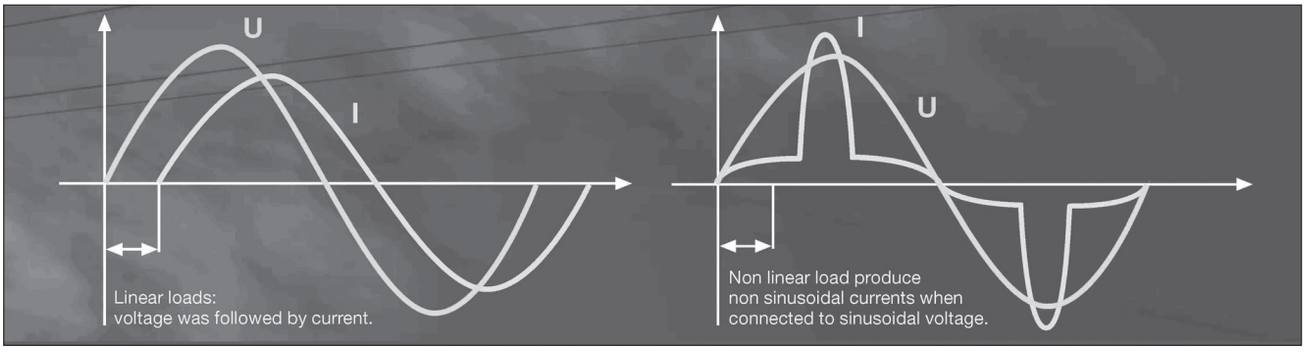
ธำรงเดช มุ่งเจริญ
บริษัทไอทีเอ็ม คาปาซิเตอร์ จำกัด โทร 02 336 1116
tm@itm.co.th, www.itm.co.th

ตอนที่ 15

คาปาซิเตอร์ & ฮาร์โมนิคส์

ผลกระทบจาก ฮาร์โมนิกส์

ความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิกส์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ปัญหา คือ ความผิดเพี้ยนแรงดันไฟฟ้า และความผิดเพี้ยนกระแสไฟฟ้า ระบบควบคุมอิเล็คโทรนิคส์ คาปาซิเตอร์ และมอเตอร์สามารถถูกกระทบอย่างมากโดยขนาดของแรงดันไฟฟ้าที่ผิดเพี้ยน ระบบควบคุมไฟฟ้ามีชิ้นส่วนที่มีความอ่อนไหวมาก เนื่องจากระบบควบคุมขึ้นอยู่กับรูปคลื่น Sinusoidol เพื่อจุดประสงค์การประสานควบคุมเวลาและเหตุการณ์



คาปาซิเตอร์ถูกผลกระทบโดยยอดสูงสุดของรูปคลื่น ฉนวนสามารถถูกทำให้เสื่อมสภาพถ้าความผิดเพี้ยนของฮาร์โมนิกส์มีค่าสูงเกิน มอเตอร์และหม้อแปลงไฟฟ้าได้รับผลกระทบจากความร้อนที่สูงขึ้นเมื่อมีฮาร์โมนิกส์ โดยทั่วไปความผิดเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้าฮาร์โมนิกส์ต้องไม่สูงกว่า 5%

กระแสฮาร์โมนิกส์มีผลรบกวนต่อระบบสื่อสาร อีกทั้งยังเพิ่มความสูญเสียในสายไฟและหม้อแปลง กระแสฮาร์โมนิกส์อาจมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบรีเลย์

ผลรบกวนของฮาร์โมนิกส์ต่อระบบกำลังไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในระบบ จะถูกรับรู้ได้ก็ต่อเมื่ออุปกรณ์นั้นๆเกิดความชำรุดเสียหายแล้ว ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมมากขึ้น

โดยทั่วไปการเกิดขึ้นของฮาร์โมนิกส์ในระบบไฟฟ้าทำให้เกิดผลเสียดังต่อไปนี้

1. การตัดวงจรของเบรคเกอร์และฟิวส์

อันเนื่องจากภาวะรีโซแนนท์ ขนาดของกระแสไฟฟ้าจะสูงเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ ซึ่งเป็นผลให้เบรคเกอร์ตัดวงจรและฟิวส์หลอมละลาย สถานการณ์นี้มีผลเสียหายรุนแรงมากในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งต้องพึ่งพาระบบคุณภาพไฟฟ้าเพื่อให้ระบบการผลิตทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

2. กระแสเกินพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงถูกออกแบบให้ส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ความถี่ 50 Hz ความสูญเสียในแกนเหล็กเกิดจากความสูญเสีย Eddy Current (เพิ่มขึ้นตามความถี่ไฟฟ้ายกกำลังสอง) และความสูญเสีย Hysteresis (เพิ่มขึ้นตามความถี่ไฟฟ้า) ความถี่ไฟฟ้าที่สูงขึ้นทำให้ความสูญเสียสูงขึ้น เป็นสาเหตุให้ความร้อนของหม้อแปลงสูงมากยิ่งขึ้น

3. กระแสเกินพิกัดของคาปาซิเตอร์

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านคาปาซิเตอร์สามารถคำนวณได้ ดังนี้ :

$$I = \frac{U}{Xc} \qquad [A]$$

$$I = U^2 \cdot 2 \cdot \P \cdot f \cdot C \qquad [A]$$

ความต้านทานของคาปาซิเตอร์ลดลงตามความถี่ (f) แม้แต่ขนาดแรงดันไฟฟ้าฮาร์โมนิกส์เพียงเล็กน้อย ก็มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคาปาซิเตอร์ได้มากขึ้น

4. ความสูญเสียในอุปกรณ์ระบบจำหน่าย

กระแสฮาร์โมนิกส์ที่เพิ่มจากกระแสไฟฟ้าพื้นฐานเป็นเหตุให้ความสูญเสียเพิ่มมากขึ้นในสายไฟ ฟิวส์ และบัสบาร์

5. กระแสเพิ่มมากขึ้นในสายนิวทรัล

ในสภาวะกระแสสมดุลย์และไม่มีฮาร์โมนิกส์ กระแสแต่ละเฟสจะหักล้างกันเองเป็นศูนย์ในสายนิวทรัล อย่างไรก็ตามในระบบ 3 เฟส 4 สายที่มีอุปกรณ์ 1 เฟสชนิดไม่เชิงเส้น ตัวคูณเลขคี่ของฮาร์โมนิกส์ที่สาม (3^{rd}, 9^{th}, 15^{th}) จะไม่หักล้างกันเอง แต่จะเสริมกันในสายนิวทรัลในระบบที่มีโหลดไม่เชิงเส้น ชนิด 1 เฟส จำนวนมากทำให้กระแสไหลผ่านสายนิวทรัลในระดับสูงที่เป็นอันตราย มีโอกาสทำให้เกิดความร้อนสูงมากเกินในสายนิวทรัลและสายไฟอาจไหม้ได้

6. การทำงานผิดเพี้ยนของคอมพิวเตอร์และระบบควบคุมอิเลคโทรนิคส์

คอมพิวเตอร์และระบบควบคุมอิเลคโทรนิคส์ขึ้นอยู่กับคุณภาพไฟฟ้าที่ดีเพื่อการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำ ฮาร์โมนิกส์มีผลทำให้รูปคลื่นผิดเพี้ยนเกิดกระแสนิวทรัลและแรงดันสูงเกิน ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์

7. ความผิดเพี้ยนการวัดในระบบมิเตอร์

ความเที่ยงตรงของระบบมิเตอร์มีผลกระทบจากฮาร์โมนิกส์ มิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าบันทึกทิศทางการไหลกำลังไฟฟ้าที่ความถี่ฮาร์โมนิกส์แต่เกิดขนาดผิดพลาดซึ่งเพิ่มขึ้นตามความถี่ ความเที่ยงตรงของมิเตอร์ดีมานต์และวาร์มิเตอร์ลดน้อยลงเมื่อเกิดฮาร์โมนิกส์ในระบบ