

Programme de colle 6

S. Benhajlahsen → PCSI₁



Semaine du lundi 6 Novembre 2023

Sommaire

I	Circuit linéaire du premier ordre	1
II	Miroirs plans et lentilles minces en optique géométrique	3

Au programme cette semaine :

I Circuit linéaire du premier ordre

I.A Régime libre, réponse à un échelon de tension

À retenir : Un circuit électrique est en régime transitoire lorsqu'on modifie brutalement la tension du générateur^a (voir figure 1).

a. ou qu'on commute un interrupteur

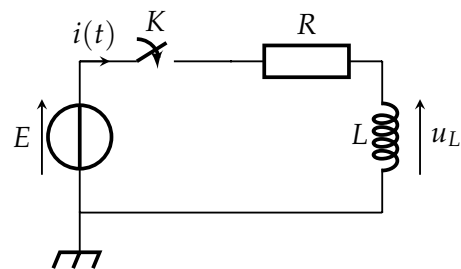
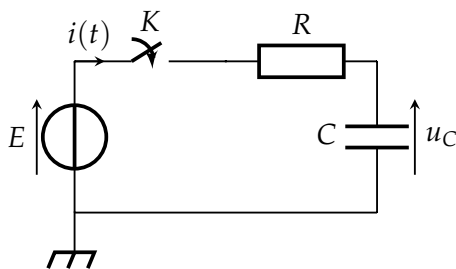


FIGURE 1 – À gauche, circuit (R, C) soumis à un échelon de tension (interrupteur fermé à l'instant $t = 0$). À droite, circuit (R, L) soumis à un échelon de tension.

À retenir : On parle de régime libre lorsque le circuit évolue sans générateur électrique (voir figure 3).

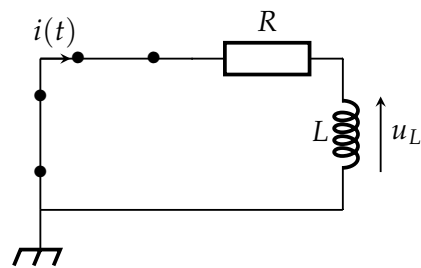
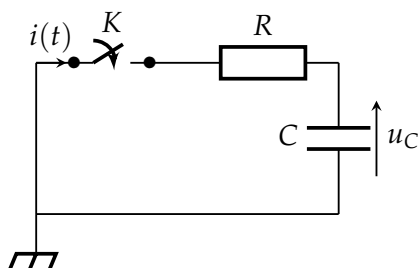


FIGURE 2 – À gauche, circuit (R, C) en régime libre. À droite, circuit (R, L) en régime libre.

Capacité exigible : Distinguer, sur un relevé expérimental, régime transitoire et régime permanent au cours de l'évolution d'un système du premier ordre soumis à un échelon de tension.

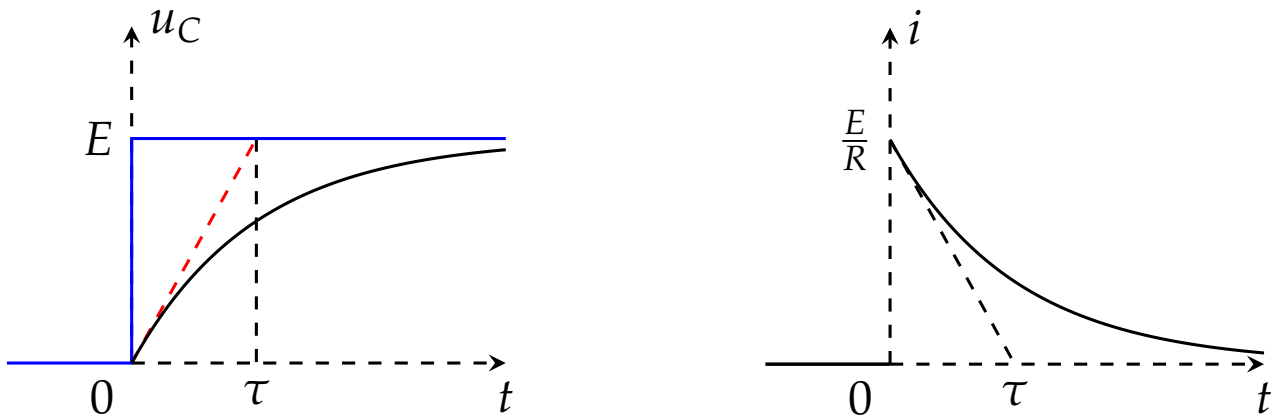


FIGURE 3 – Régime de charge pour le circuit (R,C)

Capacité exigible : Interpréter et utiliser la continuité de la tension aux bornes d'un condensateur ou de l'intensité du courant traversant une bobine.

Capacité exigible : Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par une grandeur électrique dans un circuit comportant une ou deux mailles.

Capacité exigible : Déterminer la réponse temporelle dans le cas d'un régime libre ou d'un échelon de tension.

Réponse : L'équation différentielle peut se mettre sous la **forme canonique** :

$$\forall t > 0, \tau \frac{du}{dt} + u(t) = u_{\infty}$$

où τ est la constante de temps du régime transitoire : c'est l'**ordre de grandeur de la durée** du régime transitoire. La solution générale est de la forme :

$$\forall t > 0, u(t) = K \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) + u_{\infty}$$

où $u_{\infty} = \lim_{t \rightarrow \infty} u(t)$. En régime libre, $u_{\infty} = 0$. La constante K dépend des conditions initiales.

Capacité exigible : Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.

Réponse : C'est la constante τ de la forme canonique. Le régime transitoire sera terminé à 99% au-delà de 5τ environ.

I.B Stockage et dissipation d'énergie

Capacité exigible : Réaliser un bilan énergétique.

Méthode : Partant de la loi des mailles, on multiplie la relation par i et on obtient un bilan de puissance. L'intégration de ce bilan de puissance sur un intervalle de temps donne le bilan énergétique.

II Miroirs plans et lentilles minces en optique géométrique

1. Distance algébrique
2. Notion d'objet et d'image
 - (a) objet lumineux
 - (b) image
 - (c) conjugaison objet-image, stigmatisme

3. Cas du miroir plan

|| **Capacité exigible :** Construire l'image d'un objet par un miroir plan.

- (a) relation de conjugaison
- (b) objet et image étendus

4. Cas du dioptre plan

- (a) étude en lumière monochromatique
 - i. absence de stigmatisme rigoureux, aberrations géométriques
 - ii. stigmatisme approché, relation de conjugaison
- (b) étude en lumière polychromatique

5. Système optique centré, conditions de Gauss

- (a) définition
- (b) stigmatisme rigoureux
- (c) aplanétisme rigoureux
- (d) condition de l'approximation de Gauss

|| **Capacité exigible :** Énoncer les conditions de l'approximation de Gauss et ses conséquences. Relier le stigmatisme approché aux caractéristiques d'un détecteur.

|| **Réponse :** La notion de stigmatisme approché dépend de la taille des cellules du capteur. On aura stigmatisme approché et donc netteté de l'image si la taille image est plus petite que la taille de la cellule éclairé.

- i. stigmatisme et aplanétisme approchés
- ii. approximation de Gauss

6. Lentilles sphériques

- (a) structure
- (b) lentilles à bords minces ou lentilles convergentes
- (c) lentille à bords épais ou lentilles divergentes

7. Propriétés des lentilles

- (a) stigmatisme et aplanétisme
- (b) centre optique
- (c) foyers et plans focaux

8. Recherche des images

- (a) construction d'une image
- (b) relations de conjugaison

|| **Capacité exigible :** Définir les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires, de la distance focale, de la vergence.

|| **Capacité exigible :** Construire l'image d'un objet situé à distance finie ou infinie à l'aide de rayons lumineux, identifier sa nature réelle ou virtuelle.

|| **Capacité exigible :** Établir et utiliser la condition de formation de l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.

|| **Réponse :** C'est la condition de Bessel. Si on note D la distance entre un objet réel et une image réelle, on a nécessairement $D \leq 4f'$.

9. Quelques dispositifs à connaître

(a) Loupe

(b) Modélisation de l'oeil

|| **Capacité exigible :** Modéliser l'œil comme l'association d'une lentille de vergence variable et d'un capteur plan fixe. Citer les ordres de grandeur de la limite de résolution angulaire et de la plage d'accommodation.

(c) Lunette astronomique

|| **Capacité exigible :** Modéliser, à l'aide de plusieurs lentilles, un dispositif optique d'utilisation courante.

(d) Appareil photographique

|| **Capacité exigible :** Modéliser l'appareil photographique comme l'association d'une lentille et d'un capteur. Construire géométriquement la profondeur de champ pour un réglage donné.

|| Étudier l'influence de la focale, de la durée d'exposition, du diaphragme sur la formation de l'image.