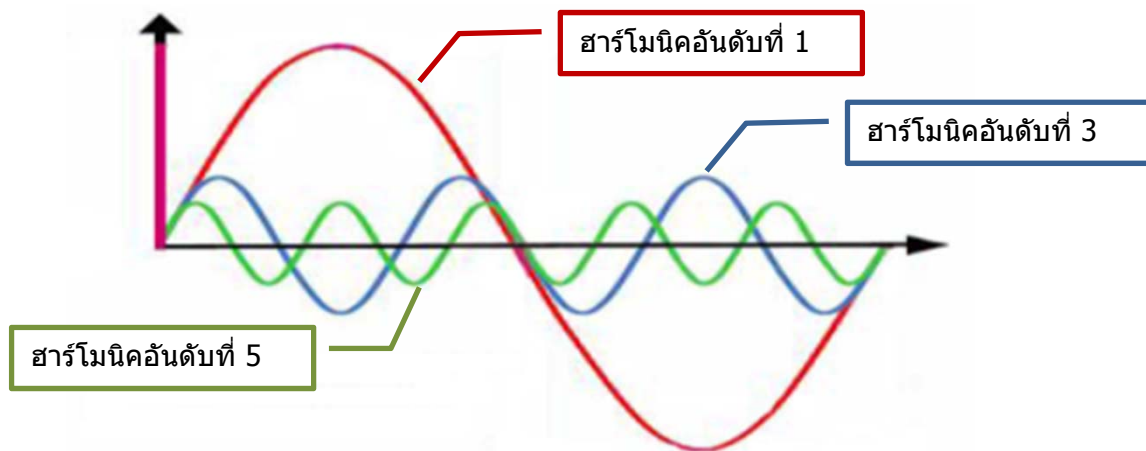


### ฮาร์โมนิก (Harmonic)

ระบบไฟฟ้าในอาคาร และโรงงานอุตสาหกรรม จะมีการแก้ไขค่าตัวประกอบกำลัง หรือค่า P.F. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับโหลด รวมถึงช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า แต่อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้จะเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งขณะทำงานจะสร้างฮาร์โมนิก (Harmonic) ขึ้นมาในระบบไฟฟ้าและจะส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์อื่นๆ รวมถึงตัวเก็บประจุ (Capacitor bank) ดังนั้นเราจะมาทำความรู้จักกับ ฮาร์โมนิก

ฮาร์โมนิก คือส่วนประกอบของแรงดันหรือกระแสไฟฟ้าที่เราใช้งานกันอยู่ ฮาร์โมนิกจะถูกพูดถึงในลักษณะเป็นจำนวนเท่าของความถี่ที่ใช้งานอยู่ เช่น ในประเทศไทย ใช้ระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์ (Hz) ซึ่งเราจะเรียกความถี่ไฟฟ้าที่ว่า ฮาร์โมนิกอันดับที่ 1 ดังนั้น



- ฮาร์โมนิกอันดับที่ 1 ก็คือไฟฟ้า 50 เฮิร์ตซ์ (1 x 50 Hz)
  - ฮาร์โมนิกอันดับที่ 3 ก็คือไฟฟ้า 150 เฮิร์ตซ์ (3 x 50 Hz)
  - ฮาร์โมนิกอันดับที่ 5 คือไฟฟ้า 250 เฮิร์ตซ์ (5 x 50 Hz)
  - ฮาร์โมนิกอันดับที่ 7 คือไฟฟ้า 350 เฮิร์ตซ์ (7 x 50 Hz)
- ไปเรื่อยๆ ไม่รู้จบ

ระบบไฟฟ้าทั่วโลกจะมีฮาร์โมนิกอันดับต่างๆ ปะปนกัน แทบจะทุกอันดับ ต่างกันที่ว่าจะมีอยู่มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับว่าส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดใด บางคนอาจจะสงสัยว่าแล้วอุปกรณ์อะไรที่สร้างฮาร์โมนิกขึ้น อธิบายแบบง่ายๆ ก็คือ อุปกรณ์ทุกอย่างที่มีตัวแปลงไฟจากกระแสสลับ (AC) เป็นกระแสตรง (DC) หรือแปรจากกระแสตรง (DC) เป็นกระแสสลับ (AC) อุปกรณ์ดังกล่าวจะเป็นตัวสร้างฮาร์โมนิก สามารถดูได้ที่ฉลากหรือป้ายบนตัวอุปกรณ์ว่ามีค่า % THD เท่าไหร่ ยิ่งมีค่ามาก ก็ยิ่งมีฮาร์โมนิกสูง นอกจากนี้บางที่อุปกรณ์ที่ใช้หลักการกระแสลัดวงจรมาใช้งาน เช่น เครื่องเชื่อม เครื่องหลอม และอื่นๆ ก็ถือว่าเป็นตัวสร้างฮาร์โมนิกได้ด้วยเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าในปัจจุบัน เราไม่สามารถหลีกเลี่ยงฮาร์โมนิกได้เลย เพราะอุปกรณ์หลายๆ อย่างใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ในการทำงานเกือบทั้งนั้น แล้วฮาร์โมนิกที่เกิดขึ้น จะเกี่ยวข้องกับและส่งผลกระทบต่อ กับ capacitor bank อย่างไรจะได้อธิบายในหัวข้อถัดไป

### ผลกระทบของฮาร์โมนิก (Harmonic) ต่อ Capacitor bank

นอกจากฮาร์โมนิกอันดับที่ 1 หรือไฟฟ้าที่ 50Hz ที่เราใช้งานกันแล้ว ฮาร์โมนิกอันดับอื่นๆ ไม่ได้นำไปใช้งาน แต่จะก่อให้เกิดปัญหากับอุปกรณ์ และระบบไฟฟ้า ซึ่งอุปกรณ์ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงมากที่สุดคือ Capacitor bank ที่ใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้านั่นเอง

เนื่องจาก capacitor จะมีความต้านทาน ( $X_c$ ) หรือ impedance ลดลง เมื่อความถี่ของไฟฟ้า ( $f$ ) สูงขึ้น หรือจากสูตรทางไฟฟ้า  $X_c = 1 / 2\pi fC$  ซึ่งจะเห็นว่า ถ้าความถี่ของไฟฟ้า ( $f$ ) สูงขึ้น ค่า  $X_c$  จะลดลง โดยหลักการทางไฟฟ้าแล้ว กระแสไฟฟ้าจะไหลไปหาที่มีความต้านทานต่ำ ดังนั้น ฮาร์โมนิกอันดับอื่นๆ เช่น ฮาร์โมนิกอันดับที่ 5 หรือ 250Hz และอันดับที่ 7 หรือ 350Hz เป็นต้น ที่มีความถี่สูง จะทำให้ค่าความต้านทานของ capacitor ต่ำลงมาก ทำให้ฮาร์โมนิกดังกล่าวส่วนใหญ่ จะไหลเข้าสู่ตัว capacitor ทำให้ capacitor เสียหาย หรือเสื่อมสภาพเร็วเพราะความร้อนภายในสูง เนื่องจากกระแสไฟฟ้าเกิน (overcurrent) แรงดันไฟฟ้าเกิน (overvoltage)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ในปัจจุบัน นิยมนำชุดดีจูนฟิลเตอร์ (detuned filter) มาใช้งานแทน capacitor bank ซึ่งชุดดังกล่าวจะประกอบไปด้วย capacitor unit และ reactor หลายตัว ประกอบกัน ซึ่ง reactor จะทำหน้าที่กันไม่ให้กระแสไฟฟ้าฮาร์โมนิกความถี่สูง ไหลเข้าสู่ capacitor โดยจะใช้หลักการทางไฟฟ้า คือ เพิ่มความต้านทานให้สูงขึ้น เมื่อความถี่ของไฟฟ้าสูงขึ้น

เนื่องจากความต้านทานของขดลวดหรือ reactor นี้ จะสูงขึ้นเมื่อความถี่สูงขึ้น หรือจากสูตรทางไฟฟ้า  $X_L = 2\pi fL$  ดังนั้นความต้านทานรวมของชุดดีจูนฟิลเตอร์คือ  $X_c + X_L$  จะสูงขึ้นเมื่อความถี่ของไฟฟ้าสูงขึ้น ส่งผลทำให้กระแสฮาร์โมนิกที่มีความถี่สูง ไหลเข้าสู่ capacitor bank น้อยลง

ปัจจุบัน เราจะเรียกชุดดีจูนฟิลเตอร์เป็นสัดส่วนของความต้านทานของ reactor ( $X_L$ ) ต่อความต้านทานของ capacitor ( $X_c$ ) เช่น 6%, 7% หรือ 13% ซึ่ง 6% หมายถึง ความต้านทานของ reactor ( $X_L$ ) มีค่าเท่ากับ 6% เมื่อเทียบกับความต้านทานของ capacitor ( $X_c$ ) โดยค่า % ยิ่งสูงขึ้น จะทำให้กระแสฮาร์โมนิก ไหลเข้าสู่ capacitor bank ยิ่งน้อยลง

บางคนอาจสงสัยว่า แล้วถ้าฮาร์โมนิกความถี่สูง ถ้าไม่ไหลเข้า capacitor bank แล้วจะไหลไปที่ไหน คำตอบก็คือ ส่วนใหญ่จะไหลเข้าสู่ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า ซึ่งการไฟฟ้าฯ ได้มีข้อกำหนดในการที่อาคารหรือโรงงานต่างๆ จะต้องรักษาคุณภาพของไฟฟ้า ไม่ให้มีฮาร์โมนิกเกินกว่าที่การไฟฟ้ากำหนด ไหลเข้าสู่ระบบของการไฟฟ้าฯ