

Programme de colle 5

S. Benhajlahsen → PCSI₁



Semaine du lundi 16 octobre 2023

Sommaire

I Miroirs plans et lentilles minces en optique géométrique	1
II Circuits électriques linéaires en régime permanent	2

Au programme cette semaine :

I 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 éclairée.

- 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.

II Circuits électriques linéaires en régime permanent

1. Association de dipôles passifs

- (a) association série

|| **À retenir :** Deux dipôles sont **en série** s'ils ont une borne commune et s'ils sont traversés par le même courant (voir figure 1).

- (b) association parallèle

|| **À retenir :** Deux dipôles sont **en parallèle** (ou **dérivation**) s'ils sont reliés aux deux mêmes nœuds et donc s'ils sont soumis à la même tension (voir figure 1).

- (c) groupement de résistors

II..1 association série, résistance équivalente

|| **À retenir :** Deux résistors R_1 et R_2 en série (voir figure 2) sont équivalents à un résistor de résistance $R_{\text{éq}} = R_1 + R_2$.

|| Cette relation se généralise sans difficulté à N résistors en série $R_{\text{éq}} = \sum_{i=1}^N R_i$.

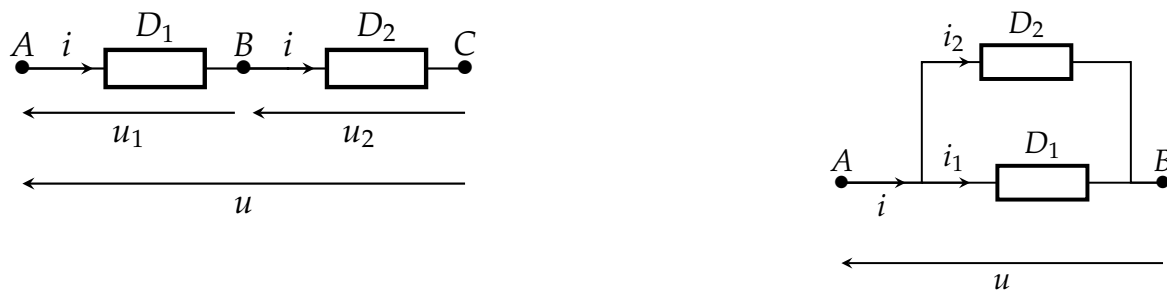


FIGURE 1 – À gauche, deux dipôles en série. À droite, deux dipôles en parallèle (ou dérivation).

II.2 association parallèle, résistance équivalente

À retenir : Deux résistors R_1 et R_2 en parallèle sont équivalents à un résistor de résistance $R_{\text{éq}}$ telle que $\frac{1}{R_{\text{éq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$. Cette relation se généralise sans difficulté à N résistors en parallèle $\frac{1}{R_{\text{éq}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}$.

Exercice 1 : Trois résistances $R = 150 \Omega$ identiques sont en parallèle. Quelle est la résistance équivalente ?

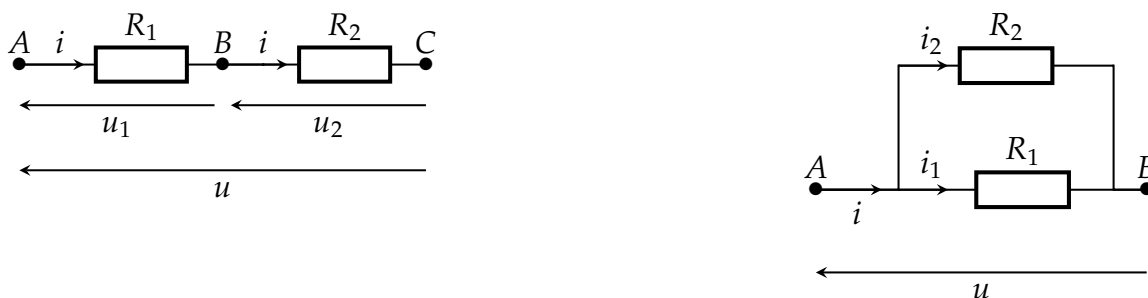
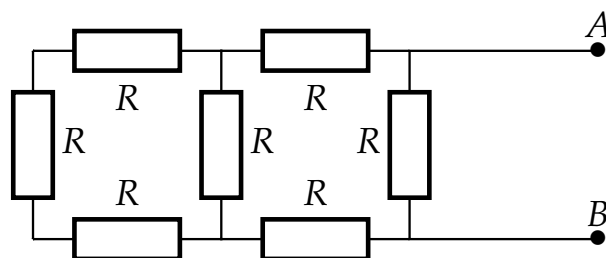
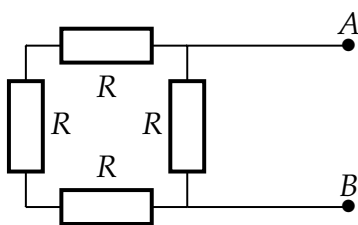


FIGURE 2 – À gauche, deux résistances en série. À droite, deux résistances en parallèle (ou dérivation).

Exercice 2 : Donner la résistance équivalente des dipôles AB suivants :



(d) groupement de condensateurs idéaux

II.3 association série, capacité équivalente

À retenir : Deux condensateurs C_1 et C_2 en série (voir figure 3) sont équivalents à un condensateurs de

capacité $C_{\text{éq}}$ telle que :

$$\frac{1}{C_{\text{éq}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

II..4 association parallèle, capacité équivalente

À retenir : Deux condensateurs C_1 et C_2 en parallèle sont équivalents à un condensateurs de capacité $C_{\text{éq}}$ telle que

$$C_{\text{éq}} = C_1 + C_2$$

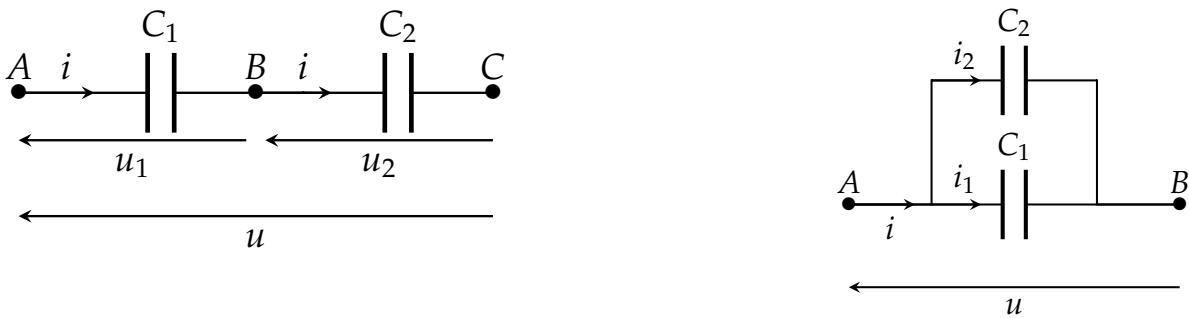


FIGURE 3 – À gauche, deux condensateurs idéales en série. À droite, deux condensateurs idéales en parallèle (ou dérivation).

(e) groupement de bobines idéales

II..5 association série, inductance équivalente

À retenir : Deux bobines L_1 et L_2 en série (voir figure 4) sont équivalentes à un bobine d'inductance

$$L_{\text{éq}} = L_1 + L_2$$

II..6 association parallèle, inductance équivalente

À retenir : Deux bobines L_1 et L_2 en parallèle sont équivalentes à un bobine d'inductance $L_{\text{éq}}$ telle que

$$\frac{1}{L_{\text{éq}}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$$

Remarque : La loi d'association parallèle des inductances est analogue à celle relative à l'association parallèle de résistances.

(f) groupement et caractéristiques

Exercice 3 : Retrouver par une construction graphique de caractéristique la loi d'association série et parallèle de résistors.

2. Diviseur de tension ou de courant

capacité exigible : Établir et exploiter les relations des diviseurs de tension ou de courant.

Remarque : Les exemples précédents montrent que le courant passe préférentiellement dans la branche la moins résistive.

3. Groupement de dipôles actifs.

On va profiter dans la suite de l'équivalence entre les modèles de Thévenin et de Norton.

(a) association série, modèle de Thévenin

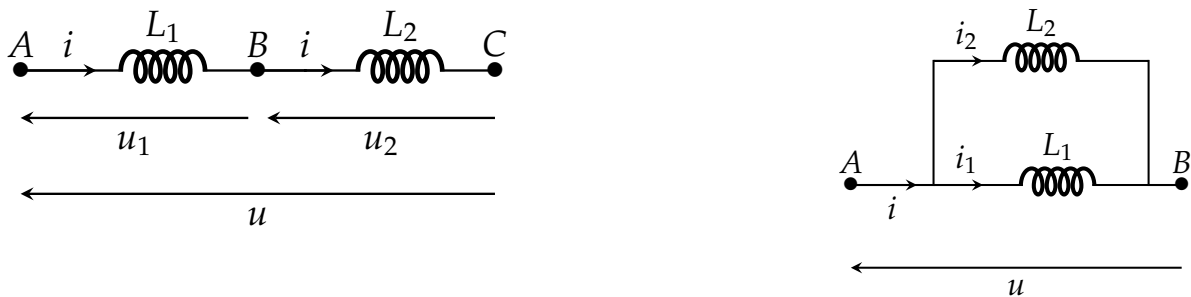


FIGURE 4 – À gauche, deux bobines idéales en série. À droite, deux bobines idéales en parallèle (ou dérivation).

|| **Capacité exigible :** Modéliser une source en utilisant la représentation de Thévenin.

(b) association parallèle, modèle de Norton

4. Association de dipôles passifs et actifs linéaires

(a) circuit à une maille : loi de Pouillet

(b) circuits à plusieurs mailles : lois de Kirchhoff

|| **Remarque :** Il est important dans toute la suite de distinguer les **inconnues** des **paramètres**. Les paramètres physiques sont les grandeurs qui sont imposées par l'expérience. Dans les circuits, les paramètres seront la valeur des composants (résistance, inductance, fém...). Les inconnues sont les grandeurs dont la valeur est conséquences des lois physiques et des paramètres : cela sera la valeur des intensités.

5. Théorème de superposition

Ce théorème sera admis comme découlant assez naturellement de la linéarité des équations de l'électrocinétique.

|| **théorème de superposition** L'état électrique d'un circuit **linéaire**^a comportant des sources de tension et de courant est obtenu en superposant les effets des états où une seule source est allumée.

Une source de tension idéale éteinte est équivalente à un interrupteur fermé et une source de courant idéale éteinte est équivalente à un interrupteur ouvert.

^a. c'est-à-direne contenant que des dipôle linéaires.