ใบความรู้ที่ 13 วงจร RLC อนุกรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวงจรตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อแบบอนุกรมได้
2. อธิบายวงจรตัวต้านทานและตัวเก็บประจุต่อแบบอนุกรมได้
3. อธิบายวงจรตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุต่อแบบอนุกรมได้
4. อธิบายวิธีการคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อนได้

เนื้อหาสาระ

1. แนวคิดพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับอนุกรม

1.1 วงจร R-L หรือ R-C หรือ RL-C ต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟสลับ ถ้าวงจรอนุกรมนั้น ประกอบด้วย n อิมพีแดนซ์ การหาค่าอิมพีแดนซ์รวมของวงจรหาได้จากผลรวมทางพีชคณิต นั่นคือ ZT= Z1 + Z2 + Z3 +... + Zn (Ω) หรืออธิบายด้วยอิมพีแดนซ์ไดอะแกรมด้วยองค์ประกอบที่เป็นส่วนจริง ส่วน-จินตภาพและส่วนของเวกเตอร์อิมพีแดนซ์รวม ซึ่งอาจแสดงค่าในรูปเชิงขั้วหรือรูปพิกัดฉากก็ได้

1.2 อิมพีแดนซ์รวมของวงจรจะเกี่ยวข้องกับความถี่เสมอ

1.3 กำลังไฟฟ้าของวงจร R-L-C ในไฟฟ้ากระแสสลับหาค่าได้จากสมการ

$$P = VI \cos \theta = I^2Z \cos \theta = \frac{V^2}{Z} \cos \theta \text{ (W)}$$

เมื่อ V และ I เป็นค่าอาร์เอ็มเอส และ cos θ คือ เพาเวอร์แฟกเตอร์ (ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า) ของวงจรและ θ คือมุมระหว่าง V และ I

2. วงจร R-L ต่ออนุกรม

วงจร R-L ต่ออนุกรม (Series R-L circuit) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน (V2) จะมีมุมอินเฟส กับกระแสไฟฟ้าในวงจรและแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (VL) จะมีมุมนำหน้ากระแสไฟฟ้าเป็นมุม 90° ผลรวมของแรงดันไฟฟ้ารวมทางเฟสเซอร์ VR, และ VC จะมีมุมนำหน้ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ θ มีค่ามากกว่า 0° แต่น้อยกว่า 90° เรียกวงจรในสภาวะเช่นนี้ว่าวงจรล้าหลังหรือวงจรอินดักตีฟ (กระแสไฟฟ้าล้า หลังแรงดันไฟฟ้า)

3. วงจร R-C ต่ออนุกรม

วงจร R-C ต่ออนุกรม (Series R-C circuit) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน (VR) จะมีมุมเฟส ร่วมกันกับกระแสไฟฟ้าในวงจรและแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเก็บประจุ (VC) จะมีมุมล้าหลังกระแสไฟฟ้า เป็นมุม 90° ผลรวมของแรงดันไฟฟ้ารวมทางเฟสเซอร์ VR และ VC จะมีมุมล้าหลังกระแสเป็นมุมเท่ากับ θ มี ค่ามากกว่า 0° แต่น้อยกว่า 90° เรียกวงจรในสภาวะเช่นนี้ว่าวงจรนำหน้าหรือวงจรคะแปซิตีฟ (กระแสไฟฟ้า นำหน้าแรงดันไฟฟ้า)

4. วงจร R-L-C ต่ออนุกรม

วงจร R-I-C ต่ออนุกรม (Series R-L-C circuit) จะมีมุมเฟสนำหน้าหรือล้าหลังขึ้นอยู่กับการชดเชย ซึ่งกันและกันของตัวเก็บประจุกับตัวเหนี่ยวนำ