

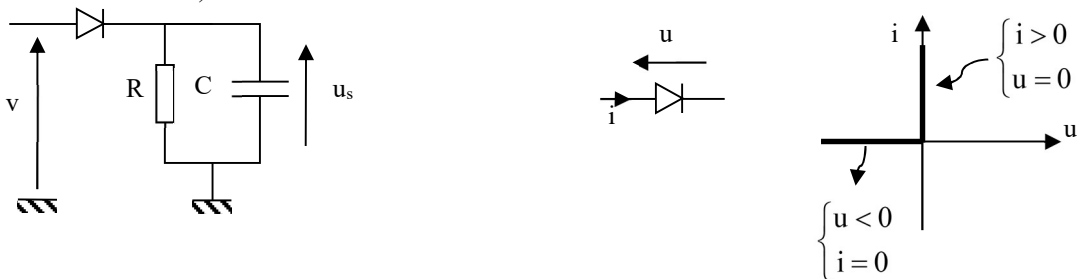
## DM de PHYSIQUE n°1 - 3/2

*Les problèmes 1 et 2 sont à rendre mardi 10 septembre 2024.*

*Le problème 3 est à rendre mardi 17 septembre 2024.*

### Problème 1 : Détecteur de crête.

Cet exercice fait intervenir une diode, dipôle théoriquement hors programme mais qui est régulièrement introduit dans les problèmes et oraux de concours (un document annexe à l'épreuve précise alors le fonctionnement de la diode afin que les candidats puissent traiter l'exercice sans connaissances préalables), et également dans les TP de Centrale (la caractéristique est alors tracée expérimentalement). Dans cet exercice, on donne une rapide explication sur le fonctionnement de la diode en début d'énoncé)



Le montage représenté ci-dessus utilise une diode dont la caractéristique courant-tension idéalisée est également fournie ci-dessus ; le courant  $i$  qui la traverse et la tension  $u$  à ses bornes vérifient, en convention récepteur :

$$\begin{cases} u < 0 \Rightarrow i \approx 0 : \text{la diode est dite « bloquée ».} \\ i > 0 \Rightarrow u \approx 0 : \text{la diode est dite « passante ».} \end{cases}$$

On impose une tension d'entrée sinusoïdale à partir de  $t = 0$  : 
$$\begin{cases} v(t) = 0 & \text{si } t \leq 0 \\ v(t) = V \cdot \sin(\omega t) & \text{si } t \geq 0 \end{cases}$$

On pose  $\tau = RC$  et on suppose qu'à  $t = 0$  le condensateur n'est pas chargé.

**1a-** Montrer par l'absurde que la diode est d'abord passante à partir de  $t = 0$ .

Etablir alors les expressions de la tension de sortie  $u_s(t)$  et du courant  $i(t)$  dans la diode.

**1b-** Exprimer, en fonction de  $\tau$  et  $\omega$ , l'instant  $t_1$  où la diode se bloque.

Montrer que  $t_1$  est compris dans l'intervalle  $\left] \frac{T}{4}, \frac{T}{2} \right[$ , où  $T$  désigne la période de  $v(t)$ .

**2a-** Etablir l'expression de  $u_s(t)$  valable à partir de  $t_1$ .

**2b-** La diode redevient passante à partir de  $t_2$  ; établir la relation entre  $t_1$  et  $t_2$  (on ne cherchera pas à expliciter  $t_2$  en fonction de  $t_1$ ).

**3a-** Que se passe-t-il à partir de  $t_2$  ? Montrer sans calcul que  $u_s(t)$  est périodique, en précisant sa période.

**3b-** Tracer sur un même graphe l'allure des courbes  $u_s(t)$  et  $v(t)$  sur l'intervalle  $\left] 0; \frac{5T}{2} \right[$ .

**3c-** Dans le cas  $\tau = T$ , calculer numériquement les rapports  $\frac{t_1}{T}$  et  $\frac{t_2}{T}$ .

- 4a-** Dans le cas où  $\tau$  est très petit devant  $T$ , tracer l'allure de la courbe  $u_s(t)$  sur l'intervalle  $[0 ; 2T]$  en la justifiant qualitativement et donner les valeurs de  $t_1$  et  $t_2$  en fonction de  $T$ .
- 4b-** Même question dans le cas où  $\tau$  est très grand devant  $T$ .
- 5-** En imaginant maintenant une tension  $v(t)$  sinusoïdale mais d'amplitude lentement décroissante, commentez le fonctionnement du dispositif en « détecteur de crête ».