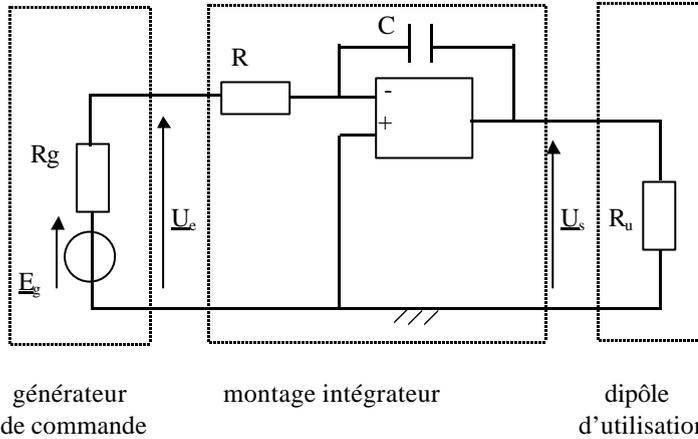


TP N° 15 : AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL EN REGIME LINEAIRE : MONTAGES INTEGRATEUR ET DERIVATEUR

I. Montage intégrateur.

1. Etude théorique.

Se reporter au cours IX paragraphe III.5.b)



notations :

$$u_e = U_e \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_{ue}) = U_{e,\max} \cos(\omega t + \varphi_{ue})$$

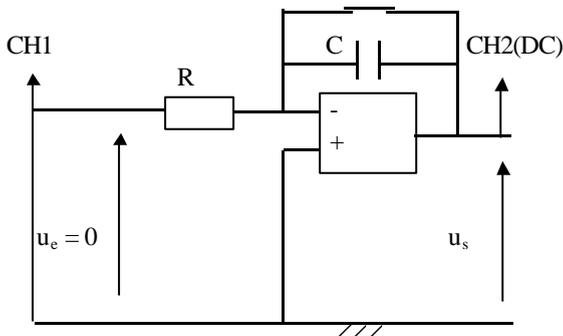
$$\underline{u}_e = \underline{U}_e \sqrt{2} e^{j\omega t} \text{ avec } \underline{U}_e = U_e e^{j\varphi_{ue}}$$

de même pour u_s .

Pour l'A.O. idéal en régime linéaire, montrer que l'expression de la fonction de transfert est $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = -\frac{1}{jRC\omega}$. En déduire que le montage est intégrateur.

2. Réalisation du montage théorique.

Réaliser le montage suivant afin d'observer l'effet dû à la tension continue de décalage entre les entrées E_+ et E_- (tension d'offset) découverte au TP12 II.1. Fixer $R = 100 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$ (valeur normalisée), l'interrupteur aux bornes du condensateur est un « shunt » que l'on enlèvera pour « ouvrir l'interrupteur ».



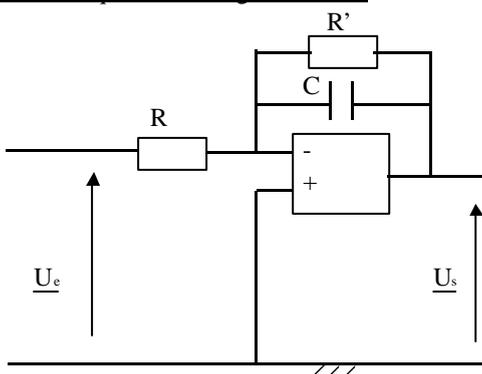
A l'instant $t = 0$, « ouvrir l'interrupteur » et observer voie 2 en DC une composante continue dont la hauteur varie dans le temps (mais pas pendant la durée du balayage) jusqu'à saturation de l'A.O..

Soit V_d la tension d'offset. Exprimer la loi de variation de u_s en fonction du temps, de V_d , R et C .

3. Montage amélioré.

Pour ne pas être gêné par le phénomène précédent, il faut permettre au condensateur de se décharger dans une résistance R' .

a) Etude théorique du montage amélioré.



Pour l'A.O. idéal en régime linéaire, montrer que l'expression de la fonction de transfert est :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = -\frac{\tau'}{1 + j\omega\tau'} \text{ avec } \tau = RC \text{ et } \tau' = R'C.$$

Construire le diagramme de Bode correspondant : soit le gain en décibels $G(x)$ et la phase de transfert $\varphi(x)$ en fonction du logarithme de la pulsation réduite $x = \frac{\omega}{\omega_c}$ où $\omega_c = 1/\tau'$.

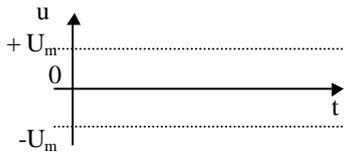
En déduire que pour $x < 0,1$ le montage est un amplificateur inverseur et que pour $x > 10$ il est l'intégrateur désiré.
 Montrer que pour pouvoir travailler à une fréquence de 200 Hz la valeur $R' = 100 \text{ k}\Omega$ convient.

b) Etude expérimentale.

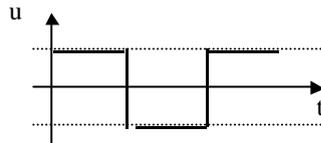
Réaliser le montage amélioré, le générateur de commande étant le G.B.F., le quadripôle n'étant pas chargé, et brancher l'oscilloscope pour visualiser simultanément les tensions d'entrée et de sortie.

Enregistrer sous Synchronie les oscillogrammes obtenus pour un signal d'entrée de fréquence 200 Hz et d'amplitude 1 V, le G.B.F. délivrant successivement les signaux suivants :

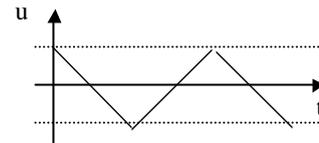
signal sinusoïdal



signal carré



signal triangulaire

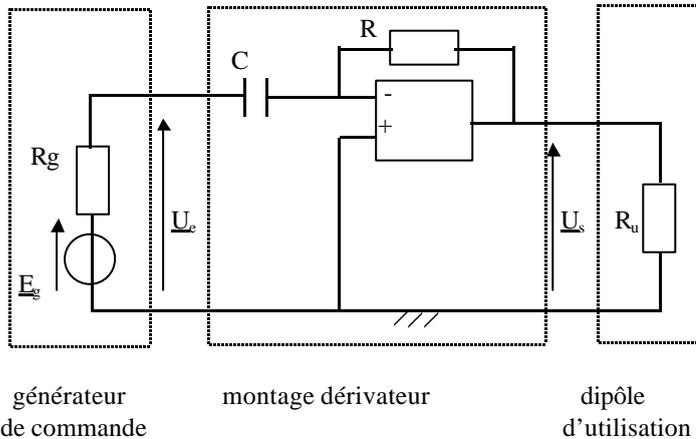


- dans les deux premiers cas comparer l'amplitude de $u_s(t)$ avec celle attendue (dans le cas sinusoïdal déterminer le déphasage de u_s par rapport à u_e , retrouver cette valeur sur le diagramme de Bode);
- déterminer dans le dernier cas la nature mathématique de $u_s(t)$.

II. Montage dérivateur.

1. Etude théorique.

Se reporter au cours IX paragraphe III.5.a)



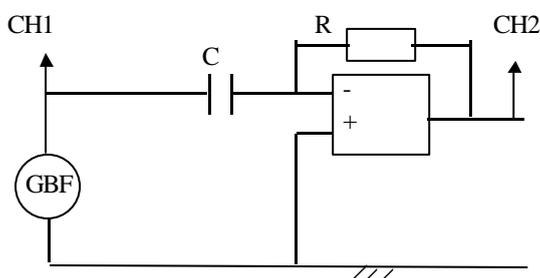
notations :
 $u_e = U_e \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi_{ue}) = U_{e,max} \cos(\omega t + \varphi_{ue})$
 $\underline{u}_e = \underline{U}_e \sqrt{2} e^{j\omega t}$ avec $\underline{U}_e = U_e e^{j\varphi_{ue}}$
 de même pour u_s .

Pour l'A.O. idéal en régime linéaire, montrer que l'expression de la fonction de transfert est $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e} = -jRC\omega$. En déduire que le montage est dérivateur.

La dérivée de la tension d'offset continue étant nulle, le montage théorique convient.

2. Etude expérimentale.

Réaliser le montage suivant avec $R = 10 \text{ k}\Omega$, $C = 100 \text{ nF}$.



Etudier le signal de sortie pour un signal d'entrée de fréquence 200 Hz et d'amplitude 1 V, le G.B.F. délivrant successivement un signal sinusoïdal puis triangulaire.

Enregistrer les oscillogrammes obtenus et comparer l'amplitude de $u_s(t)$ avec celle attendue (dans le cas sinusoïdal déterminer le déphasage de u_s par rapport à u_e , retrouver cette valeur par le calcul).

Choisir une mosaïque de présentation des cinq oscillogrammes obtenus et les imprimer.