

กำลังไฟฟ้า กระแสสลับ

เนื้อหา

- 1. กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ
- 2. สามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า
- 3. เพาเวอร์แฟกเตอร์
- 4. หลักการแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ

จากคุณสมบัติของ R-L-C ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับพิจารณาได้ว่า เฟสของแรงดันไฟฟ้ากับเฟสของกระแสไฟฟ้าในวงจรนั้น อาจมีเฟสรวมกันหรือต่างเฟสกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือโหลดที่ต่ออยู่ในวงจร ดังนั้นการพิจารณาคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในวงจรต้องพิจารณา กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้น 3 ลักษณะ

กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ



1. กำลังไฟฟ้าที่แท้จริงที่ทำให้เกิดกำลังงานที่เป็นประโยชน์ที่วงจรได้รับ เรียกกำลังไฟฟ้านี้ว่า **กำลังไฟฟ้าจริง** เป็นกำลังไฟฟ้าที่หาค่าได้จากผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าในเทอมที่ร่วมเฟสกับแรงดันไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้าจริงแทนด้วย **P**

มีหน่วยเป็นวัตต์

กำลังไฟฟ้ากระแสลับ



2. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในวงจรในรูปแบบของ
รีแอกทีฟ เป็นกำลังไฟฟ้าที่ไม่สามารถนำมาใช้
ให้เกิดประโยชน์ได้ จึงเรียกกำลังไฟฟ้าชนิดนี้ว่า กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ
หรือกำลังไฟฟ้าต้านกลับ หรือกำลังไฟฟ้าจินตภาพ ซึ่งเป็น
กำลังไฟฟ้าที่หาค่าได้จากผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้า
ในเทอมที่ต่างเฟสกับแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90° ใช้แทนด้วยอักษร Q
หน่วยเป็นวาร์

กำลังไฟฟ้ากระแสสลับ



3. กำลังไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าจ่ายให้แก่วงจร หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ได้จากผลคูณของแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จากโวลต์มิเตอร์ (V) กับกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากแอมมิเตอร์ (I) เรียกว่า กำลังไฟฟ้าปรากฏ หรือกำลังไฟฟ้าเสมือน ใช้แทนด้วยอักษรตัว S มีหน่วยเป็นโวลต์-แอมแปร์ (VA)

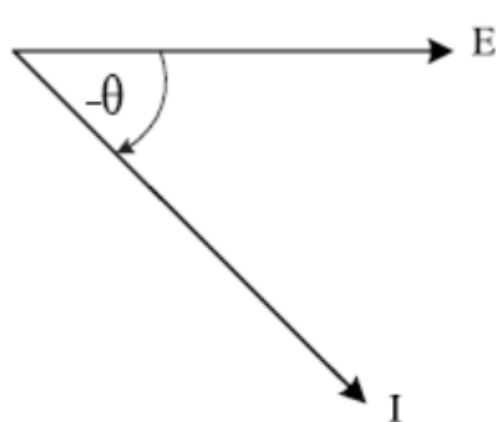
สามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า

ความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าจริง (P) กำลังไฟฟ้รีแอกทีฟ (Q) และกำลังไฟฟ้าปรากฏ (S) นำมาเขียนแสดงความสัมพันธ์ต่อกันทางด้านตรีโกณมิติ จะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากซึ่งเราเรียกว่า **สามเหลี่ยมกำลัง** แบ่งตามชนิดของโหลดเป็น

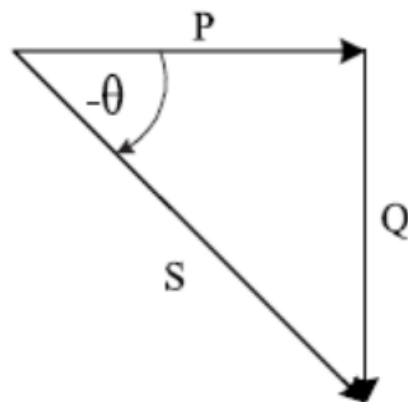
1. สามเหลี่ยมกำลังที่มีโหนดเป็นอินดักทีฟ ซึ่งเป็นโหนดชนิด R และ L ซึ่งไม่ว่า R และ L จะต่ออนุกรมหรือขนานก็ตาม ผลของกระแสไฟฟ้าในวงจรจะล่าหลังแรงดันไฟฟ้า

เสมอ

ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ของกำลัง P Q และ S



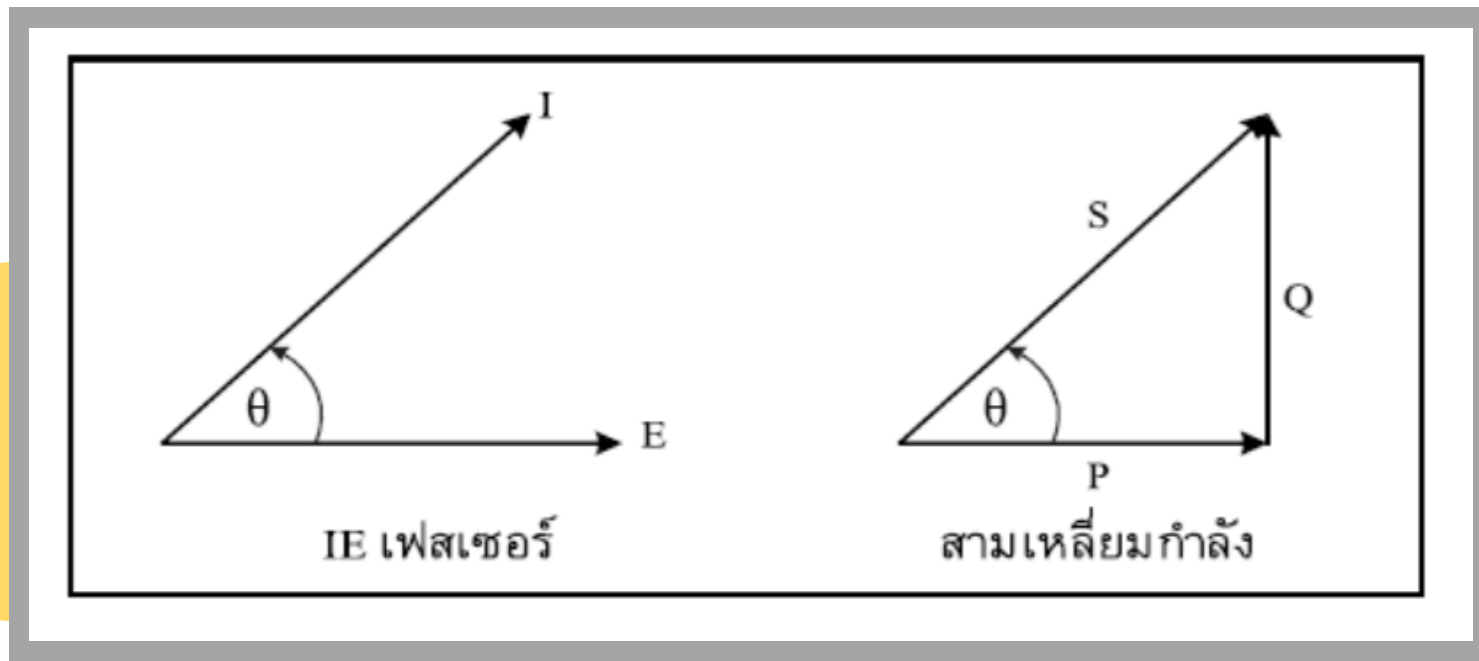
EI เฟสเซอร์



สามเหลี่ยมกำลัง

2. สามเหลี่ยมกำลังที่มีโหนดเป็นคาปาซิทีฟ ซึ่งโหนดชนิด R และ C ซึ่งไม่ว่า R และ C ต่ออนุกรม หรือจะต่อขนานกัน ผลของกระแสไฟฟ้าในวงจรจะนำหน้าแรงดันไฟฟ้าเสมอ ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์

P Q S



เพาเวอร์แฟกเตอร์

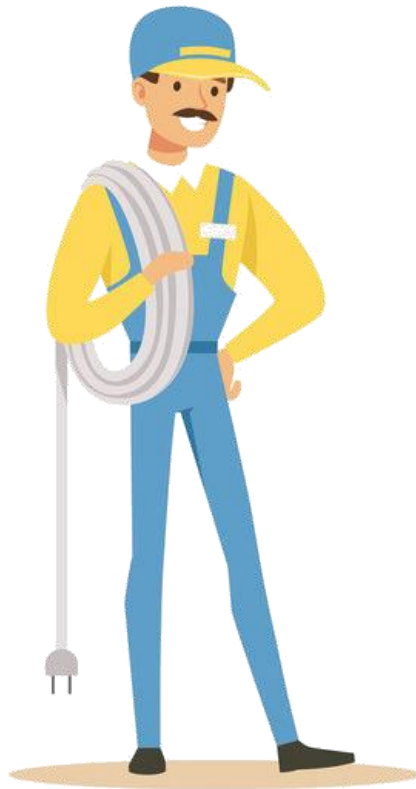
ในเทอมของกำลังไฟฟ้า คือ อัตราส่วนของกำลังงานที่ทำให้เกิดงานต่อกำลังไฟฟ้าปรากฏในวงจรไฟฟ้าใด ๆ มีค่าเปลี่ยนแปลงได้ตั้งแต่ 0 – 1 โดยปกติมักจะพูดกันเป็น %

$$\text{เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าที่ทำให้เกิดงาน (P)}}{\text{กำลังไฟฟ้าปรากฏ (S)}}$$

ดังนั้นการคำนวณหาค่า pf หาได้ดังนี้

$$\text{pf} = \cos \theta = \frac{P}{S}$$

เพาเวอร์แฟกเตอร์ของโหลดชนิดต่าง ๆ



รีซิททิฟโหลด

เพาเวอร์แฟกเตอร์จะเป็น Unity pf เพราะโหลดชนิดนี้
แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจรรวมเฟสกัน กำลังไฟฟ้า
จริงจะเท่ากับกำลังไฟฟ้าปรากฏ

อินдукทีฟโหลด

เป็นเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่เกิดจากโหลดที่เป็นอินдукทีฟ จะเป็นเพาเวอร์แฟกเตอร์ชนิด Lagging pf เพราะโหลดชนิดนี้กระแสไฟฟ้าจะล่าหลังแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม

θ



คาปาซิทีฟโหลด

เป็นเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่เกิดจากโหลดที่เป็นคาปาซิทีฟจะเป็นเพาเวอร์แฟกเตอร์ชนิด Leading pf เพราะโหลดชนิดนี้กระแสไฟฟ้าจะนำหน้าแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม

θ



อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่ต้องการกระแสไฟฟ้า 2 ส่วน คือ

1. กระแสไฟฟ้าส่วนที่ทำให้เกิดงาน เป็นกระแสส่วนที่อุปกรณ์ไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นงาน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของความร้อน แสงสว่าง หรือกำลังงานกลที่ใช้ในการขับเคลื่อนต่าง ๆ ซึ่งกำลังในส่วนนี้ คือ กำลังไฟฟ้าจริง (P)

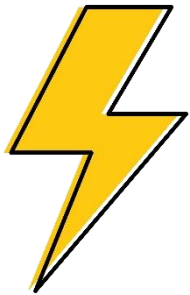
2. กระแสส่วนที่ใช้สร้างสนามแม่เหล็ก ซึ่งมีความจำเป็นมากในอุปกรณ์ เช่น หม้อแปลง หรือมอเตอร์ ถ้าไม่มีสนามแม่เหล็กจะทำงานไม่ได้เลย ซึ่งกำลังในส่วนนี้ คือ กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ (Q)



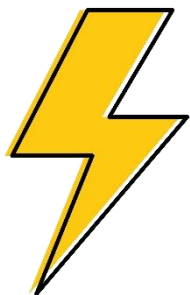
การแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์

หมายถึง การทำให้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้นโดยการทำให้อมุม ของ
 θ ามเหลื่อมกำลังลดลง

หลักการแก้ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์



ในการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ต้องปรับปรุงให้มีค่า
ใกล้เคียงกับ 1 มากที่สุด



วิธีการปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงขึ้น
ทำได้โดยต่อคาปาซิเตอร์เบงก์ขนานกับโหลดใด ๆ ที่มีค่าเพาเวอร์แฟก
เตอร์ (ล้าหลัง) ต่ำ

หลักการพิจารณาในการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์

- 1. กำลังไฟฟ้าจริงต้องคงที่
- 2. กระแสไฟฟ้าในวงจรมีค่าลดลง
- 3. มุมต่างเฟสมีค่าลดลง
- 4. เพาเวอร์แฟกเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น
- 5. กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟมีค่าลดลง
- 6. กำลังไฟฟ้าปรากฏมีค่าลดลง



ประโยชน์ของการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์

- 1. ระบบไฟฟ้าสามารถจ่ายโหลดได้มากขึ้น
- 2. ลดกำลังงานสูญเสียในสาย
- 3. ทำให้กระแสไฟฟ้าลดลง
- 4. ลดขนาดของสายไฟ
- 5. ลดรายจ่าย Var ในโรงงานอุตสาหกรรม
- 6. ลดขนาดอุปกรณ์ป้องกันในระบบ เช่น Fuse หรือ Breaker



สูตรสำคัญ

$$\text{กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย } P = VI\cos\theta = I_R^2 R = \frac{V_R^2}{R} = \text{ค่าบนแกนจริงของ } S$$

$$\text{กำลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ } Q = VI\sin\theta = I_X^2 X = \frac{V_X^2}{X} = \text{ค่าบนแกนจินตภาพของ } S$$

$$\text{กำลังไฟฟ้าปรากฏ } S = VI = I_T^2 Z = \frac{V_T^2}{Z} = \text{ค่าสัมบูรณ์ของ } V \cdot I$$

$$\text{เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) } = \cos\theta = \frac{P}{S}$$