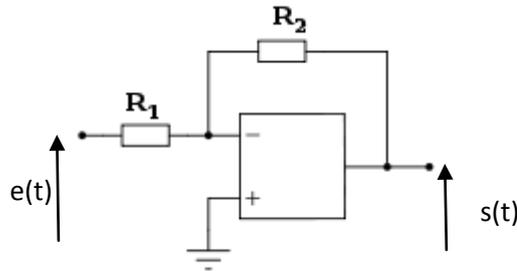


PSI/PSI 16-17*
DM de Physique N°1
A rendre le 23-09-2016

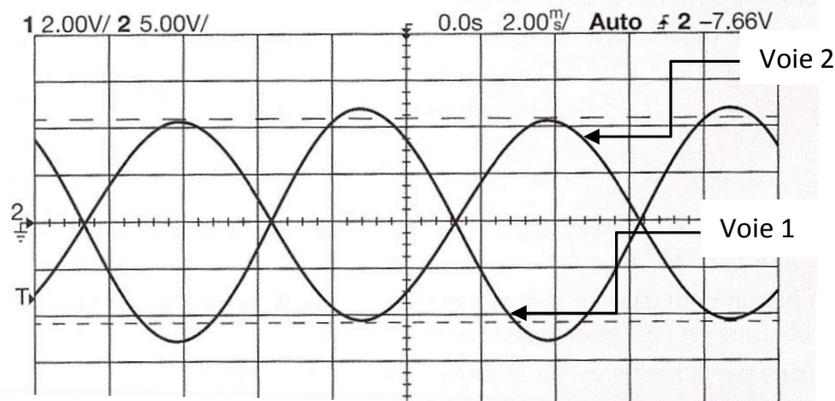
On se propose d'étudier le montage inverseur dont le schéma de principe est donné ci-dessous :



1. Premières observations

Les valeurs des résistances sont $R_1 = 33 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$.

L'oscillogramme ci-dessous rend compte de la réponse du circuit à une excitation sinusoïdale $e(t)$ d'amplitude crête à crête 10 V et de fréquence environ égale à 100 Hz.

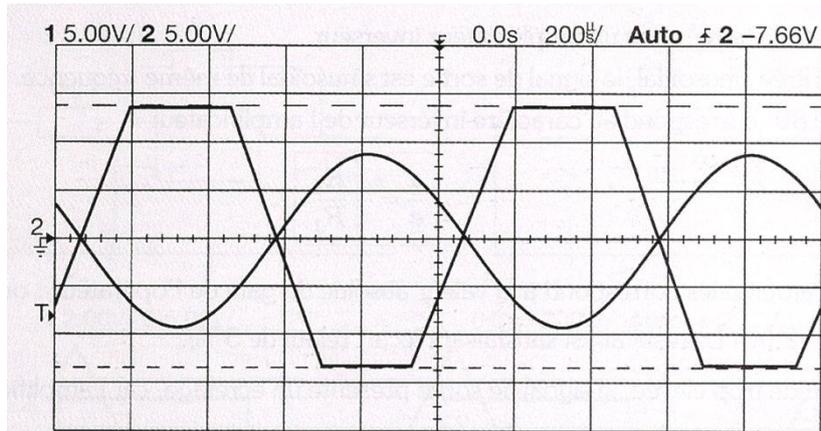


- Faire correspondre chacun des signaux $e(t)$ et $s(t)$ aux voies (1) et (2) de l'oscilloscope.
- Les signaux ont-ils même fréquence ? A quelle caractéristique de l'opérateur ce résultat correspond-t-il ?
- Déterminer grâce à l'oscillogramme le rapport entre les amplitudes des signaux. Indiquer le déphasage existant entre ces signaux. Choisissez, en détaillant votre raisonnement, un modèle d'amplificateur opérationnel permettant de rendre compte de ces résultats.

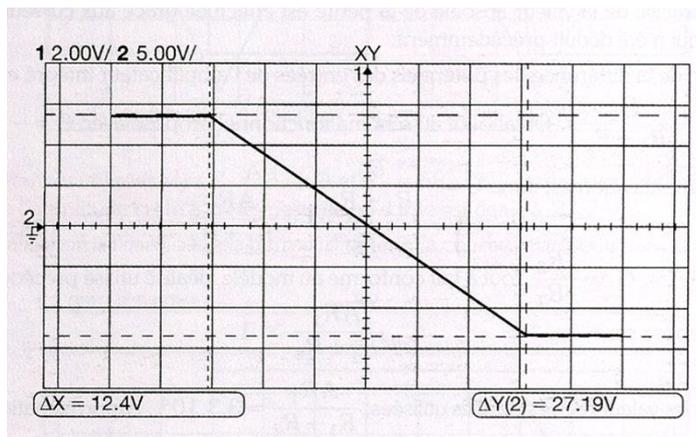
2. Limitations du modèle

$\alpha.$ Les valeurs des résistances sont $R_1 = 33 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$.

Le signal d'entrée est maintenant sinusoïdal d'amplitude crête à crête 18.1 V.
L'oscillogramme associé est donné ci-dessous :

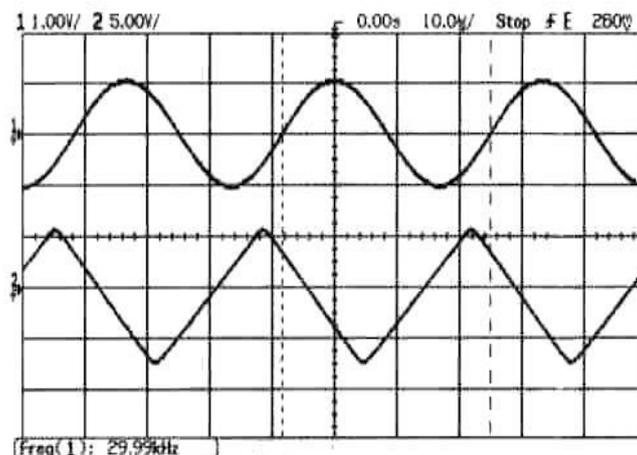


- Déterminer la fréquence du signal d'entrée.
- Quelle(s) limitation(s) de l'amplificateur opérationnel voit-on apparaître sur la réponse du montage ?
- La vitesse de balayage de l'AO utilisé, donnée par le constructeur, est de $0.5 \text{ V}/\mu\text{s}$. Peut-on dire que le signal a été triangularisé ?
- On observe maintenant les mêmes phénomènes en XY :



Montrer en quoi cet oscillogramme permet de retrouver les résultats ci-dessus.

- β.** Pour tracer l'oscillogramme ci-dessous les valeurs des résistances ont été fixées à $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$. L'entrée est d'amplitude crête à crête 2V . Discuter de l'allure des deux courbes et déterminer la grandeur caractéristique de l'amplificateur opérationnel que l'on peut tirer du graphe ; la comparer à la valeur constructeur.

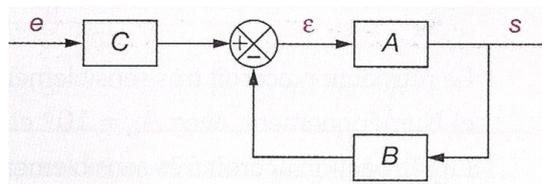


3. L'A.L.I. comme passe-bas du premier ordre

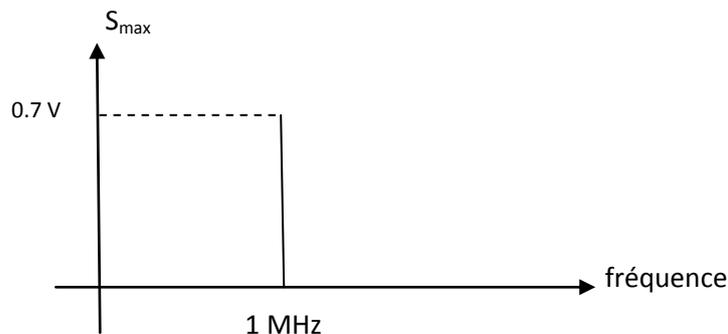
a) Domaine fréquentiel

On tient maintenant compte du caractère passe-bas du premier ordre de l'amplificateur opérationnel. On supposera dans la suite que le comportement de l'opérateur reste linéaire.

- Indiquer l'expression de l'amplification A (complexe *a priori*) définie par :
$$A = \frac{s}{v_+ - v_-}$$
 en fonction du gain statique A_0 et de la fréquence de coupure à -3 dB, notée f_c , de l'amplificateur opérationnel.
- Montrer alors que le montage peut être représenté par le schéma-bloc fonctionnel ci-dessous dans lequel vous identifierez la nature et l'expression des blocs B et C.



- Déterminer $\frac{s}{e}$ en fonction de A , R_1 et R_2 , puis de A_0 , f_c , R_1 et R_2 .
- Montrer alors que la fonction de transfert complète de l'opérateur s'écrit comme celle d'un passe bas du premier ordre de gain statique A'_0 et de fréquence de coupure f'_c que l'on exprimera en fonction des caractéristiques du circuit.
- On choisit $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ et on alimente le montage avec une tension sinusoïdale d'amplitude 10V et de fréquence $f = 1 \text{ MHz}$.
Le spectre en fréquence du signal de sortie est le suivant :



Préciser le fonctionnement linéaire ou non de l'AO.

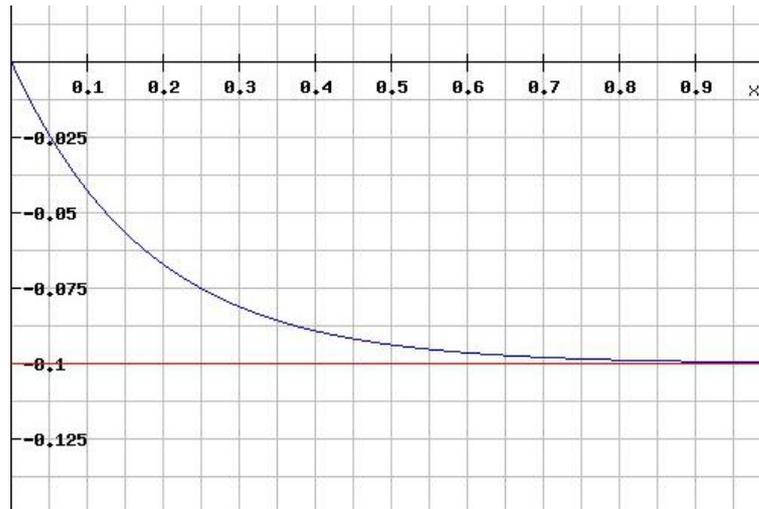
On donne $A_0 = 10^5$. Déterminer les valeurs de A'_0 , f'_c et f_c . Comparer ces valeurs entre elles.

b) Domaine temporel

On travaille toujours avec la même modélisation mais on s'intéresse maintenant à la réponse temporelle du montage.

Le montage est alimenté en entrée par un échelon de tension d'amplitude $E = 1 \text{ V}$.

($e(t) = E$ pour $t > 0^+$, $e(t) = 0$ pour $t < 0^-$). La réponse du montage est donnée ci-dessous :



y représente $s(t)$ en V, x représente le temps en μs .

- Montrer que la modélisation précédente permet de rendre compte des observations.
- Retrouver à partir de cette courbe la valeur de f'_c .
- Comparer le temps caractéristique de l'ALI en boucle ouverte et le temps caractéristique du montage inverseur.
- Décrire le comportement du montage si l'on inverse les entrées + et - de l'AO.