

16.4.69

Devoir de Physique

1°) Une tension alternative de fréquence 50 Hz et de valeur efficace 120 V est établie successivement aux bornes

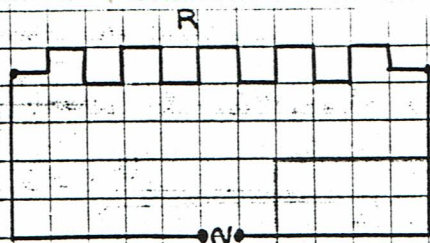
- a d'une résistance pure R .
- b d'une bobine de self d'inductance L , de résistance négligeable.
- c d'un condensateur de capacité C .

Dans les 3 cas l'intensité efficace qui traverse le circuit est $1,2\text{ A}$. Déterminer la valeur de la résistance, de l'inductance et de la capacité.

2°) Les 3 appareils sont maintenant montés en série sous la tension précédente. Déterminer l'intensité efficace du courant et la tension efficace aux bornes de chaque appareil. Faire la construction de Fresnel correspondante.

3°) Les 3 appareils ^{en série} sont branchés maintenant sous une tension de 120 V mais de fréquence 100 Hz . Déterminez les nouvelles valeurs des impédances de la self et de la capacité. Quelle est l'intensité efficace du courant et la tension aux bornes de chaque appareil. Faire la construction de Fresnel. Quelle est la différence de phase entre le courant et la tension appliqués.

1°

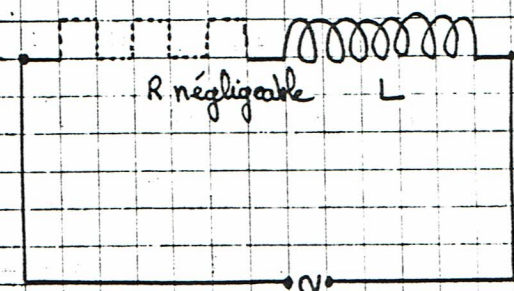


aux valeurs efficaces

On peut appliquer la loi d'Ohm dans ce circuit il n'y a ni inductance, ni capacité.

De la relation $U = RI$ tirons la valeur R . $R = \frac{U}{I}$

$$R = \frac{120}{1,2} = \boxed{100 \Omega} \quad \text{E}$$



Dans le cas où la bobine a une résistance négligeable (inductance pure), la tension U est égale à:

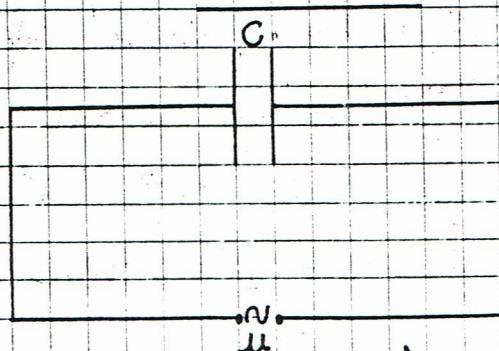
$$U = I L \omega$$

$$\text{Or } \omega = 2\pi f$$

$$U = I L 2\pi f$$

Tirons L qui est l'inductance:

$$L = \frac{U}{I \times 2\pi f} = \frac{120}{1,2 \times 100\pi} = \frac{1}{3,14} = \boxed{0,318 \text{ H}} \quad \text{E}$$



aux bornes du condensateur il existe une différence de potentiel: $u = U_m \sin \omega t$

à un instant t , la charge du condensateur sera $q = Cu$

une résistance et une capacité est $U = I \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$

Trouvons l'intensité efficace I

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

$$I = \frac{120}{\sqrt{100^2 + (200 - 50)^2}} = \frac{120}{\sqrt{100^2 + 22500}} = \frac{120}{\sqrt{32500}} = \frac{120}{180,2} = 0,66 \text{ A}$$

Exact

Soit $i = I_m \sin \omega t$ l'intensité instantanée au temps t

$$V_A - V_B = (V_A - V_C) + (V_C - V_D) + (V_D - V_B)$$

$$u = u_1 + u_2 = u'_1 + u''_1 + u_2$$

$$u_1 = R I_m \sin \omega t + L I_m \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

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

$$U_m = \frac{I_m}{C\omega}$$

$$\text{Donc } u_2 = \frac{I_m}{C\omega} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

la tension instantanée totale est donc :

inutile /
$$u = R I_m \sin \omega t + L I_m \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) + \frac{I_m}{C\omega} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$u = R \cdot 1,69 \sin 314 t + L \cdot 1,69 \cdot 314 \sin(314 t + \frac{\pi}{2}) + \frac{0,93}{C\omega} \sin(314 t - \frac{\pi}{2})$$

$$U = I \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} = 0,66 \times 180 = 118,80 \text{ V}$$

Calculons la tension aux bornes de la résistance :

$$U = R I = 100 \times 0,66 = 66 \text{ V} \quad E$$

Calculons la tension aux bornes de l'inductance :

$$U = I L \omega = 0,66 \times \frac{1}{\text{H}} \times 200 \text{ H} = 132 \text{ V} \quad E$$

Calculons la tension aux bornes de la capacité :

$$U = \frac{I}{C\omega} = \frac{0,66}{\frac{1}{10000 \text{ F}} \times 200} = \frac{0,66}{\frac{200}{10000}} = \frac{0,66}{1} = 0,66 \times 50 = 33 \text{ V} \quad E$$

L'intensité du courant est telle que: $dq = i \cdot dt$

d'où $i = \frac{dq}{dt}$

$i = C \frac{du}{dt} = C \cos \omega t \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

L'intensité maximum est $I_m = C \cos \omega t$

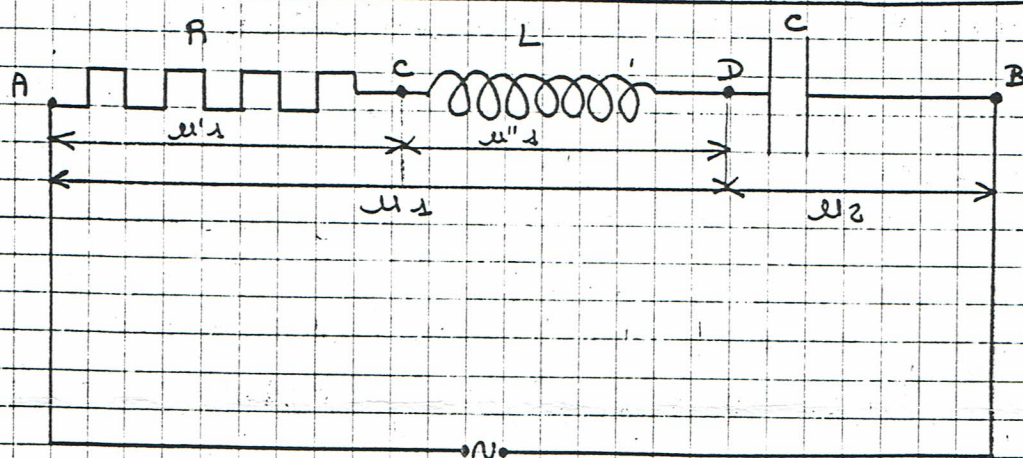
L'intensité efficace est $\frac{I_m}{\sqrt{2}} = C \cos \omega t \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ soit $I = C \cos U$

Travaux C qui est la capacité du condensateur :

$$C = \frac{I}{U \cos \omega t} = \frac{1,2}{120 \times 100 \pi} = \frac{1}{100 \times 314} = \frac{1}{31400} = 0,0000318 \text{ F}$$

soit $3,18 \times 10^{-5} \text{ F}$

30)



Dans le cas où la bobine a une résistance négligeable, l'impédance de la self est égale à :

$Z = L \omega = \frac{1}{\pi} \times 200 \pi = 200 \Omega$

L'impédance de la capacité est égale à :

$Z = \frac{1}{C \omega} = \frac{1}{\frac{1}{10000 \pi} \times 200 \pi} = \frac{1}{\frac{200}{10000}} = \frac{1}{0,02} = 50 \Omega$

On connaît la résistance R

$L \omega$

$\frac{1}{C \omega}$

la tension efficace U .

La tension efficace d'un circuit comprenant une inductance

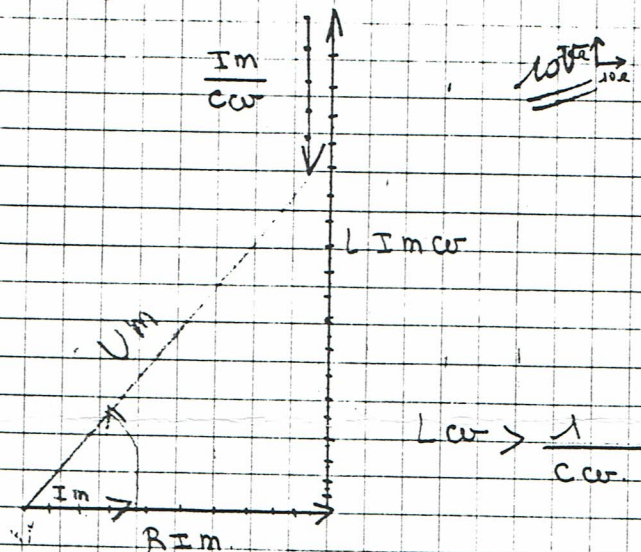
Construction de Fresnel:

Tracer les vecteurs représentatifs des 3 fonctions sinusoïdales. La somme géométrique de ces 3 vecteurs est le vecteur représentatif $\vec{u}$.

$$L\omega = 200 \Omega$$

$$\frac{1}{C\omega} = 50 \Omega$$

Donc $L\omega > \frac{1}{C\omega}$: L'effet de la self l'emporte sur l'effet de la capacité ; le courant (l'intensité) est en retard sur la tension.



La différence de phase s'exprime suivant le rapport:

$$\tan \varphi = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{L\omega I_m - \frac{I_m}{C\omega}}{R I_m}$$

$$\text{Donc } \tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$$

$$\tan \varphi = \frac{200 - 50}{100} = \frac{150}{100}$$

$$\tan \varphi = 1,5$$

soit l'angle φ qui est égal à $\approx 56,4^\circ$

$$56,4^\circ$$

20/

