



BLAISE PASCAL  
PT 2022-2023





DM 3 – à rendre lundi 26 septembre

# Montages à ALI

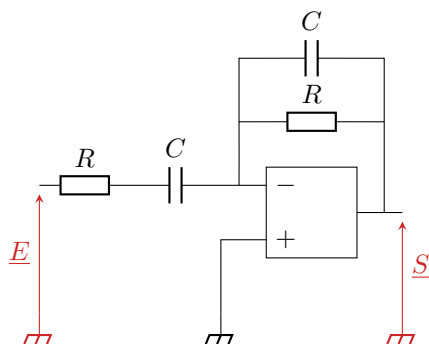
Travailler avec vos cours et TD ouverts est **chaudement recommandé** : un DM est un entraînement, pas une évaluation. En cas de besoin, **n'hésitez pas à me poser des questions**, à la fin d'un cours ou sur le serveur de la classe.



Flasher ce code pour accéder au corrigé

Ceinture		Travail à réaliser
	Ceinture blanche	Exercice I seulement
	Ceinture jaune	Exercice I + exercice II sauf Q8 et Q9
	Ceinture rouge	Exercices I et II en entier
	Ceinture noire	Exercices II et III en entier

## I - Filtre passe-bande à ALI



Considérons le montage de la figure ci-contre, pour  $R = 1 \text{ k}\Omega$  et  $C = 16 \text{ nF}$ .

1 - Justifier que l'ALI fonctionne probablement en régime linéaire. On se place dans cette hypothèse par la suite. Serait-il possible d'avoir un fonctionnement en saturation ? à quelle condition ?

2 - Montrer sans calcul mais en justifiant rigoureusement la réponse qu'il s'agit d'un filtre passe-bande.

3 - Montrer que sa fonction de transfert s'écrit

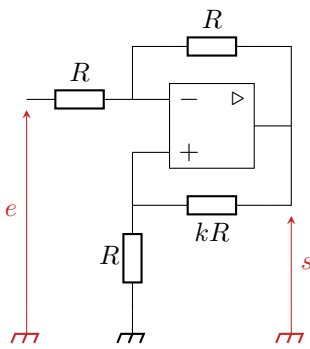
$$\underline{H} = -\frac{jRC\omega}{1 + 2jRC\omega - (RC)^2\omega^2}$$

4 - Écrire la fonction de transfert sous forme canonique, en identifiant  $H_0$ ,  $\omega_0$  et  $Q$  tels que

$$\underline{H} = \frac{\frac{jx}{Q}H_0}{1 - x^2 + \frac{jx}{Q}} \quad \text{avec} \quad x = \frac{\omega}{\omega_0}$$

5 - Tracer le diagramme de Bode asymptotique en gain, puis l'allure du diagramme réel. Le tracé doit être justifié.

## II - Compétition de rétroaction



On s'intéresse au montage ci-contre, dont on étudie le comportement en fonction de  $k$ . L'ALI est supposé idéal

**6** - Pourquoi n'est-il pas possible d'identifier simplement le régime de fonctionnement de l'ALI ?

**7** - Exprimer en toute généralité les potentiels  $v^-$  et  $v^+$  des deux entrées de l'ALI en fonction de  $e$ ,  $s$  et  $k$ .

Pour déterminer le régime de fonctionnement de l'ALI, on le décrit dans un premier temps par une fonction de transfert du premier ordre valable en fonctionnement linéaire,

$$\underline{H}_{\text{ALI}} = \frac{A_0}{1 + j\omega\tau} \quad (\tau > 0).$$

**8** - Montrer que la fonction de transfert du montage s'écrit

$$\underline{H} = \frac{\underline{S}}{\underline{E}} = \frac{-A_0}{2 + \frac{k-1}{k+1}A_0 + 2j\omega\tau}.$$

Exprimer la condition de stabilité du régime linéaire en fonction de  $k$  et  $A_0$ .

**9** - Rappeler l'ordre de grandeur du gain statique  $A_0$ . Montrer que la condition de stabilité s'approxime par  $k > 1$ .

À partir de maintenant et pour la suite de l'exercice, on se place dans la limite du gain infini. On suppose  $k > 1$  : la rétroaction négative l'emporte, et l'ALI fonctionne en régime linéaire.

**10** - Établir la relation entrée-sortie du montage et représenter  $s$  en fonction de  $e$ . Justifier que le montage est un amplificateur inverseur.

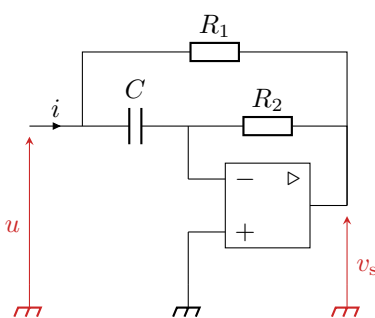
On étudie désormais la situation  $k < 1$  où l'ALI fonctionne en régime de saturation.

**11** - Exprimer les conditions de basculement en fonction de  $k$  et de la tension de saturation  $V_{\text{sat}}$  de l'ALI.

**12** - Représenter  $s$  en fonction de  $e$ . Quel type de montage reconnaît-on ?

**13** - En utilisant deux couleurs différentes, représenter sur le document réponse situé en fin d'énoncé la tension de sortie  $s$  correspondant à l'entrée  $e$  représentée pour les deux valeurs  $k = 3$  et  $k = 2/3$ .

## III - Capacité variable



On s'intéresse au montage ci-contre, permettant de simuler électriquement un condensateur de capacité  $C_{\text{éq}} > C$  réglable. L'ALI est supposé fonctionner en régime linéaire.

**14** - Montrer que le courant  $i$  vérifie

$$\underline{i} = \left( \frac{1}{R_1} + jC\omega \right) \underline{u} - \frac{1}{R_1} \underline{v_s}.$$

**15** - Établir une deuxième relation entre  $\underline{u}$  et  $\underline{v_s}$ , n'impliquant pas le courant  $\underline{i}$ .

**16** - Déterminer l'impédance d'entrée du montage. En déduire que le montage est équivalent à l'association parallèle d'une résistance  $R_{\text{éq}}$  et d'un condensateur  $C_{\text{éq}}$ , à exprimer en fonction des composants du montage. Commenter son intérêt.

*En pratique, il est possible d'associer ce montage à un montage à résistance négative (cf. TD), ce qui permet de simuler une capacité pure, sans association à une résistance qui pourrait poser problème à l'utilisation.*

**Document réponse à rendre avec la copie****Nom et prénom de l'étudiant :**