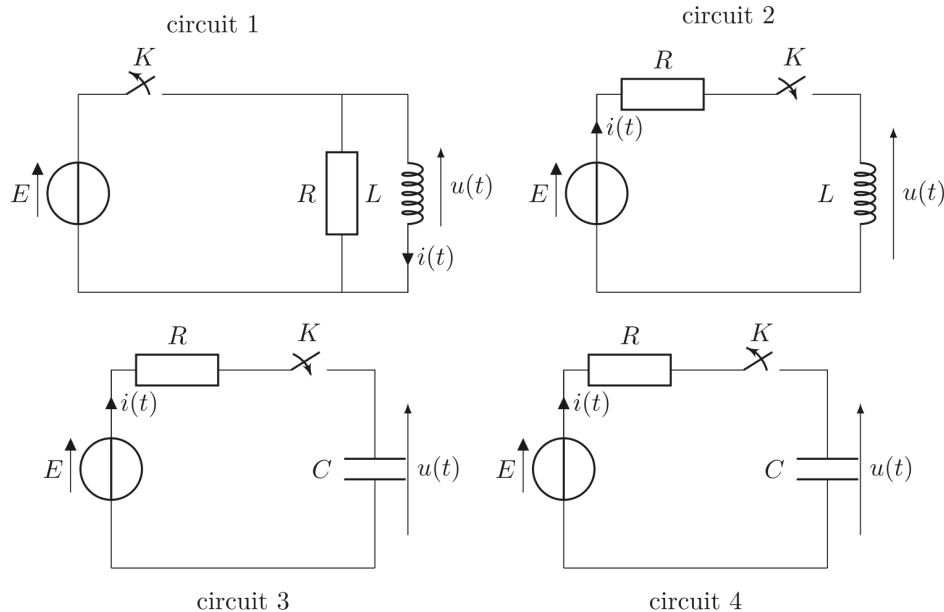
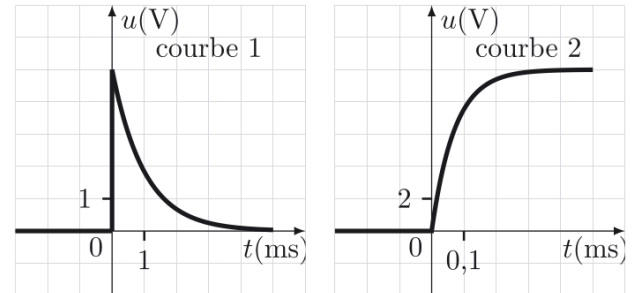


# TD : capacités et inductances

## I Quelle courbe pour quel circuit ?

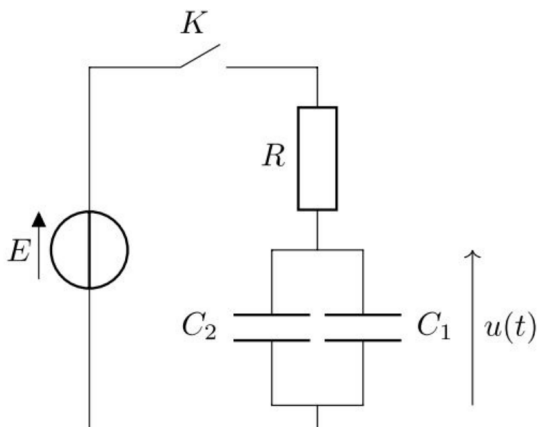
Un étudiantx distrait, mais surtout maladroitx, rentrant d'une séance de travaux pratiques sur l'observation de régimes transitoires sur les circuits du premier ordre, fait tomber toutes ses notes qui s'éparpillent. En les rangeant, iel retrouve alors 2 courbes expérimentales, tracées en utilisant une résistance  $R = 1\text{ k}\Omega$ , mais iel ne sait plus à quel montage les attribuer.



1. Associer chaque courbe avec l'un des 4 montages ci-dessus, et calculer les valeurs de  $E$  et  $L$  ou  $C$  utilisées. Tous les interrupteurs s'ouvrent ou se ferment à  $t = 0$ .

## II Associations en parallèle

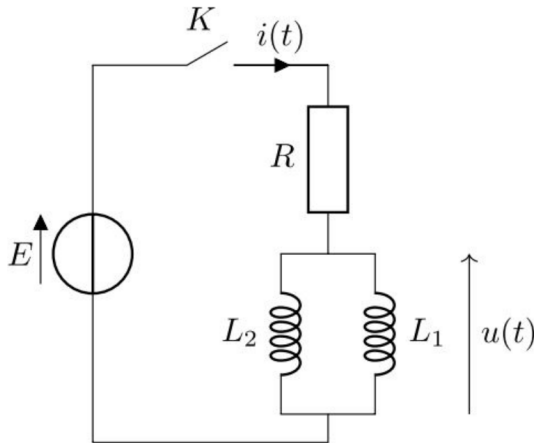
### A Condensateurs



On considère le circuit ci-contre avec deux condensateurs différents associés en parallèle. À  $t = 0$ , les deux condensateurs sont totalement déchargés et on ferme l'interrupteur  $K$ .

1. Déterminer l'équation différentielle satisfaite par  $u(t)$ .
2. Trouver un composant équivalent aux deux condensateurs en parallèle.

## B Bobines



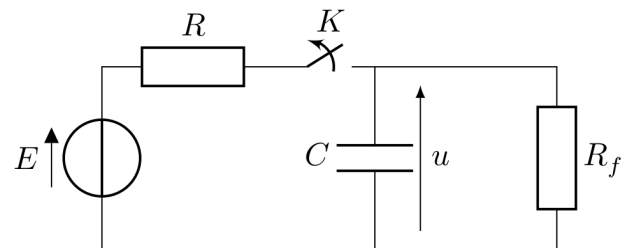
On considère le circuit ci-contre avec deux bobines différentes associées en parallèle. À  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ .

- Déterminer l'équation différentielle satisfaite par  $u(t)$ .
- Trouver un composant équivalent aux deux condensateurs en parallèle.

## III Résistance de fuite d'un condensateur

Un condensateur non idéal peut être modélisé par une capacité  $C$  associée en parallèle avec une résistance  $R_f$  appelée résistance de fuite. Ce condensateur est complètement chargé sous une tension  $E > 0$ . Une fois le régime permanent atteint, la mesure, à l'aide d'un voltmètre parfait (résistance d'entrée infinie), de la tension  $u$  aux bornes du condensateur est égale à  $E$ .

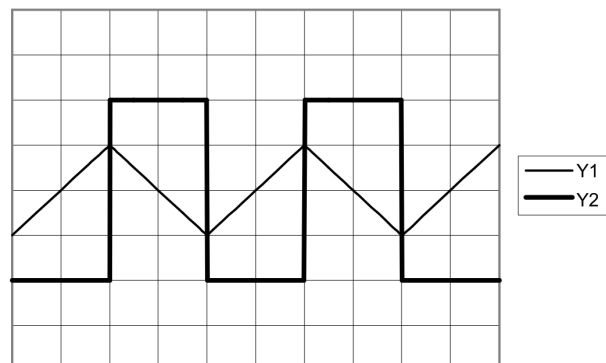
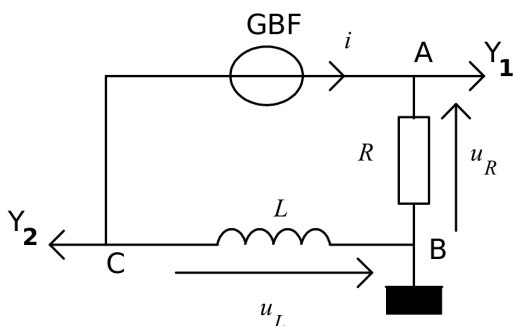
À  $t = 0$ , on ouvre le circuit. Au bout d'un temps  $T > 0$ , la valeur mesurée de  $u$  est  $E' < E$ .



- Comment peut-on expliquer ces observations ?
- Donner l'expression de  $R_f$  en fonction de  $C$ ,  $E$ ,  $E'$  et  $T$ . Faire l'application numérique pour  $C = 100 \text{ pF}$ ,  $T = 2 \text{ min}$ ,  $E = 10 \text{ V}$  et  $E' = 1 \text{ V}$ .

## IV Circuit RL et oscilloscope

On considère le circuit ci-dessous constitué d'un générateur basse fréquence (GBF), d'une résistance de valeur  $R$ , d'une bobine d'inductance  $L$  (sa résistance de valeur  $r$  est négligeable dans ce circuit). Un oscilloscope est branché sur ce circuit. Le GBF délivre une tension périodique triangulaire. On obtient sur l'oscilloscope les courbes suivantes :

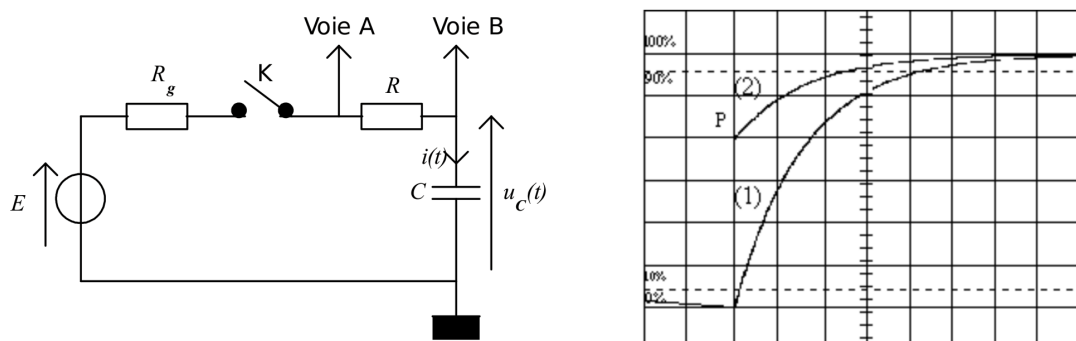


**Données :**  $R = 10\text{k}\Omega$ , sensibilités de l'oscilloscope : voie 1 : 2 V/div, voie 2 : 50 mV/div, base de temps : 1 ms/div.

1. D'après les branchements figurant sur le schéma, quelles sont les grandeurs physiques qui sont visualisées sur l'écran de l'oscilloscope ?
2. Vérifier que la forme de la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine correspond bien à  $L \frac{di}{dt}$ .

## V Régime transitoire d'un circuit RC

Un dipôle comporte entre ses bornes un résistor de résistance  $R$  et un condensateur de capacité  $C$  placés en série. On le place aux bornes d'un générateur de force électromotrice  $E$  et de résistance interne  $R_g$  en série avec un interrupteur  $K$ . Initialement, le circuit est ouvert et le condensateur déchargé. On appelle  $u_c$  la tension aux bornes du condensateur. À l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ .



1. Déterminer, sans calcul et en le justifiant  $u_c(0^+)$  et  $i(0^+)$ .
2. Établir l'équation différentielle à laquelle obéit  $u_c(t)$ .
3. Déterminer la constante de temps  $\tau$  du circuit et donner son interprétation physique.
4. Établir l'expression de  $u_c(t)$ .
5. Déterminer l'expression de  $t_1$  pour que  $u_c(t_1) = 0,9E$ .

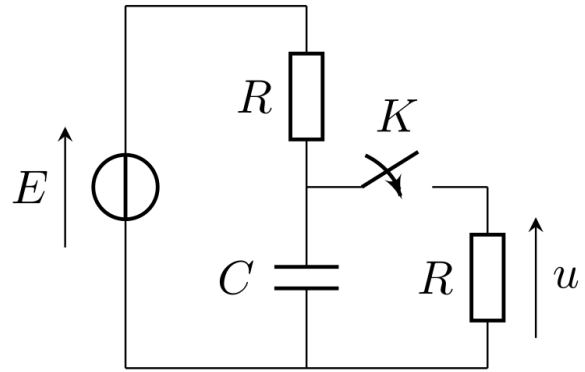
Dans l'étude expérimentale du circuit  $RC$ , on observe l'oscillogramme ci-dessus en utilisant un générateur délivrant des signaux crêteaux. Les sensibilités sont : 1V/carreau vertical ; 0,1 ms/carreau horizontal. On néglige les caractéristiques de l'oscilloscope.

6. Identifier les courbes (1) et (2) aux voies A et B en justifiant votre choix.
7. Doit-on être sur le couplage alternatif AC ou le couplage continu DC ?
8. Préciser l'expression de la tension au point  $P$ .
9. Sachant que  $R = 100 \cdot \Omega$ , déterminer  $R_g$ .
10. En utilisant les valeurs expérimentales et les questions précédentes, en déduire la valeur de  $C$  et  $E$ .
11. Estimer une majoration de la fréquence du signal carré utilisé.
12. Comment pourrait-on observer l'intensité du courant ?

## VI Circuit RC à 2 mailles

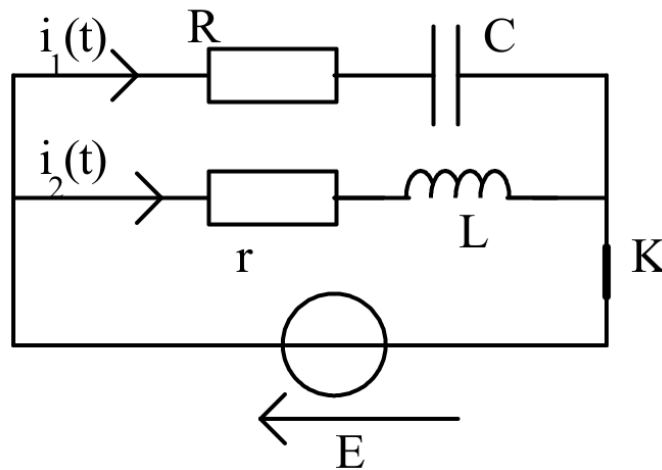
On considère le circuit représenté ci-contre, dans lequel l'interrupteur  $K$  est fermé à  $t = 0$ .

1. Trouver l'expression de la tension  $u(t)$  et tracer son allure.



## VII Circuit RL – RC

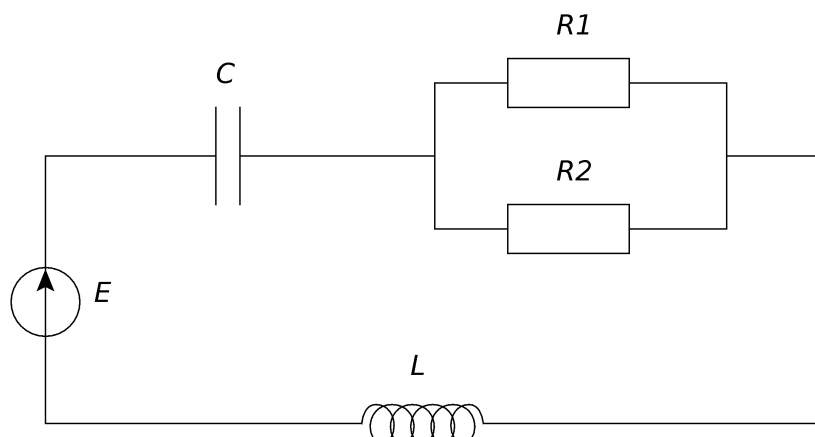
À l'instant de date  $t = 0$  où l'on ferme l'interrupteur  $K$ , le condensateur est déchargé.



1. Déterminer les intensités  $i_1(t)$  et  $i_2(t)$ .

## VIII Lois de Kirchhoff : circuit électrique dépendant du temps

On suppose que le générateur de tension fournit une tension qui dépend du temps :  $E = E(t)$ . Les intensités et les tensions dans le circuit dépendent donc également du temps. Dans le cas contraire, nous verrons dans un chapitre suivant que le courant ne pourrait pas circuler à cause du condensateur.



1. Flécher les tensions aux bornes des dipôles et les intensités dans les différentes branches du circuit de façon à ce que le générateur de tension soit en convention générateur et que les résistances, condensateur et bobine soient en convention récepteur. On appellera  $i_k$  et  $U_k$  l'intensité qui traverse la résistance  $R_k$  et la tension aux bornes de  $R_k$ . Pour le condensateur et la bobine, on appellera ces quantités respectivement  $U_C$  et  $i_C$  ou  $U_L$  et  $i_L$ .
2. Que peut-on dire de  $i_C$  et  $i_L$  ?
3. En appliquant la loi des nœuds, trouver 2 équations. Sont-elles indépendantes ?
4. En appliquant la loi des mailles, trouver 2 équations indépendantes.
5. En appliquant la loi d'Ohm, trouver 2 équations indépendantes.
6. En appliquant les loi des condensateurs et des bobines, trouver 2 équations indépendantes reliant  $i_C, U_C, i_L, U_L$  et certaines de leurs dérivées par rapport au temps.
7. Dans ce circuit, quelles grandeurs sont inconnues ? A-t-on suffisamment d'équations pour les déterminer ?
8. Trouver l'équation différentielle vérifiée par  $i_C$ .
9. Que se serait-il passé si le condensateur avait été fléché en convention générateur ?