

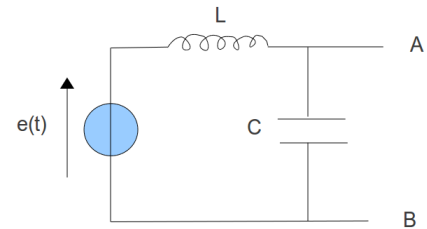
# TD SP10

## Oscillations forcées

### 1 Exercices

#### Exercice 1 - Détermination des modèles de Thévenin et de Norton

Déterminer le modèle de Thévenin et le modèle de Norton du dipôle représenté entre A et B, la tension  $e(t)$  étant sinusoïdale.

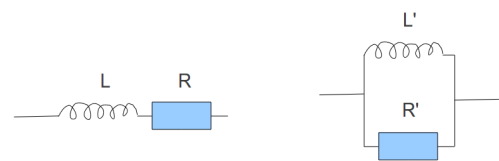


#### Exercice 2 - Équivalence entre deux dipôles

On se place en régime sinusoïdal forcé de pulsation  $\omega$  et on considère les deux dipôles ci-contre.

1. Quelles doivent être les expressions de  $L'$  et  $R'$  (en fonction de  $L$ ,  $R$  et  $\omega$ ) pour que les deux dipôles soient équivalents ?

2. Pour quelle pulsation a-t-on  $\frac{L}{R} = \frac{L'}{R'}$  ?



#### Exercice 3 - Détermination des caractéristiques d'une bobine

Pour étudier une bobine réelle B, on effectue le montage indiqué sur le schéma. C'est ainsi que l'on obtient l'oscillogramme reproduit ci-dessous (figure 1).

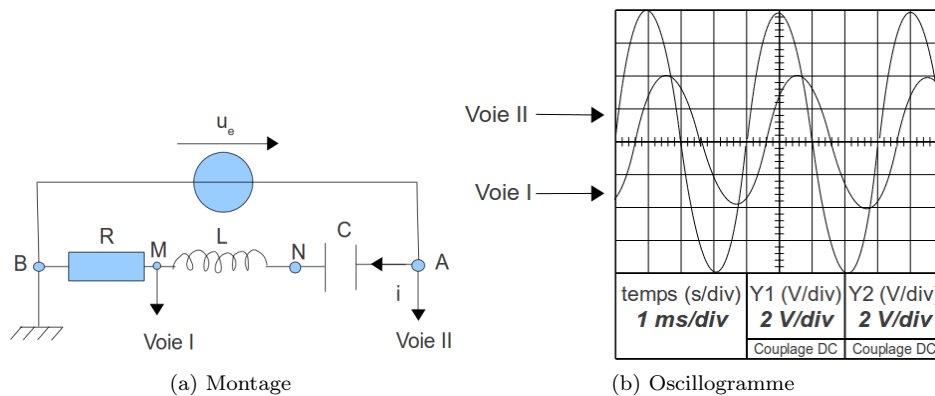


FIGURE 1

Le générateur délivre une tension  $u_e(t) = U_m \cos(\omega t)$ .

Données :  $R = 20 \Omega$ ,  $C = 10 \mu\text{F}$ .

1. L'oscillogramme permet de calculer les valeurs de la période  $T$ , de la pulsation  $\omega$ , des amplitudes  $U_m$  et  $I_m$ , et de l'impédance  $Z_{AB} = |Z_{AB}|$ . Déterminer ces valeurs numériques et compléter le tableau qui suit.

Grandeur	$T$ (s)	$\omega$ (rad.s <sup>-1</sup> )	$I_m$ (A)	$U_m$ (V)	$Z_{AB}$ ( $\Omega$ )
Valeur numérique					

2. Des deux tensions  $u_I$  et  $u_{II}$ , laquelle est en avance de phase sur l'autre ?

3. Calculer le déphasage  $\varphi$  entre la tension  $u_e(t) = U_m \cos(\omega t)$  et l'intensité du courant  $i(t) = I_m \cos(\omega t - \varphi)$ .

4. Montrer que, dans l'hypothèse d'une bobine idéale de résistance  $r$  nulle, les valeurs numériques de  $Z_{AB}$ ,  $\varphi$  et  $R$  (données de l'énoncé) sont incohérentes.

5. Il est donc nécessaire de prendre en compte la résistance  $r$  de la bobine. Calculer  $r$ .

6. En déduire la valeur numérique de l'inductance  $L$ .

### Exercice 4 - Quartz piézoélectrique

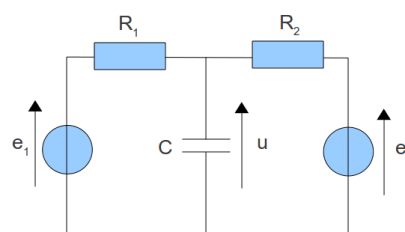
Un quartz piézoélectrique, destiné à servir d'étalon de fréquence dans une horloge, est modélisé par un dipôle AB composé de deux branches en parallèle : dans l'une se trouve une bobine d'inductance  $L$ , en série avec un condensateur de capacité  $C$  ; dans l'autre, un condensateur de capacité  $C_0$ . On posera  $\frac{C}{C_0} = a$ , et on gardera les variables  $L, C_0, \omega$  et  $a$ .

1. Le dipôle AB étant alimenté par une tension sinusoïdale de pulsation  $\omega$ , calculer son impédance complexe  $Z_{AB} = \underline{Z}$ .
2. Calculer son module  $|\underline{Z}| = Z$ .
3. Déterminer son argument  $\varphi$  (sans chercher à déterminer son signe).
4. On étudie maintenant en fonction de la pulsation l'impédance  $Z$  ; pour cela, on appellera  $\omega_1$  et  $\omega_2$ , les valeurs finies non nulles de la pulsation pour lesquelles  $Z$  est respectivement nulle et infinie. Donner  $Z = f(C_0, \omega, \omega_1, \omega_2)$ .
5. Donner l'allure du graphe  $Z(\omega)$ . On précisera tout particulièrement les limites de  $Z$  quand  $\omega$  tend vers zéro ou l'infini.
6. Quel est le comportement électrique simple de AB pour  $\omega = \omega_1$  et  $\omega = \omega_2$  ?

### Exercice 5 - Circuit à deux sources

On souhaite déterminer par plusieurs méthodes la réponse en régime sinusoïdal forcé du circuit ci-contre.

Les sources sont de la forme  $e_1(t) = E_m \cos(\omega t)$  et  $e_2(t) = E_m \sin(\omega t)$ . Les solutions temporelles réelles seront données exclusivement sous forme de cosinus.

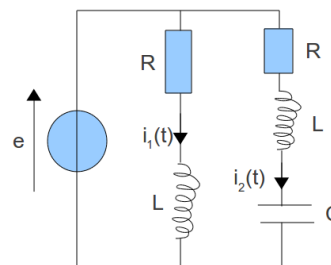


1. Écrire les tensions complexes associées aux sources, ainsi que leurs amplitudes complexes.
2. Déterminer l'expression de l'amplitude complexe  $\underline{U}_m$ , en utilisant :
  - a) la loi des noeuds en terme de potentiels ;
  - b) le théorème de Millman ;
  - c) la simplification de schéma.
3. En déduire l'expression de la tension  $u(t)$ .

### Exercice 6 - Branches en parallèle

Un générateur de tension idéal de fem sinusoïdale  $e(t) = E_m \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$  alimente un dipôle RL et un dipôle RLC en parallèle.

1. Déterminer les intensités  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$  sous la forme  $i_1(t) = I_{1m} \cos(\omega t + \varphi_1)$ ,  $i_2(t) = I_{2m} \cos(\omega t + \varphi_2)$ .
2. Quelles conditions doivent satisfaire  $L, C$  et  $\omega$  pour que les déphasages respectifs  $\Psi$  et  $\Psi'$  des courants  $i_1$  et  $i_2$  avec la tension  $e$  soient opposés ?



## 2 Résolution de problèmes

### Étiquette radiofréquence

L'étiquette radiofréquence ci-contre est constituée d'un circuit imprimé, sur lequel on distingue un enroulement dont on peut estimer l'inductance à  $0,25 \mu\text{H}$ . La fréquence émise par les portiques de sécurité associés est de  $1,55 \text{ MHz}$ .

Expliquer le fonctionnement de ce système antivol et déterminer la valeur d'une autre caractéristique de l'étiquette.

