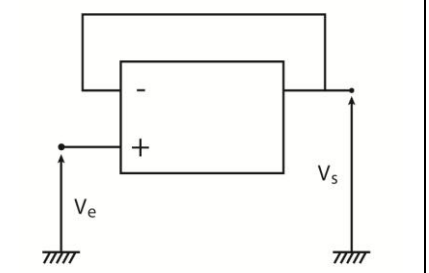
TDE3 – Montages à ALI

Capacités expérimentales exigibles	TP
Montages utilisant un amplificateur linéaire intégré (ALI). *Mettre en œuvre divers montages utilisant un ALI, les schémas des montages étant fournis.*	6

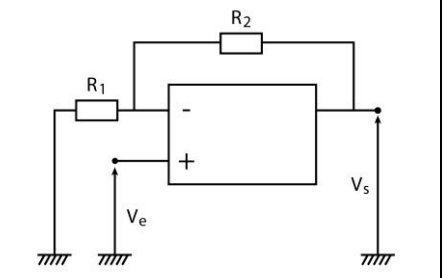
Méthode  **Etude d'un montage à ALI**	① **Schéma**(s) du montage avec fléchage des tensions et des courants. ② Identifier le **type de rétroaction** : - Absence de rétroaction ou rétroaction sur $E^+ \Longrightarrow$ **régime saturé** ; - Rétroaction sur $E^- \Longrightarrow$ a priori, l'ALI est en **régime linéaire**. ③ On utilise le **modèle de l'ALI idéal**. a) $\boldsymbol{i^+ = i^- = 0}$ b) en **régime linéaire**, on a $\boldsymbol{\varepsilon = 0}$ **i.e.** $\boldsymbol{V^+ = V^-}$ c) en **régime saturé**, si $\boldsymbol{\varepsilon > 0}$ alors $\boldsymbol{V_S = +V_{sat}}$ et si $\boldsymbol{\varepsilon < 0}$ alors $\boldsymbol{V_S = -V_{sat}}$ ④ Déterminer les **potentiels d'entrée** V^+ et V^-, notamment via la **loi des nœuds** et des relations de **pont diviseur de tension** en utilisant ③a) : penser à faire des **schémas équivalents**. ⑤ Conclure en utilisant ③b) ou c).

1 Montages classiques à ALI idéal en régime linéaire : suiveur, amplificateur et intégrateur

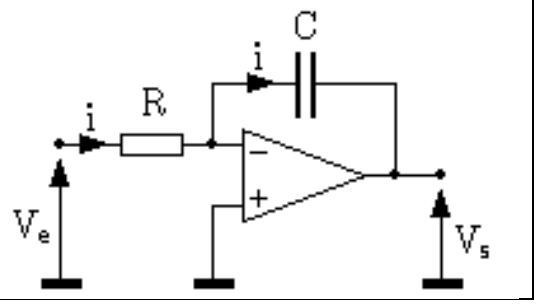
◆ Montage 1 :



◆ Montage 2 :



◆ Montage 3 :



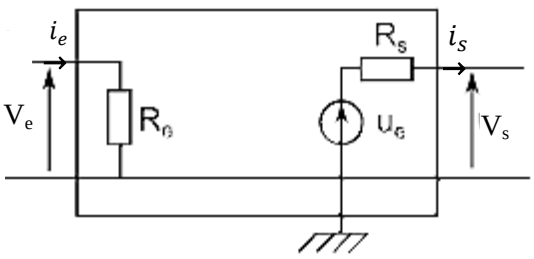
Pour tous ces montages, on a une rétroaction sur l'entrée inverseuse de l'ALI et on considèrera que les ALI fonctionnent en régime linéaire.

1) Dans le cadre du modèle de l'ALI idéal fonctionnant en régime linéaire, établir la relation entre la tension d'entrée V_e et la tension de sortie V_S pour les montages 1 à 3.

Justifier le nom de chaque montage : Suiveur, Amplificateur non inverseur et Intégrateur.

Chaque montage est équivalent au schéma ci-contre, avec R_e la résistance d'entrée et R_s la résistance de sortie telles que :

$$R_e = \frac{V_e}{i_e} \quad et \quad V_s = u_0 - R_s \cdot i_s$$



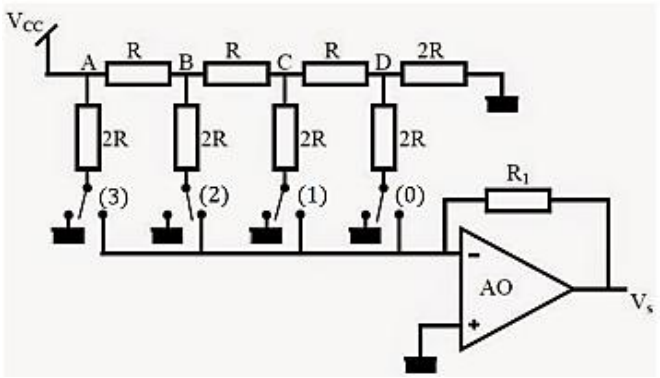
2) Que peut-on dire de l'impédance d'entrée du montage suiveur (utilisé au TP2).

2 Réseau R-2R à 4 bits avec ALI

Dans le montage ci-contre, l'état du bit k agit sur l'interrupteur (k), en position masse si $b_k = 0$, en position E si $b_k = 1$.

On considère que l'ALI fonctionne en régime linéaire.

➲ Déterminer l'expression de V_s en fonction de V_{cc} et des b_k.



3 Déphaseur *(d'après E3A MP 2013)*

Le téléphone portable reçoit un signal modulé en fréquence, de la forme $e(t) = U_0 \cos\left[\omega_0 \left(1 + m(t)\right) t\right]$ *; sa pulsation s'écrit donc :* $\omega = \omega_0 \left(1 + m(t)\right)$. *L'objectif est d'extraire de ce signal la quantité* $m(t)$, *qui constitue l'information échangée entre l'antenne et le téléphone. Pour cela, le circuit représenté sur la figure 5 est utilisé.*

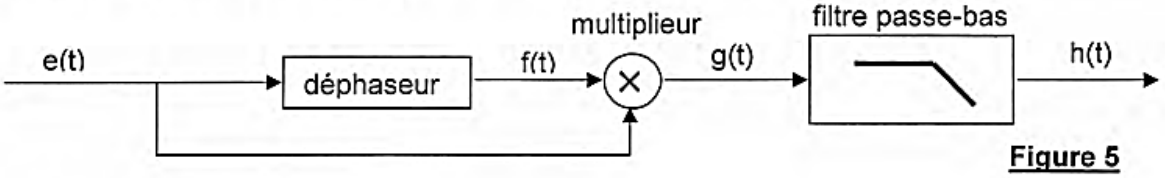


Figure 5

Le circuit déphaseur est schématisé sur la figure 6. L'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire.

C1. Déterminer l'expression de la fonction de transfert $\underline{T} = \underline{f}/\underline{e}$ du déphaseur, en régime sinusoïdal forcé à la pulsation ω.

C2. Justifier que $\underline{T}$ peut s'écrire $\underline{T} = e^{j\psi}$. Exprimer $\cos(\psi)$ en fonction de ω et $\omega_0 = 1/(R_0 C_0)$.

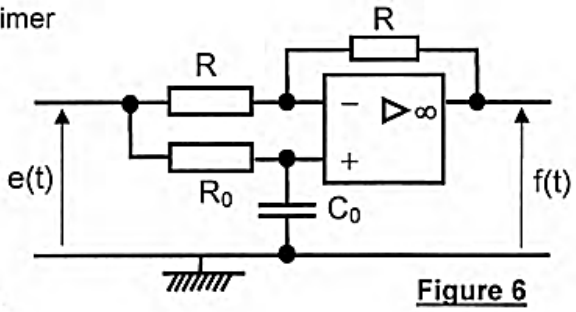


Figure 6

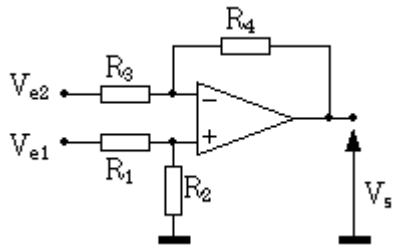
Considérons pour commencer que $m(t)$ *est une constante :* $m(t) = m = cste$. *Le multiplieur délivre une tension :* $g(t) = k \times e(t) \times f(t)$, k *étant une constante.*

C3. Exprimer g(t). Vérifier que g(t) est la somme d'une tension continue A et d'une tension de pulsation 2ω. Exprimer A en fonction de k, U_0 et m. Ecrire le développement limité de A jusqu'à l'ordre 1 en m inclus, sachant que m est petit devant 1.

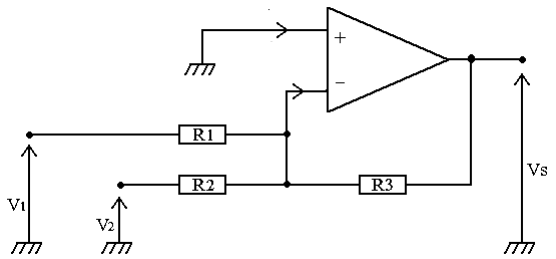
Il est admis que les résultats précédents restent valables tant que la quantité $m(t)$ *varie très lentement par rapport à* $\cos(\omega_0 t)$, *tout en restant très inférieure à 1.*

C4. Comment faut-il choisir la pulsation de coupure ω_C^{PB} du filtre passe-bas pour que la sortie h(t) soit proportionnelle à m(t) ?

4 Montages sommateur et soustracteur



1) Pour le montage ci-dessus :
a) Déterminer la relation entre V_s, V_{e1} et V_{e2}.
b) Comment faut-il choisir R_1, R_2 R_3 et R_4 pour avoir un montage « soustracteur » ?



2) Pour le montage ci-dessus :
a) Déterminer la relation entre V_s, V_1 et V_2.
b) Comment faut-il choisir R_1, R_2 et R_3 pour avoir un montage « sommateur » ?

5 Montage comparateur simple

Ce montage ne présente pas de rétroaction, l'ALI fonctionne en régime saturé.
On a $V_e^- = V_{réf}$ constante.
➲ Tracer V_s en fonction de V_e^+.

