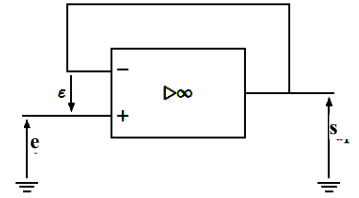


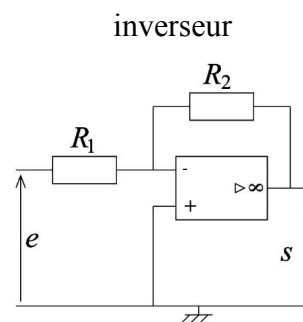
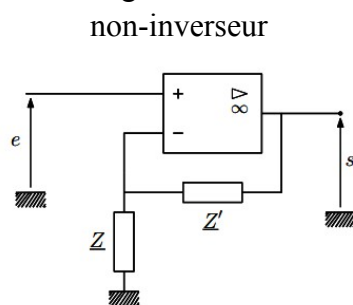
# TD12- MONTAGE À ALI

## Exercice 1 Questions de cours

1. Savoir identifier une contre réaction sur la borne inverseuse (-). savoir qu'elle est indicatrice d'un fonctionnement probablement linéaire pour l'ALI
2. Que peut-on dire de la résistance d'entrée d'un ALI idéal ? Quelles sont les conséquences sur les courants  $i_+$  et  $i_-$  ?
3. Savoir que pour écrire  $v_+ = v_-$  il faut que l'ALI soit parfait/idéal et qu'il fonctionne en régime linéaire
4. Savoir établir la fonction de transfert du montage suiveur ci contre ( $s/e=1$ )  
Savoir que le montage suiveur permet de recopier une tension sans prélever de courant.



5. Établir la fonction de transfert des montages suivants, en supposant l'ALI idéal. Donner les impédances d'entrée des deux montages



### Régime linéaire

## Exercice 2 : utilisation des impédances équivalentes ★ ★ ★

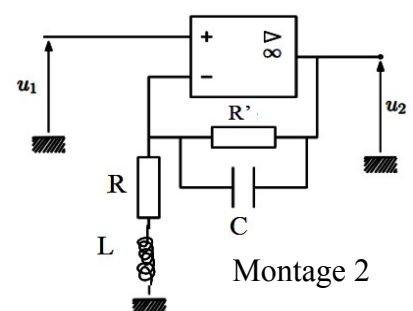
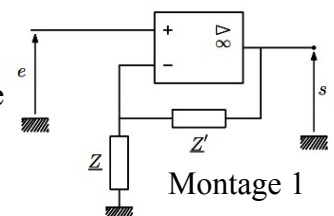
1. On considère l'ALI comme idéal. Donner alors la fonction de transfert du filtre représenté sur le montage 1 en fonction de  $\underline{Z}$  et  $\underline{Z}'$  en justifiant.

On considère maintenant le montage 2

2. Montrer que le montage 2 est équivalent au montage 1 en donnant l'expression de  $\underline{Z}$  en fonction de  $R$ ,  $L$  et  $\omega$  d'une part et l'expression de  $\underline{Z}'$  en fonction de  $C$ ,  $R'$  et  $\omega$  d'autre part.

3. Faire un schéma équivalent à basse fréquence du montage 2. Quel type de montage obtient-on ? Même question à haute fréquence.

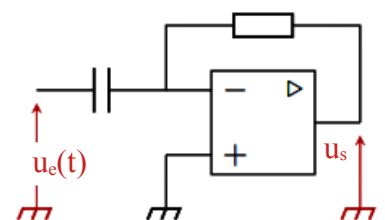
4. Exprimer la fonction de transfert du montage 2. Donner la valeur du gain en haute et basse fréquence et analyser la cohérence avec la question 3.



## Exercice 3 : Montage dérivateur ★ ★ ★

On étudie le montage ci-contre, dans lequel la fonction de transfert de l'ALI est supposée être un passe-bas du premier ordre (de gain  $\mu_0$  et de temps caractéristique  $\tau$ ).

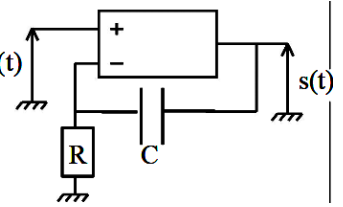
1. Formuler une hypothèse sur le régime de fonctionnement de l'ALI.
2. On considère à présent l'ALI comme idéal. Donner alors la fonction de transfert de ce filtre. quelle fonction réalise ce filtre ?
3. On envoie un signal triangulaire périodique en entrée. Représenter sur le même graphique  $u_e(t)$  et  $u_s(t)$



#### Exercice 4: Montage pseudo-intégrateur ★ ★ ★

On considère le montage intégrateur ci-contre

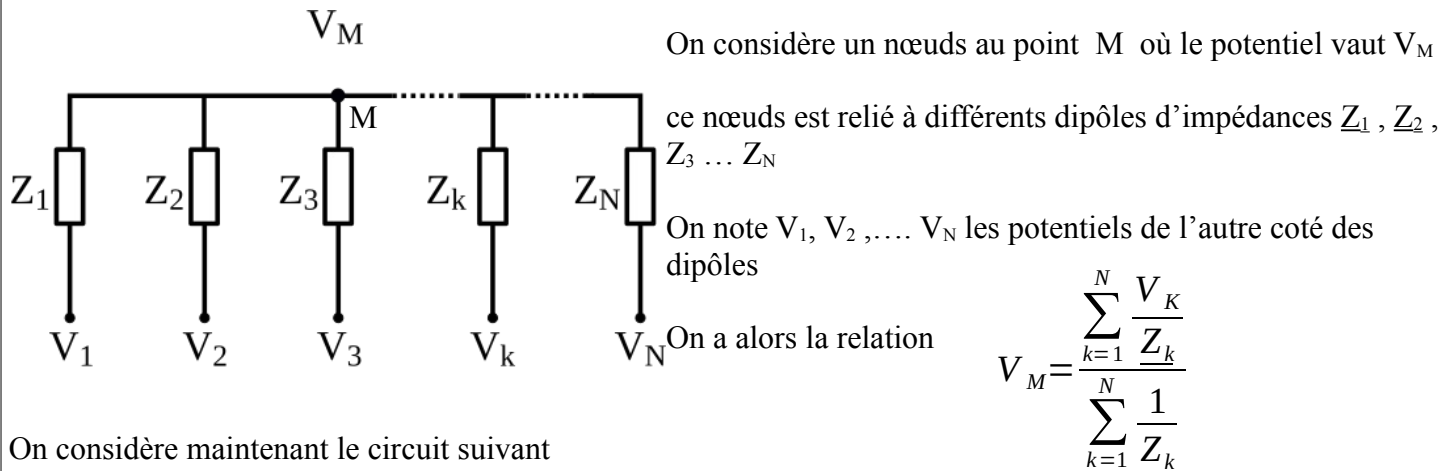
La valeur moyenne de la tension d'entrée n'est jamais rigoureusement nulle, on pose donc  $e(t) = v_0 + v_1 \cos(\omega t)$  (avec  $v_0 \ll v_1$ ).



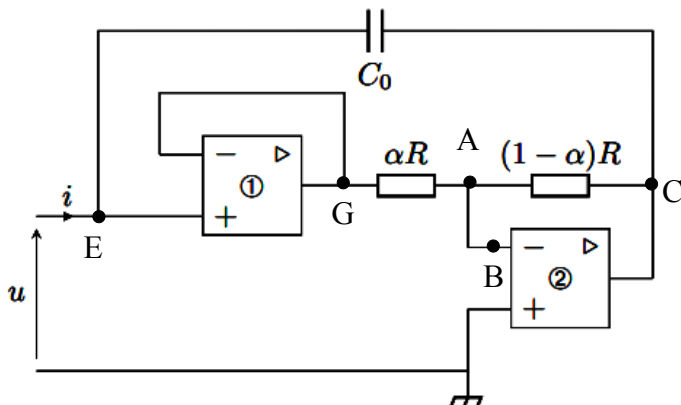
- Déterminer la fonction de transfert de ce filtre. Que vaut le gain du filtre à très basse fréquence ? Que peut-on dire sur la valeur de  $s(t)$  ?
- On rajoute une résistance  $R'$  en parallèle du condensateur. Faire un schéma du nouveau circuit.
- Quelle est l'expression de l'impédance équivalente au condensateur et à la résistance  $R'$  en parallèle ?
- Déterminer la nouvelle fonction de transfert  $H'$  de ce filtre.
- Que vaut le gain à basse fréquence ? À-t-on le même problème que dans la question 1 ?
- Déterminer l'expression de la fonction de transfert pour une gamme de pulsation telle que  $R'C\omega \gg 1$  et  $RC\omega \ll 1$ . Montrer que ce circuit présente alors un comportement intégrateur pour cette gamme de pulsation.
- On considère le signal d'entrée  $e(t) = v_1 \cos(\omega t)$ , tel que  $\frac{1}{R'C} \ll \omega \ll \frac{1}{RC}$ .  
Montrer que le signal de sortie est en quadrature de phase par rapport au signal d'entrée.
- Comment peut-on vérifier expérimentalement que les deux signaux sont en quadrature de phase ? Indiquer quel matériel peut être utilisé pour cette opération et comment le relier au montage.

#### Exercice 5 : montage équivalent à une capacité ( important pour les futurs PSI\*) ★ ★ ★

Cet exercice est une application du théorème de Milmann qui peut s'énoncer de la façon suivante



On considère maintenant le circuit suivant



Les deux ALI du montage ci-contre fonctionnent en régime linéaire.

1 a) Justifier que  $V_B = 0$ . Que vaut l'impédance  $Z_B$  entre A et B ?

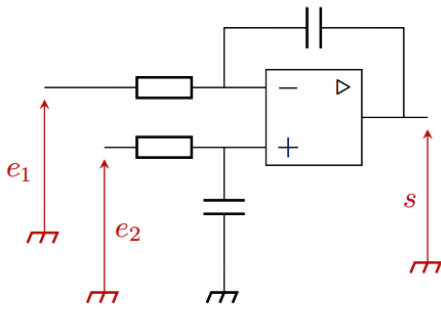
1 b) Utiliser le théorème de Milmann en A pour exprimer le potentiel  $V_A$  en fonction de  $V_G$ ,  $V_C$  et d'autres grandeurs.

2) Comment appelle-t-on le montage associé à l'ALI 1 ? Que peut-on en déduire concernant  $V_E$  et  $V_G$  ?

3) En remarquant que la tension aux bornes du condensateur est  $\underline{U}_C = \underline{V}_E - \underline{V}_C$ , donner une relation entre  $\underline{V}_E$ ,  $\underline{V}_C$ ,  $i$ ,  $\omega$  et  $C_0$

4) Montrer que ce montage équivaut à un condensateur de capacité  $C$  que l'on exprimera en fonction de  $C_0$  et  $\alpha$ . (on cherchera à montrer que  $\underline{u} = \underline{Z}_C i$  sachant que  $\underline{u} = \underline{V}_E$ )

### Exercice 6 : Intégrateur différentiel



Exprimer dans le domaine fréquentiel (sous la forme d'une fonction de transfert) puis temporel (sous la forme d'une équation différentielle) la relation entre la tension de sortie et les deux tensions d'entrée du montage. Les deux résistances  $R$  et les deux condensateurs  $C$  sont identiques.

### Exercice 7 : intérêt du montage suiveur

On désire utiliser un filtre RC passe-bas pour alimenter une charge résistive  $R_u$

1. La sortie du filtre étant la tension aux bornes du condensateur  $C$ , déterminer la fonction de transfert à vide  $\underline{H}_0$  de ce filtre, c'est à dire en l'absence de charge  $R_u$

On considère maintenant le filtre en charge (c'est à dire lorsque la résistance de charge est présente )

2. a) déterminer la fonction de transfert  $\underline{H}_1$  dans ce cas représenté sur la figure ci-contre

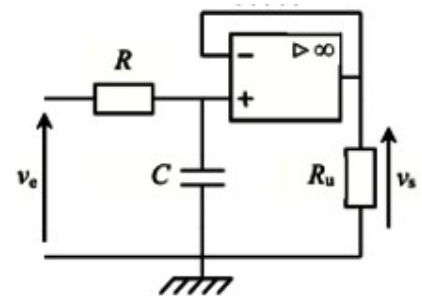
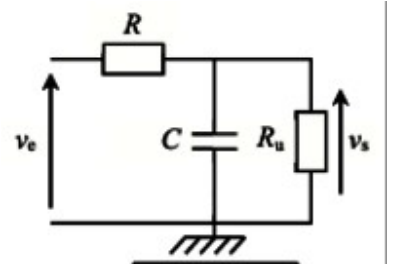
2. b) comparer les pulsations de coupure à vide et en charge. Que se passe-t-il si on change la valeur de  $R_u$  ?

Dans le but de s'affranchir du défaut précédent, on réalise le circuit ci-contre.

3. Quelle est la fonction réalisée par l'amplificateur linéaire intégré ? Quelle est son impédance d'entrée ?

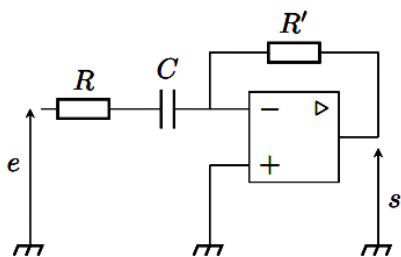
4. Déterminer la fonction de transfert  $\underline{H}_2$  de ce filtre

5. Comparer la pulsation de coupure de ce filtre avec la valeur du filtre RC à vide et en charge. Conclure sur l'intérêt de ce montage.



### Filtres à ALI

### Exercice 8 : Filtre actif en régime linéaire et ou saturation



1 - Identifier sans calcul la nature du filtre ci-contre.

2 - Établir sa fonction de transfert sous forme canonique

$$\underline{H} = \frac{\underline{H}_0}{1 - j\omega_c/\omega}$$

3 - On souhaite une pulsation de coupure  $\omega_c = 1 \cdot 10^4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  et un gain de 20 dB en haute fréquence. Déterminer les valeurs à donner à  $R'$  et  $C$  pour  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

4 - Tracer le diagramme de Bode du filtre.

5 - On envoie en entrée du filtre une tension sinusoïdale  $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$ .

Donner l'allure de la tension de sortie et de son spectre dans les quatre cas suivants :

▷  $E_0 = 1 \text{ V}$  et  $\omega = 1 \cdot 10^2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  ;

▷  $E_0 = 3 \text{ V}$  et  $\omega = 1 \cdot 10^5 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  .

▷  $E_0 = 3 \text{ V}$  et  $\omega = 1 \cdot 10^2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  ;

▷  $E_0 = 1 \text{ V}$  et  $\omega = 1 \cdot 10^5 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$  ;

