<somkane.hunchanasevee@th.abb.com>

เริ่มต้นการแก้คุณภาพไฟฟ้าด้วยคาแพซิเตอร์

(Start Power Quality with PF improvement)

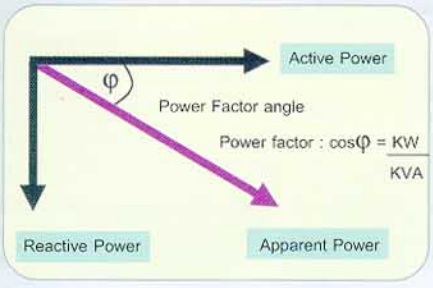
คาแพซิเตอร์เป็นอุปกรณ์พื้นฐานและอาจกล่าวได้ว่ามีบทบาทมากที่สุดในการแก้ปัญหาคุณภาพไฟฟ้าในปัจจุบัน ในฉบับนี้จะพูดถึงประโยชน์ของคาแพซิเตอร์ในรายละเอียดเพิ่มขึ้น หลังจากที่ 3 ฉบับก่อนหน้านี้ได้พูดถึงคุณภาพไฟฟ้าในภาพรวมไปแล้ว

คาแพซิเตอร์ช่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่ต้องการกำลังไฟฟ้า 2 ชนิดคือ

1. กำลังไฟฟ้าจริง (Real Power, Active Power)

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องการกำลังไฟฟ้าจริงเพื่อทำงานให้เกิดประโยชน์กับเรา เช่นหลอดไฟต้องการกำลังไฟฟ้าจริงเพื่อสร้างแสงสว่าง มอเตอร์ต้องการกำลังไฟฟ้าจริงเพื่อขับพัดลมหรือหมุนสายพาน กำลังไฟฟ้าจริงนี้มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ (kW) การไฟฟ้าเก็บค่าไฟจากเราโดยคิดจากกำลังไฟฟ้าจริงและระยะเวลาที่เราใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว

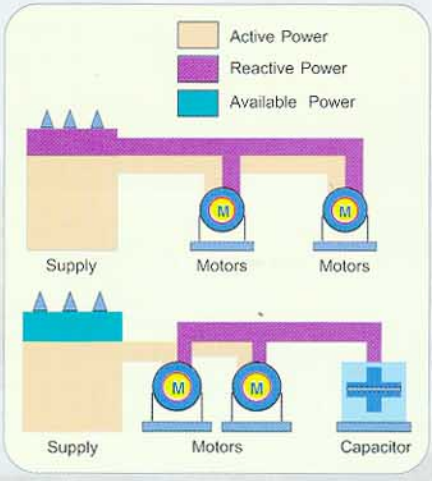


2. กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (Reactive Power)

อุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดต้องการกำลังไฟฟ้าชนิดนี้เพื่อให้มันสามารถทำงานได้ เช่น มอเตอร์ต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กภายในถ้าปราศจากกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟมอเตอร์ก็ไม่สามารถหมุนได้ กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟนี้ไม่ได้ทำงานให้เกิดประโยชน์กับเราโดยตรงแต่ก็ขาดเสียไม่ได้ กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟนี้มีหน่วยเป็นกิโลวาร์ (kvar) การไฟฟ้าไม่คิดค่าไฟจากการใช้กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ แต่ถ้าเราใช้มากเกินไปการไฟฟ้าก็จะคิดค่าปรับในลักษณะเดียวกับการคิด Peak Demand (เฉพาะเขตการไฟฟ้านครหลวง)

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะมีความต้องการกำลังไฟฟ้าจริง (kW)เป็นส่วนใหญ่โดยต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟน้อยมาก กำลังไฟฟ้าทั้งสองชนิดนี้เรียกรวมกันได้ว่า กำลังไฟฟ้าเสมือน (Apparent Power) มีหน่วยเป็น kVA สูตรการรวมกันคือ $kVA=\sqrt{kW^2 + kvar^2}$ โดยสัดส่วนของการกินกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้าเสมือนคือ เพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor, PF) นั่นเอง สูตรคือ $PF = \frac{kW}{kVA}$ เราสามารถบอกได้เลยว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงจะต้องมีค่า PF ใกล้ 1.0

ระบบไฟฟ้า (เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, สายส่ง, สายป้อน, และหม้อแปลง) จะส่งกำลังไฟฟ้าทั้งสองชนิดมาให้เรา ถ้าโรงงานของเราใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงการไฟฟ้าก็สามารถส่งกำลังไฟฟ้าจริงได้มาก แต่ถ้าโรงงานของเราใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพต่ำต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟมากๆ ก็จะเป็นภาระแก่ระบบไฟฟ้าที่ต้องส่งกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟเพิ่มมากขึ้น โดยไม่สามารถส่งกำลังไฟฟ้าจริงได้เต็มที่ซึ่งถือเป็นการสูญเสียประสิทธิภาพในการผลิตและจ่ายไฟ เราจึงจำเป็นต้องเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงๆ มีค่า PF ใกล้ๆ 1.0



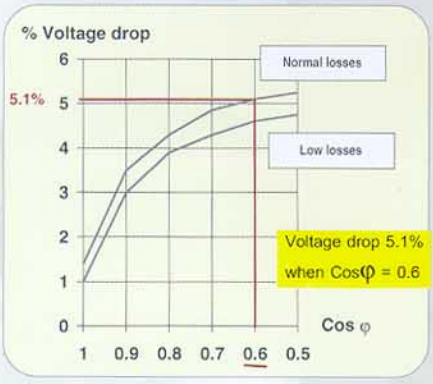
ในกรณีที่โรงงานของเรามีแต่อุปกรณ์ที่มี PF ต่ำๆ เราสามารถแก้ไขให้มีค่า PF สูงขึ้นได้โดยติดตั้งคาแพซิเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ช่วยจ่ายกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ แทนระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า **อาจพูดได้ว่าคาแพซิเตอร์คือแหล่งผลิตกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟให้กับระบบไฟฟ้า** ถ้าเราติดตั้งคาแพซิเตอร์มากพอในระบบไฟฟ้าก็จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าลดลง อย่างไรก็ตามคาแพซิเตอร์ไม่สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าจริงได้ เรายังคงต้องพึ่งการไฟฟ้าในการจ่ายกำลังไฟฟ้าจริงให้กับเราอยู่

ปัญหาจากระบบไฟฟ้าที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟมากเกินไป (มีค่า PF ต่ำเกินไป)

1. ปัญหาการ Overload หม้อแปลงและระบบไฟฟ้า

ตัวอย่างเช่น โรงงานหนึ่งมีหม้อแปลงขนาด 1000 kVA ในทางทฤษฎีแล้วจะสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับโหลดขนาด 1000kW ได้ แต่ถ้าโรงงานนี้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มี PF ต่ำๆ ต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟสูงถึง 600kvar จะทำให้สามารถจ่ายโหลดได้เพียง 800kW เท่านั้น ($\sqrt{600^2 + 800^2} = 1000kVA$) การติดตั้งคาแพซิเตอร์เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟขนาด 600kvar เพิ่มเข้าไป ทำให้หม้อแปลงไม่ต้องรับภาระจ่ายกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟนี้ จึงสามารถจ่ายโหลดได้เต็มที่ 1000kW ตามขนาดของหม้อแปลง

2. ปัญหาแรงดันตกและไฟกระพริบไฟกระเพื่อม



ตัวอย่างเช่น โรงงานมีค่า PF = 0.6 จะทำให้เกิดแรงดันตกที่หม้อแปลงประมาณ 5.1%ของแรงดัน 400V หรือประมาณ 20V ทำให้เราได้รับไฟเพียง 380V ถ้ามีการติดตั้งคาแพซิเตอร์เข้าไปในระบบไฟฟ้าจนมีค่า PF ≈ 1.0 จะทำให้แรงดันตกที่หม้อแปลงเหลือเพียงประมาณ 1.5% หรือประมาณ 6V ทำให้เราได้รับไฟ 394V ใกล้เคียงกับ 400V ที่ต้องการ

ปัญหาการมีโหลดประสิทธิภาพต่ำนี้จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นในกรณีของโรงงานหลอมเหล็ก โดยในขณะที่เตาหลอมเหล็กยังไม่ทำงานค่า PF จะอยู่ในระดับปกติ แต่เมื่อเตาหลอมเริ่มทำงานจะต้องการกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟสูงมาก (PF ต่ำมาก) ทำให้แรงดันตกอย่างมากในทันที เตาหลอม