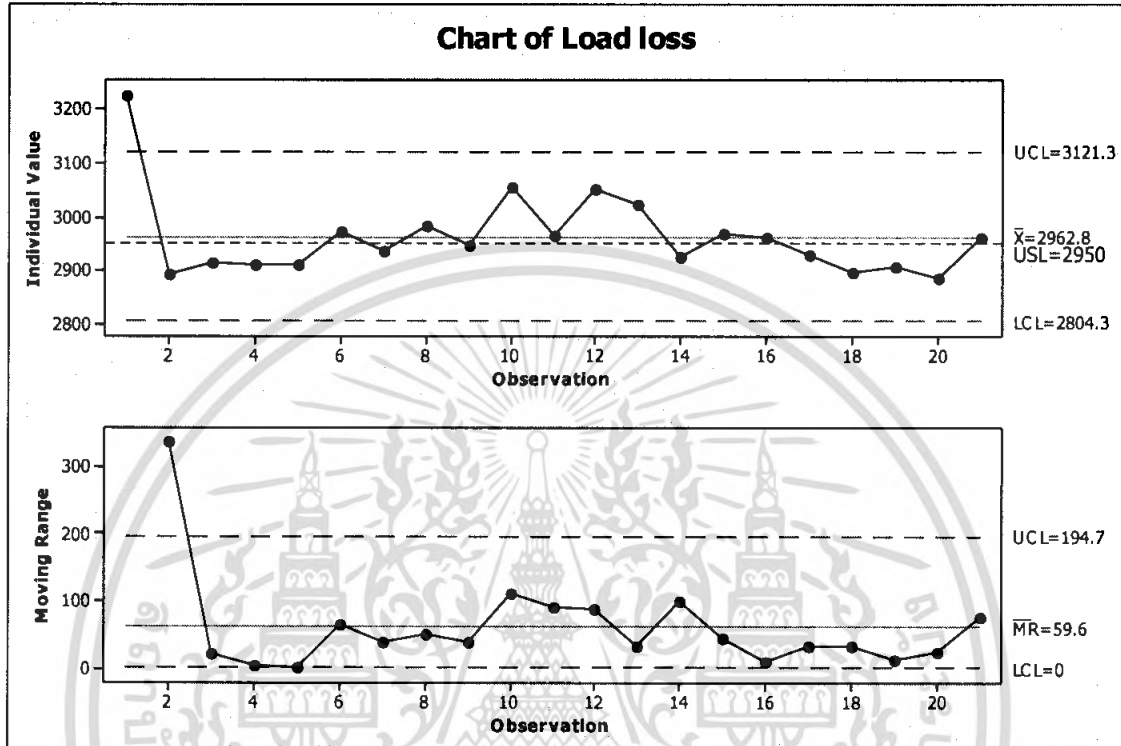
4.5.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ.2549



รูปที่ 4.117 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.117 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุล ทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลาง ในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ แสดงว่า กระบวนการผลิตสามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.123 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.396 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดคิดเป็นร้อยละ 39.6

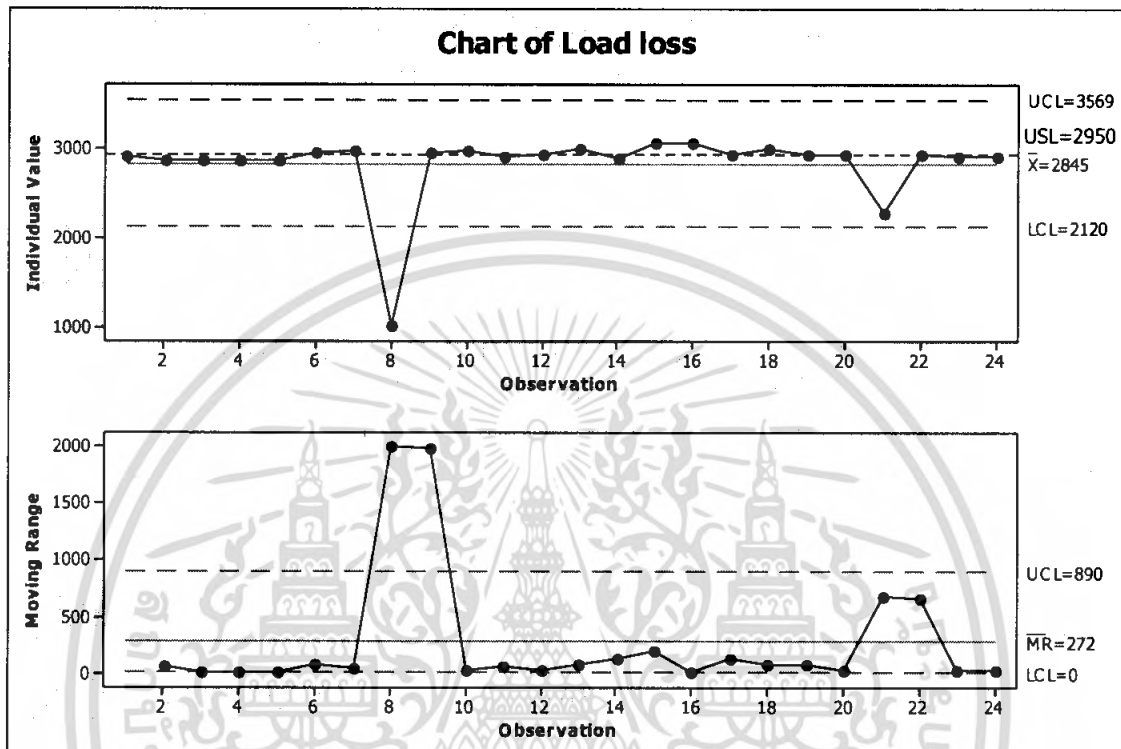
4.5.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.118 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมกราคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.118 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่าจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ -0.081 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.595 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 59.5

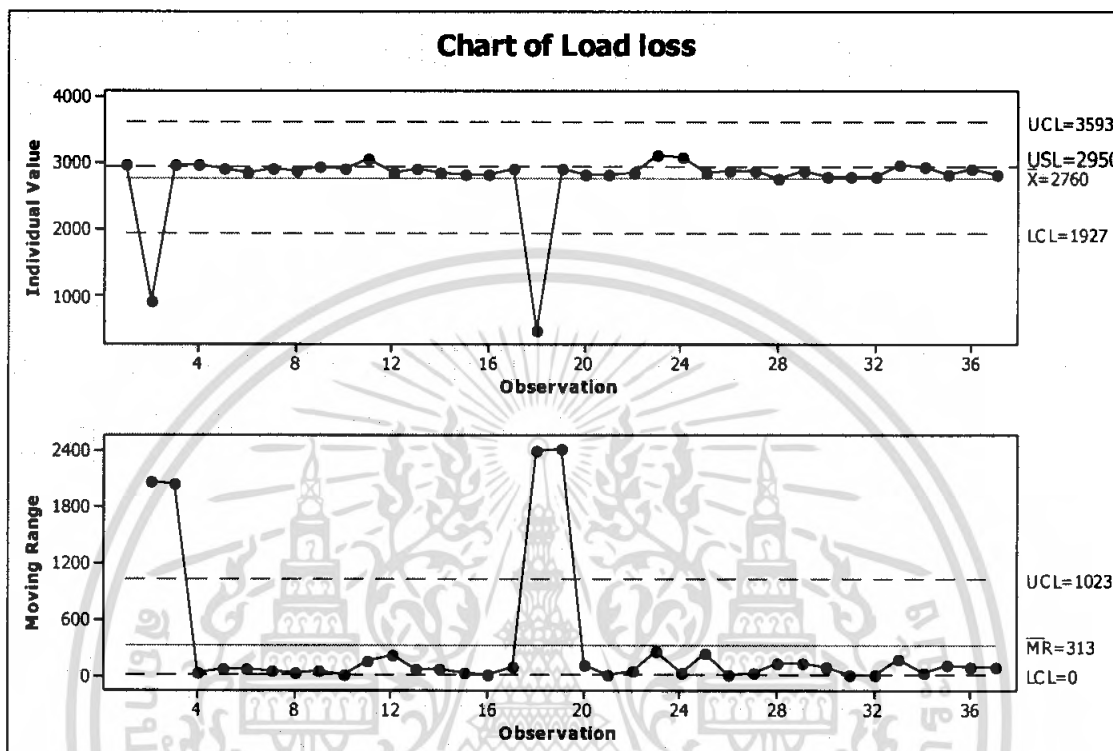
4.5.2.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2550



รูปที่ 4.119 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.119 พบว่าจุดที่ 8 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 9 ถึงจุดที่ 20 เป็นจำนวน 12 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 8 จุดที่ 9 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 10 ถึงจุดที่ 20 เป็นจำนวน 11 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.145 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.331 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 33.1

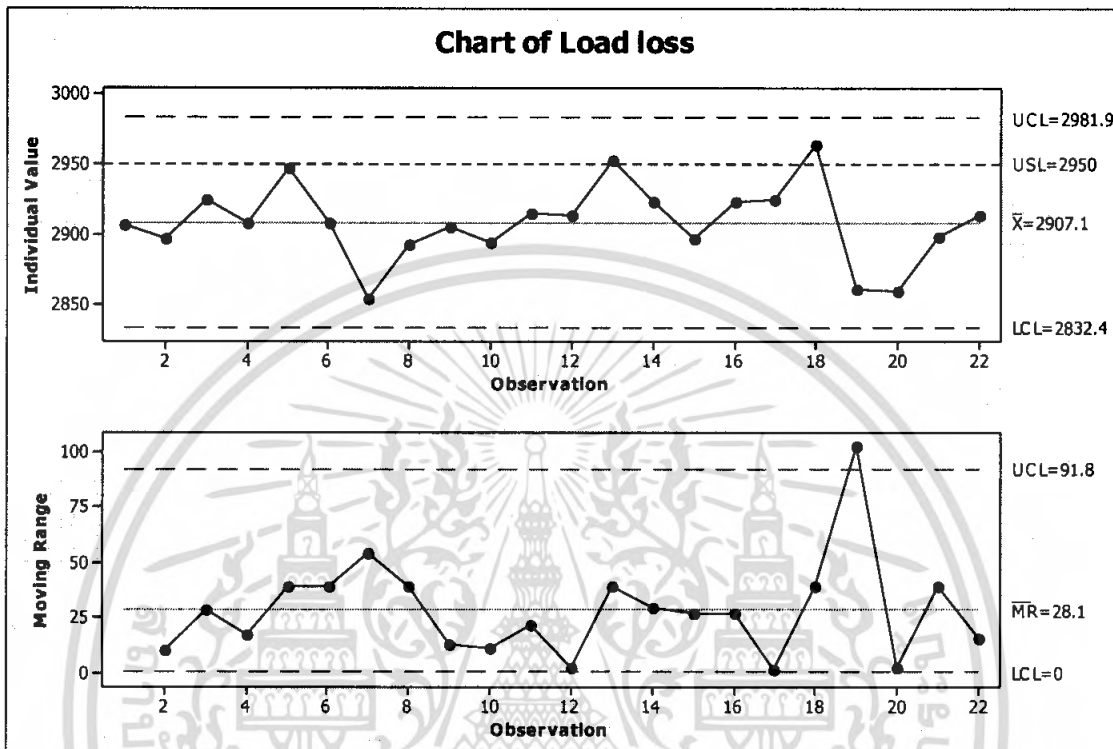
4.5.2.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.120 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.120 พบว่าจุดที่ 2 และจุดที่ 18 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมล่าง นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 3 ถึงจุดที่ 17 เป็นจำนวน 15 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านบนของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดทั้งหมด 4 จุด เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน และมีจุดที่ 4 ถึงจุดที่ 17 เป็นจำนวน 14 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.228 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.247 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 24.7

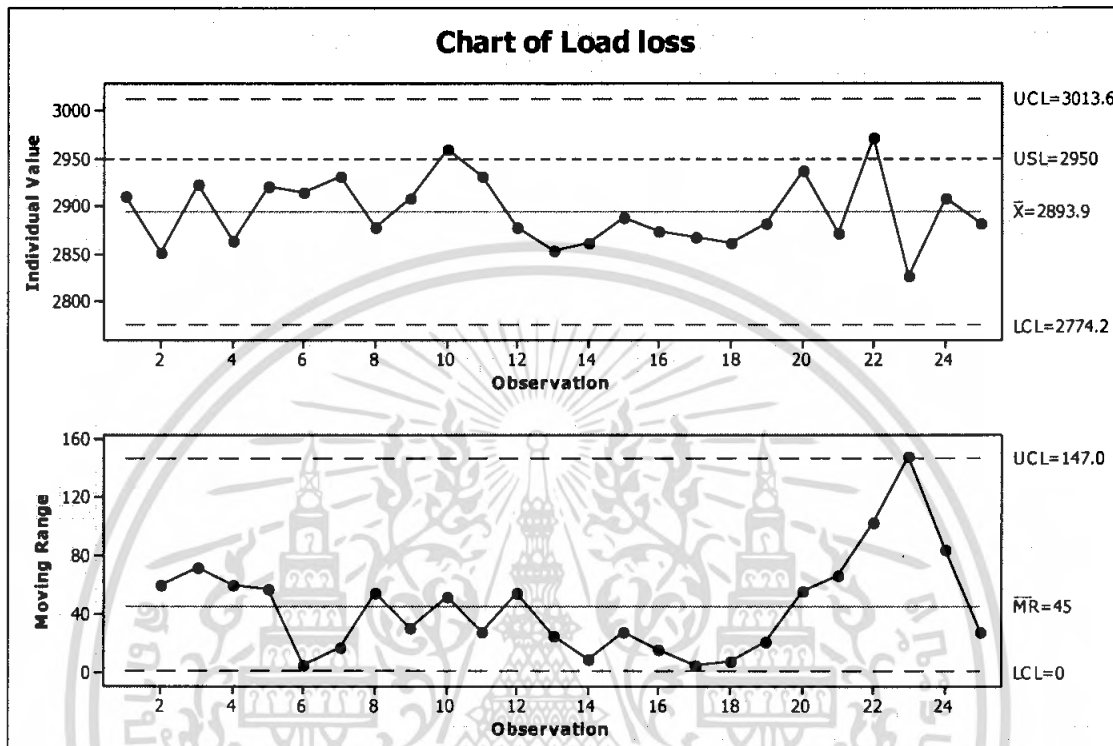
4.5.2.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.121 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนเมษายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.121 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม และจุดต่างๆ มีความสมดุล ทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 19 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pu}) มีค่าเท่ากับ 0.574 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.043 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 4.3

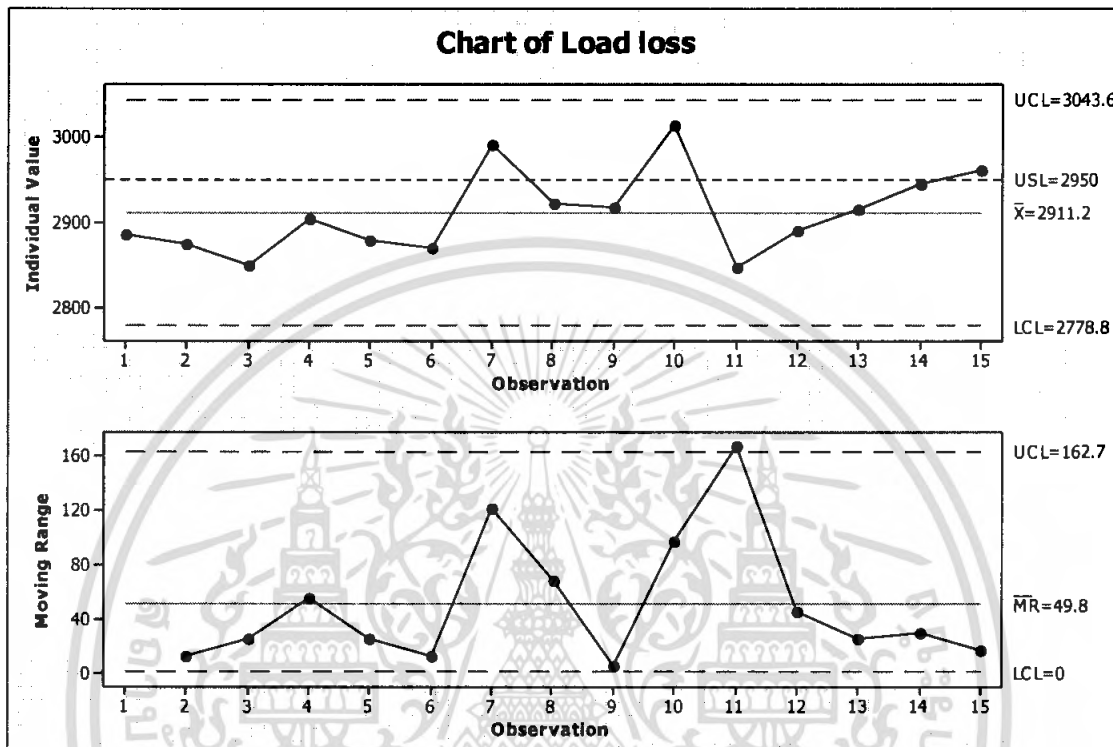
4.5.2.8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.122 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.122 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม แต่มีจุดที่ 12 ถึงจุดที่ 19 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 23 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PV}) มีค่าเท่ากับ 0.469 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.080 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 8

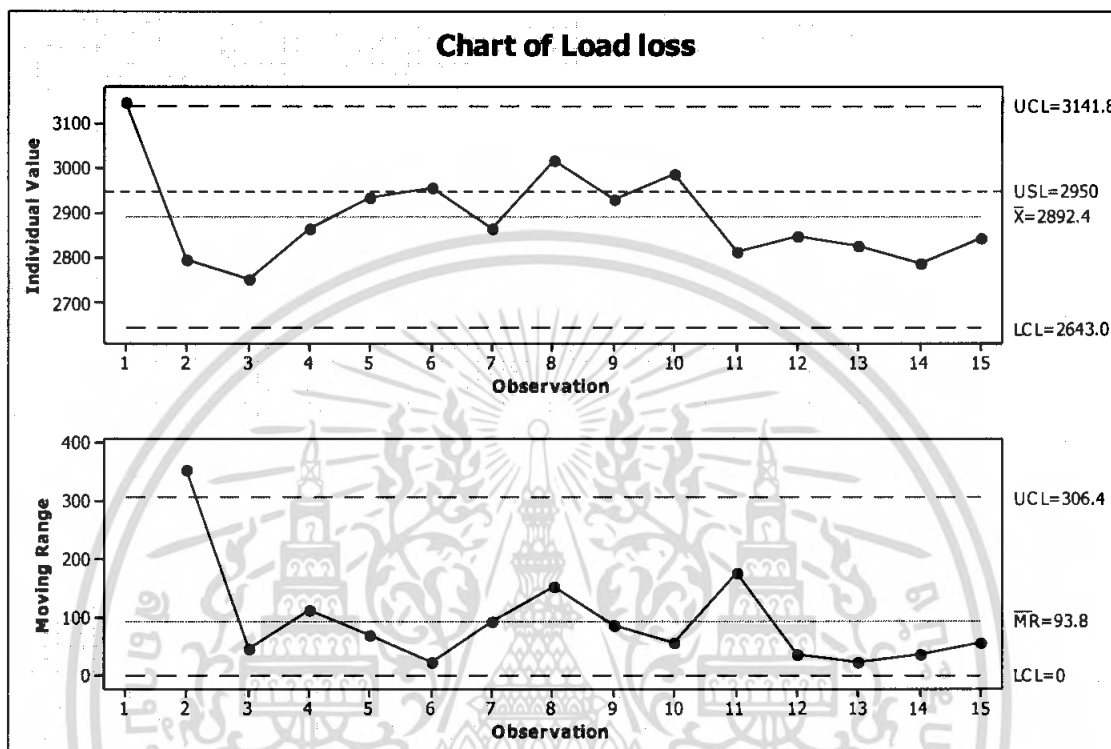
4.5.2.9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.123 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.123 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม รวมทั้งจุดต่างๆ มีความสมคูลทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 11 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.293 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.190 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 19

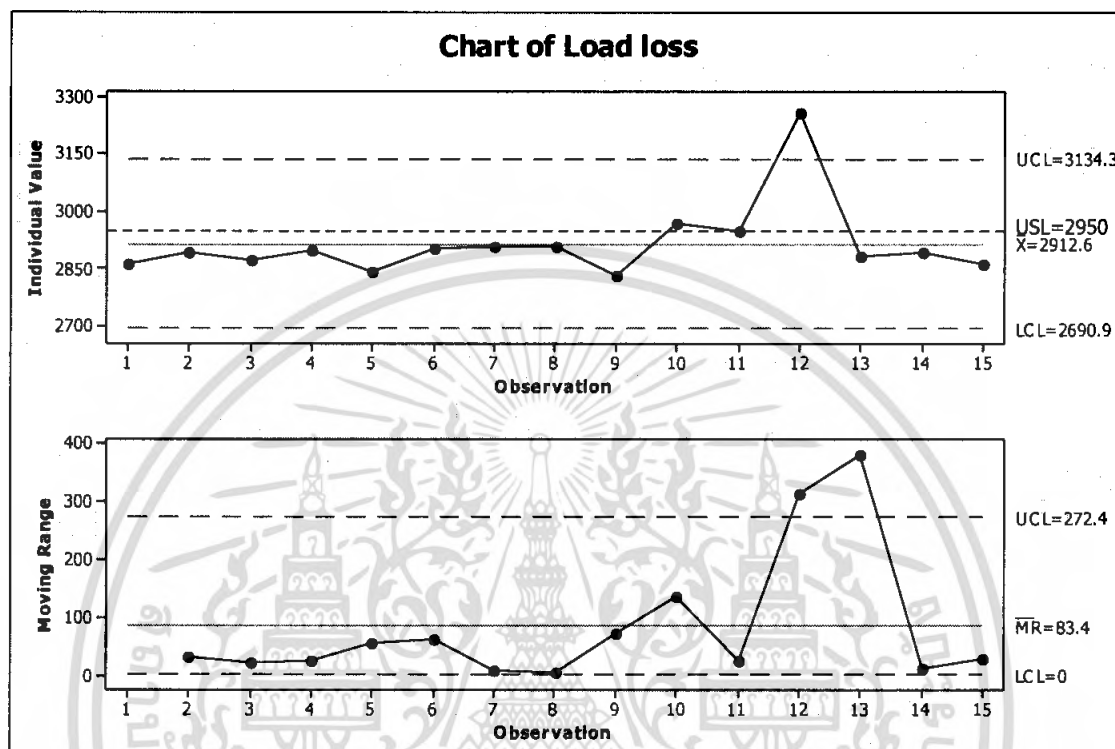
4.5.2.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.124 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.124 พบว่าจุดที่ 1 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 2 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.225 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.244 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 24.4

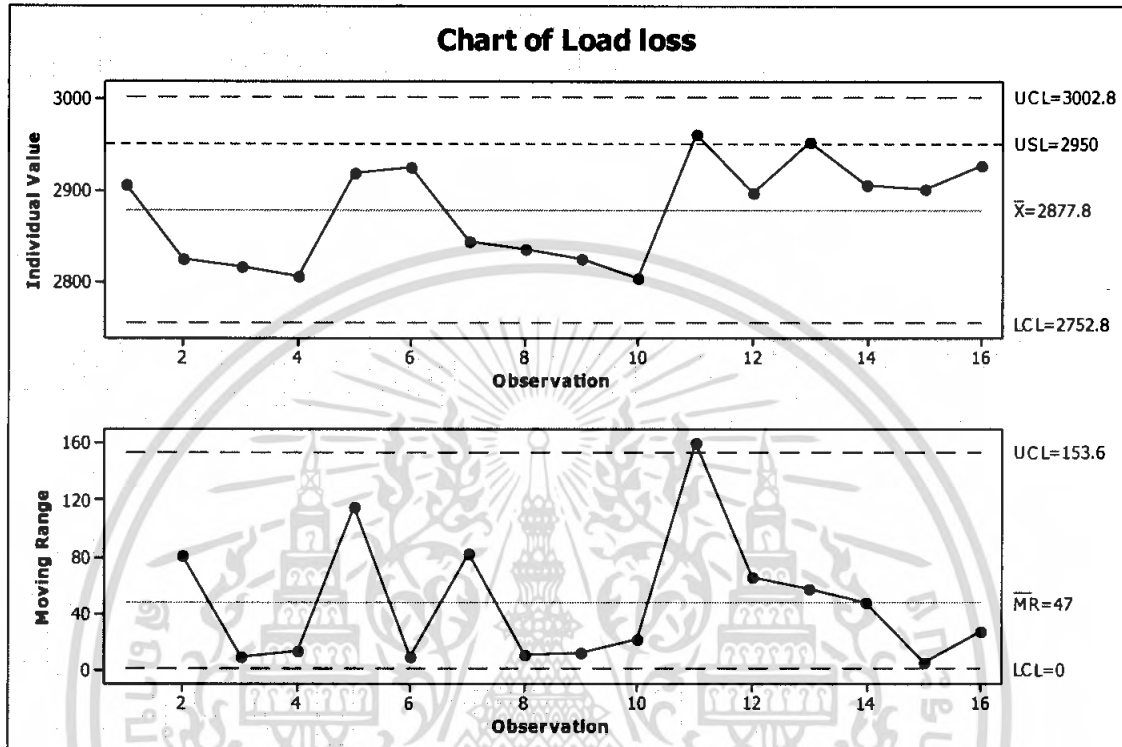
4.5.2.11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ.2550



รูปที่ 4.125 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.125 พบว่าจุดที่ 12 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน นอกจากนี้ยังมีจุดที่ 1 ถึงจุดที่ 9 เป็นจำนวน 9 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 12 และจุดที่ 13 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน รวมทั้งยังมีจุดที่ 2 ถึงจุดที่ 9 เป็นจำนวน 8 จุด ติดต่อกันอยู่ทางด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.169 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.306 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 30.6

4.5.2.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ.2550



รูปที่ 4.126 แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ ของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA สำหรับเดือนกันยายน พ.ศ. 2550

จากรูปที่ 4.126 พบว่าไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุมและจุดต่างๆ มีความสมดุล ทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางในแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พบว่ามีจุดที่ 11 เป็นจุดที่ตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน แสดงว่า กระบวนการผลิตไม่สามารถควบคุมได้ และในการหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่าเท่ากับ 0.578 และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 0.042 แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตได้ผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดี และมีสินค้าตกนอกขีดจำกัดข้อกำหนดบนคิดเป็นร้อยละ 4.2

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดและค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2550 สามารถนำมารวบรวมได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.20 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

เดือนปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	501.00	395.20	64.96	0	ควบคุมไม่ได้	0.982	0.20
พ.ย. 49	489.18	420.82	41.98	0	ควบคุมได้	1.317	0.00
ธ.ค. 49	528.90	329.40	122.5	0	ควบคุมไม่ได้	0.634	1.60
ม.ค. 50	496.10	392.30	63.70	0	ควบคุมไม่ได้	1.076	0.10
ก.พ. 50	465.24	423.84	25.43	0	ควบคุมไม่ได้	2.680	0.00
มี.ค. 50	556.70	366.50	116.90	0	ควบคุมไม่ได้	0.404	11.30
เม.ย. 50	492.80	407.20	52.59	0	ควบคุมไม่ได้	1.168	0.00
พ.ค. 50	483.80	403.00	49.69	0	ควบคุมไม่ได้	1.400	0.00
มิ.ย. 50	487.60	389.90	60.00	0	ควบคุมไม่ได้	1.255	0.00
ก.ค. 50	517.90	403.90	70.01	0	ควบคุมไม่ได้	0.654	2.00
ส.ค. 50	502.90	414.80	54.14	0	ควบคุมไม่ได้	0.934	0.30
ก.ย. 50	481.90	424.81	34.63	0	ควบคุมได้	1.668	0.00

จากตารางที่ 4.20 จะเห็นว่าค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลดของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA มีเดือนพฤศจิกายน และเดือนกันยายน ที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีเดือนพฤศจิกายน มกราคม กุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน และเดือนกันยายน มีค่ามากกว่า 1.00 นอกนั้น มีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้ กระบวนการผลิตมีอยู่ 6 เดือน ที่ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA โดยไม่มีของเสียเกิดขึ้น แต่มีอยู่ 6 เดือน ก็จะมีของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ค่าขีดจำกัดควบคุมของค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ พร้อมทั้งค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

เดือน/ปี	แผนภูมิควบคุม				ลักษณะของการควบคุม	C_{PU}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขต
	ตัวอย่างเดี่ยว		ค่าพิสัยเคลื่อนที่				
	UCL	LCL	UCL	LCL			
ต.ค. 49	3566.00	1498.00	1270.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.404	11.30
พ.ย. 49	3271.00	2611.00	405.60	0	ควบคุมไม่ได้	0.028	46.60
ธ.ค. 49	3087.00	2786.50	184.60	0	ควบคุมได้	0.123	39.60
ม.ค. 50	3121.30	2804.30	194.70	0	ควบคุมไม่ได้	-0.081	59.50
ก.พ. 50	3569.00	2120.00	890.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.145	33.10
มี.ค. 50	3593.00	1927.00	1023.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.228	24.70
เม.ย. 50	2981.90	2832.40	91.80	0	ควบคุมไม่ได้	0.574	4.30
พ.ค. 50	3013.60	2774.20	147.00	0	ควบคุมไม่ได้	0.469	8.00
มิ.ย. 50	3043.60	2778.80	162.70	0	ควบคุมไม่ได้	0.293	19.00
ก.ค. 50	3141.80	2643.00	306.40	0	ควบคุมไม่ได้	0.225	24.40
ส.ค. 50	3134.30	2690.90	272.40	0	ควบคุมไม่ได้	0.169	30.60
ก.ย. 50	3002.80	2752.80	153.60	0	ควบคุมไม่ได้	0.578	4.20

จากตารางที่ 4.21 จะเห็นว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลดของกระบวนการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA มีเดือนธันวาคมเพียงเดือนเดียว ที่กระบวนการผลิตสามารถควบคุมค่าดังกล่าวได้ สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) ทั้ง 12 เดือนมีค่าน้อยกว่า 1.00 มีผลให้กระบวนการผลิตทั้ง 12 เดือนผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA จะมีของเสียเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา และมีบางเดือนก็จะมีของเสียเกิดขึ้นมาก

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ หม้อแปลงไฟฟ้าของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด จากข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของ หม้อแปลงไฟฟ้า 2 ชนิด คือค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) และค่ากำลังสูญเสีย ขณะมีโหลด (Load loss) โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุม คุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด นั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA

5.1.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 11 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่า แตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มี การควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการ ผลิตอยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 10 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 5 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 4 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

5.1.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 11 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดี่ยวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่า แตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มี การควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการ ผลิตอยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ทั้ง 11 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มี อยู่ 6 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 4 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

ดังนั้น ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 30 kVA ควรนำเอาแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ควบคุมได้ ย่อม ส่งผลให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่ามากขึ้น และจำนวนของเสียก็เกิดขึ้น น้อยลง โดยเริ่มจากการควบคุมค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ก่อน เพราะมีประสิทธิภาพ ในการกระบวนการผลิตที่น้อยกว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA

5.2.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 11 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มี การควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิต อยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 8 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 2 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 1 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นค่อนข้างมาก

5.2.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 11 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มี การควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิต อยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 9 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 7 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 3 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นมาก

ดังนั้น ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 50 kVA ควรนำเอาแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ควบคุมได้ ย่อมส่งผลให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่ามากขึ้น และจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นน้อยลง โดยเริ่มจากการควบคุมค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ก่อน เพราะมีประสิทธิภาพใน กระบวนการผลิตที่น้อยกว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

5.3 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA

5.3.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 12 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มี การควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิต อยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ทั้ง 12 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 5 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 2 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

5.3.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 12 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่า

แตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มีกระบวนการควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิต อยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 11 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 10 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 6 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

ดังนั้น ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 100 kVA ควรนำเอาแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ควบคุมได้ ย่อมส่งผลให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่ามากขึ้น และจำนวนของเสียก็เกิดขึ้นน้อยลง โดยเริ่มจากการควบคุมค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ก่อน เพราะมีประสิทธิภาพ ในกระบวนการผลิตที่น้อยกว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

5.4 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA

5.4.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 12 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มีกระบวนการควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิต อยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 8 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 5 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 2 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

5.4.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 12 เดือน จากการศึกษาแผนภูมิควบคุมสำหรับ ตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มีกระบวนการควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิต อยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 10 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 11 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 8 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

ดังนั้น ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 160 kVA ควรนำเอาแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ไปใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ควบคุมได้ ย่อมส่งผลให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่ามากขึ้น และจำนวนของเสียก็เกิดขึ้นน้อยลง โดยเริ่มจากการควบคุมค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ก่อน เพราะมีประสิทธิภาพ ในกระบวนการผลิตที่น้อยกว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

5.5 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA

5.5.1 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 12 เดือน จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลควบคุมสำหรับตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มีควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 10 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีอยู่ 5 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 1 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

5.5.2 การควบคุมคุณภาพข้อมูลค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss)

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีอยู่ 12 เดือน จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลควบคุมสำหรับตัวอย่างเดียวและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ จะเห็นว่า ค่าขีดจำกัดควบคุมในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน แสดงว่า กระบวนการผลิตยังไม่มีควบคุมอย่างต่อเนื่อง มีผลให้ กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ยังควบคุมไม่ได้ถึง 11 เดือน สำหรับค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) ทั้ง 12 เดือนที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 และมีอยู่ 10 เดือนที่มีจำนวนของเสียเกิดขึ้นมาก

ดังนั้น ในการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 250 kVA ควรนำเอาแผนภูมิควบคุมคุณภาพไปใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อให้กระบวนการผลิตอยู่ในลักษณะที่ควบคุมได้ ย่อมส่งผลให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU}) มีค่ามากขึ้น และจำนวนของเสียก็เกิดขึ้นน้อยลง โดยเริ่มจากการควบคุมค่ากำลังสูญเสียขณะมีโหลด (Load loss) ก่อน เพราะมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตที่น้อยกว่า ค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss)

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.7.1 ในการบันทึกข้อมูล บริษัทควรมีการบันทึกถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เพื่อให้ให้ทราบถึงปัญหาที่ทำให้ข้อมูลมีค่าผิดปกติได้ ถือเป็นการจัดหรือลดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจะทำให้คุณภาพของสินค้าดีขึ้น

5.7.2 จากการวิเคราะห์ผลข้อมูลค่ากำลังสูญเสียของบริษัท ไทยพัฒนกิจหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด พบว่า ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลคุณภาพทำให้ทราบถึงกระบวนการผลิตที่ยังไม่สามารถควบคุมค่ากำลังสูญเสียได้ จึงขอเสนอให้ทางบริษัท ใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพมาช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อจะทำให้ลดความแปรผันของผลิตภัณฑ์ และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันที่ ถือเป็น การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้

5.7.3 ในการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต และร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ถูกสร้างขึ้นภายใต้ข้อกำหนดที่ว่า เอกสารนี้ยังเป็นต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่าย หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าความสูญเสียของหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง 5 ขนาด พบว่าข้อมูลค่ากำลังสูญเสียทั้ง 2 ชนิดไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้จากค่าดังกล่าวข้างต้นอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ในทางปฏิบัติอาจแก้ไขได้โดยการแปลงข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ยังคงให้ผลการวิเคราะห์ไม่เป็นแบบปกติ ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้ อาจแตกต่างจากความเป็นจริงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรชนก อยู่เสรี และเสาวรัตน์ นิ่มซ้ำ. 2545. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ของบริษัท **กรุงเทพฯอาหารสัตว์ จำกัด(มหาชน)**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิตรชนก วิจิตรบุญชูวงศ์ และคณะ. 2549. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องของบริษัท **พุลทรัพย์แค้น จำกัด**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีรพงศ์ กุลพรม และคณะ. 2548. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำมันของบริษัท **ชันโก้เคมี คอล**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2521. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม **Enginerr Quality Control** . กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น. 2521
- พนิตสิริ ศิลประเสริฐ และ คณะ. 2549. การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติของผลิตภัณฑ์น้ำมันหล่อลื่น **ของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทย**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พัชสันต์ เต็ง และ คณะ. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มของบริษัท **ไบโอเมนูแฟลค เจอริง จำกัด**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รติสรณ์ พงษ์พิศาลิกร และ คณะ. 2539. การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบภายในโรงงาน. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2543. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหม้อแปลง ไฟฟ้ากำลัง**. กรุงเทพฯ.
- อดิศักดิ์ พงษ์พุลผลศักดิ์. **การควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ. 2521.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก. ตารางแสดงค่าตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้น พิกัดควบคุม

Observations in Sample, n	Chart for Averages			Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges						
	Factors for Control limits			Factors for Central Line		Factors for Control Limits				Factors for Central Line		Factors for Control Limits				
	A	A ₂	A ₃	C ₄	1/C ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.656	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.674	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.135	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

Copyright ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA, 19103, Reprinted with permission

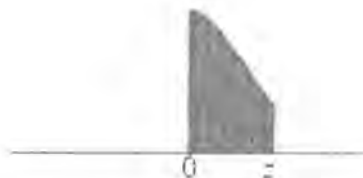
ตาราง ข. ตารางพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ



Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.9	.00005	.00005	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00003	.00003
-3.8	.00007	.00007	.00007	.00006	.00006	.00006	.00006	.00005	.00005	.00005
-3.7	.00011	.00010	.00010	.00010	.00009	.00009	.00008	.00008	.00008	.00008
-3.6	.00016	.00015	.00015	.00014	.00014	.00013	.00013	.00012	.00012	.00011
-3.5	.00023	.00022	.00022	.00021	.00020	.00019	.00019	.00018	.00017	.00017
-3.4	.00034	.00032	.00031	.00030	.00029	.00028	.00027	.00026	.00025	.00024
-3.3	.00048	.00047	.00045	.00043	.00042	.00040	.00039	.00038	.00036	.00035
-3.2	.00069	.00066	.00064	.00062	.00060	.00058	.00056	.00054	.00052	.00050
-3.1	.00097	.00094	.00090	.00087	.00084	.00082	.00079	.00076	.00074	.00071
-3.0	.00135	.00131	.00126	.00122	.00118	.00114	.00111	.00107	.00104	.00100
-2.9	.00187	.00181	.00175	.00169	.00164	.00159	.00154	.00149	.00144	.00139
-2.8	.00256	.00248	.00240	.00233	.00226	.00219	.00212	.00205	.00199	.00193
-2.7	.00347	.00336	.00326	.00317	.00307	.00298	.00289	.00280	.00272	.00264
-2.6	.00466	.00453	.00440	.00427	.00415	.00402	.00391	.00379	.00368	.00357
-2.5	.00621	.00604	.00587	.00570	.00554	.00539	.00523	.00508	.00494	.00480
-2.4	.00820	.00798	.00776	.00755	.00734	.00714	.00695	.00676	.00657	.00639
-2.3	.01072	.01044	.01017	.00990	.00964	.00939	.00914	.00889	.00866	.00842
-2.2	.01390	.01355	.01321	.01287	.01255	.01222	.01191	.01160	.01130	.01101
-2.1	.01786	.01743	.01700	.01659	.01618	.01578	.01539	.01500	.01463	.01426
-2.0	.02275	.02222	.02169	.02118	.02068	.02018	.01970	.01923	.01876	.01831
-1.9	.02872	.02807	.02743	.02680	.02619	.02559	.02500	.02442	.02385	.02330
-1.8	.03593	.03515	.03438	.03362	.03288	.03216	.03144	.03074	.03005	.02938
-1.7	.04457	.04363	.04272	.04182	.04093	.04006	.03920	.03836	.03754	.03673
-1.6	.05480	.05370	.05262	.05155	.05050	.04947	.04846	.04746	.04648	.04551
-1.5	.06681	.06552	.06426	.06301	.06178	.06057	.05938	.05821	.05705	.05592
-1.4	.08076	.07927	.07780	.07636	.07493	.07353	.07215	.07078	.06944	.06811
-1.3	.09680	.09510	.09342	.09176	.09012	.08851	.08691	.08534	.08379	.08226
-1.2	.11507	.11314	.11123	.10935	.10749	.10565	.10383	.10204	.10027	.09853
-1.1	.13567	.13350	.13136	.12924	.12714	.12507	.12302	.12100	.11900	.11702
-1.0	.15866	.15625	.15386	.15151	.14917	.14686	.14457	.14231	.14007	.13786
-0.9	.18406	.18141	.17879	.17619	.17361	.17106	.16853	.16602	.16354	.16109
-0.8	.21186	.20897	.20611	.20327	.20045	.19766	.19489	.19215	.18943	.18673
-0.7	.24196	.23885	.23576	.23270	.22965	.22663	.22363	.22065	.21770	.21476
-0.6	.27425	.27093	.26763	.26435	.26109	.25785	.25463	.25143	.24825	.24510
-0.5	.30854	.30503	.30153	.29806	.29460	.29116	.28774	.28434	.28096	.27760
-0.4	.34458	.34090	.33724	.33360	.32997	.32636	.32276	.31918	.31561	.31207
-0.3	.38209	.37828	.37448	.37070	.36693	.36317	.35942	.35569	.35197	.34827
-0.2	.42074	.41683	.41294	.40905	.40517	.40129	.39743	.39358	.38974	.38591
-0.1	.46017	.45620	.45224	.44828	.44433	.44038	.43644	.43251	.42858	.42465
-0.0	.50000	.49601	.49202	.48803	.48405	.48006	.47608	.47210	.46812	.46414

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข. ตารางพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ (ต่อ)



Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.50000	.50399	.50798	.51197	.51595	.51994	.52392	.52790	.53188	.53586
0.1	.53983	.54380	.54776	.55172	.55567	.55962	.56356	.56749	.57142	.57535
0.2	.57926	.58317	.58706	.59095	.59483	.59871	.60257	.60642	.61026	.61409
0.3	.61791	.62172	.62552	.62930	.63307	.63683	.64058	.64431	.64803	.65173
0.4	.65542	.65910	.66276	.66640	.67003	.67364	.67724	.68082	.68439	.68793
0.5	.69146	.69497	.69847	.70194	.70540	.70884	.71226	.71566	.71904	.72240
0.6	.72575	.72907	.73237	.73565	.73891	.74215	.74537	.74857	.75175	.75490
0.7	.75804	.76115	.76424	.76730	.77035	.77337	.77637	.77935	.78230	.78524
0.8	.78814	.79103	.79389	.79673	.79955	.80234	.80511	.80785	.81057	.81327
0.9	.81594	.81859	.82121	.82381	.82639	.82894	.83147	.83398	.83646	.83891
1.0	.84134	.84375	.84614	.84849	.85083	.85314	.85543	.85769	.85993	.86214
1.1	.86433	.86650	.86864	.87076	.87286	.87493	.87698	.87900	.88100	.88298
1.2	.88493	.88686	.88877	.89065	.89251	.89435	.89617	.89796	.89973	.90147
1.3	.90320	.90490	.90658	.90824	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774
1.4	.91924	.92073	.92220	.92364	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189
1.5	.93319	.93448	.93574	.93699	.93822	.93943	.94062	.94179	.94295	.94408
1.6	.94520	.94630	.94738	.94845	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.95449
1.7	.95543	.95637	.95728	.95818	.95907	.95994	.96080	.96164	.96246	.96327
1.8	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062
1.9	.97128	.97193	.97257	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670
2.0	.97725	.97778	.97831	.97882	.97932	.97982	.98030	.98077	.98124	.98169
2.1	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574
2.2	.98610	.98645	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899
2.3	.98928	.98956	.98983	.99010	.99036	.99061	.99086	.99111	.99134	.99158
2.4	.99180	.99202	.99224	.99245	.99266	.99286	.99305	.99324	.99343	.99361
2.5	.99379	.99396	.99413	.99430	.99446	.99461	.99477	.99492	.99506	.99520
2.6	.99534	.99547	.99560	.99573	.99585	.99598	.99609	.99621	.99632	.99643
2.7	.99653	.99664	.99674	.99683	.99693	.99702	.99711	.99720	.99728	.99736
2.8	.99744	.99752	.99760	.99767	.99774	.99781	.99788	.99795	.99801	.99807
2.9	.99813	.99819	.99825	.99831	.99836	.99841	.99846	.99851	.99856	.99861
3.0	.99865	.99869	.99874	.99878	.99882	.99886	.99889	.99893	.99896	.99900
3.1	.99903	.99906	.99910	.99913	.99916	.99918	.99921	.99924	.99926	.99929
3.2	.99931	.99934	.99936	.99938	.99940	.99942	.99944	.99946	.99948	.99950
3.3	.99952	.99953	.99955	.99957	.99958	.99960	.99961	.99962	.99964	.99965
3.4	.99966	.99968	.99969	.99970	.99971	.99972	.99973	.99974	.99975	.99976
3.5	.99977	.99978	.99978	.99979	.99980	.99981	.99981	.99982	.99983	.99983
3.6	.99984	.99985	.99985	.99986	.99986	.99987	.99987	.99988	.99988	.99989
3.7	.99989	.99990	.99990	.99990	.99991	.99991	.99992	.99992	.99992	.99992
3.8	.99993	.99993	.99993	.99994	.99994	.99994	.99994	.99995	.99995	.99995
3.9	.99995	.99995	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99997	.99997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค. ตารางแสดงค่าระดับนัยสำคัญ ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้วิธี

Lilliefors Test

SAMPLE SIZE n	SIGNIFICANCE LEVEL α				
	.20	.15	.10	.05	.01
4	.303	.320	.344	.374	.414
5	.290	.302	.319	.344	.398
6	.268	.280	.295	.321	.371
7	.252	.264	.280	.304	.353
8	.239	.251	.266	.290	.333
9	.227	.239	.253	.275	.319
10	.217	.228	.241	.262	.303
11	.209	.219	.232	.252	.291
12	.201	.210	.223	.243	.281
13	.193	.203	.215	.233	.270
14	.187	.196	.209	.227	.264
15	.181	.190	.202	.219	.256
16	.176	.184	.195	.212	.248
17	.170	.179	.190	.207	.241
18	.166	.174	.185	.201	.234
19	.162	.171	.181	.197	.230
20	.159	.167	.177	.192	.223
25	.144	.151	.159	.173	.202
30	.132	.138	.146	.159	.183
Over 30	0.741	0.775	0.819	0.895	1.035
	d_n	d_n	d_n	d_n	d_n

$$d_n = \left(\sqrt{n} - 0.01 + \frac{0.83}{\sqrt{n}} \right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างการคำนวณค่ากำลังสูญเสียขณะไม่มีโหลด (No load loss) ของหม้อแปลงไฟฟ้า
ขนาด 160 kVA เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

1. แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X - chart)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^m X_i}{m} = \frac{7616}{23} = 231.1$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{(226/22)}{1.128} = 9.131 \quad \text{โดยที่} \quad d_2 = 1.128$$

ซึ่ง d_2 สามารถหาได้จากการเปิดตารางที่ $n = 2$

$$UCL = \bar{X} + 3\sigma \quad UCL = 331.1 + 3(9.131) = 358.4$$

$$CL = \bar{X} \quad \text{จะได้} \quad CL = 331.1$$

$$LCL = \bar{X} - 3\sigma \quad LCL = 331.1 - 3(9.131) = 303.7$$

2. แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (R - chart)

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m-1} = \frac{226}{22} = 10.3 \quad \text{โดยที่} \quad D_3 = 0$$

$$\text{และ} \quad D_4 = 3.267$$

ซึ่ง D_3 และ D_4 สามารถหาได้จากการเปิดตารางที่ $n = 2$

$$UCL = D_4 \bar{R} \quad UCL = 3.267 \times 10.3 = 33.65$$

$$CL = \bar{R} \quad \text{จะได้} \quad CL = 10.3$$

$$LCL = D_3 \bar{R} \quad LCL = 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PU})

$$C_{PU} = \frac{USL - \bar{X}}{3\sigma} = \frac{360 - 331.1}{3 \times 9.131} = 1.05$$

4. ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกรอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

$$Z_U = \frac{USL - \bar{X}}{\hat{\sigma}} = \frac{360 - 331.1}{9.131} = 3.1650$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้