

TD-projet:

Conditionnement d'un signal audio en intensité et fréquence

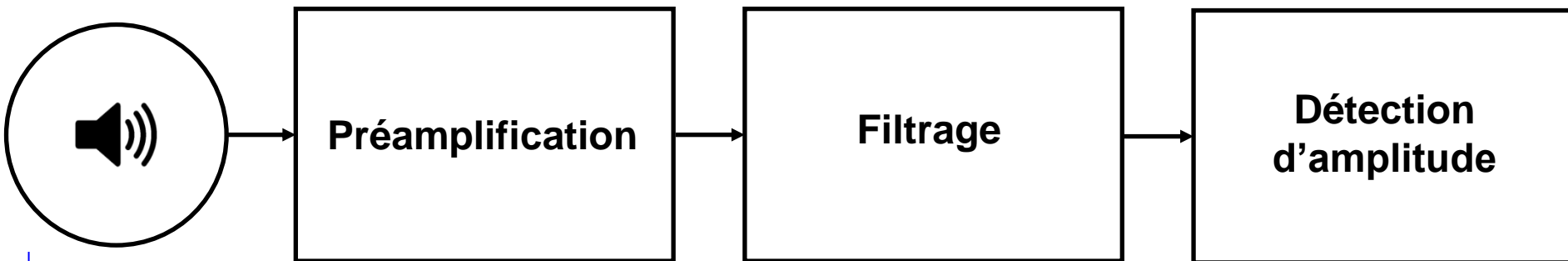
Etienne Blandre

Présentation

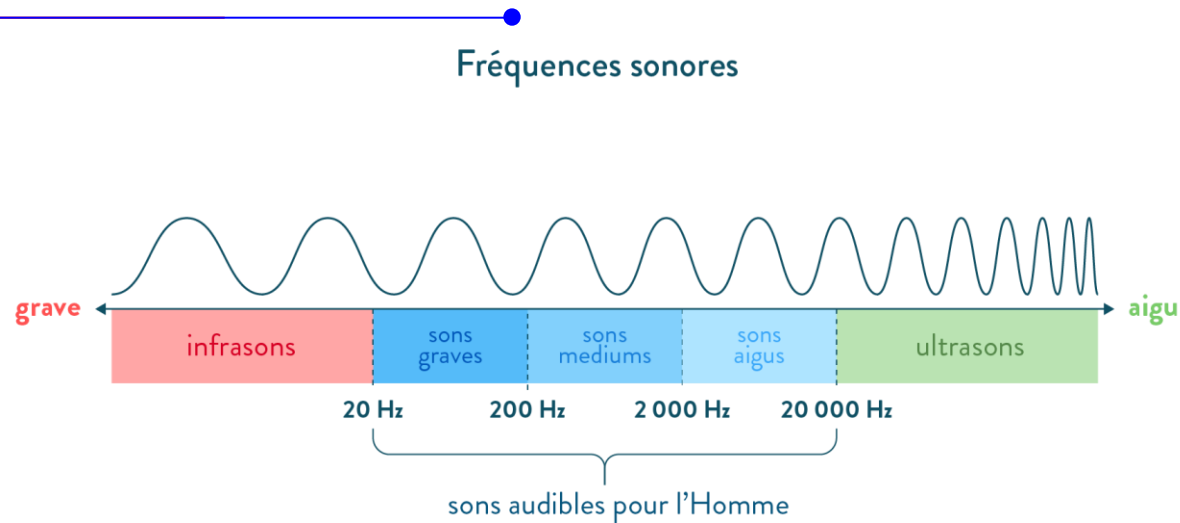
Le but de ce TD est de dimensionner les composants de l'étage analogique qui constituera une partie du circuit du projet de fin d'année.

Cet étage consistera en un conditionnement d'un signal électrique venant d'une entrée audio, de manière à ce que celui-ci soit séparé en quatre bandes de fréquences. Avant de procéder au filtrage, une amplification du signal d'entrée sera nécessaire pour réduire les éventuels bruits.

Enfin, un détecteur de crête en sortie des filtres permettra de créer un signal continu correspondant à l'intensité sonore dans les différentes bandes de fréquences.



Présentation



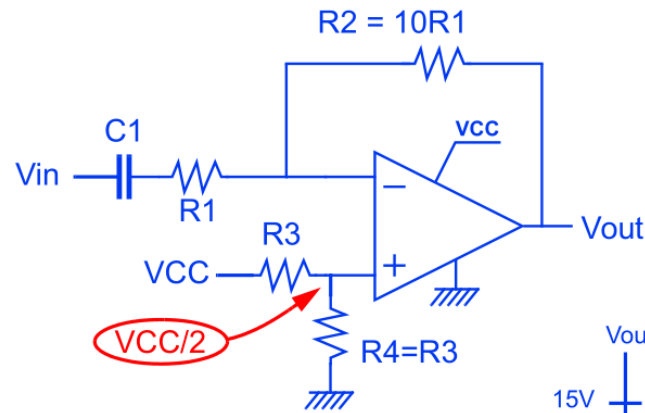
Les fréquences acoustiques audibles pour l'homme se situent entre 20 Hz et 20000 Hz. Dans le cadre du projet, on veut séparer le spectre audible en quatre bandes

- **Basses** : < 250Hz
- **Médiums bas** : 250Hz – 1000Hz
- **Médiums hauts** : 1000Hz – 4000Hz
- **Aigus** : > 4000Hz

Présentation

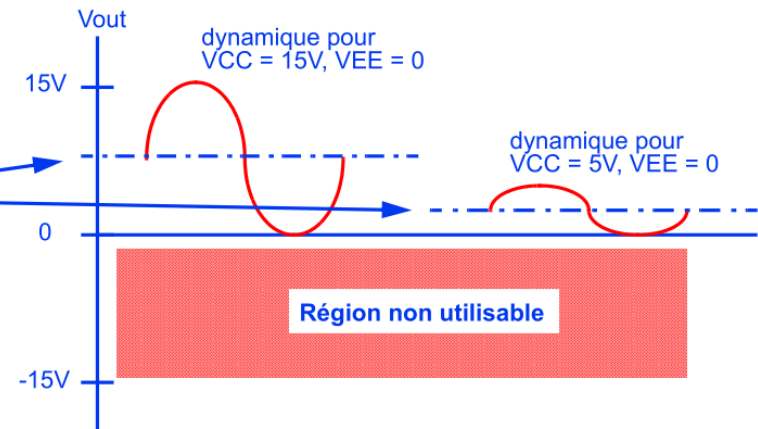
Le circuit sera alimenté par une tension de 5V. Les amplificateurs opérationnels seront alimentés en split-supply. Pour traiter les signaux sinusoïdaux, il faudra donc décaler le point de polarisation pour obtenir des signaux variant entre 0 et 5V.

Rappel du cours :
amplificateur inverseur
avec décalage du point de
polarisation



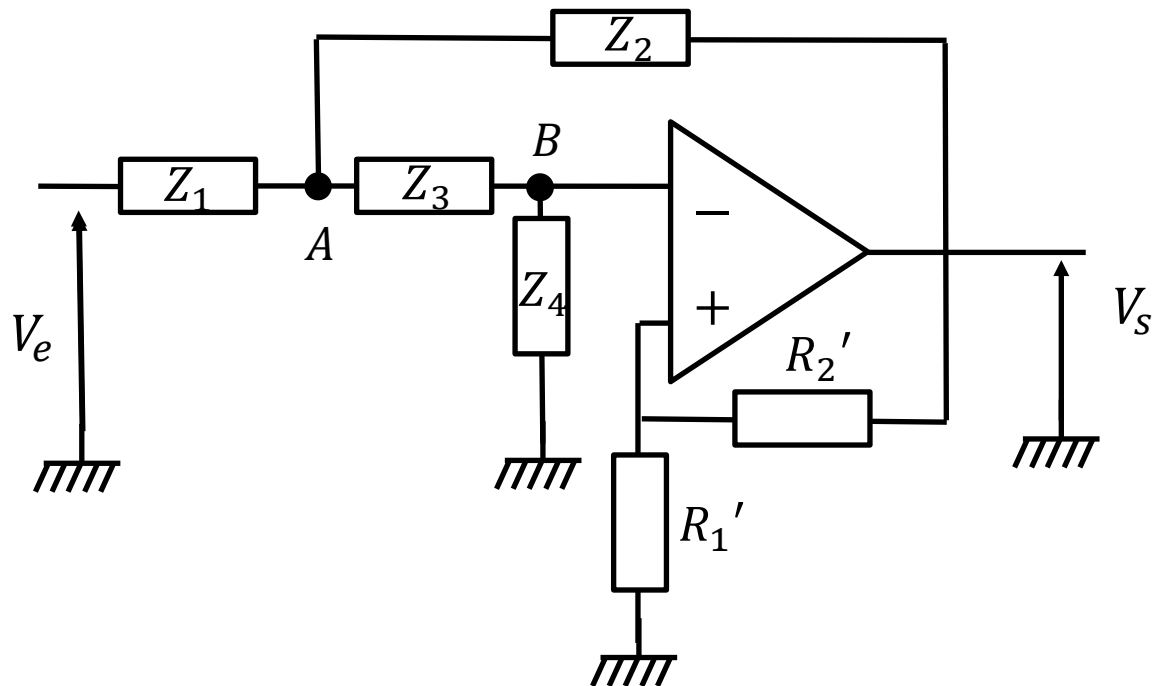
- $V_{CC} = 1,5$ à $30V$ et $V_{EE} = 0$
- **Permet** maintenant de traiter directement les signaux bipolaires

Point de polarisation:
 $V_{out} = V_{CC}/2$



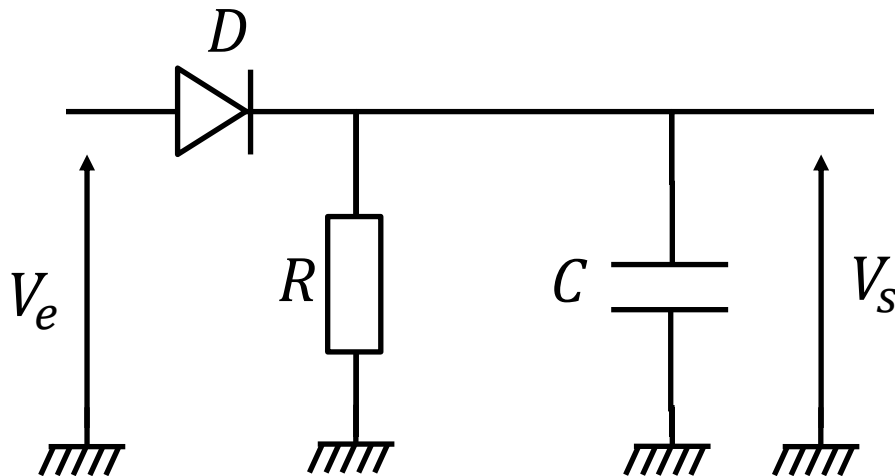
Présentation

Pour le filtrage, on utilisera des filtres d'ordre 2 de topologie Sallen-Key.



Présentation

Enfin, un montage détecteur de crête permettra de convertir les signaux sinusoïdaux en signaux continus dont la tension sera relative à l'amplitude de ces signaux.



$V_e > V_0$: diode passante
 $V_e < V_0$: diode bloquante

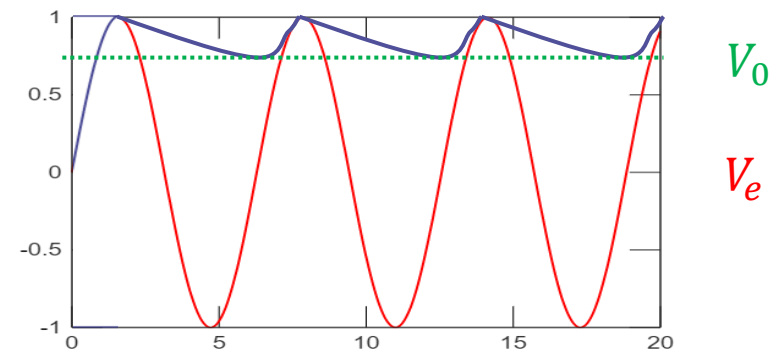


Schéma du circuit

- Amplificateur inverseur
- Filtre passe-haut
- Filtre passe-bas
- Filtre passe-bande
- Détecteur de crête

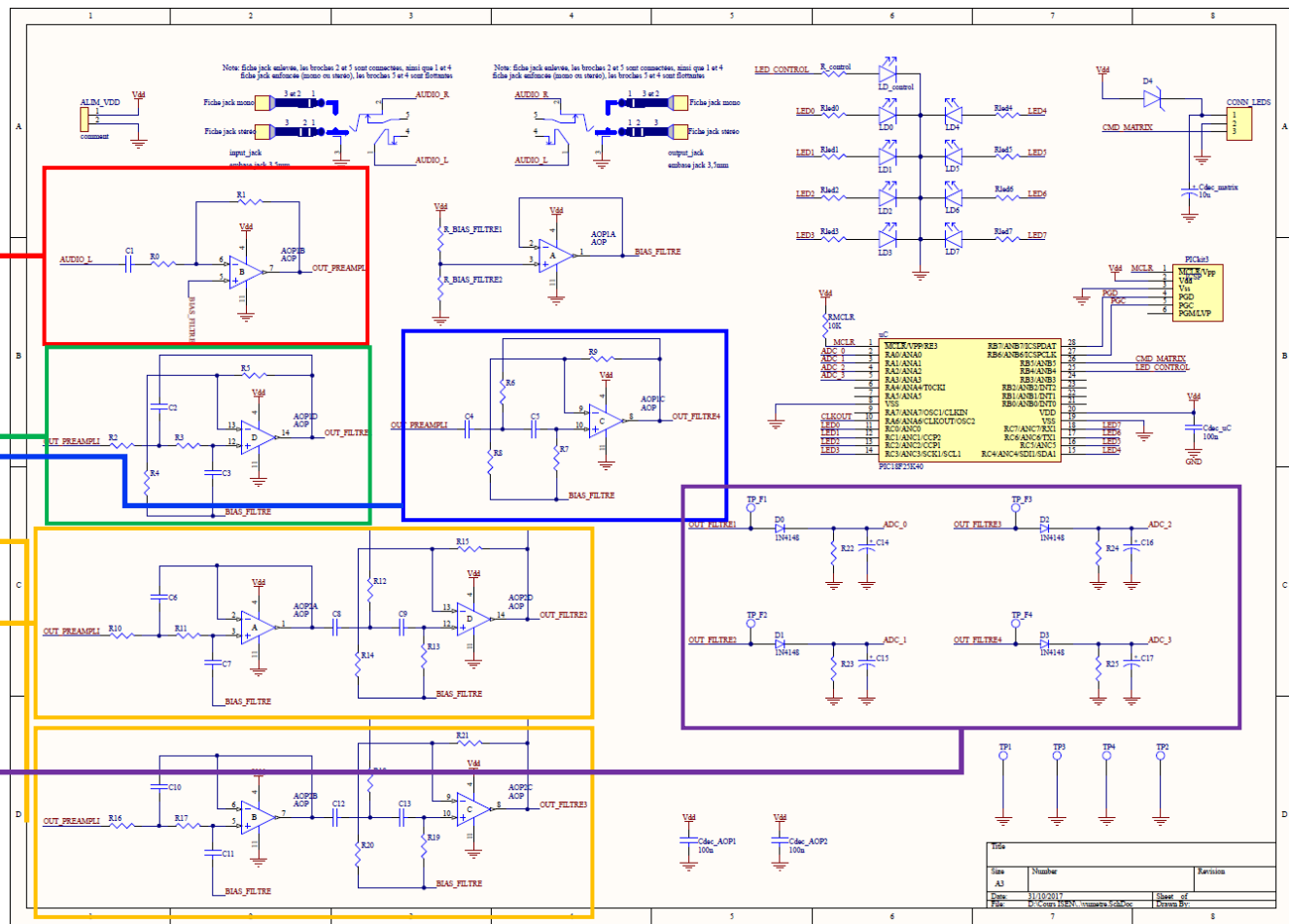


Schéma du circuit

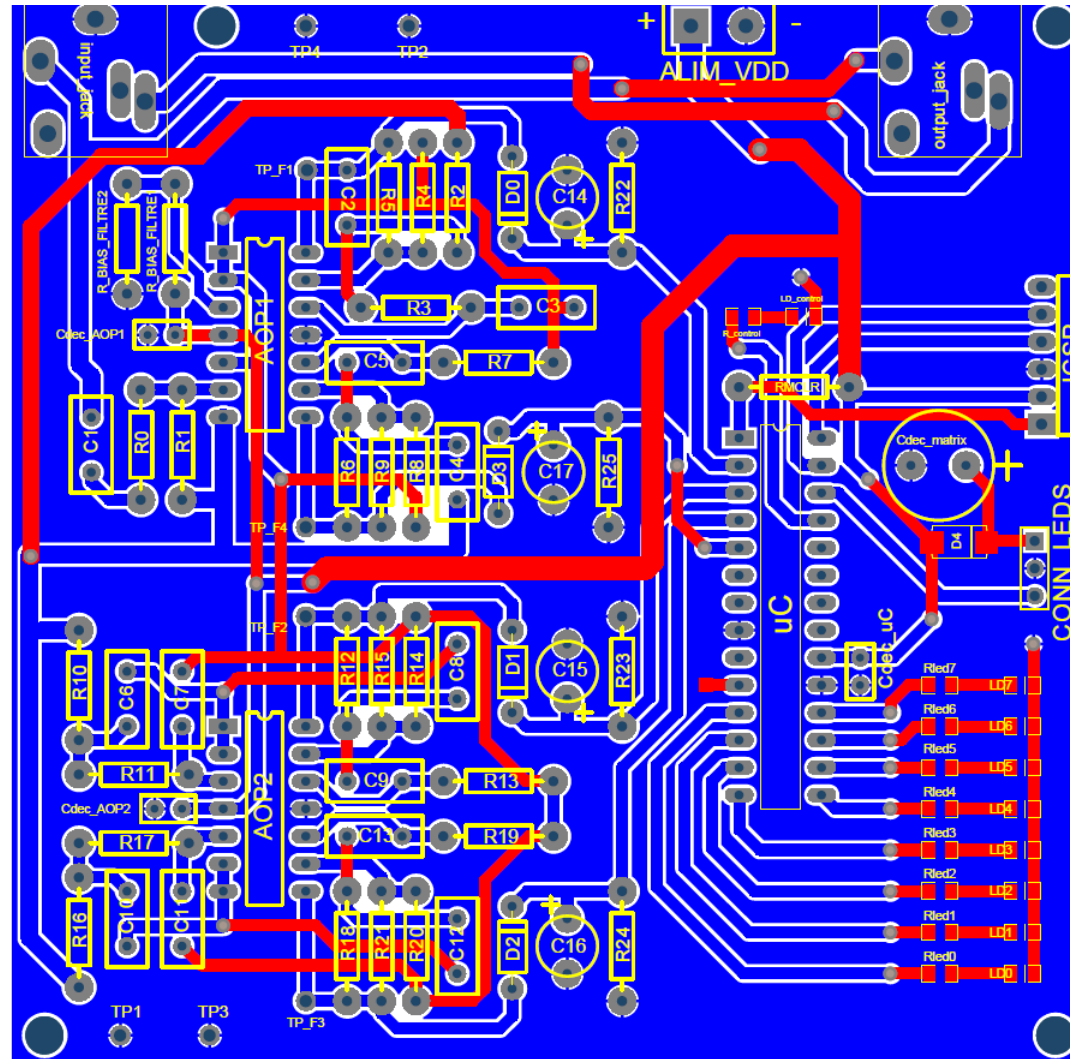
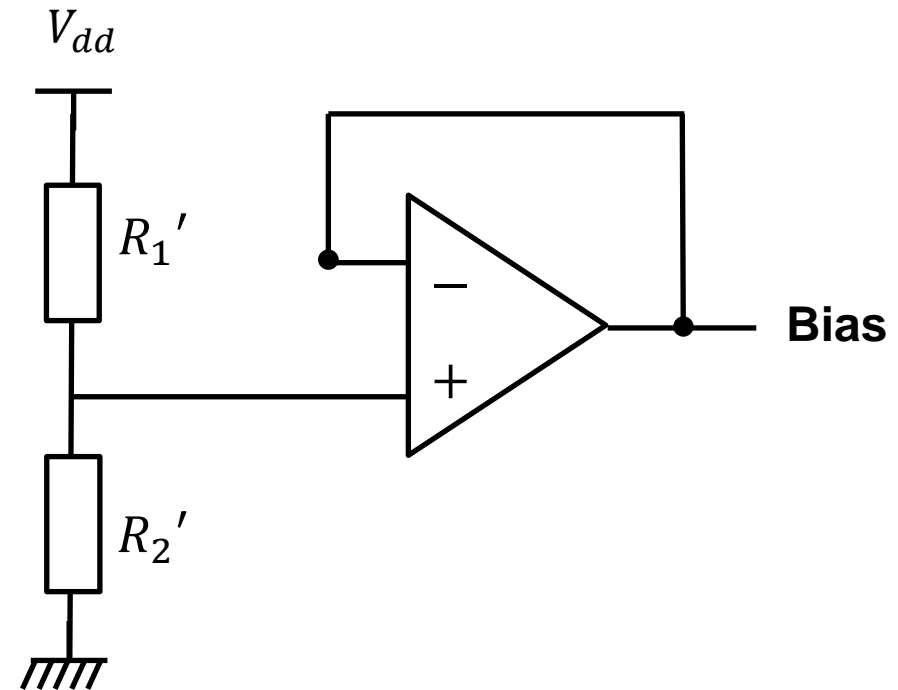
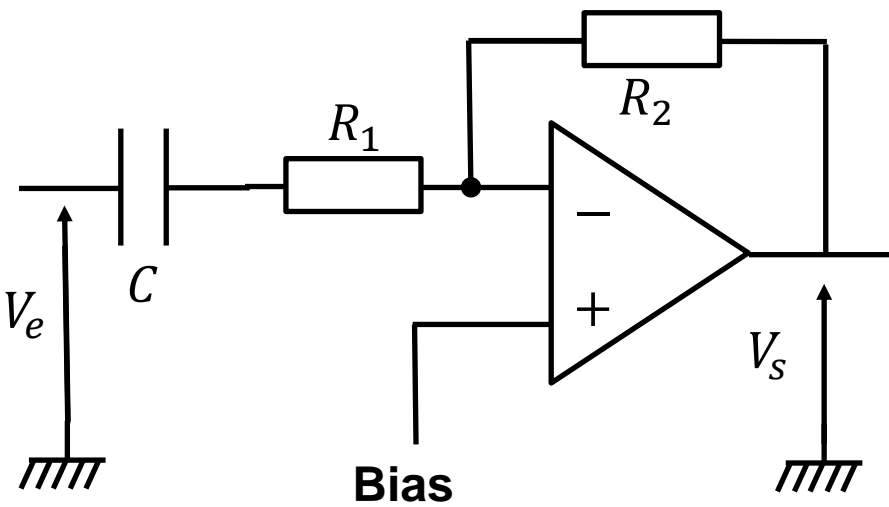


Schéma du circuit

Pour vérifier vos résultats, vous pourrez utiliser des simulations numériques du circuit électrique

JUNIA ISEN

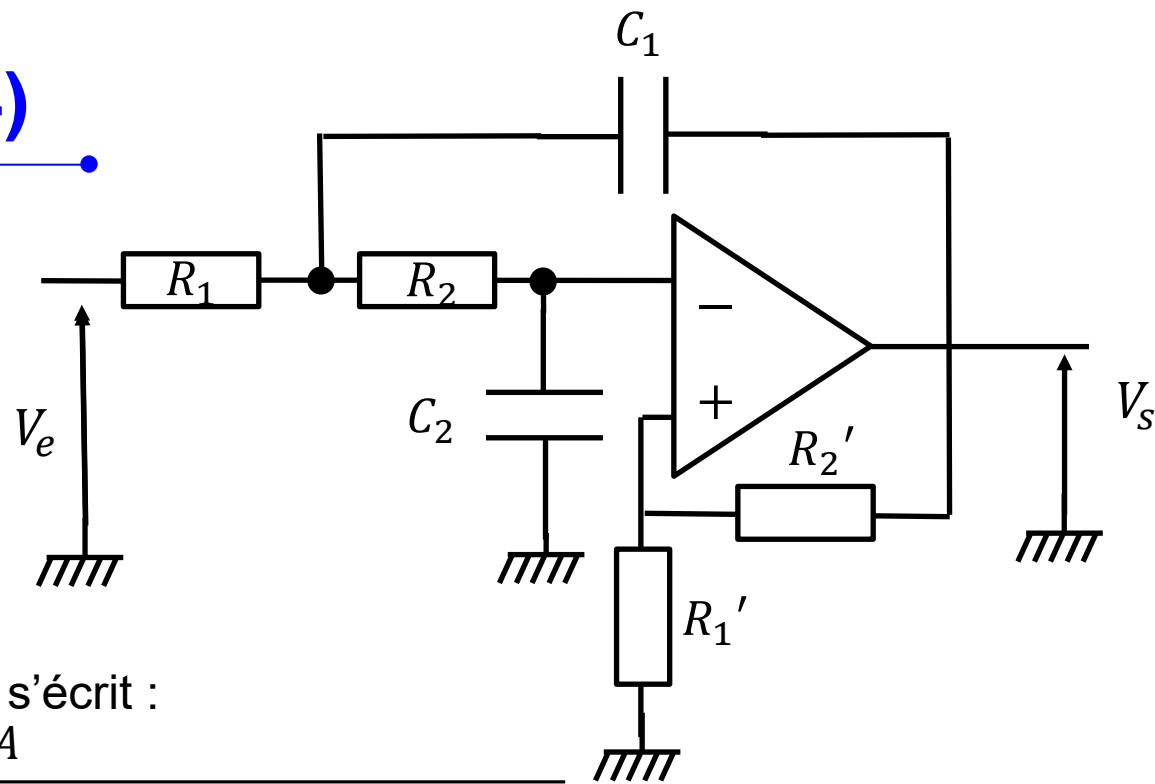
Partie 1: Préamplification



Trouver les valeurs de composants R_1 , R_2 , R_1' et R_2' pour convertir un signal d'entrée variant entre $[-V_e \quad +V_e]$ en un signal variant entre $[0 \quad +5V]$ grâce au montage ci-dessus.

Partie 2: Filtrage (1/4)

$$A = 1 + \frac{R_2'}{R_1'}$$



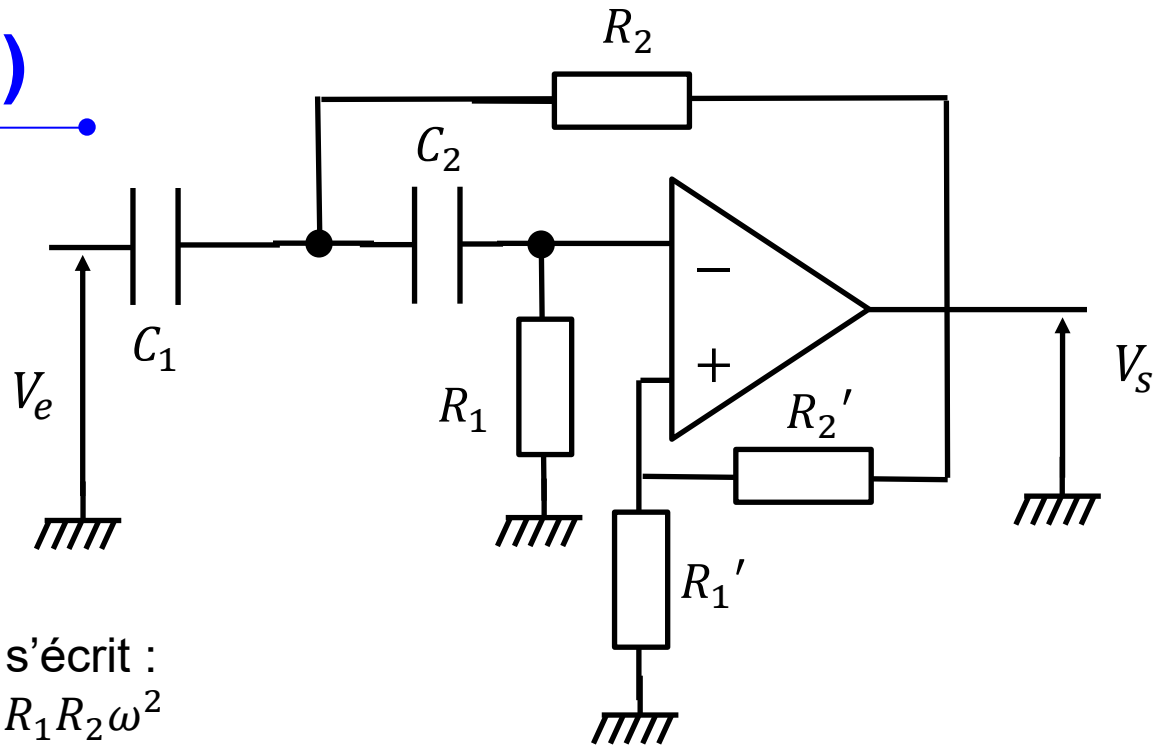
La fonction de transfert de ce filtre s'écrit :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{A}{-\omega^2(C_1C_2R_1R_2) + j\omega[C_1(R_2 + R_1) + C_2R_1(1 - A)] + 1}$$

- Déterminer la fréquence de coupure
- Déterminer le gain maximum
- Tracer le diagramme de Bode. De quel type s'agit-il?

Partie 2: Filtrage (2/4)

$$A = 1 + \frac{R_2'}{R_1'}$$

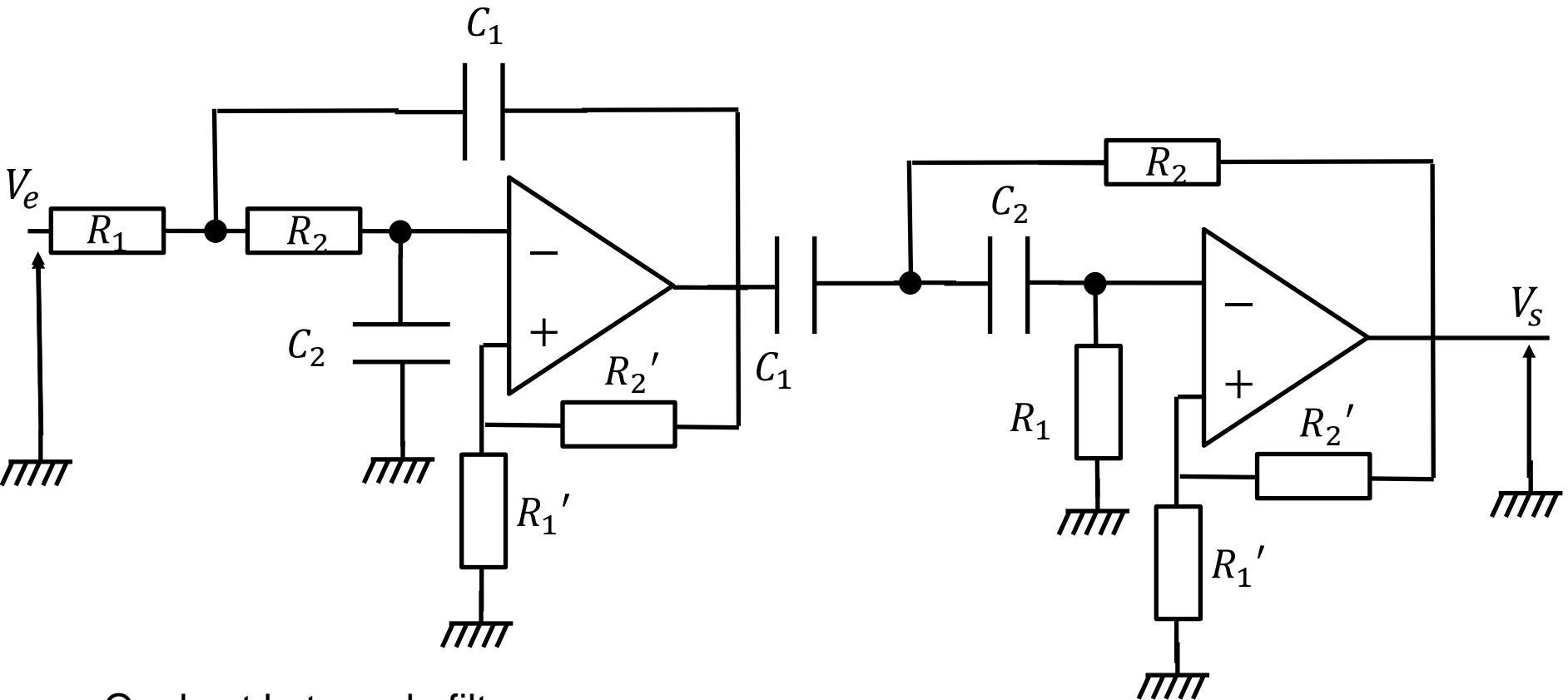


La fonction de transfert de ce filtre s'écrit :

$$\underline{H}(\omega) = \frac{-AC_1C_2R_1R_2\omega^2}{-\omega^2(C_1C_2R_1R_2) + j\omega[R_2(C_1 + C_2) + C_2R_1(1 - A)] + 1}$$

- Déterminer la fréquence de coupure
- Déterminer le gain maximum
- Tracer le diagramme de Bode. De quel type s'agit-il?

Partie 2: Filtrage (3/4)



- Quel est le type de filtre
- Calculer le gain maximum

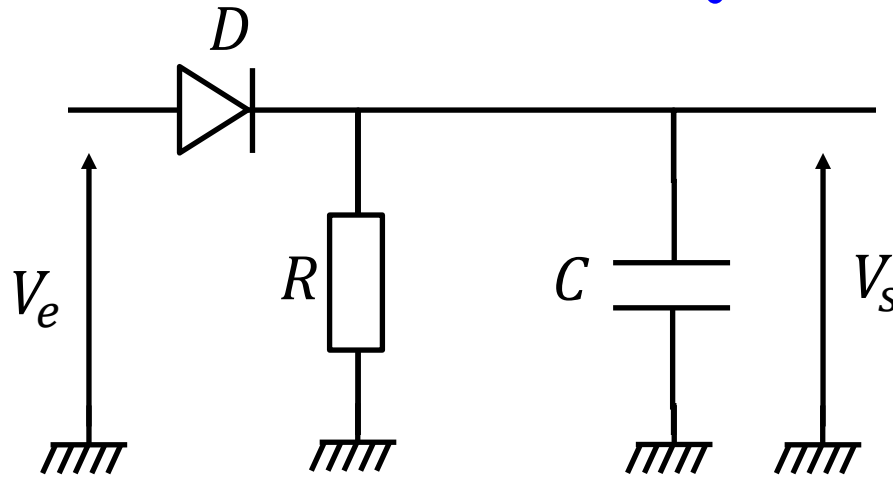
Partie 2: Filtrage (4/4)

Grâce aux 3 montages précédents, réalisez 4 filtres permettant de sélectionner les bandes de fréquences

- **Basses** : $< 250\text{Hz}$
- **Médiums bas** : $250\text{Hz} - 1000\text{Hz}$
- **Médiums hauts** : $1000\text{Hz} - 4000\text{Hz}$
- **Aigus** : $> 4000\text{Hz}$

En indiquant le montage utilisé ainsi que les valeurs des composants,

Partie 3: Détection d'amplitude



La constante de temps du circuit vaut $\tau = R \times C$

On considère que le condensateur est complètement déchargé à $t = 5\tau$

On fixe la valeur de la capacité C du condensateur à $10 \mu F$.

- Déterminer une valeur de R telle que le temps de décharge du condensateur soit bien supérieure à la période du signal dans chaque bande de fréquence, tout en ayant un temps de décharge inférieure au temps de réponse du système