บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การประมาณองค์ประกอบฮาร์โมนิคในระบบไฟฟ้ากำลังเป็นวิธีมาตรฐานในการประเมินคุณภาพของกำลังงานไฟฟ้าที่ถูกส่งไปยังภาระทางไฟฟ้า ในระบบไฟฟ้ามักมีการเกิดฮาร์โมนิคขึ้นในสัญญาณแรงดันและกระแสไฟฟ้าเนื่องจากอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ไม่เป็นเชิงเส้น ในระบบไฟฟ้าจำนวนมาก อาทิเช่น อุปกรณ์สวิตช์กำลังสารกึ่งตัวนำ ความอิ่มตัวของหม้อแปลงไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ากำลังสามารถผลิตปริมาณฮาร์โมนิคในกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นได้ ฮาร์โมนิคที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าทำให้สัญญาณแรงดันไฟฟ้าผิดเพี้ยนไปซึ่งมีผลทำให้เกิดความสูญเสียและความร้อนเพิ่มขึ้นอีกทั้งยังทำให้อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าเสียหายด้วย [7, 15] ดังนั้น ในการเพิ่มคุณภาพของกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับเครือข่ายระบบไฟฟ้าจำเป็นที่ต้องทราบถึงพารามิเตอร์ฮาร์โมนิคที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนาดและมุมเฟส และนำพารามิเตอร์ฮาร์โมนิคที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการออกแบบตัวกรองสัญญาณเพื่อกำจัดหรือลดฮาร์โมนิคในระบบไฟฟ้า

ในปัจจุบันมีอัลกอริทึมมากมายสำหรับการหาค่าพารามิเตอร์ฮาร์โมนิคในระบบไฟฟ้ากำลังโดยมีรายละเอียดวิธีการหาค่าพารามิเตอร์ฮาร์โมนิคตามลำดับดังต่อไปนี้ วิธีการแปลงรูปฟูเรียร์แบบเร็ว (Fast Fourier Transform: FFT) [3, 9, 10, 11] และได้ถูกพัฒนาสำหรับการเลือกช่วงของฮาร์โมนิคโดยการหาขนาดการแปลงรูปฟูเรียร์แบบดีสครีต (Discrete Fourier Transform: DFT) ของสัญญาณ [4] หรือวิธีการแปลงรูปฮาร์ท์เลย์ (Hartley Transform) [5]

ต่อจากนั้น Dash และ Sharaf [13] พร้อมด้วยกลุ่มนักวิจัยของ Girgis [1] ได้พัฒนาอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพในการใช้ตัวกรองคาลแมนแบบเชิงเส้น (Linear Kalman Filter) เพื่อการหาค่าขนาดของสัญญาณซายน์ที่รู้ค่าความถี่แต่ไม่รู้ค่าขนาดของสัญญาณรบกวน

นอกจากนี้การค้นหาตำแหน่งขนาดของฮาร์โมนิคที่ไม่ทราบค่าในระบบไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่สามารถทำได้โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) บนพื้นฐานหลักการเรียนรู้ [14]

ต่อมานักวิจัย Mori ได้ทดลองใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมบนเทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Back-propagation) [6] เพื่อที่จะทำนายฮาร์โมนิคในสัญญาณแรงดัน ในขณะที่ Osowski [16] ได้ใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมบนเทคนิคการหาค่าเหมาะสมที่ต่ำสุดของค่าความผิดพลาด ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้สำหรับงานด้าน VLSI

ในปี ค.ศ.1996 กลุ่มนักวิจัยของ Dash ได้เสนอแนวทางการประมาณฮาร์โมนิคแบบปรับตัวโดยการใช้วิธีการรวมเชิงเส้นฟูเรียร์ (Fourier linear Combiner) [8, 12] ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบปรับตัวเชิงเส้น หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Adaline [2] สำหรับวิธี Adaline มีความแตกต่างกับวิธีการแพร่

แบบย้อนกลับอย่างมาก และวิธี Adaline นี้ยังสามารถควบคุมเสถียรภาพและความเร็วในการหาคำตอบพารามิเตอร์ฮาร์โมนิคที่เหมาะสมจากการหาค่าต่ำสุดของสมการความผิดพลาดได้ดีกว่าวิธีการแพร่แบบย้อนกลับ ต่อมาในปี ค.ศ.2003 กลุ่มนักวิจัยของ Manmek ได้พัฒนาอัลกอริทึมการวัดฮาร์โมนิคในแรงดันและกระแสไฟฟ้าแบบเวลาจริงในระบบไฟฟ้าโดยการใช้วิธี SVD (Singular Value Decomposition) [17]

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ จะนำเสนอวิธีลดความผิดเพี้ยนของสัญญาณเพื่อวิเคราะห์หาค่าขนาดและมุมเฟสของสัญญาณแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าที่ถูกต้องโดยการใช้แนวคิดวิธีพีชคณิตพร้อมกับหาคำตอบโดยใช้เทคนิค l_1 Norm และ l_2 Norm [7] ในการประมาณค่าขนาดและมุมเฟสของสัญญาณที่เวลาจริง