

## Oral ENSSAT 2014

### Physique – HCh6

#### PSI

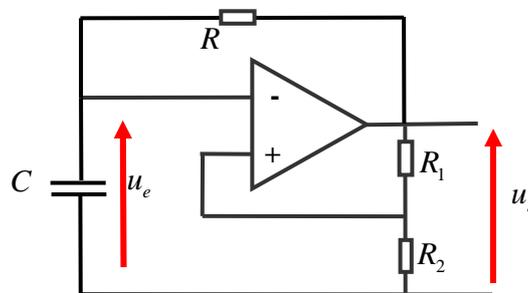
30 minutes de préparation, 25 minutes de présentation. Le candidat traitera obligatoirement les deux parties, dans l'ordre de son choix. Documents et calculatrice interdits.

#### Partie 1

On considère une Onde Électromagnétique Plane Progressive ( $O_{emPP}$ ) dont le champ électrique est polarisé rectilignement selon l'axe  $Ox$ .

1. Rappeler l'expression générale de la densité volumique d'énergie  $w_{em}$  associée à un champ électromagnétique dans le vide et l'expression du vecteur de Poynting  $\vec{R}$ .
2. Que deviennent ces expressions pour une  $O_{emPP}$  ? Commenter.
3. Déterminer de deux façons la puissance  $P_S$  transportée à travers une surface  $S$  perpendiculaire à la direction de propagation. En déduire le vecteur vitesse de propagation de l'énergie.

#### Partie 2 :



$$B = \frac{R_2}{R_2 + R_1}$$

1. Écrire l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u_e$  en fonction de la tension  $u_s$  et de la constante de temps  $\tau = RC$ .
2. En supposant que la valeur initiale de la tension  $u_e$  est nulle et que la tension de sortie  $u_s$  égale à  $+V_{cc}$ , résoudre l'équation précédente en donnant l'expression de la tension  $u_e(t)$ . Jusqu'à quel instant dure ce régime ? (on supposera que l'AOP est en régime de saturation)
3. On admet que les commutations en sortie de l'AOP sont instantanées. Dessiner sur un même graphique l'allure des signaux  $u_s(t)$  et  $u_e(t)$  en précisant la forme obtenue pour chacun d'eux.
4. Exprimer alors la fréquence  $f$  du signal observé en sortie de l'AOP. Comment est-il possible de régler cette fréquence ?

4. La première demi-période du signal périodique de sortie est donnée par la durée de la première décharge à partir de l'instant  $t_1$  de la question 2. Cette durée correspond à la durée pour que le signal exponentiel d'expression générale (après changement d'origine)  $u_e(t) = [u_e(0) - u_e(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} + u_e(\infty)$  décroisse de la valeur  $u_e(0) = +BV_{cc}$  à  $u_e\left(\frac{T}{2}\right) = -BV_{cc}$  sachant qu'ici  $u_e(\infty) = -V_{cc}$  ; on en déduit :

$$u_e\left(\frac{T}{2}\right) = [BV_{cc} + V_{cc}]e^{-\frac{T}{2\tau}} - V_{cc} = -BV_{cc}$$

$$e^{-\frac{T}{2\tau}} = \frac{1-B}{1+B} = \frac{R_1}{R_1 + 2R_2}$$

$$T = 2\tau \ln\left(1 + 2\frac{R_1}{R_2}\right)$$

La fréquence  $f = 1/T$  peut donc être réglée de différentes façons : en faisant varier  $R$ , ou  $C$  (ce que l'on fait typiquement dans les VCO), ou  $R_1$ , ou encore  $R_2$ .

Question supplémentaire : comment faire varier le rapport cyclique ? (utiliser des diodes)