

Groupe :	
Nom :	Date : 24/05/2018
Prénom :	Heure : 8h30

N'oubliez pas de compléter le cadre ci-dessus et de joindre ce sujet à votre copie.

### Exercice 1 - Montage à capacités commutées

Nous disposons du circuit de la Fig. 1 implémenté à l'aide de la technique des capacités commutées. L'amplificateur opérationnel est considéré comme idéal. Notez que l'entrée est bloquée sur les instants pairs. Ceci se traduit par  $V_e(nT_e - 0.5T_e) = V_e(nT_e - T_e)$ .

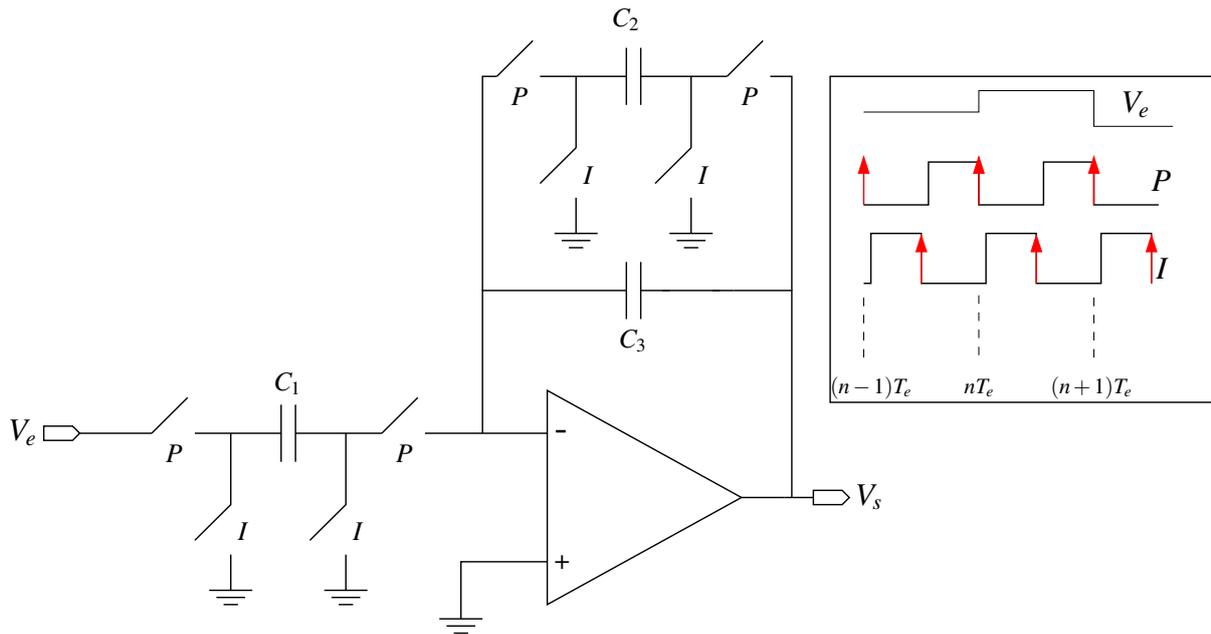


FIGURE 1 –

**Question 1.1** Déterminer la fonction de transfert en  $Z$  du circuit.

**Réponse 1.1**  $H(Z) = \frac{C_1}{C_3 Z^{-1} - (C_2 + C_3)}$

**Question 1.2** Quelle est la condition sur  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  nécessaire pour assurer la stabilité du système.

**Réponse 1.2** On calcule le pôle de la fonction de transfert  $Z = \frac{C_3}{C_2+C_3} < 1$ , le circuit est stable quel que soit la valeur de  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$ .

## Exercice 2 - Filtre actif RC

On considère le réseau RC de la figure 2. Les fonctions de transfert  $T_1 = \frac{V_1}{V_o}$  et  $T_2 = \frac{V_2}{V_o}$  sont données respectivement dans les formules 1 et 2.

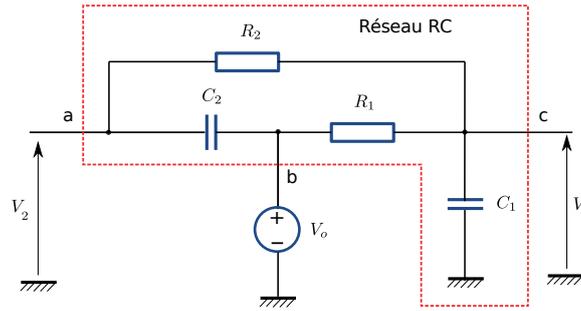


FIGURE 2 – Réseau RC

$$T_1 = \frac{V_1}{V_o} = \frac{1 + R_1 C_2 p + R_2 C_2 p}{1 + R_1 C_1 p + R_1 C_2 p + R_2 C_2 p + R_1 R_2 C_1 C_2 p^2} \quad (1)$$

$$T_2 = \frac{V_2}{V_o} = \frac{1 + R_1 C_2 p + R_2 C_2 p + R_1 R_2 C_1 C_2 p^2}{1 + R_1 C_1 p + R_1 C_2 p + R_2 C_2 p + R_1 R_2 C_1 C_2 p^2} \quad (2)$$

On se place pour toute la suite de l'exercice dans le cas  $\tau_1 = \tau_2 = \tau$  et  $\tau_{12} \ll \tau$ , avec  $\tau_1 = R_1 C_1$ ,  $\tau_2 = R_2 C_2$  et  $\tau_{12} = R_1 C_2$ .

**Question 2.1** Déterminer, pour ce cas, les nouvelles expressions de  $T_1$  et  $T_2$  en fonction de  $p$  et de  $\tau$ .

**Question 2.2** Montrer que les pôles de  $T_1$  et  $T_2$  sont réels et calculer leurs valeurs en fonction de  $\tau$

**Réponse 2.1** Le dénominateur de  $T_1$  et  $T_2$  s'écrit après simplification  $D(p) = 1 + 2\tau p + \tau^2 p^2$ . On a deux pôles identiques  $p = -\frac{1}{\tau}$  soit  $D(p) = (1 + \tau p)^2$ .

**Question 2.3** Donner le diagramme asymptotique de  $T_1$ . Quel est le type de filtrage (passe bas, passe-haut, passe-bande ou coupe-bande) réalisé sur la source  $V_o$  ?

**Réponse 2.2** Après simplification, on a  $T_1 = \frac{1}{1+\tau p}$ . C'est un simple filtre passe-bas avec une chute asymptotique du gain de 20 dB/décade au delà de  $\omega = \frac{1}{\tau}$

On associe au réseau précédent un amplificateur opérationnel pour former un filtre actif RC comme indiqué à la figure 3. Dans un premier temps, l'amplificateur est supposé parfait avec en particulier  $A = \infty$ .

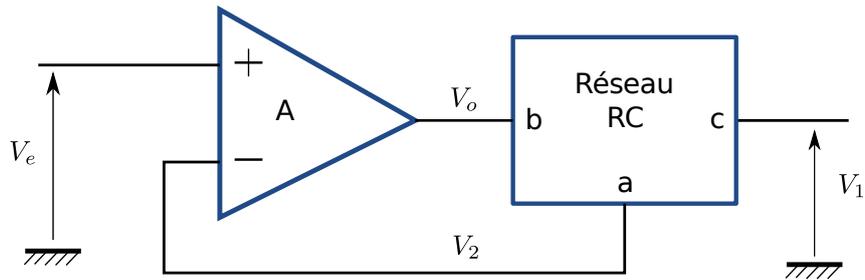


FIGURE 3 – Filtre actif RC

**Question 2.4** Calculer la fonction de transfert  $T(p) = \frac{V_1}{V_e}$  du filtre. Quel est le type de filtrage réalisé ?

**Réponse 2.3** En référence à la figure 2, on a  $V_e = V_2$  et  $V_s = V_1$  d'où :

$$T(p) = \frac{1 + R_1 C_2 p + R_2 C_2 p}{1 + R_1 C_2 p + R_2 C_2 p + R_1 R_2 C_1 C_2 p^2}$$

C'est un filtre passe-bas du second ordre. On notera que la chute de gain à l'infini n'est que de 20 dB/décade du fait de la présence du terme en  $p$  au numérateur.