

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 9 วงจรขนานและวงจรผสม ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

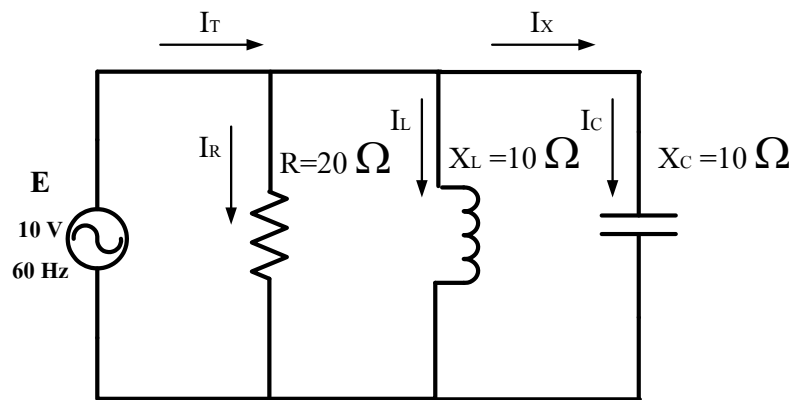
คำชี้แจงแบบทดสอบก่อนเรียน

- แบบทดสอบก่อนเรียนมี 10 ข้อ เวลา 10 นาที
- เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ

1. วงจรขนานตัวต้านทานไฟฟ้ากับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ กระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำทำมุมอย่างไรกับแรงดันในวงจร
 - ก. แรงดันในวงจรล่าหลังกระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ เป็นมุม θ
 - ข. แรงดันในวงจรนำหน้ากระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ เป็นมุม θ
 - ค. แรงดันในวงจรล่าหลังกระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ เป็นมุม 90°
 - ง. แรงดันในวงจรนำหน้ากระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ เป็นมุม 90°
2. วงจรขนานตัวต้านทานไฟฟ้ามีกระแสที่ไหลผ่าน 5 A ขดลวดเหนี่ยวนำที่มีกระแสไหลผ่าน 2.5 A และตัวเก็บประจุกระแสไหลผ่าน 2.5 A จะมีค่ากระแสรวมเท่ากับ
 - ก. 18 A
 - ข. 40 A
 - ค. 5 A
 - ง. 10.68 A
3. วงจรขนานตัวต้านทานไฟฟ้ากับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุมีกระแสไหลในวงจร $50 \angle 60^\circ$ A โดยต่ออยู่กับแหล่งจ่าย $120 \angle 0^\circ$ V จะมีค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ
 - ก. $3.2 \angle 60^\circ \Omega$
 - ข. $3.2 \angle -60^\circ \Omega$
 - ค. $2.4 \angle 60^\circ \Omega$
 - ง. $2.4 \angle -60^\circ \Omega$

4. วงจรขนานตัวต้านทานกับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ ใช้แหล่งจ่ายแรงดันขนาด 90 V 50 Hz มีค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 5 A และมีค่ากระแสรวมทั้งวงจร 10 A จะมีค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ (PF) และค่ากำลังไฟฟ้า (P) ภายในวงจรเท่าไร

- ก. PF = 0.50 , P = 90 W
- ข. PF = 0.75 , P = 120 W
- ค. PF = 0.48 , P = 45 W
- ง. PF = 0.50 , P = 450 W

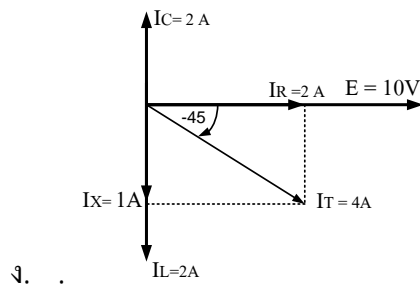
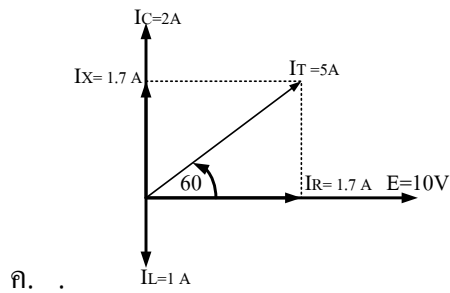
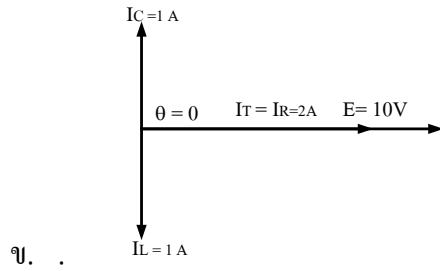
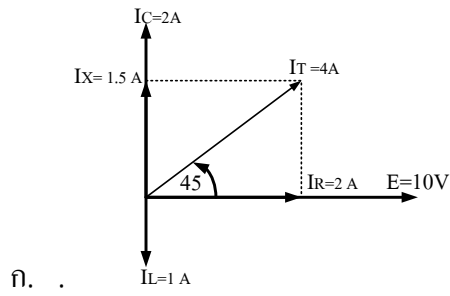


จากรูปจงตอบคำถามข้อ 5-6

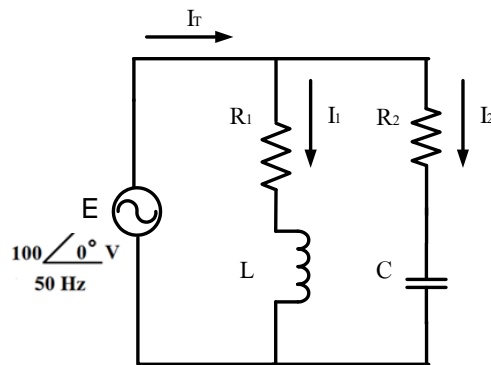
5. จากรูปจะมีมุมระหว่างกระแสรวมของวงจรกับค่าแรงดันไฟฟ้าเท่าใด

- ก. -45 องศา
- ข. 60 องศา
- ค. 0 องศา
- ง. 45 องศา

6. จากรูปเราสามารถเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมจากค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้ในรูปแบบใด

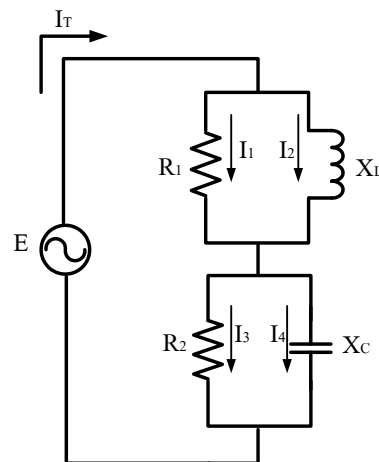


7. จากรูปวงจร I_1 กับ I_2 จะมีทิศทางเป็นเช่นใด



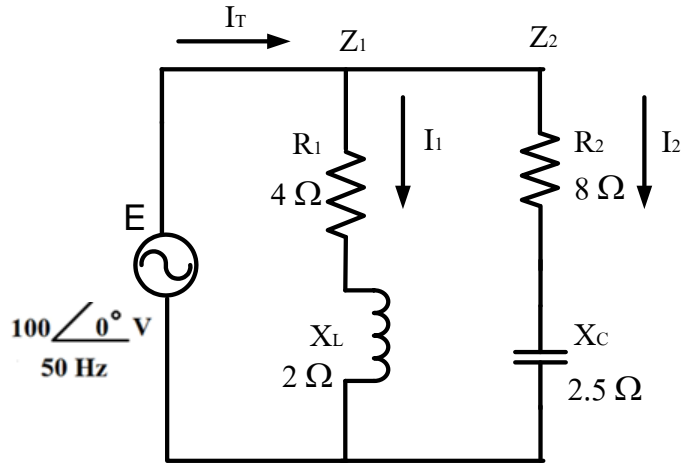
- ก. I_1 อินเฟส I_2
- ข. มีทิศทางไม่แน่นอน
- ค. I_1 นำหน้า I_2
- ง. I_1 ล้าหลัง I_2

8. จากรูปวงจร I_3 กับ I_4 จะมีทิศทางเป็นเช่นใด



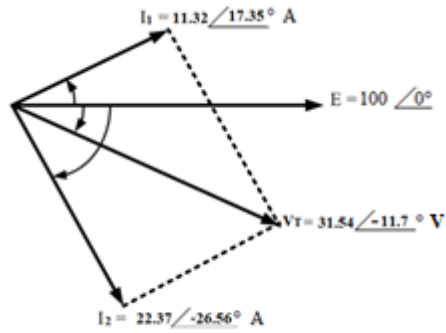
- ก. I_3 อินเฟส I_4
- ข. มีทิศทางไม่แน่นอน
- ค. I_3 นำหน้า I_4
- ง. I_3 ล้าหลัง I_4

9. จากรูปวงจร Z_2 ที่เกิดจาก R_2 และ X_C มีค่าเท่าไร

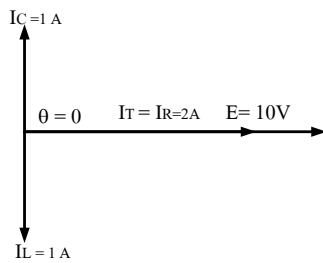


- ก. $8 \angle 90^\circ \Omega$
- ข. $10.5 - j10.5 \Omega$
- ค. $8 - j2.5 \Omega$
- ง. $10.5 \angle -90^\circ \Omega$

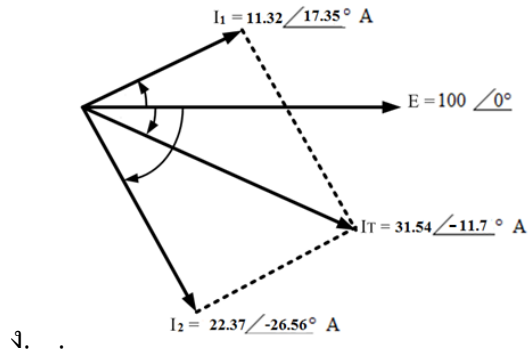
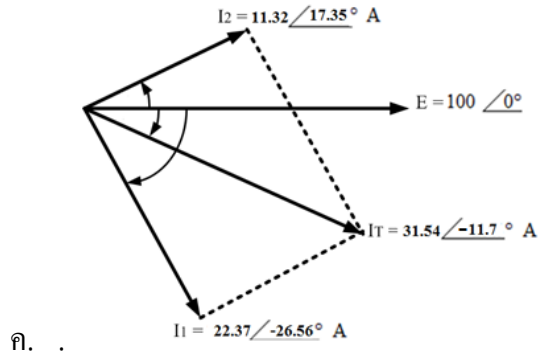
10. จากข้อที่ 9 ถ้า I_1 กับ I_2 มีค่าไม่เท่ากัน เฟสเซอร์ในวงจร ควรจะมีลักษณะอย่างไร



ก. .



ข. .



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในช่องของ
กระดาษคำตอบ

ชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปผล	
เต็ม	10
ได้	

เกณฑ์การประเมิน

- ทำแบบทดสอบได้ 9 – 10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก
- ทำแบบทดสอบได้ 7 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี
- ทำแบบทดสอบได้ 5 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้
- ทำแบบทดสอบได้ 0 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

หน่วยที่ 9 วงจรขนานและวงจรผสม ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

สาระสำคัญ

วงจรตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุและต่อขนาน หรือที่เรียกว่าวงจร RCL ต่อขนาน คุณสมบัติก็จะคล้ายกับวงจรขนานทั่วไปคือ ค่าแรงดันที่ตกคร่อมระหว่างขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุและตัวต้านทานจะมีค่าเท่ากัน แต่ค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุจะแยกกันไป แต่ผลรวมของกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุจะมีค่าเท่ากับค่ากระแสรวมของวงจร ซึ่งในการคำนวณหาพารามิเตอร์ต่างๆ ในวงจรจะต้องคำนึงถึงทิศทางเฟสเซอร์ของกระแสกับแรงดัน ที่ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุด้วย

วงจรผสมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุหมายถึง ในวงจรนั้นจะมีทั้งส่วนที่เป็นวงจรอนุกรมและวงจรขนาน ในการวิเคราะห์วงจรเราจะต้องหาค่าอิมพีแดนซ์ในแต่ละวงจรก่อนและเราจึงสามารถหาค่ากระแสและแรงดันตกคร่อมในวงจรเป็นลำดับต่อไป

สาระการเรียนรู้

- 9.1 คุณสมบัติพื้นฐานของวงจรขนาน ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.2 ค่ากระแสที่ไหลในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.3 ค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรขนานตัวต้านทานกับตัวเก็บประจุ
- 9.4 ค่าอิมพีแดนซ์ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.5 ค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.6 กำลังไฟฟ้าในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.7 การคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.8 วงจรผสมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

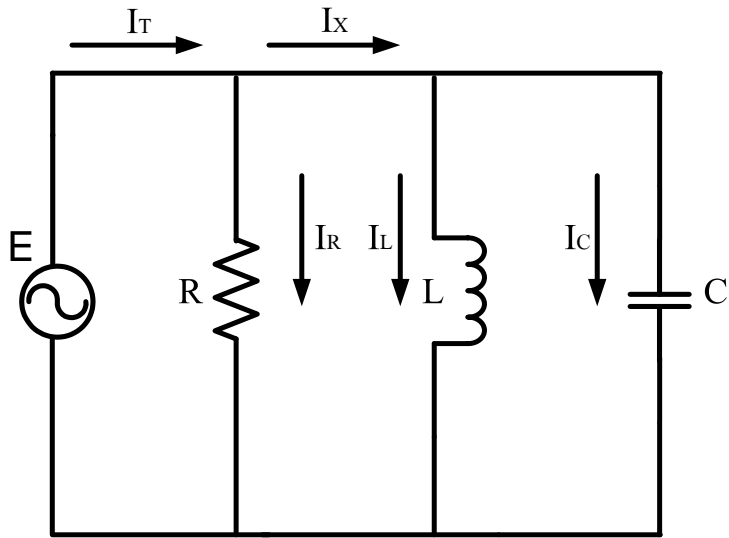
- 9.1 บอกคุณสมบัติพื้นฐานของวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุได้ถูกต้อง
- 9.2 คำนวณหาค่า กระแสที่ไหลในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุได้ถูกต้อง

- 9.3 กำหนดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
ได้ถูกต้อง
- 9.4 กำหนดค่าอิมพีแดนซ์ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ
ได้ถูกต้อง
- 9.5 กำหนดค่าเพาเวอร์เฟคเตอร์ ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ
- 9.6 กำหนดค่ากำลังไฟฟ้าในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุได้
ถูกต้อง
- 9.7 กำหนดค่าพารามิเตอร์ของวงจรขนานตัวต้านทานกับตัวเก็บประจุได้ถูกต้อง
- 9.8 เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมจากค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณจากวงจรขนานตัวต้านทานกับตัว
เก็บประจุได้ถูกต้อง
- 9.9 บอกคุณสมบัติพื้นฐานของวงจรผสมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุได้
ถูกต้อง
- 9.10 กำหนดค่าพารามิเตอร์ในวงจรผสมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุได้
ถูกต้อง
- 9.11 เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมจากค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณจากวงจรขนานตัวต้านทานกับตัว
เก็บประจุได้ถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

9.1 คุณสมบัติพื้นฐานของวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

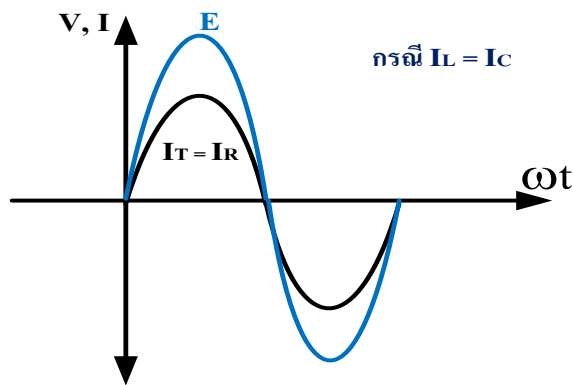
จากวงจรตามรูปที่ 9.1 เป็นลักษณะของวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ โดยค่าแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ จะมีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย E และในส่วนของ I_R คือกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน I_L คือกระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ I_C คือกระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ I_T คือผลรวมของกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ โดยจะมีค่ากระแส I_x เป็นค่าความแตกต่างของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำและกระแสไหลผ่านตัวเก็บประจุ และค่ามุมต่างเฟสที่เกิดขึ้นระหว่าง V และ I_T เราจะใช้สัญลักษณ์ θ



รูปที่ 9.1 วงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

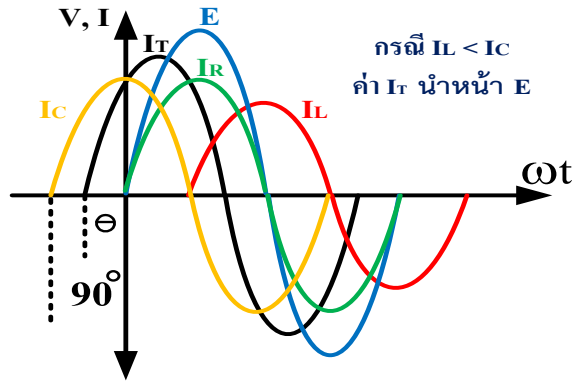
จากรูปที่ 9.1 ถ้าเราเขียนแสดงรูปสัญญาณรูปคลื่นของค่าพารามิเตอร์ภายในวงจรจะสามารถแสดงได้ 2 กรณี ด้วยกัน คือ

กรณีที่ 1 ถ้าค่ากระแสไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ (I_L) เท่ากับกระแสไหลผ่านตัวเก็บประจุ (I_C) เนื่องจากกระแสทั้ง 2 มีเฟสตรงข้ามกันจึงเกิดการหักล้างกันหมด เหลือแต่กระแสไหลผ่านตัวต้านทาน (I_R) ทำให้ มีค่าเท่ากับค่ากระแสไฟฟ้ารวม(I_T) และมีเฟสร่วมกับแหล่งจ่าย แสดงดังรูปที่ 9.2 ก



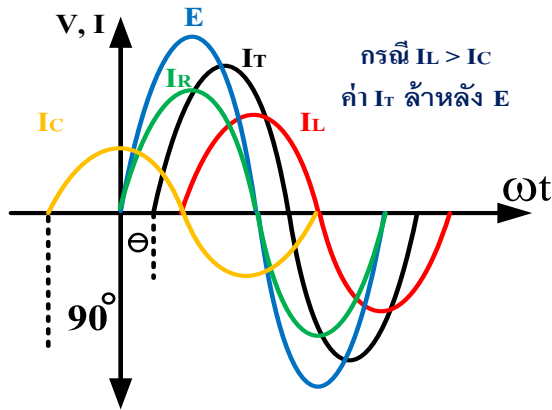
รูปที่ 9.2 แสดงค่ารูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากรณี $I_L = I_C$

กรณีที2 ถ้าค่ากระแสไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ (I_L) น้อยกว่า ค่ากระแสไหลผ่านตัวเก็บประจุ (I_C) จะทำให้ค่ามุม Θ มีค่าเป็นบวก ค่ากระแสไฟฟ้ารวม(I_T) จะนำหน้าแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร แสดงดังรูปที่ 9.3



รูปที่ 9.3 แสดงค่ารูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากรณี $I_L < I_C$

กรณีที3 ถ้าค่ากระแสไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ (I_L) มากกว่า ค่ากระแสไหลผ่านตัวเก็บประจุ (I_C) จะทำให้ค่ามุม Θ มีค่าเป็นลบ ค่ากระแสไฟฟ้ารวม(I_T) จะล่าหลังแรงดันไฟฟ้าภายในวงจร แสดงดังรูปที่ 9.4

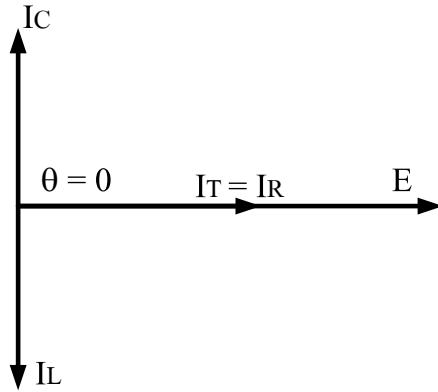


รูปที่ 9.4 แสดงค่ารูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้ากรณี $I_L > I_C$

9.2 ค่ากระแสที่ไหลในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

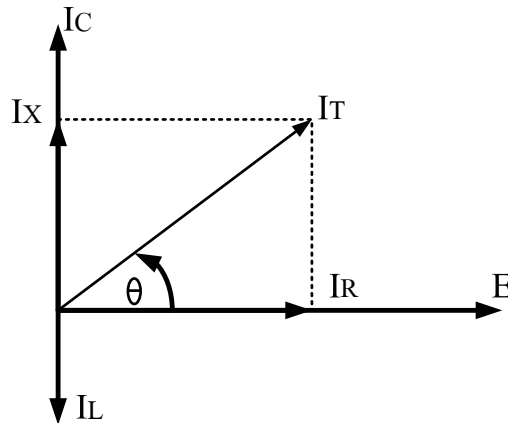
กระแสที่ไหลในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุจะนำมาเขียนค่าทางเฟสเซอร์ไดอะแกรมเกิดขึ้นแตกต่างกัน 3 กรณีคือ

9.2.1 กรณี I_L เท่ากับ I_C



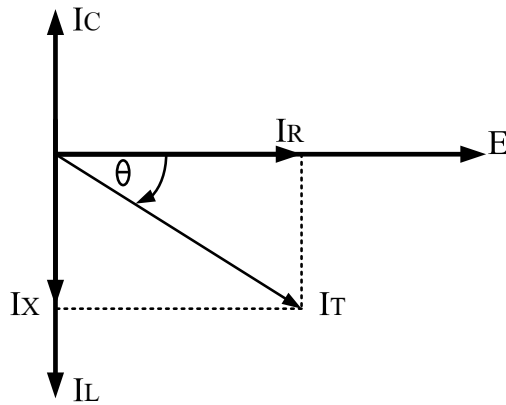
(ก) I_L เท่ากับ I_C

9.2.1 กรณี I_L น้อยกว่า I_C



(ข) I_L น้อยกว่า I_C

9.2.3 กรณี I_L มากกว่า I_C



(ค) I_L มากกว่า I_C

รูปที่ 9.5 เฟสเซอร์ของวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

จากรูปที่ 9.5 สามารถหาค่ากระแส I_X : ที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำและนำกับตัวเก็บประจุได้ดังสมการ

สมการที่ 9-1

$$I_X = I_L + (-I_C) \tag{9-1}$$

สมการที่ 9-2

$$I_X = I_L - I_C \tag{9-2}$$

เมื่อ

I_X = กระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำกับตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

I_L = กระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

I_C = กระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

จากรูปที่ 9.5 (จ) เกิดขึ้นในกรณีที่ค่ากระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ (I_L) มีค่าน้อยกว่ากระแสที่ไหลผ่าน ตัวเก็บประจุ (I_C) จึงส่งผลให้ I_X ซึ่งเป็นผลรวมของ I_L และ I_C มีทิศทางตาม I_C

จากรูปที่ 9.5 (ค) เกิดขึ้นในกรณีที่กระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ (I_L) มีค่ามากกว่ากระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ (I_C) จึงส่งผลให้ I_X ซึ่งเป็นผลรวมของ I_L และ I_C มีทิศทางตาม I_L

จะเห็นว่าเฟสเซอร์ของ I_R , I_X และ I_T อยู่ในรูปของสามเหลี่ยมมุมฉากดังนั้นตามทฤษฎีตรีโกณมิติพีทาโกรัส จะสามารถเขียนเป็นสมการได้เป็น

สมการที่ 9-3

$$I_T^2 = I_R^2 + I_X^2 \tag{9-3}$$

จากสมการที่ 9-3 หากต้องการหาค่า I_T จะสามารถเขียนได้เป็น

สมการที่ 9-4

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} \tag{9-4}$$

เมื่อ

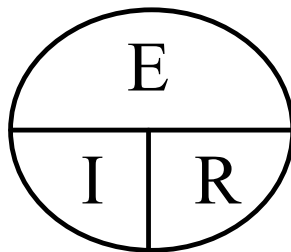
I_T = ผลรวมของกระแสที่ไหลทั้งหมดในวงจร มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

I_R = กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

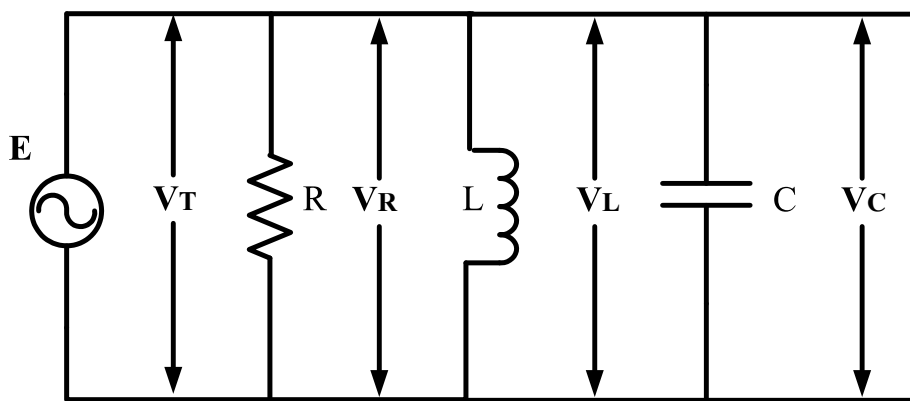
I_X = กระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำกับตัวเก็บประจุ มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

9.3 ค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ

จากคุณสมบัติของวงจรขนานนั้น โดยค่าแรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุจะมีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย ซึ่งเราสามารถเขียนได้ตามรูปแบบกฎของโอห์ม



รูปที่ 9.6 แสดงกฎของโอห์ม



รูปที่ 9.7 แสดงค่าแรงดันตกคร่อมในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

ซึ่งในทางวงจรไฟฟ้ากระแสสลับค่าความต้านทานไฟฟ้าเราจะเขียนให้อยู่ในรูปแบบของค่าอิมพีแดนซ์ (Z) ทำให้จากวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ เราสามารถหาค่าแรงดันตกคร่อมจุดต่างๆของวงจรได้จากสูตรดังนี้

$$\text{แรงดันตกคร่อมรวม (V}_T) = V_T = I_T \times Z \quad (9-5)$$

$$\text{แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ (V}_L) = V_L = I_C \times X_L \quad (9-6)$$

$$\text{แรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุ (V}_C) = V_C = I_C \times X_C \quad (9-7)$$

$$\text{แรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน (V}_R) = V_R = I_R \times R \quad (9-8)$$

$$\text{จากคุณสมบัติของวงจรขนาน} = V_T = V_L = V_C = V_R \quad (9-9)$$

9.4 ค่าอิมพีแดนซ์ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

ค่าอิมพีแดนซ์ ในวงจรขนานตัวต้านทานขดลวดเหนี่ยวนำกับและตัวเก็บประจุนำมักจะหาหลังจากที่ทราบปริมาณกระแส I_T ดังนั้นจะสามารถ เขียนเป็นสมการหาค่า อิมพีแดนซ์ได้ดัง สมการที่ 9-10

สมการที่ 9-10

$$Z = \frac{E}{I_T} \quad (9-10)$$

เมื่อ

Z = อิมพีแดนซ์ของวงจร มีหน่วยเป็น โอห์ม (Ω)

E = แรงดันของแหล่งจ่าย มีหน่วยเป็น โวลต์ (V)

I_T = ผลรวมของกระแสที่ไหลทั้งหมดในวงจร มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

9.5 ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor) หรือเรียกโดยย่อว่าค่า PF คือ ตัวประกอบกำลังหรือปัจจัยที่ทำให้กำลังไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง

และ สามารถหา Power Factor (PF) และมุม θ ได้จากสมการที่ 9-11 และสมการที่ 9-12

สมการที่ 9-11

$$\text{Cos}\theta = \frac{I_R}{I_T} \quad (9-11)$$

เมื่อ

$\text{Cos}\theta$ = ค่าพาวเวอร์เฟคเตอร์ (PF)

I_R = กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

I_T = ผลรวมของกระแสที่ไหลทั้งหมดในวงจร มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

สมการที่ 9-12

$$\theta = \text{Cos}^{-1} \frac{I_R}{I_T} \quad (9-12)$$

เมื่อ

θ = มุมต่างเฟสของแรงดันกับกระแสกับ I_T มีหน่วยเป็นองศา ($^{\circ}$)

I_R = กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

I_T = ผลรวมของกระแสที่ไหลทั้งหมดในวงจร มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

9.6 กำลังไฟฟ้าในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

โดยปกติแล้วค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในวงจรที่มีแต่ตัวต้านทานเราจะหาได้จากนำค่าแรงดันไฟฟ้าคูณกับค่ากระแส แต่ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุที่มีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ นั้นมีมุมต่างเฟสที่เกิดขึ้นระหว่างกระแสและแรงดัน จึงทำให้การหาลำลังไฟฟ้า เป็นดังสมการที่ 9-13

สมการที่ 9-13

$$P = EI \text{ Cos}\theta \quad (9-13)$$

เมื่อ

P = กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็นวัตต์ (W)

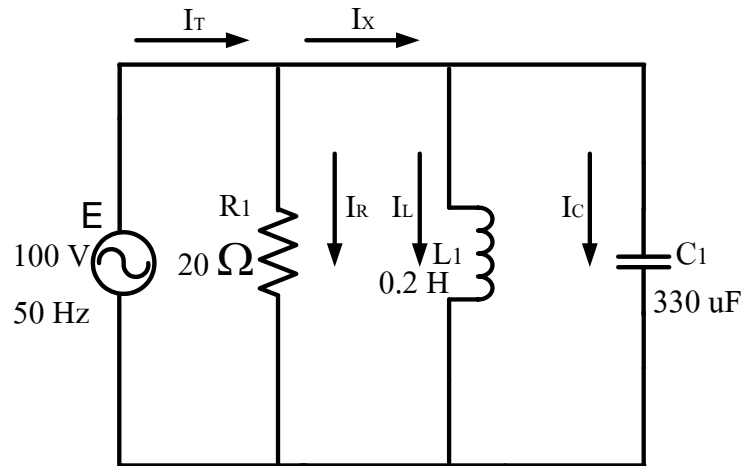
E = แรงดันแหล่งจ่ายแหล่งจ่าย มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

I = กระแสที่ไหลในวงจร มีหน่วยเป็นแอมป์ (A)

$\text{Cos}\theta$ = ค่าพาวเวอร์เฟคเตอร์ (PF)

9.7 การคำนวณค่าพารามิเตอร์ในวงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

ตัวอย่างที่ 9-1 จากรูปจงหาค่าดังต่อไปนี้ กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ กระแสที่ไหลรวมทั้งหมดของวงจร พาวเวอร์แฟคเตอร์ มุม θ กำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



รูปที่ 9.8 วงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

วิธีทำ

หาค่า อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ จากสมการ

$$X_L = 2\pi f L$$

เมื่อ

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$L = 0.2 \text{ H}$$

$$\begin{aligned} X_L &= 2\pi \times 50 \times 0.2 \\ &= 62.8 \quad \Omega \end{aligned}$$

หาค่า คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ จากสมการ

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

เมื่อ

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$C = 330 \mu\text{F}$$

$$\begin{aligned} X_C &= \frac{1}{2\pi \times 50 \times (330 \times 10^{-6})} \\ &= 9.65 \quad \Omega \end{aligned}$$

หาค่า กระแส I_R จากสมการ

$$I_R = \frac{E}{R}$$

เมื่อ

$$E = 100 \text{ V}$$

$$R = 20 \ \Omega$$

$$I_R = \frac{100}{20}$$

$$= 5 \text{ A}$$

หาค่า กระแส I_L จากสมการ

$$I_L = \frac{E}{X_L}$$

เมื่อ

$$E = 100 \text{ V}$$

$$X_L = 62.8 \ \Omega$$

$$I_L = \frac{100}{62.8}$$

$$= 1.592 \text{ A}$$

หาค่า กระแส I_C จากสมการ

$$I_C = \frac{E}{X_C}$$

เมื่อ

$$E = 100 \text{ V}$$

$$X_C = 9.65 \ \Omega$$

$$I_C = \frac{100}{9.65}$$

$$= 10.362 \text{ A}$$

หาค่ากระแส I_X จากสมการ

$$I_X = I_L - I_C$$

เมื่อ

$$I_L = 1.592 \text{ A}$$

$$I_C = 10.362 \text{ A}$$

$$I_X = 1.592 - 10.362$$

$$= -8.77 \text{ A}$$

หาค่า กระแส I_T จากสมการ

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_X^2}$$

เมื่อ

$$I_R = 5 \text{ A}$$

$$I_X = -8.77 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_T &= \sqrt{5^2 + (-8.77)^2} \\ &= 10.095 \text{ A} \end{aligned}$$

หาค่า อิมพีแดนซ์ จากสมการ

$$Z = \frac{E}{I_T}$$

เมื่อ

$$E = 100 \text{ V}$$

$$I_T = 10.095 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{100}{10.095} \\ &= 9.905 \text{ } \Omega \end{aligned}$$

หาค่า พาวเวอร์แฟคเตอร์ จากสมการ

$$\text{Cos}\theta = \frac{I_R}{I_T}$$

เมื่อ

$$I_R = 5 \text{ A}$$

$$I_T = 10.095 \text{ A}$$

$$\text{Cos}\theta = \frac{5}{10.095} = 0.495$$

หาค่า มุม θ

$$\theta = \text{Cos}^{-1} \frac{I_R}{I_T} = \text{Cos}^{-1} 0.495 = 60.33^\circ$$

หาค่า กำลังไฟฟ้า จากสมการ

$$P = EI \text{ Cos}\theta$$

เมื่อ

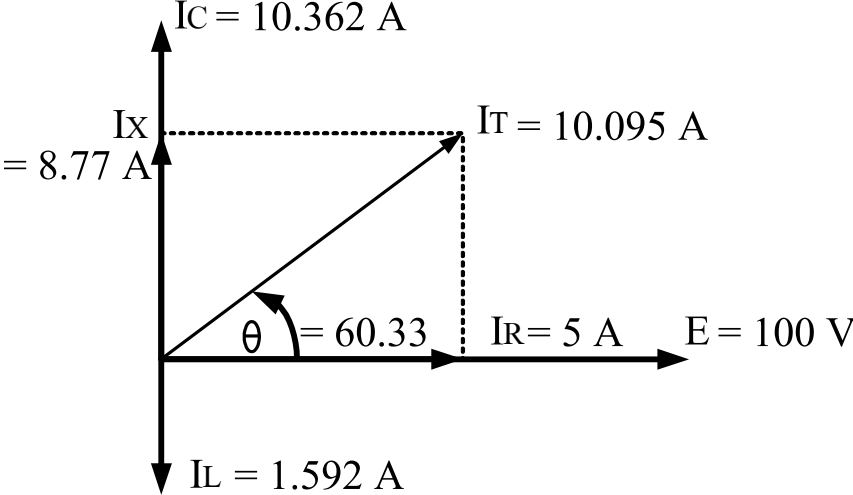
$$E = 100 \text{ V}$$

$$I = 10.095 \text{ A}$$

$$\text{Cos}\theta = 0.9378$$

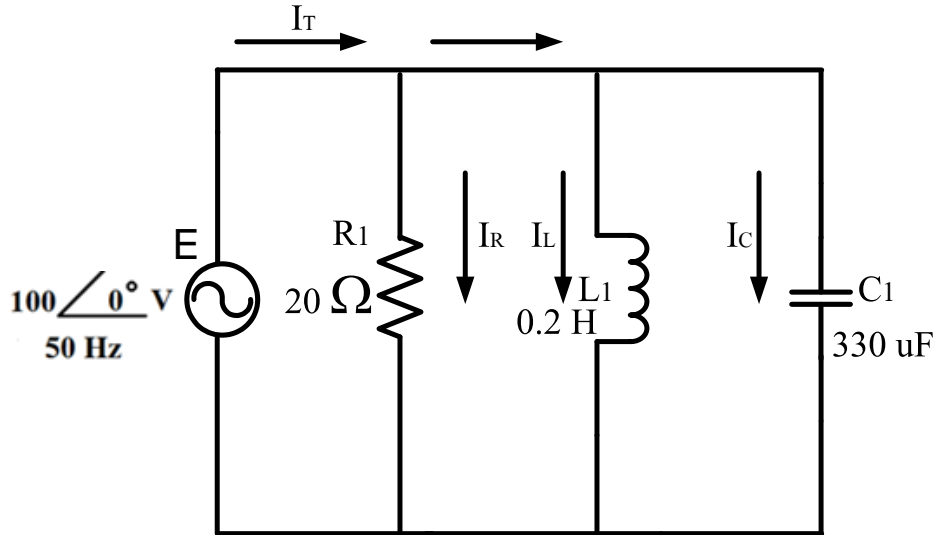
$$P = 100 \times 10.095 \times 0.495$$
$$= 499.7 \text{ W}$$

เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



ตอบ

ตัวอย่างที่ 9-2 จากรูปจงหาค่าดังต่อไปนี้ กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ กระแสที่ไหลรวมทั้งหมดของวงจร พาวเวอร์แฟคเตอร์ มุม θ กำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



รูปที่ 9.9 วงจรขนานตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

วิธีทำ

หาค่า อินดักทีฟรีแอกแตนซ์ จากสมการ

$$X_L = 2\pi f L$$

เมื่อ

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$L = 0.2 \text{ H}$$

$$X_L = 2\pi \times 50 \times 0.2$$
$$62.8 \ \Omega$$

หาค่า คาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ จากสมการ

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

เมื่อ

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$C = 330 \ \mu\text{F}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (330 \times 10^{-6})}$$
$$= 9.65 \ \Omega$$

เขียนค่าความต้านทาน อินดักทีฟรีแอกแตนซ์และ ค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ ในรูปสมการเชิงซ้อน

$$\begin{aligned} R &= 10 \angle 0^\circ &= 20 + j0 &\Omega \\ X_L &= 62.8 \angle 90^\circ &= 0 + j62.8 &\Omega \\ X_C &= 9.65 \angle -90^\circ &= 0 - j9.65 &\Omega \end{aligned}$$

หาค่า กระแส I_R จากสมการ

$$I_R = \frac{E}{R}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} E &= 100 \angle 90^\circ \text{ V} \\ R &= 20 \angle 0^\circ \Omega \\ I_R &= \frac{100 \angle 90^\circ}{20 \angle 0^\circ} \\ &= 5 \angle 90^\circ \text{ A} \\ &= 0 + j5 \text{ A} \end{aligned}$$

หาค่า กระแส I_L จากสมการ

$$I_L = \frac{E}{X_L}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} E &= 100 \angle 90^\circ \text{ V} \\ X_L &= 62.8 \angle 90^\circ \Omega \\ I_L &= \frac{100 \angle 90^\circ}{62.8 \angle 90^\circ} \\ &= 1.592 \angle 0^\circ \text{ A} \\ &= 1.592 + j0 \text{ A} \end{aligned}$$

หาค่า กระแส I_C จากสมการ

$$I_C = \frac{E}{X_C}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} E &= 100 \angle 90^\circ \text{ V} \\ X_C &= 9.65 \angle -90^\circ \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{100 \angle 90^\circ}{9.65 \angle -90^\circ} \\ &= 10.36 \angle 180^\circ \text{ A} \\ &= -10.36 + j0 \text{ A} \end{aligned}$$

หาค่ากระแส I_X จากสมการ

$$I_X = I_L + I_C$$

เมื่อ

$$I_L = 1.592 + j0 \text{ A}$$

$$I_C = -10.36 + j0 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_X &= (1.592 + j0) + (-10.36 + j0) \\ &= -8.77 + j0 \text{ A} \\ &= -8.77 \angle 180^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

หาค่ากระแส I_T จากสมการ

$$I_T = I_R + I_X$$

เมื่อ

$$I_R = 0 + j5 \text{ A}$$

$$I_X = -8.77 + j0 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_T &= (0 + j5) + (-8.77 + j0) \\ &= -8.77 + j5 \text{ A} \\ &= 10.095 \angle 150.31^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

หาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร จากสมการ

$$Z = \frac{E}{I_T}$$

เมื่อ

$$E = 100 \angle 90^\circ \text{ V}$$

$$I_T = 10.095 \angle 150.31^\circ \text{ A}$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{100 \angle 90^\circ}{10.095 \angle 150.31^\circ} \\ &= 9.905 \angle -60.31^\circ \text{ } \Omega \end{aligned}$$

หาค่า พาวเวอร์แฟคเตอร์ จากสมการ

$$\cos\theta = \frac{I_R}{I_T}$$

เมื่อ

$$I_R = 5 \text{ A}$$

$$I_T = 10.095 \text{ A}$$

$$\cos\theta = \frac{5}{10.095} = 0.495$$

หาค่า มุม θ

$$\theta = \cos^{-1} \frac{I_R}{I_T} = \cos^{-1} 0.495 = 60.33^\circ$$

หาค่า กำลังไฟฟ้า จากสมการ

$$P = EI \cos\theta$$

เมื่อ

$$E = 100 \text{ V}$$

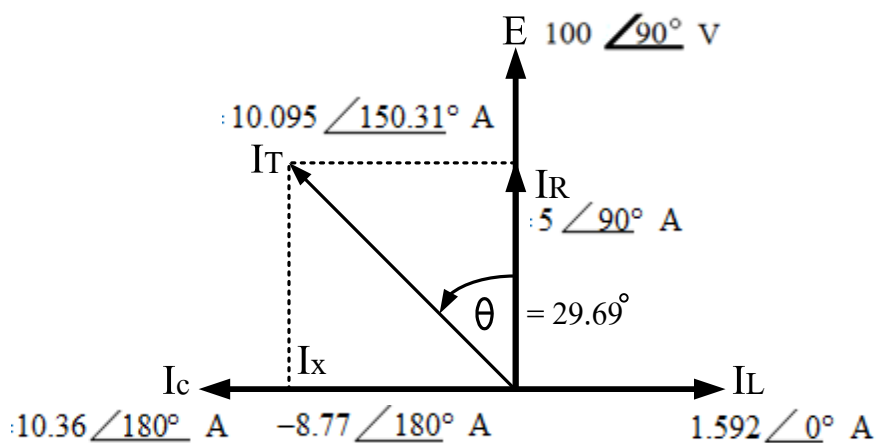
$$I = 10.095 \text{ A}$$

$$\cos\theta = 0.495$$

$$P = 100 \times 10.095 \times 0.495$$

$$= 499.70 \text{ W}$$

เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



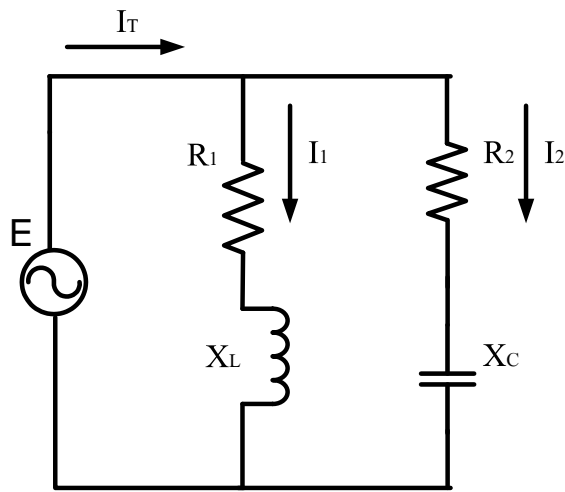
ตอบ

9.8 วงจรผสมตัวต้านทานไฟฟ้า ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

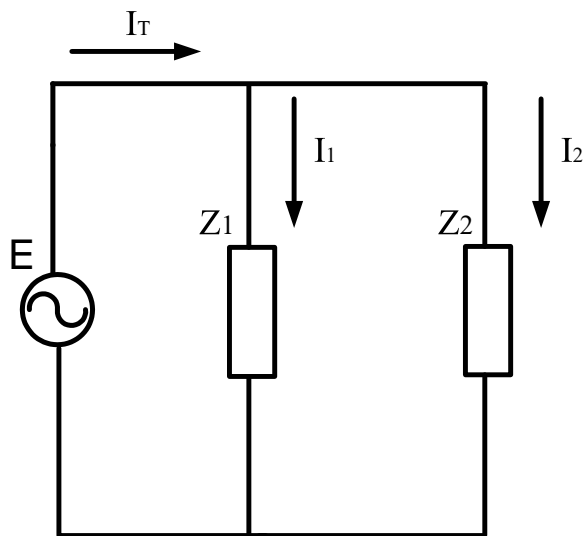
ลักษณะของวงจรผสมหมายถึง ในวงจรนั้นจะมีทั้งส่วนที่เป็นวงจรอนุกรมและวงจรขนาน วงจรแบ่งแรงดัน วงจรแบ่งกระแส เราจะนำกฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ มาใช้ในการแก้ปัญหาในวงจรผสม ซึ่งเราสามารถแบ่งการวิเคราะห์วงจรดังนี้

9.6.1 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน

ลักษณะของวงจรอนุกรม-ขนานมีรูปแบบการต่อวงจรดังรูปที่ 9.10 (ก) จะแยกเป็นลูปดังในรูปลูปที่ 1 ประกอบด้วยตัวต้านทานต่ออนุกรมกับขดลวดเหนี่ยวนำ ลูปที่ 2 ประกอบด้วยตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ ซึ่งในขั้นตอนหาค่าพารามิเตอร์ เราจะต้องแยกหาค่าอิมพีแดนซ์ในแต่ละลูปและนำมาขนานกัน ดังรูปที่ 9.10 (ข) เพื่อหาค่ากระแสรวมและแรงดันตกคร่อมในลำดับต่อไป



(ก) วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน



(ข) เขียนแทนด้วยอิมพีแดนซ์

รูปที่ 9.10 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน

จากรูปที่ 9.10 (ก) เราจะเห็นได้ว่าในวงจรจะแบ่งออกเป็น 2 สาขา คือ

สาขาที่ 1 จะมีตัวต้านทานต่ออนุกรมอยู่กับขดลวดเหนี่ยวนำ

สาขาที่ 2 จะมีตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ

เราจะต้องหาค่าอิมพีแดนซ์ในแต่จะสาขา ดังนี้

สมการอิมพีแดนซ์

$$\text{สาขาที่ 1} \quad Z_1 = R_1 + jX_L \quad (9-14)$$

$$\text{สาขาที่ 2} \quad Z_2 = R_2 - jX_C \quad (9-15)$$

เมื่อเราได้ค่า Z_1 Z_2 มาแล้ว นำมาเขียนในรูปของอิมพีแดนซ์ ดังรูปที่ 9.10 (ข) จากนั้นจึงนำเอาค่าอิมพีแดนซ์ Z_1 และ Z_2 มาหาค่า อิมพีแดนซ์รวมทั้งวงจร ดังสมการที่ (9-16)

$$Z_T = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (9-16)$$

สมการกระแส

$$I_1 = \frac{E}{Z_1} \quad (9-17)$$

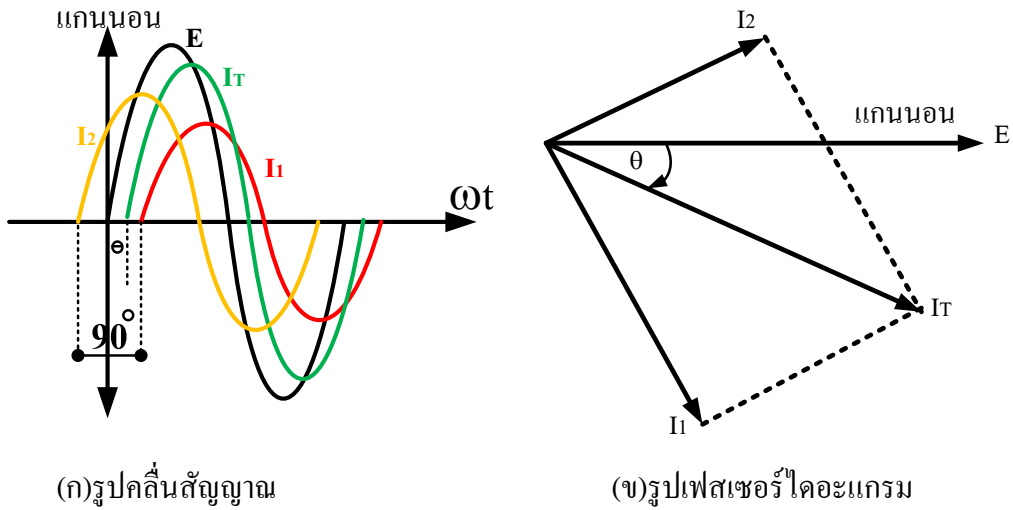
$$I_2 = \frac{E}{Z_2} \quad (9-18)$$

$$I_T = \frac{E}{Z_T} \quad (9-19)$$

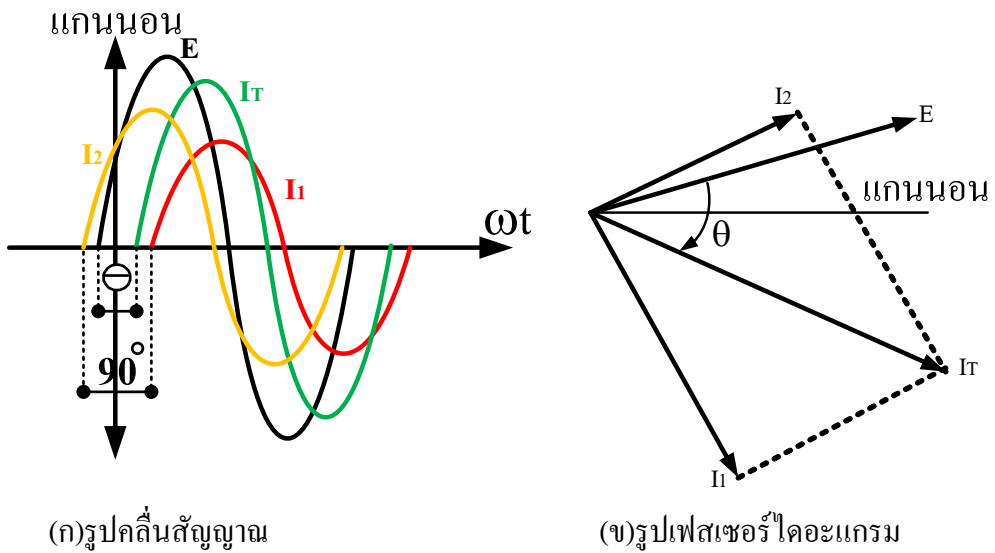
$$\text{หรือ} \quad I_T = I_1 + I_2 \quad (9-20)$$

การเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมในวงจรผสมแบบอนุกรม-ขนานจะประกอบไปด้วยเฟสเซอร์ไดอะแกรมของแต่ละสาขา และเฟสเซอร์ไดอะแกรมรวมของวงจร สำหรับเฟสเซอร์ไดอะแกรมของแต่ละสาขานั้น จะเขียนเหมือนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรอนุกรม ส่วนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรรวมจะเป็นเฟสเซอร์ไดอะแกรมของกระแส

จากวงจรผสมแบบอนุกรม-ขนานจะมีรูปแบบของเฟสเซอร์ไดอะแกรมจะมีรูปแบบที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับว่าเราจะนำเอาอุปกรณ์ใดมาต่อ แต่ถ้าอาจแบ่งรูปแบบได้หลักๆ ดังนี้คือ รูปแบบ E อยู่บนแกนนอน(ดังรูปที่9.11) และ รูปแบบ E ทำมุมกับแกนนอน(ดังรูปที่9.12)

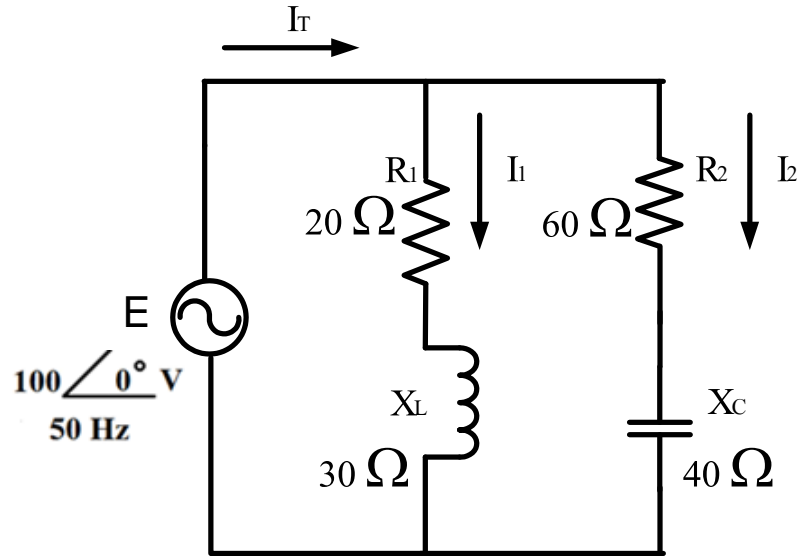


รูปที่ 9.11 รูปแบบ E อยู่บนแกนนอน



รูปที่ 9.12 รูปแบบ E ทำมุมกับแกนนอน

ตัวอย่างที่ 9-3 จากรูปเป็นวงจรผสมแบบอนุกรม-ขนานของตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ จงหาค่าต่อไปนี้ กระแสในวงจร ค่ามุมและกำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



รูปที่ 9.13 วงจรผสมแบบอนุกรม-ขนาน ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

$$\begin{aligned} Z_1 &= R_1 + jX_L \\ &= (20 + j30) \quad \Omega \\ &= 36 \angle 56.3^\circ \quad \Omega \\ Z_2 &= R_2 - jX_C \\ &= (60 - j40) \quad \Omega \\ &= 72.11 \angle -33.69^\circ \quad \Omega \end{aligned}$$

หาค่ากระแสที่ไหลในวงจร

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{E}{Z_1} \\ &= \frac{100 \angle 0^\circ}{36 \angle 56.3^\circ} \\ &= 2.77 \angle -56.3^\circ \quad \text{A} \\ &= 1.53 - j2.3 \quad \text{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{E}{Z_2} \\ &= \frac{100 \angle 0^\circ}{72.11 \angle -33.69^\circ} \\ &= 1.38 \angle 33.69^\circ \quad \text{A} \\ &= 1.14 + j0.76 \quad \text{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_T &= I_1 + I_2 \\
 &= (1.53 - j2.3) + (1.14 + j0.76) \\
 &= 2.67 - j1.54 \quad \text{A} \\
 &= 3.08 \angle -29.94^\circ \quad \text{A}
 \end{aligned}$$

หาค่ามุมเฟสและกำลังไฟฟ้า

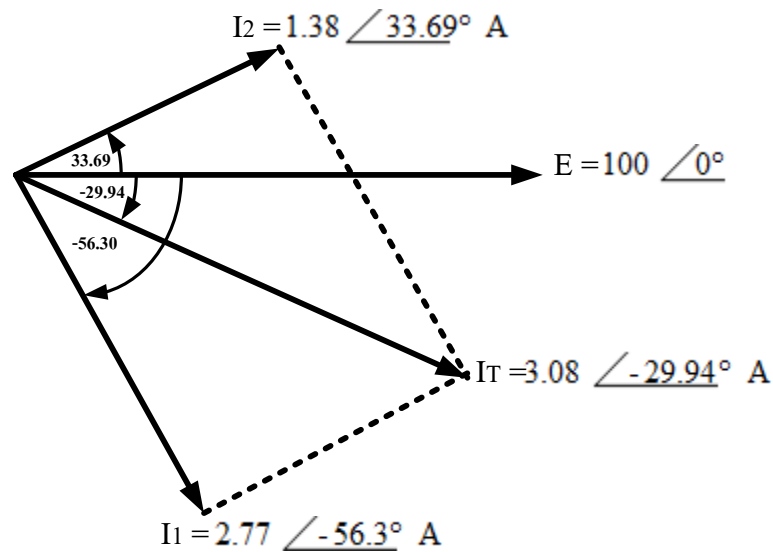
- มุมเฟสระหว่างแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร (E) กับ กระแสที่ไหลทั้งหมดของวงจร (I_T)

$$\begin{aligned}
 \Theta &= \text{มุมระหว่าง } E \text{ และ } I_T \\
 &= -29.94^\circ
 \end{aligned}$$

- กำลังไฟฟ้า

$$\begin{aligned}
 P &= E I_T \cos \theta \\
 &= 100 \times 3.08 \times \cos 29.94^\circ \\
 &= 266.89 \quad \text{W}
 \end{aligned}$$

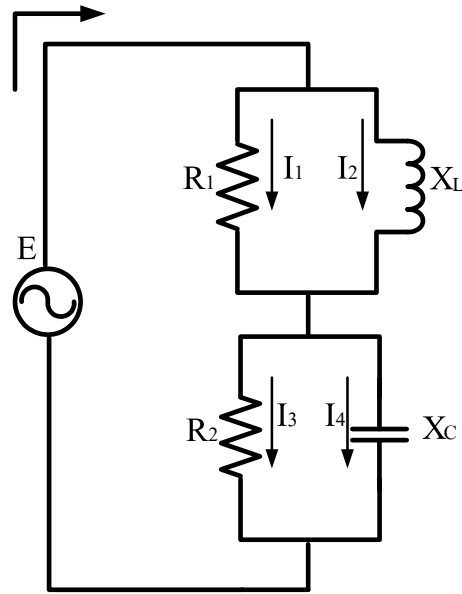
เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



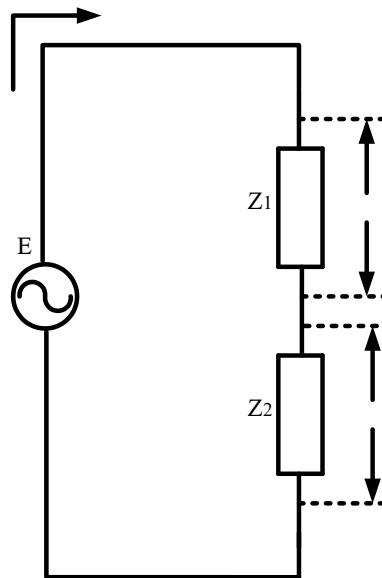
ตอบ

9.6.2 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม

ลักษณะของวงจรขนาน-อนุกรมมีรูปแบบการต่อวงจรดังรูปที่ 9.14 (ก) จะแยกเป็นลูปดังในรูป ลูปที่ 1 ประกอบด้วยตัวต้านทานต่อขนานกับขดลวดเหนี่ยวนำ ลูปที่ 2 ประกอบด้วยตัวต้านทานต่อขนานกับตัวเก็บประจุ ซึ่งในขั้นตอนหาค่าพารามิเตอร์ เราจะต้องแยกหาค่าอิมพีแดนซ์ในแต่ละลูป และนำมาอนุกรมกัน ดังรูปที่ 9.14 (ข) เพื่อหาค่ากระแสรวมและแรงดันตกคร่อม



(ก) วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม



(ข) เขียนแทนด้วยอิมพีแดนซ์

รูปที่ 9.14 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม

จากรูปที่ 9.14 สามารถเขียนเป็นสมการหาค่าพารามิเตอร์ได้ดังนี้

สมการอิมพีแดนซ์

$$Z_1 = \frac{1}{Y_1} \quad (9-21)$$

$$Z_2 = \frac{1}{Y_2} \quad (9-22)$$

แอดมิตแตนซ์

$$Y_1 = G_1 - jB_L \quad (9-23)$$

$$Y_2 = G_2 + jB_C \quad (9-24)$$

ความนำ

$$G_1 = \frac{1}{R_1} \quad (9-25)$$

$$G_2 = \frac{1}{R_2} \quad (9-26)$$

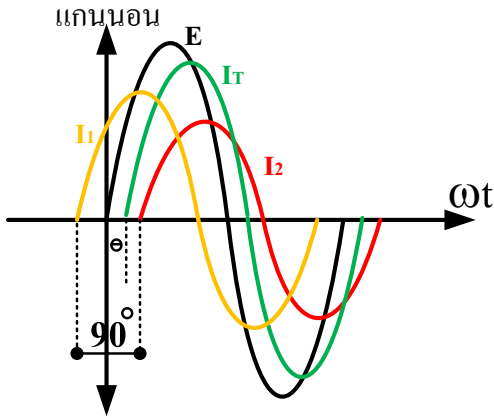
ซัสเซพแตนซ์

$$B_L = \frac{1}{X_L} \quad (9-27)$$

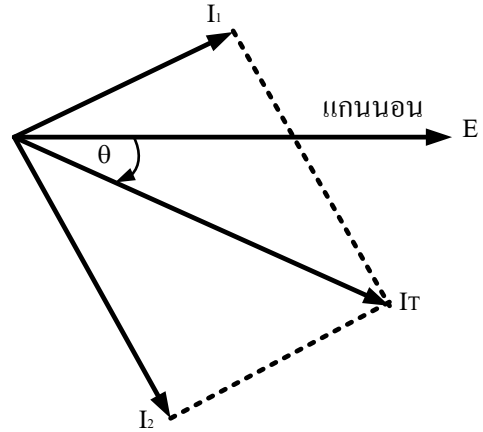
$$B_C = \frac{1}{X_C} \quad (9-28)$$

การเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมในวงจรผสมแบบขนาน-อนุกรมจะประกอบไปด้วยเฟสเซอร์ไดอะแกรมของแต่ละสาขา และเฟสเซอร์ไดอะแกรมรวมของวงจร สำหรับเฟสเซอร์ไดอะแกรมของแต่ละสาขานั้น จะเขียนเหมือนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรขนาน ส่วนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรรวมจะเป็นเฟสเซอร์ไดอะแกรมของกระแส

จากวงจรผสมแบบอนุกรม-ขนานจะมีรูปแบบของเฟสเซอร์ไดอะแกรมจะมีรูปแบบที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับว่าเราจะนำเอาอุปกรณ์ใดมาต่อ แต่ถ้าอาจแบ่งรูปแบบได้หลักๆ ดังนี้คือ รูปแบบ E อยู่บนแกนนอน(ดังรูปที่9.15) และ รูปแบบ E ไม่ทำมุมกับแกนนอน(ดังรูปที่9.16)

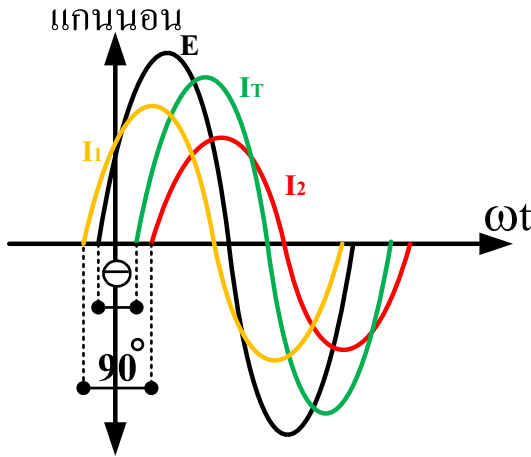


(ก) รูปคลื่นสัญญาณ

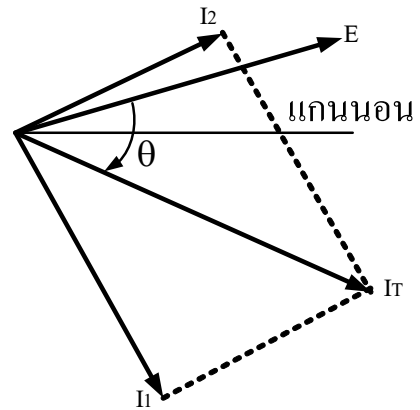


(ข) รูปเฟสเซอร์ไดอะแกรม

รูปที่ 9.15 รูปแบบ E อยู่บนแกนนอน



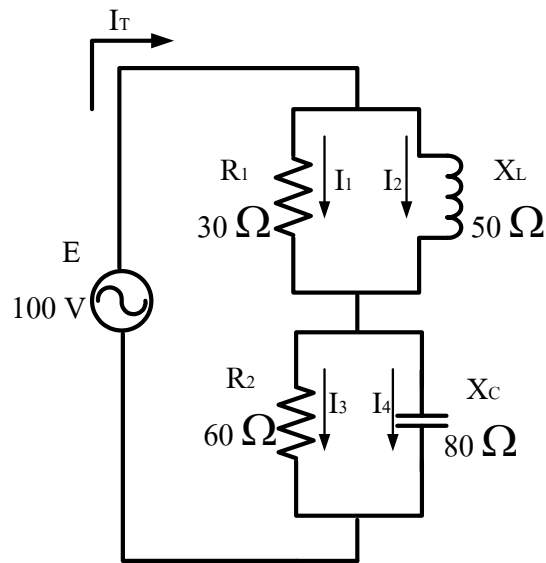
(ก) รูปคลื่นสัญญาณ



(ข) รูปเฟสเซอร์ไดอะแกรม

รูปที่ 9.16 รูปแบบ E ไม่ทำมุมกับแกนนอน

ตัวอย่างที่ 9-4. วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม ตามรูป จงหาค่าต่อไปนี้ อิมพีแดนซ์ของวงจร กระแส I_T แรงดัน V_1 และ V_2 กำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



รูปที่ 9.17 วงจรผสมแบบขนาน-อนุกรม ตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ

หาค่าอิมพีแดนซ์

$$G_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{30} = 33.33 \text{ mS}$$

$$B_L = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{50} = 20 \text{ mS}$$

$$G_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{60} = 16.6 \text{ mS}$$

$$B_C = \frac{1}{X_C} = \frac{1}{80} = 12.5 \text{ mS}$$

$$Y_1 = G_1 - jB_L = 33.33 - j20 = 38.87 \angle -30.96^\circ \text{ mS}$$

$$Y_2 = G_2 + jB_C = 16 + j12.5 = 20.30 \angle 40^\circ \text{ mS}$$

$$Z_1 = \frac{1}{Y_1} = \frac{1}{38.87 \angle -30.96^\circ} = 25.72 \angle 30.96^\circ \Omega$$

$$Z_2 = \frac{1}{Y_2} = \frac{1}{20.30 \angle 40^\circ} = 49.26 \angle -40^\circ \Omega$$

$$\begin{aligned}
 Z_T &= Z_1 + Z_2 \\
 &= (25.72 \angle 30.96^\circ) + (49.26 \angle -40^\circ) \\
 &= (22.05 + j13.23) + (37.73 - j31.66) \\
 &= 59.78 - j18.43 \quad \Omega \\
 &= 62.55 \angle -17.11^\circ \quad \Omega
 \end{aligned}$$

หาค่ากระแสรวมของวงจร

$$I_T = \frac{E}{Z_T} = \frac{100 \angle 0^\circ}{62.55 \angle -17.11^\circ} = 1.598 \angle 17.11^\circ \text{ A}$$

หาแรงดัน V_1 และ V_2

$$V_1 = I_T \times Z_1 = (1.598 \angle 17.11^\circ) \times (25.72 \angle 30.96^\circ) = 41.10 \angle 48.97^\circ \text{ V}$$

$$V_2 = I_T \times Z_2 = (1.598 \angle 17.11^\circ) \times (49.26 \angle -40^\circ) = 78.71 \angle -22.89^\circ \text{ V}$$

หาค่ากระแส I_1 I_2 I_3 และ I_4

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{40.10 \angle 48.97^\circ}{30 \angle 0^\circ} = 1.336 \angle 48.97^\circ \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V_1}{jX_L} = \frac{40.10 \angle 48.97^\circ}{50 \angle 90^\circ} = 0.80 \angle -41.03^\circ \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{78.71 \angle -22.89^\circ}{60 \angle 0^\circ} = 1.31 \angle -22.89^\circ \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{V_2}{jX_C} = \frac{78.71 \angle -22.89^\circ}{80 \angle -90^\circ} = 0.98 \angle 67.11^\circ \text{ A}$$

หาค่ามุมเฟสและกำลังไฟฟ้า

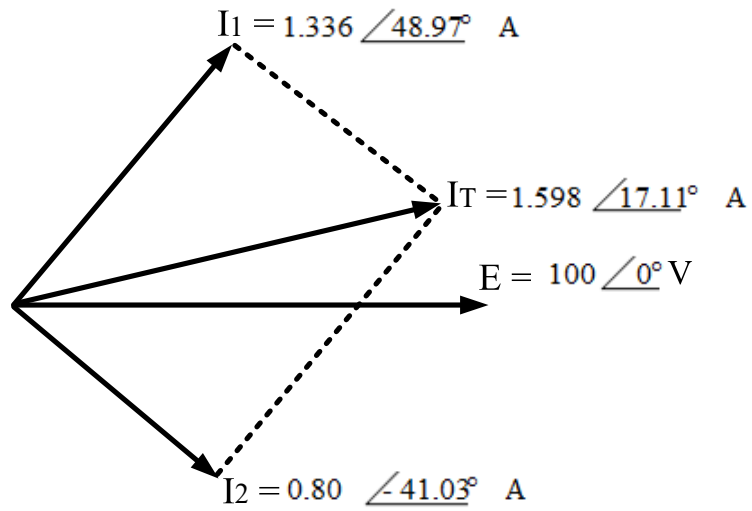
- มุมเฟสระหว่างแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร (E) กับ กระแสที่ไหลทั้งหมดของวงจร (I_T)

$$\begin{aligned}
 \Theta &= \text{มุมระหว่าง } E \text{ และ } I_T \\
 &= 17.11^\circ
 \end{aligned}$$

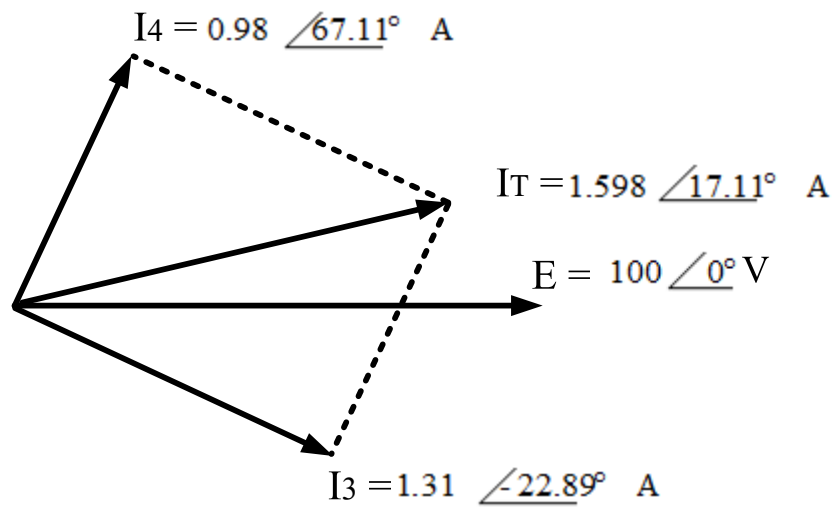
- กำลังไฟฟ้า

$$\begin{aligned}
 P &= E I_T \cos \theta \\
 &= 100 \times 1.598 \times \cos 17.11^\circ \\
 &= 152.72 \text{ W}
 \end{aligned}$$

เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม รูปที่ 1



เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม รูปที่ 2



ตอบ

สรุปสาระสำคัญ

คุณสมบัติของวงจรตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุต่อขนานจะเหมือนกับวงจรขนานคือ แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทาน ขดลวดเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุ ทุกตัวจะมีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย ส่วนกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวจะมีค่าไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน ค่าอินดักทีฟรีแอกแตนซ์ ค่าคาปาซิทีฟรีแอกแตนซ์ ที่มากน้อยแตกต่างกัน แต่ผลรวมของกระแสจะมีค่าเท่ากับกระแสรวม ที่มาจากแหล่งจ่าย

ค่าอิมพีแดนซ์ของวงจร เราสามารถหาได้จากนำค่าแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าหารด้วยค่ากระแสรวมในวงจร ตามกฎของโอห์ม

ค่ากำลังไฟฟ้าของวงจร เราสามารถหาได้จากนำเอาค่าแรงดันที่จ่ายให้กับวงจรคูณค่ากระแสรวมของวงจรและคูณด้วยค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

วงจรผสมหมายถึง ในวงจรนั้นจะมีทั้งส่วนที่เป็นวงจรอนุกรมและวงจรขนาน ต่อรวมกันอยู่ภายในวงจรเดียวกัน

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

คำชี้แจงแบบฝึกหัด มีทั้งหมด 2 ตอน

ตอนที่ 1 เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดและทำเครื่องหมาย × ในกระดาษคำตอบ

- แบบฝึกหัดมี 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

1. วงจรขนานตัวต้านทานไฟฟ้ากับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ แรงดันในวงจรจะอินเฟสกับกระแสไฟฟ้าที่ใดในวงจร

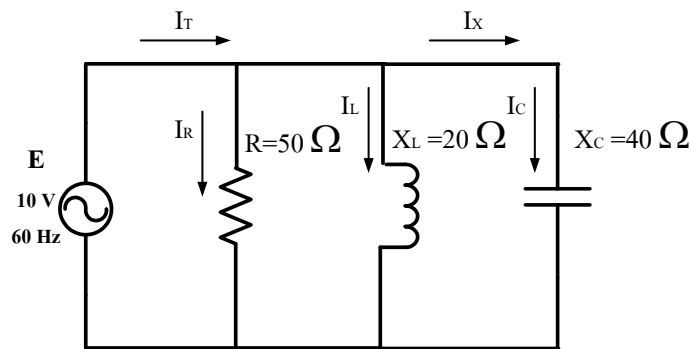
 - ก. กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน
 - ข. กระแสที่ไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ
 - ค. กระแสรวมทั้งหมดของวงจร
 - ง. กระแสที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ
2. วงจรขนานตัวต้านทานไฟฟ้ากับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ สามารถหาค่ากระแสรวมทั้งวงจร (IT) ได้จาก

 - ก. $I_R + I_L + I_C$
 - ข. $\sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$
 - ค. $\sqrt{I_R^2 + I_L^2 + I_C^2}$
 - ง. $\sqrt{I_R + I_L + I_C}$
3. วงจรขนานตัวต้านทานไฟฟ้ากับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ นำกระแสรวมในวงจร 20 A โดยต่ออยู่กับแหล่งจ่าย 100 V จะมีค่าอิมพีแดนซ์ และแรงดันตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำเท่ากับเท่าใด

 - ก. 10Ω , 50 V
 - ข. 5.77Ω , 70.7 V
 - ค. 5Ω , 100 V
 - ง. 0.2Ω , 200 V

4. วงจรขนานตัวต้านทานกับขดลวดเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุ ใช้แหล่งจ่ายแรงดันขนาด 90 V 50 Hz มีค่ากระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน 8 A และมีค่ากระแสรวมทั้งวงจร 10 A จะมีค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์ (PF) และค่ากำลังไฟฟ้า (P) ภายในวงจรเท่าไร

- ก. PF = 0.50 , P = 90 W
- ข. PF = 0.75 , P = 120 W
- ค. PF = 0.48 , P = 45 W
- ง. PF = 0.80 , P = 72 W

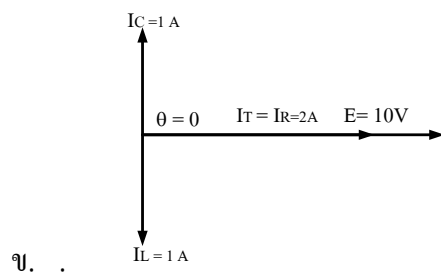
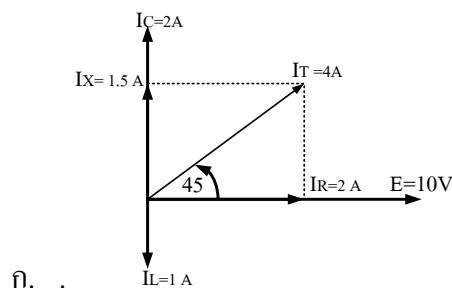


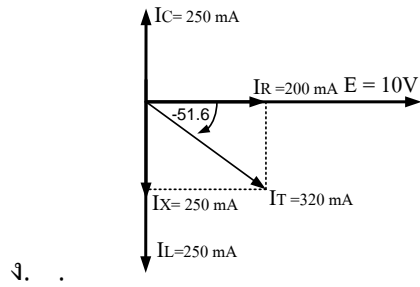
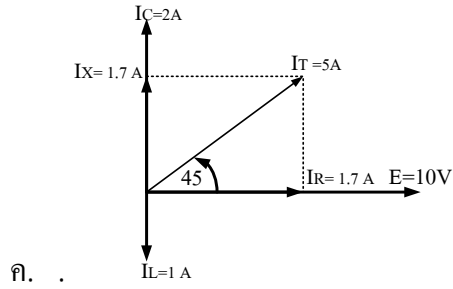
จากรูปจงตอบคำถามข้อ 5-6

5. จากรูปจะมีมุมระหว่างกระแสรวมของวงจรกับค่าแรงดันไฟฟ้าเท่าใด

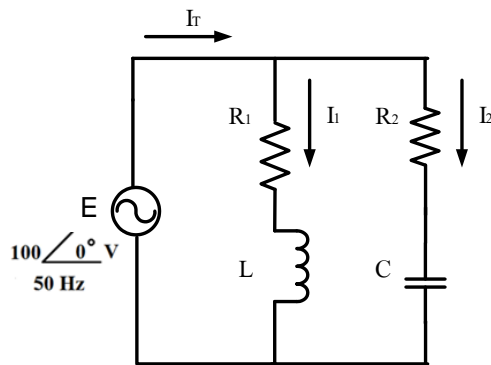
- ก. -45.5 องศา
- ข. -51.6 องศา
- ค. 0 องศา
- ง. 45 องศา

6. จากรูปเราสามารถเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมจากค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้ในรูปแบบใด



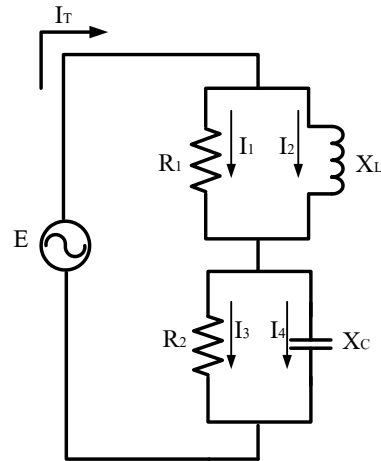


7. จากกรุปวงจร I_1 กับ I_2 จะมีทิศทางเป็นเช่นใด



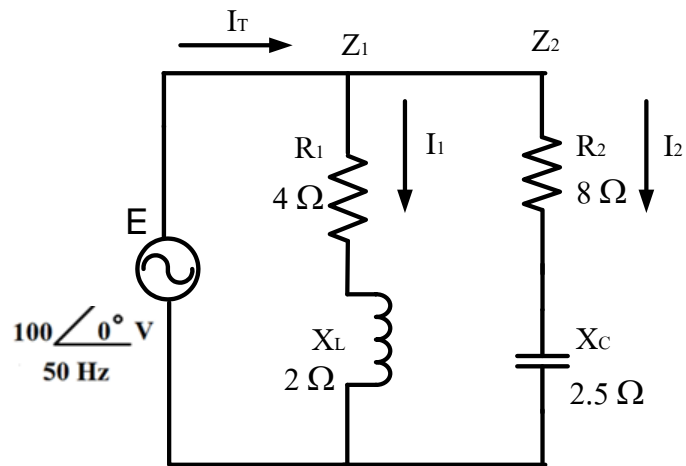
- ก. I_1 อินเฟส I_2
- ข. มีทิศทางไม่แน่นอน
- ค. I_1 นำหน้า I_2
- ง. I_1 ล้าหลัง I_2

8. จากรูปวงจร I_1 กับ I_2 จะมีทิศทางเป็นเช่นใด



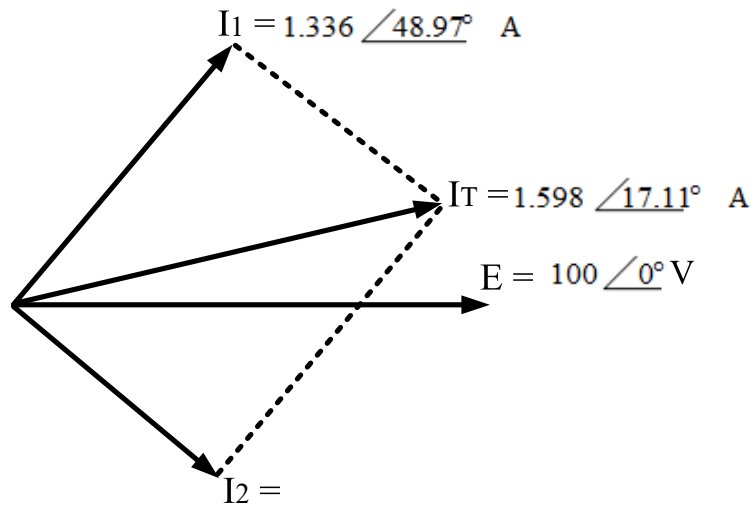
- ก. I_1 อินเฟส I_2
- ข. มีทิศทางไม่แน่นอน
- ค. I_1 นำหน้า I_2
- ง. I_1 ล้าหลัง I_2

9. จากรูปวงจร Z_1 ที่เกิดจาก R_2 และ X_C มีค่าเท่าไร



- ก. $4 \angle 90^\circ \Omega$
- ข. $4 - j2 \Omega$
- ค. $4.47 \angle 26.5^\circ \Omega$
- ง. $10.5 \angle -90^\circ \Omega$

10. จากรูป เฟสเซอร์ไดอะแกรม I_2 ควรจะมีลักษณะอย่างไร

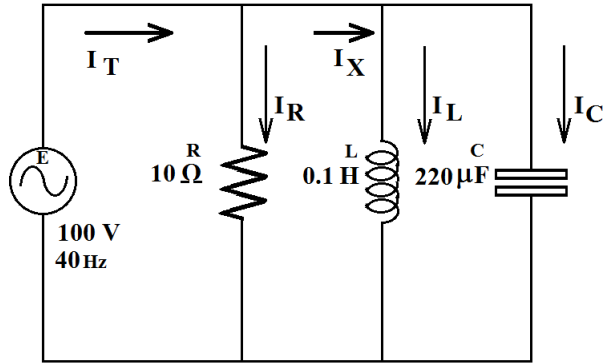


- ก. $0.5 \angle -90^\circ \text{ A}$
 ข. $0.8 \angle -41.03^\circ \text{ A}$
 ค. $0.75 \angle 30^\circ \text{ A}$
 ง. $2.25 \angle 90^\circ \text{ A}$

ตอนที่ 2 แบบฝึกหัดมี 2 ข้อ เวลา 10 นาที

- แสดงวิธีทำอย่างเป็นลำดับพร้อมทั้ง เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

1. จากรูปวงจรจงหาค่าดังต่อไปนี้ กระแสที่ไหลผ่านแต่ละจุดของวงจร ค่าอิมพีแดนซ์ ค่าพาวเวอร์เฟกเตอร์ มุม θ ค่ากำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



2. จากรูปวงจรจงหาค่าดังต่อไปนี้ กระแสที่ไหลผ่านแต่ละจุดของวงจร ค่าอิมพีแดนซ์ ค่าพาวเวอร์เฟกเตอร์ มุม θ ค่ากำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

