

# การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อการ ประหยัคพลังงานไฟฟ้าในอาคาร

นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ\* ศิริวัฒน์ สงวนหม่ม\* วัชรระ พบพร \*\* กัลยา กาละพันธ์\*

\* โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา  
1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

\*\* แผนกจัดการงานคุณภาพไฟฟ้ากองวิศวกรรมและบำรุง ฝ่ายบริการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 (ภาคกลาง)

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อการประหยัคพลังงานไฟฟ้า โดยวิธีการวิเคราะห์ผลกระทบของฮาร์มอนิกที่ทำให้กระแสและแรงดันในระบบมีขนาดและรูปร่างผิดเพี้ยนไปจากสภาพสัญญาณปกติ ยังผลให้ระบบไฟฟ้าขาดเสถียรภาพด้านแรงดันและกระแสทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความต้องการปริมาณไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียส่วนหนึ่ง อันเกิดจากฮาร์มอนิก ซึ่งเป็นผลทำให้อุปกรณ์มีการทำงานผิดพลาดหรือเกิดการชำรุดเสียหายได้ ฮาร์มอนิกถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า งานวิจัยการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อการประหยัคพลังงานไฟฟ้าในอาคาร ได้นำระบบไฟฟ้าอาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ์ เป็นกรณีศึกษา เพื่อเก็บข้อมูลการใช้ปริมาณไฟฟ้า และตรวจวัดระดับสัญญาณ ฮาร์มอนิกที่มีผลต่อเสถียรภาพแรงดัน

และกระแสไฟฟ้า โดยการบันทึกข้อมูลได้ใช้เครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของอาคารเป็นเวลา 7 วัน อย่างต่อเนื่องทั้ง 24 ชั่วโมง จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าจากการคำนวณด้วยโปรแกรมทางวิศวกรรมไฟฟ้า และเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงคุณภาพ ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสามารถวิเคราะห์ฮาร์มอนิกที่มีผลกระทบต่อประหยัคพลังงานและมีผลต่อระบบไฟฟ้าโดยรวมของอาคาร

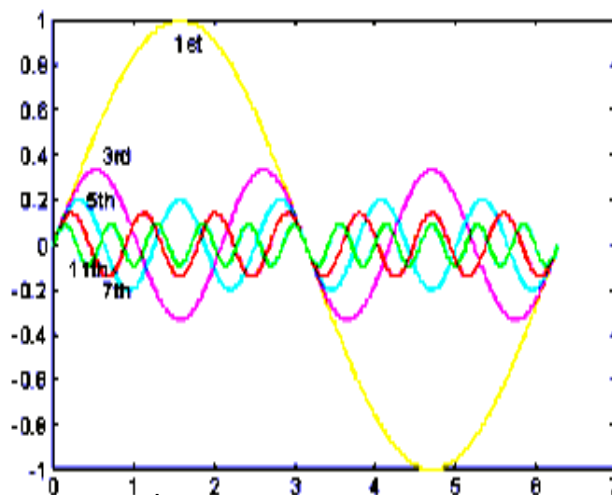
**คำสำคัญ:** ฮาร์มอนิก ความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิก  
ความถี่ฮาร์มอนิก

## บทนำ

ฮาร์มอนิก คือองค์ประกอบในรูปคลื่นสัญญาณไซน์ของรูปคลื่นรายคาบโดยมีความถี่เป็นจำนวนเต็มเท่าของค่าความถี่พื้นฐาน (Fundamental

สูงจะเกิดมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าในอุตสาหกรรมและบ้านเรือน จากที่กล่าวมาโดยภาวะปกติการไฟฟ้าจะจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่เป็นรูปสัญญาณคลื่นไซน์ให้กับโหลดประเภทต่างๆ ของผู้ใช้ไฟแต่ในกรณีในระบบไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าบางรายมีโหลดประเภทไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear Load) ซึ่งโหลดดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิก กระแสฮาร์มอนิกนั้นจะไหลเข้าสู่ระบบของผู้ใช้ไฟเองและระบบไฟฟ้าข้างเคียง ผลของกระแสฮาร์มอนิกจะทำให้เกิดแรงดันในระบบไฟฟ้าผิดเพี้ยนไปจากรูปคลื่นไซน์ค่าความเพี้ยนของแรงดันจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับค่าอิมพีแดนซ์ของระบบและขนาดของกระแสฮาร์มอนิกที่ความถี่ต่างๆ ด้วยผลของกระแสฮาร์มอนิกดังกล่าวไหลเข้าสู่ระบบใกล้เคียงอาจไปรบกวนการทำงานหรือสร้างความเสียหายแก่อุปกรณ์ของผู้ใช้ไฟรายอื่นๆ และอุปกรณ์ในระบบของการไฟฟ้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบว่าโหลดที่อยู่ในอาคารหรือโรงงานอุตสาหกรรมมีโหลดที่เป็นแหล่งจ่ายฮาร์มอนิกและโหลดประเภทใดเป็นโหลดที่เป็นแหล่งจ่ายฮาร์มอนิก เพื่อทำความเข้าใจก่อนการแก้ไขและป้องกันปัญหาที่อาจเกิดจากฮาร์มอนิก (วัชร พงษ์พร และ สัญญา พ่วงอำไพ, 2550 ; ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์,2548; Roger et al.,2002)

ส่วนกระแสฮาร์มอนิกที่มีขนาดใหญ่และทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของรูปคลื่นกระแสและแรงดัน



ภาพที่ 1. กระแสฮาร์มอนิกในระดับต่างๆ

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า

#### 1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้วัดคุณภาพไฟฟ้า

การวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้าที่มีผลต่อการประหยัคพลังงานไฟฟ้า มีอุปกรณ์ที่ใช้ดังนี้ (1) คอมพิวเตอร์ (2) เครื่องมือวัดคุณภาพไฟฟ้า (3) เครื่องมือวัดระดับแรงดันไฟฟ้า (4) เครื่องมือวัดระดับกระแสไฟฟ้า (5) สายต่อไฟฟ้า (6) สายเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

การใช้งานติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า การใช้งานแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ (1) ใช้งานค่าปัจจุบัน (Real Time) (2) ให้เครื่องเก็บข้อมูลโดยเครื่องวัดนี้ จะทำได้อย่างหนึ่งอย่างใดเท่านั้น ไม่สามารถทำพร้อมกันทั้ง 2 ลักษณะได้

2. การติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้ากับระบบไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2. การต่อสายเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าภายในอาคาร



ภาพที่ 3. การติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้ากับระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 4. การติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า

### 3. การเปิดใช้งานโปรแกรมเชื่อมต่อกับเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า

1. การเปิดใช้งานโปรแกรมก่อนอื่นต้องเริ่มใช้โปรแกรมเพื่อตั้งค่าต่างๆ ให้กับโปรแกรมให้เชื่อมโยงกับเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าได้

2. การตั้งค่าต่างๆ ของโปรแกรมเพื่อใช้งานในการตรวจวัด

3. เข้าไปใน Meter Profile เพื่อตั้งค่าต่างๆ

4. เข้าไปใน Recording Profile เพื่อตั้งค่าต่างๆ

4.1 การตั้งค่าวัด Harmonics

4.2 การตั้งค่าวัด THD (Total Harmonic Distortion)

5. การติดต่อระหว่างเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้ากับคอมพิวเตอร์

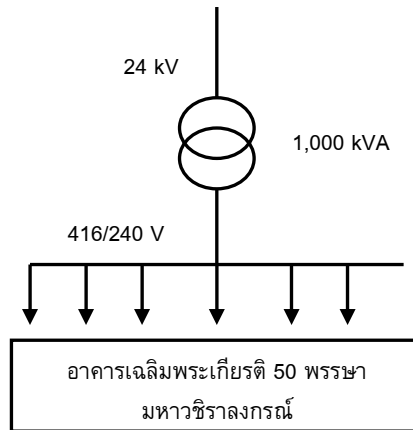
6. การดูผลจากเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า ณ ปัจจุบัน (Real Time)

7. การให้เครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้าบันทึกข้อมูล

4. การนำข้อมูลที่ตรวจวัดออกจากเครื่องวัดคุณภาพไฟฟ้า การนำข้อมูลของเครื่องที่บันทึกไว้ทั้งหมดออกมาโดยการ Download จากเครื่องมาลงในคอมพิวเตอร์เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูล

5. การตรวจผลข้อมูลที่ตรวจวัด การตรวจผลข้อมูลที่ตรวจวัดแล้วนั้นจะดูที่บันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์

6. แผนผังการรับไฟฟ้าของ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5. แผนผังการรับไฟฟ้าของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

7. ข้อกำหนดคุณภาพไฟฟ้าบางส่วนของกร  
ไฟฟ้า ความเพี้ยนฮาร์มอนิก (Harmonic Distortion)  
ด้านแรงดันการเปลี่ยนแปลงของรูปคลื่นทางไฟฟ้า  
(Power Waveform) ไปจากรูปสัญญาณคลื่นไซน์  
(Sine Wave) โดยเกิดจากการรวมกันของค่าความถี่  
หลักมูล (Fundamental Frequency) และฮาร์มอนิก  
มีผลให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานผิดพลาดเกิดความ  
เสียหายต่อหม้อแปลง มอเตอร์คาปาซิเตอร์ และ

ฉนวนไฟฟ้า ซึ่งขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกของ  
แรงดันสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆที่มาตรฐานของ  
การไฟฟ้ากำหนด (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 1998;  
IEEE std. 1159-1995) ดังแสดงในตารางที่ 1

8. ระยะเวลาการวัดคุณภาพไฟฟ้า ระยะเวลา  
การดำเนินการวัดคุณภาพไฟฟ้า ในระหว่างวันจันทร์  
ที่ 9 ถึงวันจันทร์ที่ 16 กรกฎาคม 2550

ตารางที่ 1. ขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกของกระแสสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆ ที่มาตรฐานของการไฟฟ้า

ระดับแรงดันไฟฟ้า ที่จุดต่อร่วม (kV)	อันดับฮาร์มอนิกและขีดจำกัดของกระแส (A rms)																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
0.400	48	34	22	56	11	40	9	8	7	19	6	16	5	5	5	6	4	6	
11 and 12	13	8	6	10	4	8	3	3	3	7	2	6	2	2	2	2	1	1	
22, 24 and 33	11	7	5	9	4	6	3	2	2	6	2	5	2	1	1	2	1	1	
69	8.8	5.9	4.3	7.3	3.3	4.9	2.3	1.6	1.6	4.9	1.6	4.3	1.6	1	1	1.6	1	1	
115 and above	5	4	3	4	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	

9. ค่าที่ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า ตามมาตรฐาน EN 50160 แรงดันไฟฟ้า (Voltage) เฉลี่ย 15 นาที กระแสไฟฟ้า (Current) เฉลี่ย 15 นาที ความถี่ (Power Frequency) เฉลี่ย 15 นาที ฮาร์มอนิก (Harmonic) เฉลี่ย 10 นาที ตัวประกอบกำลัง (Power Factor) เฉลี่ย 15 นาที กำลังไฟฟ้า (Power) เฉลี่ย 15 นาที แรงดันกระเพื่อม (Voltage Fluctuation) ตรวจจับไฟกะพริบระยะสั้น (Short-Term Severity Values-Pst) 10 นาที ตรวจจับไฟกะพริบระยะยาว (Long-Term Severity Values-Plt) 2 ชั่วโมง

### ผลการศึกษา

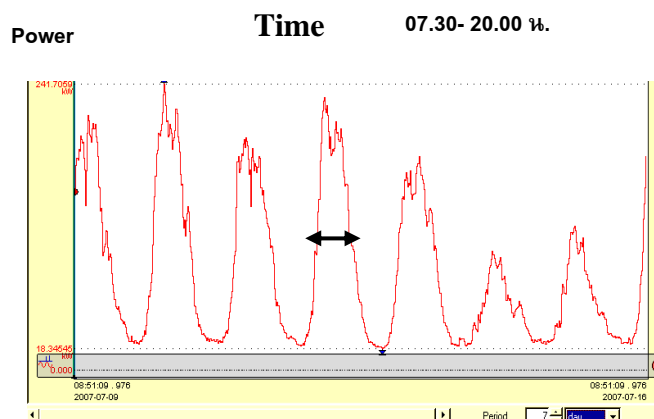
#### ลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้า

สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าประกอบด้วยระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศ โดยสัดส่วนรวมกันสูงถึงร้อยละ 80 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร ส่วนที่เหลือร้อยละ 20 ถูกใช้ในระบบอื่นๆ ได้แก่ ระบบปั๊มน้ำ ลิฟต์ และอุปกรณ์สำนักงาน โดยรับไฟจากหม้อแปลงขนาดพิกัด 1,000 kVA จำนวน

1 เครื่อง ช่วงเวลาการใช้พลังงานไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 6 การใช้พลังงานไฟฟ้าช่วง 07.30 – 20.00 น. ในวันจันทร์-ศุกร์ ส่วนวันเสาร์-อาทิตย์มีการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณครึ่งหนึ่งของวันธรรมดาในช่วงเวลาเดียวกัน

#### ผลการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า

การวัดคุณภาพไฟฟ้า อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เนื่องจากมีการใช้อุปกรณ์ประเภทแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear Load) เช่น คอมพิวเตอร์ และเครื่องปรับอากาศแบบใช้อินเวอร์เตอร์ควบคุม เป็นต้น ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประเภทแบบไม่เป็นเชิงเส้นจะสร้างฮาร์มอนิก เข้ามาในระบบไฟฟ้าถ้ามีปริมาณที่มากจะทำให้แรงดันไฟฟ้าใช้งานผิดเพี้ยนไปมาก ลักษณะของรูปคลื่นกำลังไฟฟ้าที่ผิดเพี้ยนไปขณะใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 6 และผลการวัดคุณภาพไฟฟ้าแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 6. รูปคลื่นสัญญาณกำลังไฟฟ้าผิดเพี้ยน

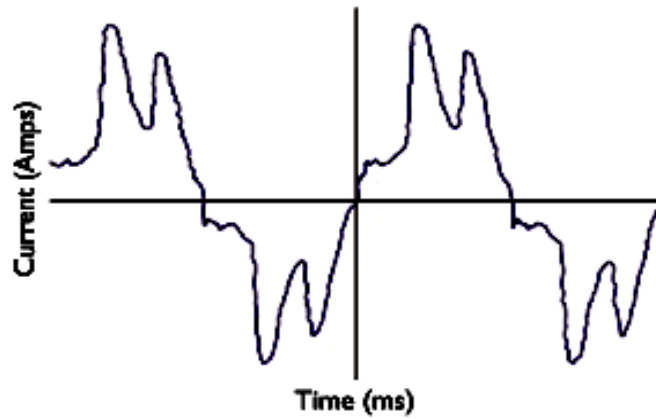
ตารางที่ 2. ผลการตรวจคุณภาพไฟฟ้า

รายการ	เฟส	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
แรงดันไฟฟ้า : voltage (V)	A	237.39	230.58	234.28
	B	242.33	233.29	237.96
	C	239.42	232.02	235.87
กระแสไฟฟ้า : Current (A)	A	476.19	43.99	209.08
	B	399.08	57.47	187.32
	C	355.11	33.78	166.88
ความถี่ : power frequency (Hz)	-	50.14	49.98	50.05
ตัวประกอบกำลัง: power factor	A	0.97	0.811	0.89
	B	0.96	0.70	0.83
	C	0.98	0.66	0.84
กำลังไฟฟ้า: active power (kW)	A	98.06	5.76	33.06
	B	82.14	7.74	29.04
	C	68.31	3.72	22.90
	Total	241.71	18.35	84.98
กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ : reactive power (kVar)	A	51.49	2.85	16.89
	B	45.85	5.79	17.75
	C	47.17	1.66	15.33
	Total	136.84	12.57	49.76
แรงดันกระเพื่อม (voltage fluctuation) : Pst ประเมินระยะสั้น : 10 นาที	A	0.11	-	-
	B	0.11	-	-
	C	0.10	-	-
แรงดันกระเพื่อม (voltage fluctuation) : Plt ประเมินระยะยาว : 2 ชั่วโมง	A	0.05	-	-
	B	0.05	-	-
	C	0.05	-	-
%THD :Total Harmonic Distortion (Voltage)	A	3.07	-	-
	B	3.06	-	-
	C	3.00	-	-
%THD :Total Harmonic Distortion (Current)	A	33.46	-	-
	B	46.54	-	-
	C	68.98	-	-
load factor			0.68	

จากผลการตรวจวัดในตารางที่ 2 ลักษณะรูปคลื่นไฟฟ้าที่ผิดเพี้ยนหรือปัญหาฮาร์มอนิกจะทำให้เกิดการสูญเสียในหม้อแปลงเพิ่มมากขึ้นได้แก่ Hysteresis Losses, Eddy Current Losses, Winding Losses และสูญเสียในสายไฟฟ้า เป็นผลให้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ามูลค่าต่ำกว่า (0.85) ซึ่งเป็นค่า

มาตรฐานของการไฟฟ้า ผลกระทบของฮาร์มอนิกทำให้เสียค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้งานโหลดประเภทแบบไม่เป็นเชิงเส้นต้องใช้กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟสูง ประกอบกับฮาร์มอนิกก็ทำให้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าต่ำลงกว่าปกติรูปคลื่นกระแสผิดเพี้ยนดังแสดงในภาพที่ 7

**A typically distorted Current oscillogram**



ภาพที่ 7. รูปคลื่นกระแสที่ผิดเพี้ยน

ค่าเฉลี่ยของผลการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าที่  
ของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลง  
กรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ดัง  
แสดงในตารางที่ 3 ฮาร์มอนิกแต่ละอันดับไม่เกิน

ข้อกำหนดของการไฟฟ้า ทั้งด้านแรงดันไฟฟ้า และ  
กระแสไฟฟ้า และดรชณีไฟกะพริบระยะสั้นและ  
ระยะยาว ต้องไม่เกินข้อกำหนดของการไฟฟ้า

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยของผลการตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า

ที่จุดตรวจวัด	Incoming	Std.
Voltage (V)	239.42	240±10%
Current (A)	476.19	-
Power Factor (PF)	0.98	0.85
Active Power (kW)	98.06	-
Reactive Power (kVAR)	51.49	-
%THDv	3.07%	5%
%THDi	68.98%	-
Pst	0.11	1.0
Plt	0.05	0.8



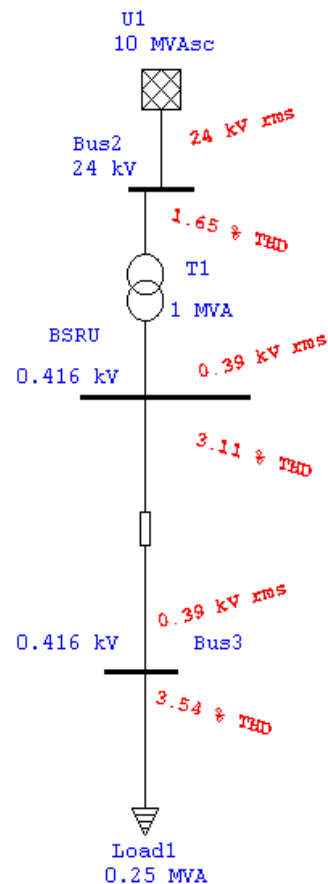
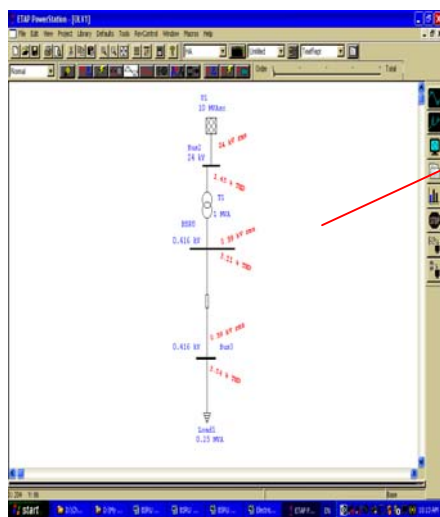
## ผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับแบบจำลอง

ปัญหาฮาร์มอนิกจะทำให้เกิดการสูญเสียในหม้อแปลงเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ Hysteresis Losses, Eddy Current Losses, Winding Losses และสูญเสียในสายไฟฟ้า ทั้งนี้เมื่อนำผลจากการตรวจวัดที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองในโปรแกรม ETAP ดังแสดงในภาพที่ 8 การวิเคราะห์ผลในการแก้ไขเพื่อให้ฮาร์มอนิกลดลง และคำนวณการประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อระบบมีอุปกรณ์กรองฮาร์มอนิก และลดผลของฮาร์มอนิก ยังผลให้เกิดผลดีในการประหยัดค่าไฟฟ้า

การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ETAP พบว่าเมื่อทดลองติดตั้งอุปกรณ์กรองฮาร์มอนิก หรือใช้งาน

คาปาซิเตอร์ เพื่อเพิ่มค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในแบบจำลองทำให้ค่าความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกรวมของแรงดันลดลงอยู่ในช่วง 1-2 % และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าประมาณ 0.95 ซึ่งในส่วนนี้จะพิจารณา 2 ด้านที่ดีขึ้นคือฮาร์มอนิก และตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

ด้านฮาร์มอนิกที่ลดลงจาก THDi 30% เหลือ 5% ยังจะส่งผลให้ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าดีขึ้นจากเดิม เมื่อพิจารณาจากตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่สูงขึ้นนั้น 0.85 เป็น 0.95 จะได้ค่าปรับเพิ่มค่าตัวประกอบกำลัง ดังแสดงในตารางที่ 4 หม้อแปลงขนาด 1,000 kVA ค่าความสูญเสียในขดลวดหม้อแปลง (Copper Loss) เครื่องละ 12.50 kW โดยจ่ายโหลดประมาณ 240 kW



ภาพที่ 8. การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าด้วยโปรแกรม ETAP

ตารางที่ 4. ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามค่าความเพี้ยนของแรงดัน และกระแส

PF <sub>disp.</sub>	%THD <sub>v</sub>	%THD <sub>i</sub>	PF <sub>true</sub>
0.85	3	30	0.81
0.95	3	5	0.95

ค่าความสูญเสียในขดลวดหม้อแปลง (Copper Loss) ขณะใช้พลังงานไฟฟ้า คำนวณจากสมการที่ (1)

$$Copper\ loss = copper\_loss_{rated} \times \left[ \frac{kW_{load} / P.F.}{kVA_{rated}} \right]^2$$

โดยที่

copper\_loss<sub>rated</sub> : ค่าความสูญเสียในขดลวดหม้อแปลง

kW<sub>load</sub> : ค่ากำลังไฟฟ้าโหลดใช้งาน [kW]

kVA<sub>rated</sub> : ค่าพิคกำลังไฟฟ้าของหม้อแปลง [kVA]

งานวิจัยนี้พิจารณาการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องความสูญเสียเนื่องจากขดลวดในหม้อแปลงและค่าความสูญเสียในสายเคเบิลเท่านั้น ค่าไฟฟ้าโดยประมาณหน่วยละ 3.5 บาท ซึ่งเป็นราคาที่รวมค่า FT กับภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว และช่วงเวลาการทำงานของโรงงาน สามารถลดค่าความสูญเสียในขดลวดหม้อแปลงไฟฟ้าได้ประมาณ 20% จากสมการที่ (1) คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่ลดลงจากค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าที่ดีขึ้นจะสามารถลดค่าไฟฟ้าประมาณ 2,019 หน่วย/ปี เมื่อรวมค่าใช้จ่ายที่ลดลงต่อปีประมาณ 7,000 บาท/ปี

## สรุป

ผลกระทบของฮาร์มอนิกทำให้กระแสและแรงดันในระบบมีขนาดและรูปร่างความผิดเพี้ยน (distortion) ไปจากสภาพการจ่ายไฟปกติ ยังผลให้ระบบไฟฟ้าขาดเสถียรภาพด้านแรงดันและกระแส ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความต้องการปริมาณไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียส่วนหนึ่งอันเกิดจากฮาร์มอนิก ซึ่งเป็นผลทำให้อุปกรณ์มีการทำงานผิดพลาดหรือเกิดการชำรุดเสียหายได้ฮาร์มอนิกถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการวิเคราะห์คุณภาพไฟฟ้า การแก้ไขปัญหาคุณภาพไฟฟ้าของอาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ์ ในเรื่องของฮาร์มอนิกนั้นอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้ายังสามารถที่จะลดความสูญเสียในส่วนนี้ได้เนื่องจากตัวเก็บประจุไม่ได้มีการใช้งานสามารถนำมาช่วยในเรื่องของค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าก็จะเป็นการลดค่าของการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารได้

## ข้อเสนอแนะ

1. การทำวิจัยนี้ถ้าสัญญาฮาร์มอนิกเข้ามาในระบบไฟฟ้าถ้ามีปริมาณที่มากอาจทำให้แรงดันไฟฟ้าใช้งานผิดเพี้ยนไปตัวอย่างลักษณะของรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ผิดเพี้ยนไปขณะใช้พลังงานไฟฟ้า

2. ปัญหาฮาร์มอนิกจะทำให้เกิดการสูญเสียในหม้อแปลงเพิ่มมากขึ้นได้แก่ Hysteresis Losses, Eddy Current Losses, Winding Losses และสูญเสียในสายไฟฟ้าทั้งนี้เมื่อนำผลจากการตรวจวัดที่ได้นำมาเปรียบเทียบแบบจำลองในโปรแกรม ETAP

3. ผลของฮาร์มอนิกทำให้กระแสและแรงดันในระบบมีขนาดและรูปร่างเพี้ยน (Distortion) ไปจากสภาพการจ่ายไฟปกติ ยังผลให้ระบบไฟฟ้าขาดเสถียรภาพด้านแรงดันและกระแส ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้ามีความต้องการปริมาณไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการสูญเสียส่วนหนึ่งอันเกิดจากฮาร์มอนิก ซึ่งเป็นผลทำให้อุปกรณ์มีการทำงานผิดพลาดหรือเกิดการชำรุดเสียหายได้

### คำขอขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่มอบทุนสนับสนุนงานวิจัย ปีการศึกษา 2550

### เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (1998). ข้อกำหนดคกณเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจ และอุตสาหกรรม. PRC-PQG-01/1998.

กิตติกร มณีสว่าง. (2548). **คลื่นสัญญาณรบกวน : คู่มือถามตอบปัญหาเทคนิคด้านคุณภาพไฟฟ้า อุตสาหกรรม.**

วิบูลย์ ชื่นแจก. (2546). **ฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้า** ก่ำล้ง. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วัชระ พบพร และ สัญญา พ่วงอำไพ. (2550). **กรณีศึกษาปัญหาฮาร์มอนิกเนื่องจากโรงหลอมเหล็กกับการประหยัดพลังงาน.** งานสัมมนาวิชาการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.

ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์. (2548). **เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมและกรณีศึกษา.** กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality IEEE std. 1159-1995 (R2001).

Roger, C. D. et al., (2002). **Electrical Power System Quality (2<sup>nd</sup>) sd.**