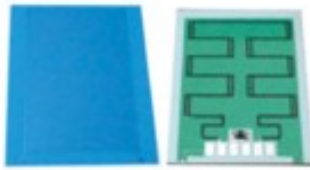


43 • • Détecteur de pluie capacitif et écran tactile

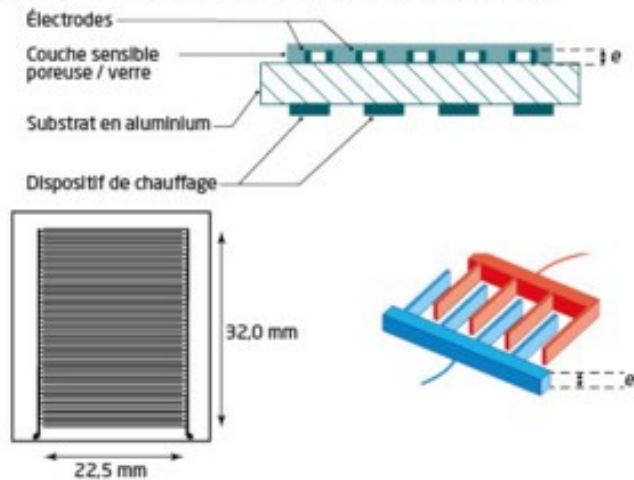
APP Réaliser un schéma de la situation **REA** Effectuer des procédures courantes - Mettre en œuvre les étapes d'une démarche **VAL** Interpréter des résultats



FACE A = capteur de pluie capacitif. FACE B = Chauffage + thermistance

Les détecteurs de pluie capacitifs sont utilisés dans de nombreuses applications. Le principe de fonctionnement de ce capteur repose sur la variation de la capacité d'un condensateur en fonction du taux d'humidité relative de l'air (degré d'hygrométrie).

La présence d'un dispositif de chauffage intégré permet de maintenir le capteur sec en vaporisant les faibles quantités d'eau présentes sur sa surface. Ceci évite les erreurs de communications dues au brouillard ou à des phénomènes de condensation (rosée du matin).



1. Modélisation du capteur

a. Réaliser un schéma explicatif permettant de justifier que ce capteur puisse se modéliser par l'association de condensateurs en dérivation.

b. La cellule capacitive est assimilée à une association de 80 condensateurs en dérivation dont les capacités s'ajoutent. Lorsque le capteur est en air sec à 0 % d'humidité relative, la capacité totale de l'ensemble vaut $C_{tot} = 100 \text{ pF}$. La distance d entre les armatures vaut $0,1 \text{ mm}$ et chaque condensateur est assimilable à un condensateur plan dont la capacité est donnée par l'expression $C = \frac{k \times S}{d}$ avec $k = 4,4 \times 10^{-11} \text{ SI}$ et S l'aire de la surface des armatures en regard l'une de l'autre.

Évaluer l'épaisseur e des armatures d'un condensateur de la cellule capacitive, de dimensions $22,5 \text{ mm}$ par $32,0 \text{ mm}$.

2. Évolution théorique lors de la charge

a. Lorsque le dispositif de chauffage n'est pas en fonction, la capacité du capteur de pluie capacitif maintenant

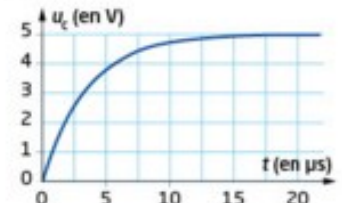
désigné par condensateur varie en fonction du taux d'humidité relative de l'air. Pour mesurer la capacité du condensateur, on le charge avec un générateur idéal de tension $E = 5,0 \text{ V}$ à travers une résistance $R = 10,0 \text{ k}\Omega$. Proposer le schéma d'un montage pour réaliser l'expérience.

b. Établir l'équation différentielle de l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps et établir l'expression de sa solution en supposant que le condensateur est déchargé au début de la charge.

c. Tracer l'allure théorique du graphe de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps pour la valeur $C_{TOT} = 100 \text{ pF}$ du condensateur correspondant à un taux d'humidité relative de 0 %.

3. Exploitation des résultats

a. L'expérience décrite précédemment permet d'obtenir l'enregistrement ci-contre.



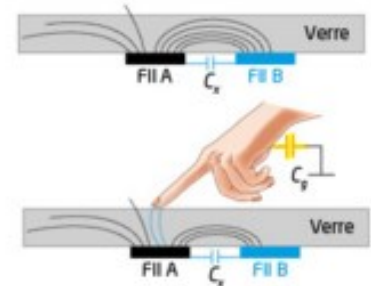
À l'aide du tableau suivant, estimer le taux d'humidité relative régnant dans la salle au moment de l'expérience.

Capacité (en pF)	100	180	280	390	> 550
Taux d'humidité relative (en %)	0	25	40	50	100

b. Le détecteur de pluie est aussi équipé d'un capteur de température. Le phénomène de rosée apparaît lorsque la température diminue et lorsque le taux d'humidité relative atteint 100 %. Le programme du microcontrôleur calcule le taux d'humidité à partir de la détermination du temps caractéristique au cours d'un cycle de charge. Indiquer comment le programme de gestion du capteur doit gérer l'élément chauffant pour différencier la pluie continue de la rosée qui pourrait se déposer sur le capteur.

4. Détecteur de pluie et écran tactile

La technologie du capteur précédent est utilisée dans les écrans tactiles : le capteur capacitif est constitué d'un réseau bidimensionnel de fils très fins, invisibles à l'œil nu et intégrés dans le feuilletage de l'écran tactile.



À l'approche d'une couche d'eau ou d'un milieu conducteur comme un doigt, les lignes du champ électrique sont modifiées, ce qui provoque une modification de capacité locale entre fils voisins qui est alors détectée par un microcontrôleur et convertie en une indication de position sur l'écran.

Préciser comment varie le champ électrique entre les deux fils A et B lorsque le doigt touche l'écran et en déduire comment varie la capacité C_x du condensateur entre A et B.