

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, puis méthode à plusieurs mailles.

II Circuits RL série

A **Échelon montant** : idem RC en charge, sans bilan.

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

III Cours uniquement

E4 Oscillateur harmonique

I **Introduction** : signal sinusoïdal général, introduction signal complexe, équation différentielle générale, changement de variable, étude expérimentale avec simulation numérique.

II **Circuit RC régime libre** : présentation, équation différentielle, résolution et graphique, représentation dans l'espace des phases, bilan énergétique.

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

IV **Complément LC montant** : présentation, équation différentielle et solution, simulation numérique.

E5 Oscillateur amorti

I **Introduction** : exemple avec simulation numérique, tracé des différentes réponses en fonction de R_c , équation différentielle générale, équation caractéristique et régimes de solutions.

II **RLC série libre** : présentation, bilan énergétique et justification évolution amortie, équation différentielle et identification facteur de qualité.

IV Questions de cours possibles

E3 Circuits du premier ordre

- 1) Présenter le schéma et la condition initiale, donner et démontrer l'équation différentielle, **justifier l'unité de τ** , établir la solution et la tracer pour un des quatre circuits suivants :

[A] RC en charge (E3 I/A)	[B] RC en décharge (E3 I/B)	[C] RL montant (E3 II/A)	[D] RL régime libre (E3 II/B)
------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------------
- 2) Faire un bilan de puissance, éventuellement un bilan d'énergie, démontrer comment trouver graphiquement la constante de temps et établir le temps de réponse à 99% pour un des circuits suivants :

[A] Circuit RC en charge (Pt.E3.5 et 6, Dm.E3.5 et 6, Ipl.E3.1, Pt.E3.3 et Dm.E3.3)	[B] Circuit RL échelon montant (Pt.E3.15 et Dm.E3.14, Ipl.E3.3, Pt.E3.13 et Dm.E3.3)
--	---

E4 Oscillateur harmonique

- 3) 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). Bonus : comment visualiser l'amplitude et la phase d'un signal sinusoïdal par passage aux complexes (Itp.E4.1) ?
- 4) Donner l'équation différentielle générale d'un oscillateur harmonique et les deux formes de solutions associées (Pt.E4.1 et 2). Expliquer le principe du changement de variable avec cette équation comme exemple, et résoudre l'équation du RL montant avec cette méthode (Pt.E4.3 et Apl.E4.1).
- 5) 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 $\ell(t)|x(t)$ 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 et Pt.E4.4, Apl.E4.2, Dm.E4.2, Pt.E4.5 et Itp.E4.2)	[B] Ressort libre sans frottements (Df.E4.4, Dm.E4.4 et Pt.E4.7, Fig.4.6, Itp.E4.3)	[C] LC montant (Df.E4.6, Pt.E4.9 et Dm.E4.6, cf. url simulation)
---	--	--
- 6) 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 (Dm.E4.3 et Pt.E4.6, Rmq.E4.1)	[B] Ressort libre sans frottements (Dm.E4.5 et Pt.E4.8, Rmq.E4.2)
--	--
- 7) 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.E4.2), tracé des solutions **dans l'espace des phases** sans résolution et commenter sur la conservation de l'énergie visible dans le graphique.

E5 Oscillateur amorti

- 8) Présenter l'équation différentielle générale d'un oscillateur amorti (Pt.E5.1), démontrer la dimension et interpréter le facteur de qualité (Rmq.E5.1), démontrer l'expression de l'équation caractéristique et son discriminant (Df.E5.1), démontrer l'existence des régimes de solutions en fonction de la valeur de Q , les nommer et les décrire (Ipl.E5.1), et représenter les formes de solutions vues pour le RLC série pour chaque régime (E5|I/A).
- 9) Présenter le RLC libre et ses conditions initiales (Df.E5.2, CI dans Pt.E5.3), faire le bilan de puissance et expliquer la différence avec le système harmonique (Dm.E5.1, Pt.E5.2 et Ipt.E5.2), déterminer l'équation différentielle du circuit en identifiant les expressions de ω_0 et Q (Dm.E5.2, Pt.E5.3).