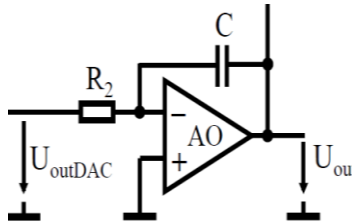


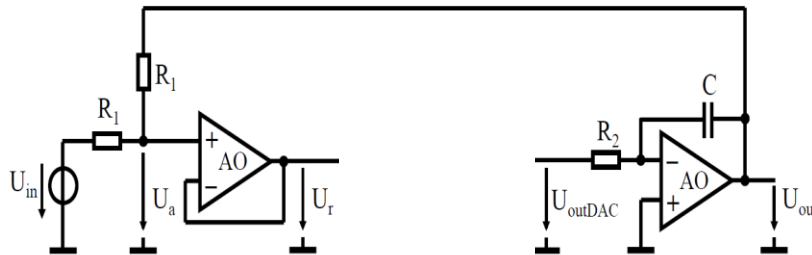
## CNA : Filtre analogique programmable

On se propose de réaliser un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure est programmable. Pour cela on commence par analyser le circuit suivant :



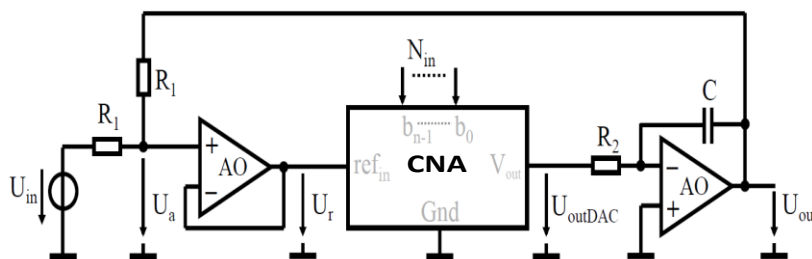
1. On supposant qu'on arrive à exprimer  $U_{outDAC}$  en fonction du signal d'entrée  $U_{in}$  et du signal de sortie  $U_{out}$  comme suit :  $U_{outDAC} = \alpha \cdot (U_{in} + U_{out})$  démontrer que la fonction de transfert  $H(j\omega) = U_{out}/U_{in}$  est bien celle d'un filtre Passe-bas dont la fréquence de coupure est proportionnelle à  $\alpha$ .

Pour générer un signal fonction de  $(U_{in} + U_{out})$  on complète le circuit comme suit :



2. Exprimer  $U_r$  en fonction de  $U_{out}$  et de  $U_{in}$ .

Pour rendre  $U_r$  programmable on ajoute un convertisseur numérique analogique (CNA ou DAC) dont la valeur pleine échelle (Full Sale) est donné par la tension sur l'entrée  $ref_{in}$  c.à.d.  $U_r$  :



3. Exprimer  $U_{outDAC}$  en fonction de  $U_r$  et de  $b_0, b_1, \dots, b_{n-1}$ .
4. En déduire que  $\alpha$  et donc la fréquence de coupure du Filtre passe-bas sont bien programmables à l'aide de l'entrée numérique  $N_{in}$  (c.à.d.  $b_0, b_1, \dots, b_{n-1}$ ).
5. Récrire la fonction de transfert  $H(j\omega) = U_{out}/U_{in}$ .
6. Tracer le diagramme de Bode en amplitude pour les valeurs extrêmes utilisables de  $N_{in}$ .
7. Proposez un schéma pour le CNA de 4 bits et dimensionner ses éléments.
8. Expliquer l'utilité du suiveur.