

## Questions de cours

- expression canonique de l'oscillation harmonique  $X'' + \omega_0^2 X = 0$   
celibé (ms<sup>-1</sup>)
- $d = cT$  période (s)  
↑ longueur d'onde (m)

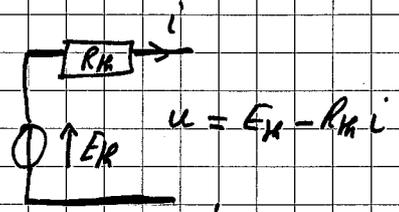
↑ pulsation propre du système.

• Th de Thévenin

transformation de

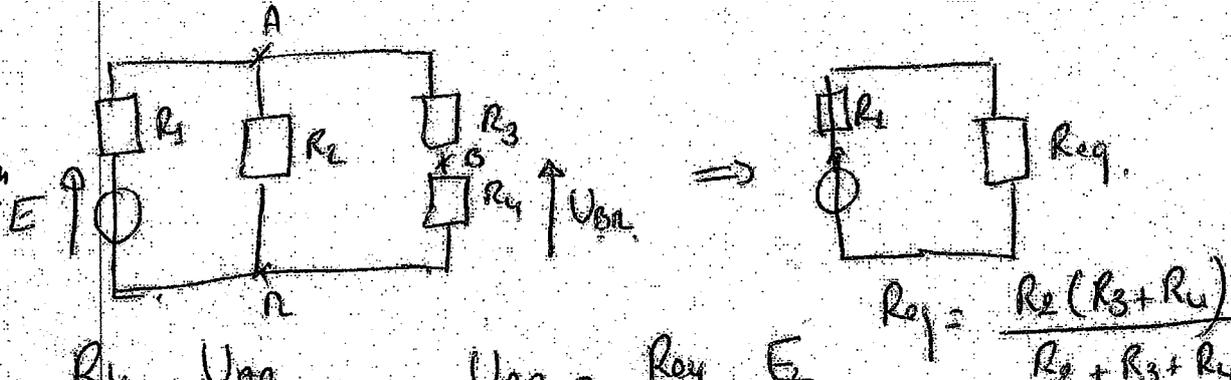


en



avec  $E_R = u \Big|_{i=0}$  et  $R_R = -\frac{u}{i} \Big|_{E_R=0}$

Pont diviseur de tension

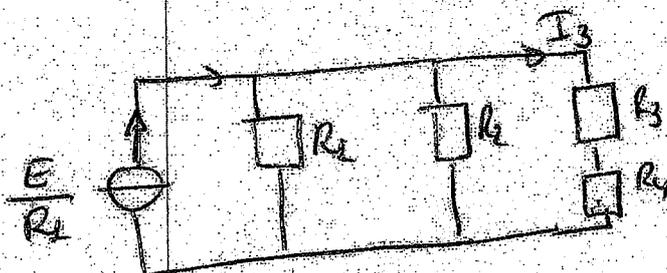


$$U_{BR} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} U_{BR} \quad U_{BR} = \frac{R_{eq}}{R_1 + R_{eq}} E$$

$$R_{eq} = \frac{R_2 (R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4}$$

$$U_{BR} = \frac{R_4 R_2 (R_3 + R_4) E}{(R_3 + R_4) (R_1 + \frac{R_2 (R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4})}$$

$$= \frac{R_2 R_4 E}{(R_1 + R_2) (R_3 + R_4) + R_2 R_4}$$



$$I_3 = \frac{E}{R_1} \left[ \frac{1}{R_3 + R_4} \right] \left[ \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}} \right]$$

$$I_3 = \frac{E}{R_1} \frac{(R_3 + R_4) R_2 R_4}{(R_3 + R_4) R_2 R_4 \left[ \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4} \right]}$$

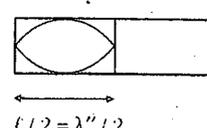
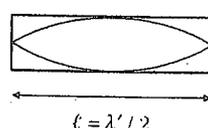
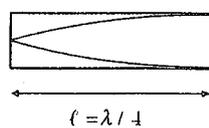
$$I_3 = \frac{E}{R_1} \frac{R_2 R_4}{(R_3 + R_4) (R_2 + R_4) + R_2 R_4}$$

$$I_3 = \frac{R_2 E}{(R_3 + R_4) (R_2 + R_4) + R_2 R_4}$$

### Ondes stationnaires

6.4. On peut considérer que, à l'embouchure, l'amplitude émise est petite devant celle d'un ventre de vibration : il y a donc pratiquement un nœud à cette extrémité et un ventre à l'autre, puisque le tuyau est ouvert. Ainsi  $l = \lambda/4$  pour le mode fondamental, soit :

$$l = c/4\nu = 19.5 \text{ cm}$$



Si l'on place une cloison (nœud de déplacement) :

a) à l'extrémité :  $l = \lambda'/2$  et  $\nu' = 2\nu = 870 \text{ Hz}$  ( $1a_4$ )

b) au milieu :  $l/2 = \lambda''/2$  et  $\nu'' = 2\nu' = 1740 \text{ Hz}$

#### IV. Célérité d'une onde sonore

On dispose d'un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale  $u_1 = U_m \cos(2\pi.f.t + \varphi)$  de fréquence  $f = 25 \text{ kHz}$  et d'un oscilloscope bicourbe utilisé en mode « balayage ». La tension  $u_1$ , appliquée sur la voie 1, donne l'oscillogramme de la figure 1.

1. a) La sensibilité de la voie 1 est de  $2 \text{ V.div}^{-1}$ ; calculer l'amplitude et la valeur efficace de la tension  $u_1$  (Rép. : 5V; 3,5V)

$$U_{1M} = 2,5 \text{ div} \times 2 \text{ V.div}^{-1} = 5 \text{ V} ; U_1 = U_{1M} / \sqrt{2} = 3,5 \text{ V}$$

- b) L'origine des temps coïncide avec le passage du spot au centre de l'écran; exprimer la tension  $u_1(t)$

$$u_1(t) = - U_{1M} \sin(2\pi.f.t)$$

2. Le générateur est relié à un haut-parleur qui émet des ondes ultrasonores de fréquence  $f = 25 \text{ kHz}$ .

On étudie ces ondes sur l'axe du haut-parleur à l'aide d'un capteur C qui transforme les vibrations reçues en une tension  $u_2$  de même fréquence et de même phase que les vibrations. Cette tension  $u_2$  est appliquée sur la voie 2 de l'oscilloscope. Pour une position  $C_1$  du capteur les courbes observées sont confondues et reproduites sur la figure 1.

- a) On éloigne alors progressivement le capteur du haut-parleur. Comment est modifiée la courbe représentant  $u_2(t)$ , celle représentant  $u_1(t)$  restant fixe ?

**$u_2(t)$  se déplace vers la droite de l'écran lorsqu'on éloigne le capteur du haut-parleur car les vibrations enregistrées par le capteur vont être en retard de phase par rapport à celles du haut-parleur.**

- b) On continue d'éloigner le capteur jusqu'à ce que l'on obtienne à nouveau, à la position  $C_2$ , les courbes représentées sur la figure 2. La distance  $C_1 C_2$  mesure 1,4 cm.

- Pourquoi les courbes ont-elles des amplitudes différentes ? **Absorption des ondes sonores par le milieu**

- Déterminer la célérité des vibrations ultrasonores de la source dans l'air. (Rép. :  $350 \text{ m.s}^{-1}$ )

**La figure 2 montre que la vibration enregistrée par le capteur à la position  $C_2$  est en phase (pour la 1<sup>ère</sup> fois) avec celle enregistrée à la position  $C_1$  donc  $C_2 C_1 = \lambda = c \times T = c / f$ ;  $c = C_2 C_1 \times f = 1,4 \cdot 10^{-2} \times 25 \cdot 10^3 = 350 \text{ m.s}^{-1}$**

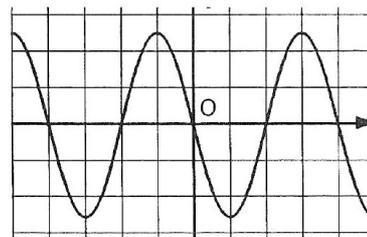
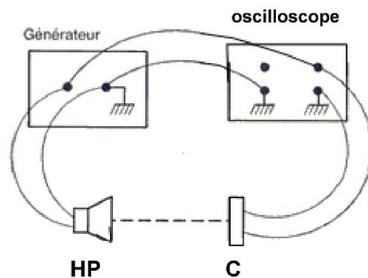


figure 1

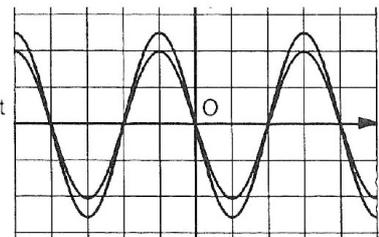


figure 2