

Electronique 1

Révisions

- ◇ Revoir les chapitres S9, S10, S11, S12, et les TP associés.
- ◇ Vérifier les connaissances de cours (s'aider des *Tester le cours* en début de TD).
- ◇ Refaire quelques exercices de base.
- ◇ Toujours commencer un exercice par un schéma en indiquant les différentes grandeurs (et donc les conventions).

Questions de cours

1. Rappeler la définition du courant électrique. Quelle est la différence entre courant électrique et intensité du courant électrique ?
2. Rappeler la loi des noeuds. Est-elle valable en régime variable ?
3. Rappeler les choix de convention récepteur et générateur pour un conducteur ohmique et une source de tension réelle. Donner dans chaque cas la relation entre tension et intensité.
4. Qu'appelle-t-on dipôle linéaire/non linéaire ? Qu'appelle-t-on dipôle actif/passif ?
5. Définir la puissance électrocinétique pour un dipôle quelconque. Qu'appelle-t-on fonctionnement récepteur, fonctionnement générateur ?
6. Rappeler le passage de la représentation de Thévenin à la représentation de Norton d'un dipôle linéaire.
7. Rappeler le principe d'un pont diviseur de tension puis d'un pont diviseur de courant (schéma, formule).
8. Commenter l'expression de la résistance d'un conducteur cylindrique de section s et de longueur ℓ : $R = \frac{\ell}{\sigma s}$
9. Tracer la caractéristique $i(u)$ d'une source de tension idéale puis d'une source de tension réelle. Indiquer les grandeurs caractéristiques.
10. A quelle condition sur la résistance de charge, une source de tension réelle se comporte-t-elle comme une source de tension idéale ? De même pour une source de courant.
11. Rappeler la relation courant-tension aux bornes d'un condensateur idéal de capacité C puis d'une bobine parfaite d'inductance L (schémas indispensables). Donner les modélisations d'un condensateur réel et d'une bobine réelle (justifier).
12. Déterminer l'énergie emmagasinée dans une bobine d'inductance L et traversée par un courant d'intensité I_0 . Quelle est l'énergie emmagasinée dans un condensateur de capacité C soumis à une tension U_0 à ses bornes.
13. Quelle est la grandeur électrique continue dans une branche contenant une bobine ? Quelle est la grandeur électrique continue dans une branche contenant un condensateur ? Justifier.
14. Définir ce qu'on appelle régime libre. Définir ce qu'on appelle régime forcé.

Questions pratiques

15. Dans une guirlande lumineuse, comment sont placées les ampoules : en série ou en parallèle ?
16. Comment associer régulièrement (combinaison série et parallèle) $N = 24$ piles de force électromotrice $e = 1\text{ V}$ et de résistance interne $r = 0,2\ \Omega$ pour que branchées aux bornes d'une lampe de résistance $R = 0,3\ \Omega$, l'éclairage produit soit maximal ? Quelle puissance reçoit la lampe ?
17. Pourquoi la longévité d'une batterie est-elle donnée en Ah ou mA h (pour les piles d'un appareil photo par exemple).
18. La section d'un fil électrique pour un éclairage ($I_{max} = 16\text{ A}$) est de $1,5\text{ mm}^2$ et pour un four ($I_{max} = 32\text{ A}$) de 6 mm^2 . Pourquoi cette différence ?
19. Quel est dans une installation électrique le rôle d'un fusible ? d'une terre ? d'un disjoncteur différentiel ?

Cours et Applications directes du cours

Ex 1 Association de résistances

Etablir les lois d'association série et parallèle de deux résistances R_1 et R_2 . Quel eut-on dire dans chaque cas de la puissance totale P_T dissipée en fonction de la puissance P_1 et P_2 dissipée dans chacune d'entre elles ?

Ex 2 Puissance

Une source de tension de fém E et de résistance interne R_g est branchée sur une résistance de charge R_{ch} . A quelle condition sur R_{ch} la puissance reçue par la charge est-elle maximale ? (résultat à connaître dans le cas purement résistif).

Ex 3 Sources de tension

Deux sources de tension de fém E_1 et E_2 et de résistances internes R_1 et R_2 sont branchées en parallèles. Déterminer sans calcul les caractéristiques E_{eq} et R_{eq} de la source de tension équivalente.

Ex 4 Circuit RC

On se place en régime libre. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c pour le dipôle RC en régime libre. Tracer le portrait de phase (on suppose le condensateur initialement chargé). Puis établir l'équation différentielle vérifiée par le courant i .

Ex 5 Circuit RL

On se place en régime libre. Etablir l'équation différentielle vérifiée par le courant i pour le dipôle RL en régime libre. Puis établir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_L .

Ex 6 Circuit RC

Un dipôle RC série est fermé à l'instant $t = 0$ sur un générateur idéal de tension E . On note u_c la tension aux bornes du condensateur. Le condensateur est initialement déchargé.

1. Déterminer l'expression de la tension $u_c(t)$ et représenter son allure.
2. Donner l'expression de la durée caractéristique τ d'évolution de ce dipôle (et placer τ sur le graphe).
3. Interpréter qualitativement la forme de la courbe. Indiquer approximativement où se termine le régime transitoire et où commence le régime forcé continu.
4. Montrer que l'on peut obtenir les valeurs des différentes grandeurs en régime forcé sans calculs (sans passer par l'équation différentielle).

Ex 7 Circuit RL

Un dipôle RL série est fermé à l'instant $t = 0$ sur un générateur idéal de tension E .

1. Déterminer l'expression du courant i traversant le dipôle et représenter son allure.
2. Donner l'expression de la durée caractéristique τ d'évolution de ce dipôle (et placer τ sur le graphe).
3. Interpréter qualitativement la forme de la courbe. Indiquer approximativement où se termine le régime transitoire et où commence le régime forcé continu.
4. Tracer le portrait de phase.
5. Montrer que l'on peut obtenir les valeurs des différentes grandeurs en régime forcé sans calculs (sans passer par l'équation différentielle).

Ex 8 Dipôle LC

1. Ecrire l'équation différentielle d'un dipôle LC en régime libre et en déduire la pulsation propre d'oscillation ω_0 de ce système. Que peut-on dire de cette modélisation ?
2. Montrer que l'énergie de ce système est constante au cours du temps et expliquer qualitativement les oscillations.

Ex 9 Dipôle RLC - Analyse qualitative

1. Dans le cas d'un dipôle RLC série en régime libre, pourquoi tous les régimes sont-ils amortis ? proposer deux justifications.
2. Comment est définie la résistance critique R_c ? Quel type de régime obtient-on pour $R > R_c$ puis pour $R < R_c$? Raisonner qualitativement.
3. Quel est des trois régimes celui dont le retour à l'équilibre est le plus rapide ?
4. Quelles est la seule manière d'obtenir un régime sinusoïdal amorti ?

Ex 10 Dipôle RLC série

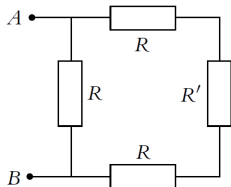
1. Dans le cas d'un dipôle RLC série en régime libre, donner la forme de la tension $u_c(t)$ tension aux bornes du condensateur dans le cas du régime pseudo-périodique.
2. Définir les courbes enveloppes, les extréma de $u_c(t)$ sont-ils sur ces courbes enveloppes ?
3. Donner l'allure du graphe de $u_c(t)$ en précisant les zéros de $u_c(t)$, les points de contact avec les courbes enveloppes et les extréma de $u_c(t)$.
4. Définir le décrément logarithmique δ et comparer la pseudo-période T à la période propre T_0 . Quelle relation lie ces trois grandeurs ?

Ex 11 Dipôle RLC série

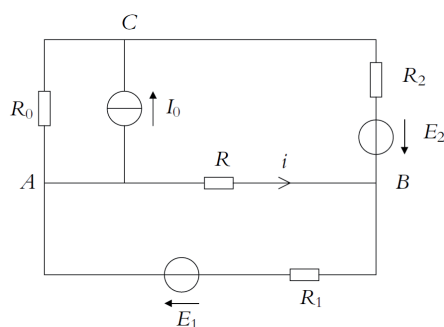
Un dipôle RLC série est fermé à $t = 0$ sur une source idéale de tension E . De quelle nature est le régime forcé ? Donner sans passer par l'équation différentielle les valeurs de i , u_c et u_L en régime forcé.

Exercices**Ex 12** Résistance équivalente

Déterminer la résistance équivalente R_{AB} entre les bornes A et B.

**Ex 13** Modèle Thévenin-Norton

Déterminer l'intensité du courant circulant dans la résistance R en appliquant les équivalences entre modèle de Thévenin et modèle de Norton.

**Ex 14** Annulation d'un régime transitoire

On considère un circuit formé de l'association en série d'un générateur de tension idéale de fém E , d'une bobine réelle d'inductance L et de résistance r et d'un interrupteur.

1. Déterminer l'expression du courant parcourant le circuit après la fermeture de l'interrupteur. Interpréter les deux termes obtenus.
2. On souhaite annuler dans le courant traversant le générateur les effets du régime transitoire lié à la fermeture de l'interrupteur. Pour cela, on place en parallèle sur la bobine un condensateur de capacité C en série avec une résistance R .
 - 2.1. Déterminer la nouvelle expression du courant traversant le générateur.
 - 2.2. En déduire les valeurs de C et R à choisir.

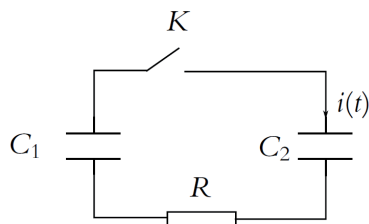
Ex 15 Influence d'un condensateur

Soit un générateur de tension de force électromotrice E et de résistance interne r . Il est placé aux bornes d'une bobine d'inductance L et de résistance R . On suppose qu'à l'instant initial, l'ensemble fonctionne en régime permanent. On branche alors en parallèle avec la bobine un condensateur de capacité C . L'objet de ce problème est l'étude de l'intensité i traversant la bobine.

1. Déterminer la valeur de i à $t = 0^+$ juste après avoir branché le condensateur.
2. Déterminer la valeur de $\frac{di}{dt}$ à $t = 0^+$.
3. Etablir l'équation différentielle vérifiée par i .
4. Rappeler la valeur numérique usuelle de r .
5. On donne $L = 43 \text{ mH}$, $R = 9,1 \Omega$, et $E = 5,0 \text{ V}$. Quelle valeur doit-on prendre pour C pour observer un régime quasi-périodique ?
6. Déterminer l'expression littérale de i si $C = 10 \mu\text{F}$.

Ex 16 Condensateurs

Deux condensateurs de capacités respectives C_1 et C_2 sont reliés par une résistance R . A l'instant initial, leurs charges respectives sont $Q_{10} = Q_0$ et $Q_{20} = 0$. On pose $\tau = R \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$.



1. Etablir l'expression à la date t de l'intensité i du courant dans la résistance R .
2. Déterminer les charges $Q_1(t)$ et $Q_2(t)$ des deux condensateurs à la date t .
3. Calculer la variation de l'énergie emmagasinée dans les deux condensateurs entre l'instant initial t_i et l'instant final t_f .
4. Calculer l'énergie consommée par effet Joule dans la résistance R entre les instants $t = 0$ et t .

Ex 17 Corps humain

La résistance d'un corps humain est au moins de 1200Ω . Le disjoncteur différentiel d'une habitation coupe le courant si la différence entre l'intensité entrante, et l'intensité sortante atteint 30 mA .

1. Si l'on touche un fil porté à un potentiel de 230 V par rapport à la terre et que l'on n'est pas équipé de semelles isolantes, le disjoncteur coupera-t-il le courant ?
2. Si on met un index dans chacun des trous d'une prise de courant, les fusibles de l'installation sont-ils protecteurs ? (ils sont choisis pour fondre au-delà de 6 A). L'opération précédente est-elle dangereuse sachant que si un courant d'intensité supérieure à 20 mA traverse pendant quelques millisecondes un corps humain, il y a risque de tétanisation mortelle ?
3. Les travailleurs utilisant les appareils électriques dans des milieux très conducteurs ont un système d'alimentation électrique fonctionnant sous très basse tension. Quelle doit être la valeur maximale de cette tension ?