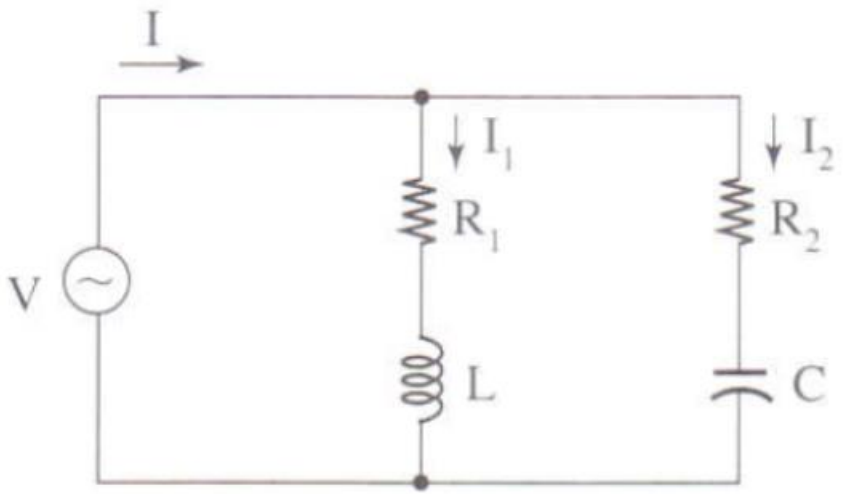
วงจร RLC ผสม

วงจร RLC ผสม

1. วงจร RLC ต่อแบบอนุกรม-ขนาน



สาขาที่ 1 เป็นวงจร RL อนุกรม

$$I_1 = \frac{V}{R_1^2 + X_L^2}$$

กระแสไฟฟ้า I_1
ล้าหลังแรงดันไฟฟ้า V ประมาณ 90 องศา

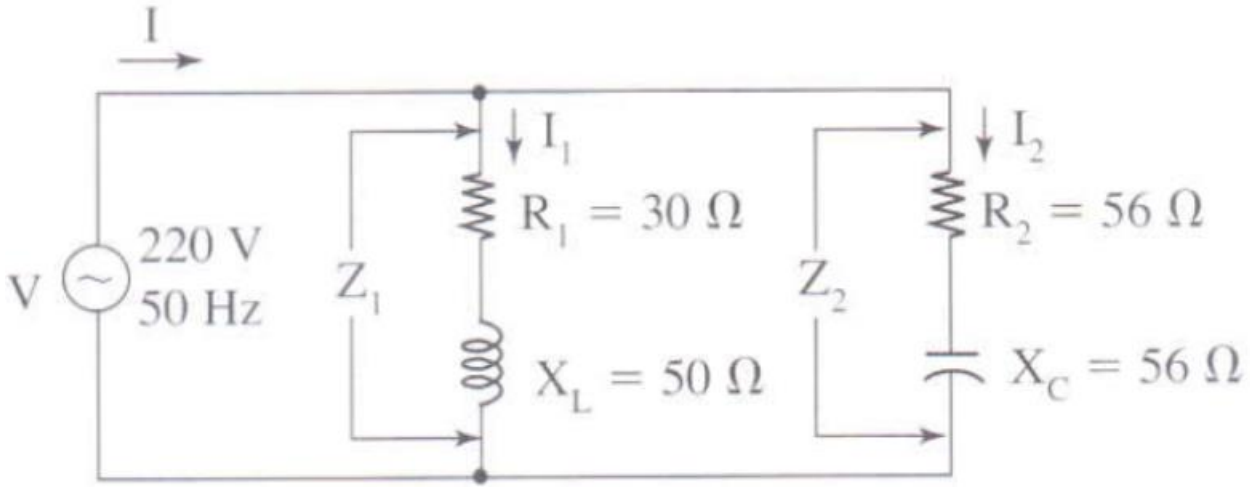
สาขาที่ 2 เป็นวงจร RC อนุกรม

$$I_2 = \frac{V}{R_2^2 + X_C^2}$$

กระแสไฟฟ้า I_2 นำหน้าแรงดันไฟฟ้า V ประมาณ 90 องศา

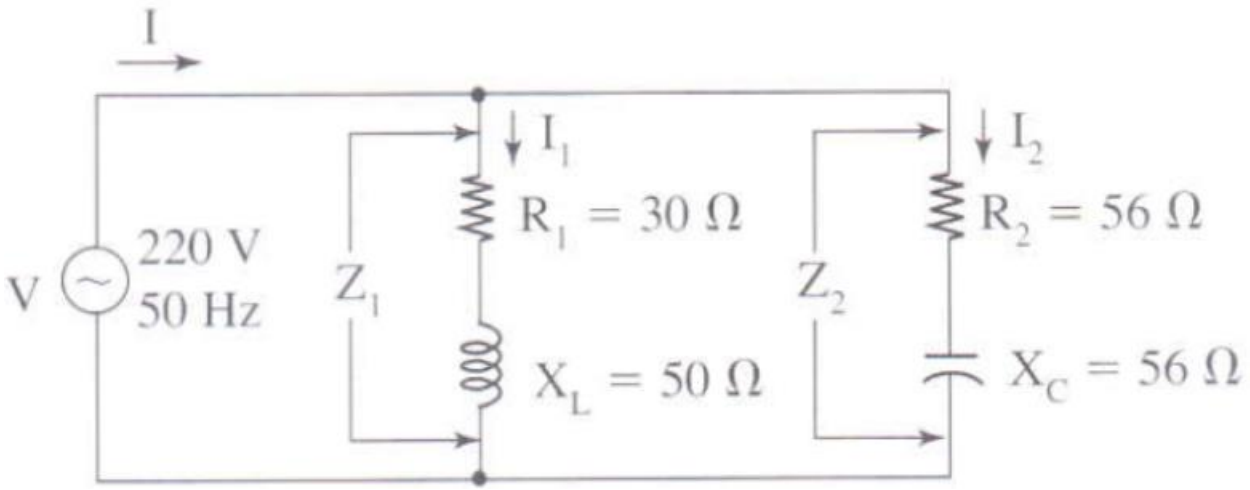
ตัวอย่างที่ 1 วงจร RLC ต่อแบบอนุกรม-ขนาน ดังรูป จงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้

1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา (I_1, I_2) และกระแสไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร (I)
2. อิมพีแดนซ์ (Z) เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) และกำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2}$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_C^2}$$



1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา (I_1, I_2) และกระแสไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร (I)

$$I_1 = \frac{V}{Z_1}$$

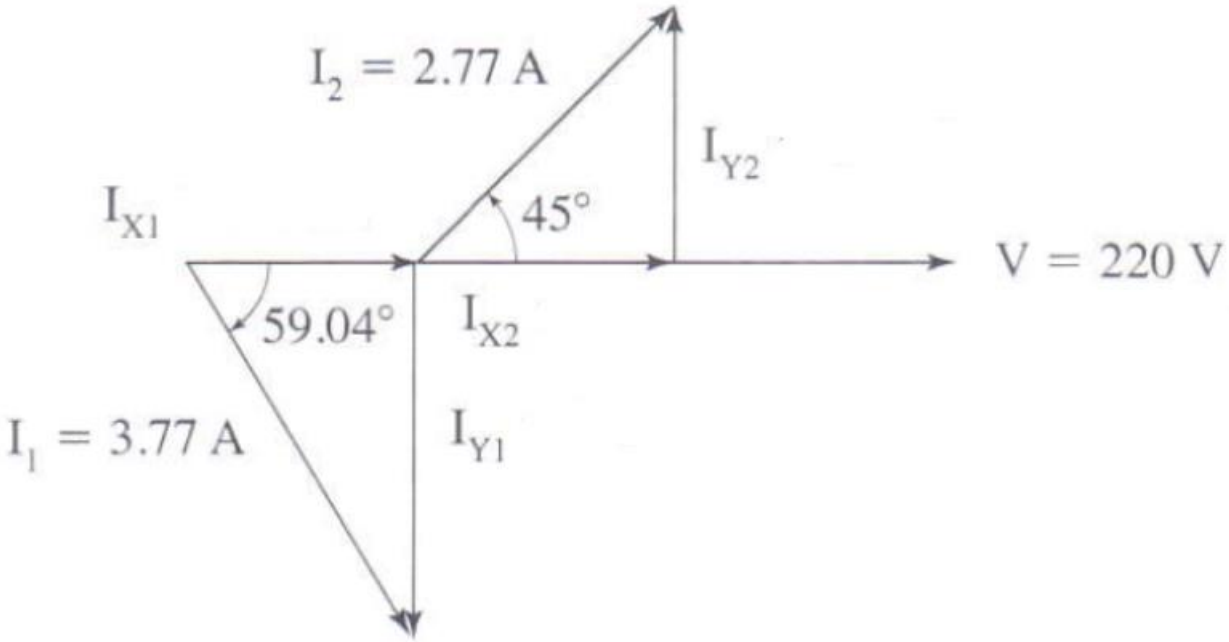
$$I_2 = \frac{V}{Z_2}$$

$$pf_1 = \cos\theta_1 = \frac{R_1}{Z_1}$$

$$pf_2 = \cos\theta_2 = \frac{R_2}{Z_2}$$

$$\theta_1 = \cos^{-1} pf_1$$

$$\theta_2 = \cos^{-1} pf_2$$



sin 45 = I_{Y2}/I_2
cos 45 = I_{X2}/I_2

sin 59.04 = I_{Y1}/I_1
cos 59.04 = I_{X1}/I_1

$$I_{Y2} = I_2 \sin \theta_2$$

$$I_{Y1} = I_1 \sin \theta_1$$

$$I_{X2} = I_2 \cos \theta_2$$

$$I_{X1} = I_1 \cos \theta_1$$

$$I_{XT} = I_{X1} + I_{X2}$$

$$I_{YT} = I_{Y1} - I_{Y2}$$

$$I = \sqrt{I_{XT}^2 + I_{YT}^2}$$

2. อิมพีแดนซ์ (Z) เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) และกำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

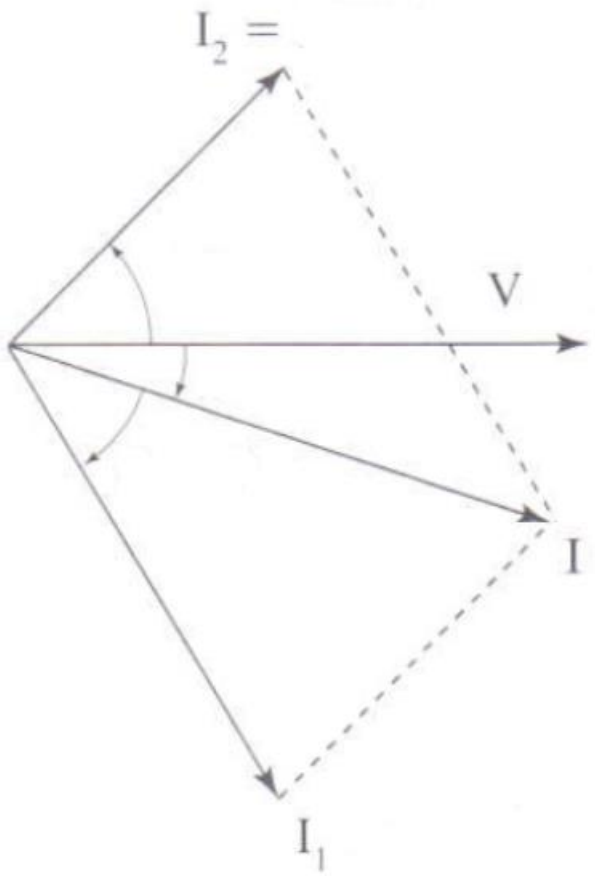
$$Z = \frac{V}{I}$$

$$pf = \cos \theta$$

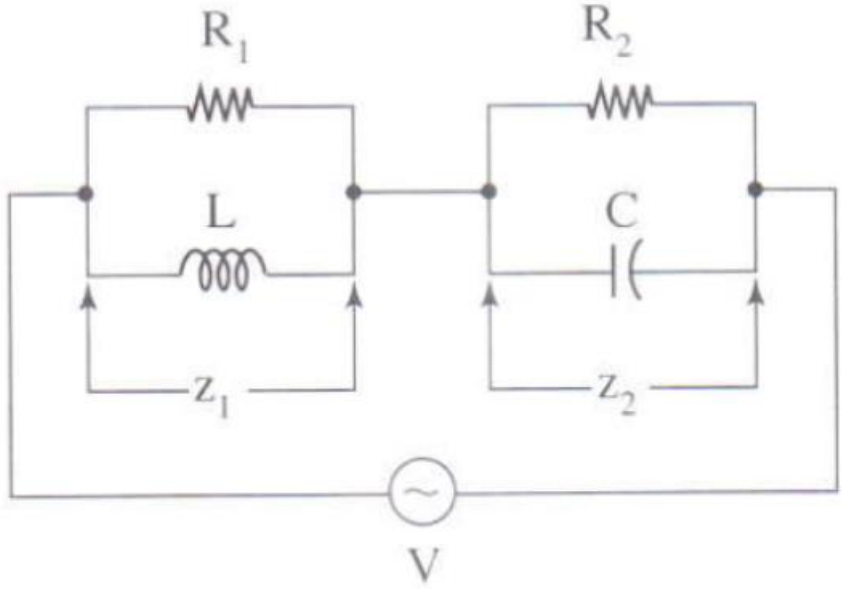
$$\theta = \cos^{-1} pf$$

$$P_T = VI \cos \theta$$

3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

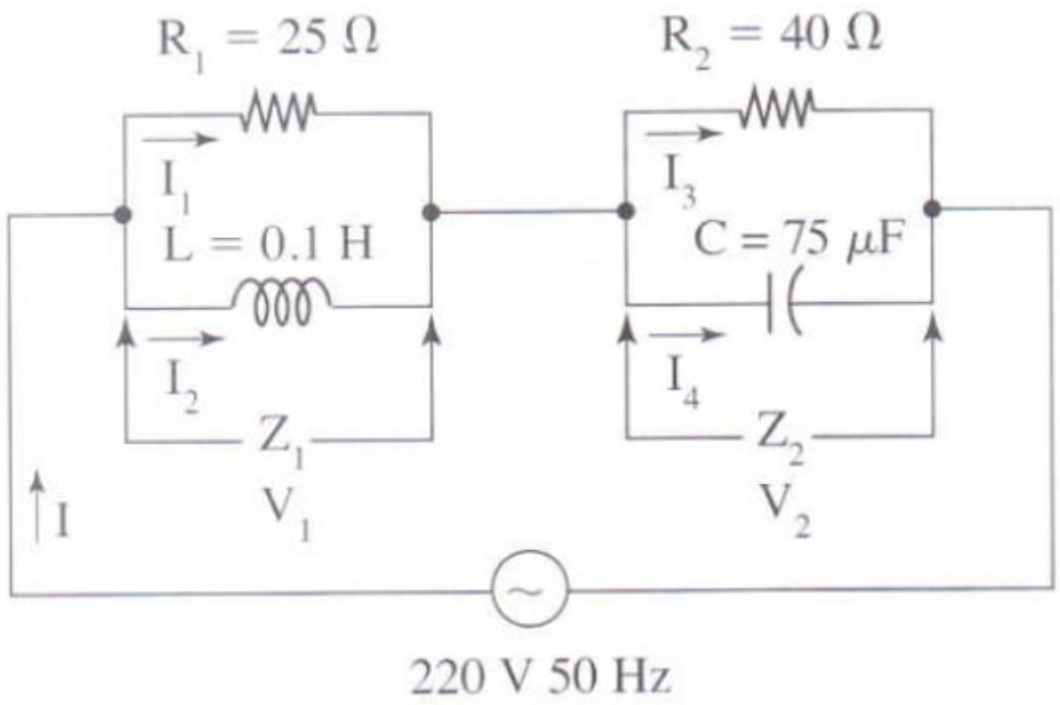


2. วงจร RLC ต่อแบบขนาน-อนุกรม

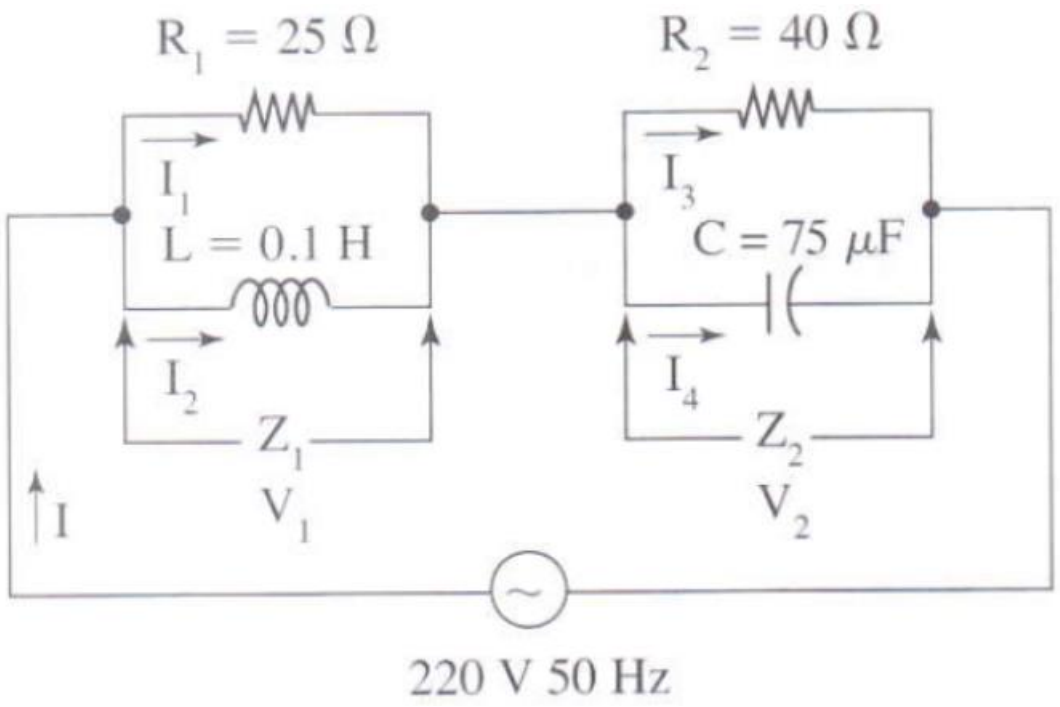


การวิเคราะห์วงจรผสมต่อแบบขนาน-อนุกรมจะเริ่มพิจารณาจาก
ส่วนประกอบของอิมพีแดนซ์ทีละกลุ่ม เพื่อนำมารวมกัน
ทางเฟสเซอร์เป็นอิมพีแดนซ์ทั้งหมดร่วมกับมุมเฟสของวงจร
หลังจากนั้นจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรและค่าอื่นๆ ต่อไป

ตัวอย่างที่.2 วงจร RLC ต่อแบบขนาน-อนุกรม จงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้



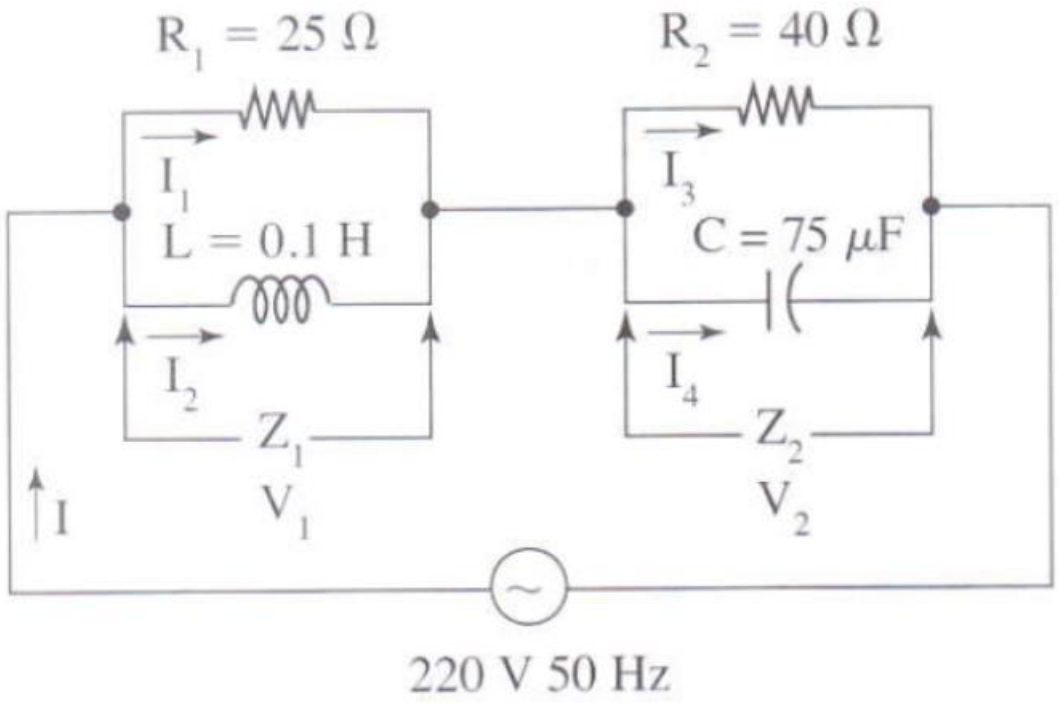
1. อิมพีแดนซ์ (Z) กระแสไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร (I) และกระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา (I_1, I_2, I_3, I_4)
2. เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) และกำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



1. อิมพีแดนซ์ (Z) กระแสไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร (I) และกระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา (I_1, I_2, I_3, I_4)

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$



G1 =

B_L =

$$Y_1 = \sqrt{G_1^2+B_L^2}$$

$$Z_1 = \frac{1}{Y_1}$$

G2 =

B_C =

$$Y_2 = \sqrt{G_2^2+B_C^2}$$

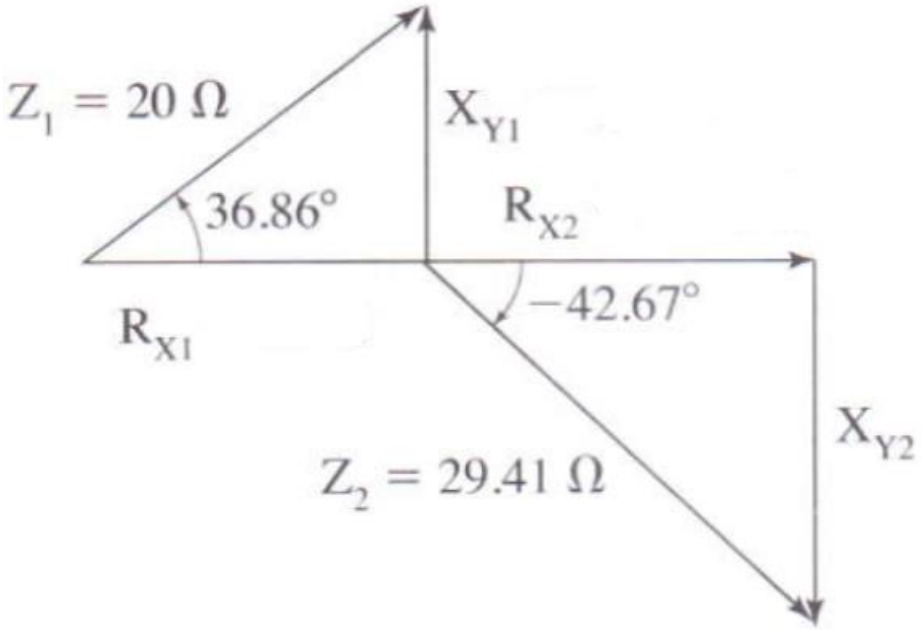
$$Z_2 = \frac{1}{Y_2}$$

$$pf_1 = \frac{G_1}{Y_1}$$

$$\theta_1 = \cos^{-1} pf_1$$

$$pf_2 = \frac{G_2}{Y_2}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1} pf_2$$



$$R_{X1} = Z_1 \cos \theta_1$$

$$X_{Y1} = Z_1 \sin \theta_1$$

$$R_{X2} = Z_2 \cos \theta_2$$

$$X_{Y2} = Z_2 \sin \theta_2$$

$$\sin 36.86 = X_{Y1}/Z_1$$

$$\cos 36.45 = R_{X1}/Z_1$$

$$\sin -42.67 = X_{Y2}/Z_2$$

$$\cos -42.67 = R_{X2}/Z_2$$

$$R_{XT} = R_{X1} + R_{X2}$$

$$X_{YT} = X_{Y2} - X_{Y1}$$

$$Z = \sqrt{R_{XT}^2 + R_{YT}^2}$$

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

$$V_1 = IZ_1$$

$$V_2 = IZ_2$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_1}{X_L}$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$I_4 = \frac{V_2}{X_C}$$

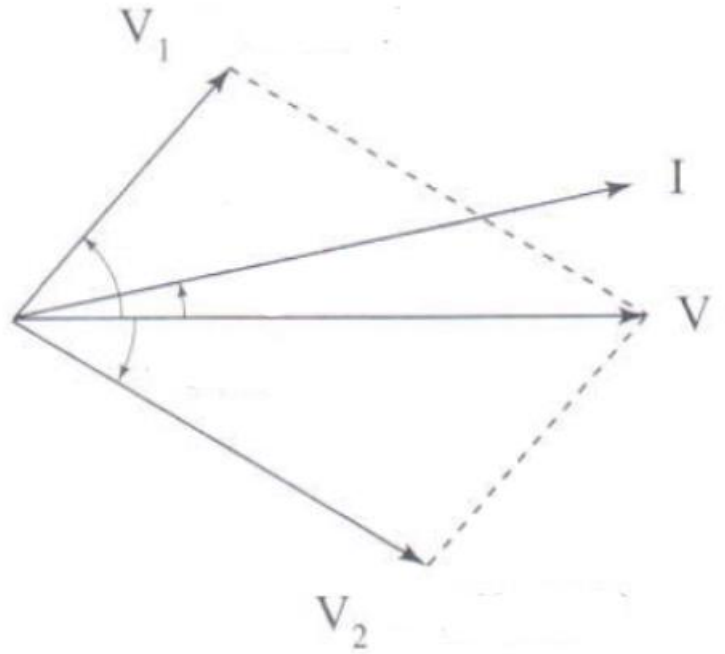
2. เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) และกำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

$$pf = \cos\theta = \frac{R_{XT}}{Z}$$

$$\text{มุม } \theta = \cos^{-1} pf$$

$$P_T = VI\cos\theta$$

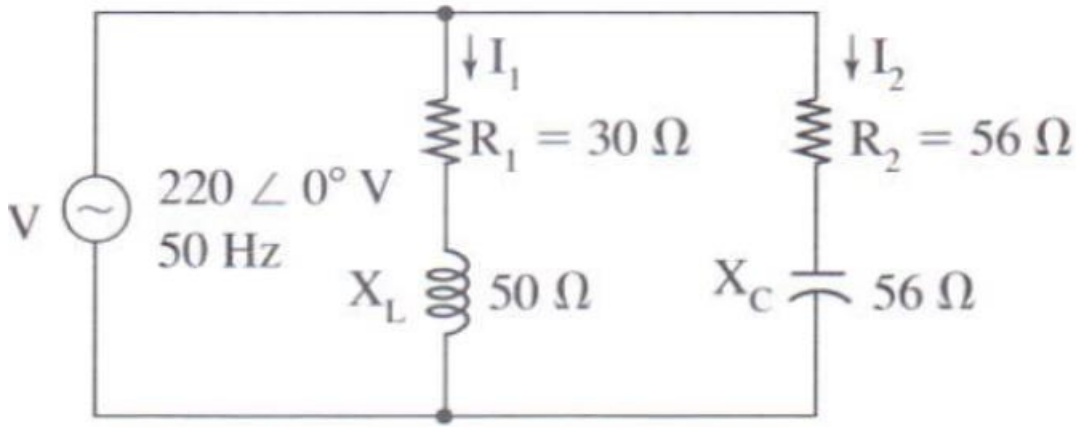
3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

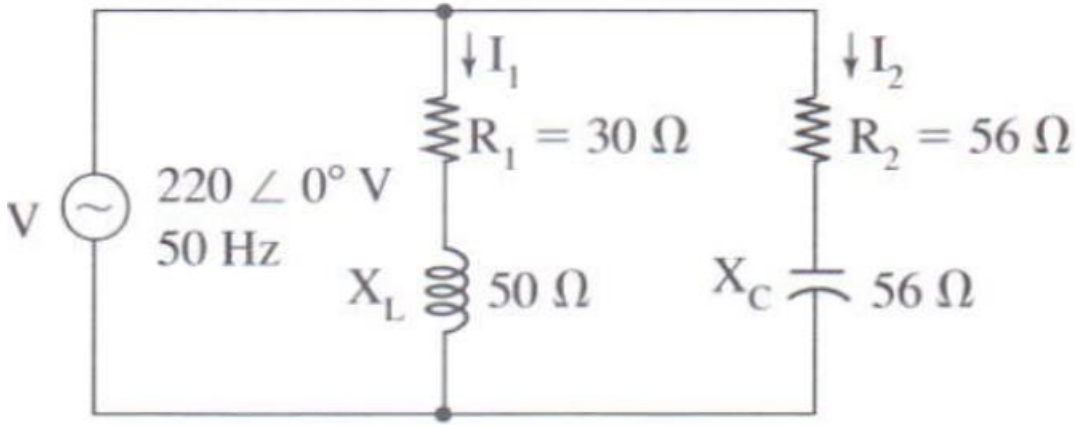


3. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน

ตัวอย่างที่.3 วงจร RLC ต่อแบบอนุกรม-ขนาน ดังรูปจงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้

1. อิมพีแดนซ์ (Z) กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา (I_1, I_2) กระแสไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร (I)
2. เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) และกำลังไฟฟ้า (P_T)
3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. อิมพีแดนซ์ (Z) กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา (I_1, I_2) กระแสไฟฟ้าทั้งหมดของวงจร (I)

$$Z_1 = R_1 + j\,X_L$$

$$Z_2 = R_2 - j\,X_C$$

$$Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$I_1 = \frac{V}{Z_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{Z_2}$$

$$I = I_1 + I_2$$

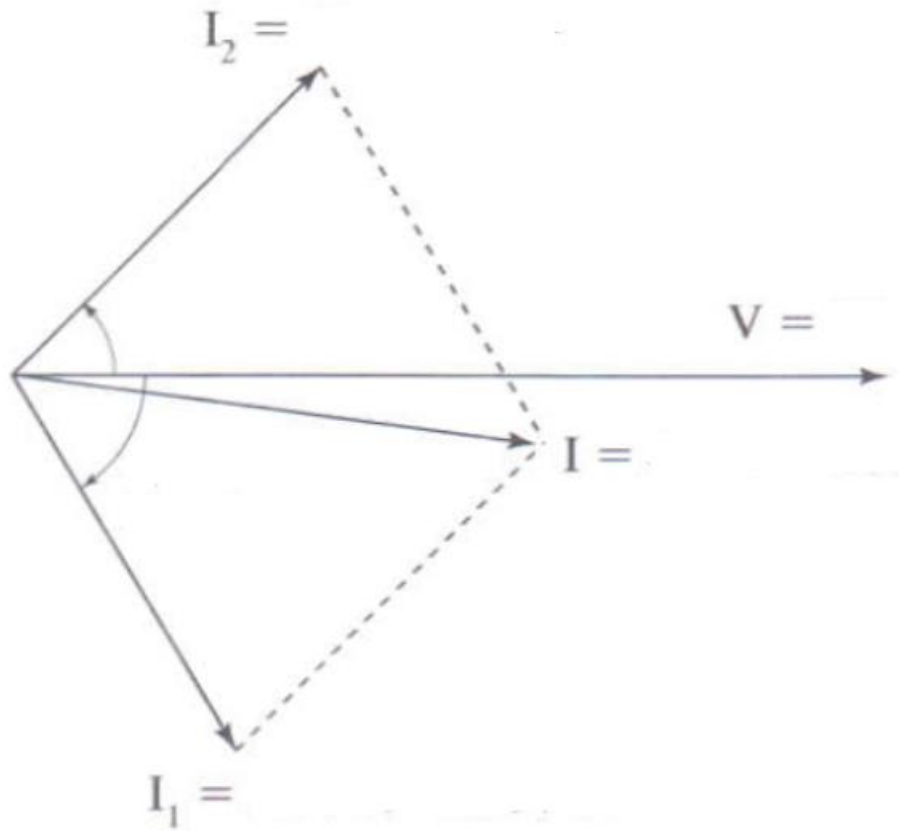
2. เพาเวอร์แฟกเตอร์ (pf) และกำลังไฟฟ้า (P_T)

θ พิจารณาจากมุมของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

$$pf = \cos \theta$$

$$P_T = VI \cos \theta$$

3. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



สรุป

การวิเคราะห์หาคำตอบในการคำนวณวงจรที่ต่อแบบผสมต้องอาศัยผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาจึงจะช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้น คือ มีทั้งส่วนที่ต่ออนุกรมและส่วนที่ต่อขนานกัน ในที่นี้ได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ไว้ด้วยวิธีธรรมดา คือ ใช้เวกเตอร์ซึ่งมีความซับซ้อนบ้างเล็กน้อย และอีกแนวทาง คือ การวิเคราะห์ในรูปปริมาณเชิงซ้อน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบ ผู้เรียนจะเห็นข้อแตกต่างนี้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกสภาพวงจร