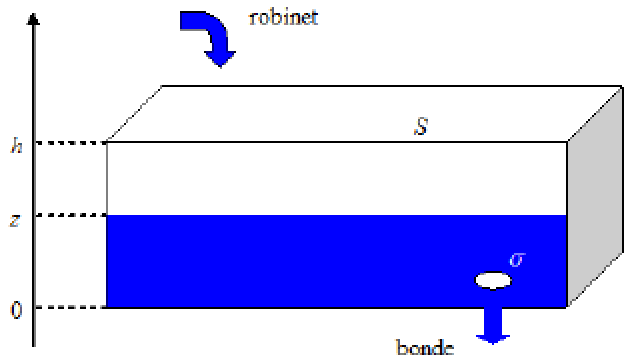
TSI2

CONCOURS COMMUN INP

Exercice 1 (d'après un travail du GRIESP)

Une baignoire se remplit entièrement en 8 minutes à débit constant, robinet ouvert et bonde fermée, et se vidange en 12 minutes robinet fermé et bonde ouverte à travers la section σ.



1) En assimilant la baignoire à un parallélépipède de section S et de hauteur H, donner l'expression du temps t_1 de remplissage de la baignoire en fonction de grandeurs physiques constantes.
2) Exprimer également l'expression du temps t_2 de vidange de la baignoire initialement pleine à travers la bonde section σ en fonction de grandeurs physiques constantes.
3) Prévoir quantitativement si la baignoire peut déborder si le robinet et la bonde sont ouverts en étudiant la situation pour laquelle la masse d'eau dans la baignoire est stationnaire.

Exercice 2 :

On considère le montage suivant ; $V_e(t)$ est une tension sinusoïdale de pulsation ω. L'AO est idéal et fonctionne en régime linéaire.

1) Déterminer la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}}$ du filtre actif représenté sur la figure 1. Représenter ses diagrammes de Bode.
2) Comment modifier simplement le montage de la figure 1 pour réaliser un filtre passe haut ?
3) Déterminer de même la fonction de transfert du filtre passif représenté sur la figure 2. Quelle est la condition sur R_u pour que le gain soit identique à celui du filtre actif.

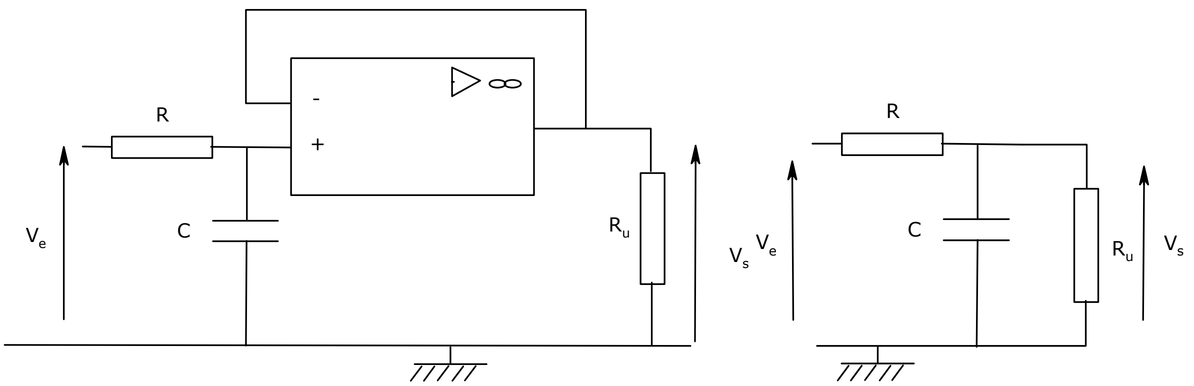


figure 1 figure 2

CONCOURS COMMUN INP

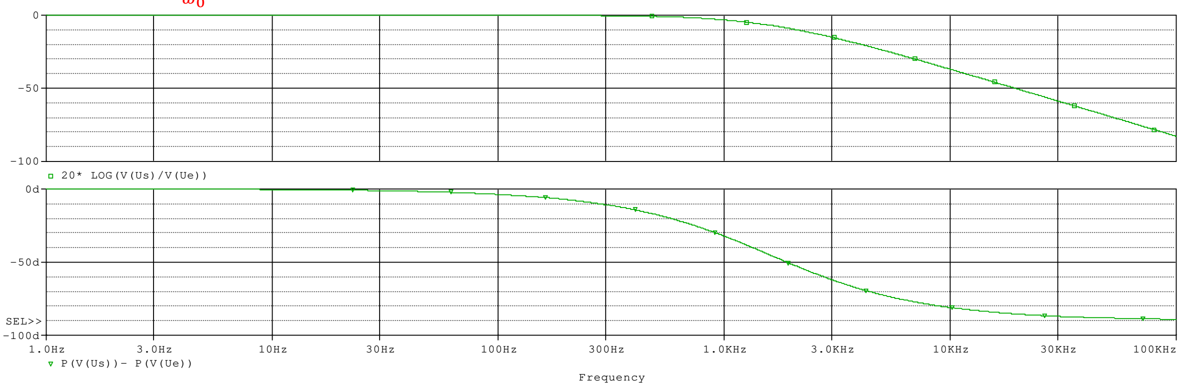
Exercice 1 :

- Pour la phase de remplissage, on peut définir un débit massique constant dans le temps donné par $D_{me} = \frac{\rho SH}{t_1}$ donc $t_1 = \frac{\rho SH}{D_{me}}$
- Pour la phase de vidange, le débit massique sortant n'est stationnaire. On peut, en revanche appliquer Bernoulli en adaptant la hauteur de fluide à chaque instant $v(z=0) = \sqrt{2gz(t)}$. Et $v(z(t)) = \frac{s\sqrt{2gz(t)}}{S}$ est aussi donnée par la variation de la hauteur de liquide $-\frac{dz}{dt}$.
  Donc : $\frac{s\sqrt{2gz(t)}}{S} =-\frac{dz}{dt}$ et $\int_0^{t_2} dt = -\int_H^0 \frac{Sdz}{s\sqrt{2gz(t)}} = -\frac{S}{s\sqrt{2g}}\int_H^0 z^{-1/2}dz = -\frac{2S}{s\sqrt{2g}}\left[z^{1/2}\right]_H^0 = \frac{S}{s}\sqrt{\frac{2H}{g}}$
  Soit $t_2 = \frac{S}{s}\sqrt{\frac{2H}{g}}$
- Examinons le cas pour lequel les deux débits se compensent : $\frac{SH}{t_1} = \sqrt{2gz(t)}s$
  On peut faire apparaître les deux temps : $\left(\frac{t_2}{2t_1}\right)^2 H = z_{eq} \approx 0{,}56H$ ce qui permet de ne pas faire déborder la baignoire.

Exercice 2 :

On considère le montage suivant ; $V_e(t)$ est une tension sinusoïdale de pulsation ω. L'AO est idéal et fonctionne en régime linéaire.

1) $\underline{H} = \frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}}$ avec $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ (typiquement sur orcad avec R=1kΩ et $C = 100nF$) :



2) Il suffit d'intervertir R et C

3) Si $R_u \gg \frac{1}{jC\omega}$ alors $\frac{v_s}{v_e} = \frac{\frac{R_u}{R_u jC\omega+1}}{R+\frac{R_u}{R_u jC\omega+1}} \approx \frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}}$.