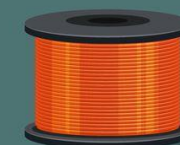


# หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

## วงจรขนาน RLC

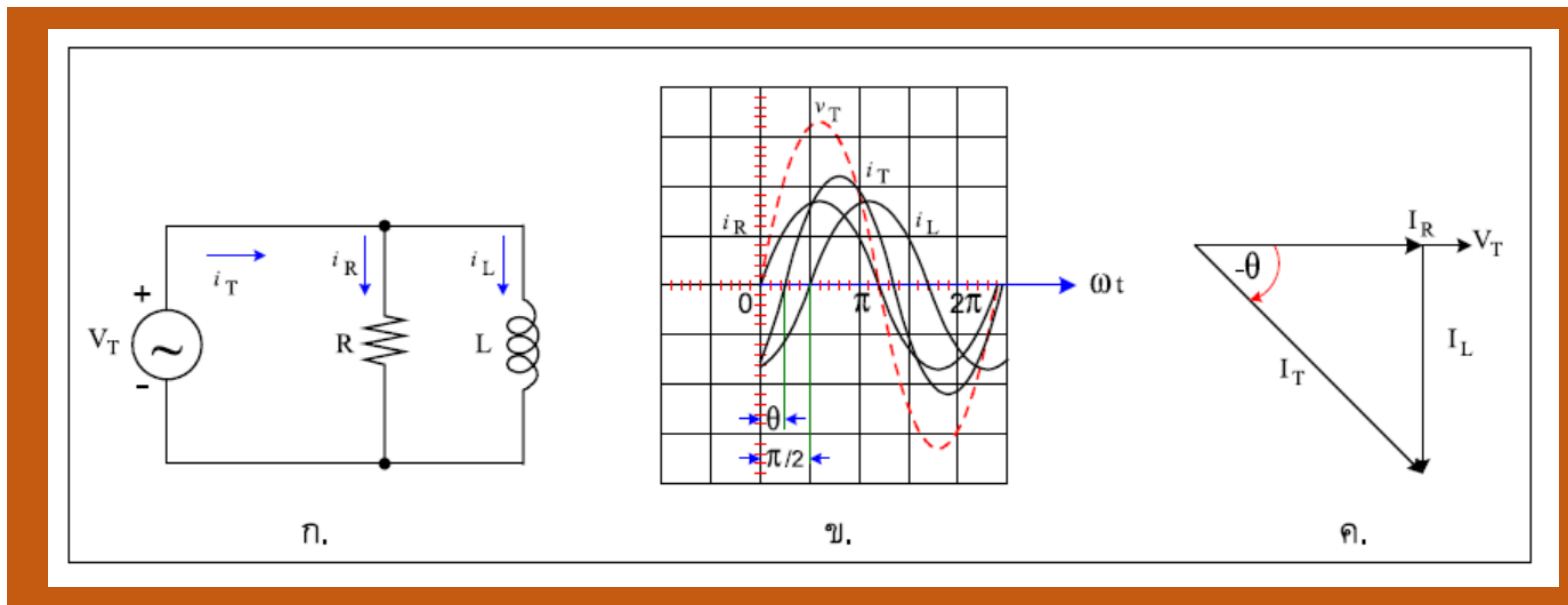
### เนื้อหา

1. วงจร R-L ขนาน
2. วงจร R-C ขนาน
3. วงจร R-L-C ขนาน
4. การหาค่าเทียบเคียงวงจรอิมพีแดนซ์ขนาน



## วงจร R-L ขนาน

ในวงจรฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อขนานกัน หรือเรียกว่า  
วงจร R-L ขนาน



● เมื่อป้อนแรงดันรูปคลื่นไซน์ให้กับวงจร R-L ขนาน จะเกิดแรงดันและกระแสรูปคลื่นไซน์

● กระแสรวมในวงจร R-L ขนาน จะล้าหลังแรงดันที่แหล่งจ่ายเสมอ

● กระแส  $I_R$  จะอินเฟสกับแรงดัน

● กระแส  $I_L$  จะล้าหลังแรงดันเป็นมุม  $90^\circ$





ถ้าทราบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจรและกระแสรวมแล้ว  
เราอาจหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรได้จากกฎของโอห์ม



มุมต่างเฟสของวงจรในวงจร R-L ขนานจะเปลี่ยนแปลงตาม  
ความถี่ อินдукแตนซ์ (L) และหาความต้านทาน (R) ในวงจร



## สูตรสำคัญ

$$\begin{aligned} Z &= \frac{RX_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \\ \theta &= -\tan^{-1} \frac{B_L}{G} \\ B_L &= \frac{1}{X_L \angle 90^\circ} = B_L \angle -90^\circ \\ Y &= \frac{1}{Z \angle \theta} = Y \angle -\theta \end{aligned}$$

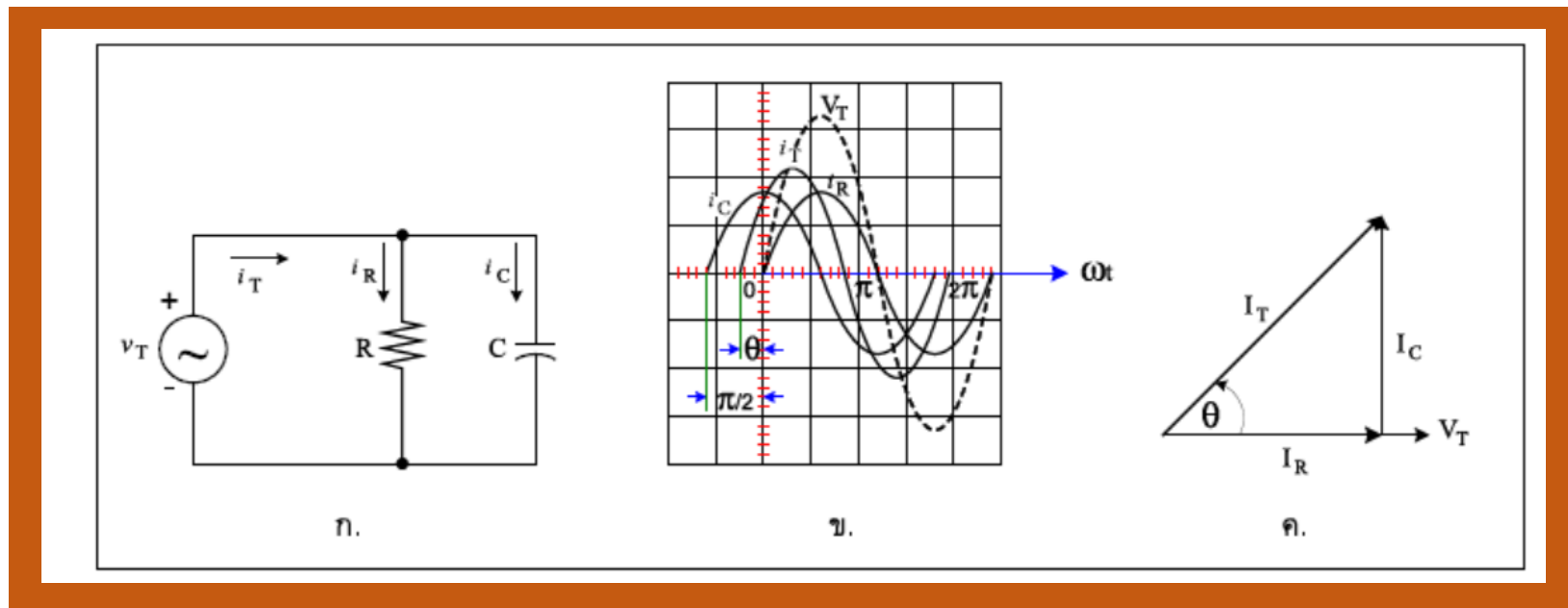
$$\begin{aligned} Y &= G - jB_L \\ I &= I_R - jI_L \\ I &= \sqrt{I_R^2 + I_L^2} \angle -\tan^{-1} \frac{I_L}{I_R} \\ I &= \sqrt{I_R^2 + I_L^2} \\ \theta &= -\tan^{-1} \frac{I_L}{I_R} \end{aligned}$$

## สูตรกำลังไฟฟ้าในวงจร R-L ขนาน

$$\begin{aligned} P &= VI \cos \theta = I_R^2 R \quad (\text{W}) \\ Q &= VI \sin \theta = I_L^2 X_L \quad (\text{Var}) \\ S &= VI = I_T^2 Z \quad (\text{VA}) \\ \text{pf} &= \frac{P}{S} = \cos \theta \end{aligned}$$

## วงจร R-C ขนาน

ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานและตัวเก็บประจุต่อขนานกัน  
เรียกว่า วงจร R-C ขนาน



● เมื่อป้อนแรงดันรูปคลื่นไซน์ให้กับวงจร R-C ขนาน จะเกิดแรงดันและกระแสรูปคลื่นไซน์

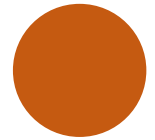
● กระแสรวมในวงจร R-C ขนาน จะนำหน้าแรงดันที่แหล่งจ่ายเสมอ

● กระแส  $I_R$  จะอินเฟสกับแรงดัน

● กระแส  $I_L$  จะนำหน้าแรงดันเป็นมุม  $90^\circ$







ถ้าทราบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจร และกระแสรวมแล้ว เราสามารถคำนวณหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรได้จากกฎของ โอล์ม



มุมต่างเฟสของวงจรในวงจร R-C ขนาน จะ เปลี่ยนแปลงตามความถี่ ( $f$ ) คาปาซิแตนซ์ ( $C$ ) และ ความต้านทาน ( $R$ ) ในวงจร



## สูตรสำคัญ

$$Z = \frac{RX_c}{\sqrt{R^2 + X_c^2}}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{B_c}{G}$$

$$G = \frac{1}{R \angle 0^\circ}$$

$$B_c = \frac{1}{X_c \angle -90^\circ} = B_c \angle 90^\circ = jB_c$$

$$Y = \frac{1}{Z \angle -\theta} = Y \angle \theta$$

$$Y = G + jB_c$$

$$V = \frac{I}{Y}$$

$$I = VY$$

$$Y = \frac{I}{V}$$

$$I = I_R + jI_C$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} \angle \tan^{-1} \left( \frac{I_C}{I_R} \right)$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$$

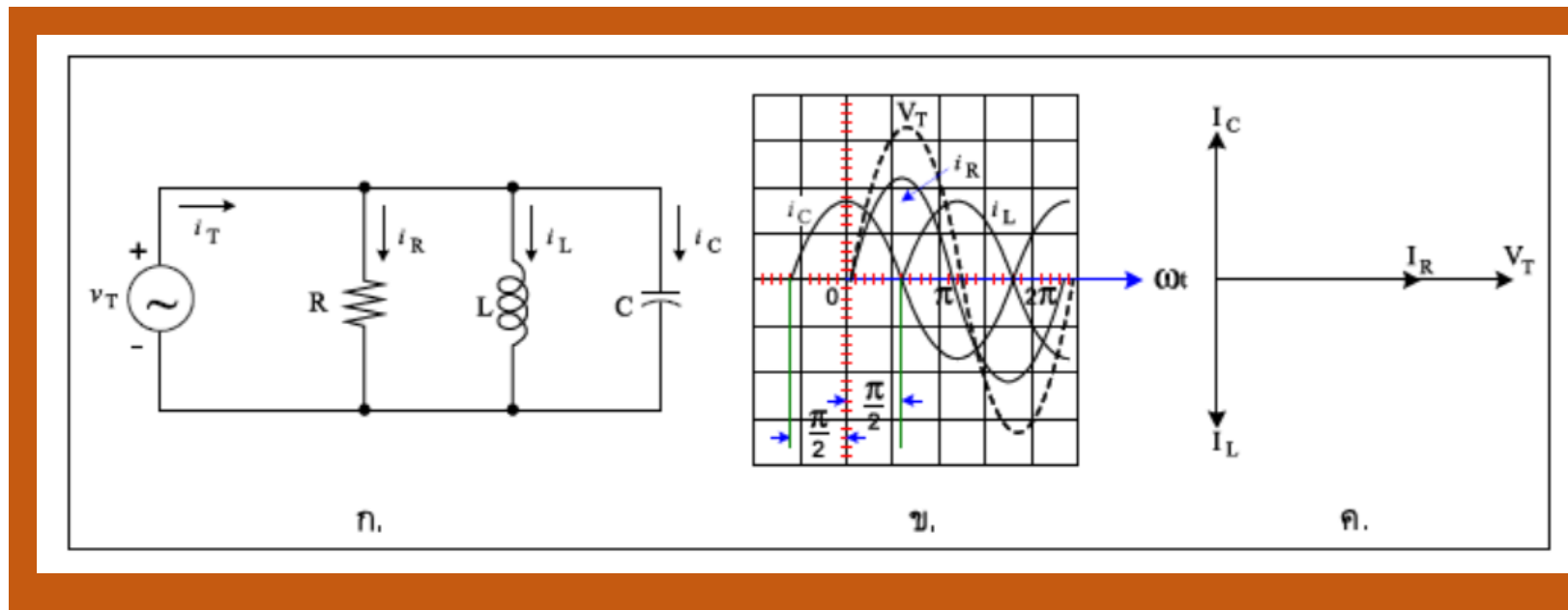
$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{I_C}{I_R} \right)$$

## สูตรกำลังไฟฟ้าในวงจร R-C ขนาน

$$\begin{aligned} P &= VI \cos \theta = I_R^2 R \quad (\text{W}) \\ Q &= VI \sin \theta = I_C^2 X_C \quad (\text{Var}) \\ S &= VI = I_T^2 Z \quad (\text{VA}) \\ \text{pf} &= \cos \theta = \frac{P}{S} \end{aligned}$$

## วงจร R-L-C ขนาน

ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุต่อขนานกัน  
เรียกว่า วงจร R-L-C ขนาน



● เมื่อป้อนแรงดันรูปคลื่นไซน์ให้กับวงจร R-L-C ขนาน จะเกิดแรงดันและกระแสรูปคลื่นไซน์

● กระแสรวมในวงจร R-L-C ขนาน จะนำหน้าหรือล่าหลังแรงดันที่แหล่งจ่าย ขึ้นอยู่กับค่าของ  $X_L$  และ  $X_C$  ที่ต่อขนานในวงจร

● กระแส  $I_L$  และ  $I_C$  ในวงจร R-L-C ขนานมีคุณสมบัติหักล้างกัน



## สูตรสำคัญ

$$Z_T = \frac{RX_L X_C}{\sqrt{X_L^2 X_C^2 + R^2 (X_L - X_C)^2}}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{B_C - B_L}{G}\right) \quad \text{หรือ} \quad = \quad \tan^{-1}\left(\frac{B}{G}\right)$$
$$Z_T = \frac{1}{Y_T}$$
$$Y_T = G + j(B_C - B_L) = G \pm j(B)$$
$$I_T = I_R + j(I_C - I_L)$$
$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \angle \tan^{-1} \frac{I_C - I_L}{I_R}$$

## สูตรกำลังไฟฟ้าในวงจร R-L-C ขนาน

$$\begin{aligned} P &= VI \cos \theta = I_R^2 R \quad (\text{W}) \\ Q &= VI \sin \theta = I_X^2 X \quad (\text{Var}) \\ S &= VI = I_T^2 Z \quad (\text{VA}) \\ \text{pf} &= \cos \theta = \frac{P}{S} \end{aligned}$$

## การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรขนาน

โดยวิธีแบ่งกระแส

$$I_X = \left( \frac{Y_X}{Y_T} \right) I_T$$

$I_X$  = กระแสไฟฟ้าในสาขาที่ต้องการหาค่า

$Y_X$  = แอดมิตแตนซ์ในสาขาที่ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้า

$Y_T$  = แอดมิตแตนซ์รวม ( $Y_T$ ) ของวงจรขนาน

$I_T$  = กระแสไฟฟ้ารวมในวงจร