คาปาซิเตอร์ & ฮาร์โมนิกส์

ตอนที่ 17

ผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์ของการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

1. ลดค่าปรับเพาเวอร์แฟกเตอร์

การไฟฟ้าจะเรียกเก็บค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (P.F.) กับผู้ใช้ไฟฟ้า โดยจะคิดค่า P.F. จากค่ากิโลวาร์สูงสุด เฉพาะในส่วนที่เกินจากร้อยละ 61.97 ของค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในอัตรากิโลวาร์ละ 14.02 บาท

ตัวอย่างการคิดค่าปรับเพาเวอร์แฟกเตอร์ ณ โรงงานแห่งหนึ่ง

- ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด	1,000	กิโลวัตต์
- ค่ากิโลวาร์สูงสุด	1,020	กิโลวาร์

ค่าปรับเพาเวอร์แฟกเตอร์คิดจากค่ากิโลวาร์สูงสุดเฉพาะส่วนที่เกิน 61.97% ของความต้องการไฟฟ้าสูงสุด ในอัตรากิโลวาร์ละ 14.02 บาท

= 1020 - (61.97 x 1,000) / 100

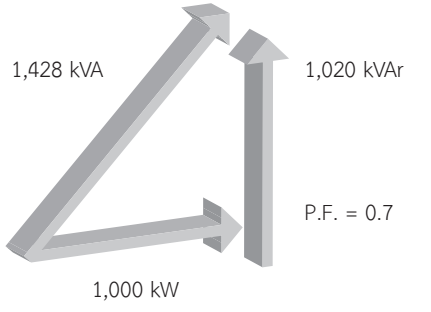
= 400.30

= 400 (เศษทศนิยมไม่ถึง 0.5 ปัดทิ้ง)

= 400 x 14.02

= 5,608 บาทต่อเดือน

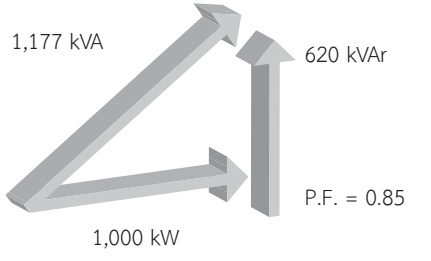
= 67,296 บาทต่อปี



รูปที่ 1 : การใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนปรับปรุงค่า P.F.

ในกรณีนี้สามารถลดค่าปรับ P.F. ได้โดยการติดตั้งคาปาซิเตอร์ เพื่อลดค่ากิโลวาร์สูงสุดลงให้น้อยกว่า 61.97 x 1000 / 100 = 620 กิโลวาร์ โดยการลงทุนติดตั้งคาปาซิเตอร์ขนาด 1,020 - 620 = 400 กิโลวาร์

- ค่าใช้จ่ายคาปาซิเตอร์ 400 กิโลวาร์ = 120,000 บาท
- ระยะเวลาการคืนทุน = 120,000 ÷ 67,296 = 1.78 ปี



รูปที่ 2 : การใช้พลังงานไฟฟ้าหลังติดตั้ง

คาปาซิเตอร์ 400 kVAr

2. ลดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเนื่องจากความสูญเสียพลังงานไฟฟ้าลดลง

การใช้ไฟภายในโรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคาร จะเกิดความสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในระบบ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าเพิ่มขึ้น การใช้คาปาซิเตอร์ทำให้ kVA และกระแสไฟฟ้าในระบบลดลง ทำให้ความสูญเสียพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าลดลง

การวิเคราะห์ความสูญเสียและค่าไฟ

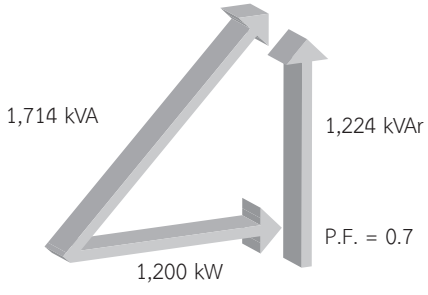
- หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด			1,600	kVA
- ค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานรวม			1,428	kVA
- ความสูญเสียในหม้อแปลงและสายไฟ (ไม่มีการแก้ไข P.F.)			20	kW
การแก้ไขค่า P.F.			400	kVAr
- ค่ากิโลวาร์สูงสุดลดลงเหลือ	1,020 - 400	=	620	kVAr
- ค่ากำลังไฟฟ้าใช้งานลดลงเหลือ	$\sqrt{1,000^2+620^2}$	=	1,177	kVA
- ค่าความสูญเสียในหม้อแปลงและสายไฟ (มีการแก้ไข P.F.)			14	kW
- ค่าความสูญเสียลดลง	20 - 14	=	6	kW
- ค่าความสูญเสียของคาปาซิเตอร์			0.4	kW
- ค่าความสูญเสียรวม	6 - 0.4	=	5.6	kW
- ค่าพลังงานไฟฟ้าลดลง	5.6 x 4,000	=	22,400	kWhต่อปี
- ค่าพลังงานไฟฟ้า	1.7 บาทต่อ kWh			
- ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าลดลง	1.7 x 22,400	=	38,080	บาทต่อปี

3. ลดการลงทุนหม้อแปลงไฟฟ้า

ในกรณีที่ต้องการขยายเครื่องจักรและกำลังการผลิต โดยการเพิ่มความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด 200 kW จากความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่มีอยู่แล้ว 1,000 kW หม้อแปลงไฟฟ้าที่มีอยู่เดิมขนาด 1,600 kVA เพียงพอสำหรับความต้องการพลังไฟฟ้าเดิม แต่จะเกินกำลังในกรณีที่ขยายการผลิต ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มจำนวนหม้อแปลง สวิตช์เกียร์ เคเบิล และตู้จ่ายไฟย่อย ในกรณีนี้ กำลังไฟฟ้าใช้งาน (kVA) สามารถลดลงได้โดยการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ เพื่อว่าหม้อแปลงที่มีอยู่เดิมเพียงพอต่อการขยายกำลังการผลิต การลงทุนติดตั้งคาปาซิเตอร์จะน้อยกว่าการเพิ่มจำนวนหม้อแปลงอย่างมาก

การลงทุนเพื่อเพิ่มหม้อแปลงและอื่นๆ

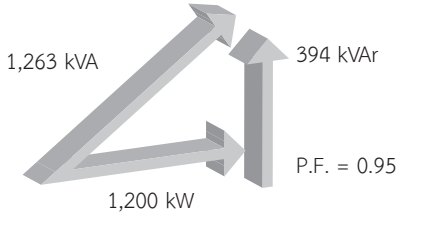
- ความต้องการพลังงานไฟฟ้าปัจจุบัน	1,000	kW
- เพาเวอร์แฟกเตอร์	0.7	
- ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวม	1,428	kVA
- ขนาดหม้อแปลง	1,600	kVA
- สัดส่วนการใช้งานหม้อแปลง	89.25	%
- ความต้องการพลังงานไฟฟ้าหลังการขยาย	1,200	kW
- เพาเวอร์แฟกเตอร์	0.7	
- ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารวมหลังการขยาย	1,714	kVA
- ขนาดหม้อแปลง	1,600	kVA
- สัดส่วนการใช้งานหม้อแปลง	107	%
- การลงทุนเพิ่มหม้อแปลงและอื่นๆ	1,200,000	บาท



รูปที่ 3 : การใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการขยาย เครื่องจักร และก่อนปรับปรุงค่า P.F.

การลงทุนเพื่อปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

- ความต้องการพลังงานไฟฟ้าหลังการขยาย			1,200	kW
- ปรับปรุงค่า P.F. จาก 0.7 เป็น			0.95	
- ความต้องการพลังงานไฟฟ้าหลังการขยาย			1,263	kVA
- สัดส่วนการใช้งานหม้อแปลง			79	%
- ค่ารีแอคทีฟเพาเวอร์หลังปรับปรุง P.F. เป็น 0.95			394	kVAr
- ค่ารีแอคทีฟเพาเวอร์ก่อนการปรับปรุง	P.F. = 0.7		1,224	kVAr
- เพิ่มคาปาซิเตอร์	1,224 - 394	=	830	kVAr
- การลงทุนเพิ่มคาปาซิเตอร์	830 kVAr	=	250,000	บาท
การลงทุนลดลง	1,200,000 - 250,000	=	950,000	บาท



รูปที่ 4 : การใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการขยาย เครื่องจักร และหลังปรับปรุงค่า P.F.