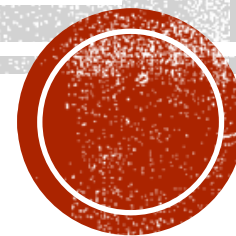


พารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์
และตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ
ตัวเก็บประจุ



1. พารามิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์

1.1 ความต้านทาน (Resistance) จะทำหน้าที่ต่อต้านหรือต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าไม่ให้ไหลผ่านได้โดยสะดวก เขียนแทนด้วยตัวอักษร R มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

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

1.2 ความนำไฟฟ้า (Conductance) หมายถึง สภาพการยินยอมของตัวต้านทานที่จะให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปได้ มีค่าเป็นส่วนกลับของความต้านทาน เขียนแทนด้วยตัวอักษร G มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens; S)

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$$



1.3 อิมพีแดนซ์ (Impedance) หมายถึง ความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เขียนแทนด้วยตัวอักษร Z มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) มีค่าเท่ากับแรงดันที่จ่ายให้วงจรหารด้วยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน

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

1.4 โหลดหรือภาระ (Load) โหลดหรือภาระทางไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.4.1 โหลดประเภทตัวต้านทาน (Resistor; R) โดยทั่วไปอาจเรียกทับศัพท์ว่าโหลดแบบรีซิสทีฟ (Resistive Load) โหลดประเภทนี้เมื่อต่อในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะทำให้แรงดันและกระแสไฟฟ้ามีเฟส ร่วมกัน (Inphase) มุมเฟสระหว่างแรงดัน (V) กับกระแสไฟฟ้า (I) มีค่าเป็นศูนย์ สัญลักษณ์ของตัวต้านทาน คือ $\text{---}\text{W}\text{---}$ หรือ $\text{---}\square\text{---}$



1.4.2 โหลดประเภทตัวเหนี่ยวนำ (Inductor; L)

เรียกทับศัพท์ว่าโหลดแบบอินดักทีฟ (Inductive Load) โหลดประเภทนี้คือ โหลดส่วนใหญ่ของระบบไฟฟ้าเมื่อต่อในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจะทำให้กระแสไฟฟ้า (I) ล้าหลังแรงดันไฟฟ้า (V) เป็นมุม 90 องศา โดย ประมาณ สัญลักษณ์ของตัวเหนี่ยวนำ คือ  หรือ 

1.4.3 โหลดประเภทตัวเก็บประจุ (Capacitor; C)

เรียกทับศัพท์ว่าโหลดแบบ คาปาซิทีฟ (Capacitive Load) ได้แก่ ตัวเก็บประจุ หรือคาปาซิเตอร์ โหลดประเภทนี้เมื่อต่อในวงจร จะทำให้กระแสไฟฟ้า (I) นำหน้าแรงดัน (V) เป็นมุม 90 องศา สัญลักษณ์ตัวเก็บประจุ คือ  หรือ 



1.5 แอดมิตแตนซ์ (Admittance) หมายถึง ความนำเชิงซ้อนในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ มีค่าเท่ากับ กระแสหารด้วยแรงดันไฟฟ้า เขียนด้วยตัวอักษร Y

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

$$\text{หรือ } Y = \frac{1}{Z}$$

1.6 รีแอกแตนซ์ (Reactance) หมายถึง ความต้านทานจินตภาพ (แนวแกนตั้ง) เขียนแทนด้วยตัวอักษร X มีหน่วยเป็นโอห์ม แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ



1.6.1 อินдукทีฟรีแอกแตนซ์ (Inductive Reactance) เขียนแทนด้วยตัวอักษร X_L คือ ความ

ต้านทานจินตภาพจากการเหนี่ยวนำ มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าล่าหลังแรงดันประมาณ 90 องศา

$$X_L = \omega L = 2\pi fL$$

X_L = อินдукทีฟรีแอกแตนซ์ มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

ω = ความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็นเรเดียน/วินาที (rad/s)

2π = การเปลี่ยนแปลงครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็นเรเดียน และ π เป็นค่าคงที่เท่ากับ $\frac{22}{7}$ หรือ 3.14

f = ความถี่ มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hertz; Hz)

L = ค่าความเหนี่ยวนำ มีหน่วยเป็นเฮนรี (Henry; H)



1.6.2 คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (Capacitive Reactance) เขียนแทนด้วยตัวอักษร X_C คือ ความต้านทานจินตภาพจากการเก็บประจุ มีผลทำให้กระแสไฟฟ้านำหน้าแรงดันประมาณ 90 องศา ซึ่งตรงข้ามกับ X_L

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

X_C = คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω)

C = ค่าความจุของตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็นฟารัด (Farad; F)



1.7 ซัสเซพเตนซ์ (Susceptance) หมายถึง ความนำจินตภาพโดยสามารถเก็บสะสมพลังงานไว้ได้ เขียนแทนด้วยตัวอักษร B มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens; S) แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.7.1 อินдукทีฟซัสเซพเตนซ์ (Inductive Susceptance) คือ ความนำที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ มีค่าเป็นส่วนกลับของความต้านทานจากการเหนี่ยวนำ เขียนแทนด้วยตัวอักษร B_L และกระแสไฟฟ้าล้าหลัง แรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90 องศา

$$\begin{aligned} B_L &= \frac{1}{X_L} = \frac{I}{V_L} \\ &= \frac{I \angle -90^\circ \text{ A}}{V_L \angle 0^\circ \text{ V}} \\ &= B_L \angle -90^\circ = 0 - j B_L \\ &= -j B_L \end{aligned}$$



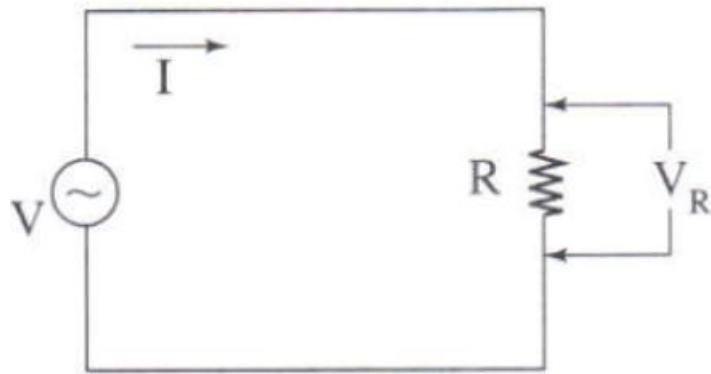
1.7.2 คาปาซิทีฟซัสเซพแตนซ์ (Capacitive Susceptance) คือ ความนำที่เกิดจากการเก็บประจุ มีค่าเป็นส่วนกลับของความต้านทานจากการเก็บประจุ เขียนแทนด้วย B_C และกระแสไฟฟ้านำหน้าแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90 องศา

$$\begin{aligned} B_C &= \frac{1}{X_C} = \frac{I}{V_C} \\ &= \frac{I \angle 90^\circ \text{ A}}{V_C \angle 0^\circ \text{ V}} \\ &= B_C \angle 90^\circ = 0 + j B_C \\ &= j B_C \end{aligned}$$

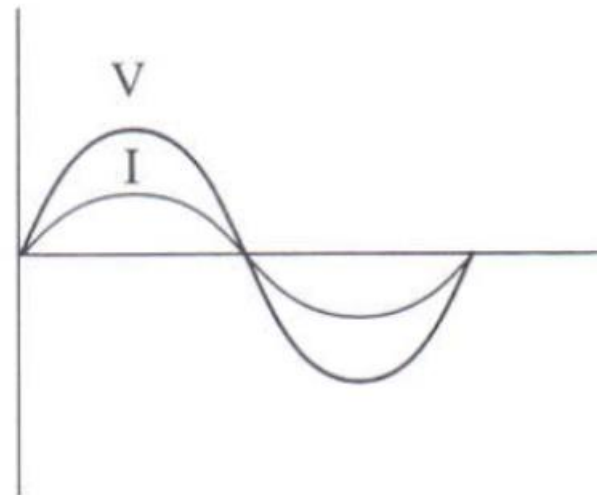


2. ตัวต้านทานเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานเพียงอย่างเดียว (Pure Resistor) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานจะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม (Voltage Drop) ตามกฎของโอห์ม คือ $V_R = IR$ คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานเพียงอย่างเดียว มีดังนี้



ก. วงจร



ข. รูปคลื่น (Wave Form)



ค. เฟสเซอร์ไดอะแกรม

แสดงวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานเพียงอย่างเดียว



2.1 อิมพีแดนซ์มีค่าเท่ากับค่าความต้านทาน คือ $Z = R$ มีหน่วยเป็นโอห์ม ซึ่งถือว่าเป็นอิมพีแดนซ์ที่มีค่าต่ำสุด เพราะมีเฉพาะ R เพียงอย่างเดียว

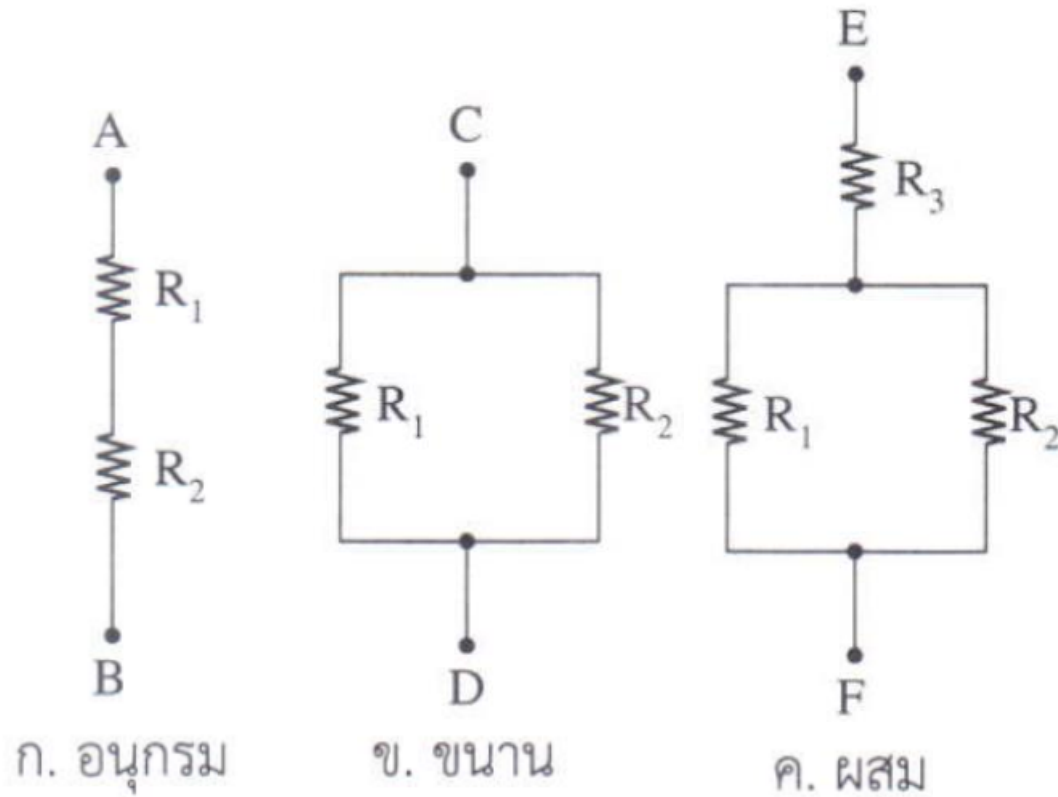
2.2 กระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้นพร้อมกัน มุมเฟสจึงมีค่าเป็นศูนย์ เพาเวอร์แฟกเตอร์จึงมีค่าเท่ากับ 1 (เพราะ $\cos 0^\circ = 1$)

2.3 ค่าแอดมิตแตนซ์จะมีค่าเท่ากับค่าความนำ คือ $Y = G$ มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens; S)

2.4 กำลังไฟฟ้าจะเป็นกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (Average Power) เขียนแทนด้วยอักษรตัว P มีค่าเท่ากับ I^2R หรือ VI หรือ $\frac{V^2}{R}$



สำหรับการคำนวณหาค่าความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จะใช้เกณฑ์เดียวกับที่ต่อใน
วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ดังรูปที่ 3.2 ค่าความต้านทานรวมหรือค่าอิมพีแดนซ์ (Z) พิจารณาดังนี้



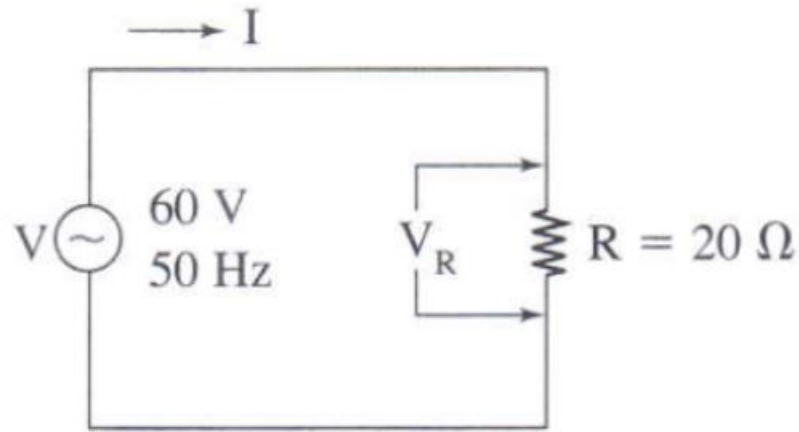
รูป ก $Z_{AB} = R_1 + R_2$

รูป ข $Z_{CD} = R_1 // R_2 = (R_1 R_2) / (R_1 + R_2)$

รูป ค $Z_{EF} = R_3 + R_1 // R_2$
 $= R_3 + (R_1 R_2) / (R_1 + R_2)$

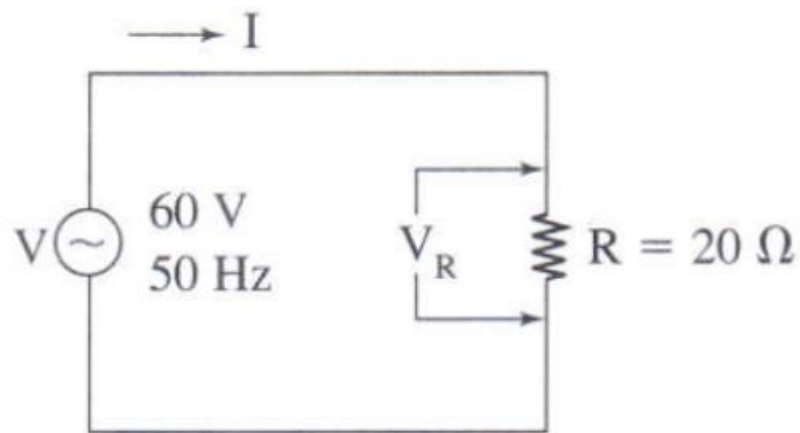


ตัวอย่างที่ 3.1 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานเพียงตัวเดียว ดังรูป ก จงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้



1. อิมพีแดนซ์ของวงจร (Z)
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทาน (V_R)
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. อิมพีแดนซ์ของวงจร (Z)

$$Z = R = 20 \, \Omega$$

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)

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

3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทาน (V_R)

$$V_R = IR$$

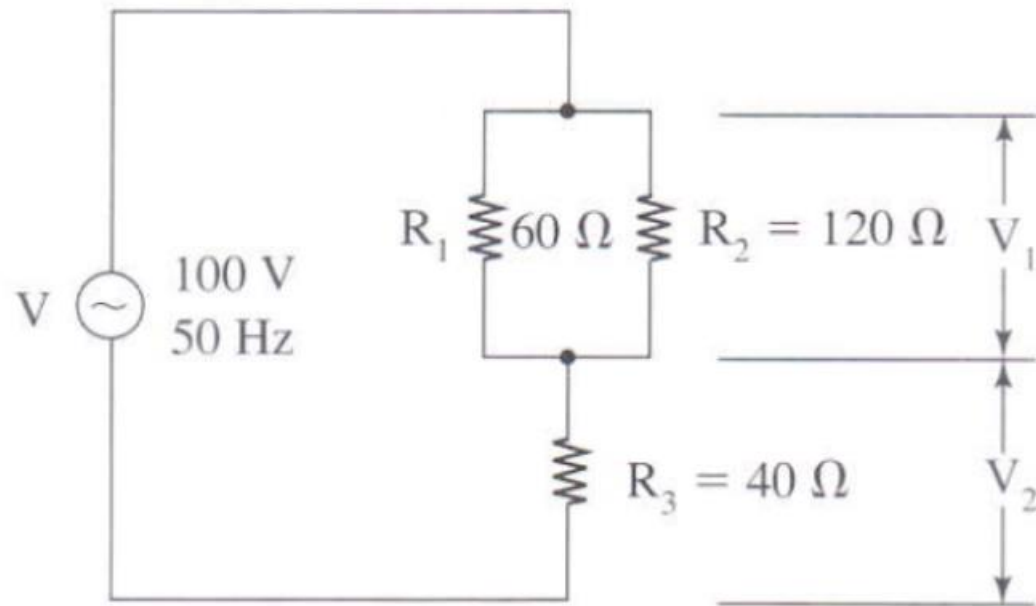
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

$$P_T = I^2 R$$

5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

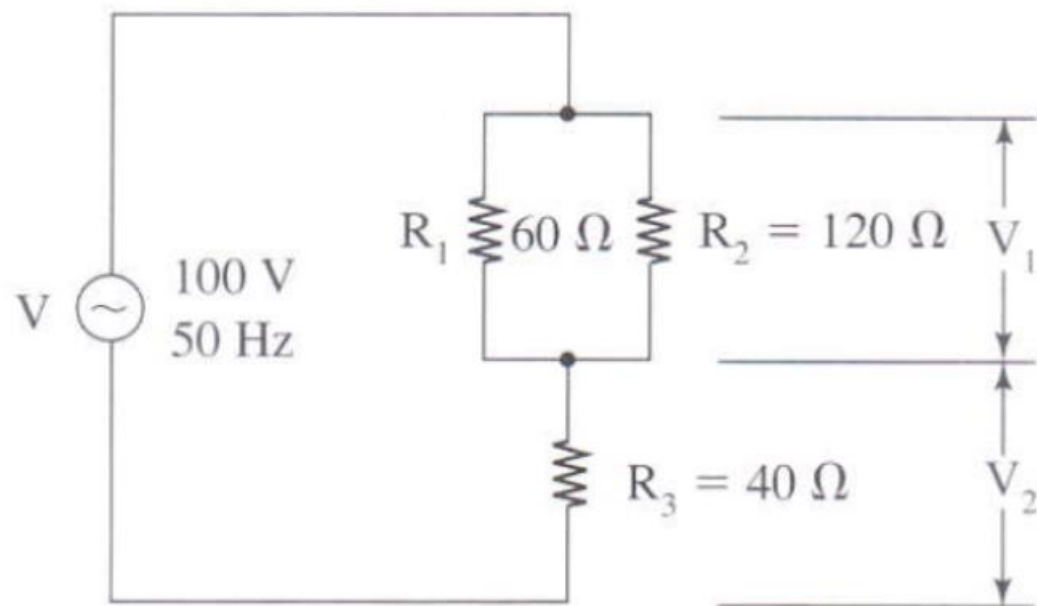


ตัวอย่างที่ 3.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานที่ต่อผสมกัน ดังรูป ก จงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้



1. ความต้านทานรวม (R_T)
2. ความนำรวมของวงจร (G_T)
3. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)
4. แรงแดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 , R_2 และ R_3
5. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)
6. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

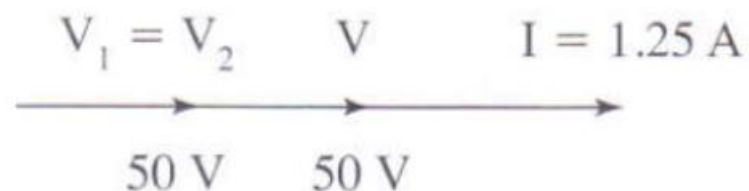




5. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

$$P_T = I_T^2 R_T$$

6. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



1. ความต้านทานรวม (R_T)

$$R_T = (R_1 // R_2) + R_3$$

2. ความนำรวมของวงจร (G_T)

$$G_T = \frac{1}{R_T}$$

3. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$I_T = \frac{V}{R_T}$$

4. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 , R_2 และ R_3

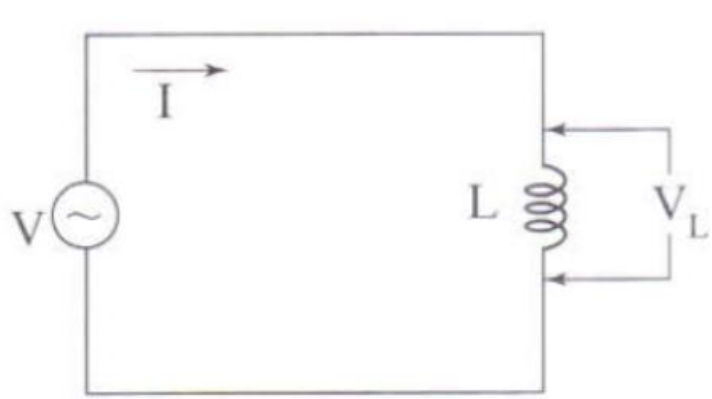
$$V_1 = I_T (R_1 // R_2)$$

$$V_2 = V - V_1$$

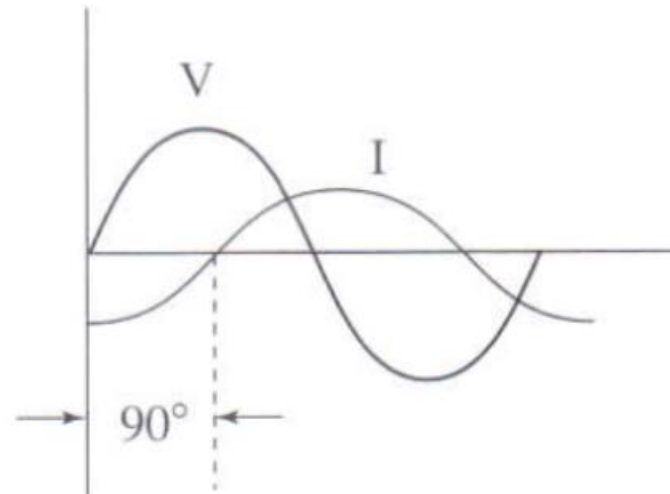


3. ตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

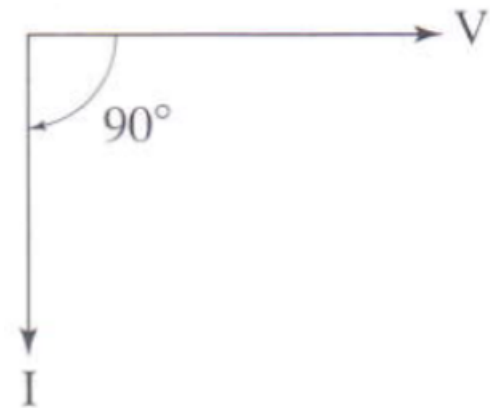
วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียว (Pure Inductor) จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเกิดขึ้นล่าช้าหลังแรงดันไฟฟ้าประมาณ 90 องศา แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ คือ $V = IX_L$ คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียว มีดังนี้



ก. วงจร



ข. รูปคลื่น (Wave Form)



ค. เฟสเซอร์ไดอะแกรม

แสดงวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียว



3.1 อิมพีแดนซ์มีค่าเท่ากับค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ คือ $Z = X_L = \omega L = 2\pi fL$ หน่วยเป็นโอห์ม

3.2 กระแสไฟฟ้าเกิดล้าหลังแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90° องศา หรือ $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน

3.3 ค่าแอดมิตแตนซ์จะมีค่าเท่ากับค่าอินดักทีฟซัสเซพแตนซ์ คือ $Y = B_L = \frac{1}{X_L}$ หน่วยเป็นซีเมนส์ (S)

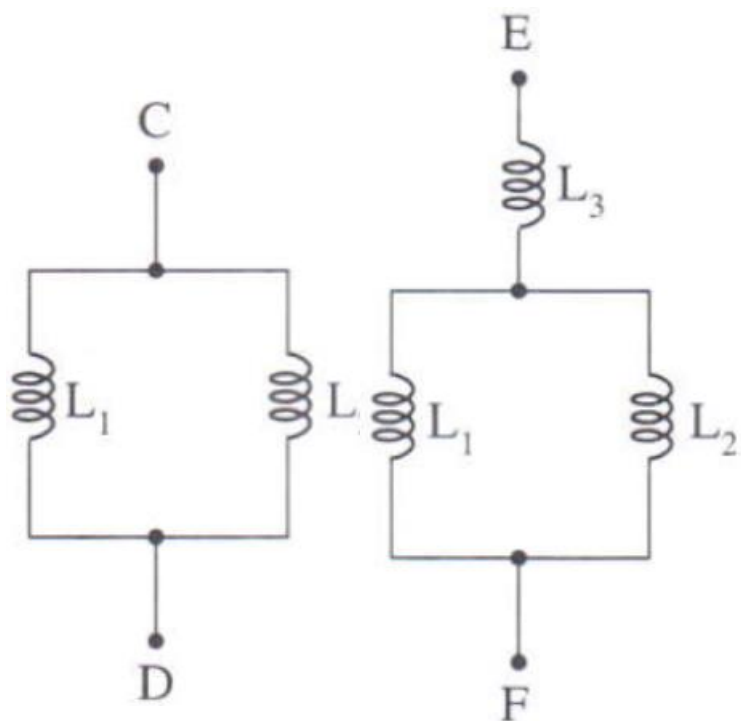
3.4 กำลังไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ ($P = 0$)

สำหรับการคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำรวม (L_T) จะใช้เกณฑ์เดียวกับการคำนวณหาค่าความต้านทานรวม ดังรูปที่ 3.4

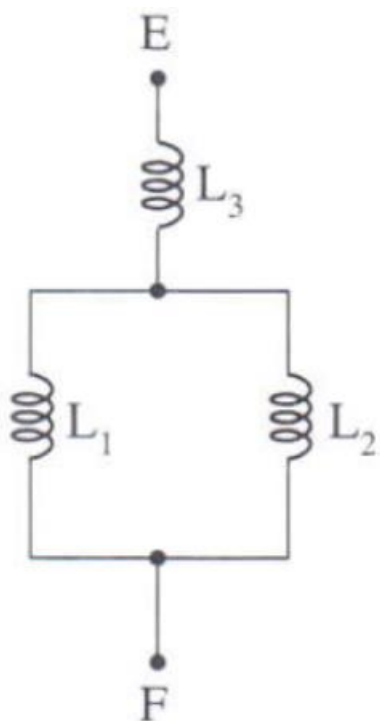




ก.อนุกรม



ข.ขนาน



ค.ผสม

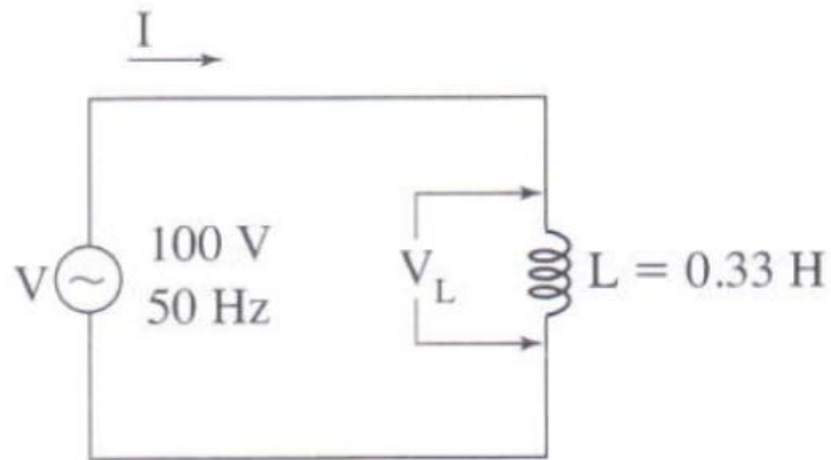
รูป ก $L_{AB} = L_1 + L_2$

รูป ข $L_{CD} = L_1 // L_2 = (L_1 L_2) / (L_1 + L_2)$

รูป ค $L_{EF} = L_3 + L_1 // L_2$
 $= L_3 + (L_1 L_2) / (L_1 + L_2)$

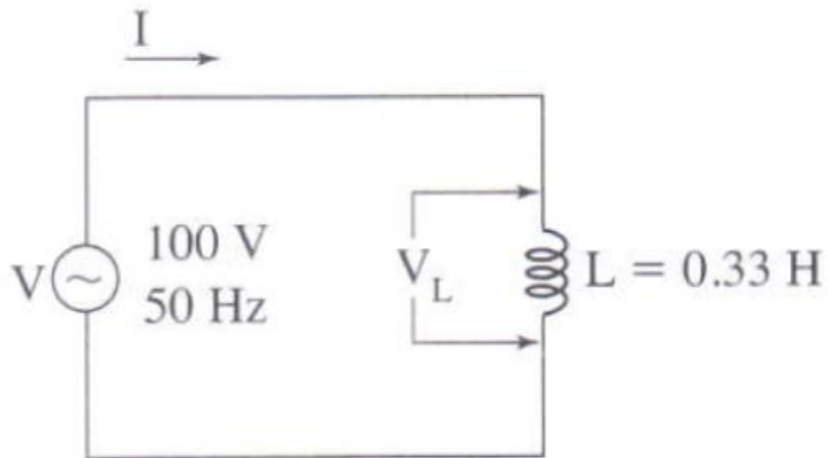


ตัวอย่างที่ 3.3 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำเพียงตัวเดียวดังรูป ก จงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้

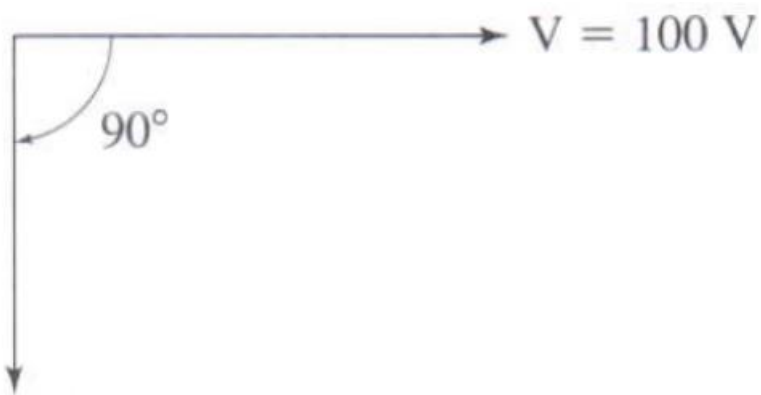


1. อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ (X_L) และอินดักทีฟรีแอคแตนซ์ (B_L)
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำ (V_L)
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



1. อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ (X_L) และอินดักทีฟซีเซพแตนซ์ (B_L)

$$X_L = 2\pi fL$$

$$B_L = \frac{1}{X_L}$$

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)

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

3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำ (V_L)

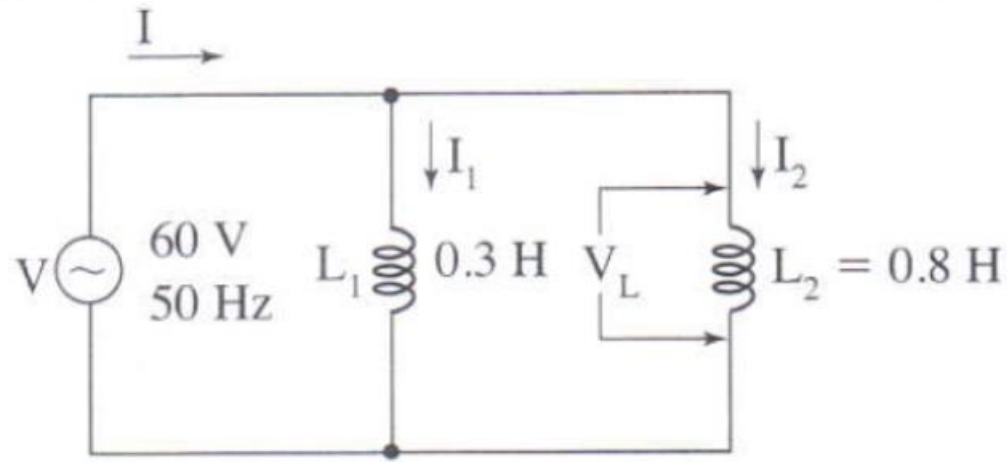
$$V_L = IX_L$$

4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

$$P_T = I^2R$$

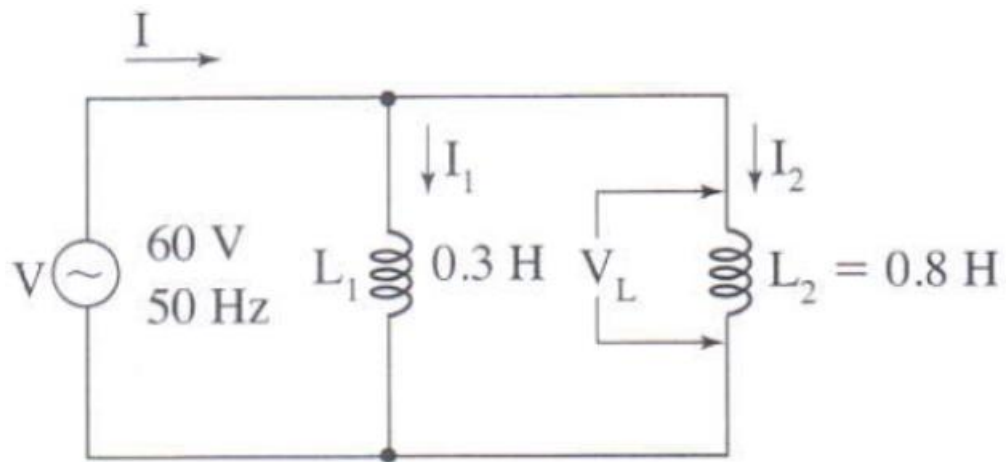


ตัวอย่างที่ 3.4 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำต่อขนานกัน ดังรูป ก จงคำนวณหาค่าต่าง ๆ ต่อไปนี้



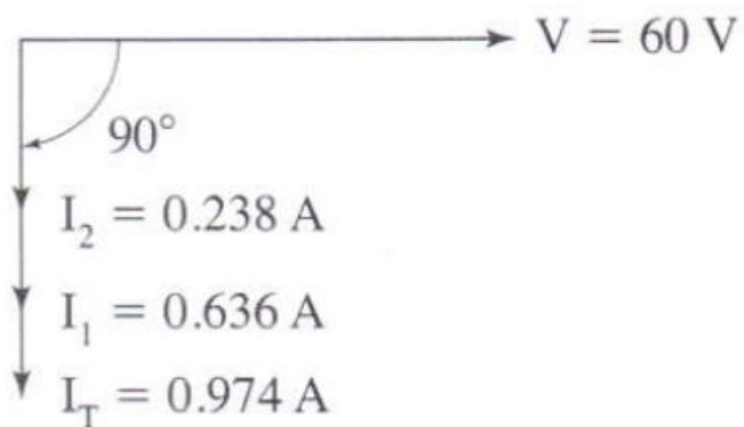
1. รีแอกแตนซ์ของตัวเหนี่ยวนำทั้งหมด (X_{LT})
2. แอดมิตแตนซ์ของตัวเหนี่ยวนำทั้งหมด (Y)
3. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)
4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





$$I_T = I_1 + I_2$$

4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



1. รีแอกแตนซ์ของตัวเหนี่ยวนำทั้งหมด (X_{LT})

$$X_{L1} = 2\pi f L_1$$

$$X_{L2} = 2\pi f L_2$$

$$X_{LT} = \frac{X_{L1} X_{L2}}{X_{L1} + X_{L2}}$$

2. แอดมิตแตนซ์ของตัวเหนี่ยวนำทั้งหมด (Y)

$$Y = B_{LT} = \frac{1}{X_{LT}}$$

3. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

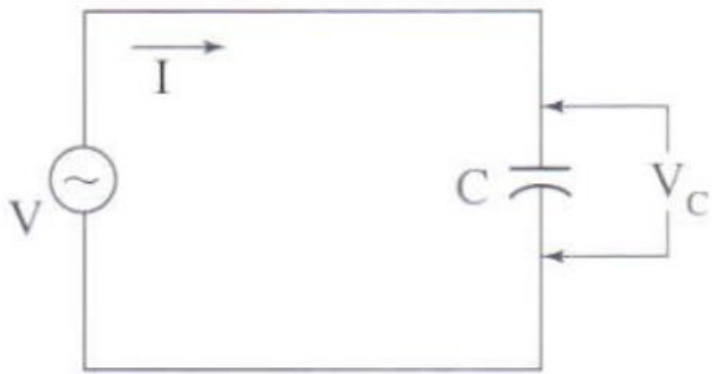
$$I_1 = \frac{V}{X_{L1}}$$

$$I_2 = \frac{V}{X_{L2}}$$

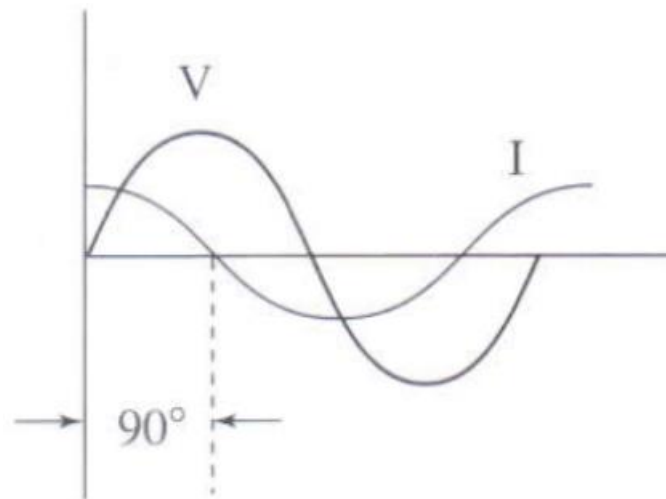


4. ตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

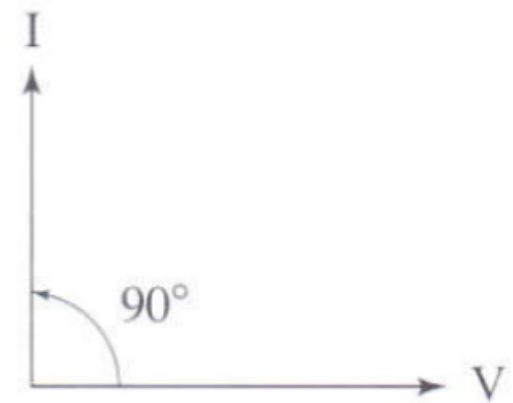
วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียว (Pure Capacitor) จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรเกิดขึ้นหลังแรงดัน หรือกระแสไฟฟ้านำหน้าแรงดันไฟฟ้าประมาณ 90 องศา ลักษณะการเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมจึงตรงกันข้ามกับวงจรที่มีตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียว คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียว มีดังนี้



ก. วงจร



ข. รูปคลื่น (Wave Form)



ค. เฟสเซอร์ไดอะแกรม



4.1 อิมพีแดนซ์มีค่าเท่ากับค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ คือ $Z = X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ หน่วยเป็นโอห์ม

4.2 กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นก่อนแรงดัน หรือกระแสไฟฟ้านำหน้าแรงดันไฟฟ้าเป็นมุม 90° องศา หรือ $\frac{\pi}{2}$ เรเดียน

4.3 ค่าแอดมิตแตนซ์จะมีค่าเท่ากับค่าคาปาซิทีฟซัสเซพแตนซ์ คือ $Y = B_C = \frac{1}{X_C}$ หน่วยเป็น ซิเมนส์ (S)

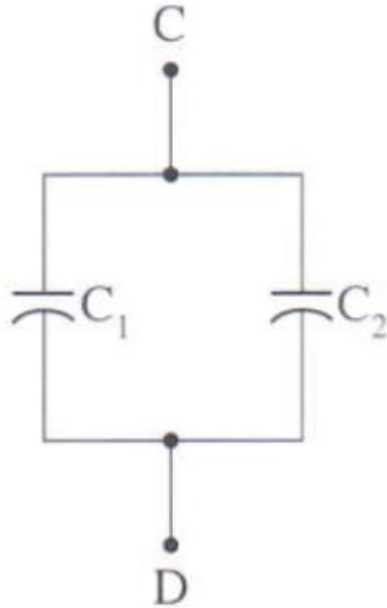
4.4 กำลังไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ ($P = 0$)



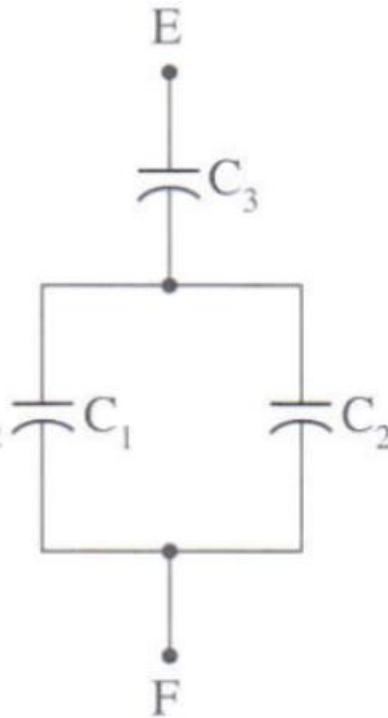
สำหรับการคำนวณหาค่าความจุรวมของตัวเก็บประจุ (C_T) จะตรงกันข้ามกับการคำนวณหาความ
เหนี่ยวนำรวม ดังรูปที่ 3.6



ก. อนุกรม



ข. ขนาน



ค. ผสม

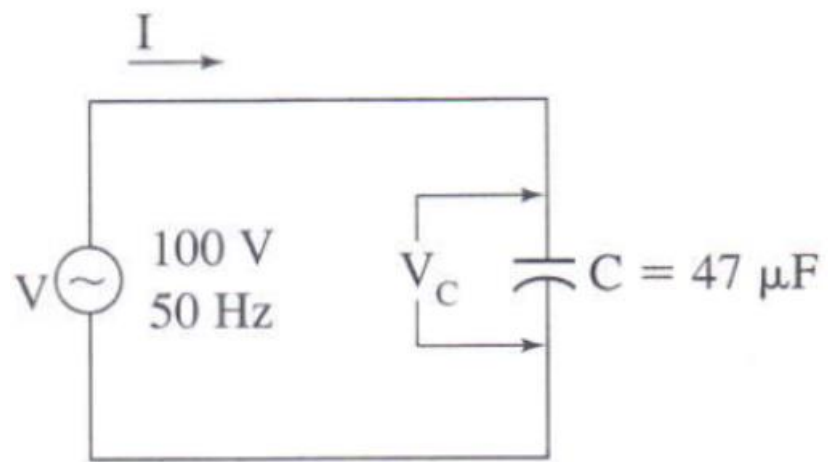
รูป ก $C_{AB} = C_1 // C_2 = (C_1 C_2) / (C_1 + C_2)$

รูป ข $C_{CD} = C_1 + C_2$

รูป ค $C_{EF} = C_3 // (C_1 + C_2)$
 $= C_3(C_1 + C_2) / (C_1 + C_2) + C_3$

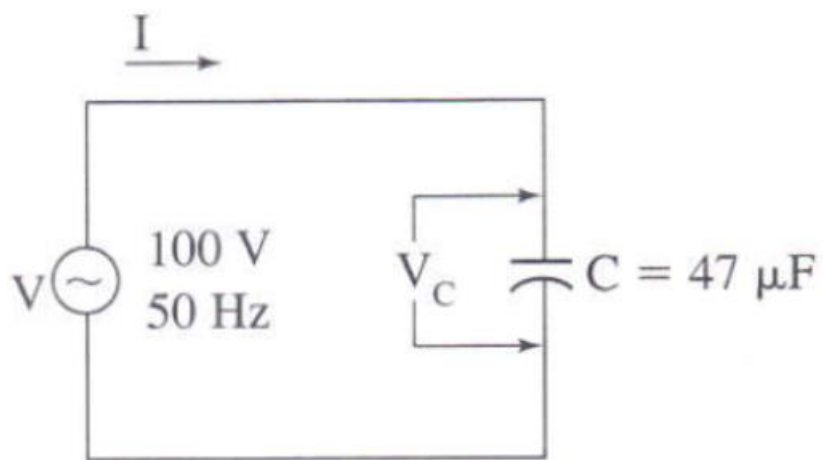


ตัวอย่างที่ 3.5 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียวดังรูป ก จงคำนวณหา
ค่าต่างๆ ต่อไปนี้



1. คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (X_C) และคาปาซิทีฟซันเชพแตนซ์ (B_C)
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุ (V_C)
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (X_C) และคาปาซิทีฟซัสเซพแตนซ์ (B_C)

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

$$B_C = \frac{1}{X_C}$$

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)

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

3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุ (V_C)

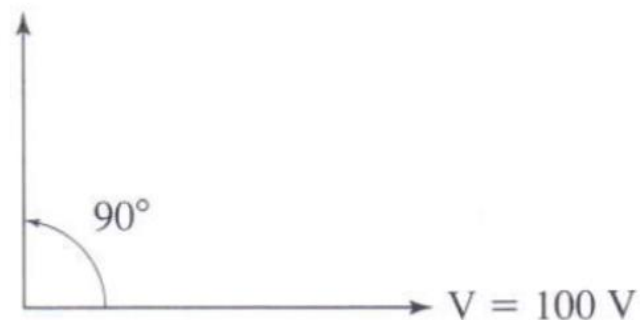
$$V_C = IX_C$$

4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

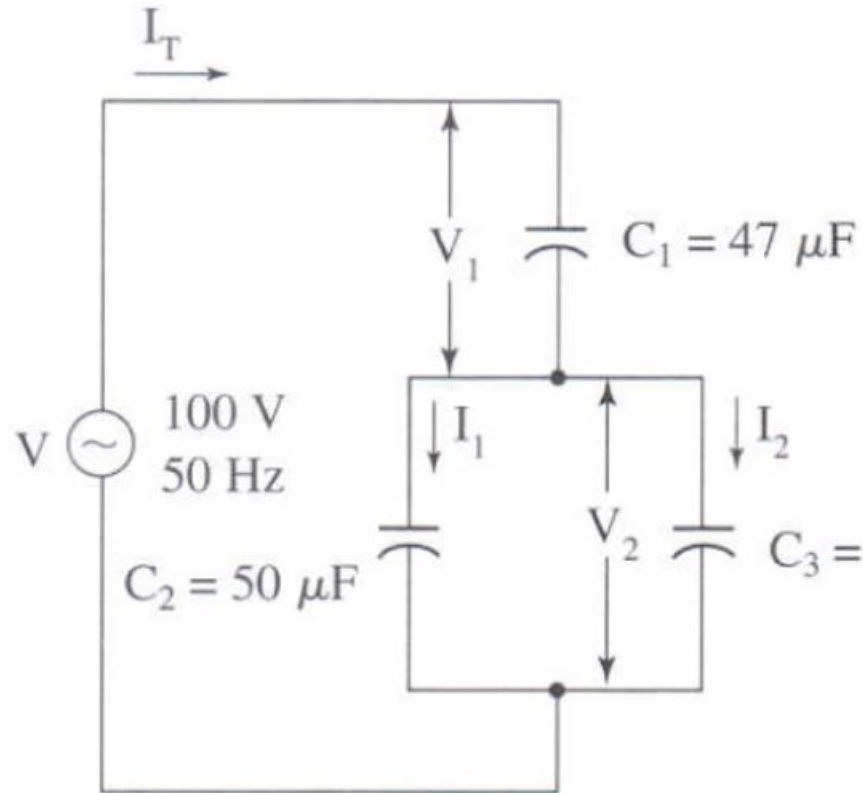
$$P_T = I^2R$$

5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

$$I = 1.476 \text{ A}$$

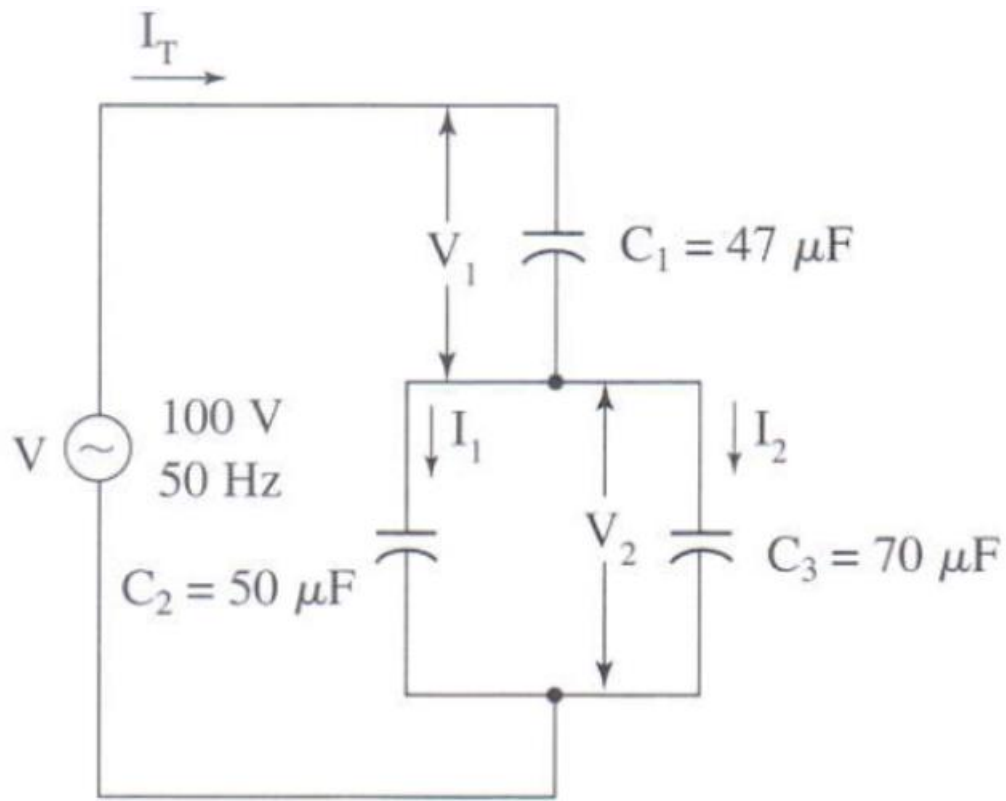


ตัวอย่างที่ 3.6 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุต่อรวมกันดังรูป ก จงคำนวณหาค่าต่างๆต่อไปนี้



1. รีแอกแตนซ์ของตัวเก็บประจุทั้งหมด
หรือคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ทั้งหมด (X_{CT})
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I_T)
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V_1 , V_2 และกระแสไฟฟ้าย่อย (I_1 , I_2)
4. กำลังไฟฟ้า (P_T)
5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. รีแอกแตนซ์ของตัวเก็บประจุทั้งหมด

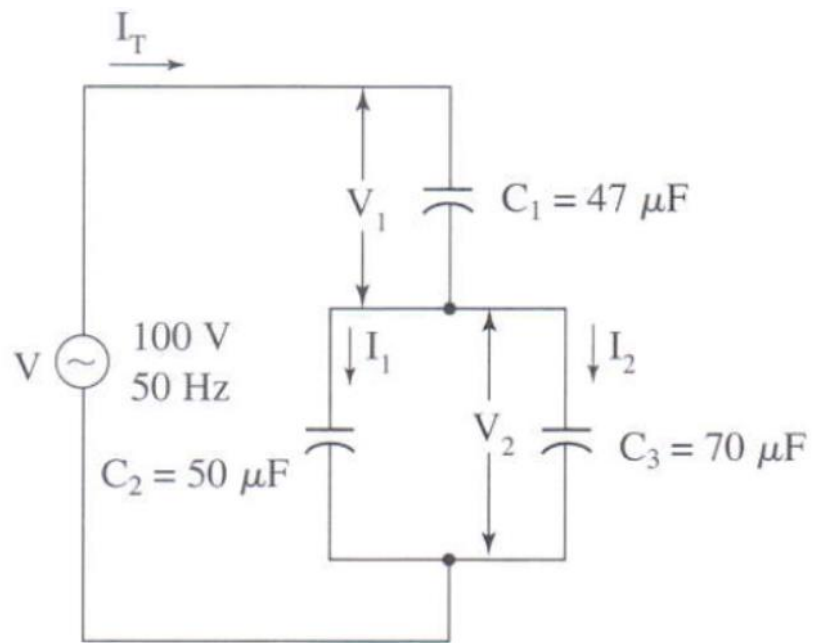
$$C_T = C_1 // C_2 + C_3$$

$$X_{CT} = \frac{1}{2\pi f C_T}$$

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I_T)

$$I_T = \frac{V}{X_{CT}}$$





3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม V_1 , V_2 และกระแสไฟฟ้าย่อย (I_1 , I_2)

$$X_{C1} =$$

$$V_1 = I_T X_{C1}$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$X_{C2} =$$

$$X_{C3} =$$

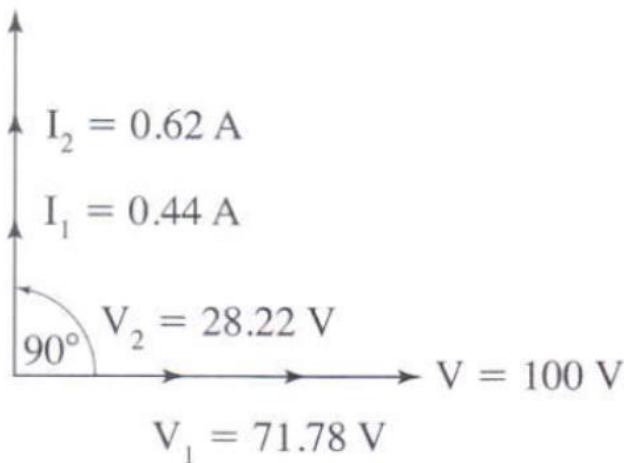
$$I_1 = \frac{V_2}{X_{C2}}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{X_{C3}}$$

4. กำลังไฟฟ้า (P_T) $P_T = I_T^2 R_T$

5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

$$I_T = 1.06 \text{ A}$$



5. การคำนวณในรูปปริมาณเชิงซ้อน

5.1 ตัวต้านทานเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จะมีมุมเฟสของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (V) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้น การเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมจะเกิดความต่างเฟสกันระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นมุมของแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (V) มีค่าเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าจะเกิดขึ้นพร้อมกัน



5.2 ตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- 1) มุมของค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ มีค่าเป็นบวก คือ

$$\begin{aligned}X_L &= j \omega L = j 2\pi fL \\&= X_L \angle 90^\circ = j X_L\end{aligned}$$

- 2) มุมของกระแสไฟฟ้าจะล้าหลังแรงดันไฟฟ้า 90 องศา ซึ่งมีค่าเป็นลบ

$$I = I \angle -90^\circ$$

- 3) อินดักทีฟซัสเซพแตนซ์ มีค่ามุมเป็นลบ คือ -90 องศา

$$\begin{aligned}B_L &= \frac{1}{X_L} = \frac{I}{V} \\&= \frac{I \angle -90^\circ}{V \angle 0^\circ} = B_L \angle -90^\circ \\&= -j B_L\end{aligned}$$



5.3 ตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

- 1) มุมของค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ มีค่าเป็นลบ คือ

$$\begin{aligned}X_C &= -j\frac{1}{C} = -j\frac{1}{2\pi fC} \\&= X_C \angle -90^\circ = -j X_C\end{aligned}$$

- 2) มุมของกระแสไฟฟ้าจะนำหน้าแรงดันไฟฟ้า 90 องศา จึงมีค่าเป็นบวก

$$I = I \angle 90^\circ$$

- 3) คาปาซิทีฟซัสเซพแตนซ์ มีค่ามุมเป็นบวก คือ 90 องศา

$$\begin{aligned}B_C &= \frac{1}{X_C} = \frac{I}{V} \\&= \frac{I \angle 90^\circ}{V \angle 0^\circ} = B_C \angle 90^\circ \\&= j B_C\end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 3.7 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานเพียงตัวเดียวดังรูป ก จงคำนวณหาค่าต่างๆ ต่อไปนี้



1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)
2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทาน (V_R)
3. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)

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

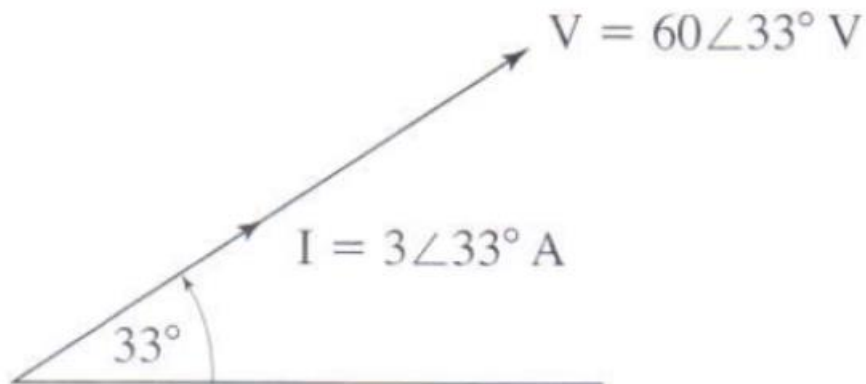
2. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทาน (V_R)

$$V_R = IR$$

3. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

$$P_T = I^2 R$$

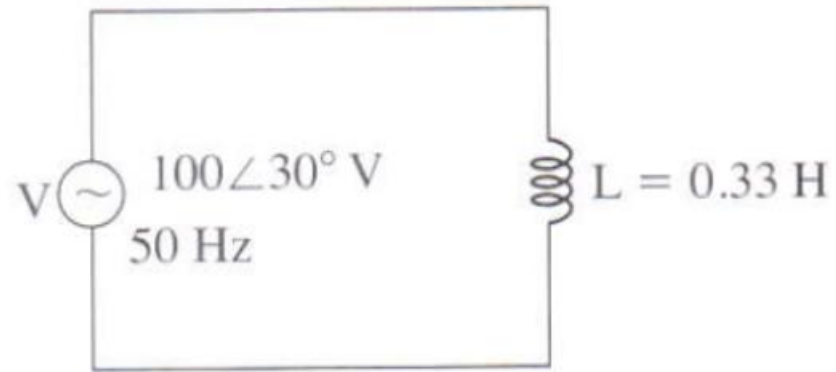
4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



ข้อสังเกต การเขียนเฟสเซอร์ของกระแสไฟฟ้า (I) และแรงดันไฟฟ้า (V) จะเขียนมุมกำกับไว้ด้วยเสมอ

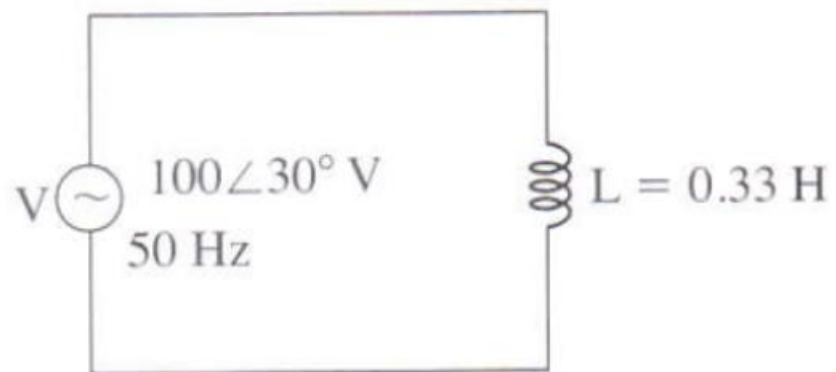


ตัวอย่างที่ 3.8 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำเพียงอย่างเดียวดังรูป ก จงคำนวณหา
ค่าต่างๆ ต่อไปนี้



1. อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ (X_L)
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำ (V_L)
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ (X_L)

$$X_L = j 2\pi f L$$

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)

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

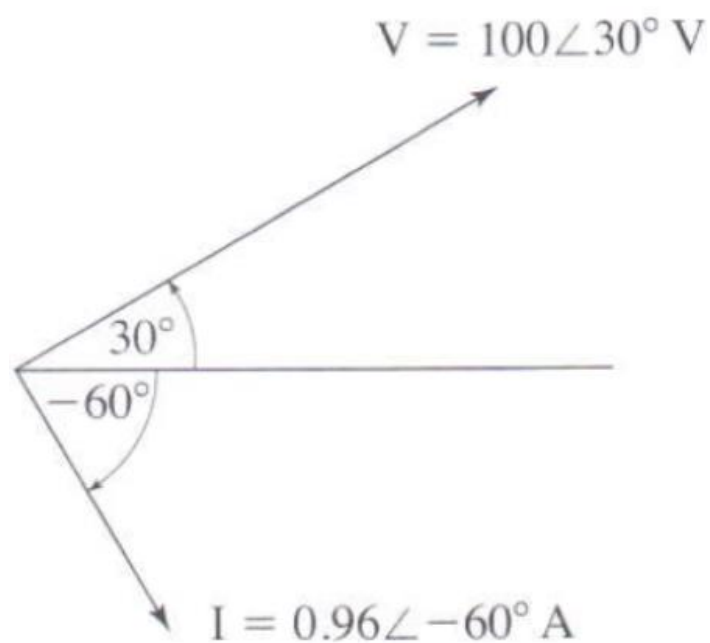
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำ (V_L)

$$V_L = I X_L$$

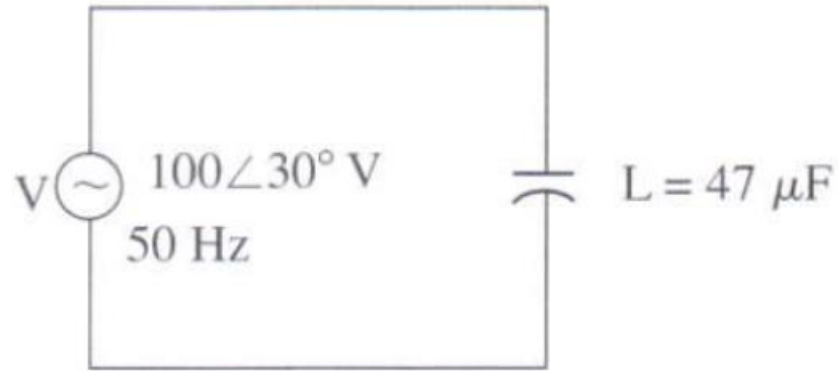
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

$$P_T = I^2 R$$

5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

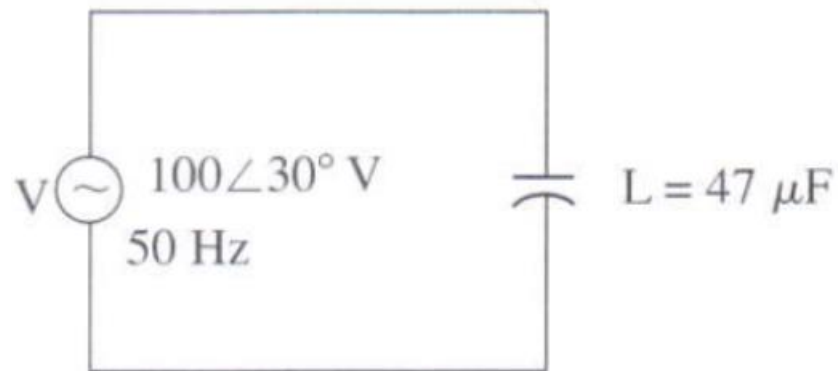


ตัวอย่างที่ 3.9 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียวดังรูป ก จงคำนวณหา
ค่าต่างๆ ต่อไปนี้



1. คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (X_C)
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุ (V_C)
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม





1. คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (X_C)

$$X_C = -j \frac{1}{2\pi f C}$$

2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I)

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

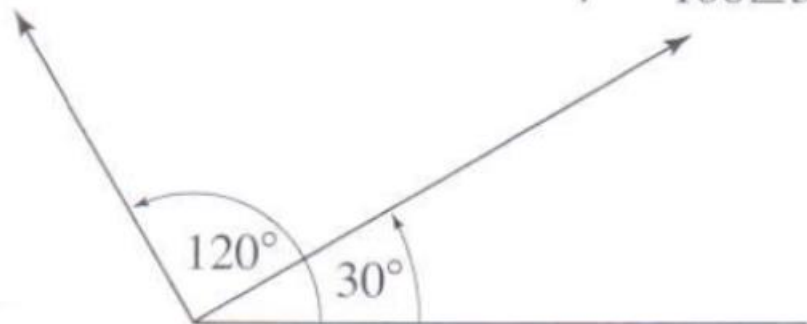
3. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุ (V_C)

$$V_C = IX_C$$

5. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

$$I = 1.476\angle 120^\circ \text{ A}$$

$$V = 100\angle 30^\circ \text{ V}$$



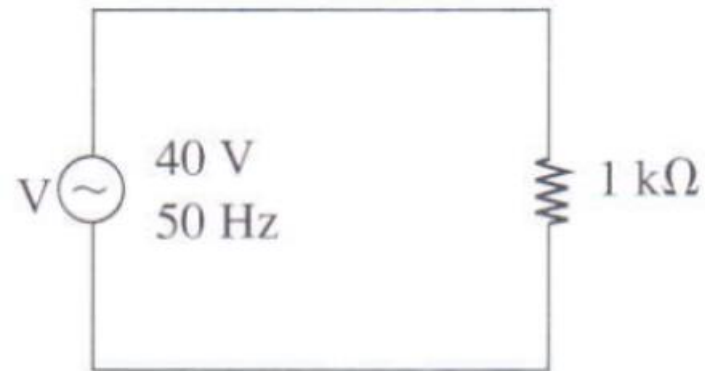
4. กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

$$P_T = I^2 R$$



การบ้าน

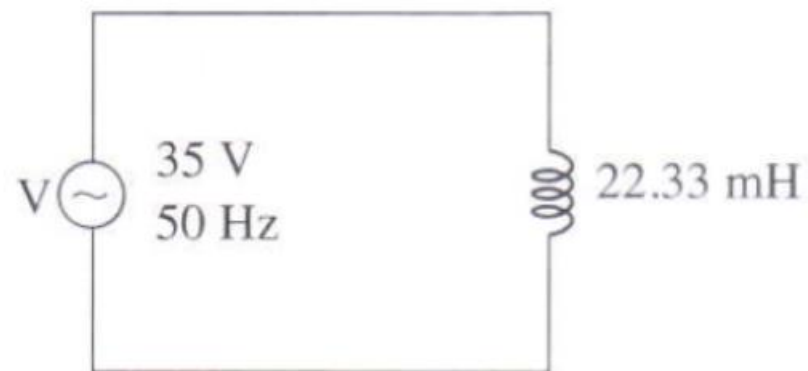
1. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวต้านทานเพียงตัวเดียวดังรูป จงคำนวณหา
 - 1.1 อิมพีแดนซ์ของวงจร (Z) กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวต้านทาน (V_R) กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)
 - 1.2 เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



2. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำเพียงตัวเดียว ดังรูป จงคำนวณหา

2.1 อินдукทีฟรีแอกแตนซ์ (X_L) อินдукทีฟซัสเซพแตนซ์ (B_L) กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำ (V_L) กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

2.2 เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



3. วงจรไฟฟ้ากระแสลับที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุเพียงอย่างเดียว ดังรูป จงคำนวณหา

3.1 คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ (X_C) คาปาซิทีฟซัพเพแตนซ์ (B_C) กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจร (I) แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่ตัวเก็บประจุ (V_C) กำลังไฟฟ้าของวงจร (P_T)

3.2 เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



