

I Exercices uniquement

E2 Dipôles et associations

II Cours et exercices

E3 Circuits du premier ordre

I Circuits RC série

A **Échelon montant** : présentation RC série en charge, équation différentielle sur u , unité de RC , résolution avec méthode, représentation graphique, détermination constante de temps et temps de réponse à 99% ; détermination de l'intensité, bilan de puissance et d'énergie.

B **Échelon descendant** : idem sans bilan.

II Circuits RL série

A **Échelon montant** : idem RC en charge, mais bilan puissance sans bilan d'énergie.

B **Échelon descendant** : idem RC en décharge.

III Cours uniquement

E4 Oscillateur harmonique

I **Introduction** : signal sinusoïdal général, équation différentielle générale et changement de variable.

II **Circuit RC régime libre** : étude expérimentale avec simulation numérique, présentation, équation différentielle, résolution et graphique, représentation dans l'espace des phases, bilan énergétique ; complément LC montant.

III **Exemple harmonique mécanique : ressort horizontal libre** : force rappel, présentation, équation différentielle et solution, analogie ressort-LC, bilan énergétique, espace des phases.

IV Questions de cours possibles

Information

Les questions notées d'un \star sont longues et/ou complexes. Elles doivent compter pour plus de points dans la notation, mais peuvent être écourtées si nécessaire.

Les questions notées d'un $\star\star$ sont courtes et élémentaires. Elles comptent pour moins de points dans la notation, mais doivent être traitées en entier et en détail.

- \star 1) Présenter le schéma et les conditions initiales (t_0^- et t_0^+), établir l'équation différentielle, **justifier l'unité de τ** , établir la solution, la tracer et établir l'expression de l'intensité (pour RC) ou de la tension u_L (pour RL) pour un des quatre circuits suivants :
- A RC en charge (Df.E3.2, Dm.E3.1, Ap.E3.1, Pt et Dm.E3.2, Dm.E3.4) B RC en décharge en convention générateur (Df.E3.4, Ap.E3.2)
- C RL montant (Df.E3.5, Dm.E3.7, Ap.E3.1, Pt et Dm.E3.8, Dm.E3.9) D RL régime libre (Ap.E3.3)
- 2) Schématiser et démontrer comment trouver graphiquement la constante de temps et établir le temps de réponse à 99% pour un des circuits suivants :
- A RC en charge (Otl.E3.1, Pt et Dm.E3.3) B RC en décharge (Ap.E3.1)
- C RL montant (cf. RC en charge) D RL régime libre (Ap.E3.3 et voir RC en décharge)
- 3) Faire un bilan de puissance, éventuellement un bilan d'énergie, pour un des circuits suivants :
- A Circuit RC en charge (Dm.E3.5 et 6) B Circuit RL échelon montant (Dm.E3.10, At.E3.1)

E4 Oscillateur harmonique

- \star 4) Donner la forme générale d'un signal sinusoïdal en détaillant les paramètres, expliquer ce qu'est la pulsation et exprimer la période en fonction de la pulsation (Df.E4.1 et Itp.E4.1). Comment gérer une amplitude qui serait négative (At.E4.1) ? Bonus : comment visualiser l'amplitude et la phase d'un signal sinusoïdal par passage aux complexes (Itp.E4.1) ?
- 5) Donner l'équation différentielle générale d'un oscillateur harmonique et les deux formes de solutions associées (Ipt.E4.1 et 2). Expliquer le principe des deux changements de variable avec cette équation comme exemple (Ot.E4.1) ; résoudre l'équation du RL montant avec cette méthode (Apl.E4.1).
- \star 6) Présenter le schéma et les conditions initiales, établir l'équation différentielle, **justifier l'unité de ω_0** , établir les solutions de $u_C(t)$ et $i(t)$ (ou $x(t)$ et $v(t)$) et les tracer en fonction du temps **puis** dans l'espace des phases sans tenir compte des constantes multiplicatives pour un des systèmes suivants :
- A LC libre (Df.E4.2, Dm.E4.1, Apl.E4.2, Dm et Pt.E4.2, et Itp.E4.3) B LC montant (Df.E4.3, Dm.E4.4, Rq.E4.2 et <https://tinyurl.com/ypagwnb6>) Itp.E4.4) C Ressort libre sans frottements (Df.E4.5, Dm.E4.5, Fig.E4.7, Itp.E4.4)
- 7) Faire un **bilan de puissance** pour démontrer la conservation de l'énergie totale, vérifier la conservation à l'aide des solutions analytiques, et tracer la forme des graphiques pour un des systèmes suivants :
- A LC libre (Pt et Dm.E4.3, Rmq.E4.1) B Ressort libre sans frottements (Pt et Dm.E4.6, Fig.E4.9, calcul analytique non fait)
- 8) Faire l'analogie complète entre les deux systèmes harmoniques LC libre et ressort sans frottement (E4|II/ et E4|III/ en général) : présentation, conditions initiales, équations différentielles **sans démonstration**, correspondance entre les grandeurs (Ipt.E4.3), tracé des solutions **dans l'espace des phases** sans résolution et commenter sur la conservation de l'énergie visible dans le graphique.