

---

# TD

## ALI

---

### Questions de cours

- Donner les caractéristiques de l'ALI idéal, tracer sa caractéristique.
- Quels sont les deux régimes de fonctionnement de l'ALI ?
- Quelles sont les trois limites de l'ALI ?
- Quel condition nécessaire doit vérifier un ALI pour être en régime linéaire ?
- Donner le schéma d'un ALI en suiveur.
- Quel est l'intérêt principal d'un suiveur, dans quels cas l'utilise-t-on le plus souvent ?
- Donner le schéma d'un comparateur. Donner sa caractéristique.

### Applications directes du cours

#### Exercice 1 - Fonctions de transfert - ♥♥♥ / ★

Pour les trois montages suivants, déterminer si l'ALI est en régime linéaire ou saturé puis déterminer les fonctions de transfert et effets des montages :

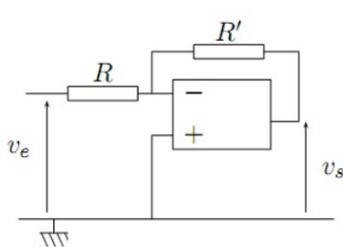


FIGURE 1 : montage 1

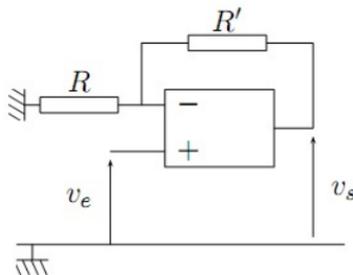


FIGURE 2 : montage 2

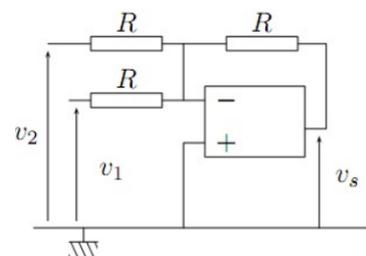


FIGURE 3 : montage 3

**Exercice 2 - Intérêt du suiveur - ♥♥♥ / ★**

On considère les deux filtres suivant :

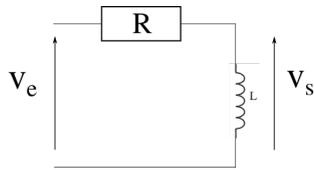


FIGURE 4 : Filtre 1

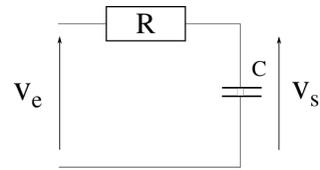


FIGURE 5 : Filtre 2

1. Déterminer la fonction de transfert de chaque filtre et en déduire l'effet du filtre.

On place les deux filtres l'un à la suite de l'autre avec entre les deux un suiveur.

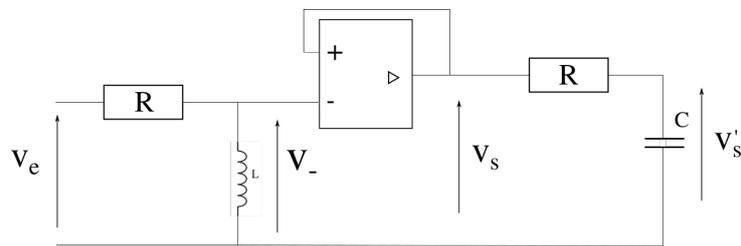


FIGURE 6 : Filtre 4

2. Déterminer la fonction de transfert de l'ensemble. Que peut-on remarquer ?
3. Montrer que la fonction de transfert est différente en l'absence de suiveur.

**Exercice 3 - Comparateur à hystérésis - ♥♥ / ★★**

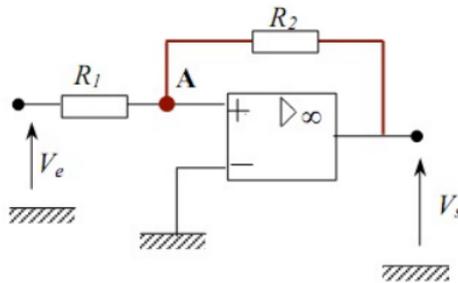


FIGURE 7 : Comparateur à hystérésis

1. L'ALI fonctionne-t-il en régime linéaire ?
2. Déterminer  $V_+$  en fonction de  $v_e$  et  $v_s$ .
3. On suppose que la sortie vaut  $v_s = +V_{sat}$ . Que vaut  $\epsilon$  ? Quelle condition doit vérifier  $v_e$  ?
4. On suppose que la sortie vaut  $v_s = -V_{sat}$ . Que vaut  $\epsilon$  ? Quelle condition doit vérifier  $v_e$  ?
5. Tracer la caractéristique  $v_s = f(v_e)$  de ce montage.

## Approfondissement

### Exercice 4 - Dérivateur - ♥♥ / ★★

On considère le montage suivant :

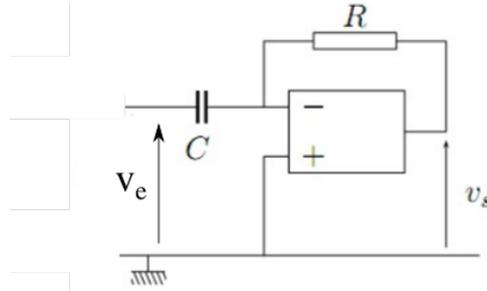


FIGURE 8 : montage dérivateur

1. l'ALI fonctionne-t-il en régime linéaire dans le montage ci-dessus ?
2. Déterminer la fonction de transfert du montage.
3. En repassant en notation réelle, justifier le nom donné à ce montage.
4. On envoie en entrée de ce montage un signal triangulaire, quelle est la forme du signal obtenu en sortie ?
5. Quelle limitation structurelle de l'ALI apparaît lorsque le signal en entrée du montage a une fréquence trop élevée ? Justifier.
6. Pour résoudre ce problème on rajoute en entrée du montage une résistance  $R$

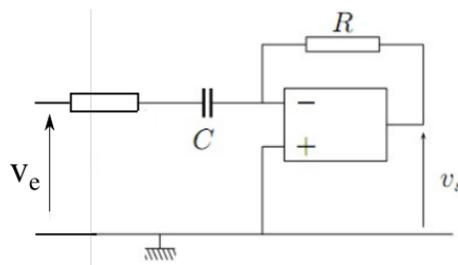


FIGURE 9 : montage dérivateur corrigé

Déterminer la nouvelle fonction de transfert. Le problème précédent est-il encore présent ?

**Exercice 5 - Multivibrateur astable - ♥ / ★★**

Soit le montage suivant permettant de faire un oscillateur.

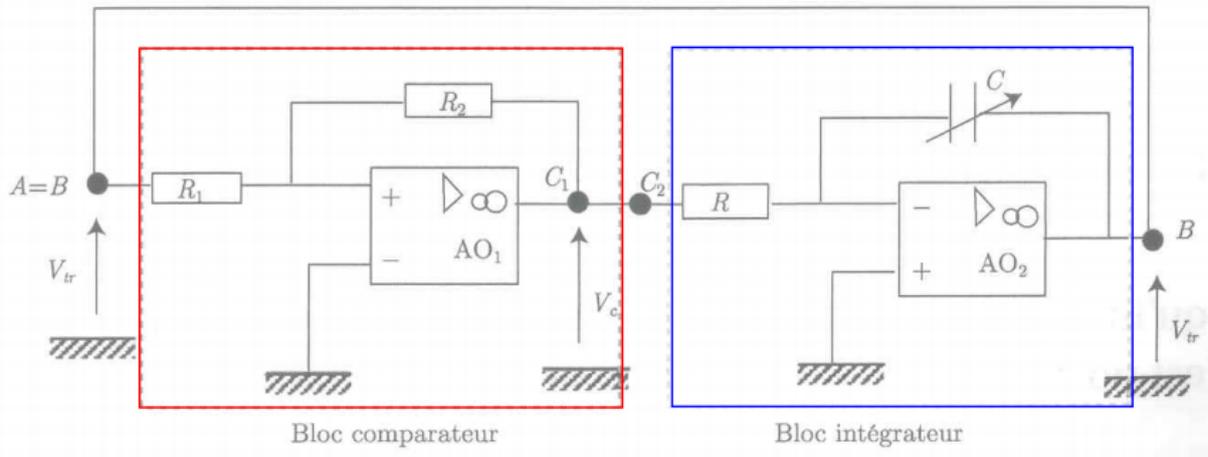


FIGURE 10 : multivibrateur astable

On suppose qu'initialement  $V_c = +V_{sat}$  et que le condensateur est déchargé donc  $U_c = 0$ .

1. Dans quel régime fonctionne chaque ALI ?
2. Quel est le lien entre  $V_c$  et  $V_{tr}$  ?
3. Donner l'expression de  $V_{tr}$  en fonction du temps tant que  $V_c = +V_{sat}$ .
4. Pour quelle valeur de  $V_{tr}$ ,  $V_c$  va passer à  $-V_{sat}$  ? A quel instant  $t_0$  ce basculement a-t-il lieu ?
5. Recommencer les questions 3 et 4 pour  $V_c = -V_{sat}$ .
6. Représenter  $V_c$  et  $V_{tr}$  en fonction du temps.

On remplace  $R$  dans le montage précédent par le dispositif suivant :

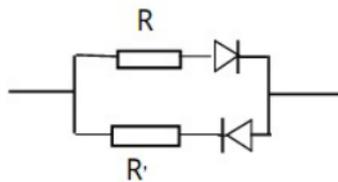


FIGURE 11 : multivibrateur astable

7. Décrire la modification des courbes  $V_c$  et  $V_{tr}$ .

**Éléments de réponse**

- Ex 1. 1)  $v_s = -\frac{R'}{R}v_e$ ; 2)  $v_s = (1 + \frac{R'}{R})v_e$ ; 3)  $v_s = -(v_1 + v_2)$
- Ex 2. 1) Passe-haut puis passe-bas; 2)  $\underline{H} = \underline{H}_1\underline{H}_2$  3)  $\underline{H} \neq \underline{H}_1\underline{H}_2$
- Ex 3. 1) Saturé; 2)  $V_+ = \frac{R_1v_s + R_2v_e}{R_1 + R_2}$ ; 3)  $v_e > -\frac{R_1}{R_2}V_{sat}$
- Ex 4. 1) linéaire; 2)  $\underline{H} = -jRC\omega$  3)  $v_s$  est le dérivée de  $v_e$ ; 4) Saturation de  $v_s$ .
- Ex 5. 1) comparateur saturé et intégrateur linéaire. 2)  $v_{tr}$  est l'intégrale de  $v_c$  3)  $v_{tr}(t) = -\frac{V_{sat}}{RC}t$   
 4) basculement en  $t_0 = \frac{R_1}{R_2}RC$  pour  $V_+ < 0$  donc  $V_{tr} < -\frac{R_1}{R_2}V_{sat}$  5)  $v_{tr} = \frac{v_{sat}}{RC}(t - t_0) - \frac{R_1}{R_2}V_{sat}$