

Fonctions de l'électronique (durée : 2h)

Feuille A4 Recto Verso et Calculatrices autorisées

Les exercices 1 et 2 sont indépendants. Dans tout le sujet, les montages utilisent des amplificateurs opérationnels idéaux.

Exercice 1 ( pts)

Le circuit, représenté par la **figure 1**, comporte un condensateur de capacité  $C$ , deux résistances respectives  $R_1$  réglable et  $R_2$  constante et un amplificateur opérationnel. L'objet de l'exercice est de montrer que le dipôle **AM** de la **figure 1** se comporte comme un dipôle «  $R_{eq}, C_{eq}$  » (résistance, capacité) en parallèle, schématisé par la **figure 2**.

Tous les signaux (tension et intensité) considérés dans cet exercice sont supposés alternatifs sinusoïdaux de pulsation  $\omega$  : les grandeurs complexes associées sont soulignées (avec  $j^2 = -1$ ).

Les données de l'énoncé sont :  $R_1, R_2, C$  et  $\omega$ .

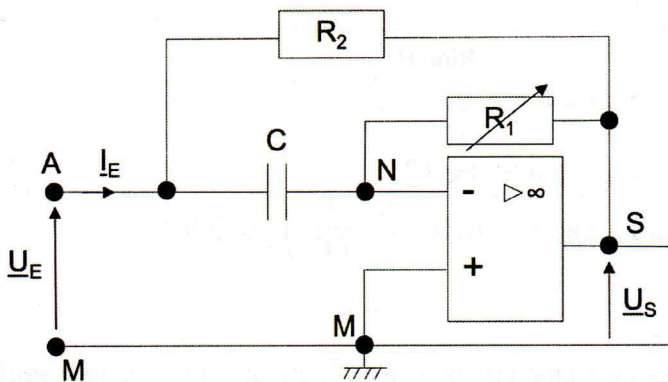


Figure 1

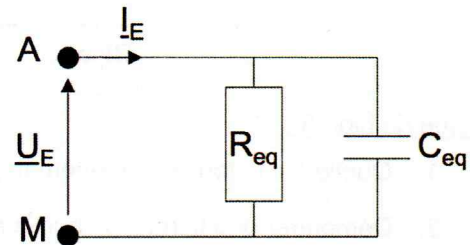


Figure 2

1. Il s'agit d'établir une expression de l'admittance complexe d'entrée, notée  $\underline{Y}_E$  (l'inverse de  $\underline{Z}_E$ , impédance d'entrée), reliant courant et tension d'entrée et définie par  $\underline{Y}_E = \frac{1}{\underline{Z}_E} = \frac{\underline{I}_E}{\underline{U}_E}$ , pour le dipôle **AM** schématisé **figure 1**.
  - a. Quelle relation simple existe-t-il entre les potentiels complexes  $\underline{V}_N$  (au point N) et  $\underline{V}_M$  (au point M) ? Justifier en deux lignes maximum.
  - b. Établir une relation entre les grandeurs  $\underline{U}_S, \underline{U}_E, R_1$  et  $\underline{Z}_C$ .
  - c. L'intensité complexe d'entrée  $\underline{I}_E$  peut s'écrire sous la forme :  $\underline{I}_E = \underline{Y}_E \cdot \underline{U}_E$ . Exprimer l'admittance complexe  $\underline{Y}_E$  en fonction des données de l'énoncé.
2. Le montage de la **figure 1** se comporte comme un dipôle «  $R_{eq}, C_{eq}$  » dans lequel  $R_{eq}$  et  $C_{eq}$  sont en parallèle.

Exprimer, en fonction de  $R_{eq}, C_{eq}$  et  $\omega$ , l'admittance complexe d'entrée  $\underline{Y}'_E$  du dipôle de la **figure 2**.

3. Par identification des admittances complexes  $\underline{Y}_E$  et  $\underline{Y}'_E$ , exprimer  $R_{eq}$  et  $C_{eq}$  en fonction de certaines des données de l'énoncé.
4. Application numérique :  $R_2 = 100 \Omega$ .
  - a. Quelle valeur donner à  $R_1$ , résistance réglable, pour obtenir une capacité  $C_{eq} = 10^3 \cdot C$  ?
  - b. Quel est l'intérêt d'un tel montage ? Quels sont ses inconvénients ?

## Exercice 2 (10 pts)

L'oscillateur astable représenté à la **figure 3** est réalisé à partir de deux blocs notés A et B. Les Amplificateurs Opérationnels utilisés sont parfaits et les tensions de saturation sont symétriques :

$$|U_{sat+}| = |U_{sat-}| = U_{sat}$$

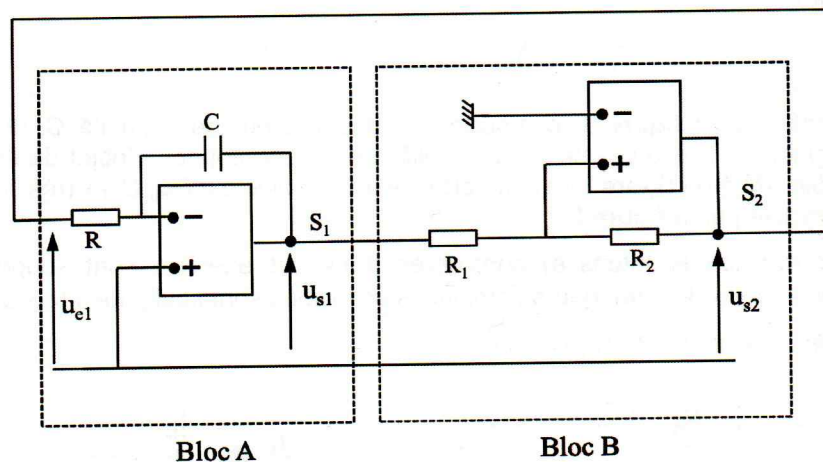


Figure 3

### Étude du bloc A :

1. Quelle est la fonction mathématique réalisée par le bloc A ?
2. Démontrer que la relation qui lie  $u_{s1}$  et  $u_{e1}$  s'écrit :  $u_{s1}(t) = -\frac{1}{RC} \int u_{e1}(t) dt$

### Étude du bloc B :

3. Le bloc B est un comparateur à hystérésis. Démontrer que ce comparateur possède deux seuils de basculement symétriques, appelés basculement bas  $U_{bb}$  et basculement haut  $U_{bh}$ , dont on donnera les expressions en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $U_{sat}$ . Tracer la caractéristique  $U_{s2}$  en fonction de  $U_{s1}$  de ce comparateur en précisant le sens de parcours.

### Étude de l'oscillateur :

4. L'étude du fonctionnement de l'oscillateur a permis de tracer les variations temporelles de  $U_{s1}$  et  $U_{s2}$  représentées à la **figure 4**. À partir de l'analyse de ces courbes, et en justifiant votre démarche, déterminer :
  - a. La tension de saturation  $U_{sat}$ ,
  - b. La valeur de  $R_2$  sachant que  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,
  - c. La valeur de la période  $T$ . En déduire la valeur de  $C$  sachant que  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

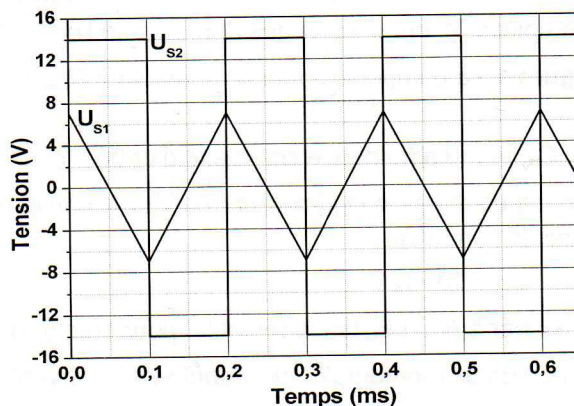


Figure 4