หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เนื้อหา

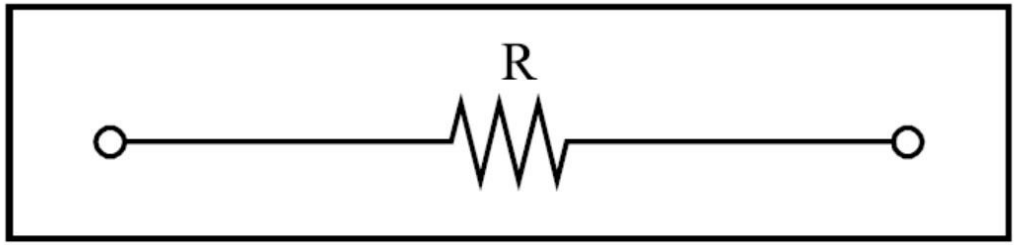
- 1. ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- 2. ตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
- 3. ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ตัวต้านทาน

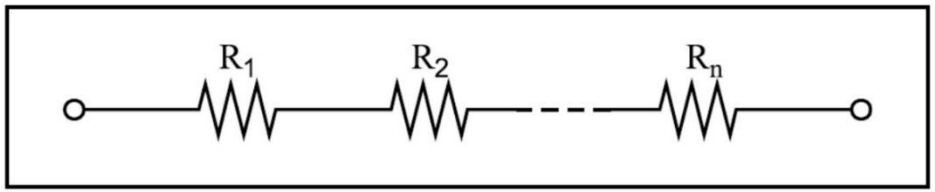
เป็นอุปกรณ์ 2 ขั้ว ที่ประกอบขึ้นจากสารจำนวนโลหะผสม
และสารประกอบคาร์บอน เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน
ก็จะทำให้เกิดค่าความต้านที่ตัวต้านทาน

ความต้านทาน

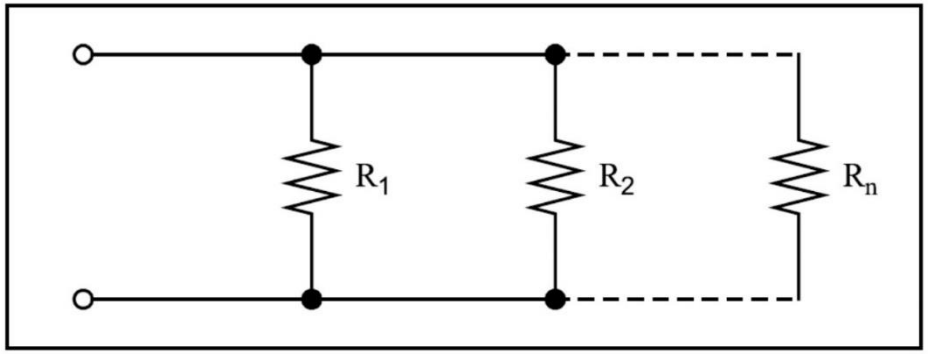
หมายถึง สิ่งที่ต่อต้านหรือขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า ใช้แทนด้วยตัวอักษร R มีหน่วยเป็นโอห์ม



การต่อตัวต้านทาน



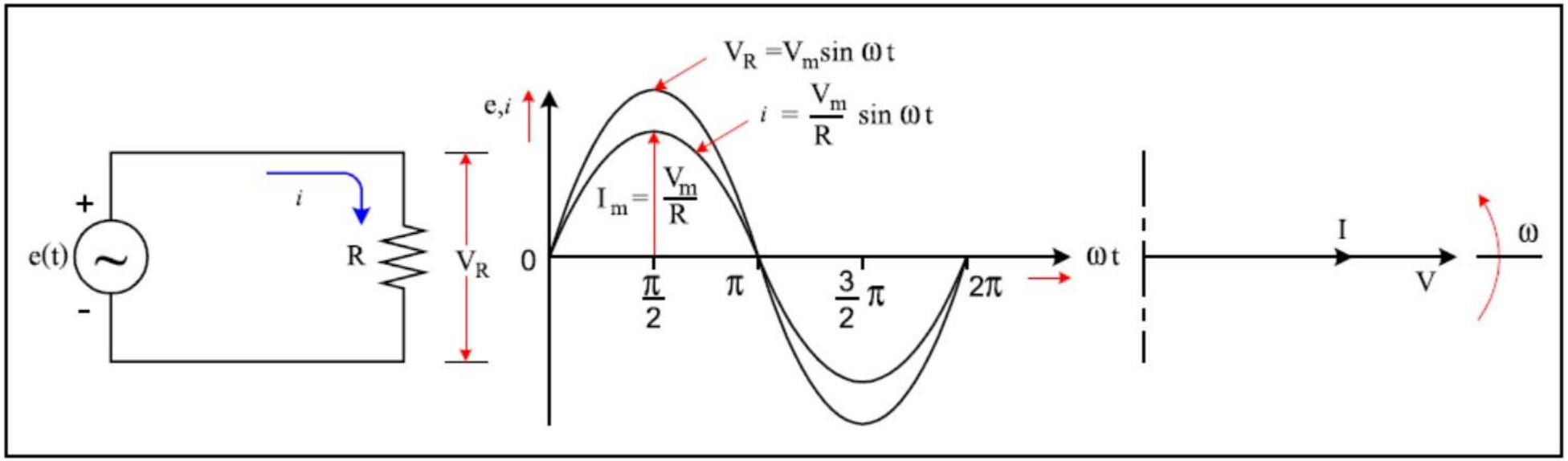
แบบอนุกรม



แบบขนาน

ตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้วงจรที่มีตัวต้านทานอย่างเดียว จะเกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทานผลทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานร่วมเฟสกับแรงดันไฟฟ้า



ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจร

สามารถแสดงแทนได้โดยใช้สมการชั่วขณะ และสมการเฟสเซอร์ได้

สมการชั่วขณะ		
i	=	$I_m \sin(\omega t + 0^\circ)$
v_R	=	$V_m \sin(\omega t + 0^\circ)$

สมการเฟสเซอร์		
$\mathbf{I}$	=	$\frac{I_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ$
$\mathbf{V}_R$	=	$\frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ$

ความต้านทานของตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับหาค่าได้จาก

$$\mathbf{R} = \frac{V_R}{I} = \frac{V_R \angle 0^\circ}{I \angle 0^\circ} = R \angle 0^\circ$$

$\longrightarrow R \angle 0^\circ$

รีซิสแตนซ์ไดอะแกรม

อิมพีแดนซ์

หมายถึง ความต้านทานรวมหรือความต้านทานเชิงซ้อนของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้อักษร Z มีหน่วยเป็นโอห์ม

คอนดักแตนซ์

หมายถึง ความนำไฟฟ้าของตัวต้านทานเป็นส่วนกลับของความต้านทาน ใช้อักษร G มีหน่วยเป็นซีเมนส์

แอดมิตแตนซ์

หมายถึง ความนำรวมหรือความนำเชิงซ้อนของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้อักษร Y มีหน่วยเป็นซีเมนส์

มุมต่างเฟส

หมายถึง มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่วงจรกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร ใช้แทนด้วยสัญลักษณ์ θ มีหน่วยเป็นอ

เพาเวอร์แฟกเตอร์

หมายถึง ตัวประกอบหรือปัจจัยที่ทำให้กำลังไฟฟ้าในวงจรมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดน้อยลง ใช้แทนด้วยอักษร pf

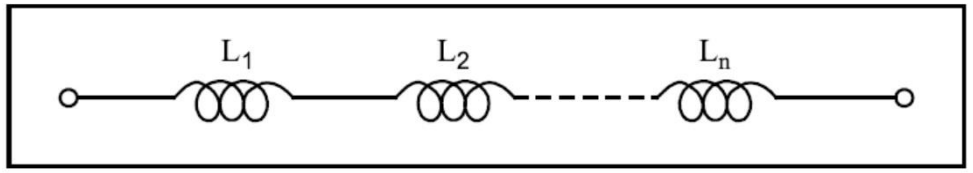
ตัวเหนี่ยวนำ

เป็นอุปกรณ์ 2 ขั้วที่ประกอบขึ้นจากลวดตัวนำที่นำมาพันรอบแกนเหล็กหรืออาจจะเป็นแกนอากาศก็ตาม เป็นองค์ประกอบทางไฟฟ้า ซึ่งทำหน้าที่เก็บพลังงานในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นภายในตัวเหนี่ยวนำเอง

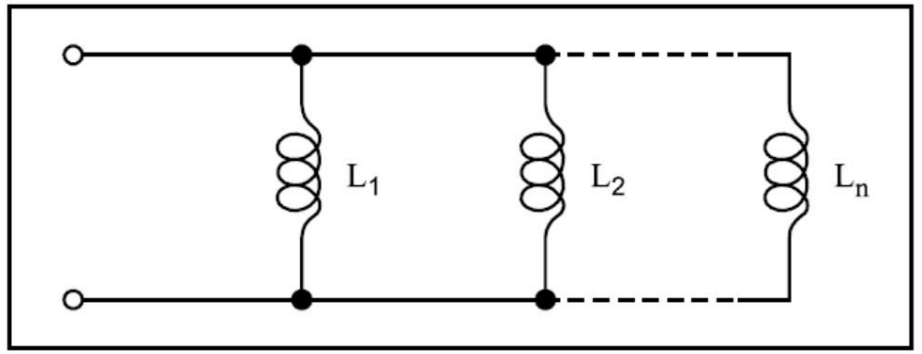
ค่าอินดักทิฟรีแอ็กแตนซ์

หมายถึง ความต้านทานเนื่องจากการเหนี่ยวนำของขดลวดเหนี่ยวนำ
ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงโดยตรงกับความถี่ (f) และค่าความเหนี่ยวนำ (L)
ใช้แทนด้วยอักษร X_L
มีหน่วยเป็นโอห์ม

การต่อตัวเหนี่ยวนำ



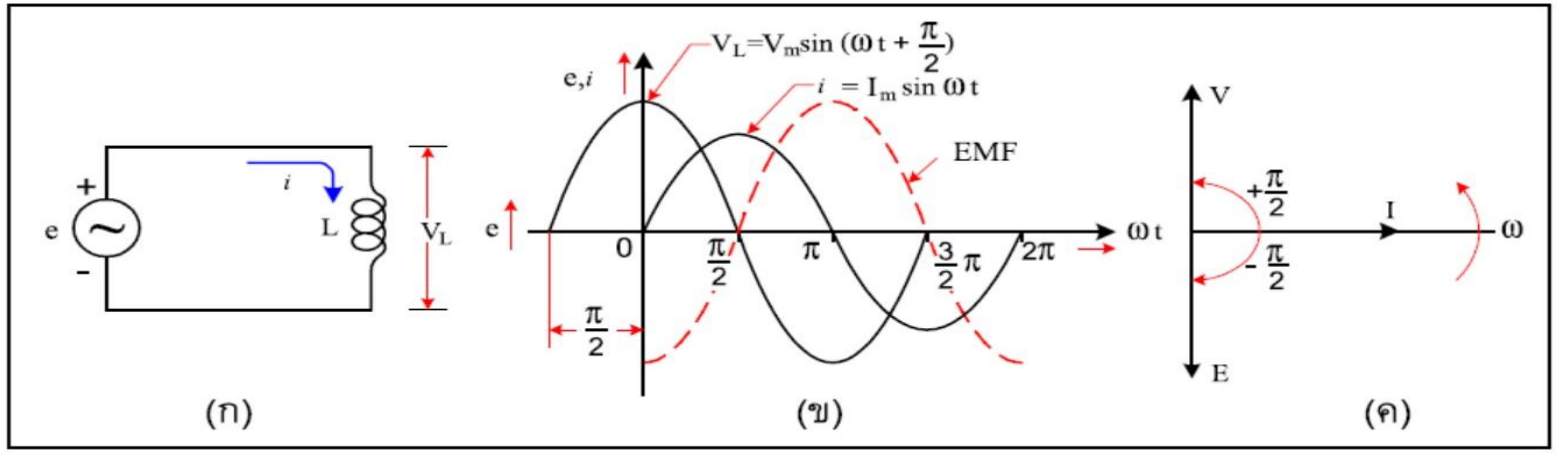
แบบอนุกรม



แบบขนาน

ตัวเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

เมื่อจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้แก่วงจรที่มีตัวเหนี่ยวนำอย่างเดียว จะมีแรงดันไฟฟ้าต้านกลับที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ ซึ่งเป็นปฏิภาคโดยตรงกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า และมีทิศทางตรงข้ามกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กบวงจร ผลทำให้กระแสไฟฟ้าในวงจรที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำจะล้าหลังแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90°



ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจร สามารถแสดงแทนได้โดยใช้สมการชั่วขณะ และสมการเฟสเซอร์

สมการชั่วขณะ
$i = I_m \sin(\omega t + 0^\circ)$
$v_L = V_m \sin(\omega t + 90^\circ)$

สมการเฟสเซอร์
$\mathbf{I} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = I \angle 0^\circ$
$\mathbf{V}_L = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ = V_L \angle 90^\circ$

อินดักทิฟซัสเซพแตนซ์ หมายถึง ความนำเนื่องจากการเหนี่ยวนำเป็นส่วนกลับของความต้านทานเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ใช้อักษร B_L มีหน่วยเป็น ซีเมนส์

ความนำเชิงซ้อน

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{Z}} = \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{V}} = B_L \angle -90^\circ \text{ (S)}$$

มุมต่างเฟสของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวเหนี่ยวนำอย่างเดียว

$$\theta = 90^\circ$$

กำลังไฟฟ้าต้านกลับ

$$Q_L = V_L \cdot I_L = I_L^2 \cdot X_L = \frac{V_L^2}{X_L} \quad \text{(Var)}$$

เพาเวอร์แฟกเตอร์ของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวเหนี่ยวนำอย่างเดียว

คือ ปัจจัยที่ทำให้กำลังไฟฟ้าในวงจรมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง ใช้แทนด้วยตัวอักษร pf

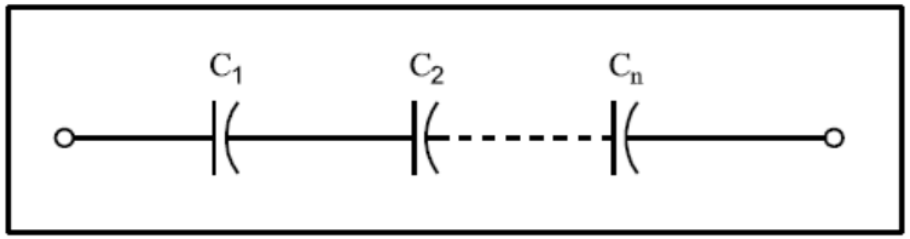
ตัวเก็บประจุ

เป็นอุปกรณ์ 2 ขั้ว ประกอบด้วยพื้นที่ผิวของตัวนำ 2 อัน ซึ่งหันหน้าเข้าหากันและแยกออกจากกัน โดยมีตัวกลางกั้นอยู่ที่เรียกว่า **ไดอิเล็กตริก** วัตถุประสงค์ของตัวเก็บประจุสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวเก็บพลังงานไว้ในรูปของไฟฟ้าสถิต บางครั้งเรียกว่า **คอนเดนเซอร์**

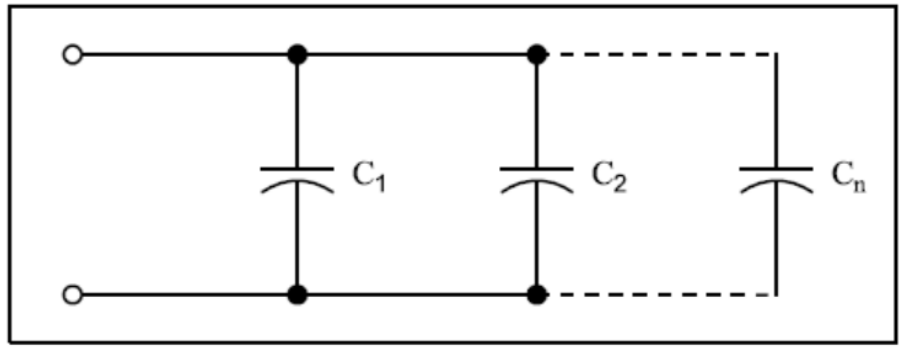
ความจุไฟฟ้าหรือคาปาซิแตนซ์

หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความสามารถในการสะสมประจุของตัวเก็บประจุ ใช้แทนด้วยอักษรตัว C มีหน่วยเป็น ฟารัด

การต่อตัวเก็บประจุ



แบบอนุกรม



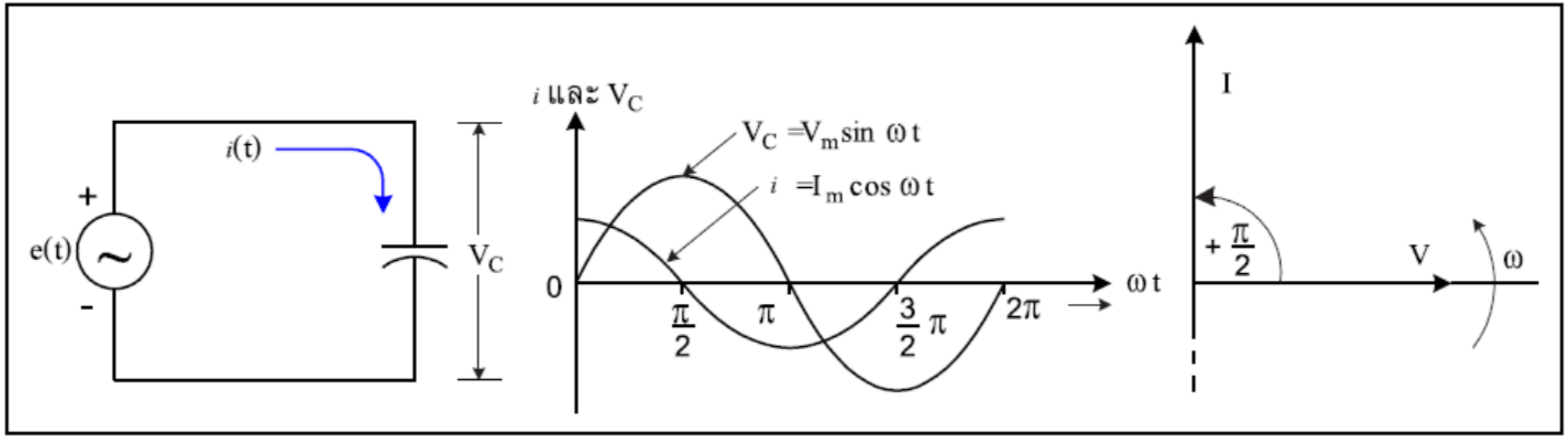
แบบขนาน

คาปาซิทิฟรีแอ็กแตนซ์

หมายถึง ความต้านทานของตัวเก็บประจุ เพื่อต้านการไหลของกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลง ใช้แทนด้วยอักษร X_C มีหน่วยเป็นโอห์ม

ตัวเก็บประจุในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุอย่างเดียว แรงดันไฟฟ้าจะล้าหลังกระแสไฟฟ้าเป็นมุม 90°



ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าในวงจร สามารถแสดงแทนได้โดยใช้สมการชั่วขณะ และสมการเฟสเซอร์

สมการชั่วขณะ
$i = I_m \sin(\omega t + 90^\circ)$
$v_c = V_m \sin(\omega t + 0^\circ)$

สมการเฟสเซอร์
$\mathbf{I} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ = I \angle 90^\circ$
$\mathbf{V_C} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = V \angle 0^\circ$