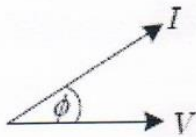


I_{rms} & V_{rms}

5) กำลังเฉลี่ย

☑ แผนภาพ I-V :



$$\bar{P} = I_T V_T \cos \phi$$

total

☑ มี C, L อย่างเดียว : $\bar{P} = 0$

☑ มี R จะสูญเสียกำลังเฉพาะใน R

$$\bar{P} = \frac{V_R^2}{R} = I_R^2 R = I_R V_R$$

ใช้ค่า rms $\rightarrow I_{ผ่าน R}, V_{คร่อม R}$

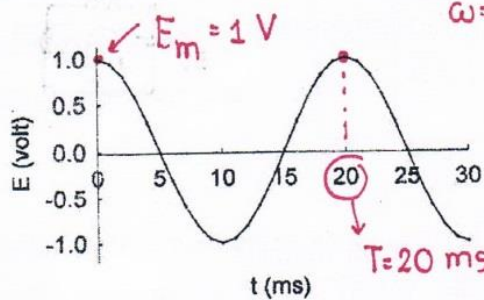


ตะลุมโงทย์ไฟฟ้ากระแสสลับ

dynamo

- 1) เมื่อหมุนขดลวดตัวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ตัดสนามแม่เหล็ก พบว่าเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (E) แปรตามเวลา (t) ดังกราฟ ขดลวดตัวนำหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมที่เรเดียนต่อวินาที (PSU-Quota' 54)

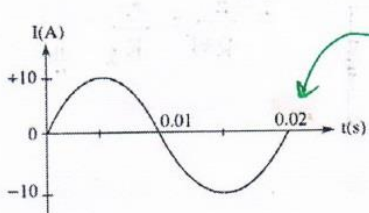
1. 50π
2. 100π
3. 150π
4. 200π



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$E_{rms} = V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V$$

- 2) จากกราฟที่กำหนดให้ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลา จงหาความถี่ ของแหล่งจ่ายไฟ

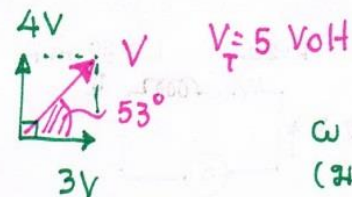


$T = 0.02$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ Hz}$$

- 3) แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้ $V_1 = 3\sin 10t$, $V_2 = 6\sin\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$ และ $V_3 = 2\sin\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)$

จงหาผลบวกของความต่างศักย์ของทั้งสามแหล่ง



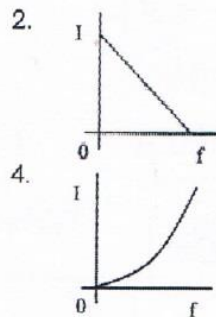
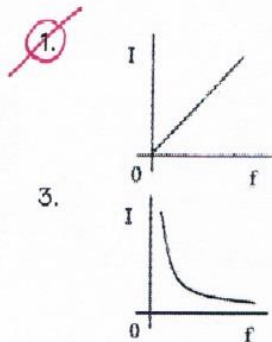
ω เท่ากัน (ม.ปลาย)

$$\therefore V_T = 5\sin(10t + 53^\circ) V$$



c

- 4) ตัวเก็บประจุต่อเป็นวงจรปิดกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์สูงสุดคงที่ เมื่อความถี่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ กราฟระหว่างกระแสไฟฟ้า (I) กับความถี่ (f) เป็นดังข้อใด (PSU-Quota' 55)



$$V_c = I_c X_c$$

$$V_c = I_c \left(\frac{1}{\omega C} \right)$$

$$(2\pi f C) V_c = I_c$$

$$f \propto I$$

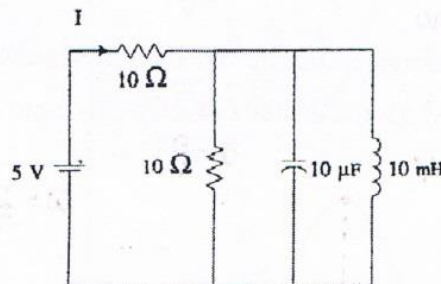
- 5) จงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า ในวงจรไฟฟ้าต่อไปนี้

1. 0.25 A

2. 0.50 A

3. 0.75 A

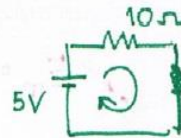
4. 1.00 A



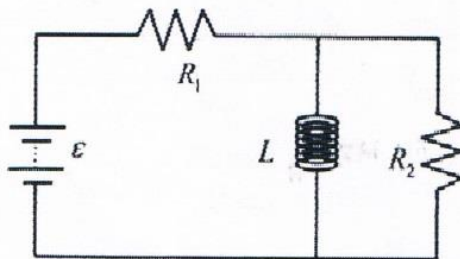
$$X_c = \infty$$

$$X_L = 0$$

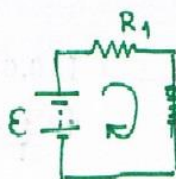
$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ A} \quad \#$$



- 6) เมื่อเวลาผ่านไปนานแล้ว กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน L มีค่าเป็นเท่าใด

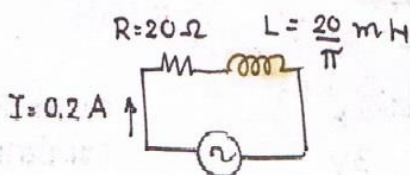


$$X_L = 0 \text{ เมื่อ } t = \infty$$



$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{E}{R_1} \quad \#$$

- 7) วงจรไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ประกอบด้วยตัวต้านทาน 20 โอห์ม และตัวเหนี่ยวนำ $\frac{20}{\pi}$ มิลลิเฮนรี มีกระแสผ่าน 0.2 แอมแปร์ ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเหนี่ยวนำจะมีค่ากี่โวลต์



$$V_L = I_L X_L$$

$$= I_L (\omega L) = I_L (2\pi f L)$$

$$= 0.2 \left(2\pi \times 50 \times \frac{20}{\pi} \times 10^{-3} \right)$$

$$\therefore V_L = 0.4 \text{ V} \quad \#$$



X_L : คตท.เชิงเหนี่ยวนำ (inductive reactant)

- 8) ตัวเหนี่ยวนำมีรีแอกแทนซ์เชิงเหนี่ยวนำ 60 โอห์ม ที่ความถี่ 60 เฮิร์ตซ์ ถ้านำตัวเหนี่ยวนำนี้ไปต่อกับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งทำให้ได้ I_{rms} เป็น 3 แอมแปร์ ความต่างศักย์ V_{rms} คร่อมตัวเหนี่ยวนำเป็นเท่าใด (Ent Mar'47)

1. 150 V
2. 212 V
3. 220 V
4. 255 V

$X_L = 60 \Omega$
 $f = 60 \text{ Hz}$
 $X_L = \omega L$
 $X_L = (2\pi f) L \rightarrow L = \frac{60}{2\pi(60)} = \frac{1}{2\pi} \text{ H (คงที่)}$

$I_{rms} = 3 \text{ A}$
 $f = 50 \text{ Hz}$
 $V_L = I_L X_L$
 $= I_L (\omega L)$
 $= 3 (2\pi \times 50 \times \frac{1}{2\pi})$
 $= 150 \text{ V} \#$

- 9) เมื่อให้กระแสไฟฟ้า $i(t) = 2 \sin(1000\pi t)$ แอมแปร์ ไหลผ่านอุปกรณ์ชิ้นหนึ่ง พบว่าเกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าตกคร่อม $V(t) = 20\pi \sin(1000\pi t - 0.5\pi)$ โวลต์ ถามว่าอุปกรณ์นั้นคืออะไร (PSU-Quota' 54)

1. ตัวเก็บประจุขนาด $\frac{100}{\pi^2}$ ไมโครฟารัด

2. ขดลวดเหนี่ยวนำขนาด $\frac{31.4}{\pi}$ มิลลิเฮนรี
3. ตัวต้านทานขนาด 10π โอห์ม
4. หลอดไฟฟ้าแบบไส้ขนาด 40π วัตต์

► พบว่า เฟส i หน้า $V \rightarrow$ ตัวเก็บประจุ

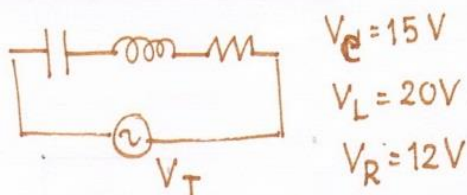
$$V_C = I_C X_C$$

$$V_C = I_C \left(\frac{1}{\omega C} \right)$$

$$C = \frac{I_C}{\omega V_C} = \frac{2}{(1000\pi) 20\pi} = \frac{10^{-4}}{\pi^2} \text{ F}$$

$$\therefore C = \frac{100}{\pi^2} \mu\text{F}$$

- 10) ตัวเก็บประจุ ตัวเหนี่ยวนำ และตัวต้านทานต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ ถ้าความต่างศักย์คร่อมอุปกรณ์แต่ละตัว และอ่านค่าได้ 15 V , 20 V , และ 12 V ตามลำดับ จงหาความต่างศักย์ของแหล่งกำเนิดกระแสสลับ

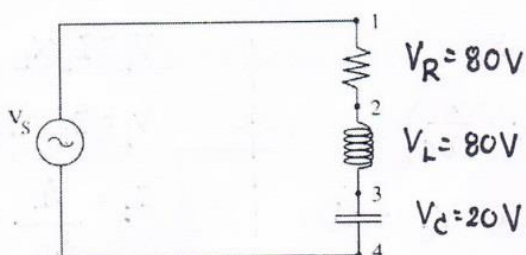


$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$= \sqrt{12^2 + (20 - 15)^2}$$

$$V_T = 13 \text{ V} \#$$

- 11) จากวงจร RLC อนุกรมดังรูป ถ้าวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุได้เท่ากับ 80 V, 80 V และ 20 V ตามลำดับจงหา แรงดันระหว่างจุด 1 และ 3



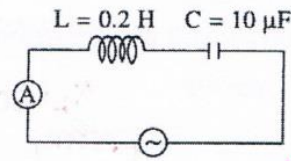
$$V_{13} = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

$$= \sqrt{80^2 + 80^2}$$

$$= 80\sqrt{2} \text{ V} \#$$



- 12) ขดลวดเหนี่ยวนำ 0.2 เฮนรี และตัวเก็บประจุ 10 ไมโครฟารัด
ต่ออนุกรมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับที่ให้ ความต่างศักย์
สูงสุด 100 โวลต์ และความถี่เชิงมุม $\omega = 1,000$ เรเดียนวินาที
จงหากระแสที่อ่านได้จากแอมมิเตอร์



$$V = IZ \quad V = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} \text{ V}$$

$$I = \frac{V}{Z} \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(200 - 100)^2} = 100 \, \Omega$$

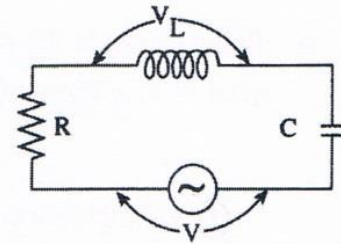
$$\therefore I = \frac{100}{100\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ A} \quad \#$$

$$\omega = 1000 \text{ rad/s}, V_m = 100 \text{ V}$$

$$X_L = \omega L = 1000(0.2) = 200 \, \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1000(10 \times 10^{-6})} = 100 \, \Omega$$

- 13) แหล่งกำเนิดแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับมีความถี่เชิงมุมเท่ากับ ω
จงหาอัตราส่วนของค่า r.m.s. ของ V_L ต่อค่า r.m.s. ของ V (Ent Oct'47)



$$1. \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad 2. \frac{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}{\omega L}$$

$$\cancel{3.} \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad 4. \frac{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}{\omega L}$$

$$\frac{V_L}{V} = \frac{IX_L}{IZ} = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad \#$$

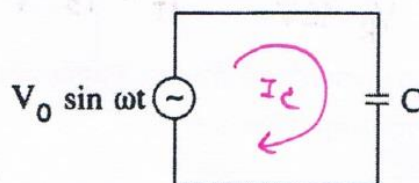
- 14) จากวงจรในรูป ถ้าเปลี่ยน C ไปเป็นตัวเหนี่ยวนำ L กระแส RMS ในวงจรจะเปลี่ยนไปจากเดิมเท่าใด
(Ent Mar'48)

$$\cancel{1.} \frac{V_0}{\sqrt{2}} \frac{(1 - \omega^2 LC)}{\omega L}$$

$$2. \frac{V_0}{\sqrt{2}} \frac{(1 - \omega^2 LC)}{\omega C}$$

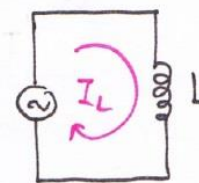
$$3. V_0 \frac{\omega L}{(1 - \omega^2 LC)}$$

$$4. V_0 \frac{\omega C}{(1 - \omega^2 LC)}$$



$$V_C = I_C X_C = I_C \left(\frac{1}{\omega C} \right)$$

$$I_C = \omega C V_C \quad \text{--- (1)}$$



$$V_L = I_L X_L$$

$$V_L = I_L (\omega L)$$

$$I_L = \frac{V_L}{\omega L} \quad \text{--- (2)}$$

$$V_L = V_C = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore \Delta I = I_L - I_C = \frac{V_L}{\omega L} - \omega C V_C$$

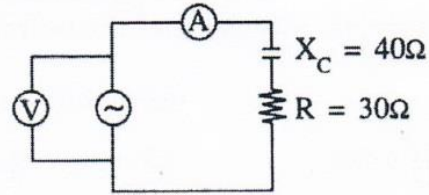
$$= \frac{V_0}{\sqrt{2}} \left(\frac{1}{\omega L} - \omega C \right)$$

$$= \frac{V_0}{\sqrt{2}} \left(\frac{1 - \omega^2 LC}{\omega L} \right) \quad \#$$

สอนโดย พี่จ๊อ



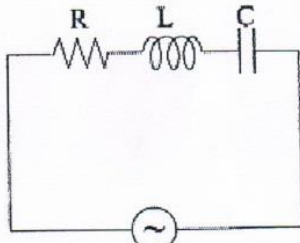
- 15) ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ดังรูป
ถ้าโวลต์มิเตอร์ V อ่านค่าความต่างศักย์ได้ 200
โวลต์ แอมมิเตอร์ A จะอ่านค่ากระแสได้กี่แอมแปร์



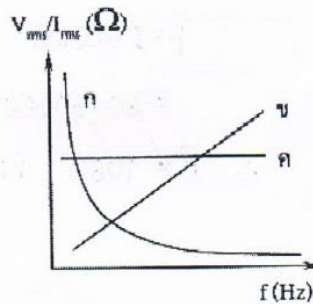
$$V = IZ$$

$$I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{200}{\sqrt{30^2 + 40^2}} = 4 \text{ A} \#$$

- 16) อนุกรม R, L และ C ต่ออนุกรมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับดังรูปที่ 1 ซึ่งเมื่อเปลี่ยนความถี่ไฟฟ้าของแหล่งจ่าย พบว่าค่าอัตราส่วน (V_{rms}/I_{rms}) ของแต่ละอนุกรมแปรตามความถี่ (f) ดังรูปที่ 2 ถ้าวัดค่าอัตราส่วน (V_{rms}/I_{rms}) ของอนุกรม L และ R คือลำดับกราฟในข้อใด



รูปที่ 1



รูปที่ 2

$$\frac{V_{rms}}{I_{rms}} = Z = \begin{matrix} R \\ X_C \\ X_L \end{matrix}$$

จาก $X_L = \omega L = (2\pi f) L$
 $\therefore X_L \propto L$
 R ไม่ขึ้นกับ f
 $\therefore R$ คงที่

1. ก และ ข

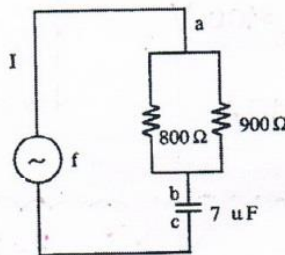
2. ก และ ค

3. ข และ ค

4. ค และ ก

- 17) วงจรไฟฟ้ากระแสสลับกับแหล่งกำเนิดกระแสสลับดังรูป ถ้าความต่างศักย์ตกคร่อม ab และ bc มีค่าเท่ากันแล้ว เครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้จะมีความถี่เท่ากับเท่าไร

1. 56.33 เฮิร์ตซ์
2. 50.66 เฮิร์ตซ์
3. 60.66 เฮิร์ตซ์
4. 53.66 เฮิร์ตซ์

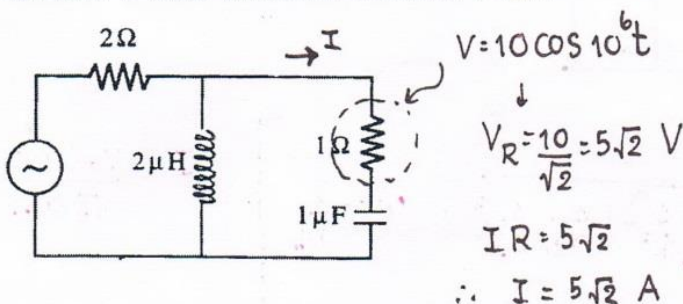


$$V_{ab} = V_{bc}$$

$$(IR)_{ab} = IX_C$$

$$\frac{800 \cdot 900}{800 + 900} = \frac{1}{\omega C}$$

- 16) จากวงจรต่อไปนี้ จงหาค่าของกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ความต้านทานค่า 2 โอห์ม โดยแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานค่า 1 โอห์ม มีค่าเท่ากับ $10 \cos 10^6 t$ โวลต์



$$V_R = \frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2} \text{ V}$$

$$IR = 5\sqrt{2}$$

$$\therefore I = 5\sqrt{2} \text{ A}$$



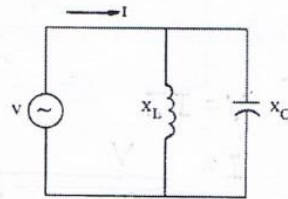
17) จงหาค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้าที่แสดงดังรูป โดยกำหนดให้ $X_L = 5$ โอห์ม และ $X_C = 10$ โอห์ม

1. 0 วัตต์

2. VI วัตต์

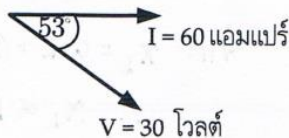
3. $\left(\frac{V^2}{X_L}\right) + \left(\frac{V^2}{X_C}\right)$ วัตต์

4. $\left(\frac{V^2}{X_L}\right) - \left(\frac{V^2}{X_C}\right)$ วัตต์



ไม่มี R $\rightarrow \bar{P} = 0$ W

18) จากแผนภาพเฟเซอร์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นดังรูปกำลังเฉลี่ย $\bar{P}$ ของวงจรนี้มีค่ากี่วัตต์



$$\bar{P} = IV \cos \theta$$

$$= 60(30) \cos 53^\circ$$

$$\therefore \bar{P} = 1080 \text{ W} \#$$

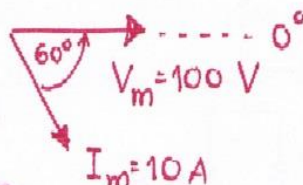
19) แรงดันไฟฟ้า $e = 100 \sin \theta$ โวลต์ กระแสไฟฟ้า $I = 10 \sin(\theta - 60^\circ)$ แอมแปร์ กำลังไฟฟ้า P เท่ากับ ผลคูณของ e และ I กำลังไฟฟ้าสูงสุดจะมีค่าเท่าใด

1. 750 วัตต์

2. 1000 วัตต์

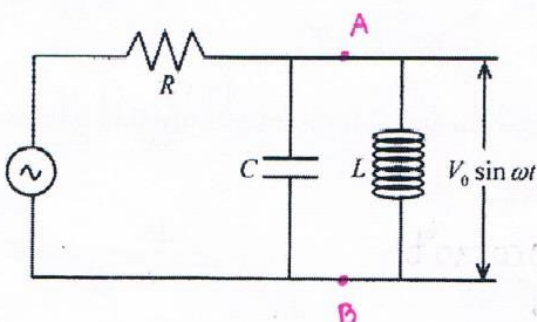
3. 500 วัตต์

4. 250 วัตต์



$$\begin{aligned} P_{\max} &= I_m V_m \cos \theta \\ &= 100(10) \cos 60^\circ \\ &= 500 \text{ W} \# \end{aligned}$$

20) จงหาอัตราเฉลี่ยการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าไปเป็นความร้อนในวงจรนี้



$$\begin{aligned} \therefore P &= I^2 R \\ &= \frac{V_0^2 R (\omega^2 L^2 - 1)}{2 \omega^2 L^2} \# \end{aligned}$$

$$V_{AB} = IZ \quad \text{--- (1)}$$

$$\triangleright V_{AB} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \quad \triangleright \frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2} = \omega C - \frac{1}{\omega L}$$

$$I = \frac{V_0 (\omega^2 L^2 - 1)}{\sqrt{2} \omega L}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{\omega^2 L^2 - 1}{\omega L} \rightarrow Z = \frac{\omega L}{(\omega^2 L^2 - 1)}$$

