หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

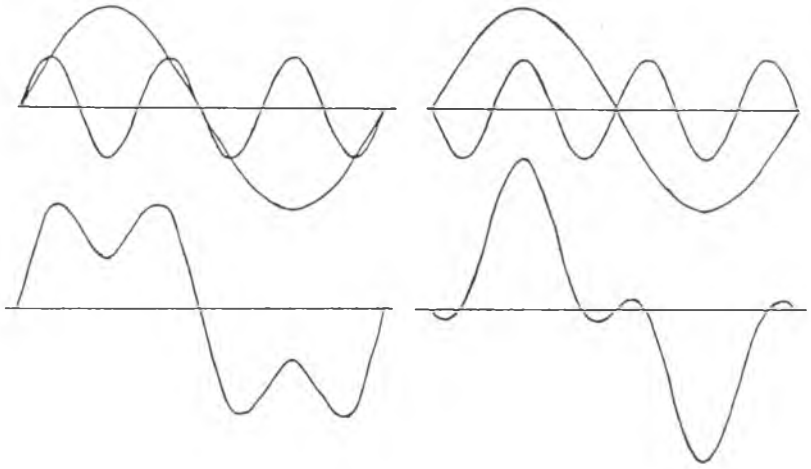
ความสำคัญของปัญหา

1.1 บทนำ

คำว่า 'ฮาร์มอนิก' มาจากวิชาเสียง ซึ่งแสดงถึง การสั่น (Vibration) ของเชือกหรือลำของอากาศ (Column of Air) ที่ความถี่ซึ่งเป็นจำนวนเท่าของความถี่หลักมูล (Fundamental Frequency) ทำนองเดียวกันในวิชาไฟฟ้า ฮาร์มอนิก คือ ส่วนประกอบของสัญญาณที่มีความถี่เป็นจำนวนเท่าของความถี่ระบบซึ่งสร้างจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ในวิชาเสียง ฮาร์มอนิกทำให้คุณภาพเสียงเปลี่ยนไป แต่ผลการได้ยิน (Audible Effect) จะไม่ได้รับความกระทบกระเทือนจากความสัมพันธ์ของมุมเฟสระหว่างส่วนประกอบฮาร์มอนิกกับความถี่หลักมูล ในวิชาไฟฟ้า ความสัมพันธ์ของมุมเฟสเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะมีผลกระทบต่อรูปคลื่นรวมดังรูปที่ 1.1 ซึ่งแสดงการรวมฮาร์มอนิกอันดับสามกับคลื่นความถี่หลักมูล โดยมีมุมเฟสต่างกัน 2 แบบ ในรูปที่ 1.1ก จะเห็นว่าค่ายอดของคลื่นรวมลดลง ส่วนในรูปที่ 1.1ข ค่ายอดของรูปคลื่นรวมสูงขึ้น

ฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้าเกิดจากอุปกรณ์ไม่เชิงเส้น [1,4,5] (Non-linear Devices) ซึ่งอาจเป็นโหลดหรือแหล่งกำเนิดก็ได้ ในอดีตไม่มีการศึกษาฮาร์มอนิกอย่างจริงจังเนื่องจากอุปกรณ์ไม่เชิงเส้นมีจำนวนน้อย ทำให้ผลของฮาร์มอนิกต่อระบบไฟฟ้ากำลังมีค่าน้อย แต่ช่วง 10 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแปลงผัน (Converter) ได้ขยายตัวอย่างมาก เป็นผลให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกขึ้นอย่างมากมาย จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าและทำการวิจัยปัญหาฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นตลอดจนหาวิธีวิเคราะห์และแก้ไข [2,3,6,7,8,9,10,15,16]



(ก) (ข)

รูปที่ 1.1 ผลของมุมเฟสต่อรูปคลื่นรวม

1.2 <u>แหล่งกำเนิดฮาร์มอนิก</u> [1, 11]

แหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกในระบบไฟฟ้ากำลังมีอยู่มากมาย อุปกรณ์ที่ถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกมีดังต่อไปนี้

- หม้อแปลง
- เครื่องจักรไฟฟ้า
- อุปกรณ์อาร์ก
- หลอดฟลูออเรสเซนต์
- อุปกรณ์ที่ควบคุมโดยใช้ไทริสเตอร์ (ที่นิยมใช้คือเครื่องแปลงผัน)

1.2.1 หม้อแปลง (Transformer)

ในสถานะอยู่ตัวปกติ (Normal Steady State) หม้อแปลงไม่ทำให้เกิดการเพี้ยน (Distortion) แก่ข่ายวงจร(Network) แต่ขณะสถานะชั่วครู่ (Transient State) หรือขณะหม้อแปลงทำงานเกินขอบเขตสถานะปกติ (Normal State Range) จะทำให้เกิดฮาร์มอนิกขึ้น กรณีหม้อแปลงไม่มีโหลด(No Load)แรงดันปฐมภูมิรูปคลื่นไซน์ (Sinusoidal Waveform)ของหม้อแปลง จะสร้างฟลักซ์รูปคลื่นไซน์ แต่กระแสปฐมภูมิไม่เป็นรูปคลื่นไซน์ ที่เป็นเช่นนี้เพราะฟลักซ์ไม่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสสร้างอำนาจแม่เหล็ก (Magnetizing Current)

1.2.2 เครื่องจักรไฟฟ้า (Electric Machinery)

เครื่องจักรไฟฟ้ามีลักษณะคล้ายหม้อแปลง นั่นคือในสถานะอยู่ตัวมันไม่ทำให้เกิดการเพี้ยนแก่ข่ายวงจร แต่ในสถานะชั่วครู่หรือขณะเครื่องจักรทำงานเกินขอบเขตสถานะปกติจะทำให้เกิดฮาร์มอนิกขึ้น เครื่องจักรไฟฟ้าจะผลิตกระแสฮาร์มอนิกในฟังก์ชันของความเร็วกับจำนวนร่องของอาร์เมเจอร์ (Number of Armature Slots) การออกแบบเครื่องจักรไฟฟ้าที่ดีต้องทำให้ระดับกระแสฮาร์มอนิกมีค่าน้อยที่สุด ในทางปฏิบัติกระแสฮาร์มอนิกอันดับสามจะได้รับการสกัดกั้น (Block) โดยการต่อกับหม้อแปลงแบบเดลตา (Delta Connection)

1.2.3 อุปกรณ์อาร์ก (Arc Equipment)

อุปกรณ์อาร์กมีมากมายหลายชนิด ซึ่งรวมถึงเตาอาร์กขนาดใหญ่ (Large Arc Furnace) และเครื่องเชื่อม (Welder) อุปกรณ์ทั้งสองทำให้เกิดปัญหาฮาร์มอนิกและไฟกระพริบ (Flicker Problem) นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อาร์กอื่นๆ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาฮาร์มอนิกได้แก่ แสงสว่างอาร์ก (Arc Lighting) ที่ใช้กับถนนและลานจอดรถ

การเพี้ยนของกระแสฮาร์มอนิก(Harmonic Current Distortion)เนื่องจากอุปกรณ์อาร์กมีขนาดเท่ากับ 10% ของกระแสพิกัด ในอุปกรณ์อาร์กบางชนิด อาจมีค่าถึง 30% ถ้าวัดแรงดันขาออก (Output Voltage) ของเตาอาร์กจะพบว่าแรงดันฮาร์มอนิกเปลี่ยนแปลงอย่างมากและมีค่าไม่แน่นอน ตัวอย่างเช่น

- ขณะเริ่มหลอม (Meltdown) แรงดันฮาร์มอนิกอันดับ 5 มีขนาด 8% เมื่อเทียบกับแรงดันหลักมูล (Fundamental Voltage)
- เมื่อสิ้นสุดการหลอม (End of Meltdown) แรงดันฮาร์มอนิกอันดับ 5 มีขนาด 6%
- ขณะถลุงแร่ (Refining) แรงดันฮาร์มอนิกอันดับ 5 มีขนาด 2.5%

1.2.4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent)

หลอดฟลูออเรสเซนต์นิยมใช้มากในบ้านเรือนและในอุตสาหกรรมบางชนิด จึงถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดฮาร์มอนิกที่สำคัญ การปล่อยประจุ(Discharge)ในหลอดฟลูออเรส-เซนต์ ถือว่าเป็นแบบไม่เชิงเส้นอย่างมาก (Highly Non-Linear) ซึ่งทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกอันดับคี่ (Odd-Ordered Harmonic Current)

1.2.5 เครื่องแปลงผัน (Converter)

เครื่องแปลงผันใช้กันอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ในบ้านจนถึงในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การที่เครื่องอุปกรณ์นี้ได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากมันมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง

เครื่องแปลงผันขนาดเล็กจะเป็นหนึ่งเฟส โดยใช้กับอุปกรณ์จำพวก

- เครื่องรับโทรทัศน์
- คอมพิวเตอร์
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในบ้าน

เครื่องแปลงผันสามเฟสที่ใช้กันทั่วไปจะทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังไฟฟ้า (Power Conversion) สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- AC/DC
- AC/DC/AC
- AC/AC

กรณี AC/DC ใช้เป็นแหล่งจ่ายให้แก่ มอเตอร์กระแสตรง, แบตเตอรี, หรือกระบวนการเคมี (Chemical Process)

กรณี AC/DC/AC ใช้กับมอเตอร์ชิงโครนัสหรือมอเตอร์เหนี่ยวนำ การที่ต้องเปลี่ยนจาก DC เป็น AC อีกครั้งเพื่อทำให้มอเตอร์สามารถจ่ายกำลังที่ความถี่มากกว่า 50 Hz

เครื่องแปลงผันสามารถแบ่งแยกได้ตามจำนวนพัลส์ เช่น 3, 6, 12, 18, 24 พัลส์ และมากกว่านี้ จำนวนพัลส์จะบอกถึงจำนวนอุปกรณ์ปิดเปิดวงจรที่ใช้โซลิดสเตต (Solid State Switching Devices) ซึ่งโดยปกติใช้ไทริสเตอร์ควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากมุมจุดชนวน (Firing Angle) ของมันควบคุมได้ง่าย งานทั่วไปนิยมใช้ 6 พัลส์ หรือ 12 พัลส์ สำหรับงานที่ต้องการกำลังต่ำจะใช้ 3 พัลส์ งานที่ต้องการกำลังสูงจะใช้ 18 พัลส์ หรือมากกว่านี้

สำหรับเครื่องแปลงผันสามารถหาอันดับและขนาดฮาร์มอนิกได้ตามสมการ

$$n = kq \pm 1 \qquad (1.1)$$

โดยที่

n = อันดับฮาร์มอนิก

k = เลขจำนวนเต็มบวก มีค่าเท่ากับ 1, 2, 3, ...

q = จำนวนพัลส์ของเครื่องแปลงผัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และ $$I_n = \frac{I_1}{n} \qquad (1.2)$$

โดยที่

I_n = กระแสฮาร์มอนิกอันดับ n

I_1 = กระแสที่ความถี่หลักมูล

n = อันดับฮาร์มอนิก

1.3 ผลกระทบของฮาร์มอนิก [1,11]

แรงดันและกระแสฮาร์มอนิกมีผลกระทบต่อระบบไฟฟ้ากำลังดังนี้

- ทำให้เกิดการขยายระดับฮาร์มอนิก เนื่องจากผลของเรโซแนนซ์อนุกรมและขนาน (Series and Parallel Resonance)
- ทำให้การผลิต (Generation), การส่ง (Transmission), และการใช้ (Utilization) กำลังไฟฟ้า มีประสิทธิภาพลดลง
- ทำให้ฉนวนของอุปกรณ์เสื่อมสภาพ เป็นผลให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์สั้นลง
- ทำให้โรงจักรทำงานผิดพลาด (Plant Maloperation)

ผลกระทบของฮาร์มอนิกที่มีต่อระบบอื่นและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ากำลังมีดังนี้

- ระบบสายส่ง
- หม้อแปลง
- เครื่องจักรไฟฟ้า
- สวิตช์เกียร์
- แบงก์คะแปซิเตอร์

- ฟิวส์
- รีเลย์
- มิเตอร์วัดไฟฟ้า
- อุปกรณ์ของผู้ใช้ไฟฟ้า
- ระบบสื่อสาร

1.3.1 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อระบบสายส่ง

เมื่อมีกระแสฮาร์มอนิกไหลในระบบสายส่ง ทำให้เกิดผลเสียหลัก 2 ประการคือ

1. ทำให้กำลังสูญในระบบเพิ่มขึ้น โดยเป็นผลมาจากค่าอาร์เอ็มเอสของรูปคลื่นกระแส ตามสมการ

$$P_L = \sum_{n=2}^{\infty} I_n^2 R_n \qquad (1.3)$$

โดยที่

P_L = กำลังสูญในระบบ

I_n = กระแสฮาร์มอนิกอันดับที่ n (ค่าอาร์เอ็มเอส)

R_n = ความต้านทานระบบที่ความถี่ฮาร์มอนิก

2. ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมอิมพีแดนซ์วงจร(Circuit Impedance)โดยเป็นผลของกระแสฮาร์มอนิกที่ไหลในวงจร กรณีระบบไม่มั่นคง (Weak System) คือระบบมีอิมพีแดนซ์สูงและมีระดับฟอลต์ต่ำ (Low Fault Level) ทำให้เกิดแรงดันตกมากเป็นผลให้เกิดการเพี้ยนของแรงดันซึ่งผิดกับระบบมั่นคง (Stiff System) ที่มีอิมพีแดนซ์ต่ำและมีระดับฟอลต์สูง

แรงดันตกคร่อมนี้มีผลต่อเคเบิลทำให้เกิดความเครียดไดอิเล็กตริก(Dielectric Stress) สูงกว่าปกติ เป็นผลให้อายุการใช้งานของเคเบิลสั้นลงและทำให้เกิดฟอลต์ง่ายขึ้น

1.3.2 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อหม้อแปลง

ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อหม้อแปลง มี 3 ประการดังนี้

1. กระแสฮาร์มอนิกทำให้กำลังสูญขณะมีโหลดและกำลังสูญสเตรย์ฟลักซ์ (Stray Flux Loss) มีค่าเพิ่มขึ้น

2. แรงดันฮาร์มอนิกทำให้กำลังสูญกระแสวน (Eddy Current Loss) และกำลังสูญฮีสเตอริซีส (Hysteresis Loss) เพิ่มขึ้น โดยถ้าแหล่งจ่าย จ่ายแรงดันรูปคลื่นไซน์ให้หม้อแปลง กำลังสูญแกนเหล็กของหม้อแปลงจะเป็นไปตามสมการ

$$P_{CORE} = (k_1 f + k_2 f^2) V^2 \qquad (1.4)$$

โดยที่

P_{CORE} = กำลังสูญแกนเหล็ก

$k_1 f$ = กำลังสูญฮีสเตอริซีส

$k_2 f^2$ = กำลังสูญกระแสวนในแกนเหล็ก

V = แรงดันรูปคลื่นไซน์ของแหล่งจ่าย

3. ทำให้เกิดเรโซแนนซ์ (ที่ความถี่ฮาร์มอนิก) ระหว่างขดลวดหม้อแปลง กับคะแปซิเตอร์ของสาย (Line Capacitor)

จะเห็นว่ากำลังสูญในหม้อแปลงเกิดจากกระแสและแรงดันฮาร์มอนิกซึ่งขึ้นกับความถี่ โดยกำลังสูญจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความถี่เพิ่ม ดังนั้นที่ฮาร์มอนิกสูงๆจะทำให้เกิดความร้อนแก่หม้อแปลงมากกว่าที่ฮาร์มอนิกต่ำๆ อย่างไรก็ตามผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อหม้อแปลงยังไม่มีมาตราฐานกำหนด

1.3.3 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อเครื่องจักรไฟฟ้า

ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อเครื่องจักรไฟฟ้า ทำให้กำลังสูญขณะมีโหลดและไม่มีโหลดเพิ่มขึ้น เป็นผลให้เครื่องจักรร้อนกว่าปกติ นอกจากนี้ฮาร์มอนิกยังมีผลต่อประสิทธิภาพและแรงบิดของเครื่องจักรด้วย

มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสที่มีแหล่งจ่ายไม่เป็นรูปคลื่นไซน์ (Nonsinusoidal Supply) จะสร้างคลื่นความหนาแน่นฟลักซ์ (Flux Density Wave) ออกมาทำให้เกิดสัญญานรบกวนอย่างมาก (Higher Noise Emission) เมื่อเทียบกับกรณีมีแหล่งจ่ายรูปคลื่นไซน์ (Sinusoidal Supply) ฮาร์มอนิกจะทำให้เกิดฟลักซ์ผลลัพธ์(Resultant Flux) กระจายในช่องอากาศ (Air Gap) และทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า คอกกิง (Cogging)คือการที่ไม่สามารถเดินเครื่องมอเตอร์ หรือเกิดครอลิง(Crawling)คือ การที่ความเร็วมอเตอร์ต่ำกว่าความเร็วซิงโครนัส

ยังไม่มีมาตรฐานกำหนดแรงดันและกระแสฮาร์มอนิกสำหรับมอเตอร์

1.3.4 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อสวิตช์เกียร์

กระแสฮาร์มอนิกจะเพิ่มความร้อนและกำลังสูญให้แก่สวิตช์เกียร์ ส่วนประกอบฮาร์มอนิก (Harmonic Components) ในรูปคลื่นกระแส มีผลกระทบต่อความสามารถในการตัดกระแส (Current Interruption Capability) ของสวิตช์เกียร์ เป็นผลให้การทำการตัด (Making Interruption) ยากมาก

เซอร์กิตเบรกเกอร์จะไม่สามารถตัดกระแสเมื่อมีฮาร์มอนิก ทั้งนี้เนื่องจากขดลวดเป่าดับอาร์ก (Blowout Coils) (ซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้อาร์กเข้าไปในอาร์กชูต (Arc-chute) เพื่อทำการตัด) ทำงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เป็นผลให้อาร์กไม่ขาดทำให้เบรกเกอร์ไม่สามารถตัดกระแสได้ ปัญหานี้จะเกิดกับอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ตัดกระแส เช่น โหลดเบรกสวิตช์ (Load break switch), ตัวปิดเปิดวงจร (Circuit Switcher) เป็นต้น แต่เบรกเกอร์สุญญากาศ (Vacuum Breaker) จะมีความไวน้อย (Less Sensitive) ต่อกระแสฮาร์มอนิก

ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานทางอุตสาหกรรมในการกำหนดระดับของฮาร์มอนิกที่สวิตช์เกียร์สามารถตัดได้เนื่องจากการทดสอบการตัดวงจรจะทำที่ความถี่พิกัดของแหล่งจ่ายไฟ (Rated Supply Frequency)

1.3.5 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อแบงก์คะแปซิเตอร์

ผลกระทบของฮาร์มอนิกทำให้เกิดความร้อนและความเครียดไดอิเล็กตริก (Dielectric Stress) กับคะแปซิเตอร์อย่างมาก การเพิ่มของแรงดันทำให้เกิดกำลังสูญในคะแปซิเตอร์เป็นไปตามสมการ

$$P_L = \sum_{n=1}^{\infty} C(\tan\delta)\omega_n V_n \qquad (1.5)$$

โดยที่

P_L = กำลังสูญในคะแปซิเตอร์

$\tan\delta$ = $\frac{R}{(1/\omega C)}$ = แฟกเตอร์การสูญเสีย (Loss Factor)

ω_n = $2\pi f_n$

V_n = แรงดันอาร์เอ็มเอสฮาร์มอนิกอันดับ n

กรณีที่มีฮาร์มอนิก การหากำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟรวมของคะแปซิเตอร์ต้องคิดที่ความถี่หลักมูลและที่ความถี่ฮาร์มอนิก ดังสมการ

$$Q = \sum_{n=1}^{\infty} Q_n \qquad (1.6)$$

ค่ากำลังไฟฟ้ารวมนี้ต้องไม่เกินค่ากำลังไฟฟ้าพิกัดของคะแปซิเตอร์ มิฉะนั้นจะทำให้คะแปซิเตอร์เสียหาย ตามมาตราฐานนานาชาติ IEC 70-1967 Power Capacitor และ IEC 70A-1968 Self-Healing Metallised-Paper Power Capacitor กำหนดไว้ว่าคะแปซิเตอร์ต้องสามารถทำงานในภาวะโหลดเกิน (Overload) ได้ดังนี้

- กระแส (A) ได้ถึง 130%
- แรงดัน (V) ได้ถึง 110%
- กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ (kVAr) ได้ถึง 135%

1.3.6 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อฟิวส์

การที่ฟิวส์ขาดอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการมีฮาร์มอนิกในระบบ ทั้งนี้เนื่องจากกระแสฮาร์มอนิกทำให้เกิดความร้อนอย่างมากในตัวฟิวส์ ทำให้ลักษณะเวลา-กระแส (Time-Current Characteristic) ของฟิวส์เปลี่ยนไปอย่างมากกรณีที่มีฟอลต์ระดับต่ำ (Low Magnitude Fault) เกิดขึ้น และฮาร์มอนิกทำให้เวลาในการหลอมละลายของฟิวส์ลดลง

1.3.7 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อรีเลย์

ฮาร์มอนิกจะทำให้การทำงานของรีเลย์ผิดพลาด การทำงานของรีเลย์ขึ้นกับแรงดันยอดคลื่น (Crest Voltage) หรือ กระแสหรือแรงดันที่จุดศูนย์ การที่มีกระแส

ฮาร์มอนิกอันดับสามมากเกินไปทำให้กราวด์รีเลย์ (Ground Relay) ทริพผิดพลาด (False Trip) ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อรีเลย์สามารถสรุปได้ดังนี้

- ฮาร์มอนิกทำให้รีเลย์มีแนวโน้มที่จะทำงานช้าลง หรือทำงานด้วยค่าเริ่ม (Pickup Values) ที่สูง แทนที่จะทำงานอย่างรวดเร็ว หรือ ทำงานด้วยค่าเริ่มต่ำๆ
- ฮาร์มอนิกทำให้รีเลย์สถิตแบบความถี่ต่ำ (Static Underfrequency Relays) มีความไว (Sensitivity) กว่าปกติ ทำให้เกิดการทริพผิดพลาด
- ฮาร์มอนิกทำให้รีเลย์กระแสและแรงดันเกิน (Overcurrent and Overvoltage Relays) เปลี่ยนลักษณะการทำงาน(Operating Characteristics)
- ฮาร์มอนิกทำให้แรงบิดทำงาน (Operating Torque) ของรีเลย์กลับทิศทาง
- ฮาร์มอนิกทำให้อิมพีแดนซ์รีเลย์ชนิดคานสมดุล (Balanced Beam Impedance Relay) วัดระยะที่เกิดฟอลต์ผิดพลาดมาก (Overreach) หรือน้อยเกินไป (Underreach)
- ฮาร์มอนิกทำให้ความเร็วในการทำงานของรีเลย์ชนิดผลต่าง(Differential Relay) ช้าลง

โดยทั่วไประดับฮาร์มอนิกที่ทำให้รีเลย์ทำงานผิดพลาดจะสูงกว่าอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งจำกัดฮาร์มอนิกต้องมีค่า 10-20% จึงจะเกิดปัญหากับรีเลย์

1.3.8 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อมิเตอร์วัดไฟฟ้า

มิเตอร์และเครื่องวัดต่างๆ ก่อนการใช้ต้องทำการปรับแต่ง (Calibration) ที่กระแสไฟสลับรูปคลื่นไซน์ที่ความถี่หลักมูล ดังนั้นถ้านำมิเตอร์มาใช้กับระบบที่มีฮาร์มอนิก ค่าที่วัดได้จะผิดพลาด หรือกรณีเกิดเรโซแนนซ์ในระบบ มีผลทำให้เกิดแรงดันฮาร์มอนิกค่าสูงในวงจร ทำให้มิเตอร์ประเภทจานเหนี่ยวนำ (Induction Disk) เช่น มิเตอร์

วัตต์-ชั่วโมง (Watthour Meter) ทำงานผิดพลาดเนื่องจากการเพี้ยนของฮาร์มอนิก โดยทั่วไปการเพี้ยนของฮาร์มอนิกมากกว่า 20% จึงจะมีผลต่อมิเตอร์

1.3.9 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่ออุปกรณ์ผู้ใช้ไฟฟ้า

- เครื่องรับโทรทัศน์ ฮาร์มอนิกจะมีผลต่อแรงดันยอด (Peak Voltage) ทำให้ขนาดและความสว่างของภาพเปลี่ยนไป

- หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดเมอคิวรีอาร์ก การทำงานของหลอดชนิดนี้ต้องมีบัลลาสต์ บางครั้งมีคะแปซิเตอร์ด้วย จึงอาจเกิดเรโซแนนซ์กับอินดักแตนซ์ของบัลลาสต์และวงจร ทำให้หลอดเกิดความร้อนสูงจนเกิดความเสียหาย

- คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะไวต่อความเพี้ยนของฮาร์มอนิกอย่างมาก ทุกบริษัทมีขีดจำกัดฮาร์มอนิกค่าหนึ่งที่เครื่องสามารถทนได้ ซึ่งขึ้นกับการออกแบบของแต่ละบริษัท ถ้าระบบไฟฟ้ามีฮาร์มอนิกมากกว่าขีดจำกัดนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์เสียหาย

1.3.10 ผลกระทบของฮาร์มอนิกต่อระบบสื่อสาร

ฮาร์มอนิกจะก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน(Noise)ในระบบสื่อสาร ทำให้คุณภาพของการส่งสัญญาณลดลง สัญญาณรบกวนระดับต่ำ(Low Level Noise)เช่นในระบบโทรศัพท์ก่อให้เกิดความรำคาญ ฮาร์มอนิกจะเหนี่ยวนำให้เกิดสัญญาณรบกวนทำให้ได้ยินเสียงเบากว่าปกติหรือมีเสียงรบกวน แต่ที่ระดับสูง (High Level)ฮาร์มอนิกทำให้คุณภาพการส่งลดลงและอาจเกิดการสูญของข่าวสาร หรือระบบสื่อสารใช้การไม่ได้

จะเห็นว่าถ้าระบบไฟฟ้ากำลังมีฮาร์มอนิกมากเกินไป จะทำให้เกิดผลเสียกับระบบ จึงควรหาทางแก้ไขเพื่อมิให้ระบบมีฮาร์มอนิกมากเกินไป จึงเป็นเหตุให้เกิดการค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับฮาร์มอนิกอย่างมากมาย วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งเพื่อใช้วิเคราะห์ฮาร์มอนิกที่เกิดจากเครื่องแปลงผัน ทำให้ทราบค่าต่างๆ ในระบบที่เกิดจากฮาร์มอนิก เพื่อจะได้นำมาวิเคราะห์แก้ไขให้ฮาร์มอนิกลดลง นั่นคือสามารถปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น