

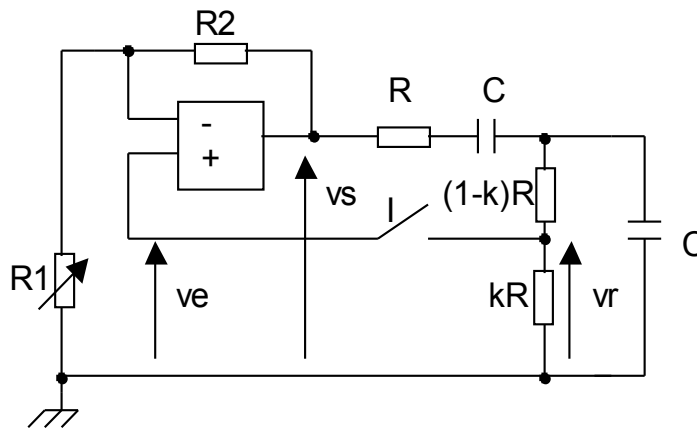
**TP n°23 : étude expérimentale de l'oscillateur à pont de Wien .**

→ But du TP : le but de ce TP est l'étude de l'oscillateur harmonique à pont de Wien. On rappelle les résultats obtenus en cours sur ce montage concernant la fréquence et la condition d'existence des oscillations et on essaie de retrouver ces résultats par la pratique. Ensuite, on s'intéresse au contrôle de l'amplitude des oscillations par un montage utilisant un TEC.

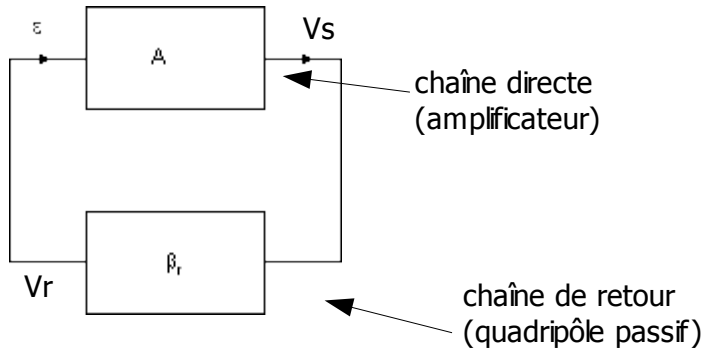
**1) oscillateur à pont de Wien : résultats et expérience.**

**a) mise sous forme classique (système bouclé) du circuit.**

On considère le circuit suivant :



Sur ce schéma, entourer le bloc amplificateur de transmittance A, puis le bloc de réaction de transmittance β, de telle sorte que le montage puisse se mettre sous la forme classique :



Montrer que :  $A = \frac{Vs}{Ve} = 1 + \frac{R2}{R1}$

On montre que la transmittance de la chaîne de retour  $\beta = \frac{Vr}{Vs}$  s'exprime sous la forme :

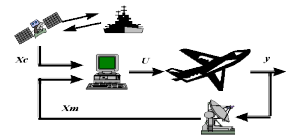
$$\beta = \frac{k}{3 + j \left( RC \cdot \omega - \frac{1}{RC \cdot \omega} \right)}$$

**b) critère des oscillations.**

énoncer le critère de Barkhausen et montrer que les oscillations sont caractérisées par :

leur fréquence :  $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$

la condition pour que les oscillations existent :  $\left(1 + \frac{R2}{R1}\right) \cdot \left(\frac{k}{3}\right) > 1$



**c) partie expérimentale.**

Calculer la fréquence  $f_0$  et la résistance  $R_1$  si on prend les valeurs de composants suivants :  $R_2 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $C = 10\text{ nF}$ ,  $R = 12\text{ k}\Omega$  et  $k.R = 1,2\text{ k}\Omega$ .

Faire le montage avec les valeurs indiquées et relever les courbes  $V_s$  et  $V_r$  lorsque le système est bouclé. Mesurer précisément le fréquence  $f_0$ .

Remplacer  $R_1$  par une résistance plus grande que la résistance limite calculée. Que se passe-t-il ? Faire de même avec une résistance plus petite que la condition limite. Que se passe-t-il ?

**2) contrôle automatique du gain de l'amplificateur (CAG).**

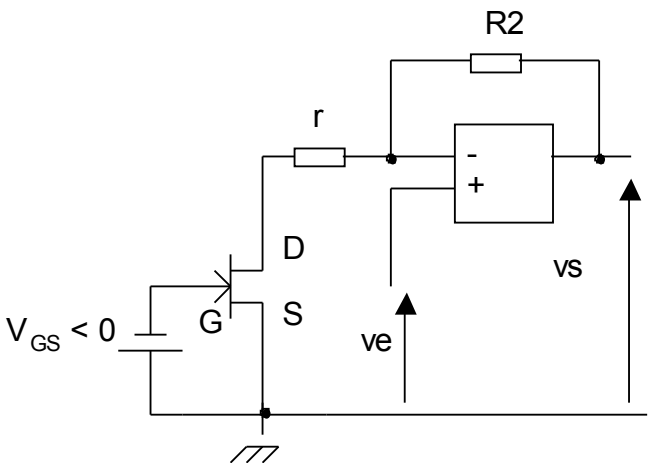
**a) insertion d'un composant non-linéaire.**

On aimerait, pour éviter l'écrêtage des oscillations (amplitude des oscillations qui arrive en saturation), rendre le gain de l'amplificateur dépendant de l'amplitude des oscillations :

- si l'amplitude est trop grande, on diminue le gain  $A$  de l'amplificateur.
- si l'amplitude est trop petite, on augmente le gain  $A$  de l'amplificateur.

Comme le gain de l'ampli est proportionnel à  $R_1$ , on pense à remplacer la résistance  $R_1$  par un composant qui présente une résistance différente suivant la valeur de la tension qu'on lui présente.

On remplace donc  $R_1$  par une résistance  $r$  suivie d'un montage à TEC :



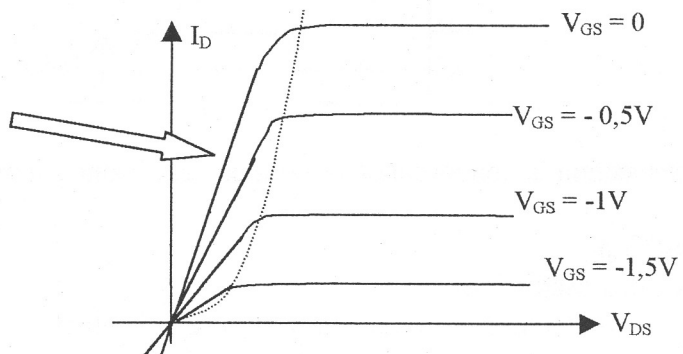
$r = 100\Omega$

TEC de type 2N3819  
brochage vu de dessous :

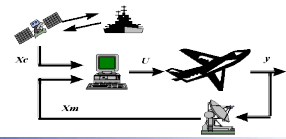


Dans la zone ohmique le TEC, vu entre D et S, se comporte comme une résistance notée  $r_{DS}$ .

$V_{GS}$  permet de régler  $r_{DS}$



Rappeler, à l'aide des courbes ci-dessus, la dépendance de  $R_{DS}$  avec  $V_{GS}$  (exemple : lorsque  $V_{GS}$  croît, la résistance  $R_{DS}$  diminue ... ou l'inverse ...)



**b) étude en boucle ouverte. (l'interrupteur I est ouvert)**

Appliquer un signal  $v_e(t)$  sinusoïdal de fréquence proche de  $f_0$  et d'amplitude compatible avec un fonctionnement linéaire de l'amplificateur.

Caractéristique de l'amplificateur.

Pour différentes valeurs de  $V_{GS}$  évoluant entre 0 et -2V, noter la valeur de  $V_s/V_e$  correspondante. En déduire le tracé de la caractéristique  $V_s/V_e = f(V_{GS})$ .

Justifier son allure en exploitant les caractéristiques du TEC :  $I_D(V_{DS})$ .

Que se passe-t-il si le niveau de la tension appliquée en entrée est trop élevée, pour  $V_{GS}$  proche de 0, de -1,5 V, de -2 V?

En déduire le rôle de la résistance  $r$  mise en série avec le TEC.

Caractéristique de l'ensemble « amplificateur-cellule de Wien »

Tracer la caractéristique  $V_r/V_e = f'(V_{GS})$  à la fréquence  $f_0$  ( réglage préalable nécessaire )

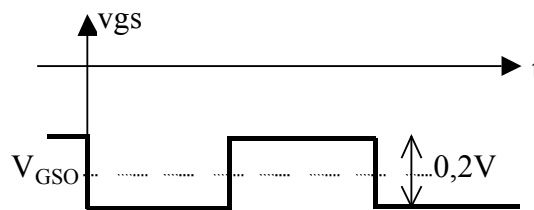
En déduire la valeur de  $V_{GS0}$  nécessaire pour qu'une oscillation puisse être auto-entretenu dans le montage une fois rebouclé.

Que vaut dans ces conditions  $H_0 = V_s/V_e$  ?

**c) étude en boucle fermée. (l'interrupteur I est fermé)**

( l'interrupteur I est fermé donc le signal  $v_r$  est réinjecté au niveau de l'entrée )

Pour mettre en évidence le comportement du système bouclé, on applique sur la grille la tension  $v_{gs}(t)$  suivante :



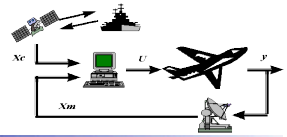
Représenter, en respectant la concordance des temps, les chronogrammes de  $v_{gs}(t)$ ,  $v_e(t)$  et  $v_s(t)$ .

Commenter en justifiant :

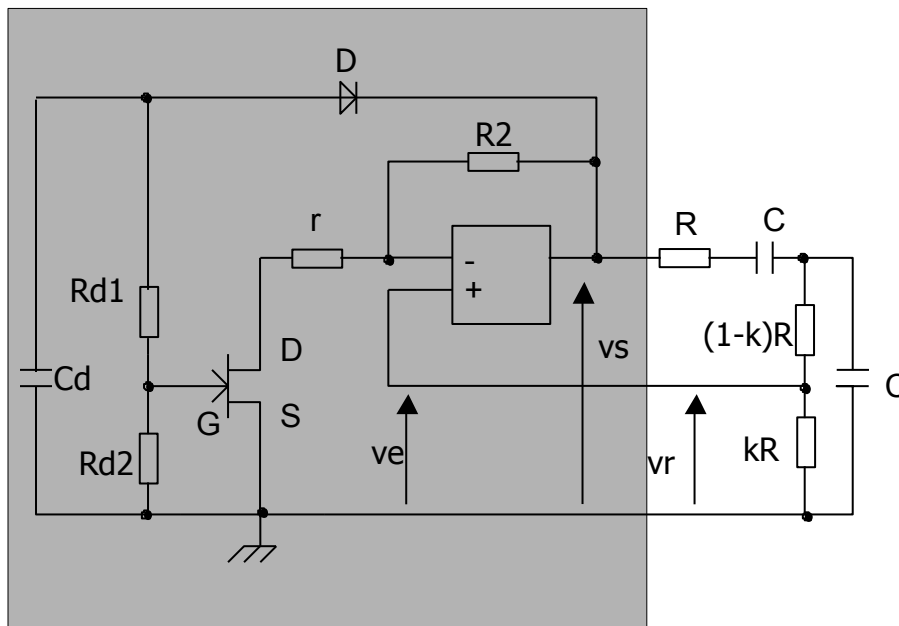
- la décroissance des oscillations
- la croissance des oscillations et leur amplitude en régime établi

**d) montage permettant le contrôle automatique de l'amplitude des oscillations.**

Pour contrôler automatiquement l'amplitude des oscillations, en agissant sur le gain de l'amplificateur, la tension continue  $V_{GS}$  est obtenue à partir de la tension  $v_s$  en sortie de l'amplificateur comme indiqué sur le montage donné sur la page suivante :

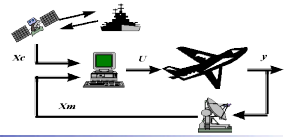


### Amplificateur



#### étude expérimentale :

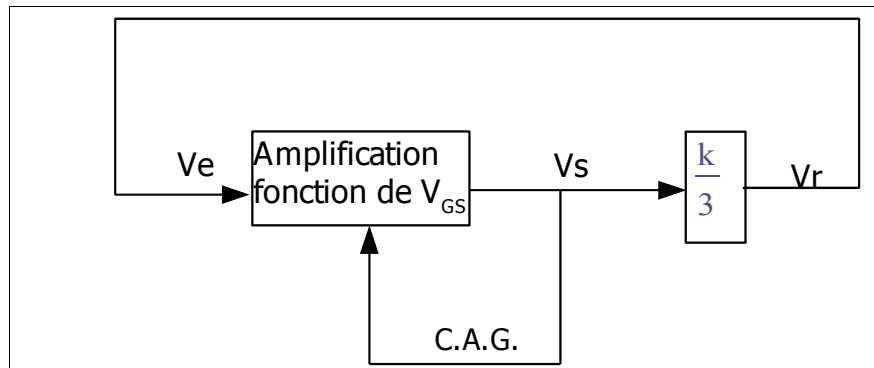
Réaliser le montage avec  $Rd1 = 47 \text{ k}\Omega$ ,  $Rd2 = 47 \text{ k}\Omega$ ,  $Cd = 10 \text{ }\mu\text{F}$ .



Relever les signaux  $v_r(t)$  et  $v_s(t)$ .

Même travail avec  $R_{d1} = 15 \text{ k}\Omega$  et  $R_{d2} = 82 \text{ k}\Omega$ .

analyse du fonctionnement du montage : à la fréquence  $f_0$ , le montage peut être décrit par :



Comment s'appelle le montage permettant de récupérer l'amplitude des oscillations ? Quels sont les composants qui le réalisent.

Comment doit on choisir la constante de temps  $\tau_d = (R_{d1} + R_{d2}) \cdot C_d$  ?

Justifier la terminologie « Contrôle Automatique de Gain : C.A.G. » donnée à ce type de montage amplificateur.

Pour  $R_{d1} = R_{d2} = 47 \text{ k}\Omega$ , prévoir l'amplitude des oscillations présentes dans le système bouclé.