

**27** Capteur capacitif de pression

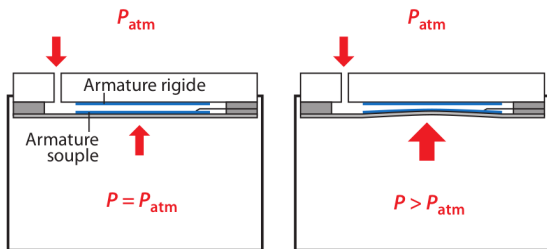
CORRIGÉ | Exploiter des informations ; formuler des hypothèses.

Les capteurs capacitifs de pression sont utilisés dans de nombreux dispositifs industriels visant à déterminer, par exemple, le taux de remplissage d'une cuve fermée hermétiquement.

**A** Capteur capacitif de pression relative

Un capteur capacitif de pression relative est constitué de deux armatures métalliques, l'une fixe et rigide, l'autre souple, placées face à face. Ce capteur capacitif permet de mesurer une pression relative  $\Delta P$  par rapport à la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}}$  :

$$\Delta P = P - P_{\text{atm}}$$

**B** Capacité d'un condensateur plan

La capacité (en F) d'un condensateur plan de surface  $S$  (en  $\text{m}^2$ ) et dont le diélectrique, d'épaisseur  $e$  (en m), est constitué d'air, est donnée par :

$$C = 8,85 \times 10^{-12} \times \frac{S}{e}$$

1. Quelle est la pression relative mesurée par le capteur capacitif lorsque la pression  $P$  est égale à la pression atmosphérique ?
2. Ce capteur peut-il être assimilé à un condensateur plan ?
3. Comment la capacité de ce capteur évolue-t-elle lorsque la pression augmente du côté de l'armature souple ?
4. Le capteur présenté est caractérisé par des armatures de diamètre  $D = 10$  cm et une épaisseur  $e = 1$  mm.
  - a. Calculer la capacité de ce capteur.
  - b. Son ordre de grandeur est-il usuel ?

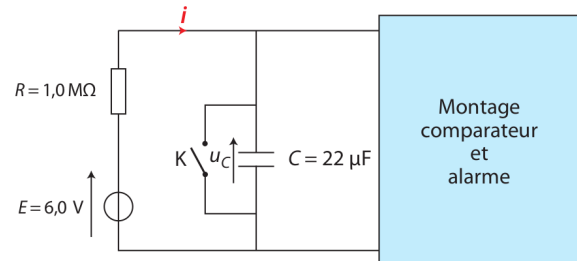
**28** À chacun son rythme**Dans 40 s, l'alarme se déclenche...**

Extraire et organiser l'information ; effectuer des calculs ; rédiger une explication.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

Lorsque l'utilisateur d'une alarme d'appartement rentre chez lui, après l'ouverture de la porte d'entrée, il doit disposer d'une durée suffisante pour désactiver le dispositif. Sinon, cette durée écoulée, l'alarme se déclenche.

Lorsque l'alarme est sous tension et que l'utilisateur entre, l'interrupteur  $K$  du dispositif s'ouvre, et le condensateur se charge.



Le montage comparateur mesure la tension aux bornes du condensateur et la compare à une tension de référence  $u_{\text{ref}} = 5,0$  V. Aucun courant ne circule dans la branche de ce montage comparateur. L'alarme sonore se déclenche si  $u_C > u_{\text{ref}}$ .

**Énoncé compact**

De combien de temps l'utilisateur dispose-t-il pour désactiver l'alarme ?

**Énoncé détaillé**

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur.
2. Montrer que la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur vérifie :  $u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ .
3. De combien de temps l'utilisateur dispose-t-il pour désactiver l'alarme ?

30 CORRIGÉ 40 min

## Airbag et condensateur

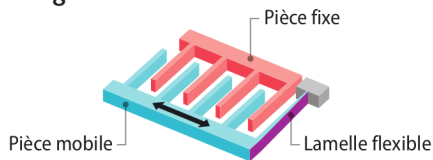
Exploiter des mesures ; effectuer des calculs ; proposer un modèle.

D'après Baccalauréat France métropolitaine, 2009

Les accéléromètres sont utilisés dans les voitures pour détecter des variations brutales de vitesse liées à des chocs et déclencher des airbags.

Un accéléromètre capacitif est constitué de deux pièces en forme de peignes, sans contact entre elles (schémas A).

### A Fonctionnement de l'accéléromètre et déclenchement d'un airbag



Les deux pièces face à face forment un condensateur.

En absence de choc, les dents de chaque pièce sont immobiles.

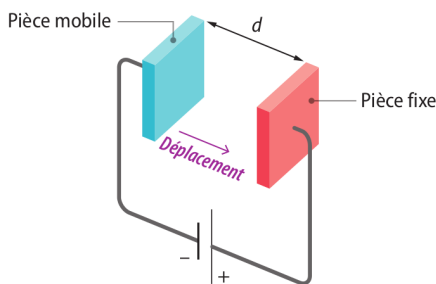


Lors d'un choc, la partie mobile se déplace. Cela modifie la capacité du condensateur.



La détection de cette modification entraîne le gonflage de l'airbag.

### D Rapprochement des armatures lors d'un choc



#### Partie I Comportement en l'absence de choc

La mise sous tension de l'accéléromètre revient à fermer l'interrupteur K du circuit B. Le condensateur est déchargé avant cette fermeture.

À l'instant  $t = 0$ , on ferme cet interrupteur.

1. Le condensateur du circuit B possède-t-il une capacité usuelle ?

2. Sur le graphique C, identifier, en justifiant qualitativement, la courbe correspondant à la tension  $u_C$  et celle correspondant à l'intensité  $i$ .

3. a. Déterminer graphiquement le temps caractéristique de la charge du dipôle RC. Utiliser le réflexe 3

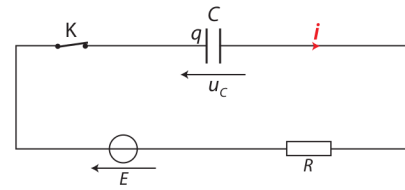
b. Comparer ce temps à la durée d'un choc de l'ordre de 200 ms.

4. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lors de sa charge. Utiliser le réflexe 1

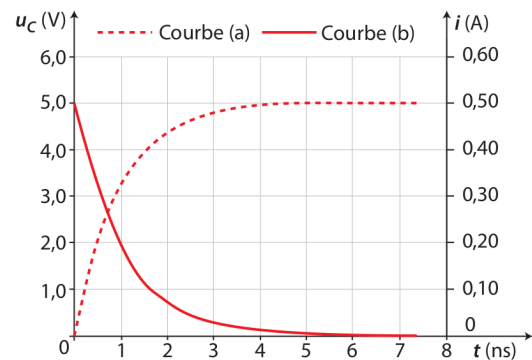
5. La résoudre en faisant apparaître le temps caractéristique. Utiliser le réflexe 2

### B Circuit permettant l'étude du principe du capteur

Un condensateur de capacité  $C = 100 \text{ pF}$ , initialement déchargé, est associé à une source de tension et à un conducteur ohmique.



### C Grandeurs électriques après fermeture de l'interrupteur K du circuit B à $t = 0 \text{ s}$



6. En déduire un ordre de grandeur de R.

7. Montrer que le graphique du document C permet de retrouver cet ordre de grandeur.

#### Partie II Comportement en cas de choc



Le rapprochement des deux armatures provoqué par un choc entraîne une augmentation de la capacité du condensateur (schéma D).

1. Parmi les deux propositions suivantes, choisir en justifiant celle qui peut convenir.

a  $C = k \times d$

b  $C = \frac{k}{d}$

2. Rappeler l'expression de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur et de la charge électrique  $q$  du condensateur avant le choc, en fonction de E (on pourra s'aider d'un schéma du circuit).

3. Montrer que lors d'un choc, des charges électriques sont mises en mouvement dans le circuit électrique, et identifier le sens de leur déplacement.

Coup de pouce QR Code p. 432