

Circuite de curent alternativ sinusoidal Probleme



Sumar

În această prezentare este explicat modul de rezolvare al unor probleme de fizică din manualul de clasa a XIa de la capitolul ***“Circuite de curent alternativ sinusoidal”***.

Problema 2, pag.89

2. Un generator alimentează un circuit serie (R, L, C) sub o tensiune alternativă sinusoidală:

$$u(t) = 25 \cdot \sin 100\pi t \text{ (V)}$$

Intensitatea curentului ce traversează acest dipol este de forma:

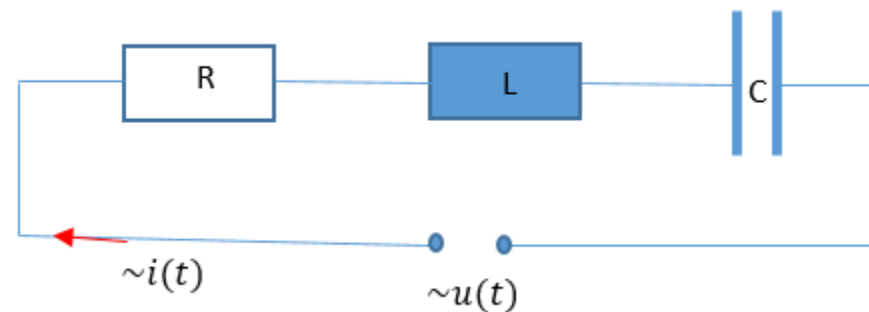
$$i(t) = 0,5 \cdot \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}.$$

a) Calculați impedanța circuitului.

b) Calculați rezistența circuitului.

c) Calculați inductanța L a bobinei și capacitatea C a condensatorului, știind că pentru o frecvență $\nu_0 = 44 \text{ Hz}$ a generatorului curentul este în fază cu tensiunea aplicată.

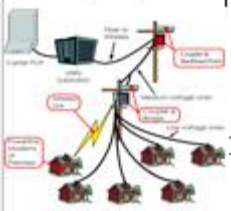
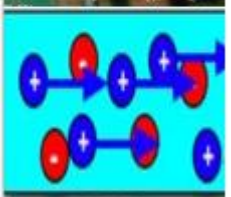
Cum arată circuitul nostru?



Ce înseamnă noțiunea de “*dipol*” specificată în text?

Ce informații putem extrage din enunțul problemei?

$$\left\{ \begin{array}{l} U_m = 25V \\ U_m = U\sqrt{2} \end{array} \right. \Rightarrow U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{25}{\sqrt{2}} = 17,7V \quad \left\{ \begin{array}{l} I_m = 0,5A \\ I_m = I\sqrt{2} \end{array} \right. \Rightarrow I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{0,5}{\sqrt{2}} = 0,35A \quad \left\{ \begin{array}{l} \omega = 2\pi\nu \\ \omega = 100\pi \\ \nu = \frac{\omega}{2\pi} = 50Hz \end{array} \right.$$



Cum ar arăta diagrama fazorială?

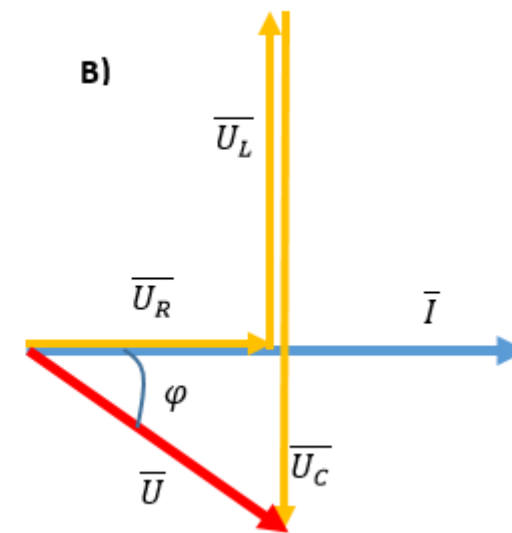
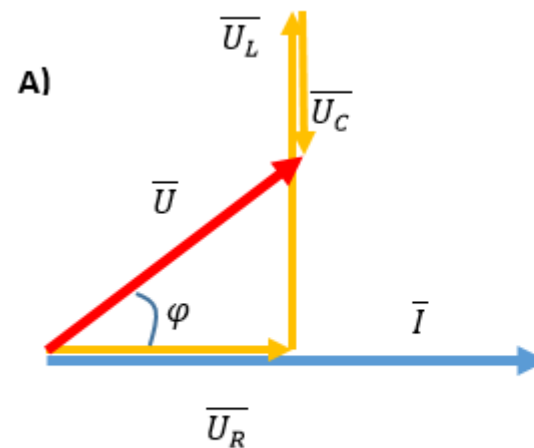
2. Un generator alimentează un circuit serie (R, L, C) sub o tensiune alternativă sinusoidală:

$$u(t) = 25 \cdot \sin 100\pi t \text{ (V)}$$

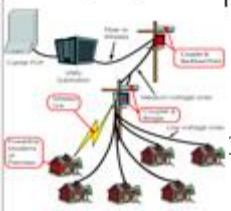
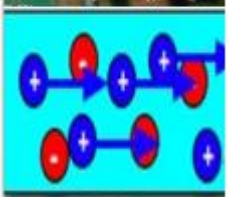
Intensitatea curentului ce traversează acest dipol este de forma:

$$i(t) = 0,5 \cdot \sin \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) \text{ (A)}.$$

- a) Calculați impedanța circuitului.
- b) Calculați rezistența circuitului.
- c) Calculați inductanța L a bobinei și capacitatea C a condensatorului, știind că pentru o frecvență $\nu_0 = 44 \text{ Hz}$ a generatorului curentul este în fază cu tensiunea aplicată.



A sau B ? De ce ??



2. Un generator alimentează un circuit serie (R, L, C) sub o tensiune alternativă sinusoidală:

$$u(t) = 25 \cdot \sin 100\pi t \text{ (V)}$$

Intensitatea curentului ce traversează acest dipol este de forma:

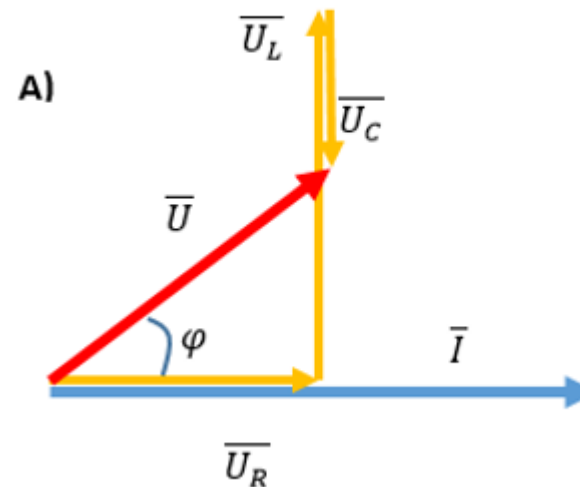
$$i(t) = 0,5 \cdot \sin \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) \text{ (A)}.$$

- Calculați impedanța circuitului.
- Calculați rezistența circuitului.
- Calculați inductanța L a bobinei și capacitatea C a condensatorului, știind că pentru o frecvență $\nu_0 = 44 \text{ Hz}$ a generatorului curentul este în fază cu tensiunea aplicată.

a) $Z = ???$

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

Cum ar arăta diagrama fazorială?



A) Pentru că $i(t)$ este defazat în urmă față de $u(t)$

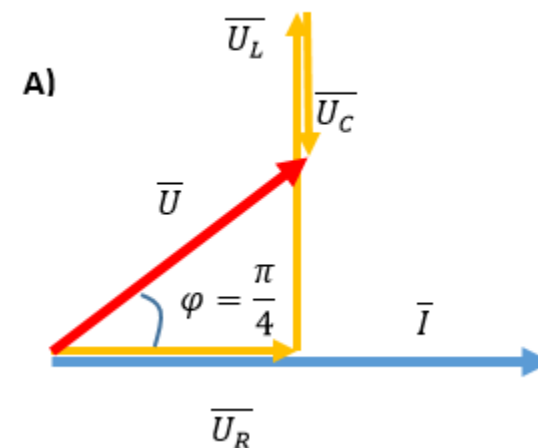
$$I = \frac{U}{Z} \rightarrow Z = \frac{U}{I} = \frac{17,7}{0,35} = 50\Omega$$



b) $R = ???$

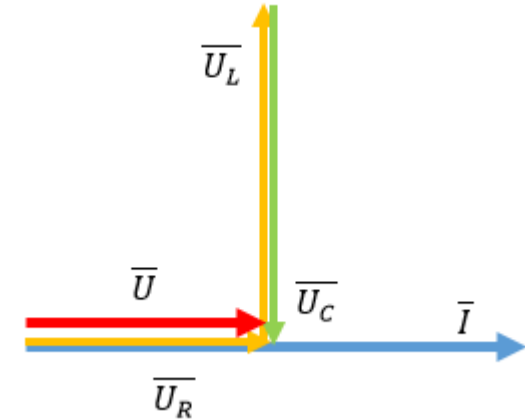
$$\cos \frac{\pi}{4} = \frac{U_R}{U} = \frac{IR}{IZ} = \frac{R}{Z} \rightarrow R = Z \cos \frac{\pi}{4} = 50 \frac{\sqrt{2}}{2} = 35\Omega$$

c) Calculați inductanța L a bobinei și capacitatea C a condensatorului, știind că pentru o frecvență $\nu_0 = 44 \text{ Hz}$ a generatorului curentul este în fază cu tensiunea aplicată.



Ce înseamnă “*curentul este în fază cu tensiunea aplicată*” ??

c) Calculați inductanța L a bobinei și capacitatea C a condensatorului, știind că pentru o frecvență $\nu_0 = 44 \text{ Hz}$ a generatorului curentul este în fază cu tensiunea aplicată.



Curentul este în fază cu tensiunea aplicată = Rezonantă !!!

$$U_L = U_C \Rightarrow IX_L = IX_C \Rightarrow X_L = X_C \quad \left\{ \begin{array}{l} \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} \rightarrow LC = \frac{1}{\omega_0^2} = 13 \cdot 10^{-6} \quad (1) \\ \omega_0^2 = 4\pi^2 \nu_0^2 = 77440 \end{array} \right.$$

$$\omega = 100\pi = 315 \text{ rad/s}$$

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

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

$$Z^2 - R^2 = (X_L - X_C)^2$$

$$X_L - X_C = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{50^2 - 35^2} = 35,7 \Omega$$

$$314L - \frac{1}{314C} = 35,7 \quad (2)$$

Din (1) și (2)

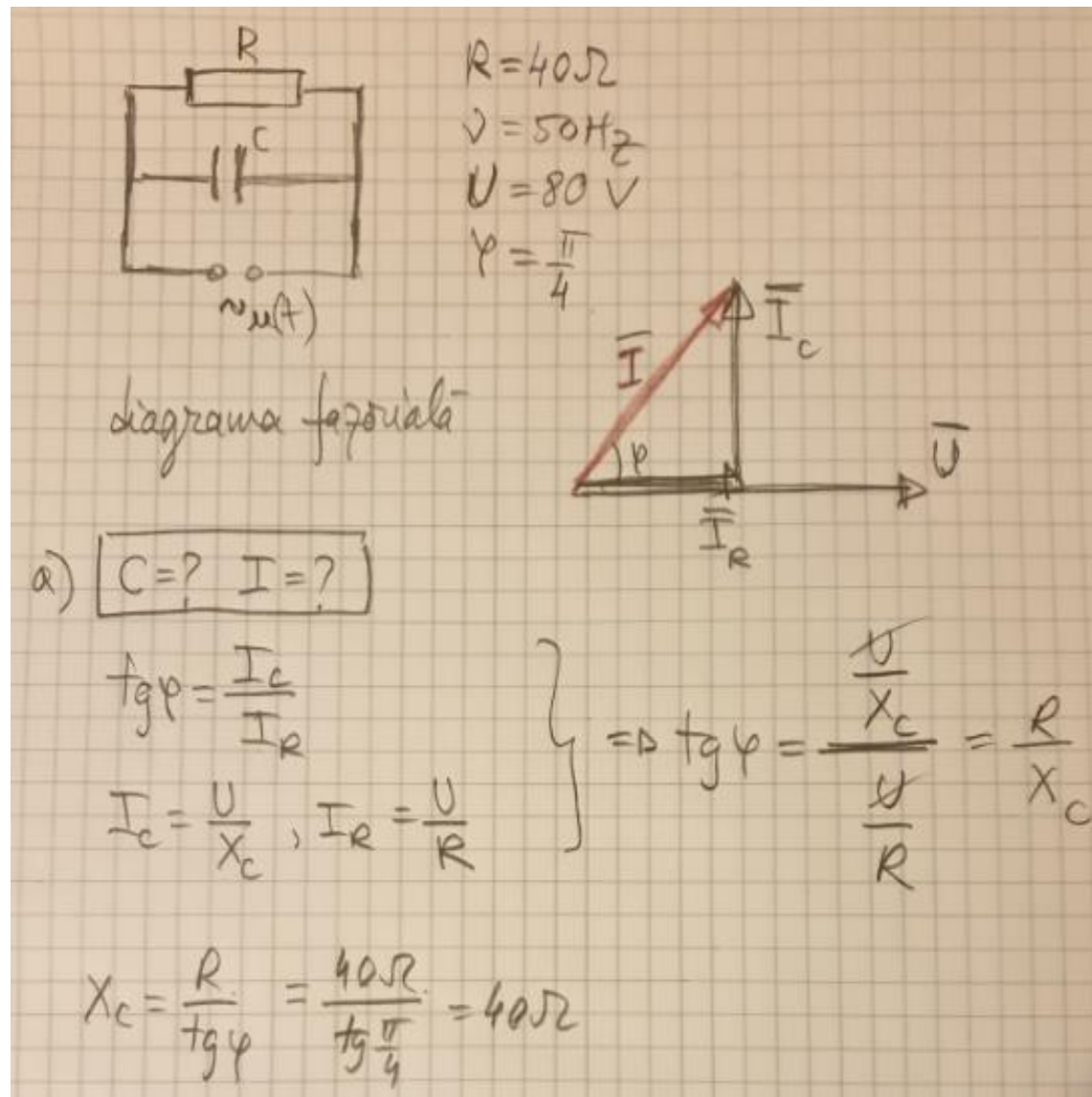
$$L = 0,51 \text{ H} \quad C = 0,00025 \text{ F}$$

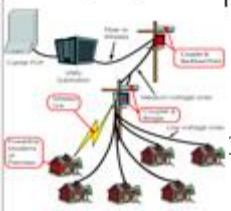
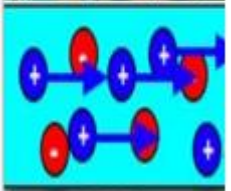
Problema 5 pag. 40 culegere de probleme

Se leagă în paralel cu un rezistor $R = 40\Omega$ un condensator ideal astfel încât tensiunea este defazată față de intensitatea curentului cu $\varphi = \pi/4$. Frecvența curentului alternativ este de 50Hz și valoarea efectivă a tensiunii aplicate este de $U = 80V$. Să se afle:

- Capacitatea condensatorului și intensitatea curentului în circuitul principal.
- Puterile activă, reactivă și aparentă.
- Valoarea inductanței unei bobine ideale, care legată în paralel cu rezistența și cu condensatorul anulează defazajul dintre intensitatea curentului prin circuitul principal și tensiunea aplicată circuitului.

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c} \quad \omega = 2\pi\nu \quad \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi\nu X_c}$$
$$C = \frac{1}{100\pi \cdot 40} F = 8 \cdot 10^{-5} F$$





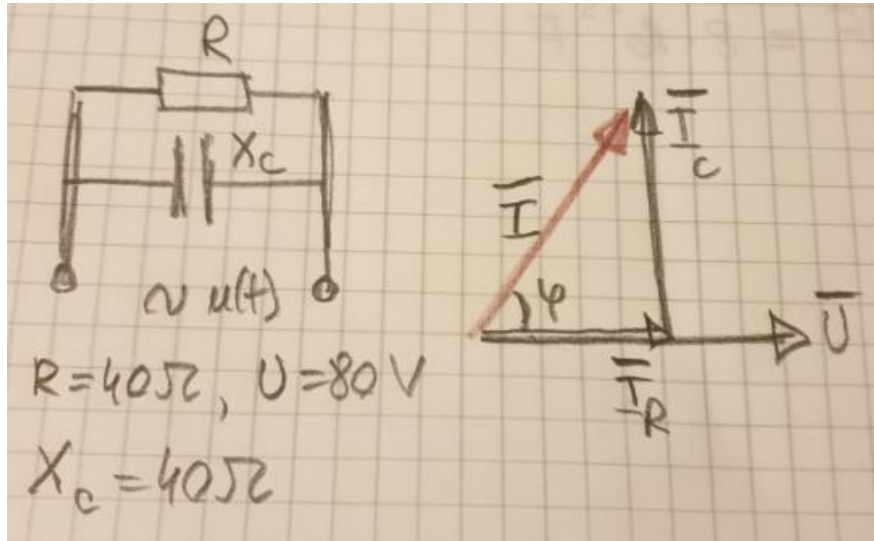
$$\boxed{I = \frac{U}{Z}} \xrightarrow{\text{unde}} Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}}$$

(Nu exista!)

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{40^2} + \frac{1}{40^2}}} \Omega = \frac{1}{\sqrt{\frac{2}{40^2}}} \Omega = \frac{40}{\sqrt{2}} \Omega$$
$$I = \frac{80V}{\frac{40}{\sqrt{2}} \Omega} = 2\sqrt{2} A.$$



b) Puterile activă, reactivă și aparentă.



b) $P_a, P_r, S = ?$

$$P_a = UI \cos \varphi = UI \cdot \frac{I_R}{I} = UI_R \quad \left. \begin{array}{l} \\ I_R = \frac{U}{R} \end{array} \right\} \Rightarrow P_a = \frac{U^2}{R}$$

$$P_a = \frac{U^2}{R} = \frac{80^2}{40} \text{ W} = 160 \text{ W}$$

$$P_r = UI \sin \varphi = UI \cdot \frac{I_c}{I} = UI_c \quad \left. \begin{array}{l} \\ I_c = \frac{U}{X_c} \end{array} \right\} \Rightarrow P_r = \frac{U^2}{X_c}$$

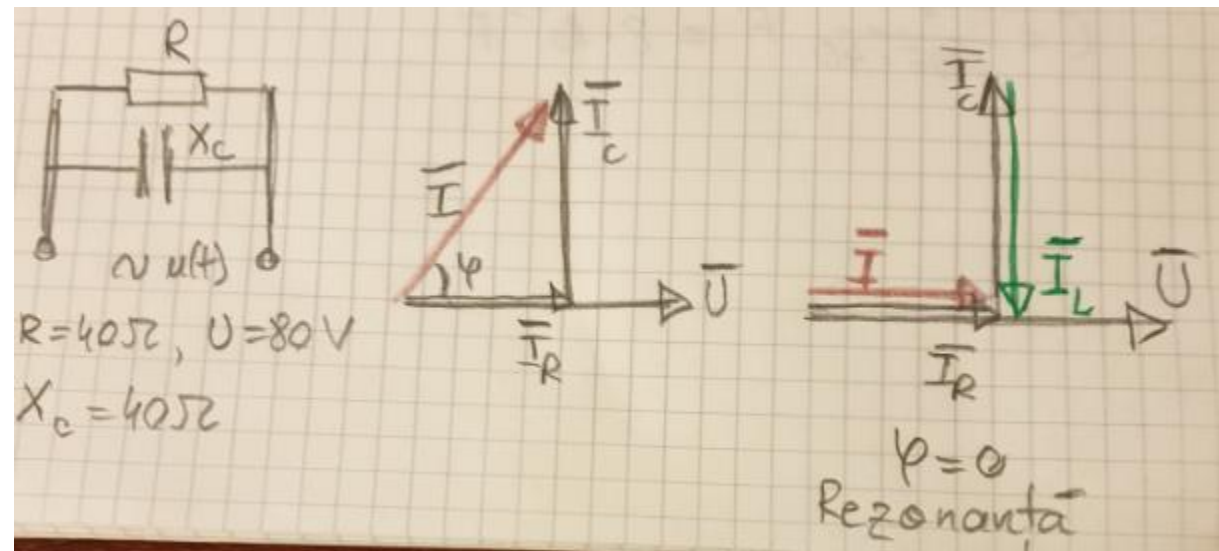
$$P_r = \frac{U^2}{X_c} = \frac{80^2}{40} \text{ W} = 160 \text{ VAR}$$

$$S = UI = 80 \cdot 2\sqrt{2} \text{ VA} = 225,6 \text{ VA}$$

$$S^2 = P_a^2 + P_r^2$$



c) Valoarea inductanței unei bobine ideale, care legată în paralel cu rezistența și cu condensatorul anulează defazajul dintre intensitatea curentului prin circuitul principal și tensiunea aplicată circuitului.



$$\begin{aligned}
 I_c &= I_L \\
 \frac{U}{X_c} &= \frac{U}{X_L} \Rightarrow X_c = X_L \\
 \omega L &= \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \boxed{L = \frac{1}{\omega^2 C}} \\
 L &= \frac{1}{(100\pi)^2 \cdot 8 \cdot 10^{-5}} \text{ H} = \frac{1}{8} \text{ H} = 0,125 \text{ H}
 \end{aligned}$$

Probleme propuse

Problema 3 pag. 89 manual

3. Un condensator de capacitate $C = 5 \mu\text{F}$ este traversat de un curent alternativ sinusoidal de frecvență $\nu = 400 \text{ Hz}$ și de intensitate eficace $I = 0,16 \text{ A}$. Intensitatea instantanee a acestuia este de forma:

$$i(t) = I_m \sin \omega t.$$

a) Scrieți expresia tensiunii instantanee la bornele condensatorului.

b) Același curent traversează acum o bobină de inductanță $L = 3 \text{ mH}$ și de rezistență neglijabilă. Scrieți expresia tensiunii instantanee la bornele bobinei.

c) Se consideră acum că bobina de inductanță $L = 3 \text{ mH}$ este reală și are rezistența $r = 20 \Omega$, fiind parcursă de curentul a cărui intensitate instantanee ați exprimat-o la punctul a). Scrieți expresia tensiunii instantanee la bornele bobinei reale.

Problema 1 pag. 97 manual

1. Tensiunea instantanee la bornele unui aparat este: $u(t) = 311 \sin 100\pi t \text{ (V)}$.

Intensitatea curentului care traversează aparatul are expresia matematică:

$$i(t) = 2,4 \sin(100\pi t + 0,3) \text{ (A)}$$

Determinați:

- intensitatea și tensiunea eficace;
- factorul de putere al circuitului;
- puterea aparentă;
- puterea medie consumată;
- energia consumată, exprimată în J și kWh, timp de 15 h de funcționare.

Problema 7 pag. 40 culegere de probleme

7. La bornele unui circuit paralel RLC în care rezistența este $R=10 \Omega$, inductanța bobinei ideale este $L=1/(10\pi) \text{ H}$ și capacitatea condensatorului este $C=1/(4\pi) \text{ mF}$, se aplică o tensiune alternativă cu valoarea maximă $U_{\max}=220\sqrt{2} \text{ V}$ și frecvența $\nu=50 \text{ Hz}$. Să se afle:

- impedanța circuitului și tangenta unghiului de defazaj dintre intensitatea curentului și tensiunea la bornele circuitului
- valorile efective ale intensităților curentilor din fiecare ramură și din circuitul principal
- puterile activă, reactivă și aparentă

Problema 8 pag. 41 culegere de probleme

8. Un circuit de curent alternativ paralel RLC este alimentat de o sursă de tensiune alternativă cu valoarea efectivă $U=50 \text{ V}$ și frecvența $\nu=50 \text{ Hz}$. Cunoscând capacitatea condensatorului $C=40/\pi \mu\text{F}$, puterea activă $P=8 \text{ W}$ și valoarea efectivă a intensității curentului electric prin circuitul principal $I=0,32 \text{ A}$, să se afle:

- defazajul dintre tensiune și intensitatea curentului
- valoarea rezistenței și inductanța bobinei ideale
- capacitatea condensatorului pentru care intensitatea efectivă prin sursă devine minimă și valoarea acestei intensități

<http://www.quarq.ro/electricitate.html>

sau

<http://www.quarq.ro> ➡ Lectii ➡ Electromagnetism