

บทที่ 6

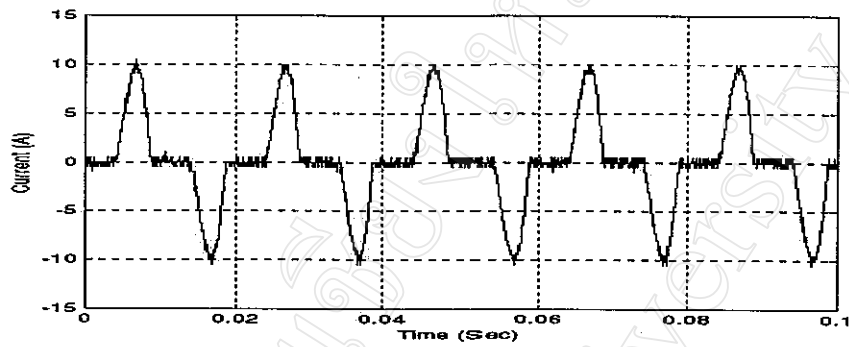
ผลการทดสอบวงจรกรองกำลังแอกทีฟ

6.1 บทนำ

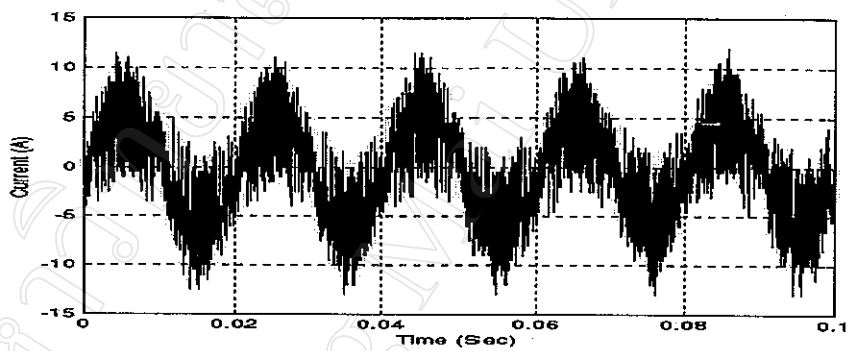
ในบทนี้กล่าวถึงผลการทดสอบวงจรกรองกำลังแอกทีฟซึ่งใช้วิธีการควบคุมกระแสวิธีฮิสเตอร์ซิสเปรียบเทียบกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งได้แสดงผลการทดสอบเป็นรูปคลื่นกระแสโหลดไม่เชิงเส้นที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบการทำงานของวงจรกรองกำลังแอกทีฟ และรูปคลื่นกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ โดยใช้ฮอสซิลโลสโคปชนิดดิจิทัลรุ่น TDS220 ของบริษัท Tektronix ส่งสัญญาณผ่านสาย RS232 เข้ายังพอร์ทอนุกรมของคอมพิวเตอร์ แล้วใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของฮอสซิลโลสโคปรุ่นดังกล่าวจับสัญญาณและค่าของสัญญาณ อันได้แก่กระแสต่างๆ ในแต่ละเฟสและในสายกลาง รูปคลื่นของสัญญาณควบคุมที่ขาเกิดของไอจีบีทีเพื่อควบคุมการทำงานของวงจรกรองกำลังแอกทีฟ และค่าแรงดันบัลลัสตรง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าที่เอชดีโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MATLAB คำนวณโดยใช้การแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว (FFT, Fast-Fourier Transform) ซึ่งคำนวณจากฮาร์โมนิกลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 35 ตามมาตรฐาน IEEE-519 1992 และแสดงสเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสต่างๆ ซึ่งแสดงได้ดังรูปที่ 6.1 (ก) ถึง 6.1 (ง) สำหรับวิธีฮิสเตอร์ซิส และรูปที่ 6.2 (ก) ถึง 6.2 (ง) สำหรับวิธีโครงข่ายประสาทเทียม และได้แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 6.1 โดยทำการทดลองที่ค่าความถี่สวิตชิง 5.2 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งเป็นความถี่สวิตชิงสูงสุดที่วิธีโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับวิทยานิพนธ์นี้สามารถกระทำได้ ซึ่งจะได้อีกต่อไป

จากนั้นได้ทดสอบความสามารถในการทนทานต่อความผิดพร่องของวิธีการควบคุมกระแสทั้งสองวิธี โดยปรับเปลี่ยนอัตราขยายของสัญญาณกระแสผิดพลาดระหว่างกระแสวงจรกรองกำลังแอกทีฟและกระแสอ้างอิงของวงจรกรองกำลังแอกทีฟ เพื่อให้กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส A ผิดไป แล้วดูผลการทำงานของวงจรกรองกำลังแอกทีฟ โดยทำการทดสอบที่ระดับแรงดันกระแสสลับ 30 โวลต์ เพื่อป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับวงจรกรองกำลังแอกทีฟหากทดสอบที่ระดับแรงดันสูง ซึ่งแสดงรูปคลื่นของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังปรับค่ากระแสผิดพลาดเฟส A ให้ผิดไปได้ดังรูปที่ 6.3 (ก) ถึง 6.3 (ค) สำหรับวิธีฮิสเตอร์ซิส และรูปที่ 6.4 (ก) ถึง 6.4 (ค) สำหรับวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

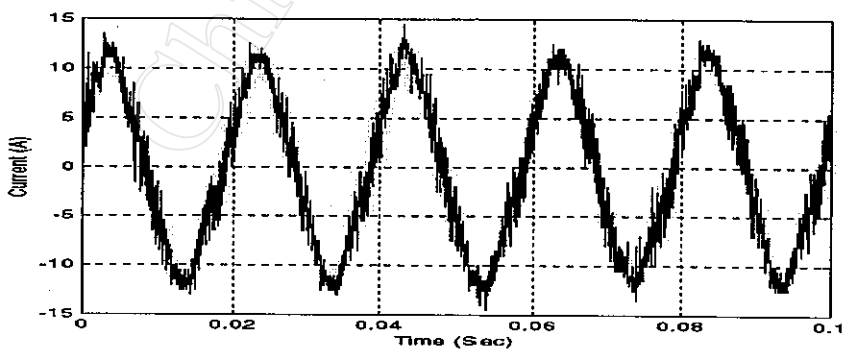
6.2 ผลการทดสอบวงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีฮิสเตอร์ซิส



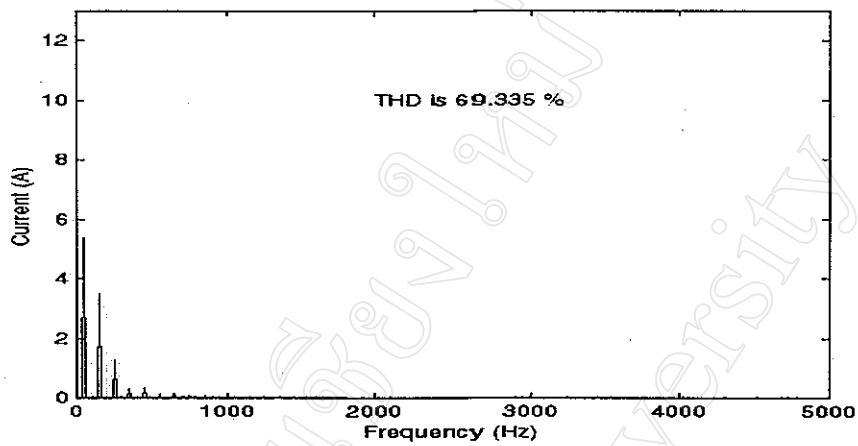
รูปที่ 6.1 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้น



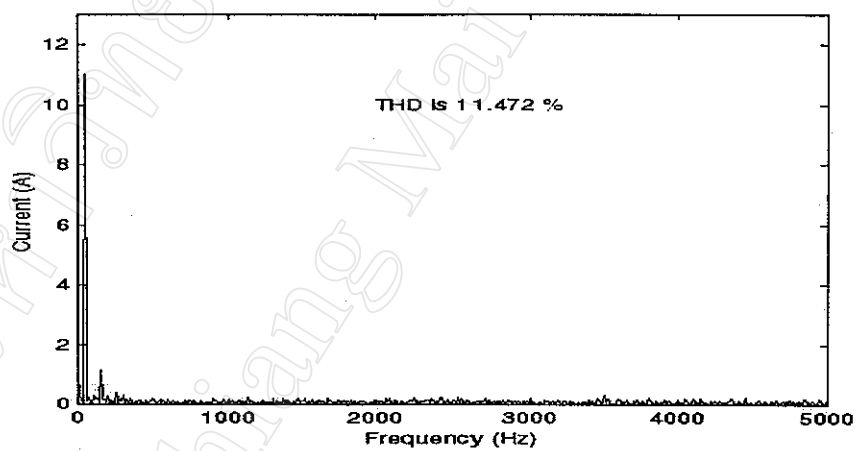
รูปที่ 6.1 (ข) กระแสวงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีฮิสเตอร์ซิส



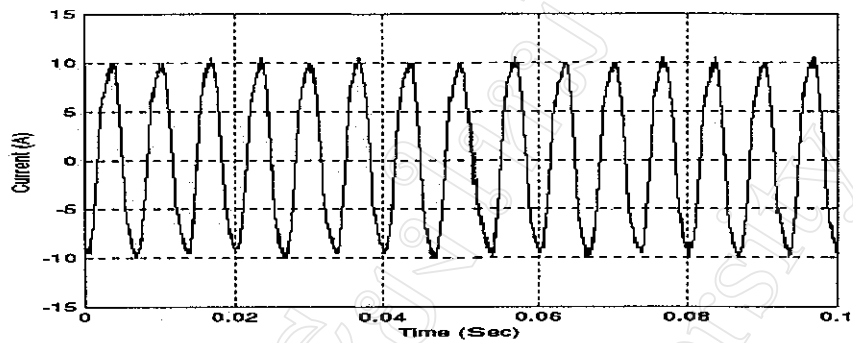
รูปที่ 6.1 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีฮิสเตอร์ซิส



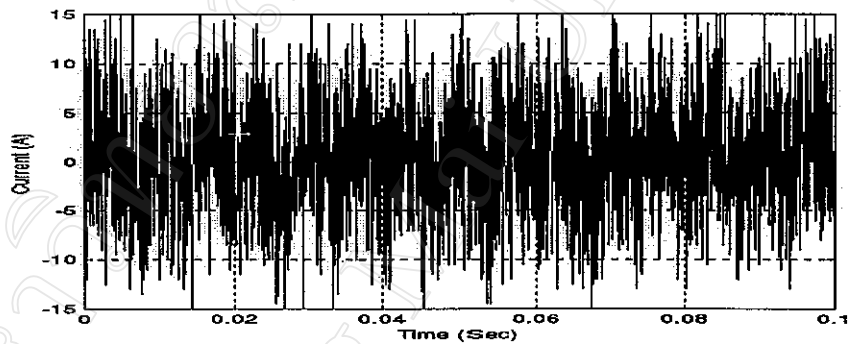
รูปที่ 6.1 (ง) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสโหลดไม่เชิงเส้น



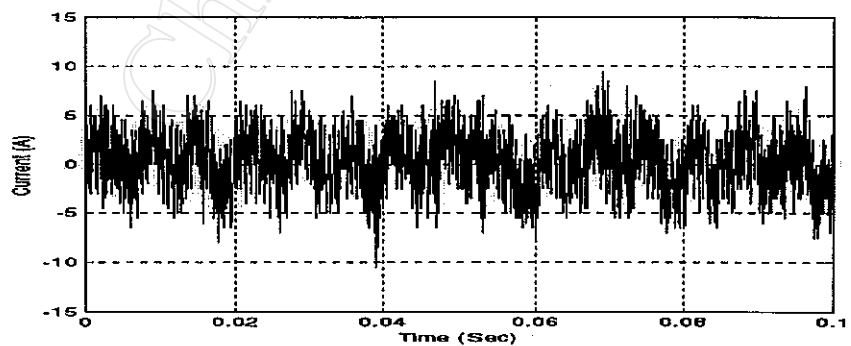
รูปที่ 6.1 (จ) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณ กระแสแหล่งกำเนิดกำลัง
หลังใช้วงจรรองกำลังแอกทีฟวิธีฮีสเตอร์ซิส



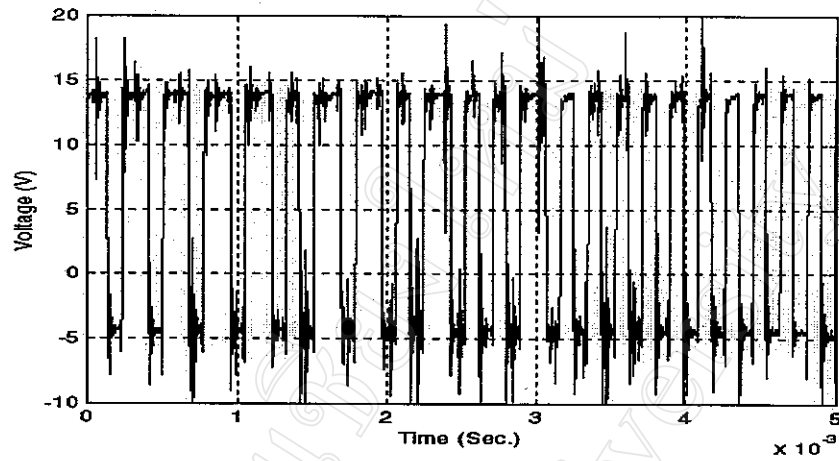
รูปที่ 6.1 (ฉ) กระแสโหลดไม่เชิงเส้นในสายกลาง



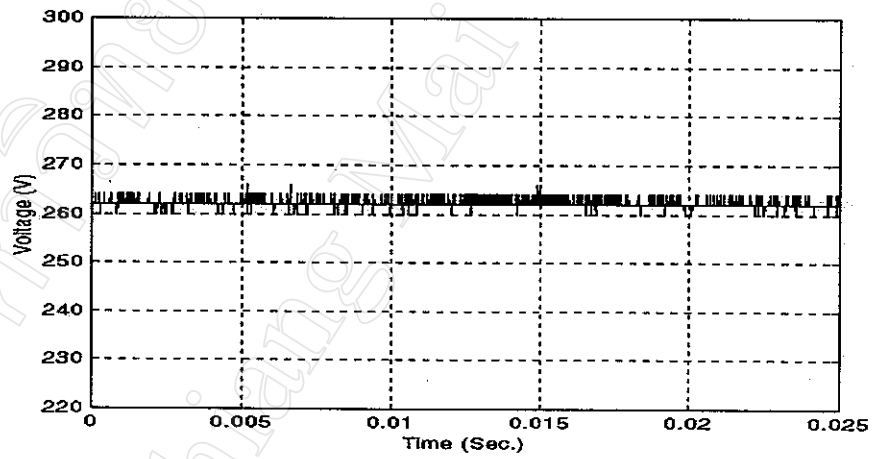
รูปที่ 6.1 (ช) กระแสวงจรรองกำลังแอกทีฟในสายกลางวิธีฮิสเตอร์ซิส



รูปที่ 6.1 (ซ) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรองกำลังแอกทีฟในสายกลางวิธีฮิสเตอร์ซิส

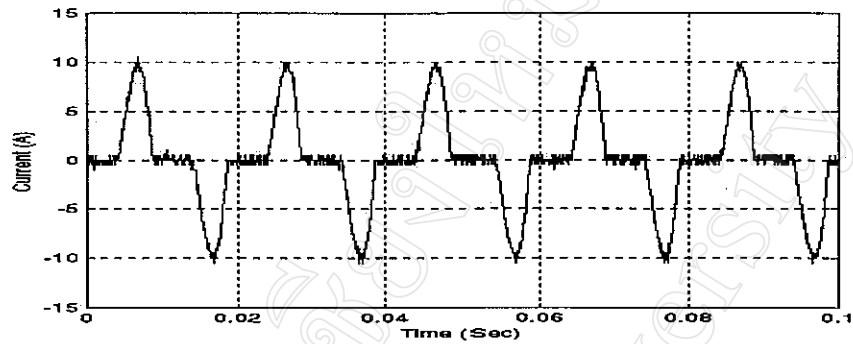


รูปที่ 6.1 (ฉ) สัญญาณควบคุมวิธีฮิสเตอร์รีซิส

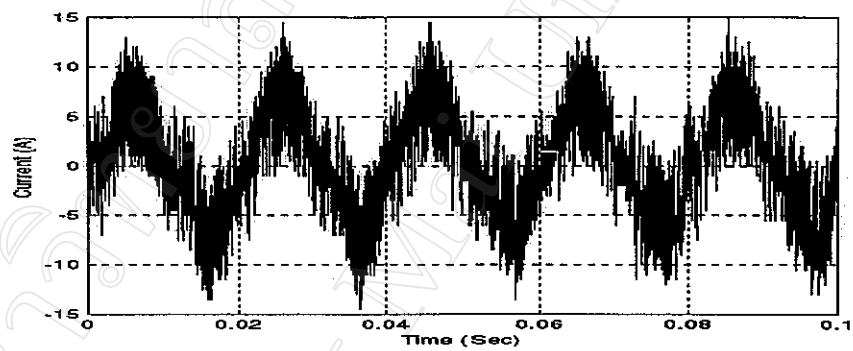


รูปที่ 6.1 (ญ) แรงดันบัลคระแสดงวิธีฮิสเตอร์รีซิส

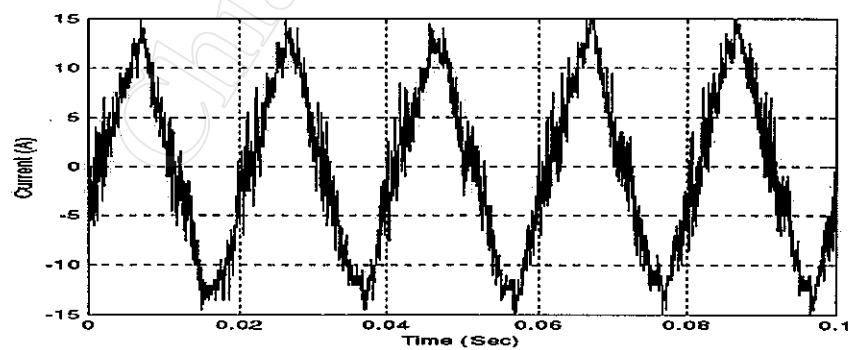
6.3 ผลการทดสอบวงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



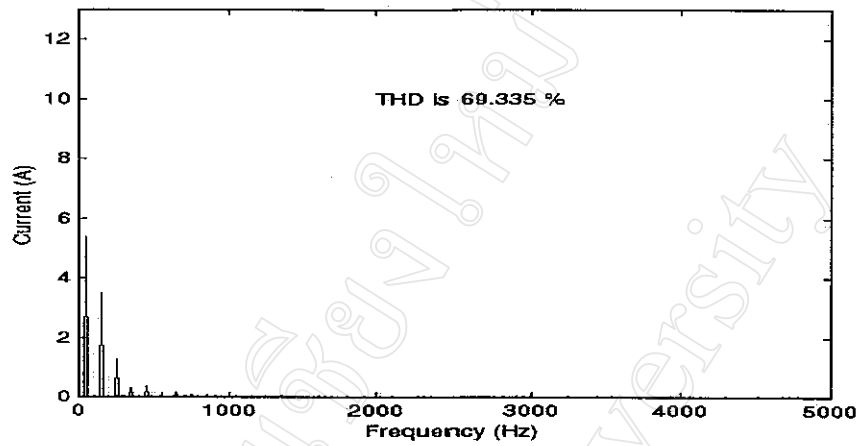
รูปที่ 6.2 (ก) กระแส โหลดไม่เชิงเส้น



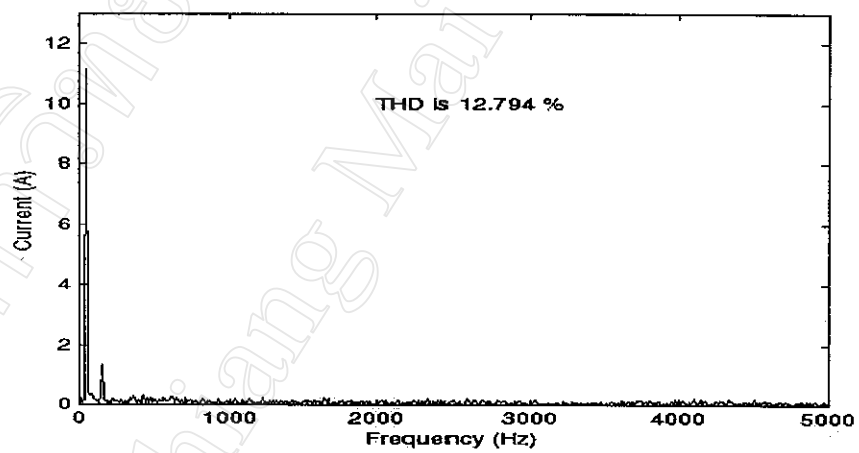
รูปที่ 6.2 (ข) กระแสวงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



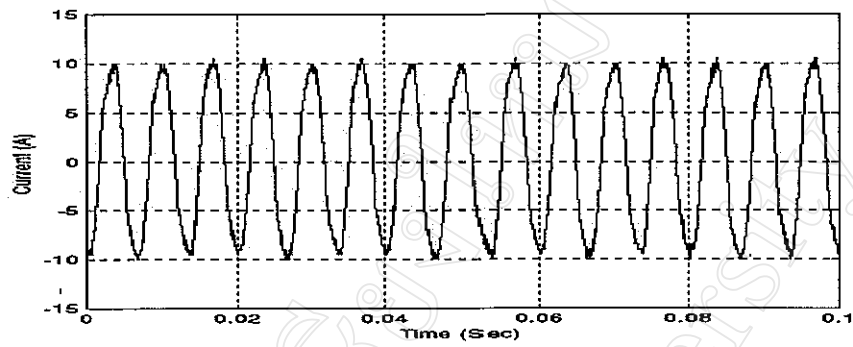
รูปที่ 6.2 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



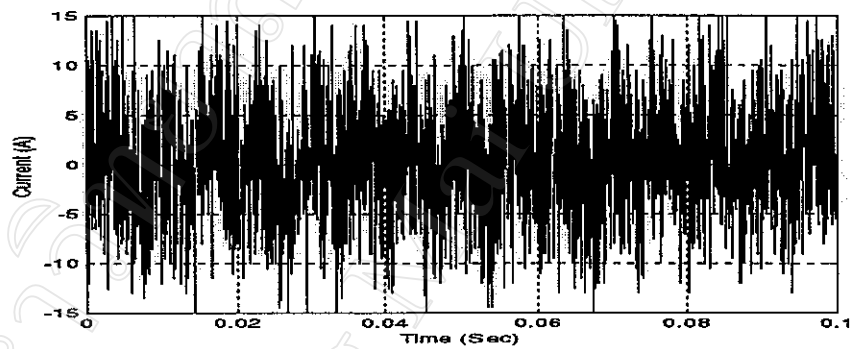
รูปที่ 6.2 (ง) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสโหลดไม่เชิงเส้น



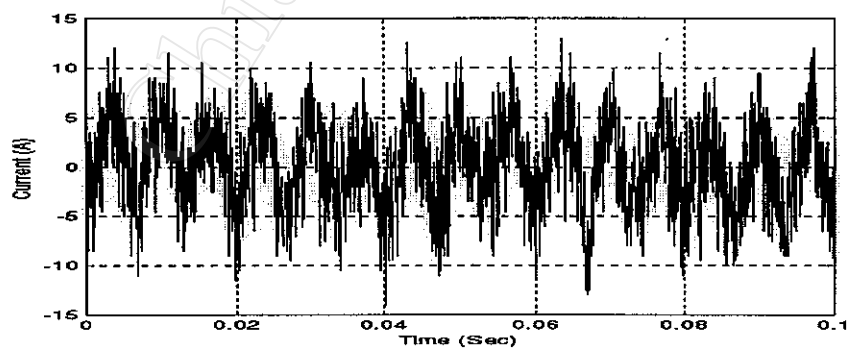
รูปที่ 6.2 (จ) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลัง
หลังใช้วงจรรองกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



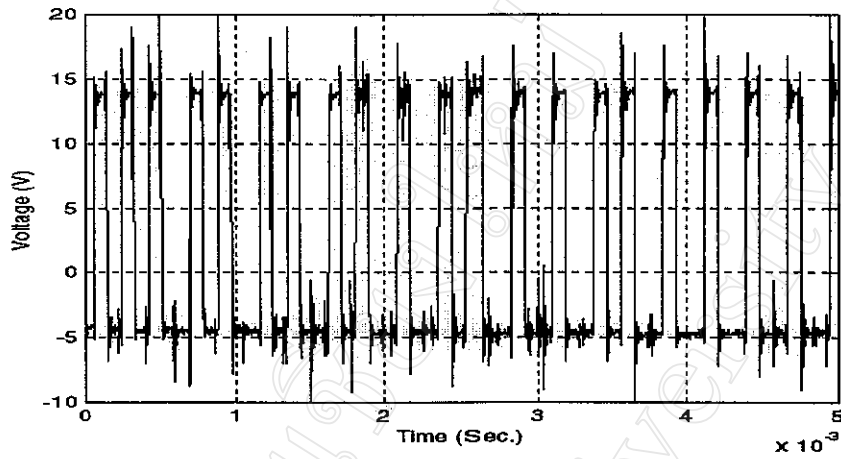
รูปที่ 6.2 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้นในสายกลาง



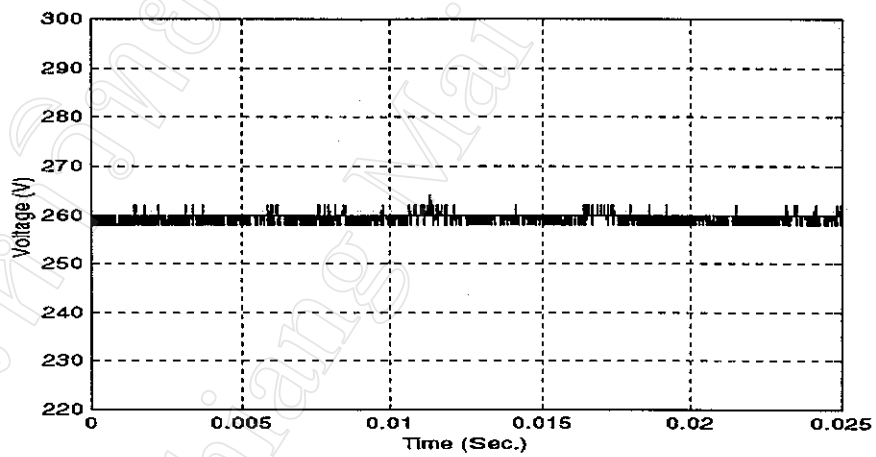
รูปที่ 6.2 (ข) กระแสจกรรอกำลังแอกทีฟในสายกลางวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 6.2 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้จกรรอกำลังแอกทีฟในสายกลาง
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 6.2 (ฉ) สัญญาณควบคุมวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



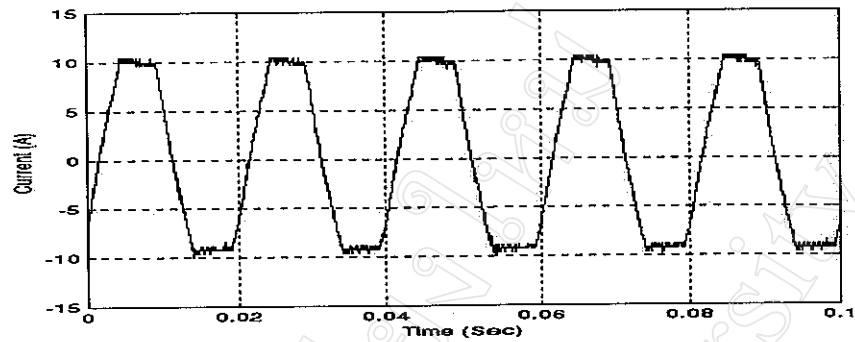
รูปที่ 6.2 (ญ) แรงดันบัลคระแสดงวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

ตารางที่ 6.1 ผลการทดลอง

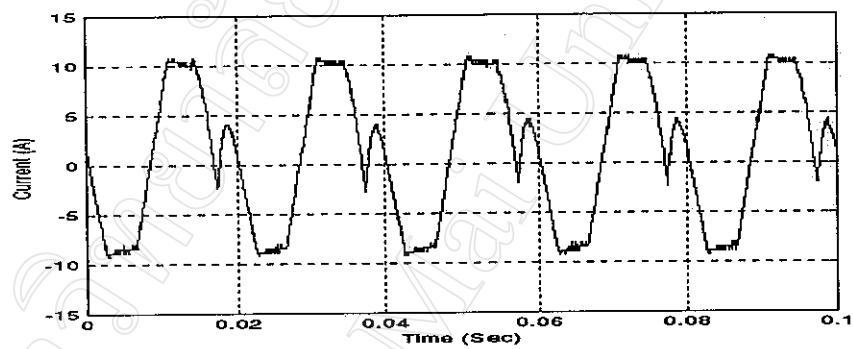
การควบคุมกระแส	กำลังงาน (วัตต์)		ที่เอชดี (%)		V_{rms}	V_{dc}
	โหลด	แหล่งกำเนิด	โหลด	แหล่งกำเนิด	(โวลต์)	(โวลต์)
ฮีตเตอร์ซีส	760	1545	69.3	11.5	75	262
โครงข่ายประสาทเทียม	760	1555	69.3	12.8	75	259

6.4 ผลการทดสอบความสามารถในการทนทานต่อความผิดพลาดวิธีฮีตเตอร์ซีส และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

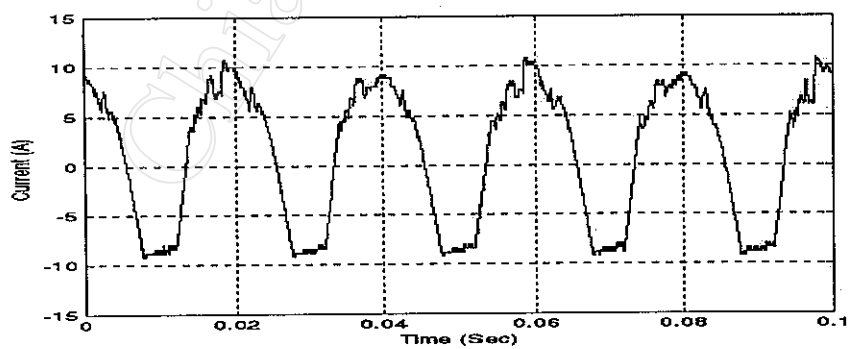
เมื่อปรับเปลี่ยนอัตราขยายของสัญญาณกระแสผิดพลาดระหว่างกระแสวงจรองกำลังแอกทีฟและกระแสอ้างอิงของวงจรองกำลังแอกทีฟ เพื่อให้กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส A ผิดไป ได้รูปคลื่นของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส A, B, C ทั้งสองวิธี ดังรูปที่ 6.3 (ก) ถึง 6.3 (ค) สำหรับวิธีฮีตเตอร์ซีส และรูปที่ 6.4 (ก) ถึง 6.4 (ค) สำหรับวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



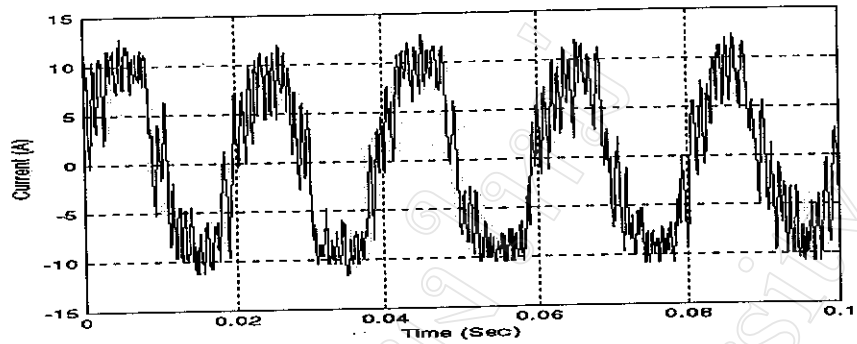
รูปที่ 6.3 (ก) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส A วิธีฮิสเตอร์ซิส



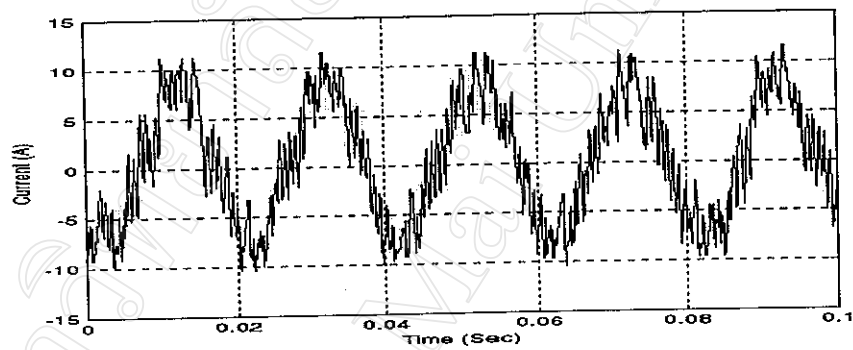
รูปที่ 6.3 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส B วิธีฮิสเตอร์ซิส



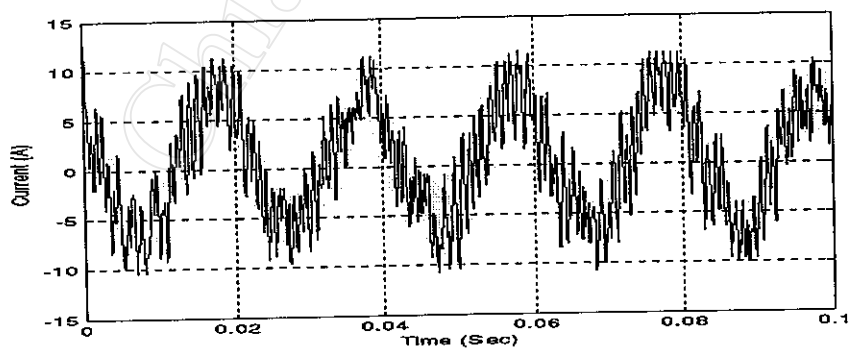
รูปที่ 6.3 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส C วิธีฮิสเตอร์ซิส



รูปที่ 6.4 (ก) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส A วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 6.4 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส B วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

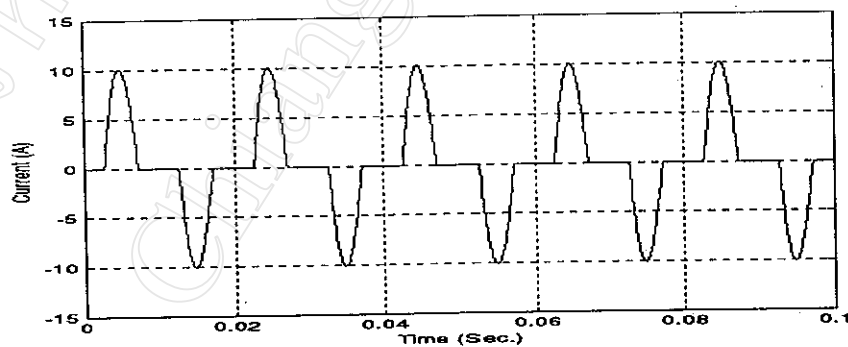


รูปที่ 6.4 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังเฟส C วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

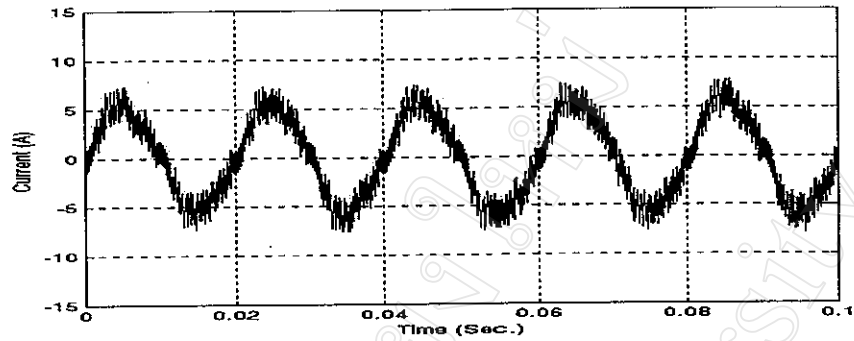
6.5 เปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์

เพื่อตรวจสอบผลการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์กับผลจากการทดลอง จึงทำการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่งที่มีความถี่สวิตชิ่งเดียวกันคือ 5.2 กิโลเฮิร์ตซ์ โดยปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์เพื่อให้โหลดมีค่าใกล้เคียงกับโหลดที่ใช้ในการทดลองตามรูปที่ 6.1 (ก) ซึ่งผลการจำลองการทำงานแสดงได้ดังรูปที่ 6.5 (ก) ถึง 6.5 (ข) โดยพารามิเตอร์สำหรับการจำลองการทำงานมีค่าดังนี้

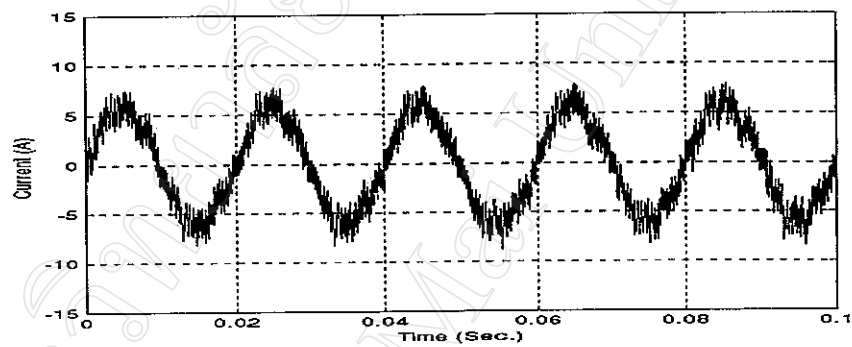
- $R_L = 27$ โอห์ม และ $C_L = 1,500$ ไมโครฟารัด
- $R_S = 2.5$ โอห์ม และ $L_S = 0.4$ มิลลิเฮนรี่
- $L_C = 12.2$ มิลลิเฮนรี่ และ $R_C = 1.6$ โอห์ม ซึ่งหาได้จากการนำหม้อแปลงไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลองมาทำการทดสอบแบบปัดวงจร (Short circuit test)
- $C_{dc} = 2,200$ ไมโครฟารัด พิกัดแรงดัน 400 โวลท์
- $V_{rms} = 75$ โวลท์
- V_{dc} และ $V_{dc_ref} = 260$ โวลท์
- $dt = 9.6 \times 10^{-5}$ วินาทีเพื่อให้ได้ความถี่สวิตชิ่ง 5.2 กิโลเฮิร์ตซ์



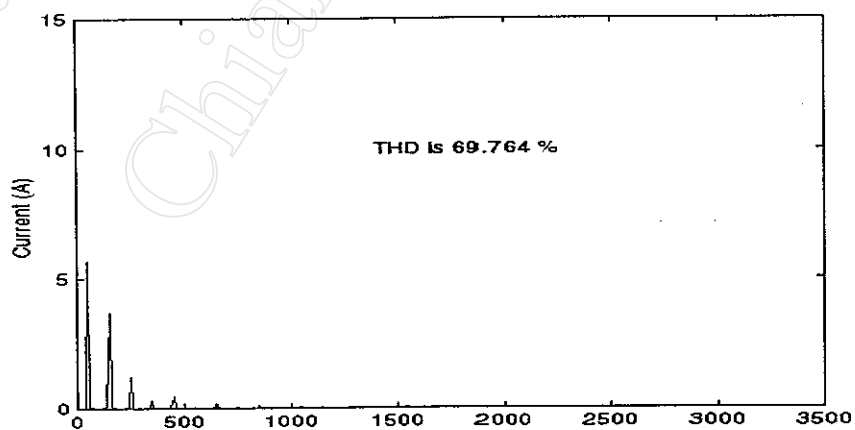
รูป 6.5 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้น



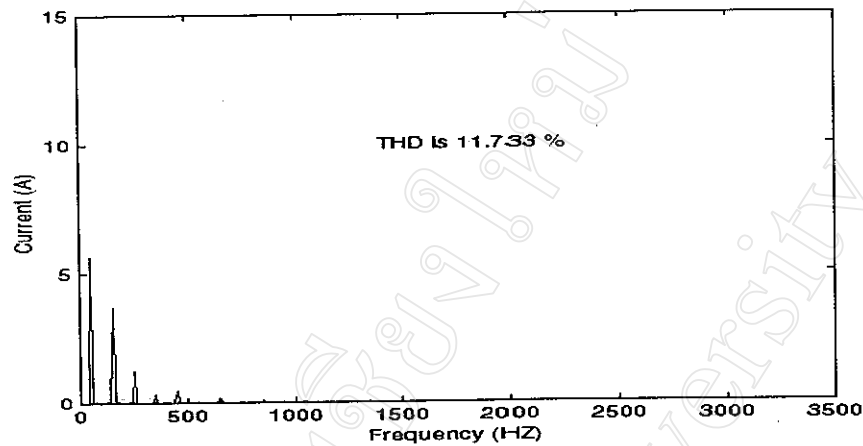
รูปที่ 6.5 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟวิธีฮิสเตอร์ซิส



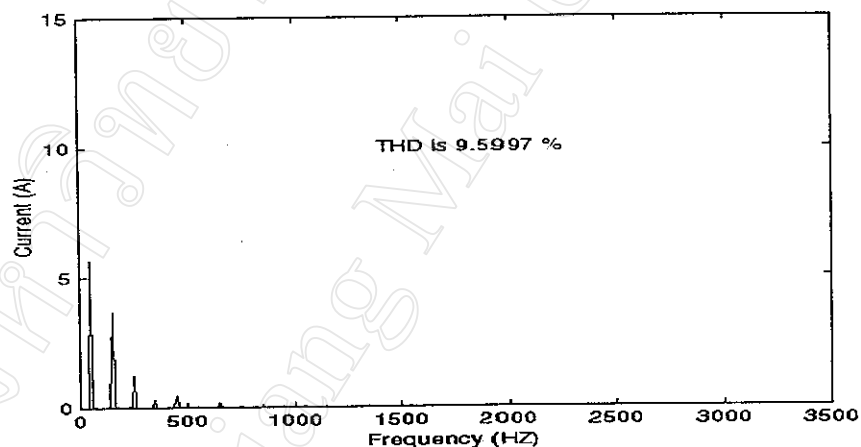
รูปที่ 6.5 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟวิธี โครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 6.5 (ง) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสโหลดไม่เชิงเส้น



รูปที่ 6.5 (จ) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ
วิธีฮิสเตอร์ซิส



รูปที่ 6.5 (ข) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

จากรูปที่ 6.5 พบว่าการทำงานของวงจรกรองกำลังแอกทีฟโดยใช้การควบคุมกระแสทั้งสองวิธี จากผลการจำลองการทำงาน โดยใช้คอมพิวเตอร์กับผลจากการทดลองดังรูปที่ 6.1 และ 6.2 ใกล้เคียงกัน นั่นคือการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้นมีความถูกต้อง จากนั้นจึงทำการทดลองต่อโดยเปลี่ยนค่าโหลดเพื่อทดสอบว่าเมื่อโหลดแตกต่างกันแล้ววงจรกรองกำลังแอกทีฟโดยใช้การควบคุมกระแสทั้งสองวิธีจากการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์กับผลจากการทดลอง สามารถลดค่า

ทีเอชดีได้มาน้อยเพียงไร โดยทำการทดสอบที่ค่าความถี่สวิดซิง 4.4 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งผลการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์กับผลจากการทดลองโดยใช้การควบคุมกระแสทั้งสองวิธีกรณีโหลดมีค่าต่างกัน สรุปเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบผลการทดลองกับผลการจำลองการทำงาน โดยใช้คอมพิวเตอร์เมื่อโหลดต่างกัน

ทีเอชดี ของโหลด (%)		ทีเอชดีของแหล่งกำเนิดกำลัง หลังใช้วงจรรองกำลังแอททีฟ (%)			
		วิธีฮิสเตอร์ซิส		วิธีโครงข่ายประสาทเทียม	
		จากการ ทดลอง	จากการจำลอง การทำงาน	จากการ ทดลอง	จากการจำลอง การทำงาน
68.5	72.4	12.7	12.2	13.6	15.6
20.6	18.1	14.4	12.3	15.6	15.7

ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่า เมื่อโหลดแตกต่างกันการทำงานของวงจรรองกำลังแอททีฟโดยใช้การควบคุมกระแสทั้งสองวิธี สามารถลดค่าทีเอชดีได้ใกล้เคียงกันทั้งกรณีจากการจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์และจากการทดลอง นั่นคือแม้โหลดจะแตกต่างกันอย่างไร วงจรรองกำลังแอททีฟยังคงสามารถทำงานได้ แต่ผลของค่าทีเอชดีของแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรองกำลังแอททีฟยังมีค่าสูงอยู่ เนื่องจากความถี่สวิดซิงที่ใช้ในการทดสอบมีค่าต่ำคือ 4.4 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งหากใช้ความถี่สวิดซิงที่มีค่าสูงกว่านี้ ค่าทีเอชดีที่ได้ย่อมมีค่าต่ำกว่านี้ คือมีฮาร์โมนิกน้อยลงนั่นเอง