Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

คำชี้แจง 1. จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับ ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณได้

1. วงจร RL แบบขนาน $v_t = V_{Tm}\sin(50$ V สมการชั่วขณะของกระแส i_L คือข้อใด

ก. $i_L = I_{Lm}\sin(500t + 90°)$ A

ข. $i_L = I_{Lm}\sin(500t - 50°)$ A

ค. $i_L = I_{Lm}\sin(500t + 130°)$ A

ง. $i_L = I_{Lm}\sin(500t - 90°)$ A

2. วงจร RL แบบขนาน $\mathbf{V_L} = V_L \angle -30°$ V สมการเฟสเซอร์ของกระแส I_R คือข้อใด

ก. $\mathbf{I_R} = I_R \angle 30°$ A

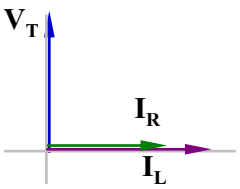
ข. $\mathbf{I_R} = I_R \angle 90°$ A

ค. $\mathbf{I_R} = I_R \angle 0°$ A

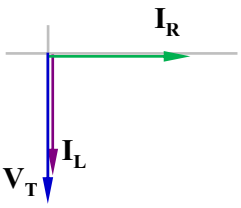
ง. $\mathbf{I_R} = I_R \angle -30°$ A

3. แผนภาพเฟสเซอร์ในวงจร RL แบบขนานคือข้อใด

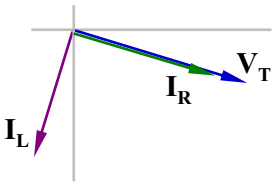
ก.



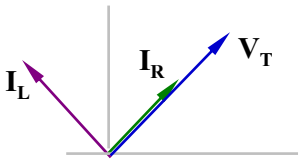
ข.



ค.

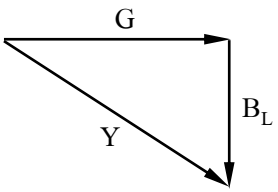


ง.

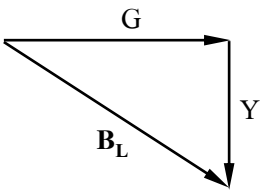


4. แผนภาพแอดมิตแตนซ์ในวงจร RL แบบขนานคือข้อใด

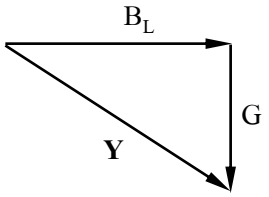
ก.



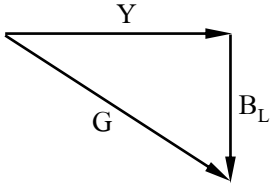
ข.



ค.

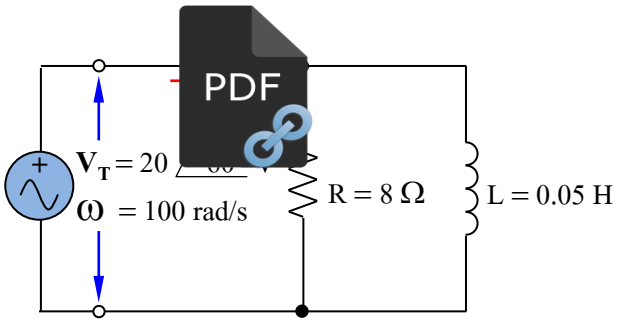


ง.



Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จากวงจรที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อ 5–10



5. ซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่าไร

ก 0.5 S ข. 0.4 S

ค. 0.2 S ง. 0.1 S

6. แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่าไร

ก. 0.325 $\angle 58°$ S ข. 0.325 $\angle -58°$ S

ค. 0.236 $\angle 58°$ S ง. 0.236 $\angle -58°$ S

7. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่าไร

ก. 3 A ข. 2.5 A

ค. 2 A ง. 1.5 A

8. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่าไร

ก. 4 A ข. 3.5 A

ค. 3 A ง. 2.5 A

9. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่าไร

ก 6.5 A ข. 5.68 A

ค. 4.71 A ง. 3.5 A

10. ผลของกระแสไฟฟ้ารวมกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้เป็นอย่างไร

ก แรงดันล้าหลังกระแสเป็นมุม 58° ข. แรงดันนำหน้ากระแสเป็นมุม 58°

ค. กระแสร่วมเฟสกับแรงดัน ง. กระแสนำหน้าแรงดันเป็นมุม 58°

11. วงจร RC แบบขนาน $v_R = V_{Rm}\sin(200t + 50°)$ V สมการชั่วขณะของกระแส i_C คือข้อใด

ก. $i_C = I_{Cm}\sin(200t + 140°)$ A ข. $i_C = I_{Cm}\sin(200t + 90°)$ A

ค. $i_C = I_{Cm}\sin(200t + 0°)$ A ง. $i_C = I_{Cm}\sin(200t - 40°)$ A

12. วงจร RC แบบขนาน $\mathbf{V_C} = V_C \angle -70°$ V สมการเฟสเซอร์ของกระแส I_R คือข้อใด

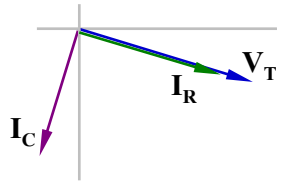
ก. $\mathbf{I_R} = I_R \angle 0°$ A ข. $\mathbf{I_R} = I_R \angle -160°$ A

ค. $\mathbf{I_R} = I_R \angle 20°$ A ง. $\mathbf{I_R} = I_R \angle -70°$ A

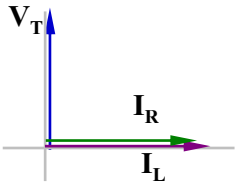
Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

13. แผนภาพเฟสเซอร์ในวงจร RC แบบขนานคือข้อใด

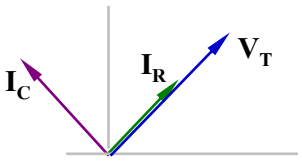
ก.



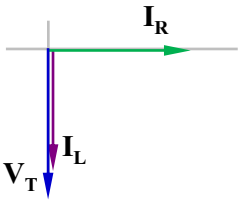
ข.



ค.

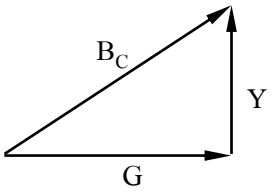


ง.

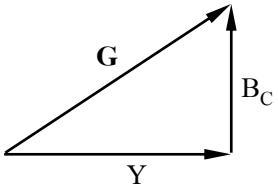


14. แผนภาพแอดมิตแตนซ์ในวงจร RC แบบขนานคือข้อใด

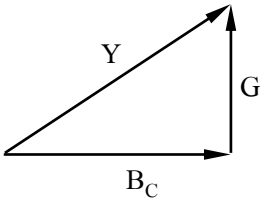
ก.



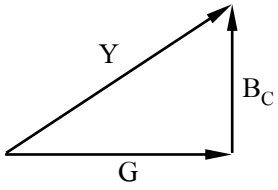
ข.



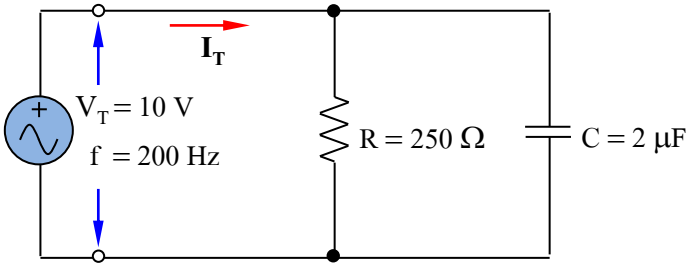
ค.



ง.



จากวงจรที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อ 15–20



15. ซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุมีค่าเท่าไร

ก 4 mS

ข. 2.5 mS

ค. 2 mS

ง. 1.5 mS

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

16. แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่าไร

ก. 4.71 $\angle 32°$ mS
ข. 4.71 $\angle -32°$ mS
ค. 6.5 $\angle 32°$ mS
ง. 6.5 $\angle -32°$ mS

17. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่า

ก. 40 mA
ข. 40 mA
ค. 30 mA
ง. 20 mA

18. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุมีค่าเท่าไร

ก. 45 mA
ข. 35 mA
ค. 25 mA
ง. 15 mA

19. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่าไร

ก 65 mA
ข. 56.8 mA
ค. 47.1 mA
ง. 35 mA

20. ผลของกระแสไฟฟ้ารวมกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้เป็นอย่างไร

ก. กระแสนำหน้าแรงดันเป็นมุม 58°
ข. แรงดันนำหน้ากระแสเป็นมุม 32°
ค. กระแสล้าหลังแรงดันเป็นมุม 58°
ง. แรงดันล้าหลังกระแสเป็นมุม 32°

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

หน่วยที่ 8 RL และ RC ในวงจรแบบขนาน

หัวข้อเรื่อง

8.1 รูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RL แบบขนาน

8.2 แอดมิตแตนซ์ของวงจร RL แบบขนาน

8.3 มุมเฟสของวงจร RL แบบขนาน

8.4 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL แบบขนาน

8.5 รูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RC แบบขนาน

8.6 แอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนาน

8.7 มุมเฟสของวงจร RC แบบขนาน

8.8 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RC แบบขนาน

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับวงจร RL และ RC แบบขนาน
2. ปฏิบัติการวัดค่าต่าง ๆ ของวงจร RL และ RC แบบขนาน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RL แบบขนานได้
2. อธิบายแอดมิตแตนซ์ของวงจร RL แบบขนานได้
3. อธิบายมุมเฟสของวงจร RL แบบขนานได้
4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL แบบขนานได้
5. อธิบายรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RC แบบขนานได้
6. อธิบายแอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนานได้
7. อธิบายมุมเฟสของวงจร RC แบบขนานได้
8. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RC แบบขนานได้

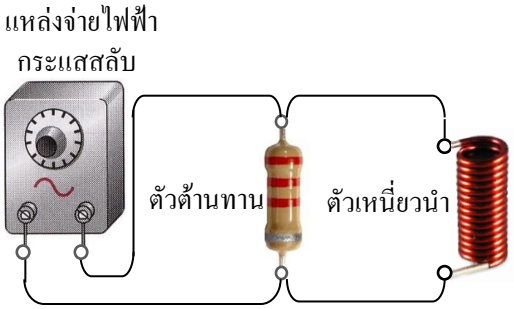
Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

บทนำ

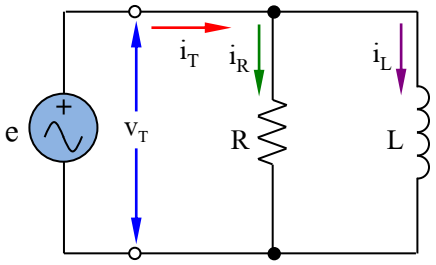
ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จะมีวงจร[illegible] วงจรตัวเก็บประจุ และวงจรตัวเหนี่ยวนำ ทำให้มีวงจร RL แบบขนาน เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้า[illegible] ให้กับวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำเท่ากัน ทำให้เกิดรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RL แบบขนาน แอดมิตแตนซ์ของวงจร RL แบบขนาน มุมเฟสของวงจร RL แบบขนาน เป็นต้น ส่วนวงจร RC แบบขนาน เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุเท่ากัน ทำให้เกิดรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RC แบบขนาน แอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนาน มุมเฟสของวงจร RC แบบขนาน เป็นต้น

8.1 รูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RL แบบขนาน

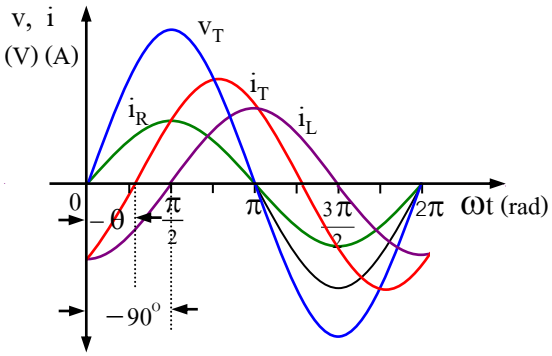
ดังรูปที่ 8.1 (ก) เป็นวงจรการต่อของจริง ส่วนรูปที่ 8.1 (ข) เขียนวงจรอยู่ในรูปแบบของสัญลักษณ์ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้มีแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานและแรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำเท่ากันและเท่ากับแหล่งจ่าย โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำตามลำดับ



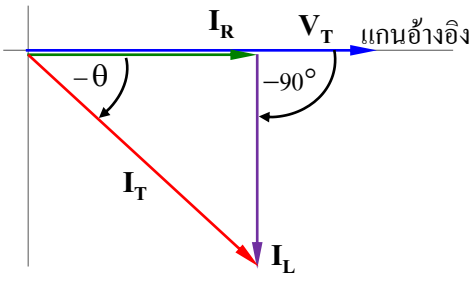
(ก) วงจรการต่อของจริง



(ข) วงจรในรูปแบบของสัญลักษณ์



(ค) รูปคลื่นของแรงดันและกระแส



(ง) แผนภาพเฟสเซอร์ของแรงดันและกระแส

รูปที่ 8.1 วงจร RL แบบขนาน รูปคลื่นและแผนภาพเฟสเซอร์

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จากรูปที่ 8.1 (ค) แสดงรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ซึ่งให้แรงดัน v_T เป็นจุดอ้างอิงในการเขียนรูปคลื่น โดยมีกระแส i_R ร่วมเฟสกับแรงดัน v_T และมีกระแส i_L ล้าหลังแรงดัน v_T เป็นมุม 90° ส่วนกระแส i_T ได้จากผลรวมของกระแส i_R กับกระแส i_L ที่เวลาใด ๆ โดยกระแส i_T ล้าหลังแรงดัน v_T เป็นมุม $-\theta$ มุมหนึ่ง จากรูปที่ 8.1 (ค) เขียนเป็นสมการชั่วขณะและสมการเฟสเซอร์ และเขียนเป็นแผนภาพเฟสเซอร์ได้ดังรูปที่ 8.1 (ง) โดยเฟสเซอร์ของกระแส $\mathbf{I_T}$ ล้าหลังเฟสเซอร์แรงดัน $\mathbf{V_T}$ เป็นมุม $-\theta$

สมการชั่วขณะ		สมการเฟสเซอร์	
$v_T = V_{Tm}\sin(\omega t + 0°)$ V		$\mathbf{V_T} = V_T \angle 0°$	
$i_R = I_{Rm}\sin(\omega t + 0°)$ A		$\mathbf{I_R} = I_R \angle 0°$	
$i_L = I_{Lm}\sin(\omega t - 90°)$ A		$\mathbf{I_L} = I_L \angle -90°$	
$i_T = i_R + i_L$		$\mathbf{I_T} = \mathbf{I_R} + \mathbf{I_L}$	
$i_T = i_{Tm}\sin(\omega t - \theta)$ A		$\mathbf{I_T} = I_T \angle -\theta$	

8.2 แอดมิตแตนซ์ของวงจร RL แบบขนาน

ถ้านำค่ากระแสไฟฟ้ารวมจากแหล่งจ่ายหารด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ เรียกค่านี้ว่า แอดมิตแตนซ์ (Admittance) หรือค่าส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ ใช้ Y เป็นอักษรกำกับ มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens) โดยใช้ตัว S เป็นอักษรกำกับหน่วย ดังนั้น

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{I_T}}{\mathbf{V_T}} \qquad \text{.....(8.1)}$$

หรือค่าส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ จะได้

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{Z}} \qquad \text{.....(8.2)}$$

จากสมการเฟสเซอร์ $\mathbf{I_T} = \mathbf{I_R} + \mathbf{I_L}$

สมการในรูปของเฟสเซอร์ $\dfrac{V_T\angle 0°}{Z\angle\theta} = \dfrac{V_T\angle 0°}{R\angle 0°} + \dfrac{V_T\angle 0°}{X_L\angle 90°}$

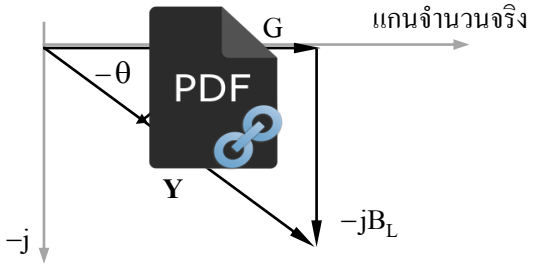
นำ $V_T\angle 0°$ หารตลอด $\dfrac{1}{Z\angle\theta} = \dfrac{1}{R\angle 0°} + \dfrac{1}{X_L\angle 90°}$

ดังนั้นจะได้ $Y\angle -\theta = G\angle 0° + B_L\angle -90°$

สมการในรูปแบบพิกัดฉาก $\mathbf{Y} = G - jB_L$ .....(8.3)

จากสมการที่ (8.3) นำไปเขียนเป็นแผนภาพแอดมิตแตนซ์ได้ดังรูปที่ 8.2 โดยแอดมิตแตนซ์ **Y** ล้าหลังแกนจำนวนจริงเป็นมุม $-\theta$

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



รูปที่ 8.2 แผนภาพแอดมิตแตนซ์ของวงจร RL แบบขนาน

จากรูปที่ 8.2 ยังสามารถหาค่าแอดมิตแตนซ์โดยใช้ทฤษฎีของพิทากอรัส ได้ดังนี้

$$Y^2 = G^2 + B_L^2$$

ดังนั้น

$$Y = \sqrt{G^2 + B_L^2} \qquad \text{.....(8.4)}$$

เมื่อ $Y = \frac{1}{Z}$ = แอดมิตแตนซ์ของวงจร (S)

$G = \frac{1}{R}$ = ค่าความนำของตัวต้านทาน (S)

$B_L = \frac{1}{X_L}$ = ซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเหนี่ยวนำ (S)

8.3 มุมเฟสของวงจร RL แบบขนาน

มุมเฟส หมายถึง มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจร

จากรูปที่ 8.2 จะได้

$$\tan\theta = \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}}$$

$$\tan\theta = \frac{B_L}{G}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{B_L}{G}\right) \qquad \text{.....(8.5)}$$

เมื่อ θ = มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวม (deg)

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

8.4 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL แบบขนาน

ตัวอย่างที่ 8.1 วงจรรูปที่ 8.3 ถ้าแ... $v_T = 14.15\sin(250t - 110°)$ V จ่ายให้กับวงจร จงคำนวณหา

ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

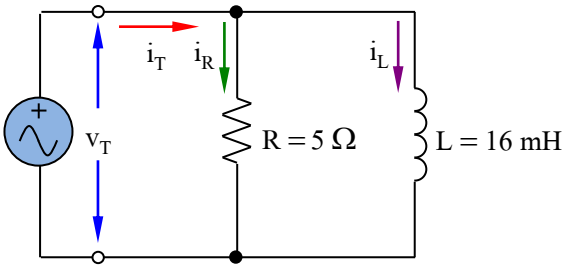
ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ

ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

ฉ. เขียนแผนภาพเฟสเซอร์



รูปที่ 8.3 วงจรของตัวอย่างที่ 8.1

วิธีทำ

ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{5} = 0.2\ \text{S}$$

$$X_L = \omega L = 250 \times 16 \times 10^{-3} = 4\ \Omega$$

$$B_L = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{4} = 0.25\ \text{S}$$

$$\mathbf{Y} = G - jB_L = 0.2 - j0.25$$

$$\mathbf{Y} = 0.32\ \angle -51.34°\ \Omega$$

แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่ากับ $0.32\ \angle -51.34°$ S **ตอบ**

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

$$\mathbf{V_T} = 0.707\,V_{Tm}\ \angle -110° = 0.707 \times 14.15\ \angle -110°$$

$$= 10\ \angle -110°\ \text{V}$$

$$\mathbf{I_R} = \mathbf{G V_T} = 0.2\ \angle 0° \times 10\ \angle -110°$$

$$\mathbf{I_R} = 2\ \angle -110°\ \text{A}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่ากับ $2\ \angle -110°$ A **ตอบ**

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ

$$\mathbf{I_L} = (-jB_L)\mathbf{V_T} = 0.25\ \angle -90° \times 10\ \angle -110°$$

$$\mathbf{I_L} = 2.5\ \angle -200°\ \text{A}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับ $2.5\ \angle -200°$ A **ตอบ**

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$$\mathbf{I}_T = \mathbf{V}_T \quad = \quad 0.32\angle -51.34° \times 10\angle -110°$$

$$\mathbf{I}_T = 3.2\angle -161.34° \text{ A}$$

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับ $3.2\angle -161.34°$ A **ตอบ**

หรือหากระแสไฟฟ้ารวมได้จาก $\mathbf{I}_T = \mathbf{I}_R + \mathbf{I}_L = 2\angle -110° + 2.5\angle -200°$

$$= (-0.684 - j1.879) + (-2.349 + j0.855)$$

$$= -3.033 - j1.024$$

$$\mathbf{I}_T = 3.2\angle -161.34° \text{ A}$$

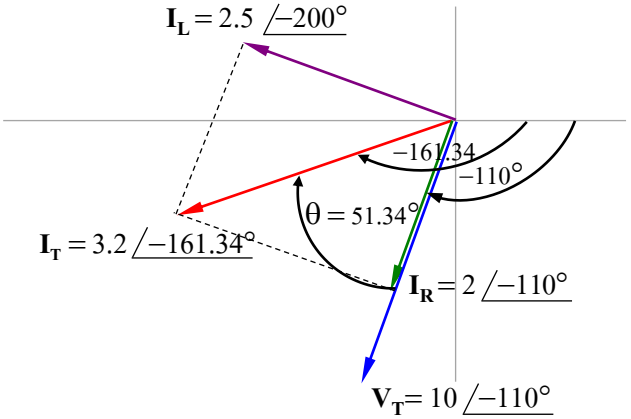
จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{B_L}{G}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.25}{0.2}\right)$$

$$\theta = 51.34°$$

มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I มีค่าเท่ากับ $51.34°$ **ตอบ**

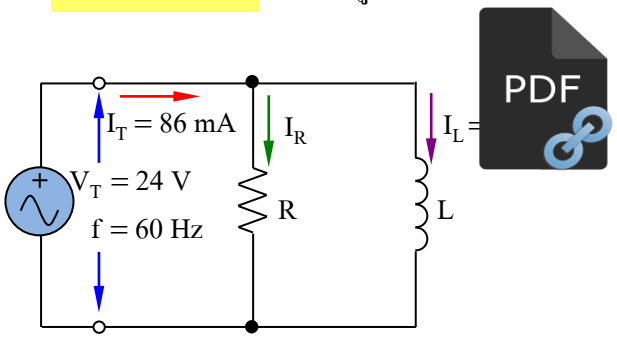
ฉ. แผนภาพเฟสเซอร์ดังรูปที่ 8.4 โดยกระแส $\mathbf{I}_T$ ล้าหลังแรงดัน $\mathbf{V}_T$ เป็นมุม 51.34°



รูปที่ 8.4 แผนภาพเฟสเซอร์ของตัวอย่างที่ 8.1

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ตัวอย่างที่ 8.2 วงจรดังรูปที่ 8.5 จงคำนวณหา



ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

ข. ค่าความต้านทาน

ค. ค่าความเหนี่ยวนำ

ง. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

รูปที่ 8.5 วงจรของตัวอย่างที่ 8.2

วิธีทำ

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน จากแผนภาพเฟสเซอร์รูปที่ 8.1 (ง) จะได้

$$I_T^2 = I_R^2 + I_L^2$$

$$I_R^2 = I_T^2 - I_L^2$$

ดังนั้น $$I_R = \sqrt{I_T^2 - I_L^2} = \sqrt{(86)^2 - (70)^2}$$

$$I_R = \sqrt{2500} = 50 \text{ mA}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่ากับ 50 mA ตอบ

ข. ค่าความต้านทาน

$$R = \frac{V_T}{I_R} = \frac{24}{50 \times 10^{-3}}$$

$$R = 0.48 \times 10^3\ \Omega = 480\ \Omega$$

ความต้านทานมีค่าเท่ากับ 480 Ω ตอบ

ค. ค่าความเหนี่ยวนำ

$$X_L = \frac{V_T}{I_L} = \frac{24}{70 \times 10^{-3}}$$

$$X_L = 0.3428 \times 10^3\ \Omega = 342.8\ \Omega$$

แต่ $$X_L = 2\pi fL$$

ดังนั้น $$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{342.8}{2 \times 3.1416 \times 60}$$

$$L = 0.909 \text{ H}$$

ความเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับ 0.909 H ตอบ

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ง. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

$$Y = \frac{86\times10^{-3}}{24}$$

$$Y = 3.583\times10^{-3}\ \text{S} = 3.583\ \text{mS}$$

แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่ากับ 3.583 mS ตอบ

จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

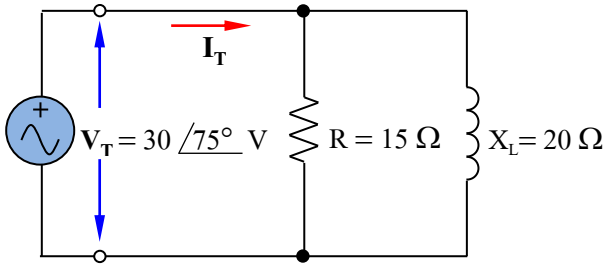
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{I_L}{I_R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{70}{50}\right)$$

$$\theta = 54.46^\circ$$

มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T มีค่าเท่ากับ 54.46° ตอบ

ตัวอย่างที่ 8.3 วงจรดังรูปที่ 8.6 จงคำนวณหา

ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร
ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน
ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ
ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร
จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T
ฉ. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม



รูปที่ 8.6 วงจรของตัวอย่างที่ 8.3

วิธีทำ

ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{15} = 0.0667\ \text{S}$$

$$B_L = \frac{1}{X_L} = \frac{1}{20} = 0.05\ \text{S}$$

$$\mathbf{Y} = G - jB_L = 0.0667 - j0.05$$

$$\mathbf{Y} = 0.0833\ \angle -36.85^\circ\ \text{S}$$

แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่ากับ $0.0833\ \angle -36.85^\circ$ S ตอบ

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

$$\mathbf{I_R} = \mathbf{GV_T} = 0.0667\angle 0^\circ \times 30\ \angle 75^\circ$$

$$\mathbf{I_R} = 2\ \angle 75^\circ\ \text{A}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่ากับ $2\ \angle 75^\circ$ A ตอบ

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ

$$\mathbf{I}_L = (-jB_L)\mathbf{V}_T = 0.05\angle -90° \times 30\angle 75°$$

$$\mathbf{I}_L = 1.5\angle -15° \text{ A}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำมีค่าเท่ากับ $1.5\angle -15°$ A ตอบ

ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$$\mathbf{I}_T = \mathbf{Y}\mathbf{V}_T = 0.0833\angle -36.85° \times 30\angle 75°$$

$$\mathbf{I}_T = 2.5\angle 38.15° \text{ A}$$

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับ $2.5\angle 38.15°$ A ตอบ

หรือหากระแสไฟฟ้ารวมได้จาก $\mathbf{I}_T = \mathbf{I}_R + \mathbf{I}_L = 2\angle 75° + 1.5\angle -15°$

$$= (0.517 + j1.931) + (1.448 - j0.388)$$

$$= 1.965 + j1.543$$

$$\mathbf{I}_T = 2.5\angle 38.14° \text{ A}$$

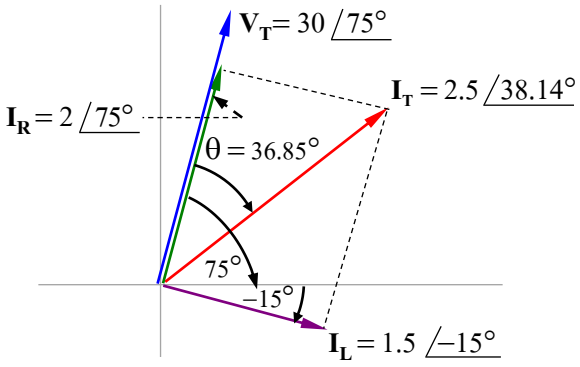
จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{B_L}{G}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{0.05}{0.0667}\right)$$

$$\theta = 36.85°$$

มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T มีค่าเท่ากับ $36.85°$ ตอบ

ฉ. แผนภาพเฟสเซอร์ดังรูปที่ 8.7 โดยกระแส $\mathbf{I}_T$ ล้าหลังแรงดัน $\mathbf{V}_T$ เป็นมุม 36.85°

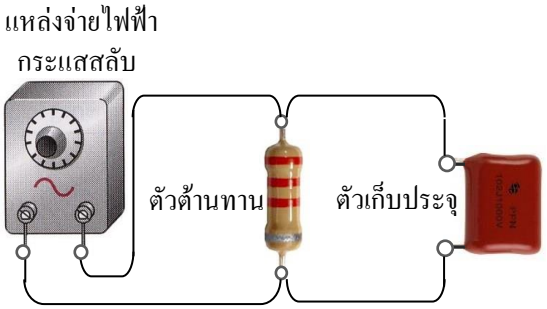


รูปที่ 8.7 แผนภาพเฟสเซอร์ของตัวอย่างที่ 8.3

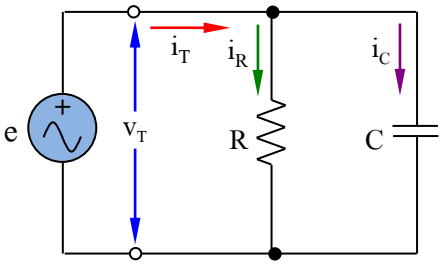
Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

8.5 รูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RC แบบขนาน

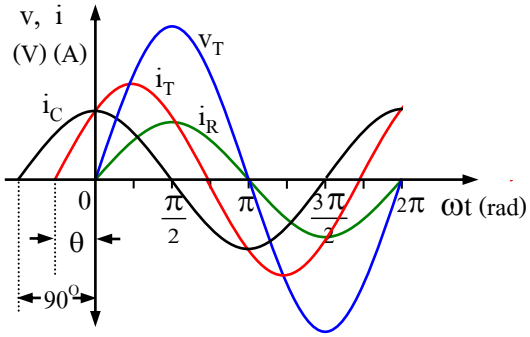
ดังรูปที่ 8.8 (ก) และรูปที่ 8.8 (ข) เมื่อจ[illegible]ไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้มีแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำ[illegible]ะเท่ากับแหล่งจ่าย โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัว-ต้านทาน และตัวเก็บประจุตามลำดับ



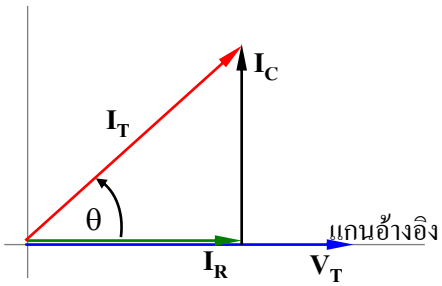
(ก) วงจรการต่อของจริง



(ข) วงจรในรูปแบบของสัญลักษณ์



(ค) รูปคลื่นของแรงดันและกระแส



(ง) แผนภาพเฟสเซอร์ของแรงดันและกระแส

รูปที่ 8.8 วงจร RC แบบขนาน รูปคลื่นและแผนภาพเฟสเซอร์

จากรูปที่ 8.8 (ค) แสดงรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ซึ่งให้แรงดัน v_T เป็นจุดอ้างอิงในการเขียนรูปคลื่น โดยมีกระแส i_R ร่วมเฟสกับแรงดัน v_T และมีกระแส i_C นำหน้าแรงดัน v_T เป็นมุม 90° ส่วนกระแส i_T ได้จากผลรวมของกระแส i_R รวมกับกระแส i_C ที่เวลาใด ๆ โดยกระแส i_T นำหน้าแรงดัน v_T เป็นมุม θ มุมหนึ่ง จากรูปที่ 8.8 (ค) เขียนเป็นสมการชั่วขณะและสมการเฟสเซอร์ และเขียนเป็นแผนภาพเฟสเซอร์ได้ดังรูปที่ 8.8 (ง) โดยเฟสเซอร์ของกระแส $\mathbf{I_T}$ นำหน้าเฟสเซอร์แรงดัน $\mathbf{V_T}$ เป็นมุม θ

สมการชั่วขณะ		สมการเฟสเซอร์		
v_T	$= V_{Tm}\sin(\omega t + 0°)$ V	$\mathbf{V_T}$	$= V_T \angle 0°$	
i_R	$= I_{Rm}\sin(\omega t + 0°)$ A	$\mathbf{I_R}$	$= I_R \angle 0°$	
i_C	$= I_{CLm}\sin(\omega t + 90°)$ A	$\mathbf{I_C}$	$= I_C \angle 90°$	
i_T	$= i_R + i_C$	$\mathbf{I_T}$	$= \mathbf{I_R} + \mathbf{I_C}$	
i_T	$= I_{Tm}\sin(\omega t + \theta)$ A	$\mathbf{I_T}$	$= I_T \angle \theta$	

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

8.6 แอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนาน

ถ้านำค่ากระแสไฟฟ้ารวมจากแหล่งจ่าย ค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ เรียกค่านี้ว่า แอดมิตแตนซ์ (Admittance) หรือค่าส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ เป็นอักษรกำกับ มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens) โดยใช้ตัว S เป็นอักษรกำกับหน่วย ดังนั้นวงจร RC แบบขนาน

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{I_T}}{\mathbf{V_T}} \qquad \text{.....(8.6)}$$

หรือค่าส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ จะได้

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{Z}} \qquad \text{.....(8.7)}$$

จากสมการเฟสเซอร์ $\mathbf{I_T} = \mathbf{I_R} + \mathbf{I_C}$

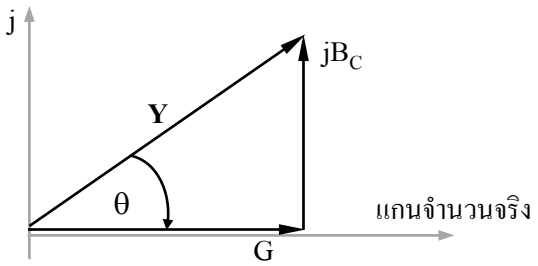
สมการในรูปของเฟสเซอร์ $\dfrac{V_T \angle 0^\circ}{Z \angle -\theta} = \dfrac{V_T \angle 0^\circ}{R \angle 0^\circ} + \dfrac{V_T \angle 0^\circ}{X_C \angle -90^\circ}$

นำ $V_T \angle 0^\circ$ หารตลอด $\dfrac{1}{Z \angle -\theta} = \dfrac{1}{R \angle 0^\circ} + \dfrac{1}{X_C \angle -90^\circ}$

ดังนั้นจะได้ $Y \angle \theta = G \angle 0^\circ + B_C \angle 90^\circ$

สมการในรูปแบบพิกัดฉาก $\mathbf{Y} = G + jB_C$ .....(8.8)

จากสมการที่ (8.8) นำไปเขียนเป็นแผนภาพแอดมิตแตนซ์ได้ดังรูปที่ 8.9 โดยแอดมิตแตนซ์ **Y** นำหน้าแกนจำนวนจริงเป็นมุม θ



รูปที่ 8.9 แผนภาพแอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนาน

จากรูปที่ 8.9 ยังสามารถหาค่าแอดมิตแตนซ์โดยใช้ทฤษฎีของพิทากอรัส ได้ดังนี้

$$Y^2 = G^2 + B_C^2$$

ดังนั้น $$\mathbf{Y} = \sqrt{G^2 + B_C^2} \qquad \text{.....(8.9)}$$

เมื่อ $Y = \dfrac{1}{Z}$ = แอดมิตแตนซ์ของวงจร (S)

$G = \dfrac{1}{R}$ = ค่าความนำของตัวต้านทาน (S)

$B_C = \dfrac{1}{X_C}$ = ซัสเซปแตนซ์เชิงตัวเก็บประจุ (S)

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

8.7 มุมเฟสของวงจร RC แบบขนาน

มุมเฟส หมายถึง มุมต่างเฟสระหว่างแ[illegible]ที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจร

จากรูปที่ 8.9 จะได้ $\tan$ [illegible]รงข้ามมุม / [illegible]ประชิดมุม

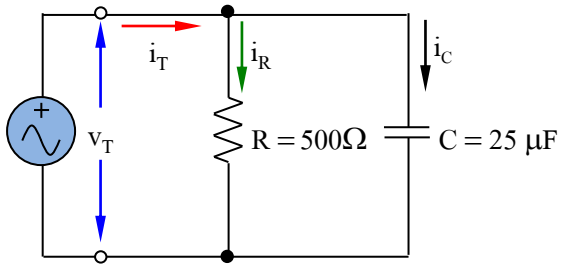
$$\tan\theta = \frac{B_C}{G}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{B_C}{G}\right) \qquad \text{.....(8.10)}$$

เมื่อ θ = มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวม (deg)

8.8 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL แบบขนาน

ตัวอย่างที่ 8.4 วงจรรูปที่ 8.10 ถ้าแรงดันไฟฟ้า $v_T = 212.17\sin(200t + 0°)$ V จ่ายให้ กับวงจร จงคำนวณหา



ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ

ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

ฉ. เขียนแผนภาพเฟสเซอร์

รูปที่ 8.10 วงจรของตัวอย่างที่ 8.4

วิธีทำ

ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{500} = 2 \text{ mS}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{200 \times 25 \times 10^{-6}} = 200\ \Omega$$

$$B_C = \frac{1}{X_C} = \frac{1}{200} = 5 \text{ mS}$$

$$\mathbf{Y} = G + jB_C$$

$$= (2 + j5) \text{ mS}$$

$$\mathbf{Y} = 5.385 \angle 68.2° \text{ mS}$$

แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่ากับ $5.385 \angle 68.2°$ mS **ตอบ**

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$\mathbf{V_T} = 0.707\,V_{Tm}\angle 0° = 0.707\times 212.17\angle 0°$$

$$\mathbf{V_T} = 150\angle 0°\ \text{V}$$

$$\mathbf{I_R} = (2\times 10^{-3}\angle 0° \times 150\angle 0°)$$

$$\mathbf{I_R} = 0.3\angle 0°\ \text{A}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่ากับ 0.3 $\angle 0°$ A **ตอบ**

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ

$$\mathbf{I_C} = (jB_C)\mathbf{V_T} = 5\angle 90° \times 150\angle 0°$$

$$\mathbf{I_C} = 0.75\angle 90°\ \text{A}$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุมีค่าเท่ากับ 0.75 $\angle 90°$ A **ตอบ**

ง. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

$$\mathbf{I_T} = \mathbf{Y}\mathbf{V_T} = 5.385\times 10^{-3}\angle 68.2° \times 150\angle 0°$$

$$\mathbf{I_T} = 0.807\angle 68.2°\ \text{A}$$

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับ 0.807 $\angle 68.2°$ A **ตอบ**

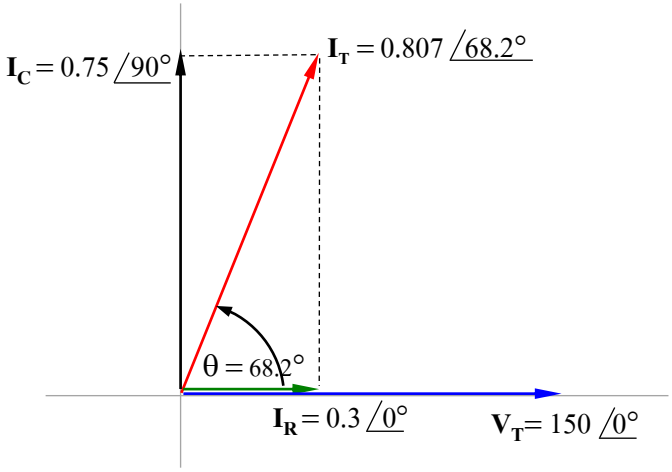
จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{B_C}{G}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{5\,\text{mS}}{2\,\text{mS}}\right)$$

$$\theta = 68.2°$$

มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T มีค่าเท่ากับ 68.2° **ตอบ**

ฉ. แผนภาพเฟสเซอร์ดังรูปที่ 8.11 โดยกระแส $\mathbf{I_T}$ ล้าหลังแรงดัน $\mathbf{V_T}$ เป็นมุม 68.2°



รูปที่ 8.11 แผนภาพเฟสเซอร์ของตัวอย่างที่ 8.4

ตัวอย่างที่ 8.5 วงจรดังรูปที่ 8.12 จงคำนวณหา

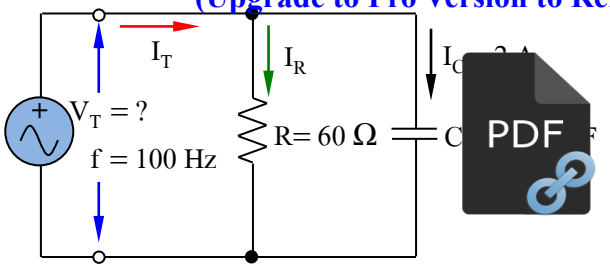
ก. แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

ค. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร

ง. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



รูปที่ 8.12 วงจรของตัวอย่างที่ 8.5

วิธีทำ

ก. แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้

$$V_T = V_R = V_C = I_C X_C$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\times 3.1416\times 100\times 39.78\times 10^{-6}}$$

$$= 40\ \Omega$$

$$V_T = V_C = I_C X_C = 2\times 40$$

$$V_T = 80\ V$$

แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มีค่าเท่ากับ 80 V **ตอบ**

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{80}{60}$$

$$I_R = 1.333\ A$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่ากับ 1.333 A **ตอบ**

ค. กระแสไฟฟ้ารวมของวงจร จากแผนภาพเฟสเซอร์รูปที่ 8.8 (ง)

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} = \sqrt{(1.333)^2 + (2)^2}$$

$$I_T = \sqrt{5.777} = 2.403\ A$$

กระแสไฟฟ้ารวมของวงจรมีค่าเท่ากับ 2.403 A **ตอบ**

ง. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

$$Y = \frac{I_T}{V_T} = \frac{2.403}{80}$$

$$Y = 0.03\ S$$

แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่ากับ 0.03 S **ตอบ**

จ. มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส I_T

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{I_C}{I_R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{2}{1.333}\right)$$

$$\theta = 56.31^\circ$$

มุมต่างเฟสระหว่างแรงดัน V_T กับกระแส มีค่าเท่ากับ 56.31° **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 8.6 วงจรดังรูปที่ 8.13 จงคำนวณหา

ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร

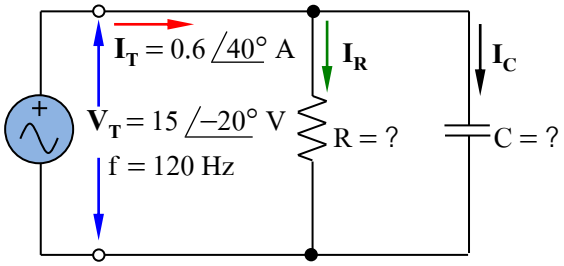
ข. ค่าความต้านทาน

ค. ค่าความจุไฟฟ้า

ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

จ. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ

ฉ. เขียนแผนภาพเฟสเซอร์



รูปที่ 8.13 วงจรของตัวอย่างที่ 8.6

วิธีทำ

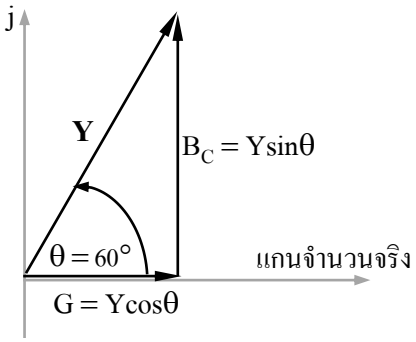
ก. แอดมิตแตนซ์ของวงจร $\quad \mathbf{I_T} = \mathbf{Y}\mathbf{V_T}$

ดังนั้น $\quad \mathbf{Y} = \dfrac{\mathbf{I_T}}{\mathbf{V_T}} = \dfrac{0.6 \angle 40^\circ}{15 \angle -20^\circ}$

$$\mathbf{Y} = 0.04 \angle 60^\circ \text{ S}$$

แอดมิตแตนซ์ของวงจรมีค่าเท่ากับ $0.04 \angle 60^\circ$ S **ตอบ**

จากคำตอบของ **Y** จะได้ว่าขนาดของ Y = 0.04 S และมุมของ Y คือ $\theta = 60^\circ$ โดยนำไปเขียนเป็นแผนภาพแอดมิตแตนซ์เพื่อหาค่า G และ B_C ดังรูปที่ 8.14



รูปที่ 8.14 แผนภาพแอดมิตแตนซ์และของค่า G กับ B_C

จากรูปที่ 8.14 จำแนกค่า Y มาที่แกนอ้างอิง (ด้านประชิดกับมุม) จะได้ค่า G และจำแนกไปที่แกนจินตภาพ (ด้านตรงข้ามกับมุม) จะได้ค่า B_C นั่นคือ

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$G = Y\cos\theta = 0.04 \times \cos 60°$

$G = 0.04 \times 0.5 = 0.02\ S$

และ $B = Y\sin\theta = 0.04 \times \sin 60°$

$B_C = 0.04 \times 0.866 = 0.0346\ S$

ข. ค่าความต้านทาน

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0.02} = 50\ \Omega$$

ความต้านทานมีค่าเท่ากับ 50 Ω ตอบ

ค. ค่าความจุไฟฟ้า

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

$$B_C = 2\pi fC$$

ดังนั้น $$C = \frac{B_C}{2\pi f} = \frac{0.0346}{2 \times 3.1416 \times 120}$$

$$C = 45.88\ \mu F$$

ค่าความจุไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 45.88 μF ตอบ

ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน

$$\mathbf{I_R} = \mathbf{GV_T}$$

$$= 0.02 \angle 0° \times 15 \angle -20°$$

$$\mathbf{I_R} = 0.3 \angle -20°\ A$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่ากับ 0.3 ∠−20° A ตอบ

จ. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ

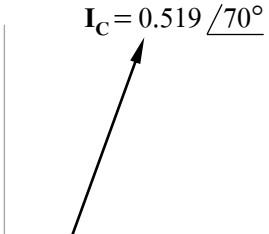
$$\mathbf{I_C} = (jB_C)\mathbf{V_T}$$

$$= 0.0346 \angle 90° \times 15 \angle -20°$$

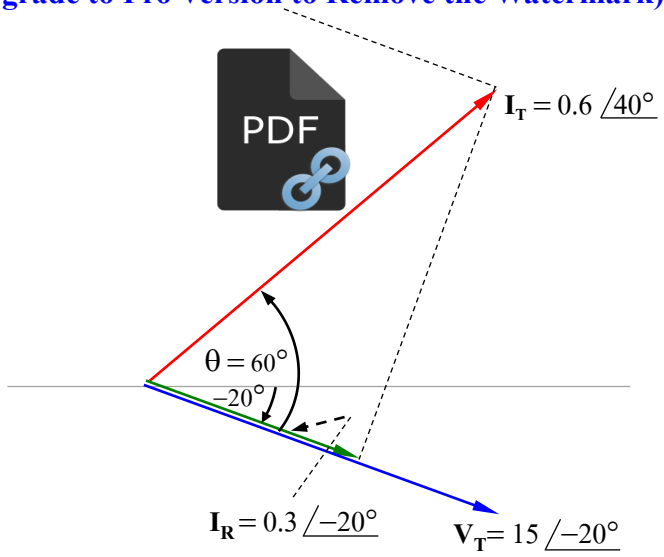
$$\mathbf{I_C} = 0.519 \angle 70°\ A$$

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุมีค่าเท่ากับ 0.519 ∠70° A ตอบ

ฉ. แผนภาพเฟสเซอร์ดังรูปที่ 8.15 โดยกระแส $\mathbf{I_T}$ นำหน้าแรงดัน $\mathbf{V_T}$ เป็นมุม 60°



Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



รูปที่ 8.15 แผนภาพเฟสเซอร์ของตัวอย่างที่ 8.6

สรุป

รูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RL แบบขนาน เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้มีแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานและแรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำเท่ากันและเท่ากับแหล่งจ่าย โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำ แอดมิตแตนซ์ของวงจร RL แบบขนาน ถ้านำค่ากระแสไฟฟ้ารวมจากแหล่งจ่ายหารด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ เรียกค่านี้ว่า แอดมิต-แตนซ์ (Admittance) หรือค่าส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ ใช้ Y เป็นอักษรกำกับ มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens) มุมเฟสของวงจร RL แบบขนาน มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจรรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RC แบบขนาน เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้มีแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน แรงดันตกคร่อมตัวเหนี่ยวนำเท่ากันและเท่ากับแหล่งจ่าย โดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุ แอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนาน ถ้านำค่ากระแสไฟฟ้ารวมจากแหล่งจ่ายหารด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ เรียกค่านี้ว่า แอดมิตแตนซ์ (Admittance) หรือค่าส่วนกลับของอิมพีแดนซ์ ใช้ Y เป็นอักษรกำกับ มีหน่วยเป็นซีเมนส์ (Siemens) มุมเฟสของวงจร RC แบบขนาน มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลในวงจร

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนสามารถวัดค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าและวัดหามุมต่างเฟส ในวงจรRL และ RC แบบขนาน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ต่อวงจร RL และวงจร RC ในวงจรแบบขนานได้อย่างถูกต้อง
2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
3. วัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง
4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ จากวงจรการทดลองได้

เครื่องมือวัดและอุปกรณ์การทดลอง

1.	ออสซิลโลสโคปชนิด 2 เส้นภาพพร้อมสายวัด	1	เครื่อง
2.	ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์	1	เครื่อง
3.	มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลหรือแบบเข็มชี้	2	ตัว
4.	ตัวต้านทานค่า 10 Ω และ 820 Ω อย่างละ	1	ตัว
5.	ตัวเหนี่ยวนำแบบเลือกค่าได้ 1.2 H	1	ตัว
6.	ตัวเก็บประจุค่า 4.7 μF และ 10 μF อย่างละ	2	ตัว
7.	ชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับพร้อมสายต่อวงจร 10 เส้น	1	ชุด

คำนำ ทางปฏิบัติงาน

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จะมีวงจรตัวต้านทาน วงจรตัวเก็บประจุ และวงจรตัวเหนี่ยวนำ ทำให้มีวงจร RL แบบขนาน เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และตัวเหนี่ยวนำเท่ากัน ทำให้เกิดรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RL แบบขนาน แอดมิต-แตนซ์ของวงจร RL แบบขนาน มุมเฟสของวงจร RL แบบขนาน เป็นต้น ส่วนวงจร RC แบบขนาน เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับวงจร ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน และตัวเก็บประจุเท่ากัน ทำให้เกิดรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ ของวงจร RC แบบขนาน แอดมิตแตนซ์ของวงจร RC แบบขนาน มุมเฟสของวงจร RC แบบขนาน เป็นต้น

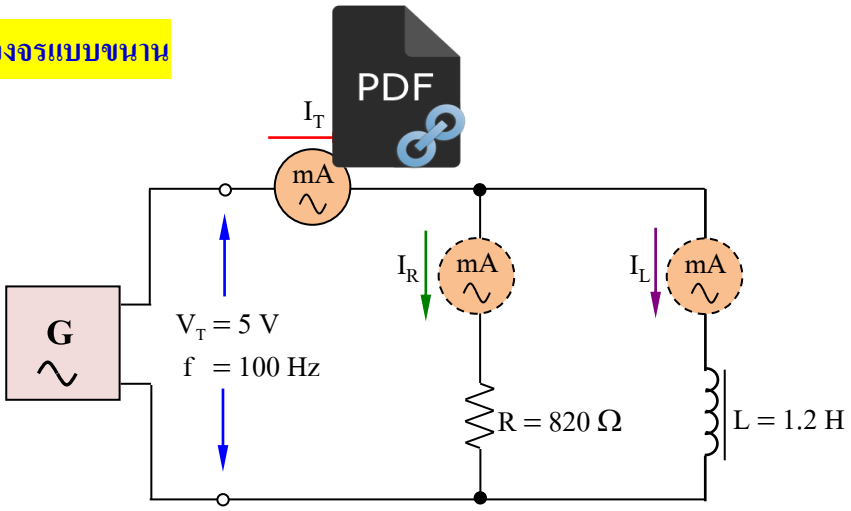
ข้อเสนอแนะและข้อควรระวังก่อนการทดลอง

ในขณะต่อวงจรไม่ควรเปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้าไว้ เพราะถ้าต่อวงจรผิด จะทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ ตรวจสอบการต่อวงจรให้ถูกต้อง ก่อนใช้งานออสซิลโลสโคป ควรศึกษาหน้าที่ของสวิตซ์ ปุ่มและขั้วต่อต่าง ๆ ของออสซิลโลสโคป เพื่อให้การใช้งานเป็นไปอย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด การปรับปุ่ม

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

วงจรการทดลอง

RL ในวงจรแบบขนาน



รูปที่ 8.16 การวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของ RL ในวงจรแบบขนาน

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 8.16 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง
2. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 100 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V จากนั้นจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร
3. บันทึกค่าของกระแสไฟฟ้ารวม (I_T) ใช้มัลติมิเตอร์ตัวเดิมวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหผ่านตัวต้านทาน (I_R) และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำ (I_L) ตามแนวเส้นประ แล้วบันค่าลงในตารางที่ 8.1
4. นำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาค่าตามที่กำหนดให้ แล้วนำค่าไปใส่ลงในตารางที่ 8.1 ดังนี้

4.1 แอดมิตแตนซ์ของวงจร จากสูตร $Y = \frac{I_T}{V_T}$

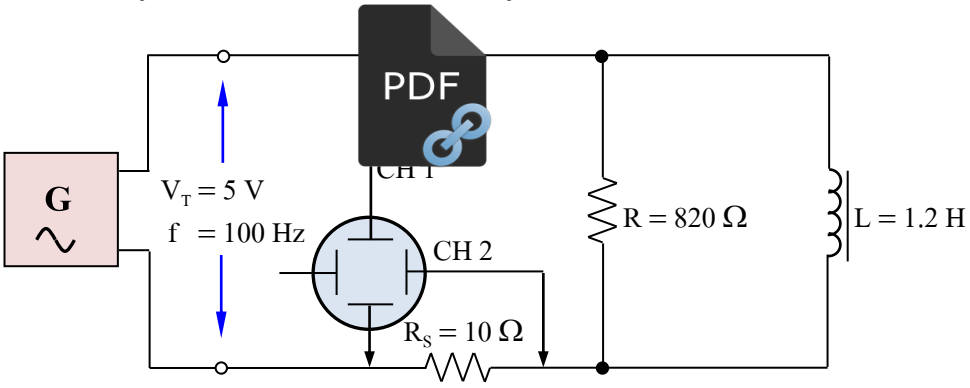
4.2 มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้ารวม จากสูตร $\theta = \tan^{-1}\frac{I_L}{I_R}$

ตารางที่ 8.1 ผลการทดลองของลำดับขั้นการทดลองที่ 3–4

ค่าที่ได้จากการวัด				ค่าที่คำนวณจากการวัด	
V_T (V)	I_T (mA)	I_R (mA)	I_L (mA)	Y (S)	θ (deg)
5					

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

5. ต่อวงจรตามรูปที่ 8.17 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 8.17 การวัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป

6. เตรียมออสซิลโลสโคปเพื่อทำการวัดสัญญาณตามรายการต่าง ๆ ดังนี้

รายการ	ตำแหน่ง
6.1 เลือกตำแหน่ง TIME/DIV	1 mS
6.2 เลือกสวิตช์ VERT. MODE	DUAL
6.3 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 1	2
6.4 ปรับปุ่มสวิตช์ VOLTS/DIV ของ CH 2	0.1
6.5 เลือกสวิตช์ SOURC	CH 1
6.6 เลือกสวิตช์สัญญาณที่วัดของ CH 1 และ CH 2	AC

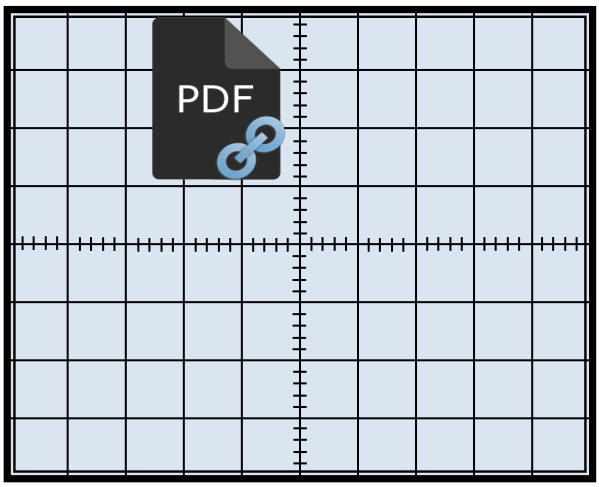
7. ก่อนทำการวัดให้ปรับเส้นภาพของ CH 1 และ CH 2 ให้ทับกันพอดี โดยปรับปุ่ม POSITION ↕ (ขึ้น–ลง) ของ CH 1 และ CH 2

8. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 100 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V เพื่อจ่ายให้กับวงจร

9. ปรับปุ่ม POSITION ↔ (ซ้าย–ขวา) เพื่อเลือกตำแหน่งรูปคลื่นของ CH 1 (V_T) ให้มีมุมเริ่มต้นของแกนตั้งที่ด้านซ้ายของจอออสซิลโลสโคปโดยที่ตำแหน่งนี้กำหนดให้มุมเริ่มต้นที่ศูนย์องศา ($\theta = 0°$)

10. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอออสซิลโลสโคป ลงบนจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 8.18 ที่ได้จาก CH 1 (วัด V_T) และ CH 2 (วัด V_R ในรูปแบบของกระแสไฟฟ้ารวม) อ่านและบันทึกค่า T และค่า t (ระยะรูปคลื่นในครึ่งไซเกิลของ V_R ที่ห่างจากรูปคลื่นของ V_T)

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

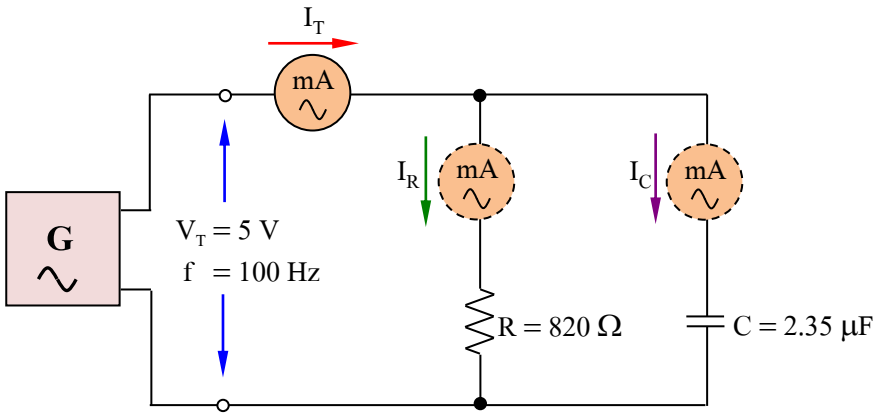


รูปที่ 8.18 จอจำลองของออสซิลโลสโคป

ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_T = ...cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_R = ...cm

RC ในวงจรแบบขนาน



รูปที่ 8.19 การวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของ RC ในวงจรแบบขนาน

ลำดับขั้นการทดลอง (ต่อ)

11. ต่อวงจรตามรูปที่ 8.19 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง

12. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 100 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V จากนั้นจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร

13. บันทึกค่าของกระแสไฟฟ้ารวม (I_T) ใช้มัลติมิเตอร์ตัวเดิมวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหผ่านตัวต้านทาน (I_R) และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุ (I_C) ตามแนวเส้นประ แล้วบันค่าลงในตารางที่ 8.2

14. นำค่าที่ได้จากการวัดมาคำนวณหาค่าตามที่กำหนดให้ แล้วนำค่าไปใส่ลงในตารางที่ 8.2 ดังนี้

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

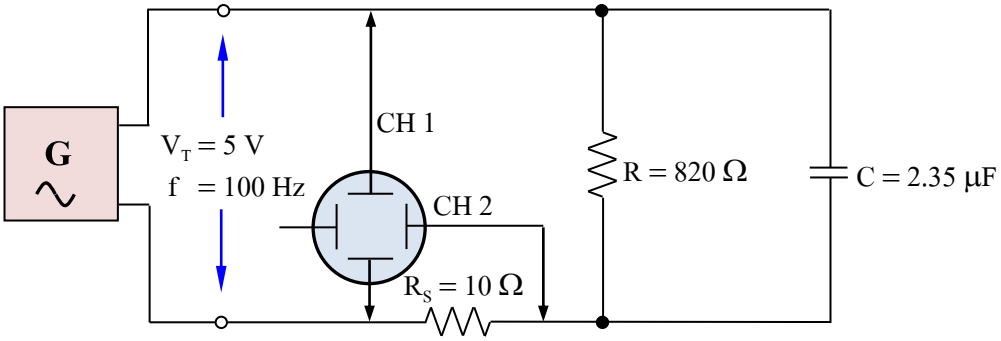
14.1 แอดมิตแตนซ์ของวงจร จากสูตร $Y = \frac{I_T}{V_T}$

14.2 มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันกับกระแสไฟฟ้ารวม จากสูตร $\theta = \tan^{-1}\frac{I_C}{I_R}$

ตารางที่ 8.2 ผลการทดลองของลำดับขั้นการทดลองที่ 13–14

ค่าที่ได้จากการวัด				ค่าที่คำนวณจากการวัด	
V_T (V)	I_T (mA)	I_R (mA)	I_C (mA)	Y (S)	θ (deg)
5					

15. ต่อวงจรตามรูปที่ 8.20 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 8.20 การวัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคป

16. เตรียมออสซิลโลสโคปเพื่อทำการวัดสัญญาณตามลำดับขั้นการทดลองข้อ 6

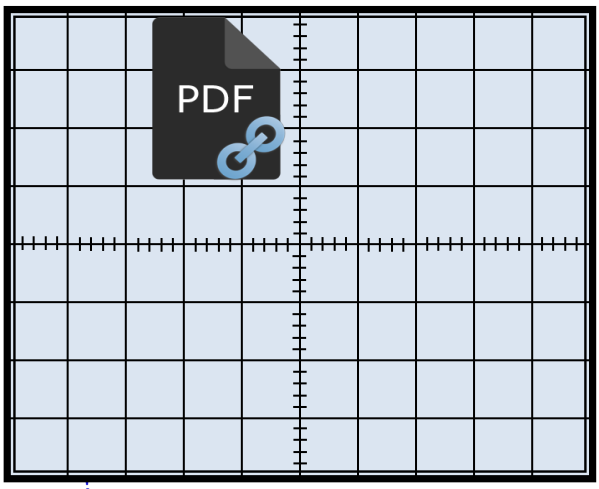
17. ก่อนทำการวัดให้ปรับเส้นภาพของ CH 1 และ CH 2 ให้ทับกันพอดี โดยปรับปุ่ม POSITION ↕ (ขึ้น–ลง) ของ CH 1 และ CH 2

18. ที่ฟังก์ชันเจเนอเรเตอร์ตั้งความถี่ไว้ที่ 100 Hz จากนั้นปรับแรงดันไฟฟ้าให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ 5 V เพื่อจ่ายให้กับวงจร

19. ปรับปุ่ม POSITION ↔ (ซ้าย–ขวา) เพื่อเลือกตำแหน่งรูปคลื่นของ CH 1 (V_T) ให้มีมุมเริ่มต้นของแกนตั้งที่ด้านซ้ายของจอออสซิลโลสโคปโดยที่ตำแหน่งนี้กำหนดให้มุมเริ่มต้นที่ศูนย์องศา ($\theta = 0°$)

20. เขียนรูปคลื่นที่ได้จากจอออสซิลโลสโคป ลงบนจอจำลองที่กำหนดให้ในรูปที่ 8.21 ที่ได้จาก CH 1 (วัด V_T) และ CH 2 (วัด V_R ในรูปแบบของกระแสไฟฟ้ารวม) อ่านและบันทึกค่า T และค่า t (ระยะรูปคลื่นในครึ่งไซเกิลของ V_R ที่ห่างจากรูปคลื่นของ V_T)

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



รูปที่ 8.21 จอจำลองของออสซิลโลสโคป

ระยะ T แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_T = ...cm

ระยะ t แนวแกนนอนในครึ่งไซเกิลของ V_R = ...cm

ประเมินผลการทดลอง

1. จากวงจรการทดลองของรูปที่ 8.16 จงคำนวณหา B_L, Y, I_T, I_R, I_L และมุม θ แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2. นำค่าที่ได้จากตารางที่ 8.1 มาเขียนเป็นแผนภาพเฟสเซอร์ โดยให้แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้เป็นแกนอ้างอิง โดยใช้มาตราส่วนแรงดันไฟฟ้า 1 V [illegible]าตราส่วนของกระแสไฟฟ้า 1.5 mA/cm

3. จากลำดับขั้นการทดลองข้อ 10 และรูปที่ 8.18 จงคำนวณหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวม โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

4. รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคปรูปที่ 8.18 ผลของกระแสไฟฟ้ารวมมีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดัน - ไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ที่กรอบสี่เหลี่ยม

☐ ร่วมเฟส ☐ นำหน้า ☐ ล้าหลัง

5. จากวงจรการทดลองของรูปที่ 8.19 จงคำนวณหา B_C, Y, I_T, I_R, I_C และมุม θ แล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการทดลอง

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

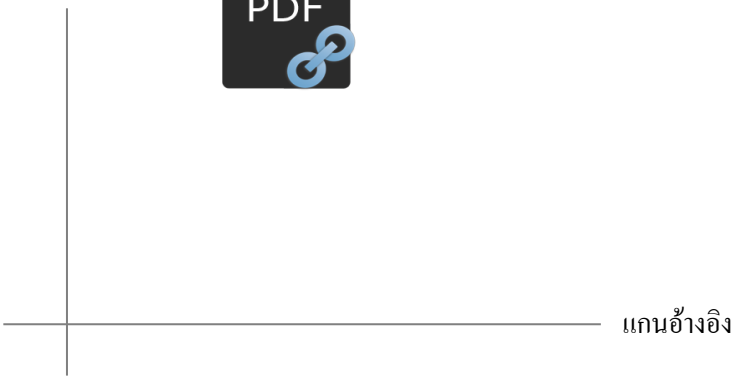
.....

.....

.....

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

6. นำค่าที่ได้จากตารางที่ 8.2 มาเขียนเป็นแผนภาพเฟสเซอร์ โดยให้แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้เป็นแกนอ้างอิง โดยใช้มาตราส่วนแรงดันไฟฟ้า 1 V [illegible]าตราส่วนของกระแสไฟฟ้า 2 mA/cm



7. จากลำดับขั้นการทดลองข้อ 20 และรูปที่ 8.21 จงคำนวณหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับกระแสไฟฟ้ารวม โดยใช้สูตร $\theta = 180^\circ \times \frac{t}{T}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

8. รูปคลื่นที่ได้จากออสซิลโลสโคปรูปที่ 8.21 ผลของกระแสไฟฟ้ามีเฟสเป็นอย่างไรกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ที่กรอบสี่เหลี่ยม

☐ ร่วมเฟส ☐ นำหน้า ☐ ล้าหลัง

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 30
รหัส 2104-2003	RL และ RC ในวงจรแบบขนาน	หน่วยที่ 8

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

แบบประเมินผลปฏิบัติงานการทดลอง

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	การต่อวงจรถูกต้อง **(7 คะแนน)** 1.1 ต่ออุปกรณ์การทดลอง 1.2 วัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ 1.3 วัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า มุมต่างเฟสระหว่างแรงดันกับกระแสด้วยออสซิลโลสโคป	 3 2 2		
2	ผลของการทดลอง **(4 คะแนน)** 2.1 ค่าต่าง ๆ ที่บันทึกลงในทุกตารางมีค่าถูกต้อง 2.2 รูปคลื่นที่ได้จากจอจำลองของออสซิลโลสโคปมีความถูกต้องและเป็นรูปคลื่นไซน์	 2 2		
3	การประเมินผลท้ายการทดลอง	5		
4	การเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง	2		
5	ผลงานสำเร็จและส่งงานภายในชั่วโมงของการเรียน	2		
คะแนนเต็ม		**20**		

ผลการประเมิน

- ☐ 16–20 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
- ☐ 14–15 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ดี
- ☐ 12–13 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
- ☐ 10–11 คะแนน อยู่ในเกณฑ์พอใช้
- ☐ ต่ำกว่า 10 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ไม่ผ่านและต้องปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นายไมตรี ไชยชมพู)

...../...../.....

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	ใบงาน	หน้า 31
รหัส 2104-2003	RL และ RC ในวงจรแบบขนาน	หน่วยที่ 8

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

แบบประเมินใบประเมินผลเจตคติที่พึงประสงค์

ที่	รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1	เข้าเรียนตรงต่อเวลา	2		
2	ส่งใบงานตรงตามเวลาที่กำหนด	2		
3	มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน	2		
4	มีความเชื่อมั่นในตนเอง	2		
5	มีความสนใจใฝ่รู้	2		
6	มีความรักสามัคคีภายในกลุ่ม	2		
7	มีความซื่อสัตย์สุจริต	2		
8	มีมนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน	2		
9	การแต่งกายถูกต้องตามระเบียบสถานศึกษา	2		
10	ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ ของสถานศึกษา	2		
	คะแนนเต็ม	**20**		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายไมตรี ไชยชมพู)

...../...../.....