

Questionnaire de révisions d'électronique PCSI

A1. Résoudre l'équation différentielle suivante (i.e. déterminer complètement $i(t)$) :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$$

où $i(t)$ est le courant traversant une bobine, R une résistance, L une inductance, E une tension. On suppose la condition initiale suivante $i(t = 0^+) = 0$.

A2. On considère l'équation différentielle suivante :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + a \frac{du}{dt} + bu = 0$$

où a et b sont des constantes, et $u(t)$ une tension.

- Quel est l'ordre de cette équation différentielle ?
- Donner le polynôme caractéristique correspondant.
- Donner les 3 formes possibles de la solution $u(t)$, en précisant le critère qui permettrait de choisir la bonne si l'on connaissait les valeurs de a et b .

On ne cherchera pas à déterminer les constantes d'intégration.

A3. Faire un schéma représentant un condensateur. On appelle ses bornes A et B.

- Orienter le condensateur en convention récepteur sur votre schéma. On note $u(t)$ la tension et $i(t)$ l'intensité. Donner la relation tension-courant.
- On imagine qu'à la suite d'un calcul s'appuyant sur ce schéma, on trouve une intensité $i(t)$ négative. Interpréter physiquement le signe de l'intensité.
- Exprimer, en fonction de C et U , la puissance P définie par $P(t) \stackrel{\text{def}}{=} u(t)i(t)$. Montrer que la puissance s'exprime alors comme la dérivée temporelle d'un terme. Interpréter physiquement ce résultat.
- Après calcul numérique de cette puissance, si l'on trouve une valeur positive, que peut-on en déduire ?

A4. Donner la relation entre l'énergie électrique $W_{t_1 \rightarrow t_2}$ reçue par un dipôle entre les instants t_1 et t_2 , et la puissance reçue $P(t)$ à chaque instant t .

A5. Quel est le critère physique (sans schéma) permettant de reconnaître des résistances en série ? Démontrer la formule donnant la résistance équivalente d'une association série de résistances.

A6. Représenter une résistance en convention générateur. Déterminer l'expression générale de la *puissance fournie* par cette résistance (au reste du circuit), en fonction du courant qui la traverse.

Discuter physiquement le résultat, i.e. expliquer pourquoi le résultat permet d'affirmer qu'une résistance est un dipôle qui ne peut fournir de l'énergie électrique, mais seulement en recevoir (de la part du reste du circuit)

A7. En appuyant votre propos sur des schémas, énoncer les lois de Kirchhoff (loi des nœuds et loi des mailles).

A8. Que signifie l'abréviation « ARQS » ? Expliquer brièvement, mais précisément de quoi il s'agit. Lorsque l'ARQS n'est pas vérifiée, quelles conséquences cela a sur l'étude des circuits ?

A9. Soit un générateur de Thévenin, de tension à vide E et de résistance interne r . On appelle A et B ses bornes.

- Dessiner ce générateur.
- Donner la relation intensité-tension de ce générateur. La représenter graphiquement.

A10. En s'appuyant sur un schéma, donner la relation du pont diviseur de tension, puis la démontrer.

B1. On considère l'établissement du courant dans un circuit RL série. On applique en entrée un échelon de tension de 0 à E. Initialement (à $t = 0^-$), l'intensité du courant est nulle dans le circuit.

1.1. Faire un schéma, puis établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant. Mettre l'ED sous forme canonique.

1.2. Déterminer la solution de cette ED.

1.3. Représenter graphiquement l'évolution temporelle du courant.

1.4. Retrouver la valeur finale du courant, en vous appuyant sur le schéma équivalent du circuit en régime permanent continu.

B2. On considère le régime libre du circuit RLC série (i.e. soumis à un échelon de tension de E à 0). Cela signifie qu'après application de l'échelon, le circuit est un RLC en court-circuit.

2.1. Faire un schéma, puis établir l'ED vérifiée par la tension u aux bornes de C.

2.2. On peut mettre l'ED sous la forme suivante :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{du}{dt} + \omega_0^2 u = 0$$

Nommer les paramètres ω_0 et Q . Démontrer leur expression en fonction de R, L et C.

2.3. Nommer les trois types de régime transitoires possibles. A quelle valeur de Q chacun correspond-il (à démontrer) ?

2.4. Sans chercher à déterminer l'expression de $u(t)$, mais en se plaçant en régime continu établi, déterminer la valeur finale u_∞ de la tension $u(t)$

2.5. Représenter graphiquement l'évolution temporelle de la tension $u(t)$ aux bornes de C, sachant qu'avant l'échelon : $u(t = 0^-) = E > 0$.

- *C1.** On alimente un circuit linéaire avec un GBF délivrant une tension sinusoïdale de pulsation ω . En régime permanent, quelles sont les caractéristiques des tensions et des courants aux bornes d'un dipôle quelconque du circuit ?
- *C2.** Pourquoi est-il intéressant d'étudier la réponse des circuits linéaires à une excitation sinusoïdale (alors que la plupart des signaux réels ne sont pas sinusoïdaux) ?
- C3.** Donner l'expression mathématique d'un signal sinusoïdal. Comment nomme-t-on les trois paramètres permettant de décrire complètement ce signal ?
- C4.** A partir de la notation réelle (d'une tension par exemple), définir *la tension complexe, l'amplitude complexe de la tension, la relation entre les deux*.
- C5.** L'amplitude complexe d'une tension sinusoïdale étant connue, comment remonter à l'info physique intéressante (i.e. mesurable en TP) ?
- C6.** On observe deux tensions synchrones (i.e. de même fréquence) à l'oscilloscope. Définir le décalage temporel entre les deux courbes, et donner la formule permettant d'en déduire le déphasage entre les deux tensions (appuyez-vous sur un dessin de l'oscillogramme).
- *C7.** On considère un circuit RLC soumis à une tension sinusoïdale. La tension aux bornes du condensateur, solution d'une équation différentielle linéaire, est la somme de deux termes : la solution de l'ESSM et une solution particulière. Que représentent physiquement ces deux termes ? Que peut-on dire de la solution particulière ?
- C8.** Définir ce qu'est l'impédance d'un dipôle (formule mathématique + schéma).
- C9.** On connaît l'expression de l'impédance d'un dipôle. Quelles infos physiques intéressantes (i.e. mesurables) peut-on en tirer ?
- C10.** A partir de l'expression de l'impédance, trouver (en justifiant) le dipôle équivalent à une bobine à basse fréquence, puis à haute fréquence.
- C14.** Un circuit RLC série est alimenté par un GBF délivrant une tension sinusoïdale $e(t)$. Etablir l'expression de l'amplitude complexe de la tension aux bornes du condensateur (sans établir d'équation différentielle au préalable)
- *C11.** Soit un circuit RLC série alimenté par un GBF en sinusoïdal. Définir ce qu'est le phénomène de résonance. Que savez-vous, qualitativement et par cœur, de la "résonance en tension" et de la "résonance en intensité" ?
- C12.** Enumérer toutes les lois/théorèmes connus en électrocinétique. Sont-ils valables pour :
- les tensions (ou courants) réelles ?
 - les tensions (ou courants) complexes ?
 - les amplitudes réelles ?
 - les amplitudes complexes ?
 - les valeurs efficaces ?
- *C13.** Ecrire la décomposition en série de Fourier d'un signal périodique de période T (si le paramètre ω est introduit, il faut le définir). Identifier (très précisément) dans cette écriture ce que sont :
- la composante continue, le fondamental, l'harmonique de rang 2
- C14.** Soit un filtre dont l'entrée et la sortie sont des tensions sinusoïdales. On connaît l'expression mathématique de sa fonction de transfert. Quelles sont les deux informations physiques intéressantes (i.e. mesurables en TP) que l'on peut déduire de la fonction de transfert ?
- C15.** Définir (qualitativement, avec des mots) ce qu'est la bande passante d'un filtre. Définir ce que sont les fréquences de coupure, et expliquer comment les calculer. Pourquoi parle-t-on de "bande passante à 3dB" ?