

## บทที่ 4

### การวิเคราะห์ปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกในสายป้อน

#### 4.1 มาตรฐาน IEEE Std.519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม

ระบบไฟฟ้ากำลังในปัจจุบันมีผลกระทบที่เกิดจากฮาร์มอนิกเป็นจำนวนมาก ทำให้มีการตรวจวัดฮาร์มอนิกขึ้นเพื่อที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าจำกัดในมาตรฐานต่างๆ หรือ เพื่อใช้ในการพิจารณาปัญหาและสาเหตุที่เกิดจากฮาร์มอนิก

ดังนั้นระบบไฟฟ้ากำลังในปัจจุบันจะต้องมีการกำจัดฮาร์มอนิกออกไปเพื่อที่จะรักษาระดับฮาร์มอนิกให้มีพิกัดที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบไฟฟ้ากำลัง เนื่องจากแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกส่วนใหญ่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดมาตรฐานขึ้นเพื่อให้ผู้บริโภคได้ใช้ไฟฟ้าอย่างมีคุณภาพ

โดยในการพิจารณาปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิก นั้นจะกระทำโดยการติดตั้งเครื่องตรวจวัดฮาร์มอนิกที่ทุกๆสายป้อนภายในสถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกที่อันดับต่างๆจากนั้นจึงนำค่าที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับค่าจำกัดที่กำหนดในมาตรฐาน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.1.1 มาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power System [ 5 ]

เกณฑ์การกำหนดค่าจำกัดทางด้านฮาร์มอนิกของมาตรฐาน IEEE Std.519-1992 ได้กำหนดไว้ดังนี้ คือ

กำหนดค่าจำกัดของปริมาณกระแสฮาร์มอนิกแต่ละอันดับ ขึ้นกับขนาดของระบบไฟฟ้า ในเทอมของ  $I_{sc}/I_L$  และ ระดับแรงดันที่ใช้งานในระบบไฟฟ้า โดย ค่าจำกัดของกระแสฮาร์มอนิกแต่ละอันดับจะมีขนาดลดลงเมื่ออันดับของฮาร์มอนิกเพิ่มขึ้น

กำหนดค่า Total demand distortion ( TDD ) ของกระแสฮาร์มอนิกซึ่งขึ้นกับขนาดของระบบไฟฟ้าในเทอมของ  $I_{sc}/I_L$  และ ระดับแรงดันที่ใช้งานในระบบไฟฟ้า ดังตารางที่ 4.1 ถึง ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 ค่าจำกัดของปริมาณกระแสฮาร์มอนิก โดยพิจารณาที่แรงดัน 120 โวลต์ ถึง 69 กิโลโวลต์

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

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

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ค่าจำกัดของปริมาณกระแสฮาร์มอนิก โดยพิจารณาที่แรงดันที่สูงกว่า 69 กิโลโวลต์ ถึง 161 กิโลโวลต์

Maximum Harmonic Current Distortion in % of Fundamental						
Harmonic Order ( Odd Harmonics )						
Isc/I <sub>L</sub>	h<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<20	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
20-50	3.5	1.75	1.25	0.5	0.25	4.0
50-100	5.0	2.25	2.0	0.75	0.35	6.0
100-1000	6.0	2.75	2.5	1.0	0.5	7.5
>1000	7.5	3.5	3.0	1.25	0.7	10.0
Even harmonics are limited to 25% of the harmonic limits above.						

ตารางที่ 4.3 ค่าจำกัดของปริมาณกระแสฮาร์มอนิก โดยพิจารณาที่แรงดันสูงกว่า 161 กิโลโวลต์

Maximum Harmonic Current Distortion in % of Fundamental						
Harmonic Order ( Odd Harmonics )						
Isc/I <sub>L</sub>	h<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<50	2.0	1.0	0.75	0.3	0.15	2.5
≥50	3.0	1.5	1.15	0.45	0.22	3.75
Even harmonics are limited to 25% of the harmonic limits above.						

โดยที่ I<sub>sc</sub> คือ ค่ากระแสลัดวงจรสูงสุดที่จุดต่อรวม (PCC) โดยคำนวณจาก

$$I_{sc} = \frac{MVA_{sc} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot KV} \quad (4.1)$$

โดยที่

MVA<sub>sc</sub> คือ ค่าพิกัดของการลัดวงจร (short circuit capacity) ที่จุดต่อรวม (PCC)

KV คือ แรงดันระหว่างสาย

I<sub>L</sub> คือ ค่ากระแสโหลดที่ได้จากการเฉลี่ยค่าของกระแสโหลดสูงสุดแต่ละเดือนในรอบ

12 เดือน

โดยขั้นตอนแรกจะต้องทำการหาค่าอัตราส่วนลัดวงจร (short circuit ratio) ที่สามารถคำนวณได้จาก  $I_{sc}/I_L$  ของแต่ละสายป้อน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกระแสฮาร์มอนิกแต่ละอันดับและค่า Total Demand Distortion (TDD) กับค่าจำกัดตามมาตรฐานโดยค่า TDD สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$TDD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=\max} I_h^2}}{I} * 100 \quad (4.2)$$

โดยที่  $I_h$  คือ กระแสฮาร์มอนิกแต่ละอันดับ

ส่วนเกณฑ์การพิจารณาแรงดันฮาร์มอนิกตามมาตรฐาน IEEE Standard 519-1992 จะพิจารณาดังนี้

กำหนดค่าจำกัดของแรงดันฮาร์มอนิกแต่ละอันดับโดยขึ้นกับระดับแรงดันของระบบ และมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับอันดับของฮาร์มอนิก

กำหนดค่า Total Harmonic Distortion ของแรงดัน โดยขึ้นกับระดับแรงดันของระบบ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าจำกัดของปริมาณแรงดันฮาร์มอนิก

Bus voltage at PCC	Individual voltage distortion (%)	Total voltage distortion (%)
Below 69 kV	3.0	5.0
69 kV to 138 kV	1.5	2.5
138 kV and above	1.0	1.5

โดยค่า Total Harmonic Distortion ของแรงดัน ( $THD_v$ ) นี้สามารถคำนวณได้จาก

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=\max} V_h^2}}{V_1} * 100 \quad (4.3)$$

โดยที่

$V_h$  คือค่าแรงดันฮาร์มอนิกแต่ละอันดับ

$V_1$  คือค่าแรงดันที่ความถี่หลักมูล

#### 4.1.2 ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม [ 2 ]

ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม จัดทำโดย คณะกรรมการปรับปรุงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย , การไฟฟ้านครหลวง และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งอ้างอิงจาก Engineering Recommendation G.5/3-1976 Limits for harmonics in the United Kingdom Electricity Supply System , ประเทศอังกฤษ มีขอบเขตดังนี้

1. เพื่อเป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับขีดจำกัด และวิธีการตรวจสอบฮาร์มอนิกสำหรับลูกค้าผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม

2. เพื่อกำหนดมาตรการให้ผู้ใช้ไฟฟ้าแก้ไขและปรับปรุงวงจรที่ทำให้เกิดฮาร์มอนิกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

3. เพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทที่ไม่เป็นเชิงเส้นที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งชนิดเฟสเดียวและสามเฟส

มีวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของระดับความเพี้ยนของแรงดันที่เกิดจากฮาร์มอนิกและระดับความเพี้ยนของกระแสที่เกิดจากฮาร์มอนิกของอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

เกณฑ์ การกำหนดค่าจำกัดของปริมาณกระแสฮาร์มอนิกแต่ละอันดับตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกขึ้นกับระดับแรงดันที่ใช้งานในระบบไฟฟ้า โดย ค่าจำกัดของกระแสฮาร์มอนิกแต่ละอันดับจะมีขนาดไม่คงที่ขึ้นกับอันดับของฮาร์มอนิกที่เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ขีดจำกัดของกระแสฮาร์มอนิกตามข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกเกี่ยวกับไฟฟ้าประเภทธุรกิจและอุตสาหกรรม

ระดับแรงดันไฟฟ้า ที่จุดต่อร่วม (kV)	อันดับฮาร์มอนิกและขีดจำกัดของกระแสฮาร์มอนิก (A rms)																		
	2	3	4	5	8	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 และ 12	13	8	6	10	4	8	3	3	3	7	2	6	2	2	2	2	1	1	
22, 24 และ 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 และมากกว่า	5	4	3	4	2	3	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	

กำหนดค่าจำกัดของแรงดันฮาร์มอนิกแต่ละอันดับโดยขึ้นกับระดับแรงดันของระบบ และมีค่าคงที่ไม่ขึ้นกับอันดับของฮาร์มอนิก

กำหนดค่า Total Harmonic Distortion ของแรงดัน โดยขึ้นกับระดับแรงดันของระบบ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ขีดจำกัดความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายใดๆที่จุดต่อร่วม

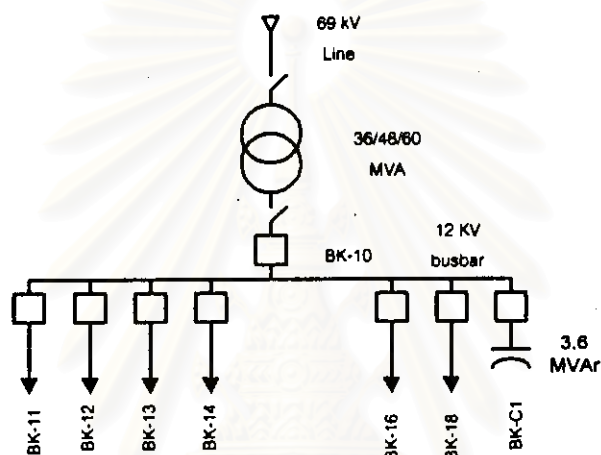
ระดับแรงดันไฟฟ้า ที่จุดต่อร่วม (kV)	ค่าความเพี้ยน ฮาร์มอนิก รวมของแรงดัน (%)	ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกของแรงดันแต่ละ อันดับ (%)	
		อันดับคี่	อันดับคู่
0.4	5	4	2
11,12,22 และ 24	4	3	1.75
33	3	2	1
69	2.45	1.63	0.82
115 และมากกว่า	1.5	1	0.5

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 4.2 ผลที่ได้จากการตรวจวัดและการวิเคราะห์ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อน

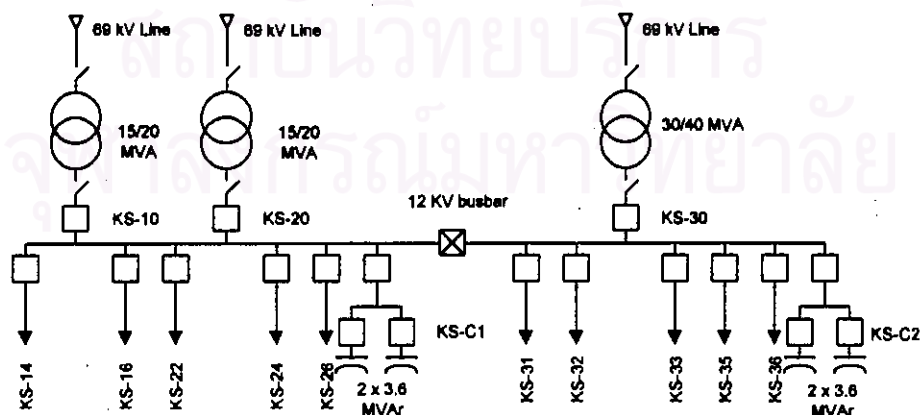
จากการที่ได้ทำการวัดข้อมูลเกี่ยวกับกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกในสายป้อนที่จ่ายโหลดจากสถานีย่อยที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ โดยมีรูปแบบการจ่ายไฟของสถานีไฟฟ้าย่อยแต่ละแห่งดังนี้

4.2.1 สถานีไฟฟ้าย่อยบางปลากด จ่ายโหลดจำนวน 6 สายป้อน ดังรูปที่ 4.1 และ สรุปผลการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกได้ดังตารางที่ 4.7



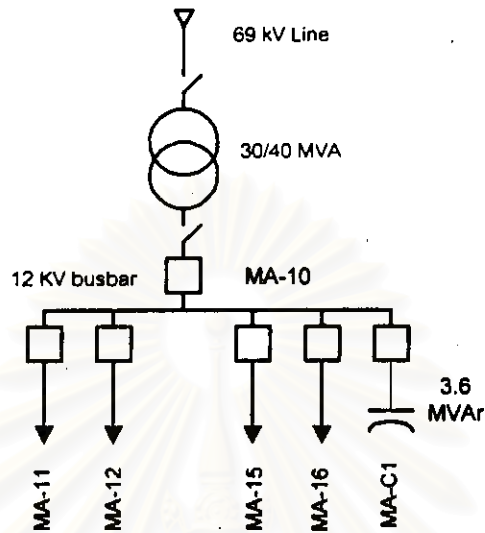
รูปที่ 4.1 รูปแบบการจ่ายโหลด ของ สถานีไฟฟ้าย่อยบางปลากด bay1

4.2.2 สถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพสามิต จำนวน 10 สายป้อน ดังรูปที่ 4.2 และ สรุปผลการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกได้ดังตารางที่ 4.8



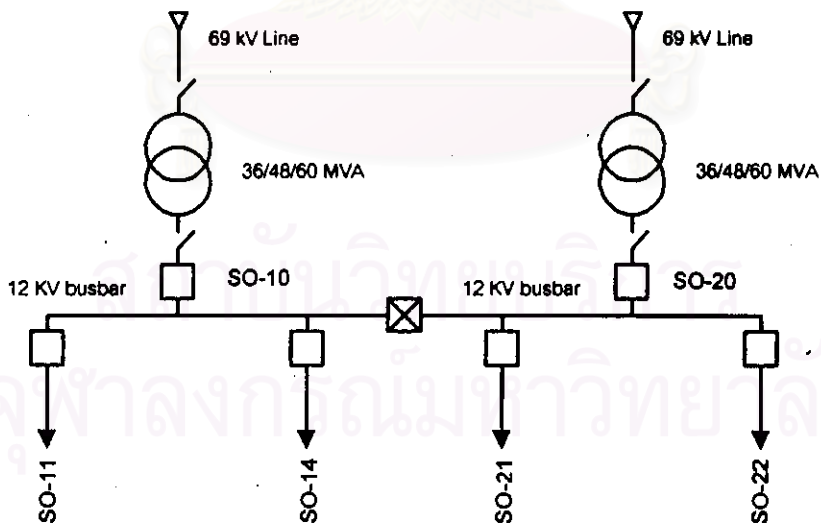
รูปที่ 4.2 รูปแบบการจ่ายโหลด ของ สถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพสามิต

4.2.3 สถานีไฟฟ้าย่อยไม้อัด จำนวน 4 สายป้อน ดังรูปที่ 4.3 และ สรุปผลการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกได้ดังตารางที่ 4.9



รูปที่ 4.3 รูปแบบการจ่ายโหลดของสถานีไฟฟ้าย่อยไม้อัด bay1

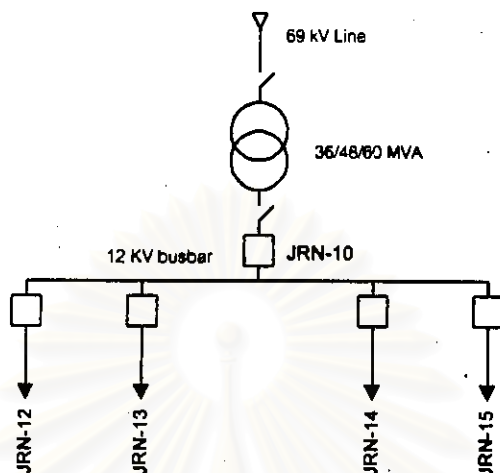
4.2.4 สถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม จำนวน 4 สายป้อน ดังรูปที่ 4.4 และสรุปผลการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกได้ดังตารางที่ 4.10



รูปที่ 4.4 รูปแบบการจ่ายโหลดของสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม

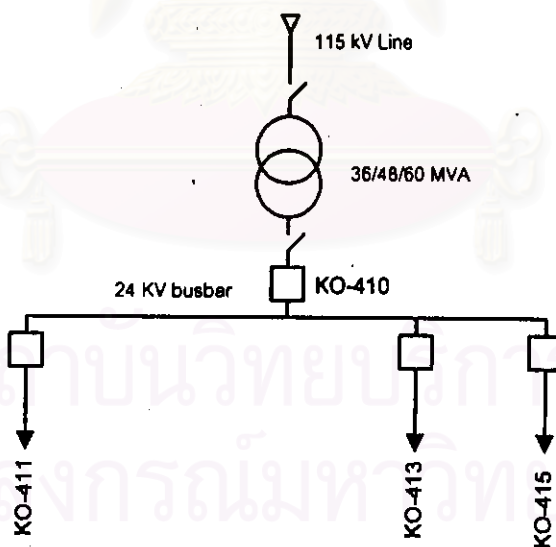


4.2.5 สถานีไฟฟ้าย่อยชั่วคราวแรงร้อน จำนวน 4 สายป้อน ดังรูปที่ 4.5 และ สรุปผลการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกได้ดังตารางที่ 4.11



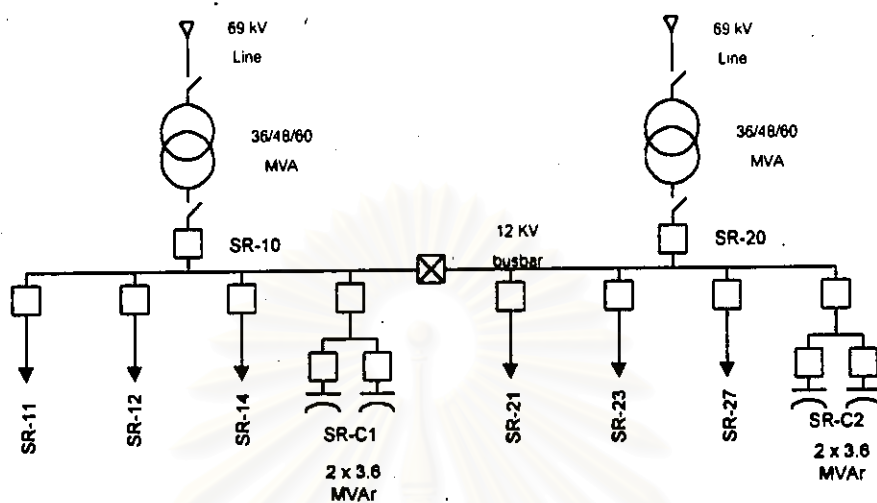
รูปที่ 4.5 รูปแบบการจ่ายโหลดของสถานีไฟฟ้าย่อยชั่วคราว แรงร้อน

4.2.6 สถานีไฟฟ้าย่อยชั่วคราวคอตอ จำนวน 3 สายป้อน ดังรูปที่ 4.6 และ สรุปผลการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกได้ดังตารางที่ 4.12



รูปที่ 4.6 รูปแบบการจ่ายโหลดของสถานีไฟฟ้าย่อยชั่วคราว คอตอ

4.2.7 สถานีสับเปลี่ยนสายโร จำนวน 6 สายป้อน ดังรูปที่ 4.7 และ สรุปผลการตรวจวัด ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกได้ดังตารางที่ 4.13



รูปที่ 4.7 รูปแบบการจ่ายโหลดของสถานีไฟฟ้าสับเปลี่ยนสายโร

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายบัสของสถานีไฟฟ้าย่อยบางปลากด

รหัสสายบัส	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิกที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกของการไฟฟ้า		
BK-11	บริเวณถนน สุขสวัสดิ์ ฝั่งเหนือตั้งแต่หน้าสถานีถึงโรงพยาบาล กรุงเทพมหานคร	11.44 น. 5 ส.ค.41 -12 ส.ค.41	5,7 และ 11	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
BK-12	บริเวณถนนสุขสวัสดิ์ ฝั่งตะวันตก ตั้งแต่ฝั่งตรงข้ามหน้าสถานี ถึงปากซอยก้านเจิม	12.04 น. 5 ส.ค.41 -12 ส.ค.41	2,3,5,7 และ 11	ไม่มี	5 (A,B,C)	5 ชม.45 นาที (3.423%)	รูปที่ 4.8
BK-13	โรงงานในซอยวัดคูฝั่งเหนือ และบริษัททรงชัยบ่มทอง	11.22 น. 5 ส.ค.41 -12 ส.ค.41	2,3,4,5,7,9 และ 11	ไม่มี	5 (A,B,C)	14 ชม.20 นาที (8.532%)	รูปที่ 4.9
BK-14	โรงงานในซอยกัลป์เจริญ 3	12.19 น. 5 ส.ค.41 -12 ส.ค.41	3,5,6, และ 7	ไม่มี	5 (A,B,C)	13 ชม.55 นาที (8.267%)	รูปที่ 4.10
BK-16	โรงงานไทยเฟดติกลาส	12.24 น. 5 ส.ค.41 -12 ส.ค.41	3 และ 5	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
BK-18	โรงงานอัลฟาสปริง	13.1 น. 5 ส.ค.41 -12 ส.ค.41	2,3,5,7,9,11 และ 13	ไม่มี	5 (A)	เฉลี่ยทั้ง 3 เฟส จะไม่เกิน	

ตารางที่ 4.8 ปริมาณกระแสขั้วหมึกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยของสหราชอาณาจักร

รหัสสายป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับขั้วหมึกที่ตรวจวัดได้	อันดับขั้วหมึกที่มีขนาดเกินค่าจำกัดตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิดขึ้น (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดของเกณฑ์ขั้วหมึกของกริดไฟฟ้า		
KS-14	บริเวณถนนสุขสวัสดิ์ฝั่งตะวันออก ตั้งแต่ปากซอยวัดแค ถึงสามแยกพระสมุทรเจดีย์	14.57 น. 26 ส.ค.41 -2 ก.ย.41	2,3,5,7,11 และ 13	ไม่มี	3(A,B)	2 ชม. 20 นาที (1.405 %) 1 ชม. 40 นาที (0.992 %)	รูปที่ 4.11 รูปที่ 4.12
KS-16	บริเวณถนนสุขสวัสดิ์ฝั่งเหนือ ตั้งแต่ หน้าสถานี ถึงป้อมพระจุลฯ บริษัทศรีสยามฟอกย้อม	14.49 น. 26 ส.ค.41 -2 ก.ย.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
KS-22	จ่ายโหลดในซอยวัดแค บริษัท ยูเนิตคูการ์เทอมินอล บริษัทแปซิฟิกทาสติก	14.05 น. 26 ส.ค.41 -2 ก.ย.41	3,5,7,9 และ 11	ไม่มี	9 (A,B,C)	6 ชม. 35 นาที (3.919%)	รูปที่ 4.13
KS-24	บริเวณถนนสุขสวัสดิ์ฝั่งใต้ ตั้งแต่หน้าสถานี ถึงสามแยกพระสมุทรเจดีย์ บริษัทยูเนี่ยนไดออน	13.52 น. 26 ส.ค.41 -2 ก.ย.41	5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	

ตารางที่ 4.8 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพาสามิต (ต่อ)

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
KS-26	บริษัทสตีลโพลี	13.41 น. 26 ต.ค.41 -2 ก.ย.41	5,7 และ 11	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
KS-31	บริษัทสหกิจสตีลเวิร์ค บริษัท น้ำแข็งสหภัณฑ์ และ บริษัท กรุงเทพสตีลเวิร์ค	13.00 น. 9 ก.ย.41 -16 ก.ย.41	3,5,7,9 และ 11	ไม่มี	5(A,B,C)	7 ชม. 10 นาที (4.266 %)	รูปที่ 4.14
KS-32	จ่ายโหลดในซอยวัดแค	13.00 น. 9 ก.ย.41 -16 ก.ย.41	3,5,7 และ 11	ไม่มี	5(A,B,C)	3 ชม. 10 นาที (1.885 %)	รูปที่ 4.15
KS-33	จ่ายโหลดในซอยธนาคาร บริษัทธนาคารน้ำมันพืช	13.00 น. 9 ก.ย.41 -16 ก.ย.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
KS-35	จ่ายโหลดในซอยวัดแหลมฟ้า ผ่า โรงงานไทยอุดมบันด้าย	13.00 น. 9 ก.ย.41 -16 ก.ย.41	3,5 และ 7	ไม่มี	5(A,B,C)	2 ชม. (1.19 %)	รูปที่ 4.16
KS-36	จ่ายโหลดในซอยไทยเสรี 2 และ ซอยวัดใหม่บางปลากด	13.00 น. 9 ก.ย.41 -16 ก.ย.41	3,5 และ 7	ไม่มี	5(A,B,C)	20 นาที (0.215 %)	รูปที่ 4.17

ตารางที่ 4.9 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยไม้ฮัด

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
MA-11	โรงงานไม้ฮัดไทย	15.00น. 30กย.41 - 7ตค.41	5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
MA-12	จ่ายโหลดตามแนวถนน สรรพาวุธฝั่งใต้ ตั้งแต่หน้า สถานี ถึงซอยหมู่บ้านรุ่งเรือง อาคารคันทริคอมเพล็กซ์	15.00น. 30กย.41 - 7ตค.41	3,5,7 และ 11	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
MA-15	โรงงานสมบูรณ์เหล็กเหนียว	15.00น. 30กย.41 - 7ตค.41	5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
MA-16	จ่ายโหลดในซอยมิตรอุดม โรงพยาบาลสำโรงการแพทย์ และ สถานีสูบน้ำคลองสำโรง	15.00น. 30กย.41 - 7ตค.41	3,5 และ 7	ไม่มี	5 ( B,C)	เฉลี่ยทั้งสามเฟส จะไม่เกิน	

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์โมนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์โมนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์โมนิกของการ ไฟฟ้า		
SO-11	โรงงานประกอบรถยนต์ ISUZU จำกัด	14.30 น. 14ตค.41 - 21ตค.41	2,3,5,7,11 และ 13	ไม่มี	5(A,B,C)	156 ชม.55นาที (93.387%)	รูปที่ 4.18
SO-14	จ่ายโหลดบริ เวณถนน สุขาภิบาล 6 โรงงานศรีไทย เครื่องครัว และ โรงงาน โฟร์โมสต์	14.30 น. 14ตค.41 - 21ตค.41	3,5,7,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
SO-21	โรงงานประกอบรถยนต์ ISUZU จำกัด	14.30 น. 14ตค.41 - 21ตค.41	3,5,7 และ 11	ไม่มี	7 (A,B,C)	12ชม. 20 นาที (7.358 %)	รูปที่ 4.19
SO-22	บริษัทเอราวันสิงทอ	14.30 น. 14ตค.41 - 21ตค.41	3,5,6,7,8,9 และ 11	ไม่มี	3 (A,B,C)	22ชม. 45 นาที (13.58%)	รูปที่ 4.20
					5 (A,B,C)	16ชม. 45 นาที (10.07%)	รูปที่ 4.21
					6 (A,B)	35 นาที (0.35%)	รูปที่ 4.22

ตารางที่ 4.10 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม (ต่อ)

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
SO-22	บริษัทเอราวิณสิงทอ	14.30 น. 14ตค.41 - 21ตค.41	3,5,6,7,8,9 และ 11	ไม่มี	7 (A,B,C)	36 ชม.10 นาที (21.51%)	รูปที่ 4.23
					8(A,B,C)	11ชม.15 นาที (6.71%)	รูปที่ 4.24
					9(A,B,C)	1ชม.25 นาที (0.84%)	รูปที่ 4.25



ตารางที่ 4.11 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยแรงดัน

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
JRN-12	โรงงานแก้ว	16.00น.30ตค.41-6พย.41	3,5,7,9 และ 11	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
JRN-13	จ่ายโหลดทั่วไป บริเวณถนน ใต้ทางด่วน ถึง รอยสุขสวัสดิ์ 13	16.00น.30ตค.41-6พย.41	5,7 และ 11	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
JRN-14	ธนาคารกสิกรไทย สำนักงาน ใหญ่	16.00น.30ตค.41-6พย.41	3,5,7,11,13 และ 17	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
JRN-15	ธนาคารกสิกรไทย สำนักงาน ใหญ่	16.00น.30ตค.41-6พย.41	3,5,7,9,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	

ตารางที่ 4.12 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยคอต่อ

รหัสสายป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิกที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัดตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกของการไฟฟ้า		
KO-411	บริษัท สยามออกซิเจนทอล จำกัด	13.00น.18พย.41-25พย.41	3,5,7,9,11 และ 13	11 (A,B,C)	11 (A,B,C)	29 ชม.10 นาที (17.38%)	รูปที่ 4.26
						117ชม.10นาที (69.76%)	รูปที่ 4.27
				ไม่มี	13 (A,B,C)	38ชม. 45 นาที (23.05%)	รูปที่ 4.28
KO-413	บริษัท สยามออกซิเจนทอล จำกัด	13.00น.18พย.41-25พย.41	3,5,7,11 และ 13	ไม่มี	5(A,B,C)	32 ชม. (19.06%)	รูปที่ 4.29
				ไม่มี	7 (A,B,C)	1ชม.20นาที (0.79%)	รูปที่ 4.30
				11(A,B,C)	11(A,B,C)	97ชม.45นาที (58.18%)	รูปที่ 4.31
						98ชม.30นาที (58.63%)	รูปที่ 4.32

ตารางที่ 4.12 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีไฟฟ้าย่อยคอต่อ (ต่อ)

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
KO-413	บริษัท สยามออกซิเจนทอล จำกัด	13.00น.18พย.41-25พย.41	3,5,7,11 และ 13	13(A,B,C)	13(A,B,C)	47ชม.30นาที (28.27%)	รูปที่ 4.33
						98ชม.20นาที (58.53%)	รูปที่ 4.34
KO-415	บริษัท เอเชียไฟเบอร์ จำกัด	13.00น.18พย.41-25พย.41	3,5,7,9,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีลับเปลี่ยนสำโรง

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
SR-11	ถนนปู่เจ้าสมิงพรายฝั่งเหนือ จากถนนรางรถไฟเก่าถึงปาก ซอยวัดมหลวงค์	15.00น 2ธค.41-9ธค.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
SR-12	โรงงานสายพานไทย	15.00น 2ธค.41-9ธค.41	3,5,6,7 และ 11	ไม่มี	5(B,C)	20 ชม.35 นาที (11.49%)	รูปที่ 4.35
				6(A,B,C)	6(A,B,C)	6ชม.20นาที (3.75%)	รูปที่ 4.36
				ไม่มี	7(A,B)	18ชม.35 นาที (11.08%)	รูปที่ 4.37
						27ชม.15นาที (16.2%)	รูปที่ 4.38
SR-14	ห้างอิมพีเรียลเวสต์	15.00น 2ธค.41-9ธค.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	
SR-21	โรงงานประกอบรถยนต์ TOYOTA และ โรงงาน อุตสาหกรรมในซอยมุกมิตร	14.00น 14ธค.41-21ธค.41	2,3,4,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	

ตารางที่ 4.13 ปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนของสถานีสับเปลี่ยนสำโรง (ต่อ)

รหัสสาย ป้อน	พื้นที่จ่ายโหลด	ช่วงเวลาที่ตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิก ที่ตรวจวัดได้	อันดับฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัด ตามมาตรฐาน		ช่วงเวลาที่เกิน (%)	หมายเหตุ
				IEEE Std. 519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ ฮาร์มอนิกของการ ไฟฟ้า		
SR-23	จ่ายโหลดตามแนวถนนราง รถไฟเก่าฝั่งตะวันออกจาก ถนนปู้เจ้า ถึงซอยทองสุข	14.00น 14ธค.41-21ธค.41	3,5 และ 7	ไม่มี	6(A,B,C)	5ชม.5นาที (3.01%)	รูปที่ 4.39
SR-27	จ่ายโหลดอุตสาหกรรมใน ซอยบุญล้อม	14.00น 14ธค.41-21ธค.41	3,5,6 และ 7	ไม่มี	7(A,B,C)	51นาที (0.51%)	รูปที่ 4.40

จากการตรวจวัดปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนจากสถานีไฟฟ้าย่อย 7 แห่ง จำนวน 37 สายป้อน จะพบว่าปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่ตรวจพบว่าเกินมาตรฐาน จำนวน 16 สายป้อน ดังนี้ คือ

สถานีไฟฟ้าย่อยบางปลากด ซึ่งโหลดส่วนใหญ่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้า ตรวจพบว่าปริมาณกระแสฮาร์มอนิก อันดับที่ 5 เกินข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฯ จำนวน 3 สายป้อน คือ BK-12 , BK-13 และ BK-14

สถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพาสามิต โหลดโดยส่วนใหญ่ของสถานีย่อยฯ แห่งนี้จะเป็นโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก จะพบว่าสายป้อน จำนวน 6 สายป้อนคือ KS-14 , KS-22 , KS-31 , KS-32, KS-35 และ KS-36 และส่วนใหญ่จะพบปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่ 5 เกินมาตรฐาน

สถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม จะพบว่าโรงงานประกอบรถยนต์ ISUZU ซึ่งรับไฟเฉพาะจากสายป้อน SO-11 และ SO-21 จะมีปริมาณฮาร์มอนิกที่ 5 และ 7 เกินมาตรฐานเป็นเวลานาน ส่วนสายป้อน SO-22 จ่ายโหลดให้กับโรงงาน เหววัดสิ่งทอ ก็จะพบว่าปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่ 3 , 5 และ 7 เกินมาตรฐานเป็นเวลานานเช่นกัน

สถานีไฟฟ้าย่อยคอตอ จะพบว่าสายป้อน KO-411 และ KO-413 ที่จ่ายโหลดเฉพาะให้กับ โรงงาน SIAM OXYDENTAL จะพบว่าปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่ 5 , 7 , 11 และ 13 เกินกว่ามาตรฐาน

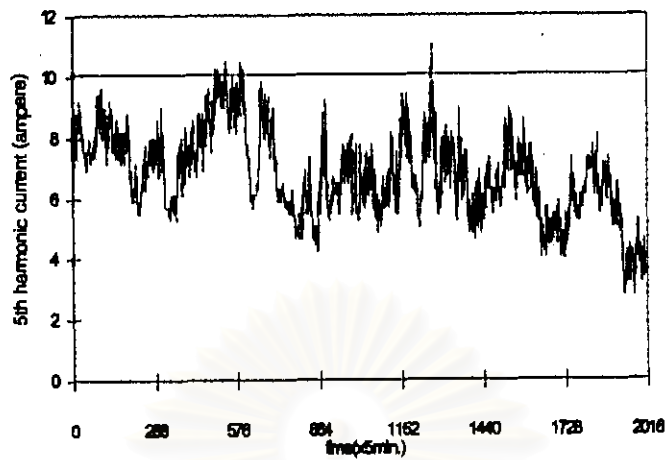
สถานีลับเปลี่ยนสำโรง จะพบว่าสายป้อน SR-12 ที่จ่ายโหลด โรงงานสายพานไทย และ SR-27 จ่ายโหลดทั่วไป จะพบว่าปริมาณกระแสฮาร์มอนิกที่ 5 , 6 และ 7 เกินกว่ามาตรฐาน

สามารถที่จะสรุปเป็นตารางที่ 4.14

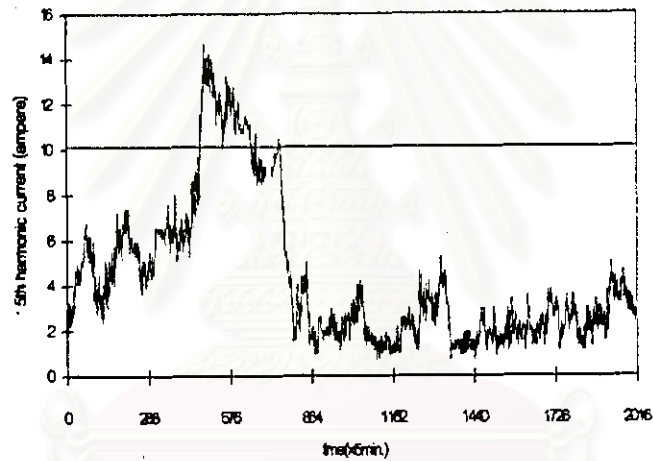
และจากการพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ จะพบว่าปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในสายป้อนส่วนใหญ่จะมีเกินค่าจำกัดในข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ และจะมีบางสายป้อนที่มีปริมาณกระแสฮาร์มอนิกเกินค่าจำกัดในมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 :ซึ่งค่าจำกัดในมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 จะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างกระแสลัดวงจรกับกระแสโหลด (Isc/IL) ซึ่งแตกต่างจากค่าจำกัดในข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ ที่มีค่าไม่ขึ้นกับกระแสโหลด

ตารางที่ 4.14 สายป้อนที่มีกระแสฮาร์โมนิกเกินค่าจำกัดที่กำหนดในมาตรฐาน

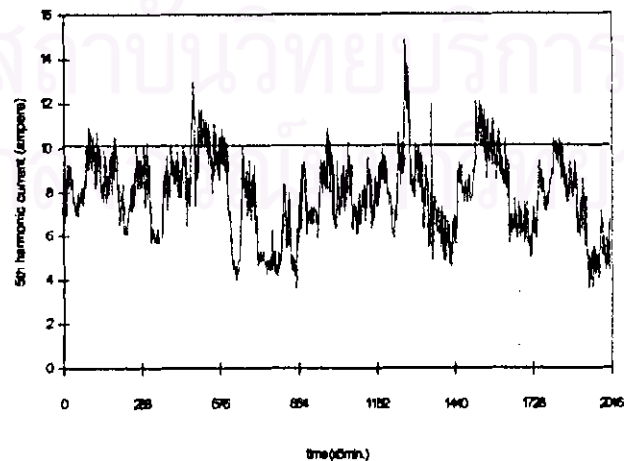
ลำดับ	สถานีไฟฟ้าย่อย	รหัสสายป้อน	การจ่ายโหลด	รายละเอียด
1	บางปลากด (BK)	BK-12	จ่ายโหลดทั่วไป และ โรงงานทอผ้า	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		BK-13	จ่ายโหลดทั่วไปและโรงงานทรงชัยบันเทิง	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		BK-14	จ่ายโหลดทั่วไป	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
2	คลองสรพามัต (KS)	KS-14	จ่ายโหลดทั่วไป	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 3 และ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		KS-22	จ่ายโหลดทั่วไป และ บริษัทแปรรูปพลาสติก โรงงานน้ำมันพืช บริษัทยูไนเต็ดกรุการ์ทอมีนัล	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 9 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		KS-31	จ่ายโหลดทั่วไป บริษัทสหกิจสตีลเวิร์ค บริษัท กรุงไทยสตีลเวิร์ค	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		KS-32	จ่ายโหลดทั่วไป	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		KS-35	จ่ายโหลดทั่วไปและบริษัทไทยอุดมภัณฑ์	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		KS-36	จ่ายโหลดทั่วไปและโรงเหล็กขนาดเล็ก	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
3	สวนส้ม (SO)	SO-11	จ่ายโหลดเฉพาะบริษัท ISUZU	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก และมีปริมาณสูงมาก
		SO-21	จ่ายโหลดเฉพาะบริษัท ISUZU	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 7 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
		SO-22	จ่ายโหลดเฉพาะบริษัท เฮอร์วอล์งทอ	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 3,5,6,7,8 และ 9 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก
4	คอตตอ (KO)	KO-411	จ่ายโหลดเฉพาะบริษัท SIAM OXYDENTAL	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 11 และ 13 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิกและมีปริมาณสูง
		KO-413	จ่ายโหลดเฉพาะบริษัท SIAM OXYDENTAL	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5,7,11,13 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก โดยเฉพาะ ฮาร์โมนิกที่ 11 และ 13 จะเกินค่าจำกัดในมาตรฐาน IEEE Std.519-1992 และมีปริมาณสูง ด้วย
5	สำโรง (SR)	SR-12	จ่ายโหลดโรงงานสายพานไทย	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 5,6 และ 7 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก โดยเฉพาะ ฮาร์โมนิกที่ 6 จะเกินค่าจำกัดในมาตรฐาน IEEE Std.519-1992 ด้วย
		SR-27	จ่ายโหลดทั่วไป	ปริมาณกระแสฮาร์โมนิกที่ 6 และ 7 เกินค่าจำกัดของข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์โมนิก



รูปที่ 4.8 กระแสฮาร์มอนิกที่ 5 ของสายเบรอน BK-12 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด

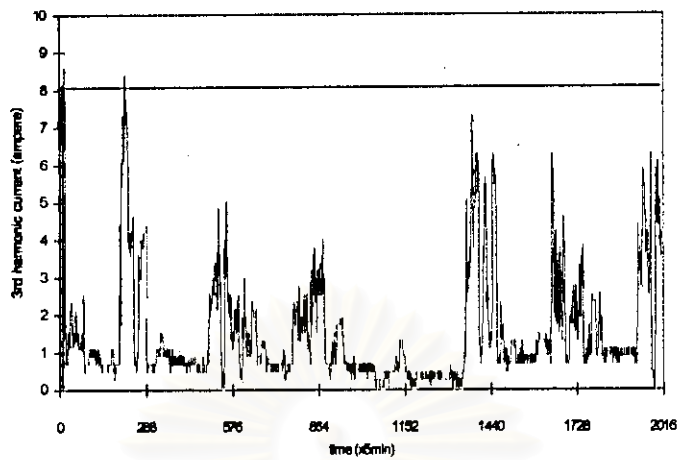


รูปที่ 4.9 กระแสฮาร์มอนิกที่ 5 ของสายเบรอน BK-13 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด

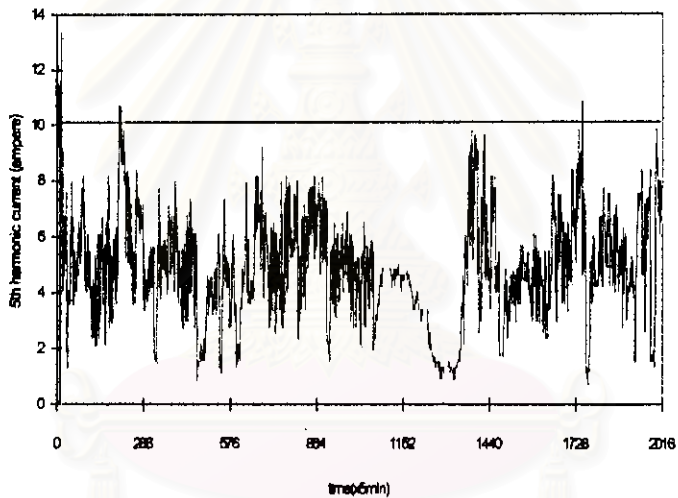


รูปที่ 4.10 กระแสฮาร์มอนิกที่ 5 ของสายเบรอน BK-14 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด

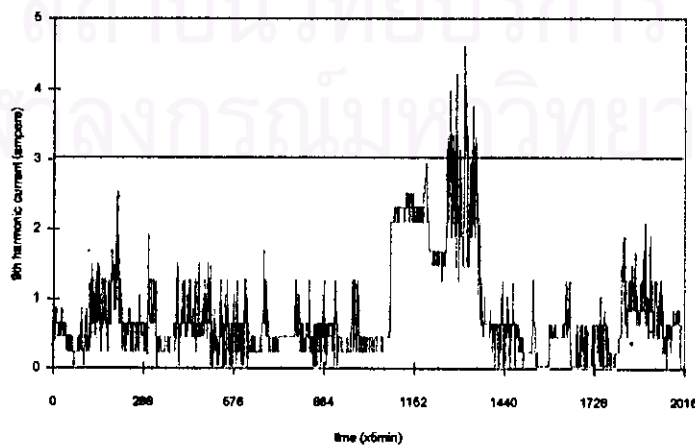




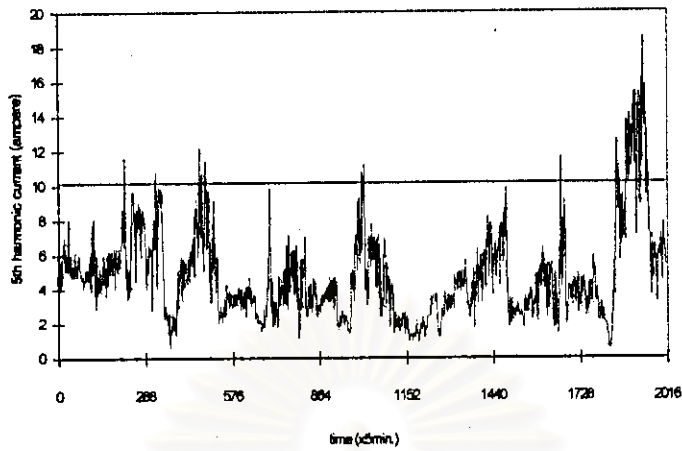
รูปที่ 4.11 กระแสฮาร์โมนิกที่ 3 ของสายเบื่อน KS-14 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



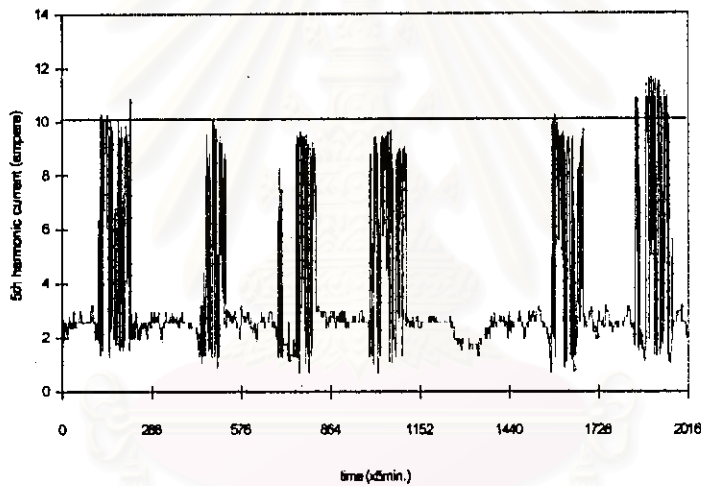
รูปที่ 4.12 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายเบื่อน KS-14 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



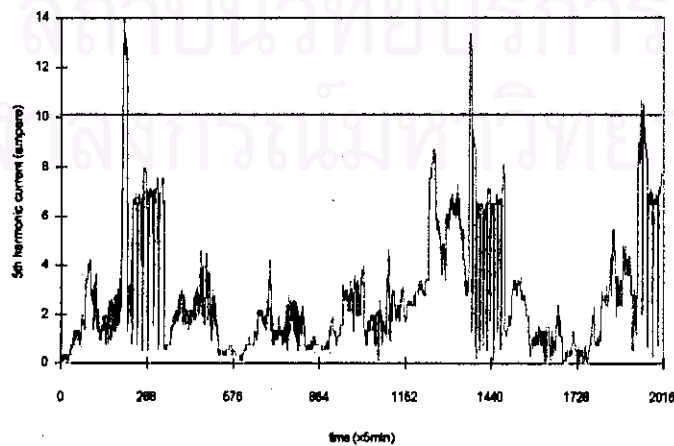
รูปที่ 4.13 กระแสฮาร์โมนิกที่ 9 ของสายเบื่อน KS-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



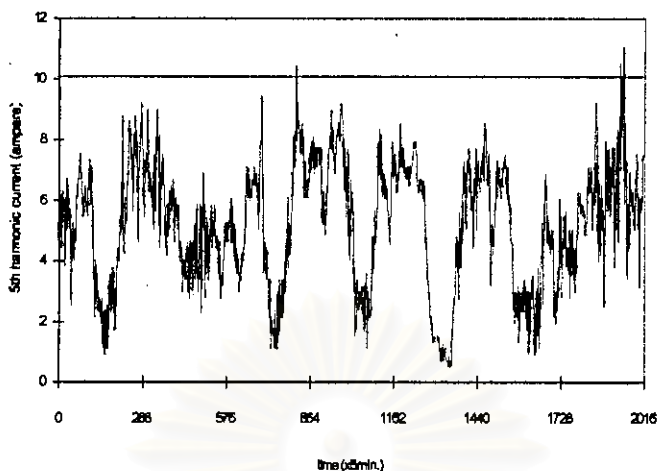
รูปที่ 4.14 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายป้อน KS-31 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



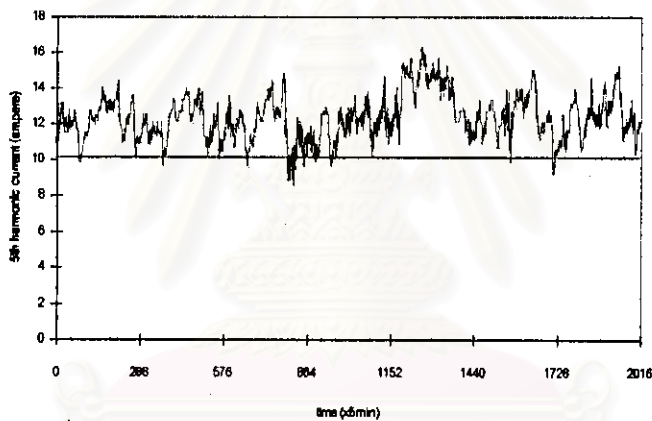
รูปที่ 4.15 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายป้อน KS-32 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



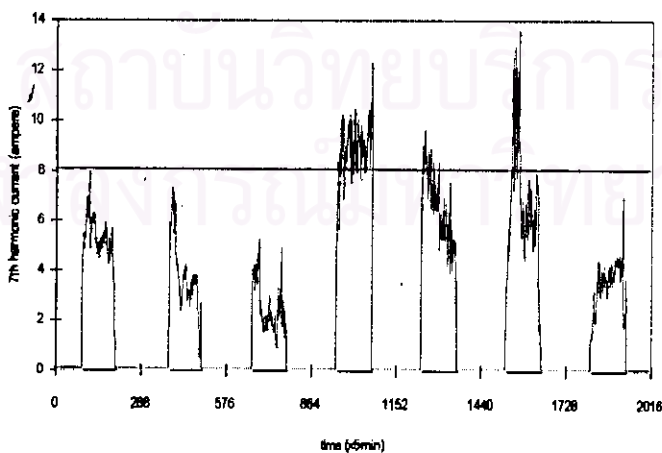
รูปที่ 4.16 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายป้อน KS-35 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



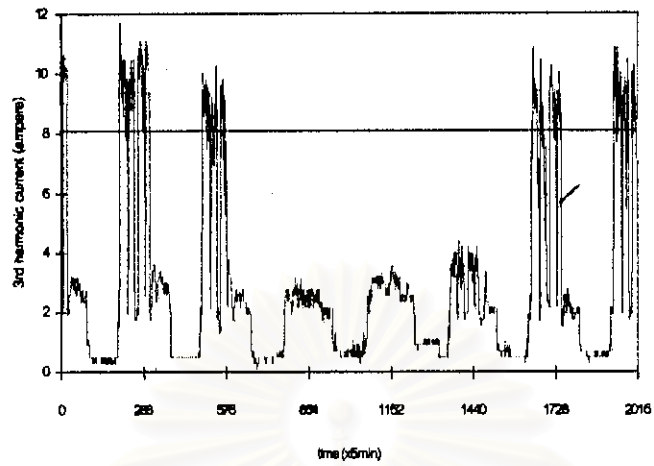
รูปที่ 4.17 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายป้อน KS-36 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



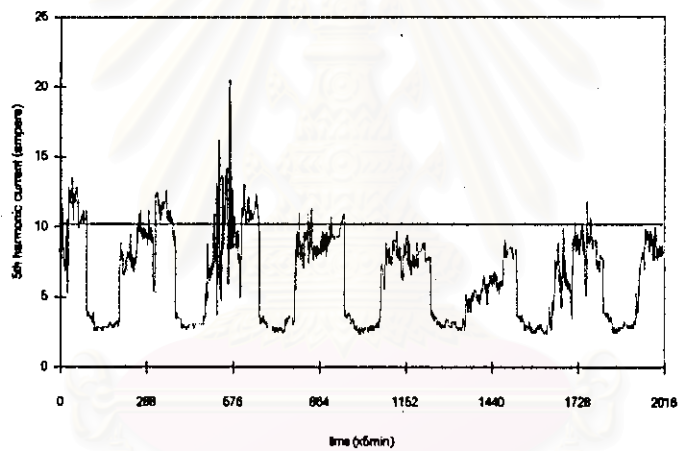
รูปที่ 4.18 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายป้อน SO-11 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



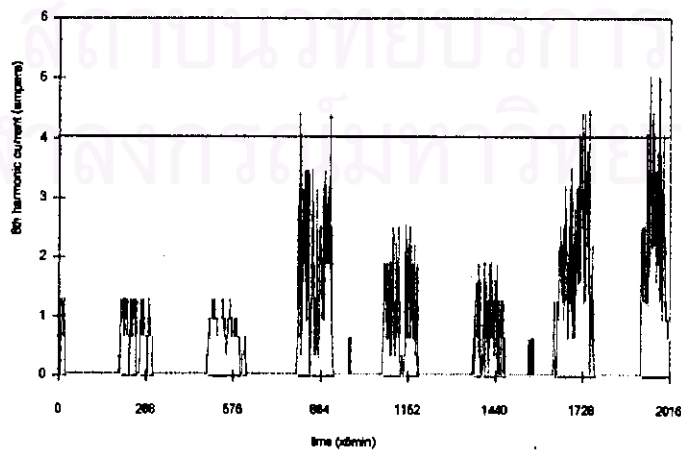
รูปที่ 4.19 กระแสฮาร์โมนิกที่ 7 ของสายป้อน SO-21 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



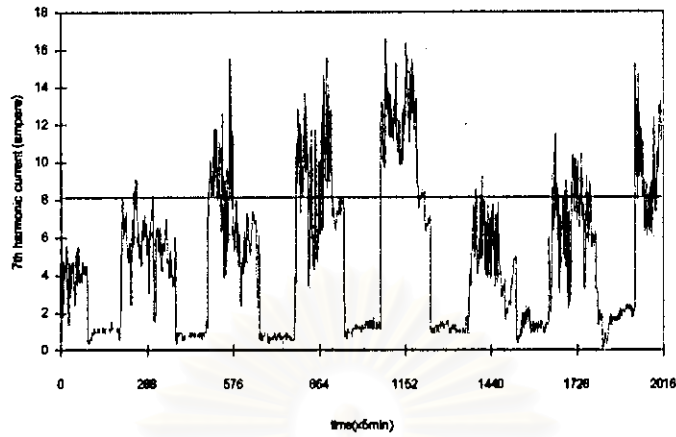
รูปที่ 4.20 กระแสฮาร์โมนิกที่ 3 ของสายป้อน SO-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



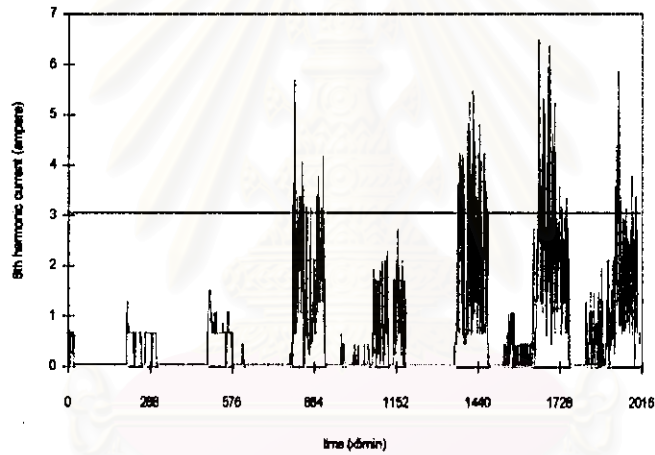
รูปที่ 4.21 กระแสฮาร์โมนิกที่ 5 ของสายป้อน SO-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



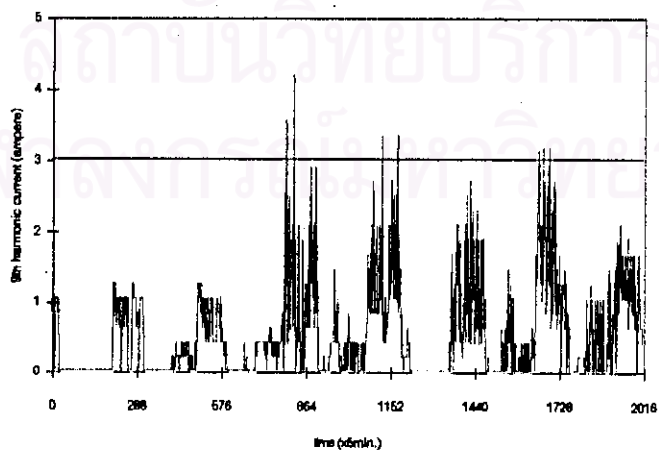
รูปที่ 4.22 กระแสฮาร์โมนิกที่ 6 ของสายป้อน SO-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



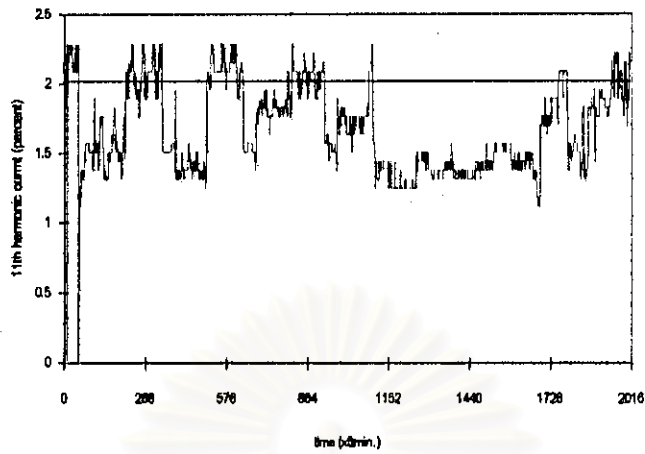
รูปที่ 4.23 กระแสฮาร์มอนิกที่ 7 ของสายป้อน SO-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



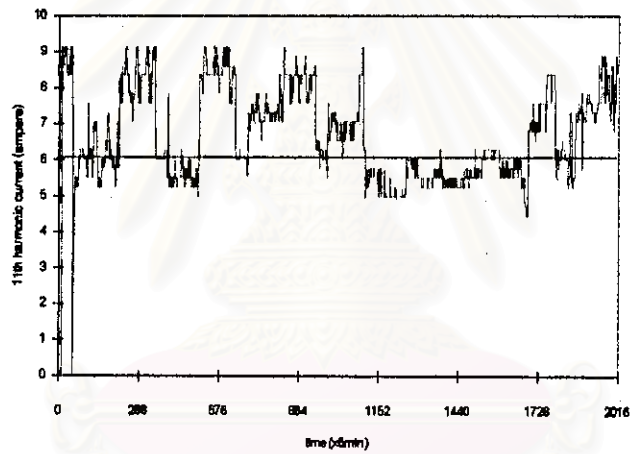
รูปที่ 4.24 กระแสฮาร์มอนิกที่ 8 ของสายป้อน SO-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



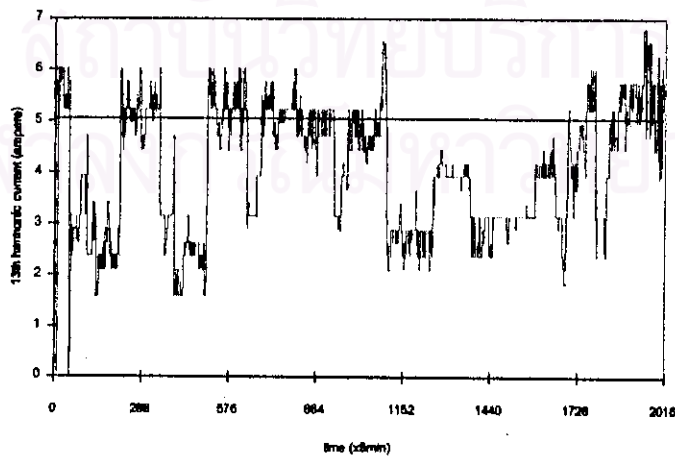
รูปที่ 4.25 กระแสฮาร์มอนิกที่ 9 ของสายป้อน SO-22 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



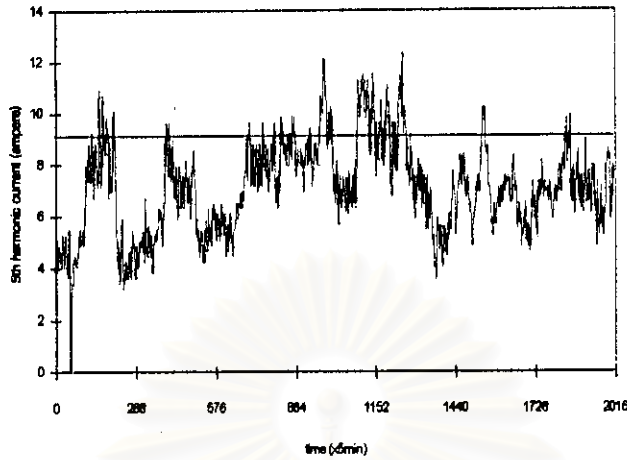
รูปที่ 4.26 กระแสฮาร์โมนิกที่ 11 ของสายป้อน KO-411 เปรียบเทียบกับ IEEE Std.519-1992



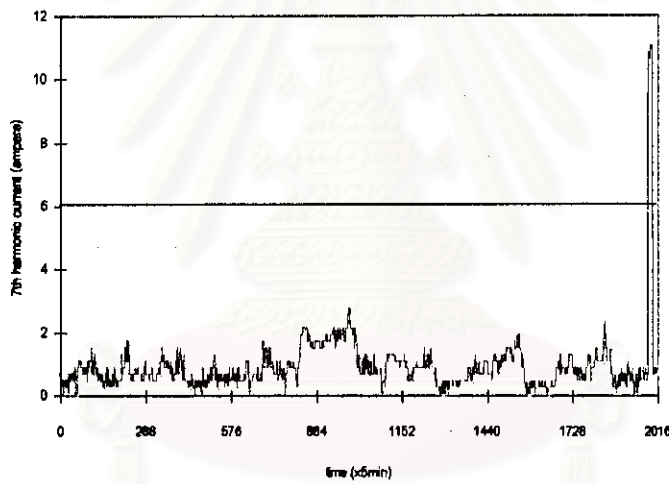
รูปที่ 4.27 กระแสฮาร์โมนิกที่ 11 ของสายป้อน KO-411 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



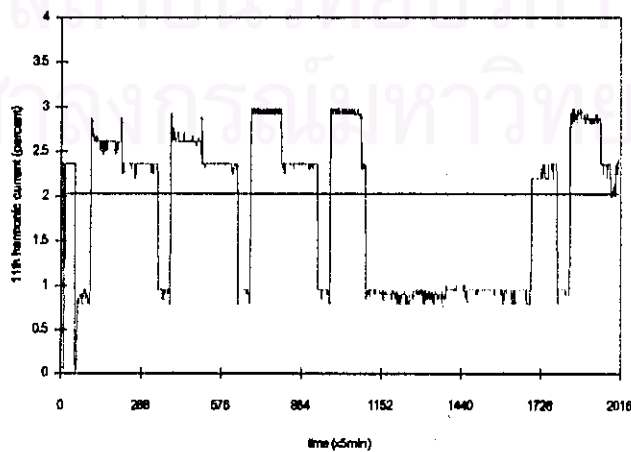
รูปที่ 4.28 กระแสฮาร์โมนิกที่ 13 ของสายป้อน KO-411 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



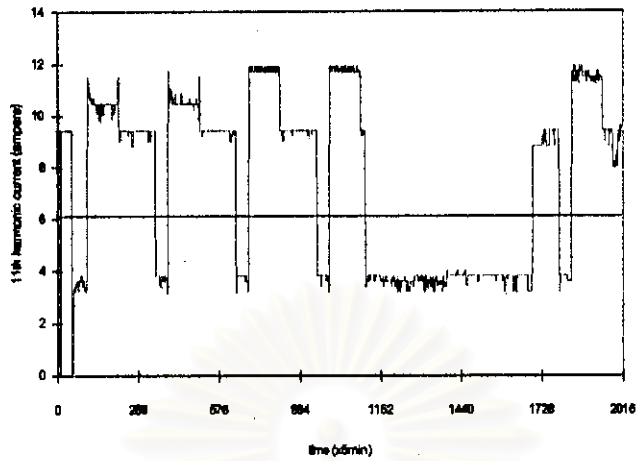
รูปที่ 4.29 กระแสฮาร์มอนิกที่ 5 ของสายป้อน KO-413 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



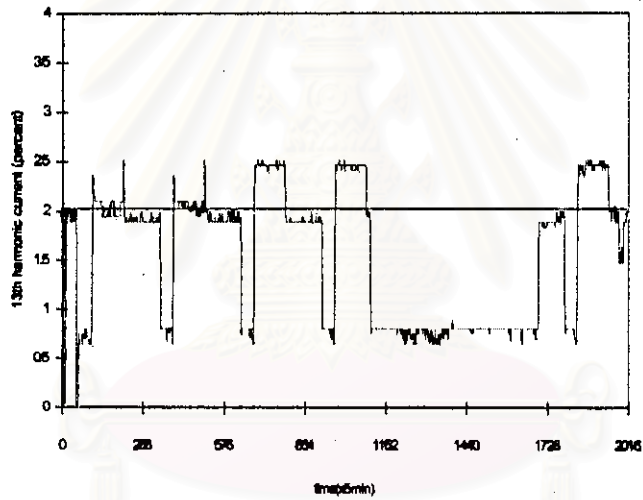
รูปที่ 4.30 กระแสฮาร์มอนิกที่ 7 ของสายป้อน KO-413 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



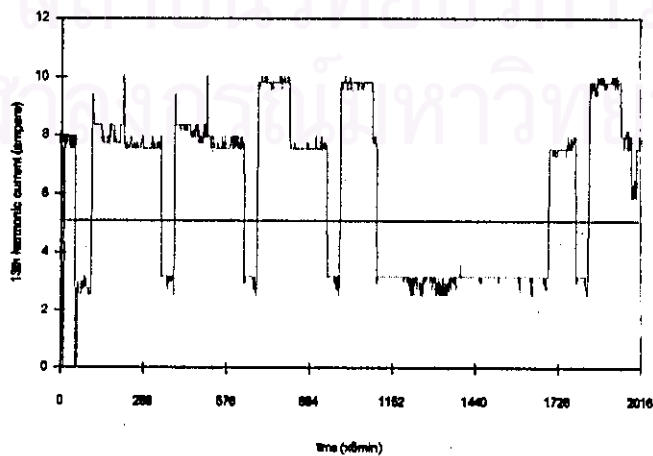
รูปที่ 4.31 กระแสฮาร์มอนิกที่ 11 ของสายป้อน KO-413 เปรียบเทียบกับ IEEE Std.519-1992



รูปที่ 4.32 กระแสฮาร์โมนิกที่ 11 ของสายป้อน KO-413 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด

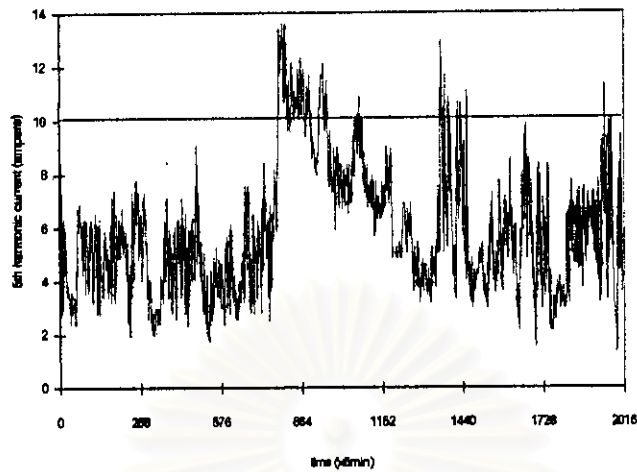


รูปที่ 4.33 กระแสฮาร์โมนิกที่ 13 ของสายป้อน KO-413 เปรียบเทียบกับ IEEE Std.519-1992

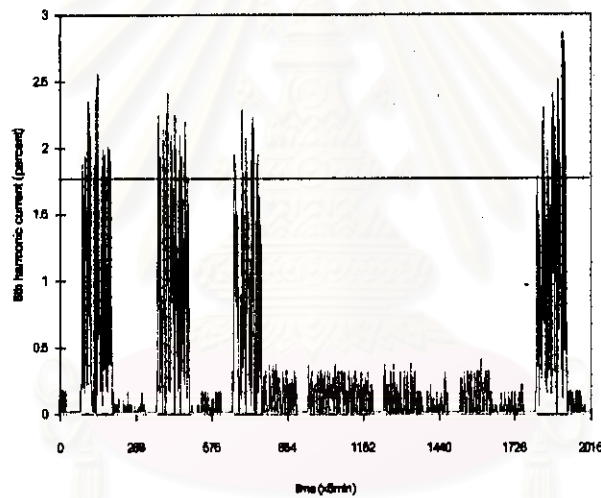


รูปที่ 4.34 กระแสฮาร์โมนิกที่ 13 ของสายป้อน KO-413 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด

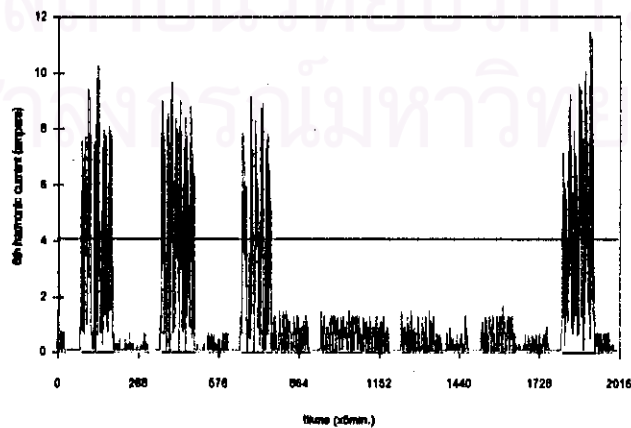




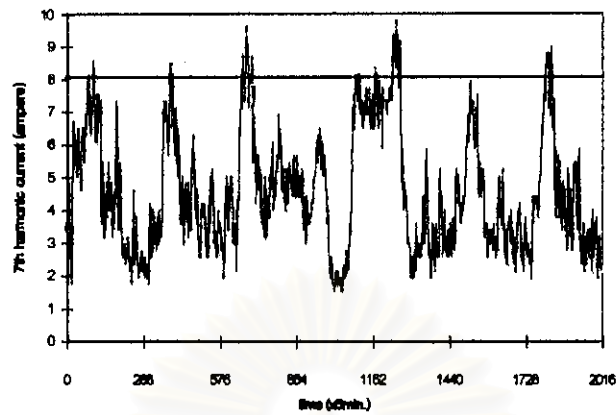
รูปที่ 4.35 กระแสฮาร์มอนิกที่ 5 ของสายป้อน SR-12 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



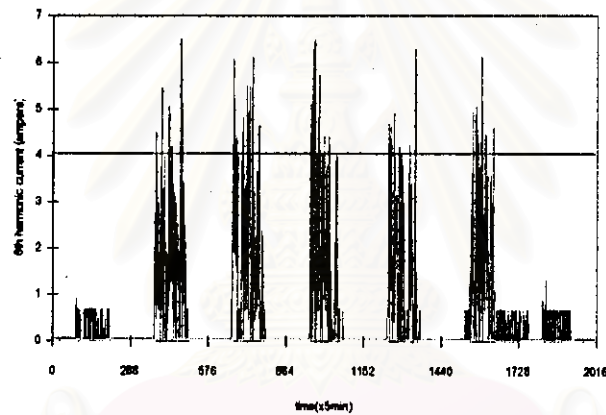
รูปที่ 4.36 กระแสฮาร์มอนิกที่ 6 ของสายป้อน SR-12 เปรียบเทียบกับ IEEE Std.519-1992



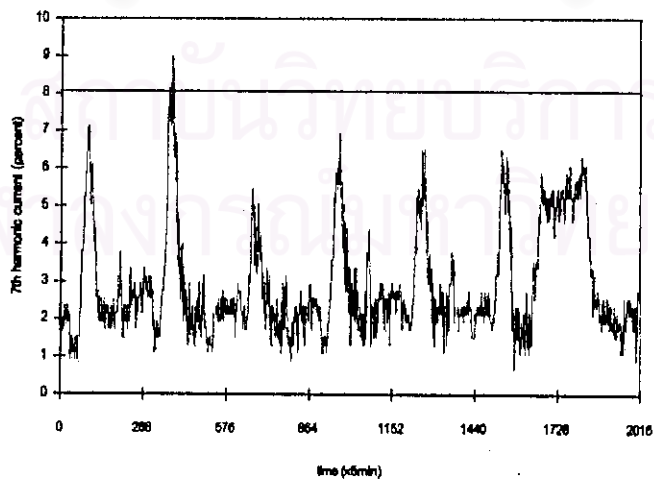
รูปที่ 4.37 กระแสฮาร์มอนิกที่ 6 ของสายป้อน SR-12 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



รูปที่ 4.38 กระแสฮาร์มอนิกที่ 7 ของสายเบื่อน SR-12 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



รูปที่ 4.39 กระแสฮาร์มอนิกที่ 6 ของสายเบื่อน SR-27 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด



รูปที่ 4.40 กระแสฮาร์มอนิกที่ 7 ของสายเบื่อน SR-27 เปรียบเทียบกับข้อกำหนด

### 4.3 ผลที่ได้จากการตรวจวัดและการวิเคราะห์ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อรวมภายในสถานีไฟฟ้าย่อย

การวิเคราะห์ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อรวมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยโดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ ดังตารางที่ 4.15 -4.24

4.3.1 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อรวมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยบางปลากด bay1 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกของสถานีไฟฟ้าย่อยบางปลากด bay1 เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	0.657	0.296	0.129	0.655	0.319	0.128	0.392	0.077	0
4	1.75&3	0.261	0.068	0	-	-	-	-	-	-
5	3	2.574	1.353	0.641	2.738	1.515	0.512	2.824	1.317	0.38
7	3	0.263	0.094	0	-	-	-	0.258	0.089	0
11	3	0.394	0.107	0	0.39	0.105	0	-	-	-
THDv	4 & 5	2.596	1.403	0.78	2.755	1.558	0.589	2.839	1.325	0.4

4.3.2 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อรวมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพาสามิต bay1 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกของ สถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพาสามิต bay1 เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	0.391	0.09	0	0.519	0.143	0	0.391	0.169	0
5	3	1.806	0.744	0	1.54	0.643	0	1.662	0.78	0
7	3	0.914	0.207	0	1.01	0.234	0	0.902	0.178	0
THDv	4 & 5	1.843	0.798	0	1.51	0.725	0	1.701	0.834	0

4.3.3 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพสามิต bay2 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิก ของสถานีไฟฟ้าย่อยคลองสรรพสามิต bay 2 เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	2.263	0.08	0	0.392	0.101	0	0.391	0.101	0
5	3	2.756	0.794	0	3.129	0.943	0	2.756	0.788	0
7	3	0.522	0.165	0	0.523	0.209	0	0.52	0.208	0
THDv	4 & 5	2.762	0.836	0.181	3.143	0.995	0.181	2.762	0.855	0.182

4.3.4 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยไม้้อัด bay1 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิก ของสถานีไฟฟ้าย่อยไม้้อัด bay 1 เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	-	-	-	0.388	0.084	0	0.263	0.059	0
5	3	1.425	0.646	0	1.671	1.02	0.129	2.594	1.203	0.13
7	3	1.17	0.095	0	1.164	0.296	0	0.919	0.312	0
THDv	4 & 5	1.448	0.666	0.293	1.674	1.09	0.427	2.597	1.262	0.318

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.5-แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม bay1 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิก ของสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม bay1เปรียบเทียบกับมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	0.921	0.634	0.514	0.925	0.6	0.389	0.391	0.107	0
5	3	1.852	0.898	0.392	1.971	0.979	0.522	1.956	1.045	0.638
7	3	0.528	0.275	0	0.522	0.225	0	0.519	0.266	0
9	3	0.263	0.121	0	0.264	0.072	0	-	-	-
11	3	0.528	0.168	0	0.53	0.154	0	0.521	0.077	0
13	3	0.397	0.051	0	-	-	-	-	-	-
THDv	4 & 5	1.993	1.174	0.727	2.061	1.195	0.777	1.99	1.099	0.674

4.3.6 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม bay 2 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิก ของสถานีไฟฟ้าย่อยสวนส้ม bay 2เปรียบเทียบกับมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	0.931	0.701	0.517	1.039	0.693	0.512	0.513	0.175	0
5	3	1.688	0.677	0	1.68	0.692	0	1.779	0.72	0.127
7	3	0.795	0.303	0	1.046	0.324	0	1.142	0.315	0
11	3	0.652	0.259	0	0.784	0.283	0.128	0.644	0.106	0
13	3	0.658	0.102	0	0.389	0.062	0	-	-	-
THDv	4 & 5	2.058	1.141	0.795	2.067	1.163	0.709	1.859	0.851	0.337

4.3.7 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยแรงร้อน ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกของสถานีไฟฟ้าย่อยแรงร้อน เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	0.392	0.136	0	0.393	0.125	0	0.39	0.097	0
5	3	1.675	0.466	0	1.419	0.51	0	1.66	0.576	0.126
7	3	0.667	0.351	0	0.652	0.386	0	0.659	0.314	0
8	1.75 & 3	0.644	0.087	0	-	-	-	0.518	0.083	0
11	3	0.517	0.098	0	0.522	0.09	0	0.388	0.094	0
13	3	0.517	0.083	0	-	-	-	0.515	0.088	0
THDv	4 & 5	1.71	0.668	0.18	1.477	0.69	0.222	1.692	0.727	0.257

4.3.8 แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อยคอตอ ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 2.22

ตารางที่ 4.22 ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิก ของสถานีไฟฟ้าย่อยคอตอ เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดฯ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
2	1.75 & 3	0.648	0.207	0	1.034	0.231	0	1.031	0.214	0
3	3	-	-	-	0.519	0.092	0	0.515	0.127	0
4	1.75 & 3	1.18	0.633	0	0.522	0.29	0	1.035	0.548	0
5	3	0.523	0.104	0	0.526	0.078	0	-	-	-
11	3	1.434	0.586	0	1.304	0.541	0	1.04	0.496	0
13	3	0.911	0.505	0	0.901	0.494	0	1.019	0.551	0
THDv	4 & 5	2.096	1.216	0.129	1.755	1.07	0.129	1.833	1.158	0

4.3.9 แรงแดันฮาร์โมนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีดับเปลี่ยนสำโรงbay1 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ปริมาณแรงแดันฮาร์โมนิก ของสถานีดับเปลี่ยนสำโรง bay 1 เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ฮาร์โมนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดคกฏ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
3	3	0.526	0.208	0	0.526	0.211	0	0.387	0.104	0
5	3	1.594	0.758	0.255	2.39	0.888	0.129	1.832	0.679	0
6	1.75 & 3	1.18	0.093	0	-	-	-	1.163	0.094	0
7	3	1.302	0.439	0.128	0.396	0.098	0	1.542	0.444	0
9	3	0.133	0.077	0	0.133	0.13	0	-	-	-
13	3	0.133	0.109	0	0.133	0.13	0	-	-	-
15	3	0.133	0.122	0	0.133	0.13	0	-	-	-
THDv	4 & 5	1.944	1.222	0.795	2.513	1.187	0.695	1.921	0.9	0.128

4.3.10 แรงแดันฮาร์โมนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีดับเปลี่ยนสำโรงbay2 ได้ผลการตรวจวัดโดยพิจารณาเปรียบเทียบกับมาตรฐานดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ปริมาณแรงแดันฮาร์โมนิก ของสถานีดับเปลี่ยนสำโรง bay 2 เปรียบเทียบมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดคกฏเกณฑ์ฮาร์โมนิกฯ

harmonic no.	ข้อกำหนดคกฏ & IEEE Std.519-1992	phase A			phase B			phase C		
		Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	Min.
2	1.75	-	-	-	0.786	0.087	0	-	-	-
3	3	0.534	0.197	0	0.528	0.246	0.129	0.391	0.124	0
5	3	1.979	0.799	0.256	1.708	0.734	0.258	1.688	0.624	0.127
7	3	0.788	0.158	0	0.657	0.096	0	0.517	0.09	0
11	3	0.264	0.064	0	0.134	0.083	0	-	-	-
13	3	0.258	0.129	0	0.134	0.088	0	-	-	-
15	3	0.134	0.13	0	0.134	0.125	0	-	-	-
THDv	4 & 5	2.168	0.944	0.454	1.844	0.89	0.454	1.728	0.658	0.127

จากการตรวจวัดปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกที่สถานีไฟฟ้าย่อยตัวอย่างจะพบว่าปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกมีปริมาณน้อยไม่เกินค่าจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ โดยจะได้ผลสรุปการวิเคราะห์ปริมาณแรงดันฮาร์มอนิกดังตารางที่ 4.25 ซึ่งต่างจากปริมาณกระแสฮาร์มอนิกในบางสายป้อนที่มีปริมาณสูงเกินค่าจำกัดที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน IEEE Std. 519-1992 และ ข้อกำหนดกฎเกณฑ์ฮาร์มอนิกฯ ทำให้ในการวิเคราะห์การเกิดเรโซแนนซ์ และ ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อการลัดพิกัดของหม้อแปลงกำลัง จะทำการพิจารณาปริมาณกระแสฮาร์มอนิกแทน



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.25 สรุปผลการวิเคราะห์แรงดันฮาร์มอนิกที่จุดต่อร่วมภายในสถานีไฟฟ้าย่อย

สถานีไฟฟ้าย่อย	bay	ช่วงเวลาตรวจวัดข้อมูล	อันดับฮาร์มอนิกที่ตรวจวัดได้	อันดับแรงดันฮาร์มอนิกที่มีขนาดเกินค่าจำกัดในมาตรฐาน		
				IEEE Std.519-1992	ข้อกำหนดกฎเกณฑ์	ช่วงเวลาที่เกิด (%)
บางปลากด (BK)	1	5 ต.ค.41 -12 ต.ค.41	3,4,5,7 และ 11	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
คลองสรรพาสามิต (KS)	1,2	26 ต.ค.41-2 พ.ย.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	3	9 พ.ย.41-16 พ.ย.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
ไม้ฮัด (MA)	1	30 พ.ย.41-7 ต.ค.41	3,5 และ 7	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
สวนส้ม (SO)	1	14 ต.ค.41-21 ต.ค.41	3,5,7,9,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	2	14 ต.ค.41-21 ต.ค.41	3,5,7,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
แจงร้อน (JRN)	1	30 ต.ค.41-6 พ.ย.41	3,5,7,8,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
คอตอ (KO)	1	18 พ.ย.41-25 พ.ย.41	2,3,4,5,11 และ 13	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
ลำโรง (SR)	1	2 ธ.ค.41-9 ธ.ค.41	3,5,6,7,9,13 และ 15	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
	2	14 ธ.ค.41-21 ธ.ค.41	2,3,5,7,11,13 และ 15	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี