ไฟฟ้ากระแสสลับ

แรงเคลื่อนไฟฟ้าขณะใด ๆ $e = E_m \sin \omega t$

กระแสไฟฟ้าขณะใด ๆ $i = I_m \sin \omega t$

ความต่างศักย์ไฟฟ้าขณะใด ๆ $v = V_m \sin \omega t$

ค่ามิเตอร์หรือค่ายังผลในการวัดทางไฟฟ้ากระแสสลับเป็นค่าเดียวกัน

$\therefore$ I มิเตอร์ = I ค่ายังผล = $I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ _____ *

V มิเตอร์ = V ค่ายังผล = $v_{rms} = \frac{Vm}{\sqrt{2}}$ _____ *

อัตราเร็งเชิงมุม (บางครั้งเรียกความถี่เชิงมุม) = $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

f = ความถี่กระแสสลับ , T = คาบของกระแสสลับ

<u>การต่อ R, C และ L</u>

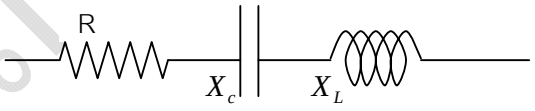
ความต้านทานของ R = R

ความต้านทานของ C = ความต้านทานเชิงความจุ = $X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$

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

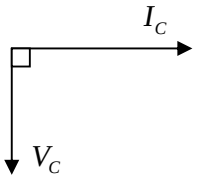
ความต้านทานรวมของ R, C หรือ R, L หรือ R, C, L เรียกว่าความต้านทานเชิงซ้อน Z

1. การต่อ RCL แบบอนุกรม

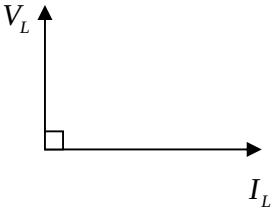


พิจารณา phase ของ V กับ I แต่ละตัวได้

I และ V มี phase ตรงกัน

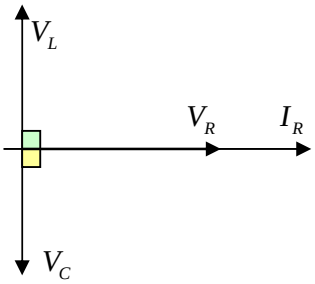


I มี phase นำหน้า V 90^o

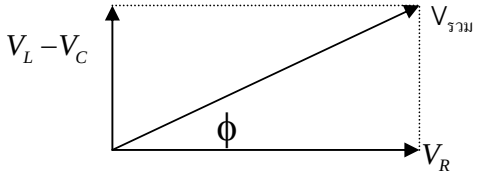


V มี phase นำหน้า I 90^o

∴ การต่อแบบอนุกรม $I_R = I_C = I_L$ จึงยึด I เป็นมาตรฐานเดียวกันจึงได้



จะได้

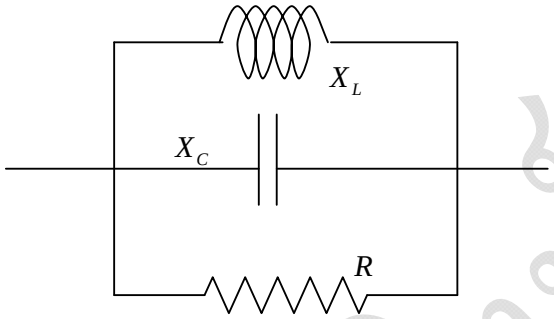


$$V^2_{รวม} = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

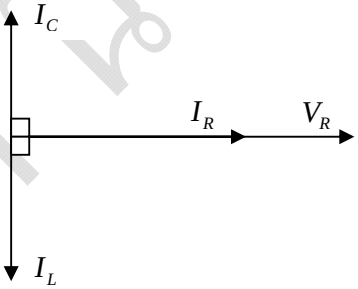
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad ---*$$

$$\tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R}, \quad \text{Cos}\,\phi = \frac{R}{Z}$$

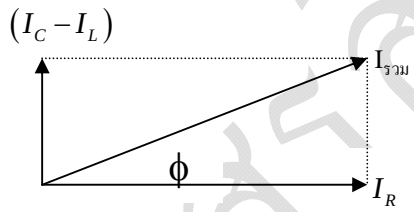
2. ต่อแบบขนาน จะได้ V เป็นหลัก (∵ $V_R = V_L = V_C$)



เขียนแผนภาพโดยเอา V เป็นหลักจะได้



จะได้



∴ $I^2_{รวม} = (I_R)^2 + (I_C - I_L)^2$

$$\left(\frac{V}{Z}\right)^2 = \left(\frac{V}{R}\right)^2 + \left(\frac{V}{X_C} - \frac{V}{X_L}\right)^2$$

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2}$$

$$\tan\phi = \frac{\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}}{\frac{1}{R}}, \quad \cos\phi = \frac{Z}{R}$$

<u>การกำหนดทางไฟฟ้า</u> ในวงจร RCL เกิดขึ้นเมื่อ $X_C = X_L$ หรือ $Z = R$

ดังนั้น ความถี่ขณะเกิดกำทอน $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC}}$

<u>กำลังที่สูญเสียในวงจร RCL</u>

$$< P > = IV\cos\phi$$

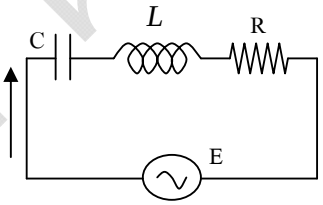
$$\text{Cos}\,\phi = \frac{R}{Z}$$ เรียกว่า **Power factor**

ถ้าในวงจร R = O จะทำให้ $\cos\phi$ = O แสดงว่า < P > = O

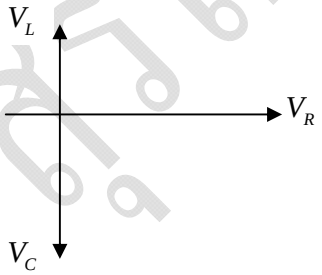
ถ้า $X_L = X_C$ ทำให้ Z = R $\therefore$ $\cos\phi = \frac{R}{Z} = 1$

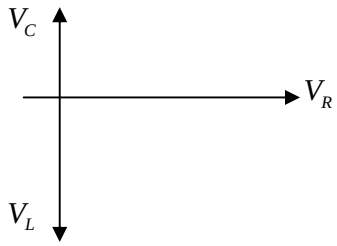
$$< P > = IV$$

ตัวอย่างข้อสอบ ไฟฟ้ากระแสสลับ

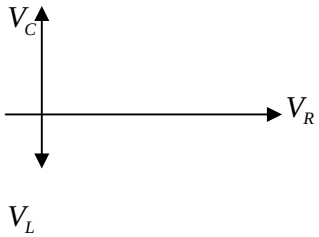


1. วงจรอนุกรม RLC มีแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับความเร็วเชิงมุม ω ตรงกับความถี่เรโซแนนซ์พอดี ถ้าลดความถี่ของแรงเคลื่อนนี้ลงแผนภาพเฟสเซอร์ของความต่างศักย์ที่คร่อมบน R,L และ C จะเปลี่ยนไปเป็นตามรูปในข้อใด

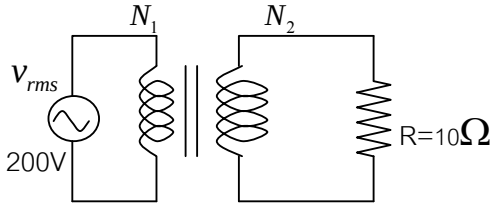
1.


2.


3.

4.


2. ตามรูป ถ้า $\frac{N_1}{N_2} = 10$ จงหาค่ากระแสไฟฟ้า I ในวงจรปฐมภูมิ(ตอบในหน่วยแอมแปร์)



1. 0.1 A
2. 0.2 A
3. 0.3 A
4. 0.4 A

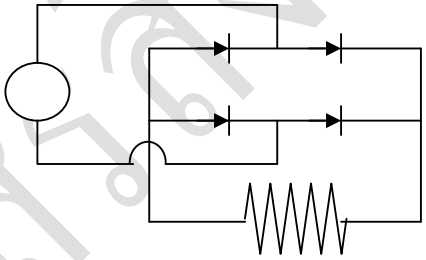
3. โวลต์มิเตอร์ตัวหนึ่งอ่านค่าความต่างศักย์ของไฟบ้านซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 50 เฮิรตซ์ ได้ 200 โวลต์ ถ้า V เป็นค่าความต่างศักย์ระหว่างคู่สายที่เวลา t ใด ๆ ข้อใดต่อไปนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง V และ t ได้ถูกต้อง

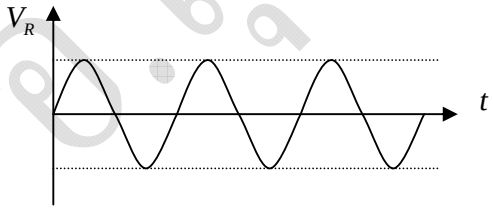
1. $V = 283 \sin 100 \pi t$
2. $V = 200 \sin 100 \pi t$
3. $V = 283 \sin 50 \pi t$
4. $V = 200 \sin 50 \pi t$

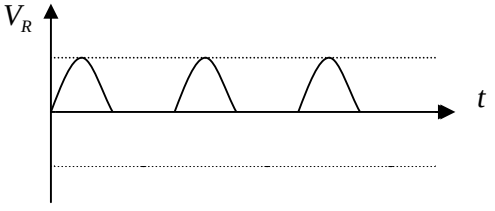
4. โรงไฟฟ้าขนาด 400 กิโลวัตต์ ส่งกำลังไฟฟ้าผ่านสายไฟที่มีความต้านทาน 0.25 โอห์ม ด้วยความต่างศักย์ 20,000 โวลต์ จงหากำลังที่สูญเสียไปในรูปความร้อนในสายไฟ

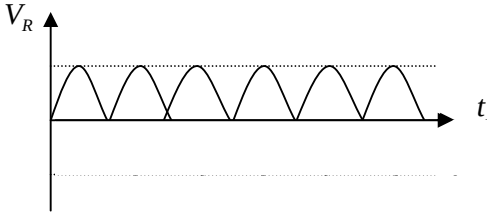
1. 25 W
2. 50 W
3. 75 W
4. 100 W

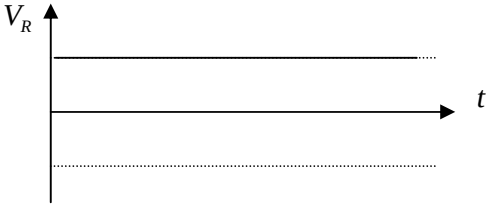
5. นำไดโอดเหมือนกัน 4 ตัวมาต่อกันดังรูป แล้วต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าสลับรูปซายน์ ถ้าใช้ออสซิสโล สโคป ตรวจดูรูปคลื่นของความต่างศักย์คร่อม R จะได้รูปคลื่นในข้อใด



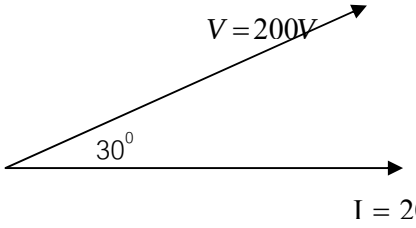
1.


2.


3


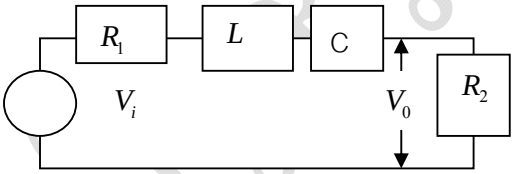
4.


6. ถ้าเฟสของกระแสยังผลและความต่างศักย์ยังผลของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นดังรูป กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่สูญเสียในวงจรนี้มีค่ากี่กิโลวัตต์



1. 1.8 kw
2. 2.4 kw
3. 3.0 kw
4. 3.5 kw

7. จากรูป แสดงวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ จงหาอัตราส่วนของ $\frac{V_o}{V_i}$ เมื่อแหล่งจ่ายกระแสสลับมีความเร็วเชิงมุมเป็น ω

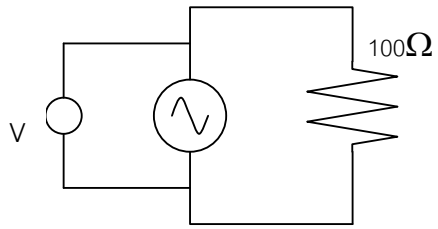


1. $\frac{R_2}{\sqrt{R_1^2+\left[\frac{\omega^2LC-1}{\omega C}\right]^2}}$
2. $\frac{R_2}{\sqrt{R_1^2+\left[\frac{\omega^2LC-1}{\omega L}\right]^2}}$
3. $\frac{R_2}{\sqrt{(R_1+R_2)^2+\left[\frac{\omega^2LC-1}{\omega C}\right]^2}}$
4. $\frac{R_2}{\sqrt{(R_1+R_2)^2+\left[\frac{\omega^2LC-1}{\omega L}\right]^2}}$

8. ถ้าวงจร ประกอบด้วยตัวต้านทานขนาด 20 โอห์ม ขดลวดเหนี่ยวนำที่มีค่าความต้านทานเชิงเหนี่ยวนำ 30 โอห์ม และตัวเก็บประจุที่มีค่าความต้านทานเชิงประจุ 15 โอห์ม ต่อกันอย่างอนุกรม และต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ จงหากระแสในวงจร

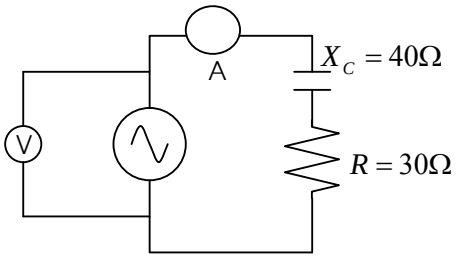
1. 2.2 A
2. 4.4 A
3. 6.6 A
4. 8.8 A

9. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับดังรูป ถ้าโวลต์มิเตอร์ V อ่านค่าความต่างศักย์ได้ 200 V จงหากระแสสูงสุดที่ผ่านความต้านทาน R



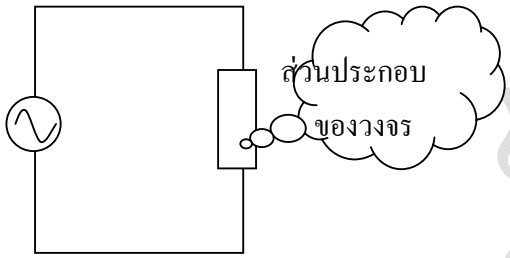
1. 0.70 A
2. 1.41 A
3. 2.0 A
4. 2.8 A

10. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 เฮิรตซ์ ดังรูป ถ้าโวลต์มิเตอร์ V อ่านค่าความต่างศักย์ได้ 200 โวลต์ แอมมิเตอร์ A จะอ่านค่ากระแสได้กี่แอมแปร์

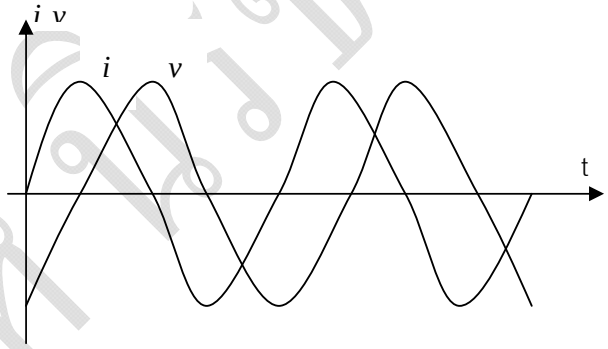


1. 4.0 A
2. 3.0 A
3. 2.0 A
4. 1.0 A

11. ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับตามรูป (ก) มีกระแสที่ผ่านและความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของส่วนประกอบของวงจร สัมพันธ์ตามรูป (ข) จงวิเคราะห์ว่าส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้านี้คืออะไร



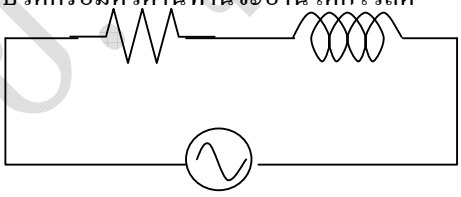
รูป (ก)



รูป (ข)

1. ตัวเก็บประจุ
2. ขดลวดเหนี่ยวนำ
3. ตัวความต้านทาน
4. เป็นวงจรขดลวดเหนี่ยวนำและตัวความต้านทาน

12. เมื่อนำตัวต้านทานและขดลวดเหนี่ยวนำอย่างละ 1 ตัวมาต่ออนุกรมกัน และต่อกับแหล่ง จ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์เปลี่ยนแปลงตามเวลา V = 100 sin (2000 t) โวลต์
เมื่อโวลต์มิเตอร์มาวัดความต่างศักย์คร่อมขดลวดเหนี่ยวนำอ่านค่าได้ 10 โวลต์ อยากทราบว่าถ้านำไปวัดคร่อมตัวต้านทานจะอ่านได้กี่โวลต์



V = 100 sin (2000 t)

1. 10 V
2. 30 V
3. 70 V
4. 90 V

13. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ค่ากระแสและค่าความต่างศักย์ของไฟฟ้า กระแสสลับที่เรียกว่าค่ายังผลเป็นค่าเดียวกับค่าที่มิเตอร์อ่านได้

ข. ค่ากระแสสลับที่อ่านได้จากมิเตอร์หมายถึงค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของกระแสสลับ

ค. ค่ายังผลของค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าในบ้านคือ 220 โวลต์

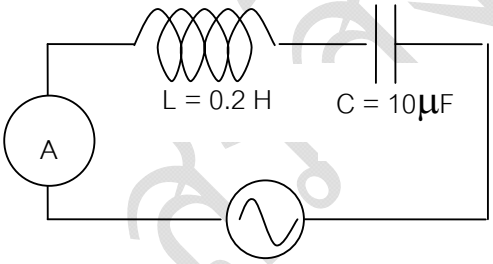
ข้อความที่ถูกต้องคือ

1. ก, ข และ ค
2. ก และ ค
3. ค เท่ากัน
4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

14. ขดลวดเหนี่ยวนำ 0.03 H และตัวต้านทาน 40 Ω ต่ออนุกรมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสของวงจร i เปลี่ยนแปลงตามเวลา (t) ดังสมการ $i = 5 \sin(1000\,t)$ แอมแปร์ จงหากำลังเฉลี่ยของวงจรและความต่างศักย์สูงสุดของวงจรเป็นดังข้อใด

1. 500 W, 250 V
2. 875 W, 350 V
3. 1000 W, 220 V
4. 1280 W, 250 V

15. ขดลวดเหนี่ยวนำ 0.2 H และตัวเก็บประจุ 10 μF ต่ออนุกรมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่ให้ความต่างศักย์สูงสุด 100 โวลต์ และความเร็วเชิงมุม $\omega = 1000\ rad/s$ จงหากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์



1. 1 A
2. $\frac{1}{3}$ A
3. $\sqrt{2}$ A
4. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ A

16. ตัวต้านทานและขดลวดเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์ขณะใดขณะหนึ่งเป็น $V = 100 \sin(1000\,t)$ โวลต์ เมื่อใช้โวลต์มิเตอร์วัดความต่างศักย์คร่อมตัวต้านทานอ่านได้ 70 โวลต์ ถ้านำไปวัดคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำจะอ่านได้กี่โวลต์

1. 10 V
2. 30 V
3. 42.4 V
4. 71.4 V

17. กระแสสลับ ในวงจรหนึ่ง มีสมการเป็น $i = 20 \sin(30\pi t)$ กระแสไฟฟ้าสูงสุดและความถี่ของกระแสสลับมีค่าตรงตามข้อใด

1. 10 A 30 Hz
2. 10 A 15 Hz
3. 20 A 30 Hz
4. 20 A 15 Hz

18. โวลต์มิเตอร์ กระแสสลับอันหนึ่งต่อคร่อมกับตัวต้านทาน 20 โอห์ม วัดความต่างศักย์ได้ $10\sqrt{2}V$ กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านตัวต้านทานมีค่าเท่าใด

1. 1 A
2. $\sqrt{2}$ A
3. 10 A
4. $10\sqrt{2}$ A

19. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ มีความต่างศักย์ 220 V แสดงว่าความต่างศักย์สูงสุดมีค่าเท่าใด

1. 110 V
2. 220 V
3. $110\sqrt{2}$ V
4. $220\sqrt{2}$ V

20. ในวงจรที่มีความต้านทานอย่างเดียวขนาด $50\sqrt{2}$ โอห์ม ต่ออยู่กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V จะทำให้กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ไหลผ่านความต้านทานนี้เท่าใด

1. 3.1 A
2. 3.8 A
3. 4.4 A
4. 4.8 A

21. วงจรไฟฟ้ากระแสสลับมีตัวความต้านทานขนาด 30 โอห์ม ต่ออนุกรมกับขดลวดเหนี่ยวนำขนาด 20 mH ถ้าแหล่งกำเนิดกระแสสลับมีค่าอัตราเร็วเชิงมุม 1000 เรเดียน/วินาที และวัดกระแสในวงจรได้ 5.0 A ในวงจรควรจะมีค่าความต้านทานเชิงซ้อนกี่โอห์ม

1. 36
2. 45
3. 50
4. 56

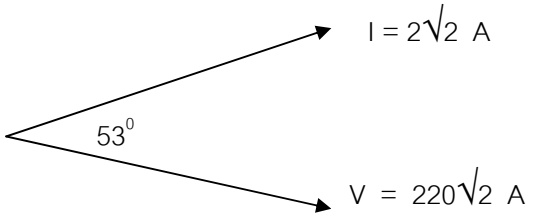
22. จากโจทย์ข้อ 21 ความต่างศักย์ที่วัดคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำจะมีค่ากี่โวลต์

1. 150 V
2. $20\sqrt{13}$ V
3. 180 V
4. $30\sqrt{13}$ V

23. จะต้องนำตัวเก็บประจุขนาด 30 μF ต่อกับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความกี่เท่าไรจึงจะเกิดความต้านทานของตัวเก็บประจุนี้เป็น 700 โอห์ม

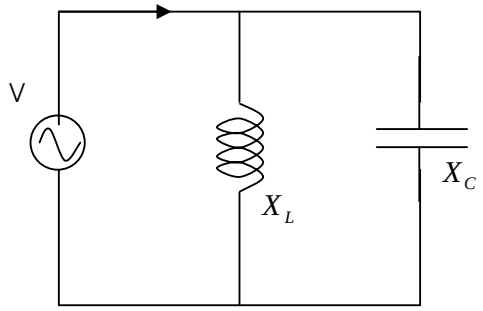
1. $\frac{250}{3}$ Hz
2. $\frac{250}{33}$ Hz
3. $\frac{500}{3}$ Hz
4. $\frac{500}{33}$ Hz

24. จากแผนภาพ จงหาความต้านทานเชิงซ้อน



1. $55\sqrt{2}$ Ω
2. 55 Ω
3. 110 Ω
4. $110\sqrt{2}$ Ω

25. จงหาค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้าที่แสดงดังรูป โดยกำหนดให้ $X_C = 10\Omega$ และ $X_L = 5\Omega$

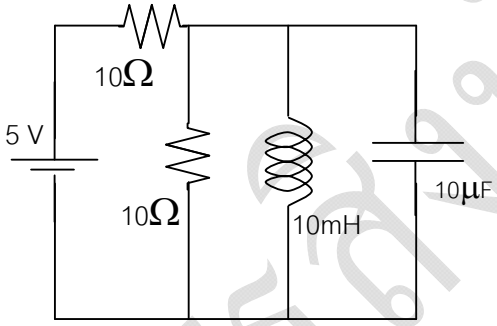


1. 0 วัตต์
2. IV วัตต์
3. $\left(\frac{V^2}{X_L}\right)+\left(\frac{V^2}{X_C}\right)$ วัตต์
4. $\left(\frac{V^2}{X_L}\right)-\left(\frac{V^2}{X_C}\right)$ วัตต์

26. แรงดันไฟฟ้า $e = 100\sin\theta$ โวลต์
กระแสไฟฟ้า $i = 10\ \sin\left(\theta - 60^0\right)$ แอมแปร์
กำลังไฟฟ้า P เท่ากับผลคูณของ e และ i กำลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่าใด

1. 750 วัตต์
2. 1000 วัตต์
3. 500 วัตต์
4. 250 วัตต์

27. จงคำนวณหาค่ากระแส (I) ในวงจรไฟฟ้าข้างล่าง



1. 0.25 A
2. 0.50 A
3. 0.75 A
4. 1.00 A

28. ตัวเก็บประจุ 3 ตัวขนาด 2.0, 4.0, และ 8.0 μF ต่อกันแบบอนุกรม และต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีความถี่ 60 Hz ซึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 V จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ตัวเก็บประจุ 4.0 μF เท่าใด

1. 0.1 A
2. 0.2 A
3. 0.3 A
4. 0.4 A

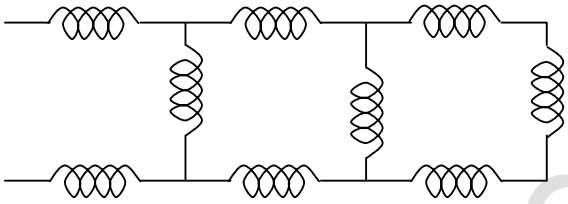
29. ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีค่ายังผลของแรงเคลื่อนไฟฟ้า เป็น $50\sqrt{2}$ โวลต์ และมีตัวเก็บประจุขนาด $25\mu F$ สามตัวต่อขนานกัน และต่อคร่อมแหล่งกำเนิดไฟฟ้านี้ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเก็บประจุตัวละ 0.4 A จงหาอัตราเร็วเชิงมุมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้

1. 540 rad/s
2. 480 rad/s
3. 400 rad/s
4. 320 rad/s

30. ขดลวดเหนี่ยวนำขนาด 45 mH ต่อคร่อมวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์ 12.6 V มีกระแสไหลผ่านขดลวดเหนี่ยวนำ 0.01 A แสดงว่าวงจรไฟฟ้านี้มีความถี่เท่าใด

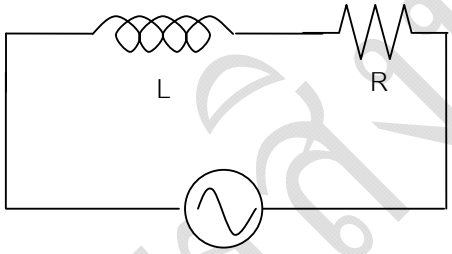
1. $\frac{14000}{\pi}\ Hz$
2. $\frac{12000}{\pi}\ Hz$
3. $\frac{1400}{\pi}\ Hz$
4. $\frac{1200}{\pi}\ Hz$

31. จากรูป จงหาความต้านทานรวม AB เมื่อกำหนดให้ ตัวเหนี่ยวนำทุกตัวมีค่าเท่ากันเท่ากับ 20 mH และความถี่เชิงมุมกระแสสลับเป็น 300 rad/s



1. 410 Ω
2. 650 Ω
3. 770 Ω
4. 820 Ω

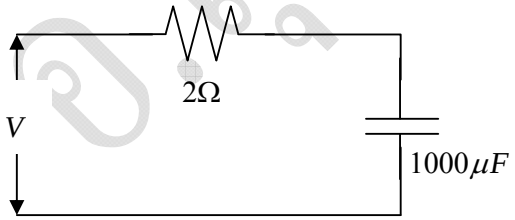
32. เมื่อนำตัวต้านทานและขดลวดเหนี่ยวนำอย่างละตัว มาต่ออนุกรมกัน และต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์เปลี่ยนแปลงตามเวลา $V = 100\sin(2000t)$ โวลต์ เมื่อนำโวลต์มิเตอร์มาวัดความต่างศักย์คร่อมขดลวดเหนี่ยวนำ อ่านได้ 10 V อยากทราบว่า ถ้านำโวลต์มิเตอร์ไปวัดตัวต้านทานจะอ่านได้กี่โวลต์



$V = 100\sin(2000t)$

1. 10 V
2. 30 V
3. 70 V
4. 90 V

33. จากรูปวงจรไฟฟ้า กำหนดให้ $V = 2\sin(500t)$ จงหาค่าความต่างเฟสระหว่างกระแสไฟฟ้ารวม($I_{รวม}$) กับความต่างศักย์รวม ($V_{รวม}$)



1. 30^0
2. 45^0
3. 60^0
4. 90^0

✡ ✡ ✡ ✡ ✡ ✡ ✡ ✡ ✡

เฉลยตอนที่21. ออกอากาศวันจันทร์ที่ 20 ตุลาคม 2557

ข้อ1 = 1	ข้อ2 = 2	ข้อ3 = 1	ข้อ4 = 4	ข้อ5 = 3	ข้อ6 = 4	ข้อ7 = 3
ข้อ8 = 4	ข้อ9 = 4	ข้อ10 = 1	ข้อ11 = 1	ข้อ12 = 3	ข้อ13 = 1	ข้อ14 = 1
ข้อ15 = 4	ข้อ16 = 1	ข้อ17 = 4	ข้อ18 = 1	ข้อ19 = 4	ข้อ20 = 3	ข้อ21 = 1
ข้อ22 = 1	ข้อ23 = 2	ข้อ24 = 3	ข้อ25 = 1	ข้อ26 = 3	ข้อ27 = 2	ข้อ28 = 1
ข้อ29 = 4	ข้อ30 = 1	ข้อ31 = 4	ข้อ32 = 3	ข้อ33 = 2		

อ.สุรสิงห์ นิรชร