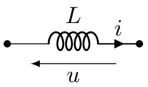
Bobines

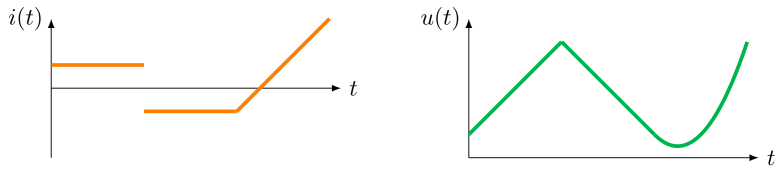
En convention récepteur, l'inductance L d'un bobine vérifie l'équation différentielle

$$u(t) = L\frac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t}.$$



Entraînement 4.1 — Bobine ou pas ?

On donne l'évolution de l'intensité $i(t)$ et de la tension $u(t)$ aux bornes d'un dipôle inconnu.



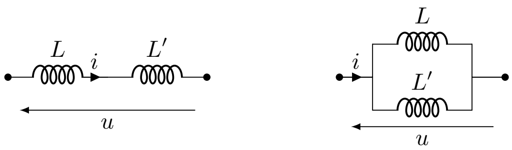
Ce dipôle inconnu se comporte-t-il comme une bobine ?

(a) oui (b) non

. . . .

Entraînement 4.2 — Inductances équivalentes.

On considère deux bobines d'inductance L et L' regroupées dans les montages suivants :



montage (a) montage (b)

a) Donner la relation entre u et i dans le montage (a) . . . .

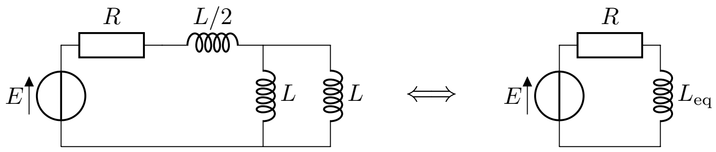
b) En déduire l'inductance équivalente du montage (a) . . . .

c) Donner la relation entre u et i dans le montage (b) . . . .

d) En déduire l'inductance équivalente du montage (b) . . . .

Entraînement 4.3 — Simplifions !

On souhaite remplacer les bobines par un dipôle équivalent.

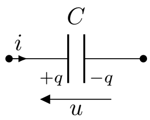


Déterminer L_{eq} ....

Condensateurs

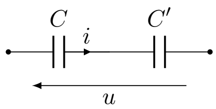
En convention récepteur, la capacité C d'un condensateur vérifie l'équation différentielle

$$i(t) = \frac{\mathrm{d}q(t)}{\mathrm{d}t} = C\frac{\mathrm{d}u(t)}{\mathrm{d}t}.$$

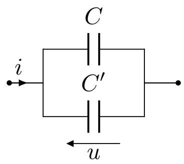


Entraînement 4.4 — Condensateurs équivalents.

On considère deux condensateurs de capacité C et C' regroupés dans les montages suivants :



montage (a)



montage (b)

a) Donner la relation entre u et i dans le montage (a) ....

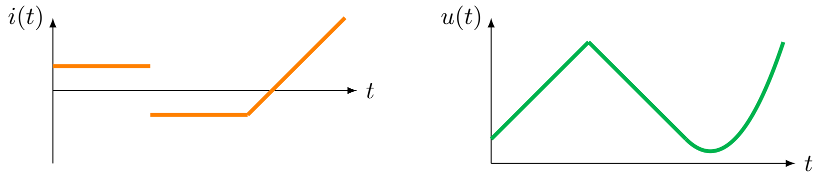
b) En déduire la capacité équivalente du montage (a) ....

c) Donner la relation entre u et i dans le montage (b) ....

d) En déduire la capacité équivalente du montage (b) ....

Entraînement 4.5 — Condensateur ou pas ?

On donne l'évolution de l'intensité $i(t)$ et de la tension $u(t)$ aux bornes d'un dipôle inconnu.



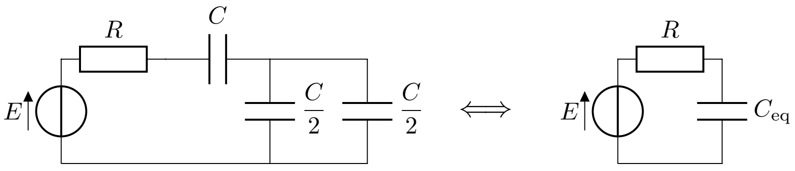
Ce dipôle inconnu se comporte-t-il comme un condensateur ?

(a) oui (b) non

. . . .

Entraînement 4.6 — Simplifions !

On considère le montage suivant, constitué de plusieurs condensateurs, d'un générateur et d'un conducteur ohmique. On souhaite remplacer les condensateurs par un dipôle équivalent.



Déterminer C_{eq} . . . .

Conditions initiales et régime stationnaire

On utilisera dans cette partie les notations suivantes pour une grandeur donnée x :

- $x(0^-) = \lim\limits_{\substack{t\to 0\\ t<0}} x(t)$
- $x(0^+) = \lim\limits_{\substack{t\to 0\\ t>0}} x(t)$
- $x(+\infty) = \lim\limits_{t\to+\infty} x(t)$.

Entraînement 4.7 — Condensateurs et bobines en régime stationnaire.

En régime stationnaire, toutes les grandeurs électriques sont indépendantes du temps.

a) Dans ce cas, un condensateur se comporte comme :

(a) un interrupteur fermé (b) une source de tension (c) un interrupteur ouvert

. . . .

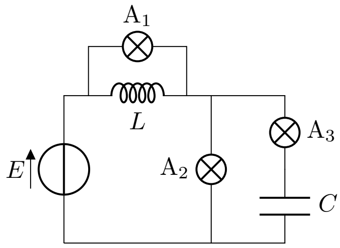
b) Quant à la bobine, elle se comporte comme :

(a) un interrupteur fermé (b) une source de courant (c) un interrupteur ouvert

. . . .

Entraînement 4.8 — Éclairage en régime permanent.

On considère le circuit constitué de lampes (symbolisées par —⊗—) que l'on peut assimiler à des résistances qui brillent quand elles sont parcourues par un courant électrique.



Le régime permanent étant établi, la ou les ampoules qui brillent sont :

(a) l'ampoule A_1 (b) l'ampoule A_2 (c) l'ampoule A_3

....

Entraînement 4.9 — Relations de continuité.

Dans ce QCM, plusieurs réponses sont possibles pour chaque question.

a) Aux bornes de quel(s) dipôle(s) la tension est-elle toujours continue ?

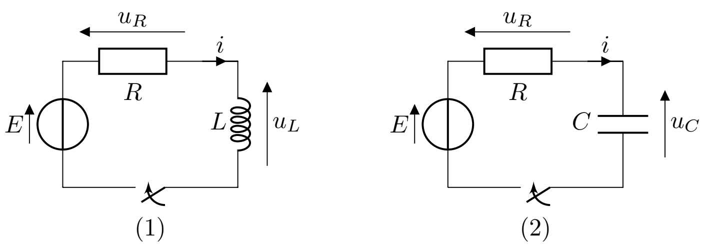
(a) une résistance (c) un condensateur

(b) une bobine (d) un interrupteur fermé

....

On considère les deux circuits (1) et (2) pour lesquels l'opérateur ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$.

On suppose de plus que le condensateur est initialement déchargé.



b) Quelles sont les grandeurs continues à $t = 0$ pour le circuit (1) ?

(a) i (b) u_L (c) u_R

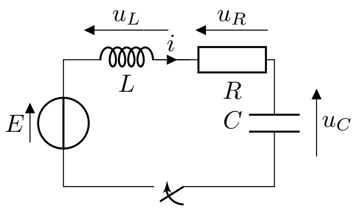
....

c) Quelles sont les grandeurs continues à $t = 0$ pour le circuit (2) ?

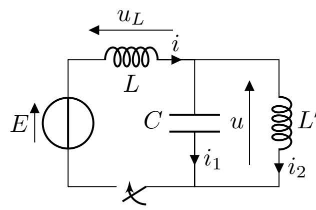
(a) i (b) u_C (c) u_R

....

On considère à présent les deux circuits (3) et (4) pour lesquels l'opérateur ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$. On suppose de plus que les condensateurs sont initialement déchargés.



(3)



(4)

d) Quelles sont les grandeurs continues à $t = 0$ pour le circuit (3) ?

(a) i (b) u_L (c) u_R (d) u_C

....

e) Quelles sont les grandeurs continues à $t = 0$ pour le circuit (4) ?

(a) i (b) i_1 (c) u (d) u_L

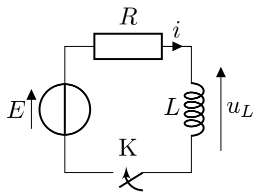
....

Entraînement 4.10 — Conditions initiales pour circuits du premier ordre.

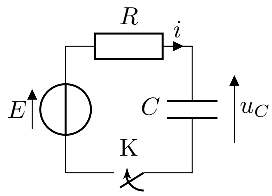
On considère trois circuits constitués de générateurs de tension de fém constante E, de conducteurs de résistance R ainsi que de condensateurs de capacité C et d'une bobine d'inductance L.

L'interrupteur K est ouvert pour $t < 0$ et fermé pour $t > 0$.

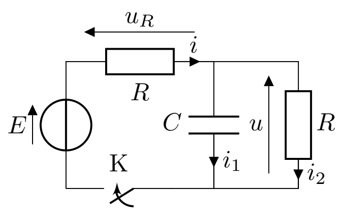
Tous les condensateurs sont initialement déchargés.



(1)



(2)



(3)

On considère dans un premier temps le circuit (1).

a) Exprimer $i(0^+)$ ....

b) Exprimer $u_L(0^+)$ ....

On considère à présent le circuit (2).

c) Exprimer $i(0^+)$ ....

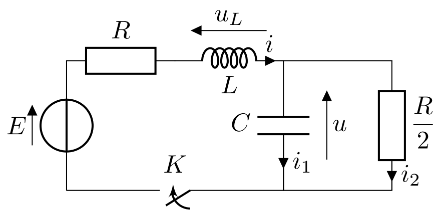
On considère finalement le circuit (3).

d) Exprimer $u_R(0^+)$ ....

e) En déduire $i_1(0^+)$ ....

Entraînement 4.11 — Circuit à deux mailles.

Le circuit suivant, constitué de deux mailles indépendantes, est alimenté par un générateur de tension de fém E constante.



Pour ce circuit, on considère de plus que :

- l'interrupteur K est ouvert pour $t < 0$ et fermé pour $t > 0$;
- le condensateur est initialement déchargé.

Exprimer :

a) $u(0^+)$ ....

b) $\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}(0^+)$ ....

c) $i(+\infty)$ ....

d) $u(+\infty)$ ....

Circuits du premier ordre

On dit qu'un circuit est *du premier ordre* quand il est régi par une équation différentielle qui se met sous la forme canonique suivante :

$$\frac{\mathrm{d}x(t)}{\mathrm{d}t} + \frac{1}{\tau}x(t) = f(t) \qquad (*)$$

où τ est la constante de temps représentative de la durée du régime transitoire.

Quand l'équation différentielle est écrite comme dans $(*)$, on dit qu'elle est *sous forme canonique.*

Entraînement 4.12 — Constantes de temps.

On donne des exemples d'équations différentielles régissant des grandeurs électriques d'un circuit.

Dans chaque cas, déterminer l'expression de la constante de temps τ.

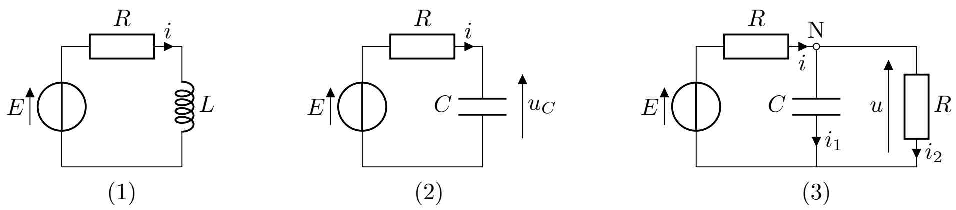
a) $L\dfrac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t} = E - Ri(t)$ ....

b) $RC\dfrac{\mathrm{d}u_C(t)}{\mathrm{d}t} = E - 2u_C(t)$ ....

Entraînement 4.13 — **Des mises en équations.**

On cherche à obtenir l'équation différentielle qui régit le comportement d'une grandeur électrique dans chacun des circuits suivants.

Cette équation devra être donnée sous forme canonique.



On considère le circuit (1).

a) À partir de la loi des mailles, déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ ....

On considère maintenant le circuit (2). Déterminer :

b) l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$ ....

c) l'équation différentielle pour le courant $i(t)$ ....

On considère enfin le circuit (3) qui comporte deux mailles. En appliquant la loi des nœuds au point N, déterminer :

d) la relation entre le courant $i(t)$, la tension $u(t)$ et $\dfrac{\mathrm{d}u(t)}{\mathrm{d}t}$ ..

e) En déduire l'équation différentielle pour la tension $u(t)$ ...

Entraînement 4.14 — **Allez, on s'entraîne !**

N'oubliez pas d'exprimer une solution particulière avant d'appliquer les conditions initiales !

a) Résoudre $\dfrac{\mathrm{d}u_C(t)}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{\tau}u_C(t) = \dfrac{E}{\tau}$ avec $u_C(0) = 0$ ....

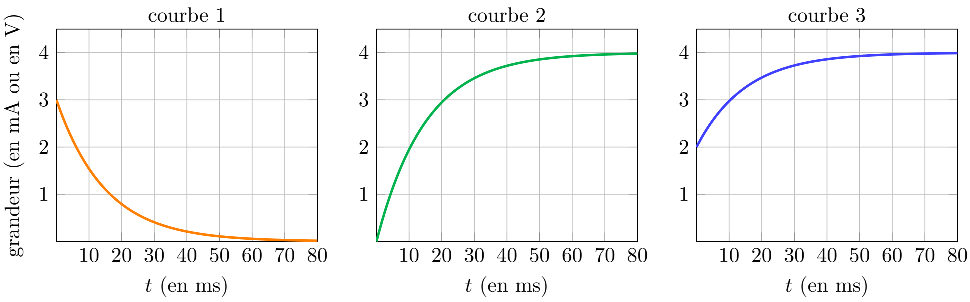
b) Résoudre $\dfrac{\mathrm{d}i(t)}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{\tau}i(t) = 0$ avec $i(0) = \dfrac{E}{R}$ ....

c) Résoudre $\dfrac{\mathrm{d}u(t)}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{\tau}u(t) = \dfrac{E}{2\tau}$ avec $u(0) = \dfrac{E}{2}$ ....

Entraînement 4.15 — Analyse de courbes.

Les graphes ci-dessous représentent l'évolution de trois grandeurs au cours du temps :

- deux tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$;
- une intensité $i(t)$.



a) On a

$$u_1(t) = E_1\left(1 - e^{-t/\tau}\right).$$

Quelle est la courbe correspondante ?

ⓐ courbe 1 ⓑ courbe 2 ⓒ courbe 3

....

b) On a

$$u_2(t) = E_2\left(1 - \frac{e^{-t/\tau}}{2}\right).$$

Quelle est la courbe correspondante ?

ⓐ courbe 1 ⓑ courbe 2 ⓒ courbe 3

....

c) On a

$$i(t) = \frac{E_1}{R}\, e^{-t/\tau}.$$

Quelle est la courbe correspondante ?

ⓐ courbe 1 ⓑ courbe 2 ⓒ courbe 3

....

Déterminer les valeurs numériques de :

d) E_1 ....

e) E_2 ....

f) R ....