บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้เป็นการทดลองการเปรียบเทียบและการหาค่ากระแสฮาร์มอนิกโดยแบ่งได้ดังนี้

- การจำลองระบบไฟฟ้าของอาคาร5ห้อง 5-1405โดยใช้โปรแกรม MATMAB
- การทดสอบโดยการไม่ต่อผ่านตัวกรองฮาร์มอนิก
- การทดสอบโดยการต่อผ่านตัวกรองฮาร์มอนิก

ในส่วนของการทดลองนี้ ผู้จัดทำต้องการนำเสนอการจำลองการกรองฮาร์มอนิกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อดูแลผลการกรองของตัวกรองฮาร์มอนิก จากคาพารามิเตอร์ที่ออกแบบไว้ในบทที่4 เป็นการจำลองระบบไฟฟ้าของอาคาร5ชั้น 14 ห้อง 5-1405 โดยแสดงผลการกรองออกเป้นรูปสัญญาณทางไฟฟ้าของกระแส เพื่อตรวจสอบว่าตัวกรองฮาร์มอนิกที่ออกแบบนั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดและผลการกรองนั้นเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่

4.1 การจำลองระบบไฟฟ้าของอาคาร5ห้อง 5-1405โดยใช้โปรแกรม MATMAB

ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยการนำค่าพารามิเตอร์ที่ทำการออกแบบแล้ว มาทดลองสร้างวงจรวงจรจำลองโดยใช้โปรแกรม MATLAB เพื่อทดสอบว่าองค์ประกอบที่ได้จากการคำนวณ สามมารถกรองกระแสฮาร์มอนิกได้จิงหรือไม่ซึ้งจำลอง

ขั้นตอนการทดลองโดยใช้โปรแกรม MATLAB

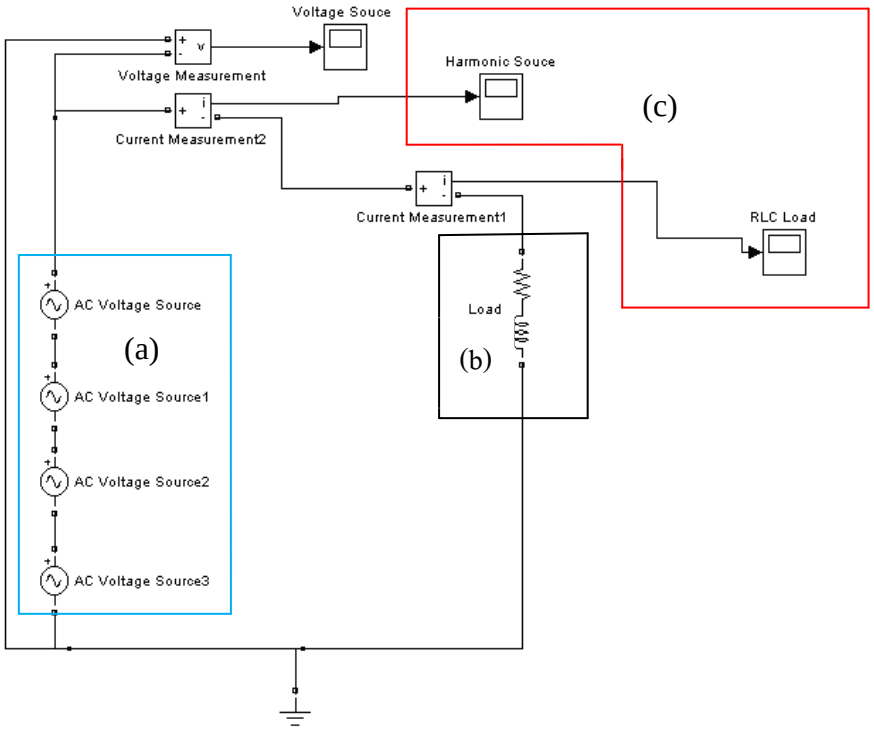
4.1.1 สร้างไฟล์ model สร้างวงจรโดยดึงอุปกรณ์จาก Library browser
เลือก simpowersystems

4.1.2 เลือก Element เพื่อเลือกอุปกรน์ในการสร้างวงจร

4.1.3 กำหนดค่าต่างๆของอุปกรน์ที่สร้างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์วงจร

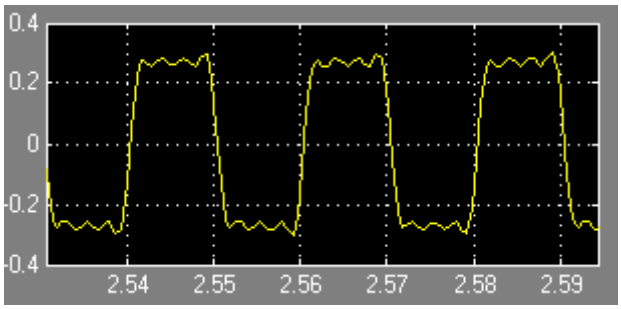
4.1.4 ทำการ Start simulation ดูผลลัพธ์ทางไฟฟ้าจาก Scope

4.1.5 สรุปและวิจารย์ผลการทดลอง



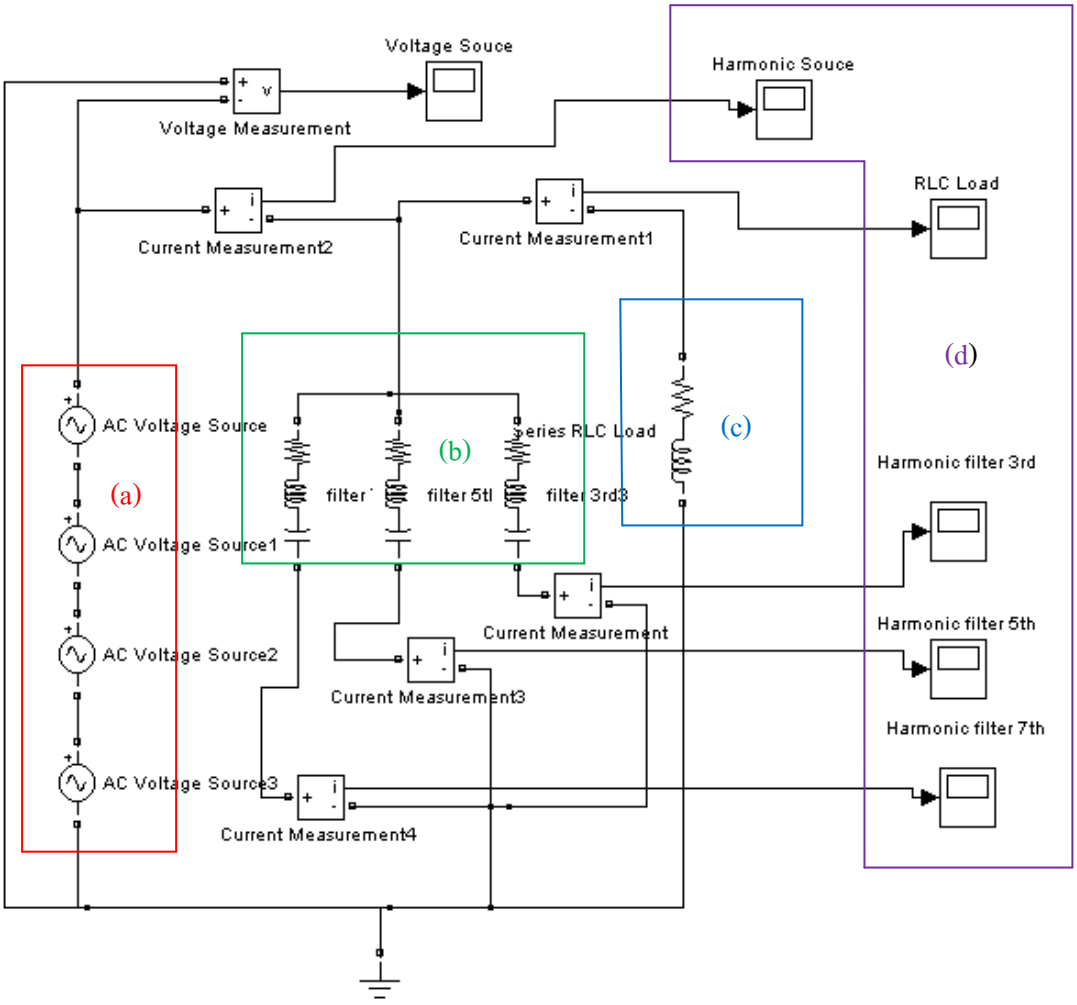
ภาพที่ 4.1 จำลองวงจรของระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 ห้อง 5-1405 ก่อนติดตั้งตัวกรอง

จากภาพ ที่ 4.1 เป็นภาพแสดงการจำลองวงจรระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 ห้อง 5-1405 มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยแบ่งเป็น zone (a) เป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกอันดับต่างๆ zone (b) เป็นพารามิเตอร์ของระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 ห้อง 5-1405 และ zone (c) เป็น ที่เราต้องการทราบรูปสัญญาณทางไฟฟ้าของระบบ ซึ่งก่อนการติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิกให้กับระบบ จะพบว่า Oscilloscope (Osc.) แสดงสัญญาณของฮาร์มอนิกในระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4.2



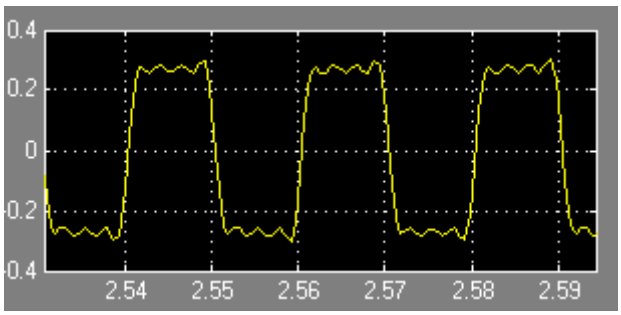
ภาพที่ 4.2 สัญญาณกระแสฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 ห้อง 5-1405 ก่อนการติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิก

จากนั้นติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิกให้กับระบบโดยแบ่งเป็น zone (a) เป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกอันดับต่างๆ zone (b) เป็นพารามิเตอร์ของตัวกรองฮาร์มอนิก zone (c) เป็นพารามิเตอร์ของระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 และ zone (d) เป็น Oscilloscope (Osc.) ที่เราต้องการทราบรูปสัญญาณทางไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 4.3

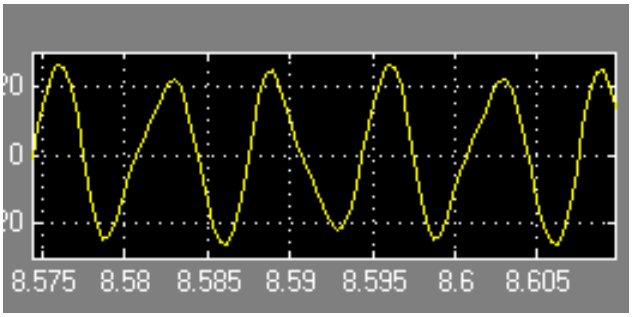


ภาพที่ 4.3 วงจรจำลองการติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิกส์ในระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 ห้อง 5-1405

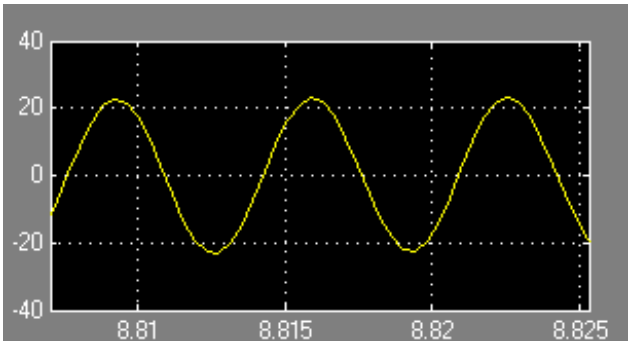
หลังจากการติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิกให้กับระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14 ห้อง 5-1405 ที่เราทำการจำลองขึ้นนั้น จะพบว่า Osc. จะแสดงสัญญาณทางไฟฟ้าโดยแบ่งเป็น สัญญาณกระแสฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้าซึ่งแสดงดังภาพที่ 4.4 สัญญาณของกระแสที่ไหลผ่านตัวกรองฮาร์มอนิกลงกราวด์ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และสัญญาณของกระแสหลังจากผ่านตัวกรองฮาร์มอนิกเข้าสู่ระบบดังแสดงในภาพที่ 4.6 , 4.7 และ 4.8



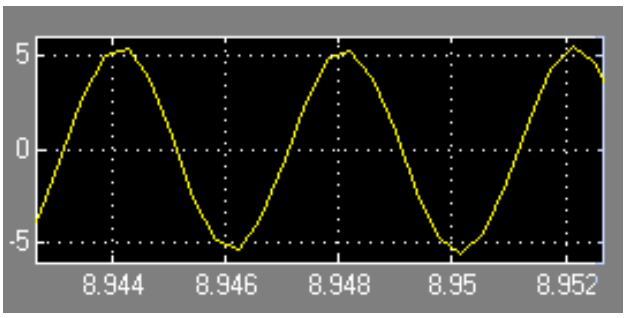
ภาพที่ 4.4 สัญญาณกระแสฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น 14



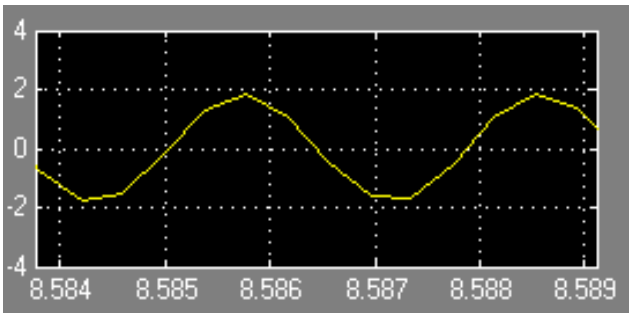
ภาพที่ 4.5 สัญญาณของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลผ่านตัวกรองกราวด์



ภาพที่ 4.6 สัญญาณของกระแสหลังจากผ่านตัวกรองฮาร์มอนิก ฟิลเตอร์ อันดับ 3 rd เข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4.7 สัญญาณของกระแสหลังจากผ่านตัวกรองฮาร์มอนิกฟิลเตอร์ อันดับ 5th เข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4.8 สัญญาณของกระแสหลังจากผ่านตัวกรองฮาร์มอนิกฟิลเตอร์ อันดับ 7th เข้าสู่ระบบ

4.2 การทดสอบการหาค่ากระแสฮาร์มอนิกของคอมพิวเตอร์ Notebook

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อทดสอบหาลักษณะของกระแสฮาร์มอนิก ค่า THD_v และค่า THD_i ของเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook
2. เพื่อนำค่า THD_v และค่า THD_i ที่ได้จากการทดลองนำมาประเมินและเปรียบเทียบฮาร์มอนิก

4.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องวัดฮาร์มอนิก (3 Phase Power Analyzer) 1 เครื่อง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook
3. DTUNE and TUNE Harmonic Filter

4.2.3 วิธีการทดลองหาค่ากระแสฮาร์มอนิกของเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook

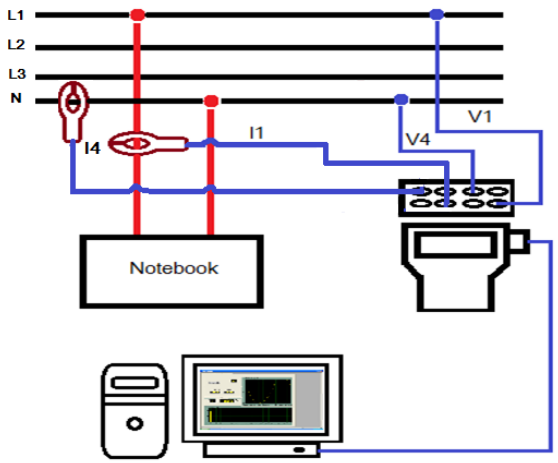
1.นำซอฟแวร์ของเครื่องวัดฮาร์มอนิกมาลงเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นรันโปรแกรมแล้วนำเครื่องวัดฮาร์มอนิก มาต่อเข้ากับ Port ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ com 1 หรือ com 2 จากนั้นเปิดเครื่องวัดฮาร์มอนิก แล้ว connect ที่ตัวโปรแกรม เพื่อเชื่อมต่อเครื่องวัดฮาร์มอนิกกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ทำการตรวจวัดค่า THD_v และค่า THD_i ของเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook จากการวัดโดยการไม่ต่อผ่านหม้อแปลงและการต่อผ่านหม้อแปลง พร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

3. วิเคราะห์ผลการทอลองของเครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook

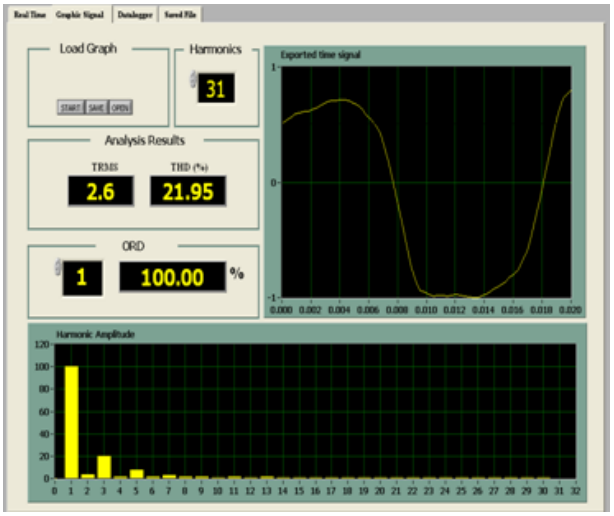
4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 วงจรการต่อวัดฮาร์มอนิกโดยไม่ผ่านตัวกรอง



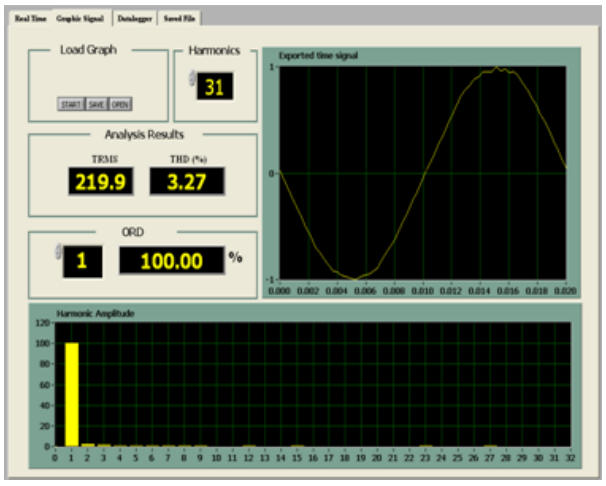
ภาพที่ 4.9 การต่อวัดฮารมอนิกโดยไม่ผ่านตัวกรอง

จากภาพที่ 4.9 แสดงการต่อวัดฮาร์มอนิกก่อนการติดตั้งตัวกรอง 1 เฟส 220V เพื่อวัดค่าความผิดเพี้ยนของกระแสและแรงดันที่เกิดขึ้น โดยเห็นว่าค่า%THDi มีความผิดเพี้ยนที่สูง จึงทำการออกแบบตัวกรองมาเพื่อลดฮาร์มอนิกที่เกิด ให้มีประสทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 4.10 สัญญาน กระแส THDi ก่อนติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิก

จากภาพที่ 4.10 แสดงรูปสัญญาน กระแส ก่อนติดตั้งตัวกรองมีความผิดเพี้ยนไปจากรูปไซน์ปกติ แสดงให้เห็นถึงฮาร์มอนิกที่ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก และ แสดงสเปกตัมก่อนติดตั้งตัวกรอง มีค่าTHDi อยู่ที่ 21.95% ซึ่งสูงกว่ามาตราฐาน IEEE 519



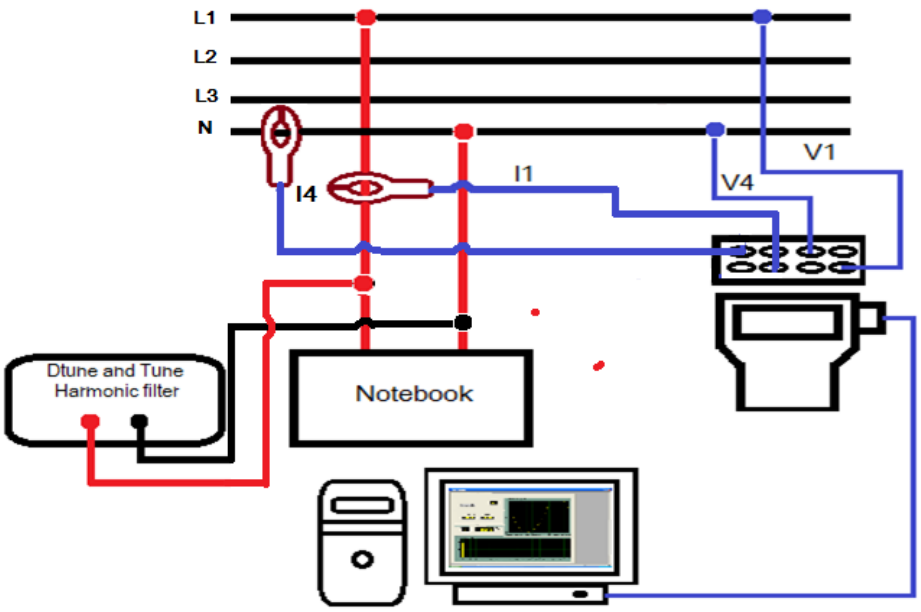
ภาพที่ 4.11 แรงดัน THDv ก่อนติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิก

จากภาพที่ 4.11 แสดงรูปสัญญาน แรงดันก่อนการติดตั้งตัวกรอง ซึ่งมีความผิดเพี้ยนเล็กน้อย และมีค่าสเปกตรัม THDv 3.27%

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองโดยไม่ต่อผ่านตัวกรองฮาร์มอนิก

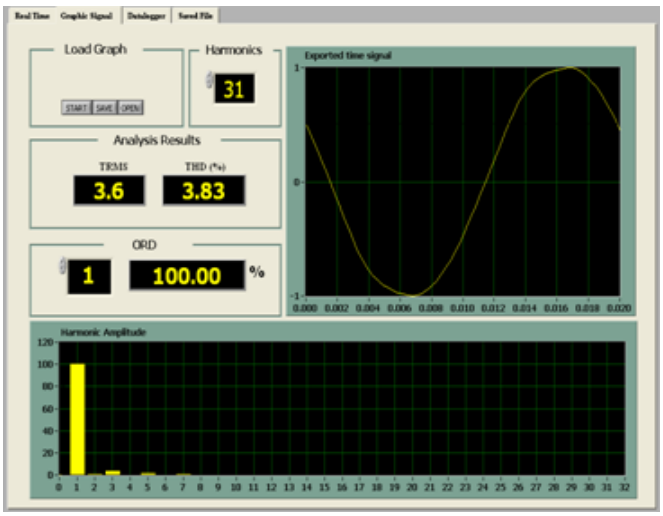
การวัด / เฟส	L1	N
กระแส (I)	0.7 A	1.4 A
แรงดัน (V)	220 V	-
กำลังไฟฟ้า (P)	40 W	-

4.3.2 วงจรการต่อวัดฮาร์มอนิกโดยการต่อผ่านตัวกรอง



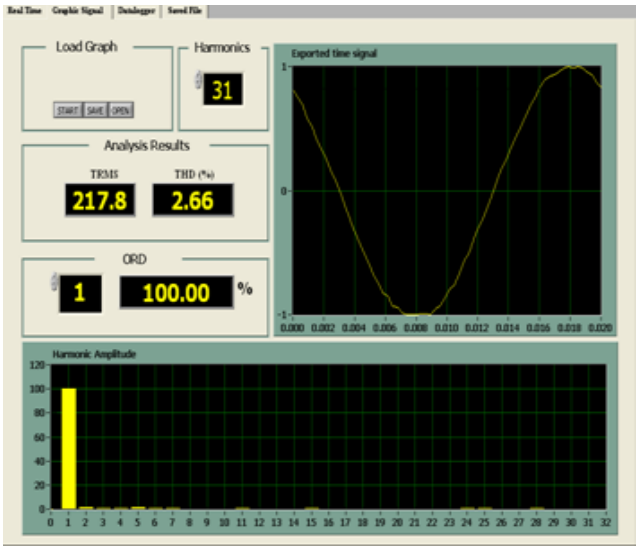
ภาพที่ 4.12 การต่อฮาร์มอนิกโดยผ่านตัวกรอง

จากภาพที่ 4.12 แสดงการต่อวัดฮาร์มอนิกหลังการติดตั้งตัวกรอง 1 เฟส 220V เพื่อวัดค่าความผิดเพี้ยนของกระแสและแรงดันที่เกิดขึ้น โดยเห็นว่าค่า%THDi มีความผิดเพี้ยนที่สูง จึงทำการออกแบบตัวกรองมาเพื่อลดฮาร์มอนิกที่เกิด ให้มีประสทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 4.13 กระแส THDi หลังติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิก

จากภาพที่ 4.13 แสดงรูปสัญญาน กระแส หลังการติดตั้งตัวกรอง ซึ่งรูปคลื่นไซน์ ที่ผิดเพี้ยน มีความเป็นปกติ มีรูปคลื่นไซน์ที่ดีขึ้น เมื่อทำการกรองฮาร์มอนิก และ แสดงสเปกตัมหลังการติดตั้งตัวกรอง มีค่าTHDi อยู่ที่ 3.83% ลดจากก่อนการติดตั้งตัวกรอง 18.12%



ภาพที่ 4.14 แรงดัน THDv หลังการติดตั้งตัวกรองฮาร์มอนิก

จากภาพที่ 4.11 แสดงรูปสัญญาน แรงดัน หลังการติดตั้งตัวกรอง และมีค่าสเปกตรัม THDv 2.66%

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองโดยต่อตัวกรองฮาร์มอนิก

การวัด / เฟส	L1	N
กระแส (I)	0.85A	2.6A
แรงดัน (V)	218.8 V	-
กำลังไฟฟ้า (P)	42.2 W	-

จากการการออกแบบตัวกรองอาร์มอนิกแบบ DTUNE และ TUNE เป็นการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ R,L และC ภายในวงจรของตัวกรองฮาร์มอนิก ซึ่งทางผู้จัดทำเห็นว่ากระแสฮาร์มอนิกของเฟส c ในระบบไฟฟ้าอาคาร 5 ชั้น14 ห้อง 5-1405 มี% THDi สูงที่สุดเมื่อเทียบกับ เฟสa , เฟสb และ เฟสc ดังนั้นทางผู้จัดทำการสร้างตัวกรองฮาร์มอนิกของระบบไฟฟ้าอาคาร 5ชั้น14 ห้อง 5-1405 โดยแบบเฟสเดียว คือเฟสc แรงดัน 220V กระแสไม่เกิน 5A โดยให้สร้างตัวกรองฟิลเตอร์ที่อันดับ 3rd กรองที่ความถี่ 7% 140Hz (DTUNE) และตัวกรองฟิลเตอร์อันดับ 5th และ 7th จะกรองที่ความถี่ 250Hz และ 350Hz (Tune)