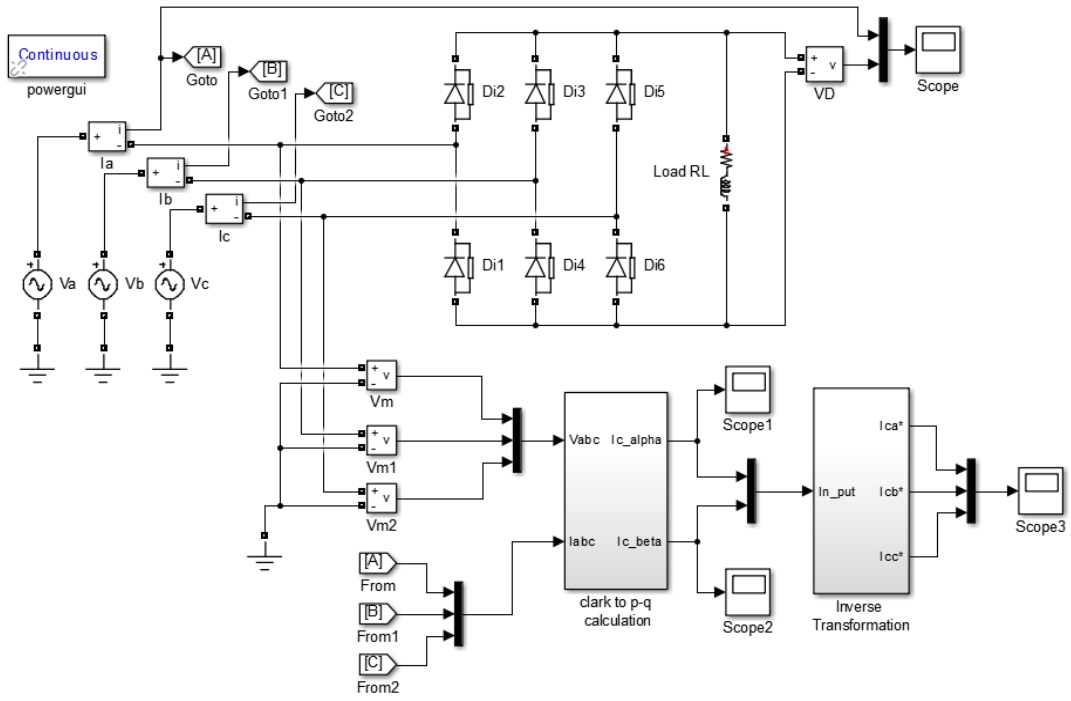
บทที่ 4

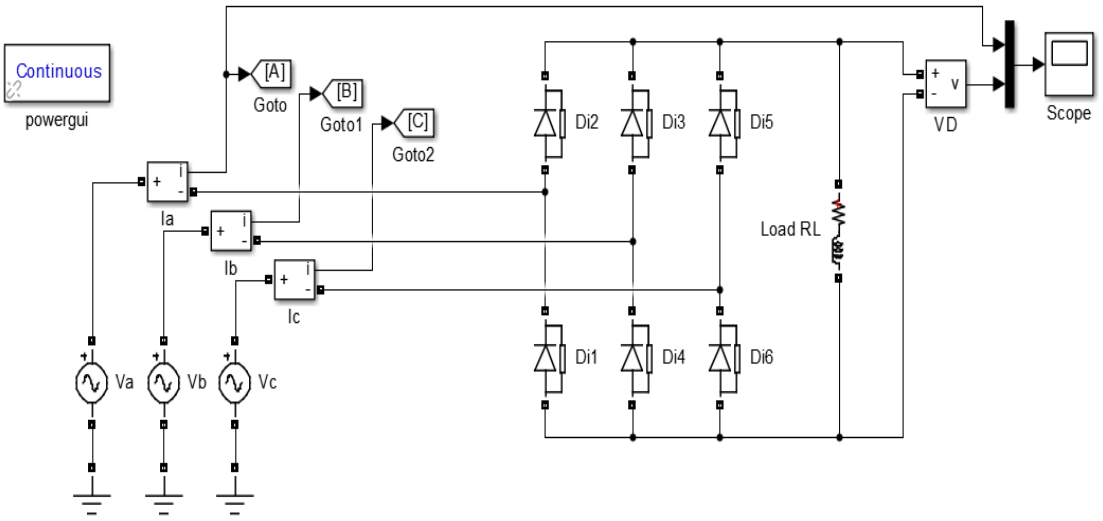
ผลการทดลองการสร้างแบบจำลองกระแสอ้างอิง
สำหรับตัวกรองแบบแอคทีฟ วิธี พี-คิว ด้วยโปรแกรม SIMULINK

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองจากแบบจำลองที่นำเสนอไปแล้ว โดยเริ่มต้นจากโครงสร้างของแบบจำลอง จะทำการจำลองด้วยสมการอนุพันธ์แบบ ODE45 ทำการวัด Waveform แรงดันที่แหล่งจ่าย และแรงดันก่อนและหลังจากการแปลงพิกัด และ ค่ากำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าเสมือน ค่าสุดท้ายจะเป็นรูปคลื่นของกระแสอ้างอิง หลังจากแปลงกลับเป็นพิกัด abc เพื่อนำไปใช้ในกระแสอ้างอิง ต่อไป

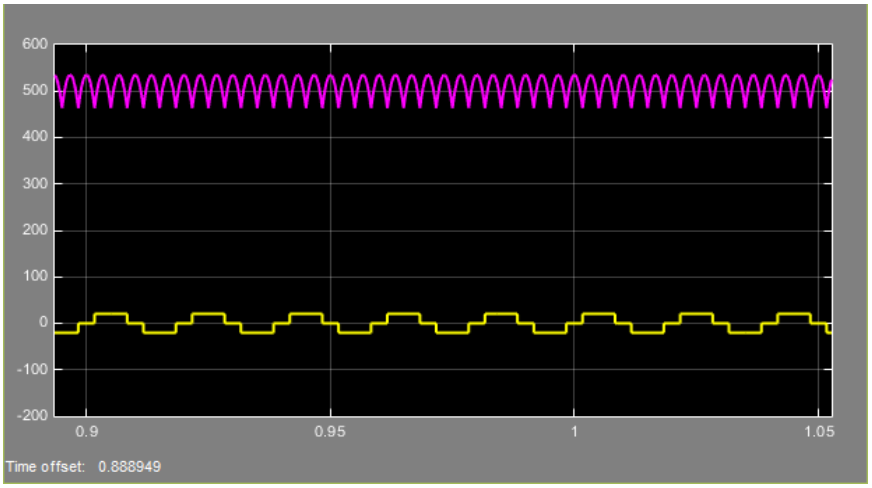


ภาพที่ 4.1 โครงสร้างแบบจำลองกระแสอ้างอิง สำหรับตัวกรองแบบแอคทีฟ วิธี พี-คิว

4.1 การวัดแรงดันเอาท์พุตและกระแสอินพุทของคอนเวอร์เตอร์ AC/DC 3เฟสแบบ 6 พัลส์



ภาพที่ 4.2 เฟสเซอร์ไดอะแกรมการแปลงแกนสามเฟสเป็นแกน $\alpha\beta o$

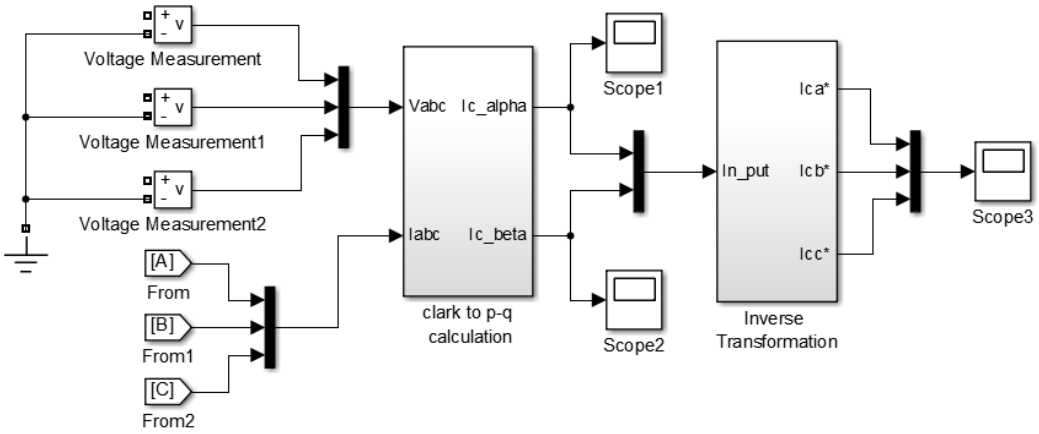


ภาพที่ 4.3 สัญญาณรูปคลื่นแรงดัน(สีม่วง)และกระแส(สีเหลือง) ที่มีฮาร์มอนิกในระบบ

จากภาพที่ 4.2 และ 4.3 แสดงจงจรการทดลองในโปรแกรมSimulinkและผลของรูปคลื่นที่แสดงในภาพ 4.3 จะปนด้วยแรงดันเอาท์พุตแบบ 6 พัลส์ของคอนเวอร์เตอร์ AC/DC 3 เฟสจ่ายโหลดเหนี่ยวนำขนาดใหญ่ทำให้เกิดความผิดเพียนของกระแสใน Line 3 เฟส ดังรูปด้านบนซึ่งจะเกิดฮาร์มอนิกลำดับที่ 1,3,5,7

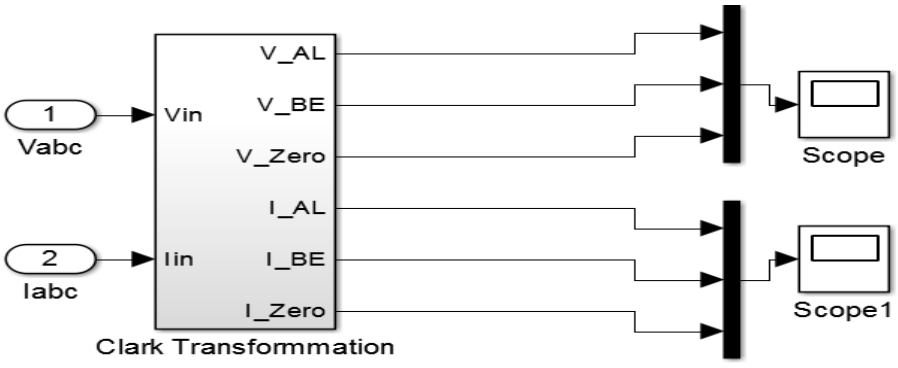
4.2 การวัดผลการหาค่ากำลังไฟฟ้าตามวิธีของ P-Q Theory

ชุดตัวกรองแบบแอคทีฟ ประกอบด้วย 2 บล็อก หลักๆ ได้แก่ Clark to P-Q Calculation. กับ Inverse Transform ดังรูปที่ 4.4

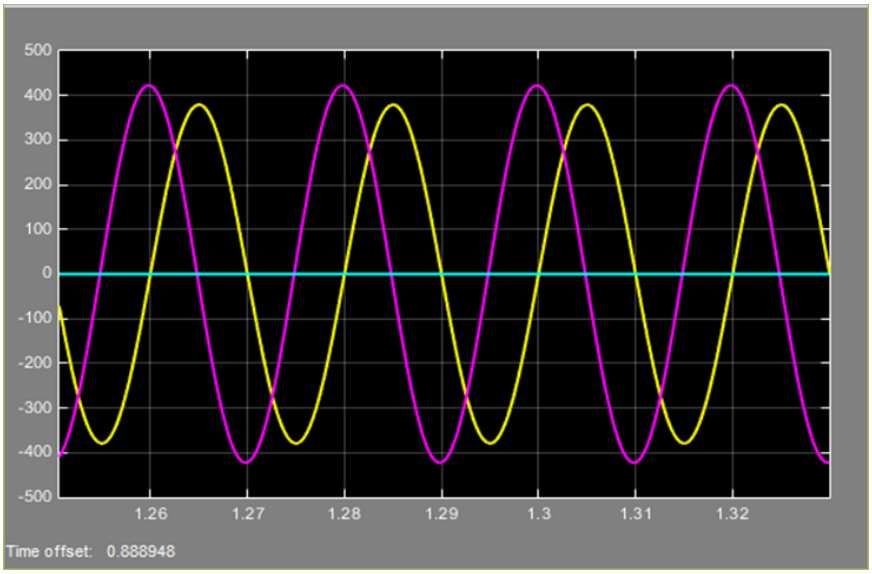


ภาพที่ 4.4 ชุดแอคทีฟฟิวส์เตอร์

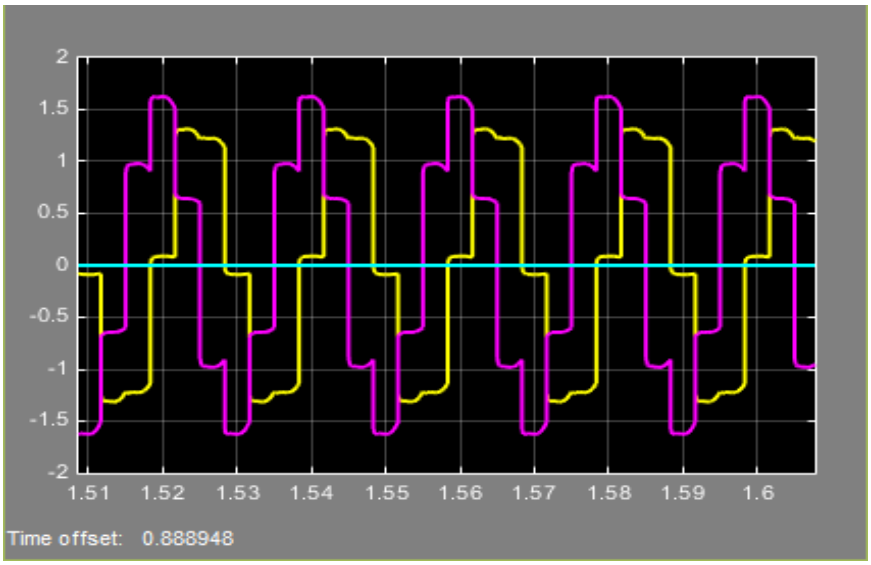
จากหลักการแปลงพิกัดที่ได้นำเสนอในบทที่2โดยสร้างแบบจำลองการคำนวณเวกเตอร์ของแรงดันและกระแสที่อยู่บนแกน 3 เฟส แปลงให้อยู่บนแกน $\alpha\beta 0$ สามารถนำมาเขียนให้อยู่บนโปรแกรม Simulink. ตามรูปที่ 4.5



ก. แบบจำลองการแปลงพิกัด ด้วยวิธี Clark Transformation



ข. คลื่นสัญญาณ $v_{\propto\beta 0}$

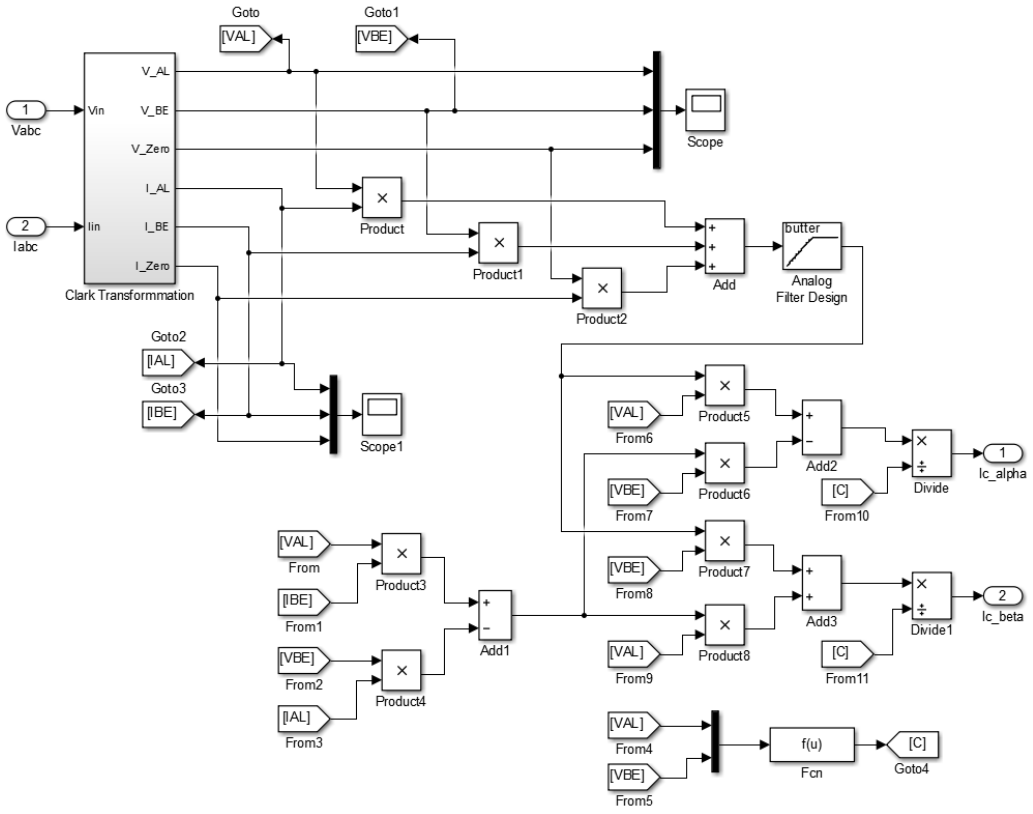


ค. คลื่นสัญญาณ $i_{\propto\beta 0}$

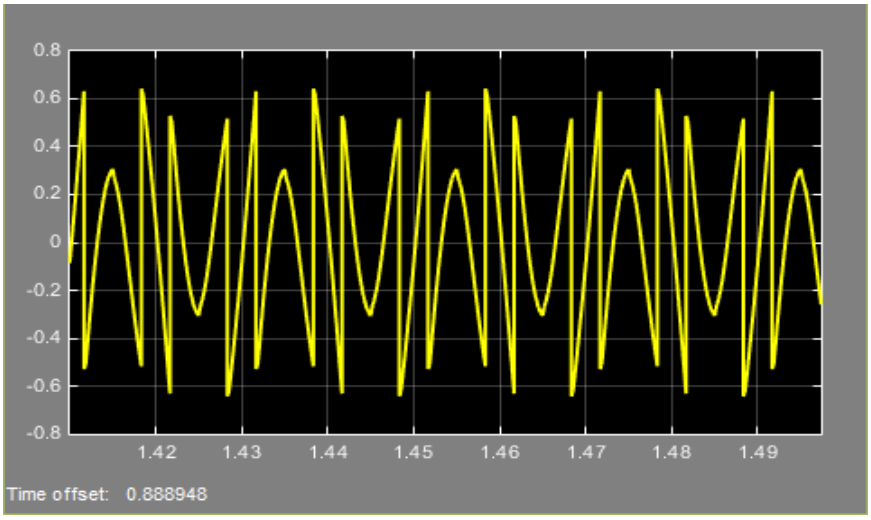
ภาพที่ 4.6 คลื่นสัญญาณแรงดันและกระแสเมื่อผ่านการแปลงเวกเตอร์ตามทฤษฎี Clark Transformation.

จากภาพที่ 4.6 (a) แสดงถึงแรงดันไฟฟ้าเมื่อแปลงตามทฤษฎี Clark Transformation.ทำให้จาก 3 แกนเหลือ 2 แกนทำมุมกัน 90 องศา และภาพที่ 4.6 (b)) แสดงถึงกระแสเมื่อแปลงตามทฤษฎี Clark Transformation.ทำให้จาก 3 แกนเหลือ 2 แกนทำมุมกัน 90 องศา

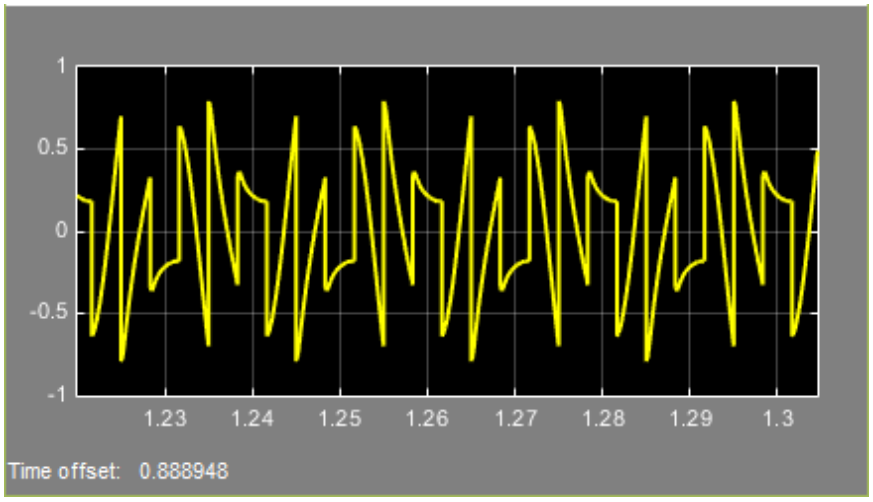
- **แบบจำลองกระแสอ้างอิงของตัวกรองแบบแอคทีฟด้วยวิธี P-Q**



ภาพที่ 4.6 ทฤษฎีและหลักการ P-Q บนโปรแกรม Simulink.



ก. รูปคลื่นสัญญาณ $i_{\propto}$



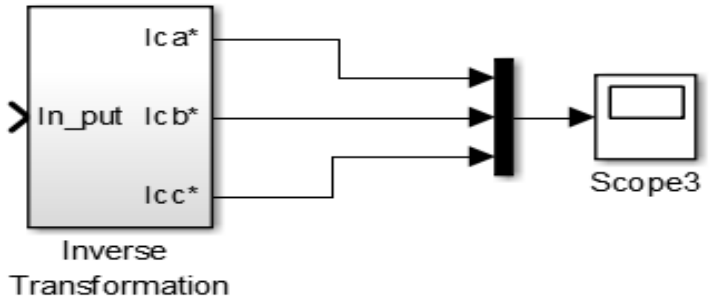
ข. คลื่นสัญญาณ i_{β}

ภาพที่ 4.7 คลื่นสัญญาณกระแส $i_{\propto}$,i_{β} เมื่อผ่านการแปลงเวกเตอร์ตามทฤษฎี P-Q

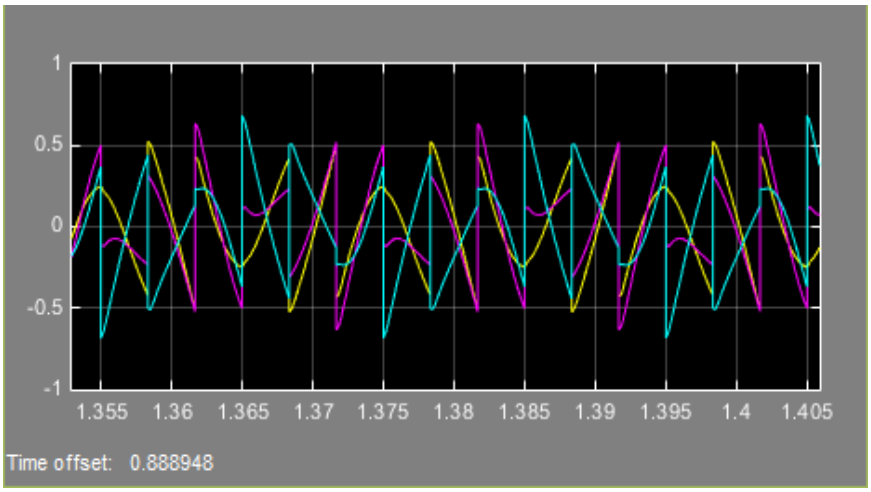
จากรูปที่ 4.7 (a) กระแส $i_{\propto}$,i_{β} เมื่อผ่านการแปลงพิกัดเรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปแปลงกลังเป็นพิกัด abc เพื่อนำไปเป็นกระแสอ้างอิงเพื่อป้อนให้ ตัวสวิชชิ่งของอินเวอร์เตอร์ต่อไป แต่ในโครงงานนี้ไม่ได้สร้างแบบจำลองของอินเวอร์ ดังนั้นนำเสนอเพียงกระแสอ้างอิงเท่านั้น

4.3 แบบจำลองการแปลงกับจากพิกัด abc กลับเป็น $\alpha\beta 0$ (Inverse Clark Transformation)

แปลงปริมาณกระแส $i_{\propto}, i_{\beta}$ บนแกน $\alpha\beta 0$ ให้เป็นประมาณปริมาณกระแส $i_{ca}{}^{*}, i_{cb}{}^{*}, i_{cc}{}^{*}$ ให้อยู่บนแกนสามเฟส เพื่อฉีดชดเชยกลับในระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 4.8 การแปลงกระแส $i_{\propto}, i_{\beta}$ บนแกน $\alpha\beta 0$ ให้เป็นกระแส $i_{ca}{}^{*}, i_{cb}{}^{*}, i_{cc}{}^{*}$

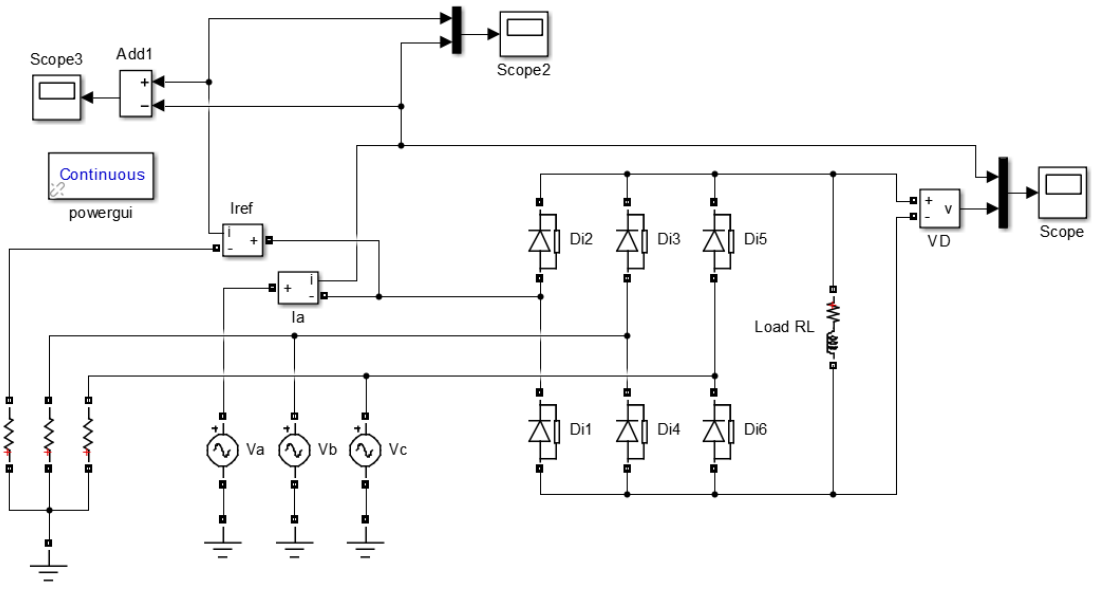


ภาพที่ 4.9 คลื่นกระแส $i_{ca}{}^{*}, i_{cb}{}^{*}, i_{cc}{}^{*}$ สำหรับชดเชยกระฮาร์มอนิก

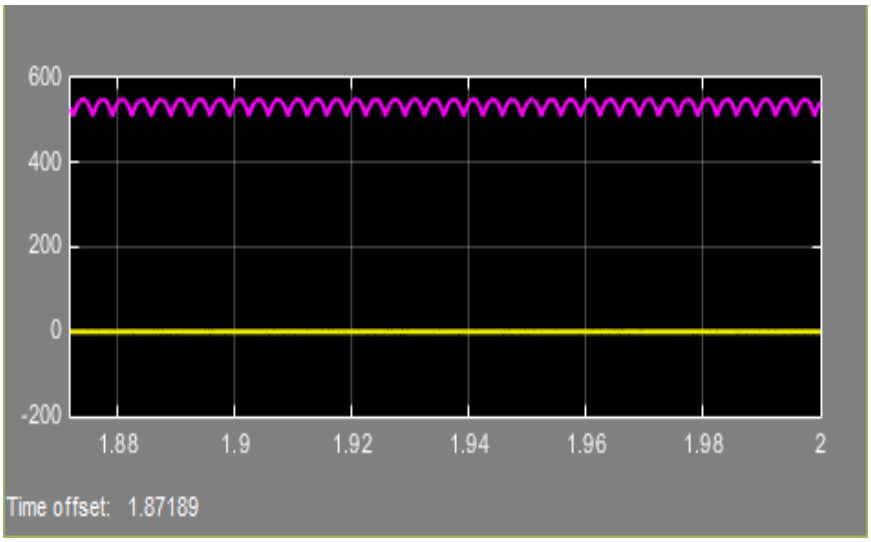
จากภาพที่ 4.9 แสดงสัญญาณของรูปคลื่นที่แปลงกลับจากปริมาณกระแส $i_{\propto}, i_{\beta}$ บนแกน $\alpha\beta 0$ ให้เป็นประมาณปริมาณกระแส ${i_{ca}}^*, {i_{cb}}^*, {i_{cc}}^*$ ให้อยู่บนแกนสามเฟส เพื่อฉีดชดเชยกลับในระบบไฟฟ้า

4.4 แบบจำลองชุดสัญญาณเปรียบเทียบกระแส

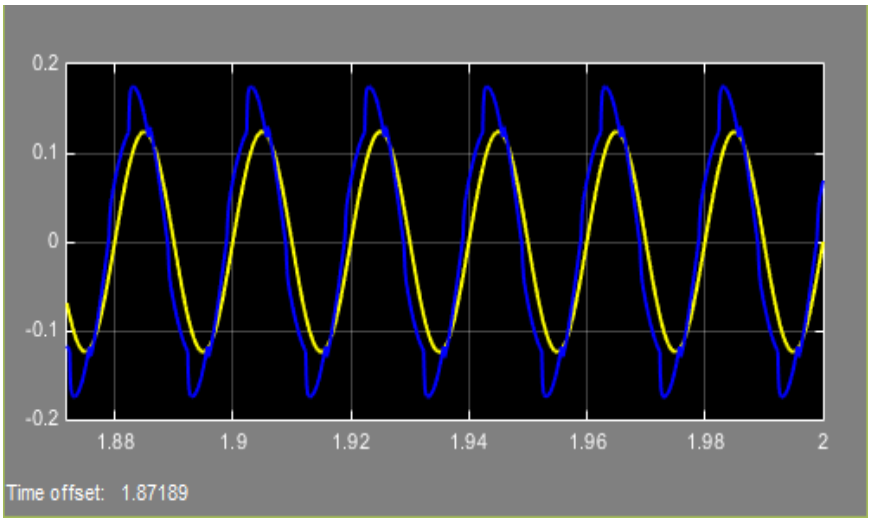
ในหัวข้อนี้ได้นำเสนอการตรวจสอบค่ากระแสอ้างอิงว่าถูกต้องเป็นจริง สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ เพื่อกระแสอ้างอิงจะเป็นการกระตุ้นเพื่อนำไปชดเชยกระแสโหลด ที่ไม่เป็นเชิงเส้นให้กลับเป็นรูปไซน์ในความถี่มูลฐานดังเดิมเท่ากับเป็นการกรองกระแสฮาร์มอนิก เหมือนกับตัวกรองแบบพาสซีสเช่นกันจากผลการวัดหลักการเป็นการทดสอบจ่ายแรงดันที่แหล่งจ่ายให้กับโหลดเชิงเส้นในที่นี้ เป็นโหลดความต้านทาน แรงดันกับกระแสจะอินเฟสกัน ซึ่งมีรูปคลื่นคล้ายกับรูปคลื่นที่เราต้องการเมื่อเอากระแสที่ได้จากการทดลองไปลบกับกระแสโหลดของคอนเวอร์เตอร์ 6 พัลส์ หรือ AC/DC converter เราจะได้รูปคลื่นกระแสเหมือนกับกระแสอ้างอิงที่เราสร้างขึ้นแสดงว่าแบบจำลองที่เราสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริง



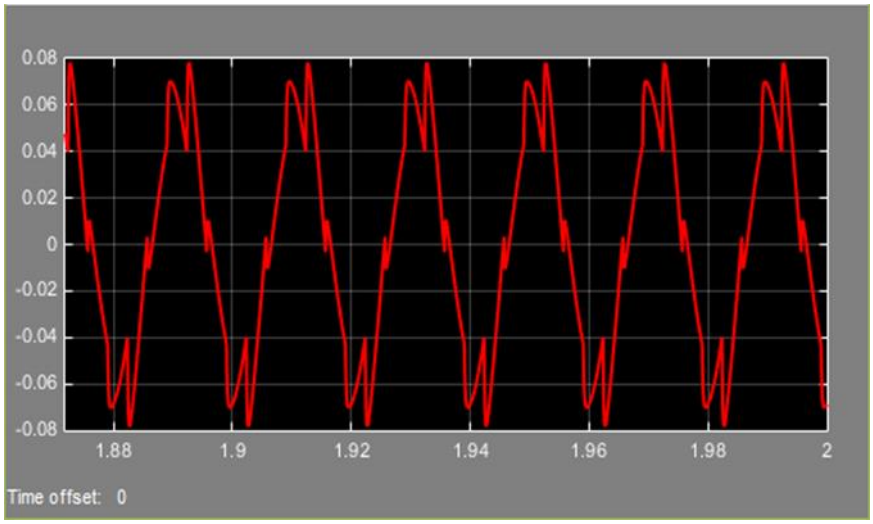
ภาพที่ 4.10 วงจรการสร้างตัวทดสอบผลลัพธ์โดยใช้โหลดความต้านทานหรือโหลดเชิงเส้น



ภาพที่ 4.11 คลื่นของแรงดันของคอนเวอร์เตอร์ที่ขับเคลื่อนโหลด



ภาพที่ 4.12 คลื่นของการนำกระแสอ้างอิงที่สร้างได้ไปบวกกับกระแสโหลดที่ไม่เป็นเชิงเส้น และเปรียบเทียบกับกระแสที่ได้จากการทดลองโหลดความต้านทาน



ภาพที่ 4.13 ผลจากการทดลองรูปคลื่นคล้ายคลึงกับกระแสอ้างอิงที่ได้จากแบบจำลอง

จากผลการทดสอบที่ได้แสดงในภาพที่ 4.12 และภาพที่ 4.13 มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการยืนยันว่า ผลลัพธ์ที่ได้สร้างขึ้นจากการสร้างกระแสอ้างอิงมีความถูกต้องสามารถนำไปใช้ได้เป็นกระแสอ้างอิงเพื่อจะไปป้อนให้กับอินเวอร์เตอร์ต่อไปในการพัฒนาต่อไปสามารถนำไปสร้างกระแสอ้างอิง โดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์สร้างเป็นวงจรจริงและสร้างอินเวอร์เตอร์แบบ VSI ใช้เป็นตัวกรองแบบแอคทีฟได้ต่อไป