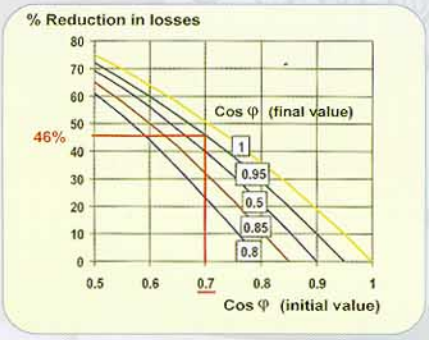
โลหะมีการทำงานไม่สม่ำเสมออยู่ตลอดเวลาจึงเกิดปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกเป็นช่วงๆ ซึ่งเป็นที่มาของปัญหาไฟกระพริบไฟกระเพื่อม (Flicker) ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการติดตั้งคาแพซิเตอร์เช่นกันแต่ต้องเป็นคาแพซิเตอร์แบบพิเศษที่สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปริมาณมากๆได้ (เช่น DSTATCOMP, SVC LIGHT, DYNACOMP, PQC, etc.)

3. ปัญหากำลังสูญเสียในระบบเพิ่มขึ้น (Losses)



ตัวอย่างเช่น อาคารสำนักงานหลังหนึ่งมีค่า PF = 0.7 หากมีการติดตั้งคาแพซิเตอร์เพื่อปรับปรุงค่า PF เป็น 0.95 จะสามารถลดกำลังสูญเสียในระบบไฟฟ้า (Power Losses, kW) ได้ถึง 46% ตั้งแต่ตำแหน่งที่ติดตั้งคาแพซิเตอร์ไปจนถึงแหล่งกำเนิดไฟฟ้า

การมีความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟสูงๆ หมายถึง โหลดในรูปของ kVA มีค่าสูงเกินความจำเป็น ทำให้มีกระแสปริมาณมากเกินความจำเป็นไหลในระบบไฟฟ้า กระแสปริมาณมากๆนี้ จะเพิ่มกำลังสูญเสียในสายไฟและหม้อแปลง (Cable losses, I^2R) ทำให้เราต้องเสียค่าไฟเพิ่มมากขึ้น สายไฟและอุปกรณ์ต่างๆ จะมีความร้อนสูงขึ้นด้วยเพราะกระแสไหลผ่านมากขึ้น การติดตั้งคาแพซิเตอร์จะลดปริมาณกระแสที่ไหลในระบบไฟฟ้าลงตั้งแต่จุดที่ติดตั้งคาแพซิเตอร์ไปจนถึงแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยคาแพซิเตอร์จะทำหน้าที่จ่ายกระแสส่วนที่ใช้สร้างกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟให้กับโหลดต่างๆ แทนระบบไฟฟ้าและหม้อแปลงโดยที่โหลดเหล่านั้นยังคงกินกำลังไฟฟ้าและกระแสเท่าเดิม ยิ่งเราติดตั้งคาแพซิเตอร์ใกล้กับโหลดมากเท่าไหร่ก็ยิ่งลดกำลังสูญเสียในระบบไฟฟ้ามากขึ้นเท่านั้น ทำให้เราเสียค่าไฟน้อยลง และเนื่องจากกำลังสูญเสียก็เป็น kW เช่นเดียวกับค่า Peak Demand จึงเป็นการช่วยลดค่า Peak Demand ได้บ้างเล็กน้อยโดยทางอ้อม

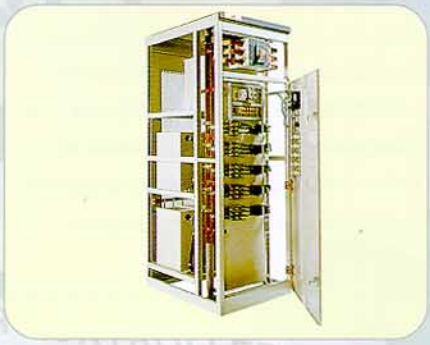
ประโยชน์ของการติดตั้งคาแพซิเตอร์

คาแพซิเตอร์ไม่เพียงช่วยแก้ปัญหาไฟตกไฟเกินซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของคุณภาพไฟฟ้าเท่านั้น คาแพซิเตอร์ยังช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า ลดภาระของระบบไฟฟ้าและหม้อแปลง ตลอดจนช่วยชลอการขยายกำลังผลิตและส่งกำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติปริมาณมาก นอกจากนี้คาแพซิเตอร์ยังเป็นอุปกรณ์หลักของพาสสีฟฟิลเตอร์ (Passive Filter) ในการแก้ปัญหาฮาร์โมนิคส์อีกด้วย

การไฟฟ้าฯ และผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าต่างก็ตระหนักถึงประโยชน์ของการติดตั้งคาแพซิเตอร์ในระบบไฟฟ้า เราจึงเห็นคาแพซิเตอร์ติดตั้งอยู่ทั่วไป ในระบบจนอาจกล่าวได้ว่าคาแพซิเตอร์เป็นอุปกรณ์มาตรฐานตัวหนึ่งที่ช่วยเพิ่มคุณภาพไฟฟ้า

ติดตั้งคาแพซิเตอร์ปริมาณเท่าไรในระบบไฟฟ้าจึงจะเหมาะสม

มี 3 แนวทางหลักในการคำนวณปริมาณคาแพซิเตอร์ที่ต้องติดตั้งในระบบไฟฟ้าคือ



1. ใช้สูตรตรีโกณ

จำเป็นต้องทราบถึงภาวะโหลด (kW) และค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (PF) ในปัจจุบัน และค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ต้องการภายหลังติดตั้งคาแพซิเตอร์แล้ว โดยมีสูตรการคำนวนดังนี้

ขนาดของคาแพซิเตอร์ (kvar)

(kvar) = โหลด (kW) x ($\tan\varnothing_1$ - $\tan\varnothing_2$)

$\tan\varnothing_1$ หาได้จากค่า PF ปัจจุบัน ($PF_1 = \cos\varnothing_1$)

$\tan\varnothing_2$ หาได้จากค่า PF ที่ต้องการ ($PF_2 = \cos\varnothing_2$)

วิธีนี้ต้องอาศัยเครื่องคิดเลขแบบที่คำนวนตรีโกณได้ จึงไม่เป็นที่นิยม

2. การใช้ Nomogram

เพื่อช่วยให้การหาขนาดคาแพซิเตอร์ที่ต้องการได้ง่ายขึ้น สูตรการคำนวนถอดมาจากวิธีแรกคือ

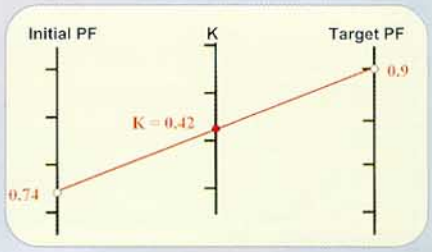
ขนาดของคาแพซิเตอร์ (kvar)

(kvar) = โหลด (kW) x K

K หาได้จาก Nomogram

ตัวอย่างเช่น โรงงานหนึ่งมีหม้อแปลงขนาด 2000kVA 400V มีโหลดเต็มที่ขนาด 1, 480kW และมี PF = 0.74 โดยต้องการปรับปรุงค่า PF ไปที่ 0.90

จาก Nomogram เราสามารถหาค่า K ได้โดยการลากเส้นเชื่อมจุด PF = 0.74 บนแกนซ้ายไปยังจุด PF = 0.90 บนแกนขวา เส้นนี้จะตัดแกน K ตรงกลาง เราสามารถอ่านค่าK ได้เท่ากับ 0.42 ขนาดของคาแพซิเตอร์ = 1480 x 0.42 = 622 kvar



3. ใช้แนวทางของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ในกรณีที่เราไม่ทราบโหลดและค่า PF ที่แน่นอน เราอาจใช้แนวทางของการไฟฟ้าภูมิภาคที่ต้องการให้มีคาแพซิเตอร์ติดตั้งในระบบไฟฟ้าปริมาณไม่น้อยกว่า 30% ของขนาดหม้อแปลง

ตัวอย่างเช่น โรงงานหนึ่งมีหม้อแปลงขนาด 2000kVA 400V

ขนาดของคาแพซิเตอร์ = 2000x30% = 600kvar

วิธีนี้เราไม่สามารถรู้ได้ว่า ค่า PF หลังจากติดตั้งคาแพซิเตอร์เข้าไปแล้วจะมีค่าเท่าไหร่

ทั้ง3วิธีนี้เป็นแนวทางในการติดตั้งคาแพซิเตอร์แบบอัตโนมัติที่ศูนย์กลางหรือบริเวณตู้ MDB ในกรณีต้องการติดตั้งคาแพซิเตอร์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยตรง (แบบ Fixed) ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาขนาดของคาแพซิเตอร์ที่เหมาะสม

ประเด็นในการออกแบบและติดตั้งคาแพซิเตอร์

การติดตั้งคาแพซิเตอร์น้อยไปจะทำให้เสียโอกาสในการประหยัดพลังงานและแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้า แต่การติดตั้งมากเกินไปจะทำให้เกิดปัญหาแรงดันเกินในระบบได้ โดยทั่วไปจะนิยมติดตั้งคาแพซิเตอร์ในปริมาณที่มากพอที่จะทำให้ได้ค่า PF อยู่ระหว่าง 0.9 ถึง 1.0

ในกรณีที่โหลดมีการเปลี่ยนแปลงมากตามช่วงเวลาการทำงาน ควรเลือกช่วงเวลาที่โหลดมีการทำงานเต็มที่เพื่อวัดค่าโหลดและ PF โดยรวม แล้วคำนวนขนาดคาแพซิเตอร์ตามข้อมูลนั้น ที่สำคัญควรจะมีการเผื่อขยายโหลดในอนาคตไว้บ้าง

ในฉบับหน้า จะกล่าวถึงการใช้คาแพซิเตอร์ในการแก้ปัญหาฮาร์โมนิคส์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัญหาคุณภาพไฟฟ้าที่อยู่ในความสนใจกันมากในปัจจุบัน ◄◄