Solusi Tutorial 5 Fisika Dasar 2B ITB

oleh: Wawan K

A. Pertanyaan

1) Hukum Faraday dapat kita tuliskan,

$$\mathcal{E}_{ind} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$\mathcal{E}_{ind}$ sebanding dengan laju perubahan fluks magnet

Jawab: C

2) Pada rangkaian seri RLC, f dijadikan 2 kali lipat,

$$f = 2f_0$$

Maka hal ini berpengaruh terhadap X_c dan X_L, untuk R tidak berpengaruh.

karena R tidak bergantung frekuensi.

- $X_L \rightarrow X_L = \omega L$

$$\frac{X_{L2}}{X_{L1}} = \frac{\omega_2 L}{\omega_1 L} = \frac{2\pi(2f)L}{2\pi f L} = 2$$

$$X_{L2} = 2X_{L1}$$

- $X_C \rightarrow X_C = \frac{1}{\omega C}$

$$\frac{X_{C2}}{X_{C1}} = \frac{\frac{1}{\omega_2 C}}{\frac{1}{\omega_1 C}} = \frac{\frac{1}{2\pi(2f)C}}{\frac{1}{2\pi f C}} = \frac{1}{2}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2}X_{C1}$$

Jawab: a dan b

3) Jika $X_C = X_L$ maka $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_L)^2}$

$$Z = R$$

pada rangkaian impedansi R, berarti fasa arus = fasa tegangan sumber

- Pada kapasitor fasa tegangan tertinggal terhadap arus
- Jawab: a dan b

4) $\vec{B} = B_0 \hat{y}$

- Φ_1 = fluks pada permukaan abcd

$$\Phi_1 = B_0 \hat{y} . (a^2) \hat{i} = 0$$

- Φ_2 = fluks pada permukaan abfe

$$= B_0 \hat{y} . (a^2) (-\hat{y})$$

$$\Phi_2 = -B_0 a^2 \text{ webber}$$

- Φ_3 = fluks pada permukaan bcgf

$$\Phi_3 = B_0 \hat{y} . (a^2) (-\hat{k}) = 0$$

Jadi : $\Phi_1 = \Phi_3 > \Phi_2$

Jika diambil besar fluks berarti

$$\Phi_2 > \Phi_1 = \Phi_3 \text{ (nol)}$$

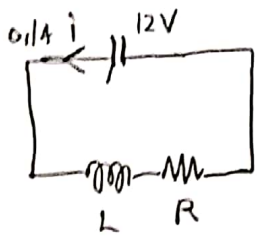
(5) karena Φ awal membesar maka Φ induksi berarah masuk bidang untuk melawan perubahan fluks (membesar), maka arus Induksinya searah jarum jam.

Jawab: arus induksi pada BC dari B → C

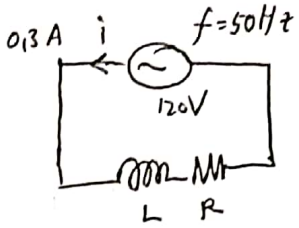
B. Soal

Oleh: Wawan K

① Kasus 1



Kasus 2



a) Pada kasus 1, yang menjadi hambatan adalah R, karena pada arus DC kumparan berfungsi sebagai kawat biasa pada $t \to \infty$,

Sehingga, $R = \frac{V}{i} = \frac{12V}{0,1A} = 120\Omega$

b) Pada kasus 2, L akan mempunyai hambatan yaitu X_L karena dialiri atus AC.

Impedansi rangkaian dapat kita cari,

$$Z = \frac{V}{i} = \frac{120V}{0,3A} = 400\Omega$$

Kemudian,

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$= \sqrt{400^2 - (120)^2}$$

$$= \sqrt{160.000 - 14400}$$

$$= 381,57$$

$$X_L \approx 382\Omega$$

$$X_L = \omega L = 2\pi(50)L \rightarrow L = \frac{382}{2\pi(50)} = 1,2H$$

(2) a) $P_{rata\text{-}rata} = i^2_{rms} R$

$i_{rms} \cdot V_{rms} = i^2_{rms} \cdot R$

$V_{rms} = i_{rms} \cdot R$

$$R = \frac{V_{rms}}{i_{rms}} = \frac{\frac{V_{maks}}{\sqrt{2}}}{\frac{i_{max}}{\sqrt{2}}}$$

$$R = \frac{V_{max}}{i_{max}} = \frac{220V}{10A} = 22\Omega$$

b. $$Z = \frac{V_{max}}{I_{max}} = \frac{220}{10} = 22\,\Omega$$

maka: $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

karena $Z = R = 22\,\Omega$, maka $X_L = X_C$

$X_L = \omega L = 2\pi f L = 2(3,14)(50)(0,05)$

$X_L = 15,7\,\Omega$

maka $X_C = \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C}$

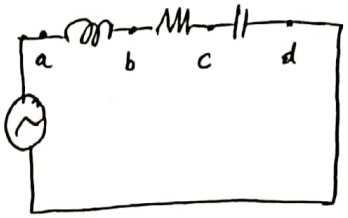
$= \frac{1}{2\pi f X_C}$

$C = \frac{1}{2(3,14)(50)(15,7)}$

$C = 2,02 \times 10^{-4}\ F$

$C = 2 \times 10^{-4}\ F$

(3) $V_s(t) = 120\,V \sin(100t + \pi/3)$ $L = 100\,mH$ $R = 20\Omega$, $C = 2\,mF$



a) $X_L = \omega L$

$= 100(100 \times 10^{-3})$

$X_L = 10\Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100 \cdot 2.10^{-3}}$

$X_C = 5\Omega$

maka Impedansi rangkaian,

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

$$= \sqrt{20^2 + (10-5)^2}$$

$$= \sqrt{400 + 25}$$

$$Z = 20{,}6\,\Omega$$

$$Z \approx 21\,\Omega$$

b) karena $X_L > X_C$ maka rangkaian ini bersifat induktif artinya tegangan mendahului arus sebesar ϕ

$$\tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$= \frac{10-5}{20} = \frac{1}{4}$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{1}{4}\right) = 14^\circ$$

$360^\circ = 2\pi$ rad

$1^\circ = \frac{2\pi}{360}$

maka $14^\circ \times \frac{2\pi}{360^\circ} = 0{,}077\pi$ rad

(3) b) Arus maksimum,

$$I_{max} = \frac{V_{max}}{Z} = \frac{120V}{21} = 5{,}7\,A$$

Sehingga arus sebagai fungsinya,

$$i(t) = I_{max} \sin(100t + \pi/3 - \phi)$$

$$= 5{,}7\,A \sin(100t + 0{,}33\pi - 0{,}077\pi)$$

$$i(t) = (5{,}7A) \sin(100t + 0{,}253\pi)$$

c) $Z_{ac} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

$$= \sqrt{20^2 + 10^2}$$

$$= \sqrt{500}$$

$$= 22{,}4 \text{ Volt}$$

maka $V_{ac}(t) = i(t) \cdot Z_{ac}$

$$= 5{,}7\,A \sin(100t + 0{,}253\pi)(22{,}4\,V)$$

$$V_{ac}(t) = 127{,}68 \sin(100t + 0{,}253\pi)$$

d) Daya rata-rata :

$$P_{rata-rata} = I_{rms} \cdot V_{rms}$$

$$= \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}(5{,}7)(120)$$

$$P_{rata-rata} = 342 \text{ Watt}$$

(4) $\mathcal{E} = BLV$

$= (5{,}1 \times 10^{-5}\ T)(2 \times 10^{4}\ m)(7{,}6 \times 10^{3}\ m/s)$

$= 7800\ V$

(5) Sebuah ggl di induksi kedalam tubuh karena fluks magnet berubah terhadap waktu.

berdasarkan hukum Faraday, besar ggl :

$$|\mathcal{E}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

ekspresi ini dapat digunakan untuk menentukan interval waktu Δt selama medan magnet berubah dari nilai awal ke nol.

$\Phi = BA \cos\phi$ dimana $\phi = 0°$ pada problem ini.

sehingga : $|\mathcal{E}| = \left| -N \left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right) \right| = \left| -N \left(\frac{BA\cos\phi - B_0 A \cos\phi}{\Delta t} \right) \right|$

$$\Delta t = \frac{|-NA\cos\phi\,(B - B_0)|}{|\mathcal{E}|}$$

$$= \frac{|-(1)(0{,}032)\cos 0°\,(0 - 1{,}5)|}{0{,}010}$$

$$\boxed{\Delta t = 4{,}8\ s}$$

(6) a) $\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -5 \times 10^{-3} \left(\frac{8A - 0A}{3 \times 10^{-3} - 0} \right) = -13{,}3\ V$

b) $\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -5 \times 10^{-3} \left(\frac{8A - 8A}{5 \times 10^{-3} - 3 \times 10^{-3}} \right) = 0\ V$

c) $\mathcal{E} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -5 \times 10^{-3} \left(\frac{0A - 8A}{10 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-3}} \right) = +8\ V$

(7) $\varepsilon = -M \frac{\Delta I}{\Delta t}$

maka Induktansi bersama adalah

$$M = -\frac{\varepsilon \Delta t}{\Delta I}$$

$$= \frac{-2\,(50\times10^{-3})}{3}$$

$$= -0{,}33 \times 10^{-1}$$

$$M = -3{,}3 \times 10^{-2}\ H$$

(8)

GGL Induksi

- 0 – 2 s

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -N\left(\frac{BA\cos\phi - B_0A\cos\phi}{t - t_0}\right)$$

$$= -NA\cos\phi\left(\frac{B - B_0}{t - t_0}\right)$$

$$= -100 \cdot 100.10^{-4}\cos 0^\circ\left(\frac{0{,}5 - 0}{2 - 0}\right)$$

$$\varepsilon = -0{,}25\ V$$

- 2 – 4 s

$$\varepsilon = -NA\cos 0\left(\frac{B - B_0}{t - t_0}\right)$$

$$= -100 \cdot 100.10^{-4}\cos 0^\circ\left(\frac{0{,}5 - 0{,}5}{4 - 2}\right) = 0\ V$$

(8) a) Interval 4 - 6 s

$$\mathcal{E} = -NA\cos 0^\circ \left(\frac{B - B_0}{t - t_0}\right)$$

$$= -100.100.10^{-4}\,(1)\left(\frac{0{,}1 - 0{,}5}{6 - 4}\right)$$

$$\mathcal{E} = +0{,}2\,V$$

b) Arus Induksi, $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$

- Interval waktu 0 - 2 s

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{-0{,}25\,V}{0{,}1\,\Omega} = -2{,}5\,A$$

- Interval waktu 2 - 4 s

$$I = 0$$

- Interval waktu 4 - 6 s

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{+0{,}2\,V}{0{,}1\,\Omega} = +2\,A$$

Seperti yang di harapkan, arus berlawanan arah.

(9) a) Ketika motor mulai, belum berputar maka tidak ada ggl balik, yang di induksi kumparan dan $\mathcal{E} = 0$. Sehingga

$$I_{rms} = \frac{V - \mathcal{E}}{R} = \frac{220\,V - 0}{20} = 11\,A$$

(9) b) pada putaran stabil, motor membangun sebuah ggl balik $\mathcal{E} = 215V$

Sehingga arus nya

$$I_{rms} = \frac{V - \mathcal{E}}{R} = \frac{220 - 215}{20} = 0{,}25\,A$$

(10) a) ggl rata-rata induksi di koil adalah :

$$|\mathcal{E}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

$$|\mathcal{E}| = \left| -N \frac{\Delta (BA \cos 0^\circ)}{\Delta t} \right| = NA \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$= NA \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$= \left| 10 (\pi (2 \times 10^{-4})^2 \frac{B_f - B_i}{10 \times 10^{-3}} \right| \qquad B_f = 0$$

$$= \left| 10 (3{,}14) (4 \times 10^{-4}) \times \frac{3140 \times 10^{-7}}{10 \times 10^{-3}} \right| \qquad B_i = \mu_0 n I$$

$$= 4\pi . 10^{-7} . 500 (0{,}5)$$

$$= $$

$$|\mathcal{E}| = 0{,}1098 \times 10^{-3}\ V$$

$$|\mathcal{E}| = 9{,}8 \times 10^{-5}\ V$$

b) Arus rata-rata

$$I = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \frac{9{,}8 \times 10^{-5} V}{0{,}5} = 4{,}9 \times 10^{-5} A$$

Good luck