

NB : - Documents non autorisés.

Le sujet comporte trois exercices et une analyse de document. Chaque partie peut être traitée de manière indépendante. La qualité, la clarté de la présentation ainsi que l'orthographe seront pris en considération dans la notation.

EXERCICE N°I (4 points)

La figure 1 représente le schéma synoptique d'un système linéaire soumis à une rétroaction. On note A le rapport entre la grandeur de sortie s et celle d'entrée e dans la chaîne directe (c'est-à-dire avec $r=0$) et B le rapport analogue dans la chaîne retour entre le signal retour r et le signal de sortie s. A l'entrée, se soustrait donc, au signal d'entrée initial e, le signal de rétroaction $u_{r,p}=e-r$.

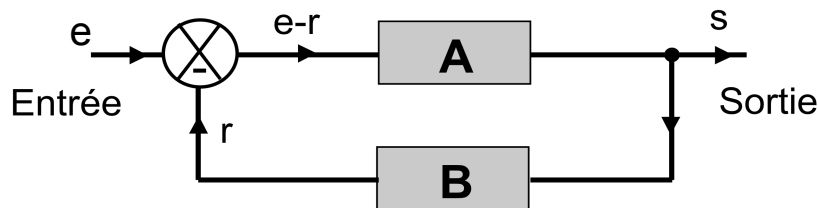


Figure 1

Montrer que la fonction de transfert H de l'amplificateur rétroactionné s'exprime simplement en fonction de A et B. Quel est le nom de cette relation fondamentale ?

Un amplificateur réel possède une fonction de transfert A constante et une fonction de rétroaction complexe de sorte que $B(j\omega) = 1/j\omega$

1. Quelle est l'action caractéristique d'une telle rétroaction ?
2. Déterminer la fonction de transfert harmonique en boucle fermée et tracer sommairement le diagramme de Bode relatif à son gain. Conclure.
3. La rétroaction précédente est remplacée par un quadripôle dont la fonction de transfert à pour expression $B(j\omega) = B_0 (1 + j\omega\tau)$ avec B_0 une constante. Calculer la nouvelle fonction de transfert, en boucle fermée, et tracer sommairement le nouveau diagramme de Bode relatif à son gain. Conclure.

EXERCICE N°II (3 points)

Déterminer l'effet d'une contre-réaction H_R (on supposera $H_R \in \mathbb{R}$) sur la fréquence centrale f_0 , le gain A_0 à cette fréquence et le facteur de qualité Q d'un amplificateur sélectif de fonction de réponse :

$$H_F = \frac{A_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

Commenter et expliquer l'effet de la contre-réaction sur l'acuité de la résonance.

EXERCICE N°III (8 points)

1. L'analyse des oscillateurs nécessite parfois le concept de **résistance négative**. Tracer, en faisant les approximations nécessaires, la caractéristique $V=f(I)$ du montage de la figure 1, et vérifier qu'elle présente localement une résistance négative R_N que l'on exprimera en fonction de K et R_0 . On précisera les coordonnées des coudes qui séparent les trois régions de la courbe caractéristique.

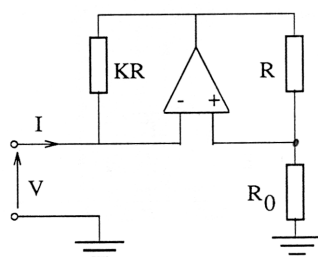


Figure 1

2. Le montage de la figure 2 représente un oscillateur à résistance négative. Quelle est la relation liant la tension $v(t)$ au courant i . Écrire l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $v(t)$. Donner l'expression de la fréquence d'oscillation $\omega_0 = 2\pi / f_0$.
3. La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :

$$v(t) = v_m e^{-t/\tau} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

Donner l'expression de τ et discuter la nature de l'oscillation suivant le signe de ce paramètre. En déduire une condition entre R , R_1 , R_2 et R_3 .

4. A quelle condition la tension $v(t)$ est-elle sinusoïdale pure.

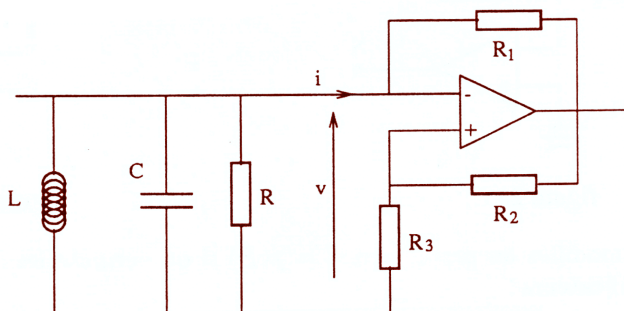


Figure 2

EXERCICE N°IV (5 points)

L'article ci-joint « **Stabilized Feed-Back Amplifiers** » a été écrit par H. S. Black et publié dans la revue *PROCEEDINGS OF THE IEEE*, Vol. 87, NO. 2, February 1999.

Commenter (en langue Française) en **deux pages maximum** un des paragraphes suivants : « Change in gain due to feedback » **ou** « Stability » **ou** « Experimental results »