

บทที่ 4

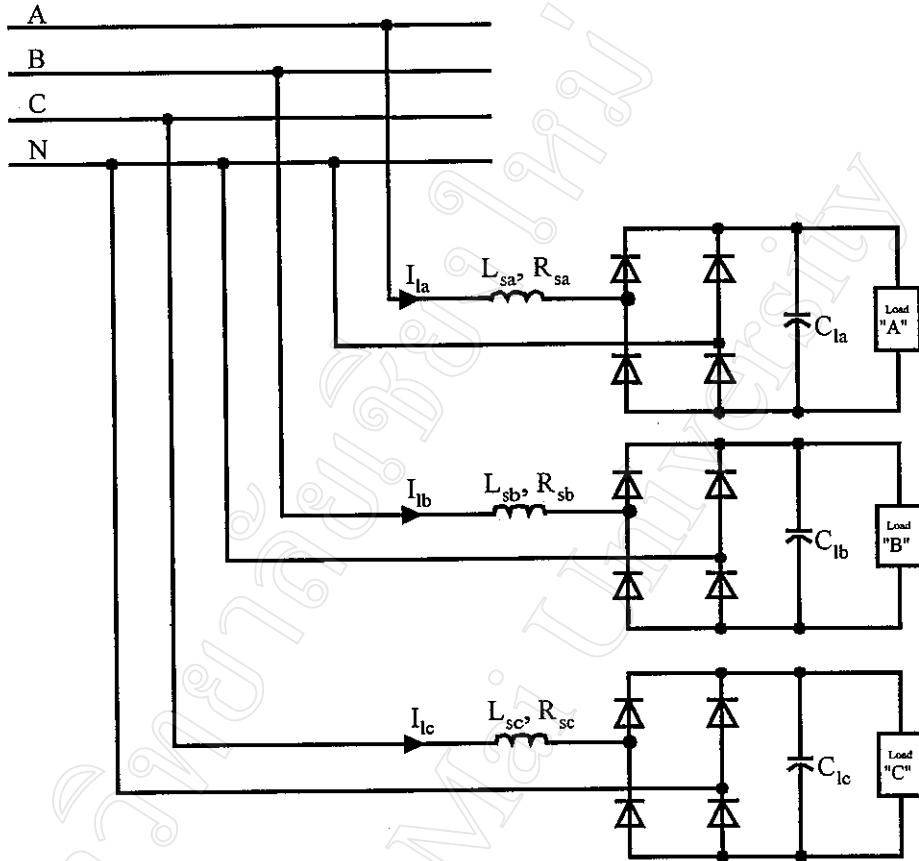
การจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์

4.1 บทนำ

การจำลองการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์สามารถทำให้แน่ใจได้ว่าวงจรที่กำลังจะสร้างสามารถทำงานได้หรือไม่ เพียงไร และยังสามารถเลือกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับวงจรที่จะสร้างได้อีกด้วย การจำลองการทำงานของวงจรสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ MATLAB เพื่อทดสอบการทำงานของวงจรรอกำลังแอกทีฟ ซึ่งโปรแกรมประกอบด้วยสองส่วนหลักๆ ส่วนแรกได้แก่การจำลองโหลดที่มีฮาร์มอนิก เพื่อนำมาใช้ทดสอบการทำงานของวงจรรอกำลังแอกทีฟ และอีกส่วนคือการจำลองการทำงาน of วงจรรอกำลังแอกทีฟ จากนั้นจึงคำนวณหาค่าที่เอชดีของกระแสโหลดที่มีฮาร์มอนิกและกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ ซึ่งใช้วิธีควบคุมกระแสสองวิธีคือ วิธีฮิสเตอร์ซิสเปรียบเทียบกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

4.2 การจำลองโหลดที่มีฮาร์มอนิก

โหลดไม่เชิงเส้นซึ่งนำมาใช้สำหรับวิทยานิพนธ์นี้เป็นแบบตัวเรียงกระแสแบบบริดจ์ไดโอดชนิดไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrolled diode bridge rectifiers) เฟสเดียว สามชุด รวมเป็นสามเฟส ร่วมกับโหลดแบบความต้านทานและความเก็บประจุ (Resistive-capacitive) ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.1 ซึ่งพิจารณาว่าเป็นโหลดไม่เชิงเส้นไม่สมดุล ซึ่งโหลดชนิดนี้จะดึงกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดกำลังไฟฟ้าแบบไม่เป็นไซน์ซอซค์



รูปที่ 4.1 โหลดไม่เชิงเส้น

โหลดไม่เชิงเส้นชนิดเฟสเดียว สามชุด ประกอบกันเป็นสามเฟส เชื่อมต่อระหว่างแหล่งกำเนิดกำลังและสายกลาง แต่ละเฟสประกอบด้วยอิมพีแดนซ์ด้านเข้า (L_{sx} , R_{sx}) ไดโอดบริดจ์ และโหลดแบบความต้านทานและความเก็บประจุ โดยเมื่อพิจารณาแยกแต่ละเฟสแล้วการทำงานของโหลดจะมี 2 สถานะคือ

ก. เมื่อไดโอดนำกระแส แหล่งกำเนิดกำลังจะเชื่อมต่อกับโหลดจะได้ดังสมการที่ (4.1)

$$V_{sx} = R_{sx} I_{lx} + L_{sx} \frac{dI_{lx}}{dt} + V_{lx} \quad (4.1)$$

หรือ

$$\frac{dI_{lx}}{dt} = \frac{(V_{sx} - V_{lx} - R_{sx}I_{lx})}{L_{sx}} \quad (4.2)$$

และสมการสำหรับการประจุตัวเก็บประจุของโหลดคือสมการที่ (4.3)

$$\frac{dV_{lx}}{dt} = \frac{(I_{dx} - I_{Rx})}{C_{lx}} \quad (4.3)$$

เมื่อ

$$I_{Rx} = \frac{V_{lx}}{R_{lx}} \quad (4.4)$$

เมื่อ V_{sx} คือ แรงดันตกคร่อมระหว่างเฟส x และสายกลางของแหล่งกำเนิดกำลัง

V_{lx} คือ แรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุเฟส x

I_{lx} คือ กระแสโหลดที่รับมาจากแหล่งกำเนิดกำลังเฟส x

I_{dx} คือ ขนาดของกระแสโหลดที่รับมาจากแหล่งกำเนิดกำลังเฟส x

I_{Rx} คือ กระแสที่ผ่านโหลดเฟส x

R_{sx} คือ ความต้านทานของแหล่งกำเนิดกำลังเฟส x

L_{sx} คือ ความเหนี่ยวนำของแหล่งกำเนิดกำลังเฟส x

ข. เมื่อไดโอดไม่นำกระแส แหล่งกำเนิดกำลังจะไม่เชื่อมต่อกับโหลดจะได้

$I_{lx} = I_{dx} = 0$ และตัวเก็บประจุจ่ายกำลังให้กับโหลด จะได้สมการที่ (4.5)

$$\frac{dV_{lx}}{dt} = \frac{-I_{Rx}}{C_{lx}} \quad (4.5)$$

และกระแสในสายกลางของโหลดหาได้จากสมการที่ (4.6)

$$I_{nl} = I_{la} + I_{lb} + I_{lc} \quad (4.6)$$

เมื่อ I_{nl} คือ กระแสโหลดที่รับมาจากแหล่งกำเนิดกำลังในสายกลาง

4.3 การจำลองการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟ

การจำลองการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟสามารถทำได้ดังสมการที่ (2.1) ถึง (2.6) ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 โดยมีการใช้งานชุดควบคุมพีไอ เพื่อควบคุมแรงดันของบัลลิสต์เรตตรง ซึ่งจะได้ออกมาในบทต่อไป

จากเงื่อนไขของการจำลองโหลดที่มีฮาร์โมนิกและการจำลองการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟดังกล่าวสามารถเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม MATLAB ได้ดังภาคผนวก ข สำหรับวิธีควบคุมกระแสทั้งสองวิธี และในส่วนท้ายของโปรแกรมได้คำนวณหาค่าที่เอชดีตั้งแต่ฮาร์โมนิกลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 35 ตามมาตรฐาน IEEE 519-1992 ของกระแสแหล่งกำเนิดกำลังก่อนใช้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟ ซึ่งก็คือกระแสโหลดที่มีฮาร์โมนิก และกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟ โดยแสดงผลเป็นสเปกตรัมความถี่ของกระแส ตั้งแต่ 0 HZ จนถึง 5000 HZ เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟ โดยตัวแปรต่างๆ ที่สำคัญในโปรแกรมมีความหมายดังนี้

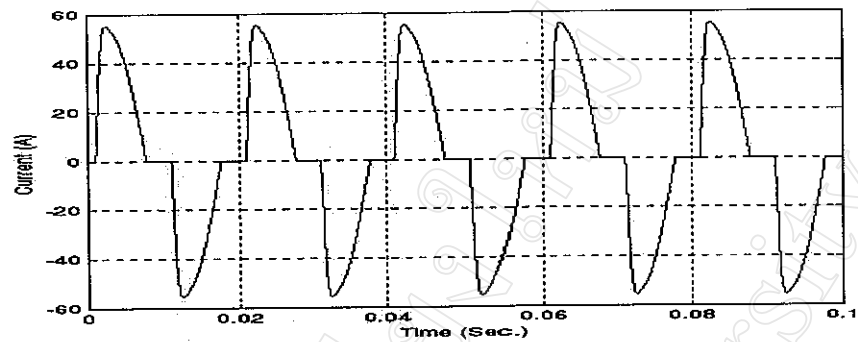
- ก. R_L, C_L คือค่าความต้านทานและค่าความเก็บประจุของโหลดตามลำดับ
- ข. R_s, L_s คือค่าความต้านทานและค่าความเหนี่ยวนำของแหล่งกำเนิดกำลังตามลำดับ
- ค. L_C, R_C คือค่าพารามิเตอร์ของหม้อแปลงไฟฟ้า ประกอบด้วยค่าความเหนี่ยวนำสมมูล (L_C) และค่าความต้านทานสมมูล (R_C)
- ง. C_{dc} คือค่าความเก็บประจุของตัวเก็บประจุของบัลลิสต์เรตตรง ซึ่งหาได้โดยการคำนวณจากค่าแรงดันพัวของบัลลิสต์เรตตรง ซึ่งปกติมีค่าประมาณ 5-10% และการถ่ายเทพลังงานระหว่างด้านกระแสตรงและด้านกระแสสลับ
- จ. V_{dc} และ V_{dc_ref} คือแรงดันของบัลลิสต์เรตตรงและแรงดันอ้างอิงของบัลลิสต์เรตตรง ตามลำดับ ซึ่งสำหรับวงจรรอกำลั้งแอกทีฟแบบเฟสเดียวสามชุด จะต้องมียังค่าอย่างน้อย $\sqrt{2} \times V_{rms}$ เมื่อ V_{rms} คือค่าแรงดันรากกำลังสองเฉลี่ยของแหล่งกำเนิดกำลัง
- ฉ. dt คือช่วงเวลาการซัดตัวอย่าง (Sampling time) ซึ่งก็คือค่าช่วงเวลาที่ใช้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟทำงาน ซึ่งหมายถึงให้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟทำงานทุกๆ dt นั่นเอง นั่นหมายความว่าครึ่งหนึ่งของส่วนกลับของ dt คือค่าความถี่ที่วงจรรอกำลั้งแอกทีฟทำงาน

4.4 ผลการจำลองโหนดที่มีฮาร์มอนิกและผลการจำลองการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟ วิธีอีสเตอริซิสและวิธีโคร่ง่ายประสาทเทียม

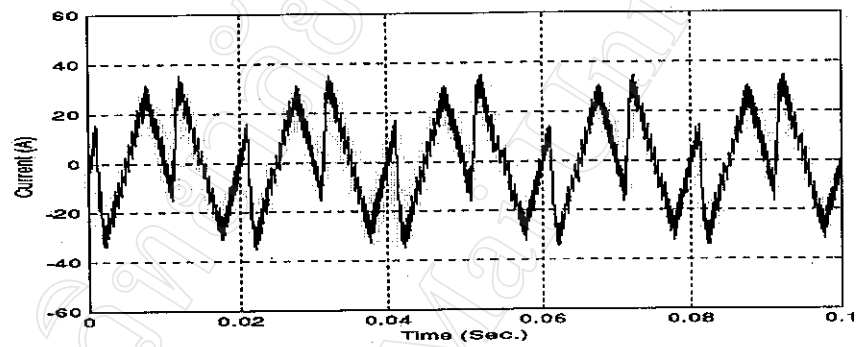
จากโปรแกรมในภาคผนวก ข ในหนึ่งรอบการทำงานประกอบด้วยการคำนวณกระแสโหนด ซึ่งหมายถึงโหนดที่มีฮาร์มอนิกที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟว่าที่ค่าโหนดเดียวกัน ซึ่งใช้วิธีควบคุมกระแสทั้งสองวิธีนั้น วงจรรอกำลั้งแอกทีฟสามารถแก้ไขปัญหามุมฮาร์มอนิกได้เพียงไร และมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบเป็นอย่างไร โดยในแต่ละรอบการทำงาน วงจรรอกำลั้งแอกทีฟจะทำการสร้างกระแสขึ้นมาค่าหนึ่ง ซึ่งกรณีของการจำลองการทำงานนี้จะใช้การคำนวณตามความสัมพันธ์ของกระแสโหนด จากนั้นคำนวณค่ากระแสของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟตามวิธีดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 โดยตัวแปรที่เลือกใช้ในการจำลองการทำงานคือ

- $R_L = 8$ โอห์ม และ $C_L = 470$ ไมโครฟารัด
- $R_s = 1$ โอห์ม และ $L_s = 0.25$ มิลลิเฮนรี่
- $L_c = 3$ มิลลิเฮนรี่ และ $R_c = 0.1$ โอห์ม
- $C_{dc} = 5,000$ ไมโครฟารัด
- $V_{rms} = 220$ โวลท์
- V_{dc} และ $V_{dc_ref} = 350$ โวลท์
- $dt = 5 \times 10^{-5}$ วินาที เพื่อให้ได้ความถี่สวิตชิง 10 กิโลเฮิร์ตซ์

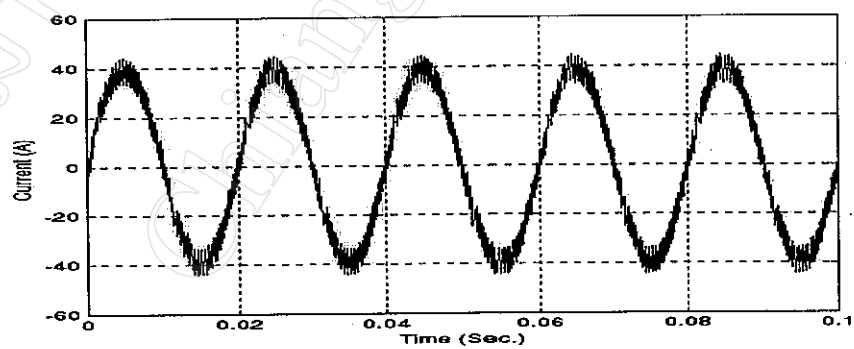
รูปที่ 4.2 (ก) ถึง 4.2 (ข) คือตัวอย่างผลการจำลองการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟโดยใช้วิธีอีสเตอริซิสเพื่อควบคุมกระแส ส่วนรูปที่ 4.3 (ก) ถึง 4.3 (ข) คือตัวอย่างผลการจำลองการทำงานของวงจรรอกำลั้งแอกทีฟโดยใช้วิธีโคร่ง่ายประสาทเทียม ซึ่งรูปต่างๆ ประกอบด้วยกระแสโหนดไม่เชิงเส้น กระแสวงจรรอกำลั้งแอกทีฟ กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟ กระแสโหนดในสายกลาง กระแสแหล่งกำเนิดกำลังในสายกลางหลังใช้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟ แรงดันบัสกระแสตรง สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสโหนด และสเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลั้งแอกทีฟ



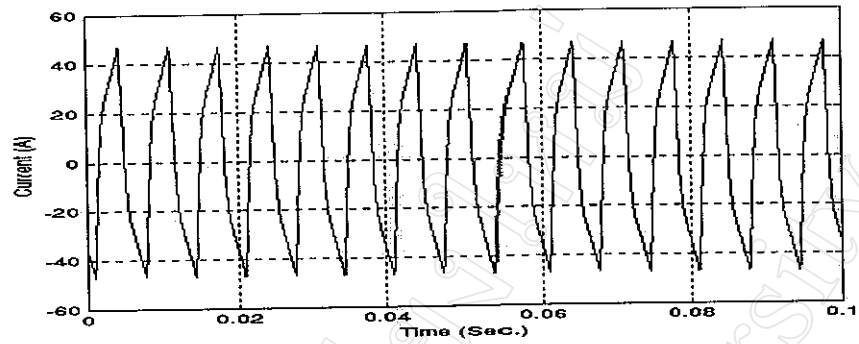
รูปที่ 4.2 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้น



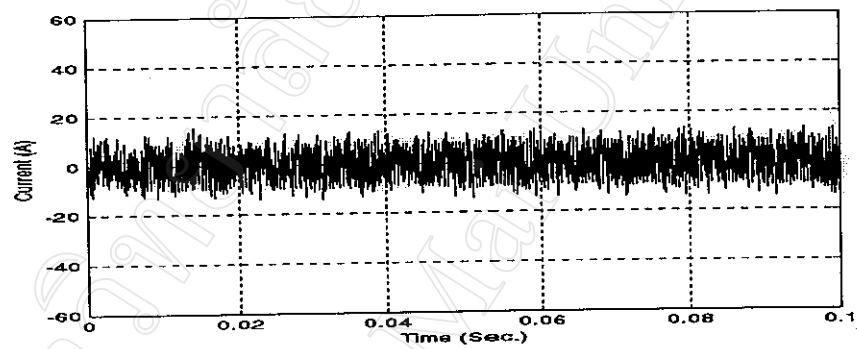
รูปที่ 4.2 (ข) กระแสวงจรกรองกำลังแยกที่ฟิวส์เตอร์ไซด์



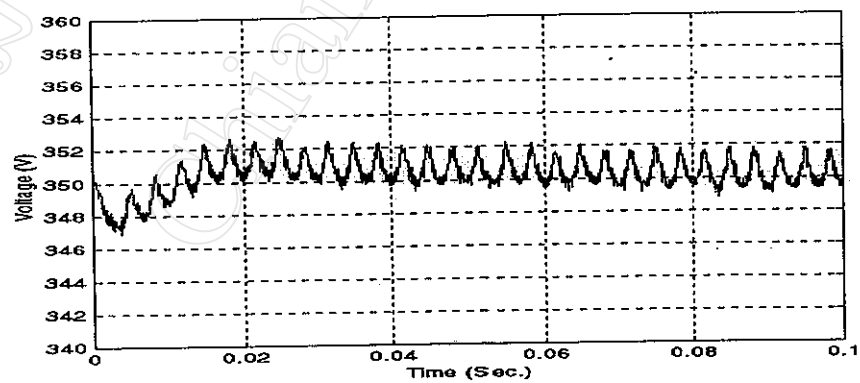
รูปที่ 4.2 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแยกที่ฟิวส์เตอร์ไซด์



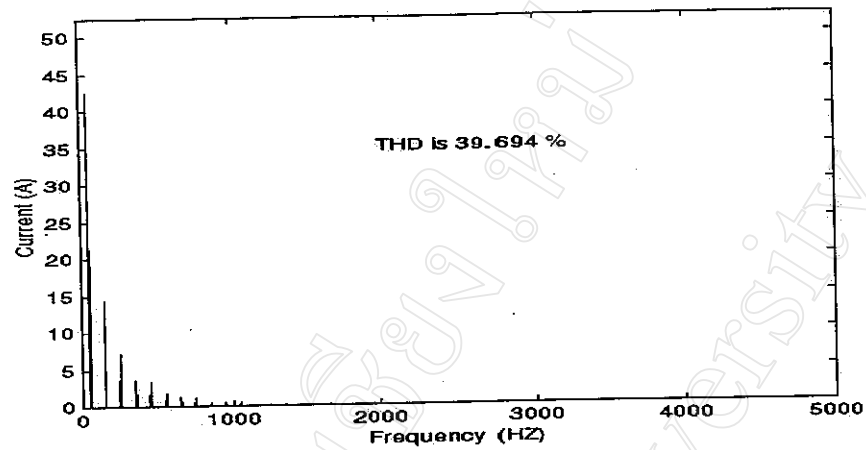
รูปที่ 4.2 (ง) กระแสโหลดไม่เชิงเส้นในสายกลาง



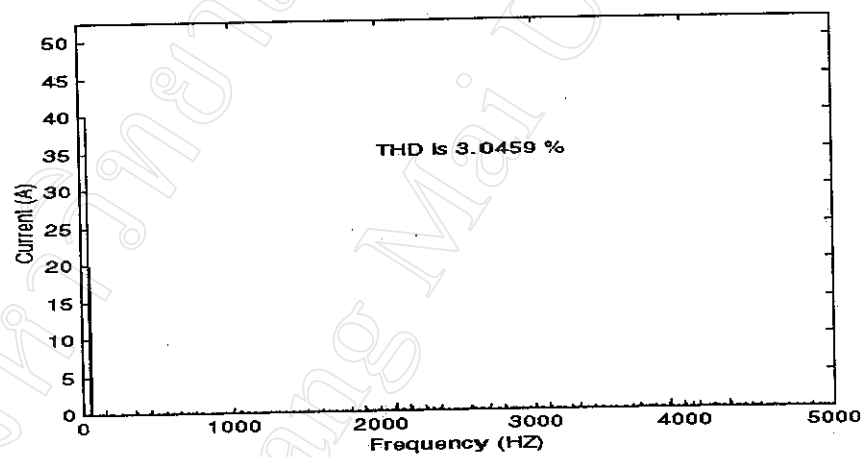
รูปที่ 4.2 (จ) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังในสายกลางหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟวีธีฮิสเตอร์ซิส



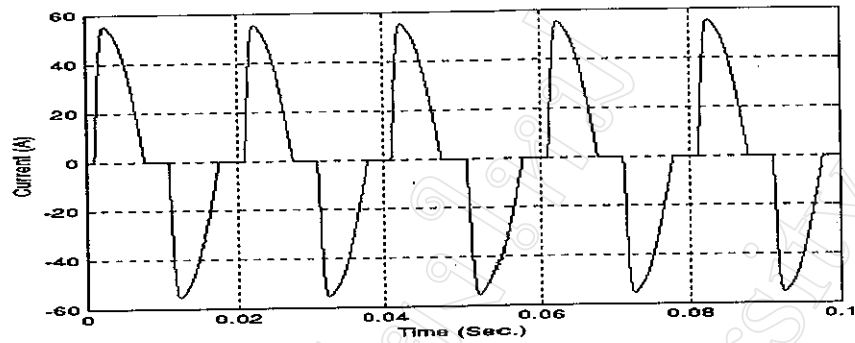
รูปที่ 4.2 (ฉ) แรงดันบัลกระแสตรงวีธีฮิสเตอร์ซิส



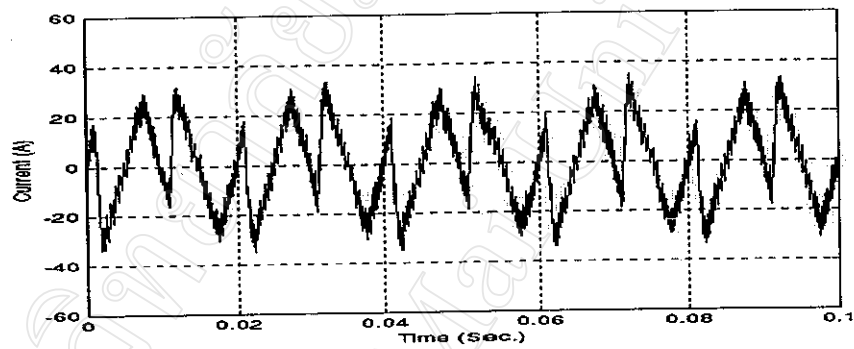
รูปที่ 4.2 (ข) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสโวลต์ไม่เชิงเส้น



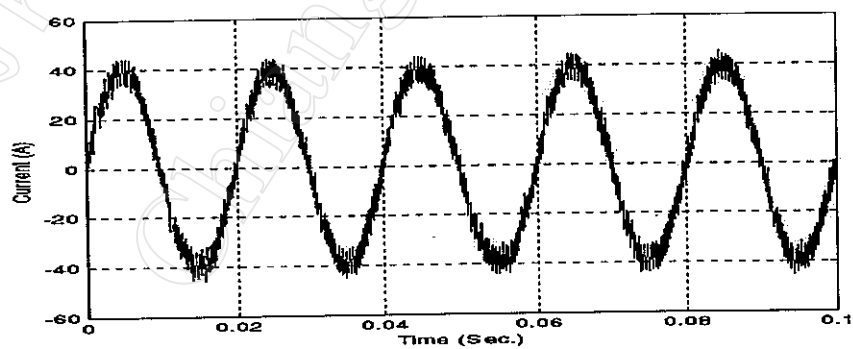
รูปที่ 4.2 (ข) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ
วิธีสี่เตอร์ซิส



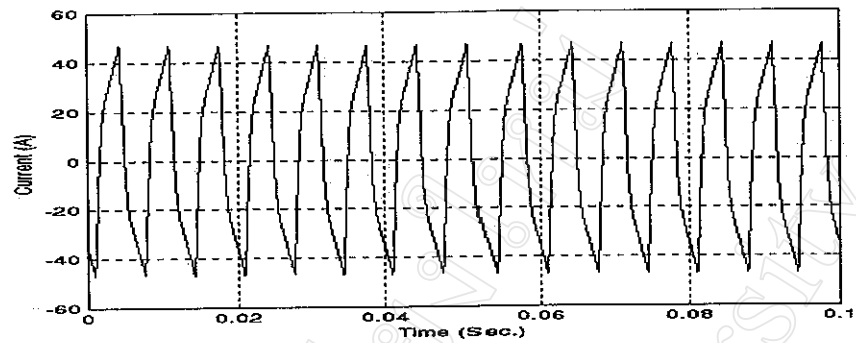
รูปที่ 4.3 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้น



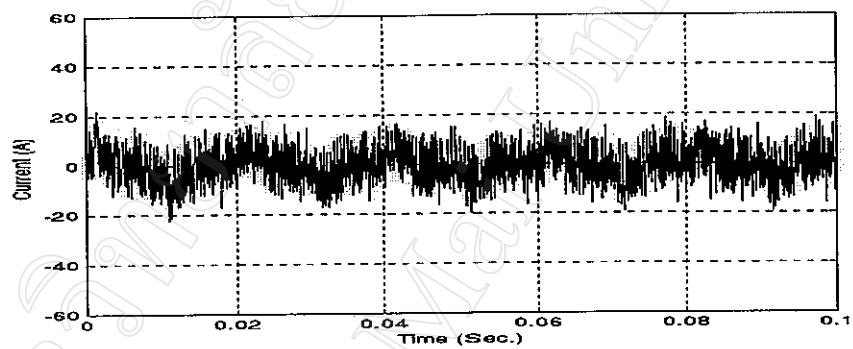
รูปที่ 4.3 (ข) กระแสวงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



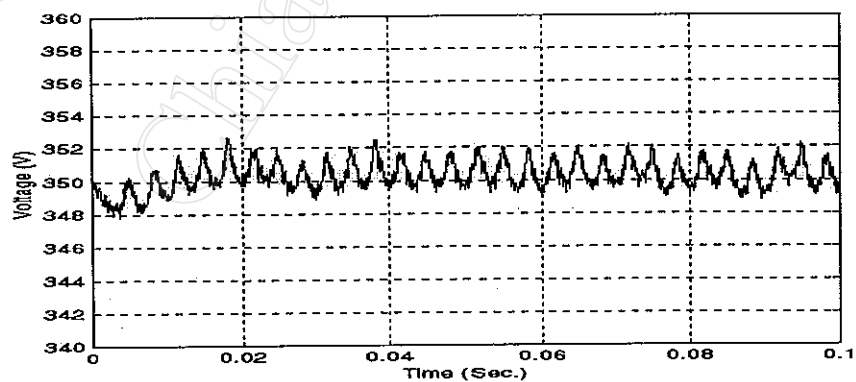
รูปที่ 4.3 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



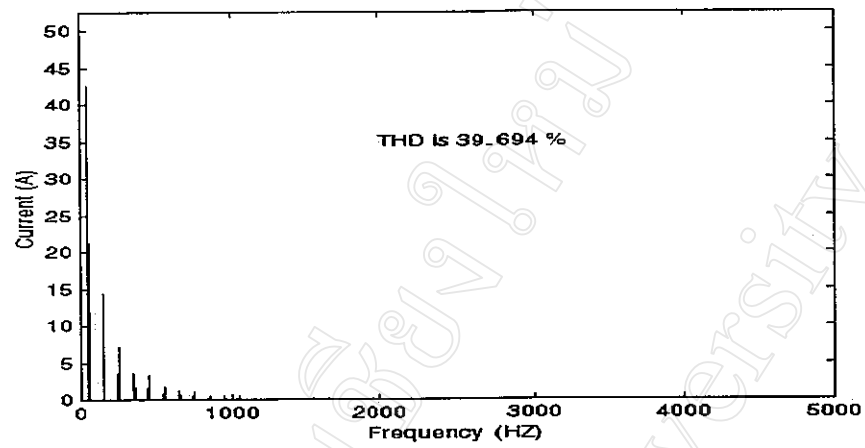
รูปที่ 4.3 (ง) กระแสโหลดไม่เชิงเส้นในสายกลาง



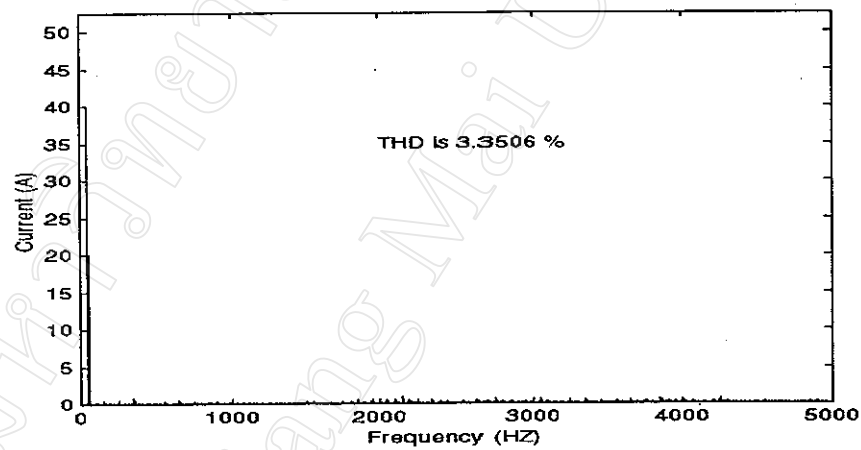
รูปที่ 4.3 (จ) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังในสายกลางหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 4.3 (ฉ) แรงดันบั๊สกระแสดรยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 4.3 (ข) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสโหลดไม่เชิงเส้น

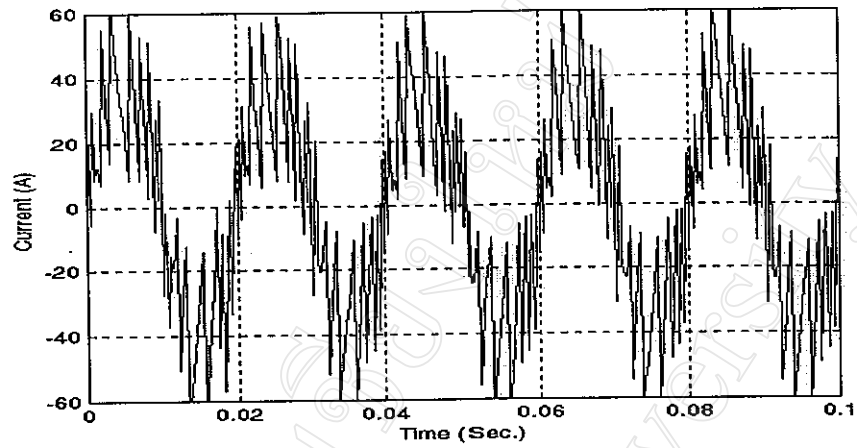


รูปที่ 4.3 (ข) สเปกตรัมความถี่ของสัญญาณกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

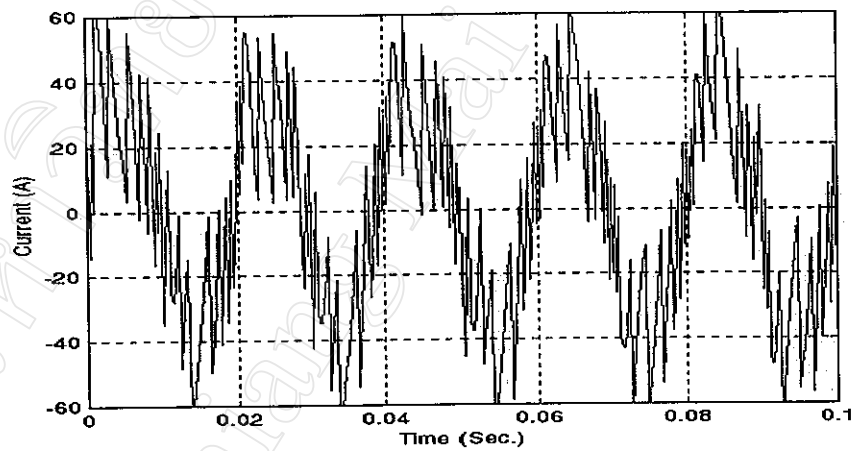
4.5 การทดสอบผลของความถี่สวิตชิงและโหลดที่ต่างกันต่อค่าที่เอชดี

การทดสอบผลของความถี่สวิตชิงและโหลดที่ต่างกันต่อค่าที่เอชดี ของกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ ของวิธีการควบคุมกระแสทั้งสองวิธี โดยทดลองเปลี่ยนค่าความถี่สวิตชิงเป็น 2, 5, 10, 15 และ 20 กิโลเฮิร์ตซ์ ซึ่งสามารถทำได้โดยเปลี่ยนค่า dt เป็น 2.5×10^{-4} , 1×10^{-4} , 5×10^{-5} , 3.3×10^{-5} และ 2.5×10^{-5} วินาที ตามลำดับ จากนั้นทดลองเปลี่ยนค่าโหลดเพื่อทดสอบว่าเมื่อโหลดแตกต่างกันวงจรกรองกำลังแอกทีฟสามารถลดค่าที่เอชดีได้มากน้อยเพียงไร โดยเปลี่ยนโหลด R_L จาก 1 โอห์ม เป็น 4 โอห์ม และ 20 โอห์ม เพื่อให้ค่าที่เอชดีของโหลดมีค่าเป็น 19.7 % และ 72.7 % ตามลำดับ โดยทำการทดสอบที่ความถี่สวิตชิง 10 กิโลเฮิร์ตซ์

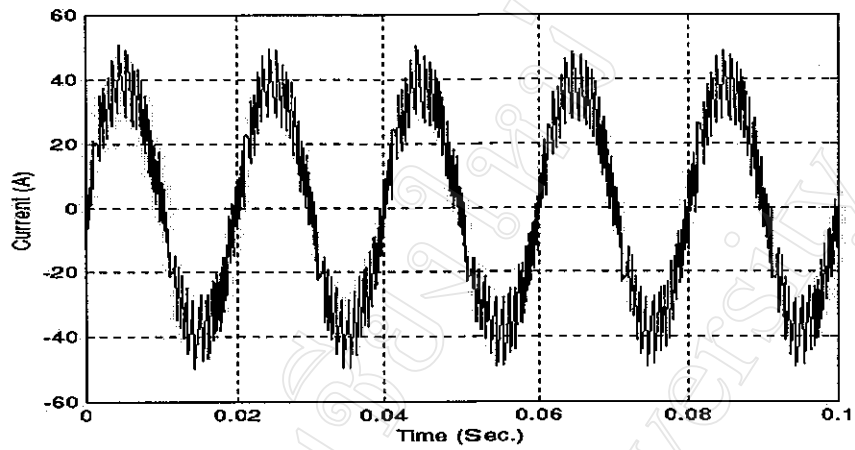
กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟสำหรับการควบคุมกระแสทั้งสองวิธีเมื่อค่าความถี่สวิตชิงเปลี่ยนแปลงแสดงได้ดังรูปที่ 4.4 ถึง 4.7 ซึ่งใช้โหลดเดียวกันกับหัวข้อ 4.4 ซึ่งคือรูปที่ 4.2 (ก) ส่วนกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟสำหรับการควบคุมกระแสทั้งสองวิธีเมื่อโหลดเปลี่ยนแปลงแสดงได้ดังรูปที่ 4.8 และ 4.9 ซึ่งทำการทดลองที่ค่าความถี่สวิตชิงเท่ากับ 10 กิโลเฮิร์ตซ์โดยรูปที่ 4.8 (ก) คือโหลดของรูปที่ 4.8 (ข) และ 4.8 (ค) ส่วนรูปที่ 4.9 (ก) คือโหลดของรูปที่ 4.9 (ข) และ 4.9 (ค) และสรุปผลของความถี่สวิตชิงและโหลดที่ต่างกันต่อค่าที่เอชดีของรูปที่ 4.4 ถึง 4.9 แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ ส่วนรูปที่ 4.10 คือกราฟแสดงผลของความถี่สวิตชิงต่อค่าที่เอชดีตามตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.11 คือกราฟแสดงผลของโหลดที่ต่างกันต่อค่าที่เอชดีตามตารางที่ 4.2



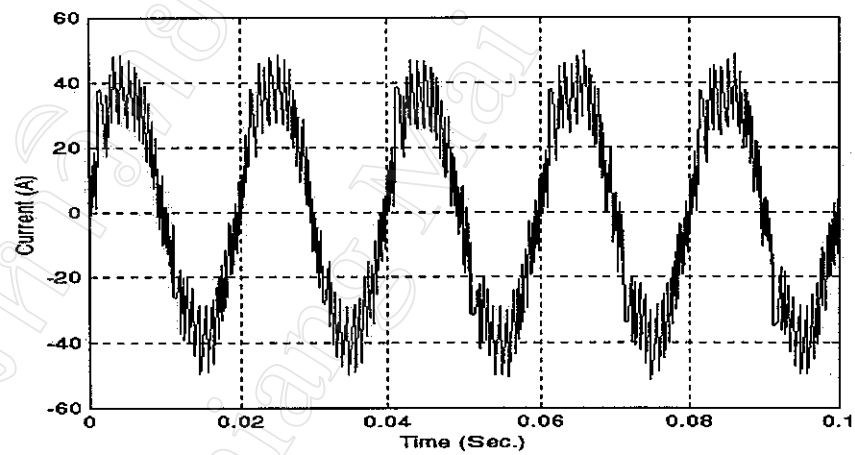
รูปที่ 4.4 (ก) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรองกำลังแอคทีฟ
เมื่อความถี่สวิตชิ่งคือ 2 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีซีสเตอร์ริส



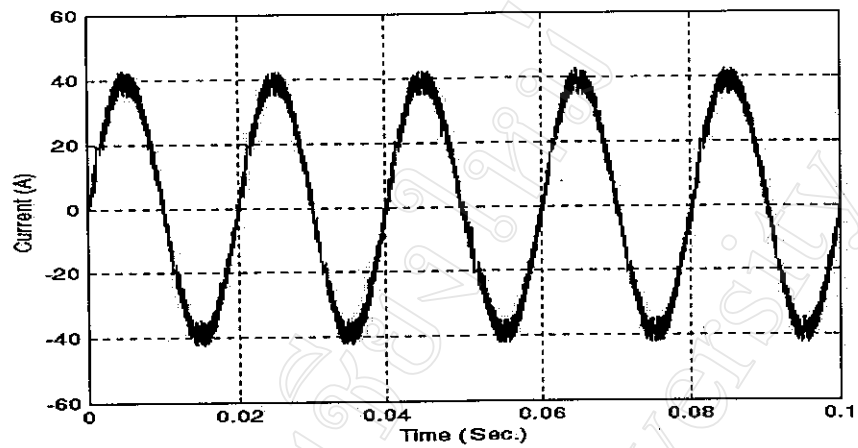
รูปที่ 4.4 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรองกำลังแอคทีฟ
เมื่อความถี่สวิตชิ่งคือ 2 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



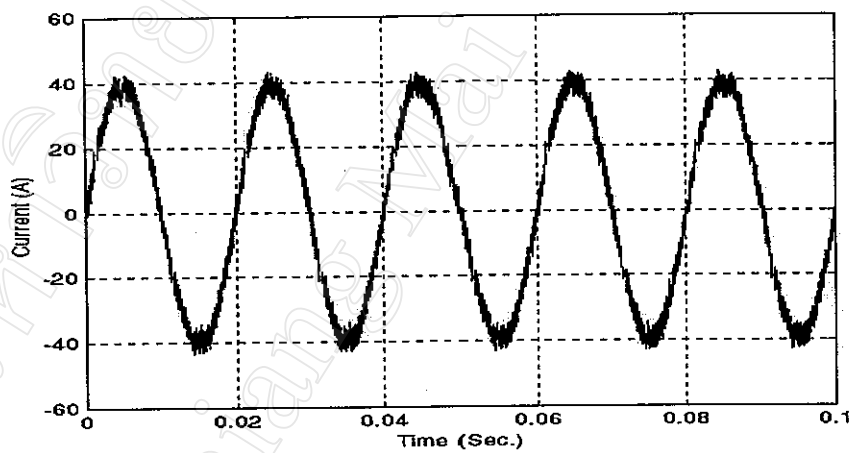
รูปที่ 4.5 (ก) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
เมื่อความถี่สวิตชิงคือ 5 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีฮิสเตอร์ซิส



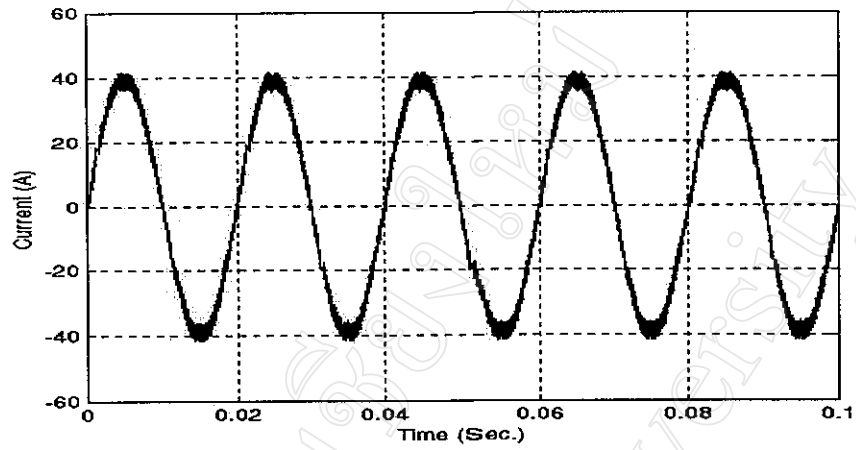
รูปที่ 4.5 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
เมื่อความถี่สวิตชิงคือ 5 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



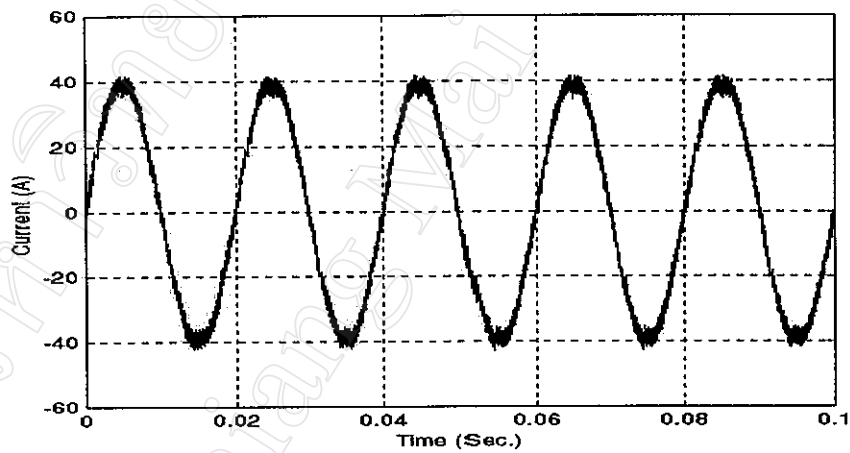
รูปที่ 4.6 (ก) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
เมื่อความถี่สวิตซิงคือ 15 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีฮิสเตอร์ซิส



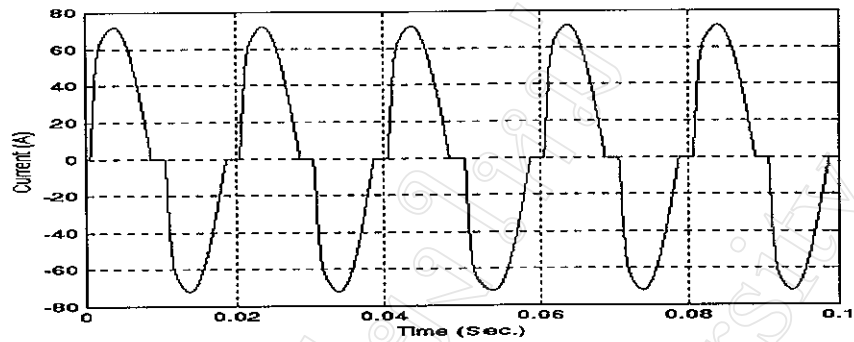
รูปที่ 4.6 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
เมื่อความถี่สวิตซิงคือ 15 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



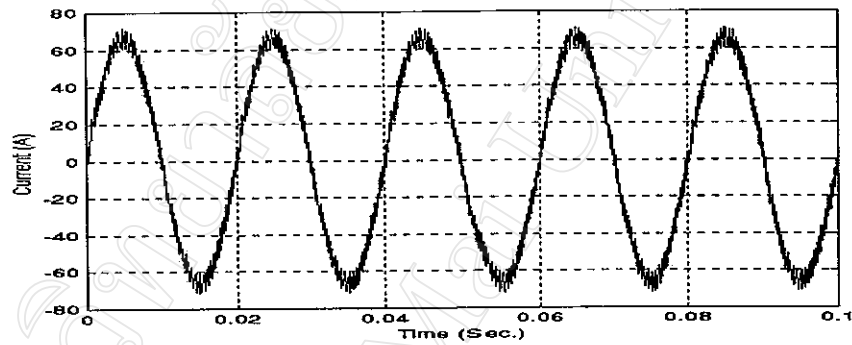
รูปที่ 4.7 (ก) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
เมื่อความถี่สวิตชิงคือ 20 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีฮิสเตอร์ซิส



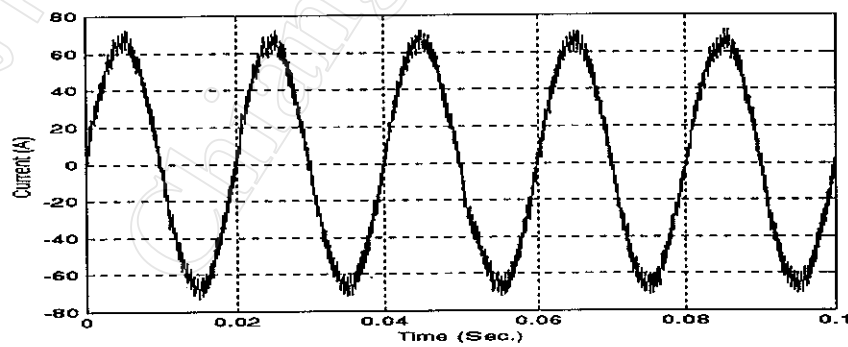
รูปที่ 4.7 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกำลังแอกทีฟ
เมื่อความถี่สวิตชิงคือ 20 กิโลเฮิร์ตซ์ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม



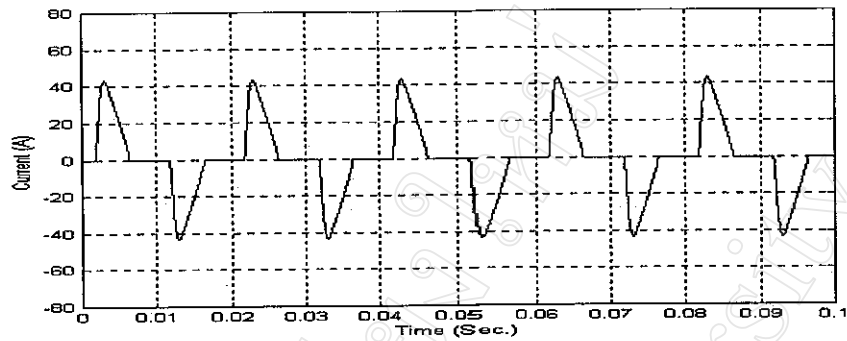
รูปที่ 4.8 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้น เมื่อ R_L มีค่า 4 โอห์ม



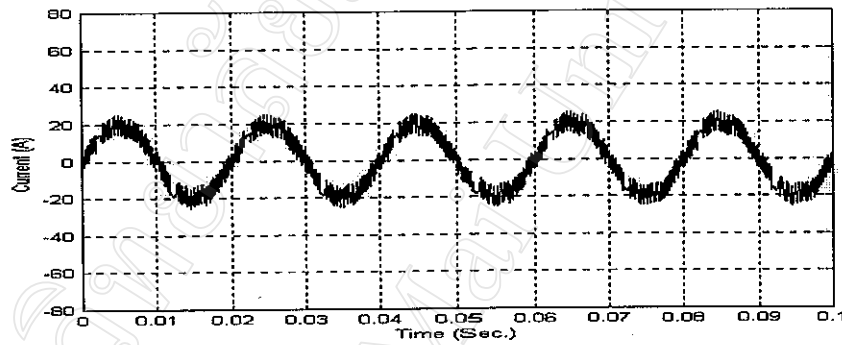
รูปที่ 4.8 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกที่ฟิวด์รีสเตอร์ชีส



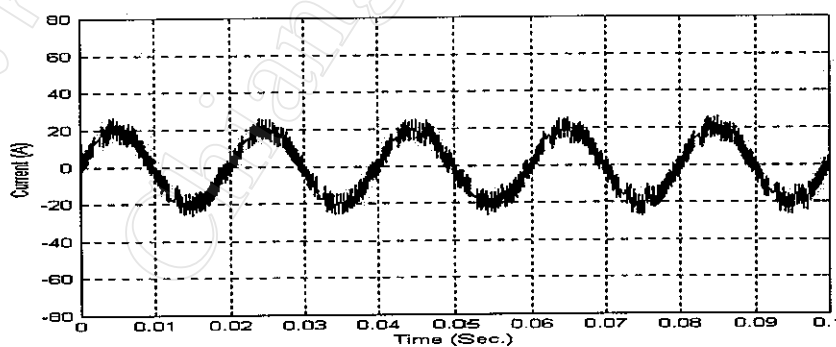
รูปที่ 4.8 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกที่ฟิวด์รีสเตอร์ชีส



รูปที่ 4.9 (ก) กระแสโหลดไม่เชิงเส้น เมื่อ R_L มีค่า 20 โอห์ม



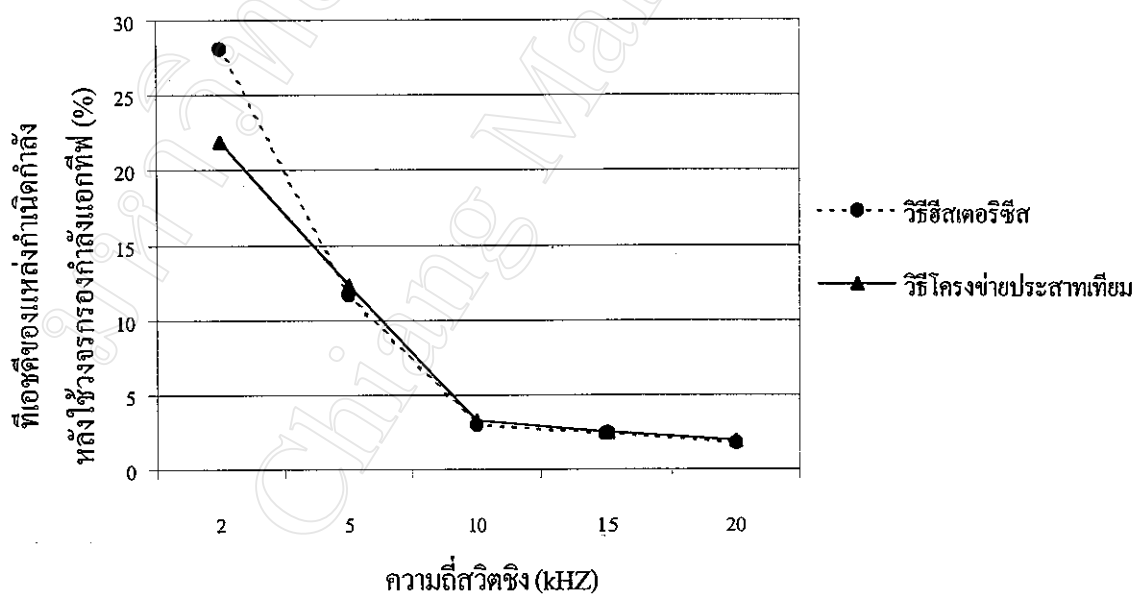
รูปที่ 4.9 (ข) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟวิธีฮิสเตอร์ซิส



รูปที่ 4.9 (ค) กระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

ตารางที่ 4.1 สรุปผลของความถี่สวิตชิงต่อค่าที่เอชดี

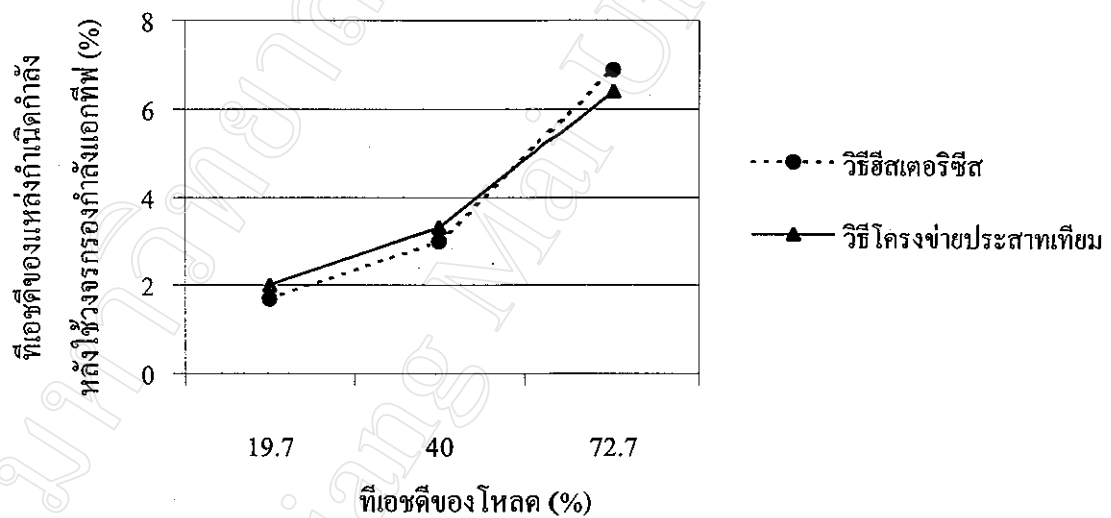
ความถี่สวิตชิง (กิโลเฮิร์ตซ์)	ที่เอชดี ของโหลด (%)	ที่เอชดีของแหล่งกำเนิดกำลัง หลังใช้วงจรรอกกำลังแยกทีฟ (%)	
		วิธีฮิสเตอร์ซิส	วิธีโครงข่ายประสาทเทียม
2	40	28.1	21.9
5	40	11.7	12.3
10	40	3.0	3.3
15	40	2.4	2.5
20	40	1.8	1.9



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงผลของความถี่สวิตชิงต่อค่าที่เอชดี

ตารางที่ 4.2 สรุปผลของโหลดที่ต่างกันต่อค่าที่เอชดี

ความถี่สวิตชิง (กิโลเฮิร์ตซ์)	ที่เอชดี ของโหลด (%)	ที่เอชดีของแหล่งกำเนิดกำลัง หลังใช้วงจรกรองกำลังแอกทีฟ (%)	
		วิธีฮิสเตอร์ซิส	วิธีโครงข่ายประสาทเทียม
10	19.7	1.7	2.0
10	40	3.0	3.3
10	72.7	6.9	6.4



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงผลของโหลดที่ต่างกันต่อค่าที่เอชดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่าเมื่อความถี่สวิตชิงมีค่าสูงขึ้น ค่าที่เอชดีของกระแสแหล่งกำเนิดกำลัง หลังใช้วงจรรอกกำลังแอกทีฟสำหรับวิธีการควบคุมกระแสทั้งสองวิธีจะมีค่าลดลง นั่นคือมีฮาร์มอนิก น้อยลง โดยจากรูปที่ 4.10 พบว่าวงจรรอกกำลังแอกทีฟโดยใช้วิธีการควบคุมกระแสทั้งสองวิธีจะสามารถลดค่าที่เอชดีให้ต่ำกว่า 5 % ได้เมื่อความถี่สวิตชิงมีค่ามากกว่าประมาณ 8 กิโลเฮิร์ตซ์ และพบว่า วิธีฮีสเตอร์ซิสสามารถลดค่าที่เอชดีได้ต่ำกว่าวิธีโคงข่ายประสาทเทียมเมื่อความถี่สวิตชิงมีค่ามากกว่า 5 กิโลเฮิร์ตซ์

จากตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อโหลดเดิมมีค่าที่เอชดีแตกต่างกันแล้ว วงจรรอกกำลังยังสามารถลดค่าที่เอชดีหรือลดปัญหาฮาร์มอนิกได้ โดยจากรูปที่ 4.10 พบว่าเมื่อโหลดเดิมมีค่าที่เอชดีน้อยกว่า ประมาณ 60 % แล้วค่าที่เอชดีของกระแสแหล่งกำเนิดกำลังหลังใช้วงจรรอกกำลังแอกทีฟสำหรับวิธีการควบคุมกระแสทั้งสองวิธีจะมีค่าน้อยกว่า 5 % นั่นคือการทำงานของวงจรรอกกำลังแอกทีฟถูก กำหนดด้วยชนิดของโหลด กล่าวคือหากโหลดเดิมมีค่าที่เอชดีสูงมากๆ วงจรรอกกำลังแอกทีฟอาจไม่สามารถแก้ไขปัญหาฮาร์มอนิกให้มีค่าน้อยกว่า 5 % ตามมาตรฐานได้