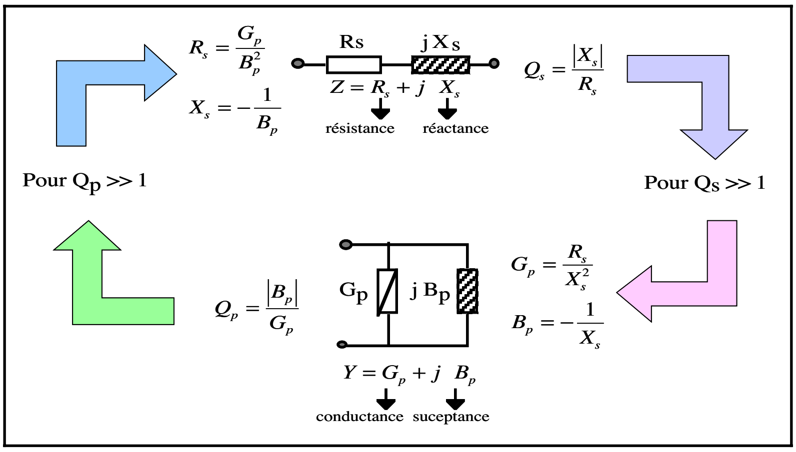
AMPLIFICATEUR SELECTIF JFET EN GRILLE COMMUNE

On rappelle ci-dessous les équations qui permettent de passer de la forme impédance à la forme admittance et réciproquement à condition que le coefficient de qualité associé soit assez important.



1) On dispose d'une self L = 10 mH dont le fil du bobinage possède une résistance série R_s = 10 Ω. Calculer le coefficient de qualité Q_L de cette self à la fréquence f_0 de 10 KHz et en déduire la valeur de sa résistance parallèle R_p (image de R_s).

2) *On place en parallèle sur la self une capacité C de manière à réaliser un circuit oscillant parallèle*. Calculer la valeur à donner à la capacité C pour que la fréquence de résonance f_0 du circuit soit égale à 10 KHz. Déterminer la valeur du coefficient de qualité Q du circuit.

Le circuit oscillant parallèle est maintenant placé dans le drain d'un transistor JFET canal N monté en grille commune comme indiqué en figure 1.
Ce montage constitue alors un amplificateur sélectif dont le maximum de gain en tension va se produire à la fréquence f_0. Les condensateurs de liaisons ont une impédance négligeable à la fréquence de travail du circuit oscillant.

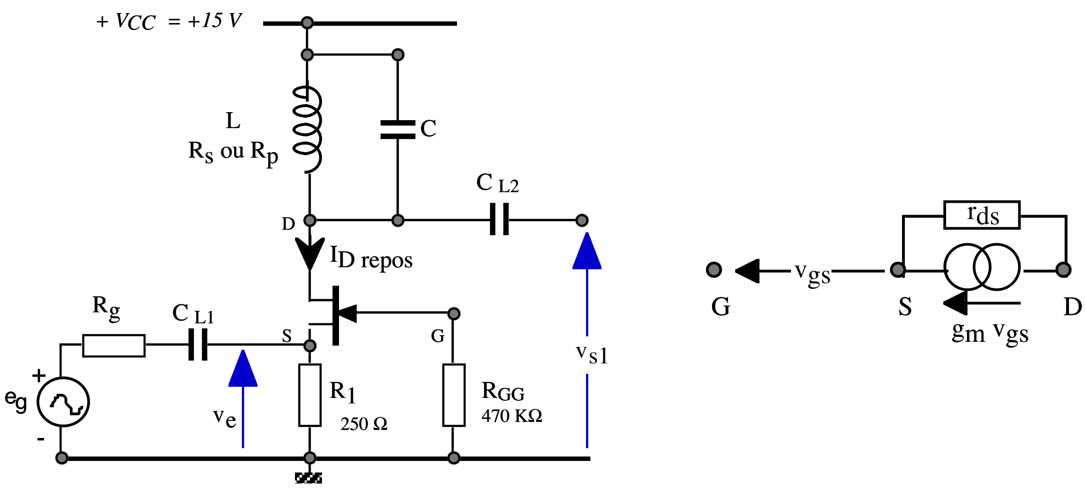


Figure 1 : montage amplificateur sélectif et schéma aux petites variations du JFET

Le transistor JFET canal N est utilisé dans sa zone de plateau où : $I_D = I_{DSS}\left(1-\frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2$

Les caractéristiques du transistor sont les suivantes :

I_{DSS}	V_P	r_{ds} ou $g_{ds} = r_{ds}^{-1}$
4,5 mA	- 1,5 V	30 KΩ ou 33.3 µS

3) Sachant que la tension $V_{GS\ repos}$ est égale à -0.5 V, calculer la valeur du courant de repos du JFET. Déterminer l'expression de sa transconductance g_m . Faire l'application numérique.

4) Afin de déterminer les performances du montage, dessiner son schéma équivalent aux petites variations imposées par le générateur d'excitation (eg, Rg). Choisir pour la self, la représentation R_p, L. On remarquera que la résistance R_{GG} n'a pas d'influence, expliquer pourquoi.

5) On nomme Y l'admittance du circuit oscillant placé entre le drain et la masse. Déterminer l'expression du gain en tension du montage $A(\omega) = [v_{s1} / v_e]$ en fonction uniquement de Y, g_m et g_{ds}.

6) Donner l'expression de l'admittance Y en fonction de L, C, ω et $Gp = R_P^{-1}$.

7) En déduire, à la fréquence f_0, l'expression du <u>gain en tension maximal</u> du montage A_{max} .
Faire l'application numérique.

8) *On se place maintenant à une fréquence f différente de f_0.* Montrer que l'expression du gain A(ω) peut se mettre sous la forme : $A(\omega) = A_{max}\frac{1}{1+jf(\omega)}$. Donner l'expression de la fonction f(ω).

9) On désire évaluer la bande passante $\Delta\omega = 2\pi\ \Delta f$ du montage. Déterminer l'expression des deux équations du 2° degré qui permettent cette évaluation.

10) Déterminer les solutions numériques des relations de la question 9. Donner uniquement les résultats dans le tableau suivant. En déduire la valeur de la bande passante Δf.

ω_1	ω_2	ω_3	ω_4

Le gain en tension maximal A_{max} calculé précédemment est trop important. Le montage est donc modifié comme indiqué en figure 2 pour obtenir : $A_{2max}= [v_{s2} / v_e] = 10$.

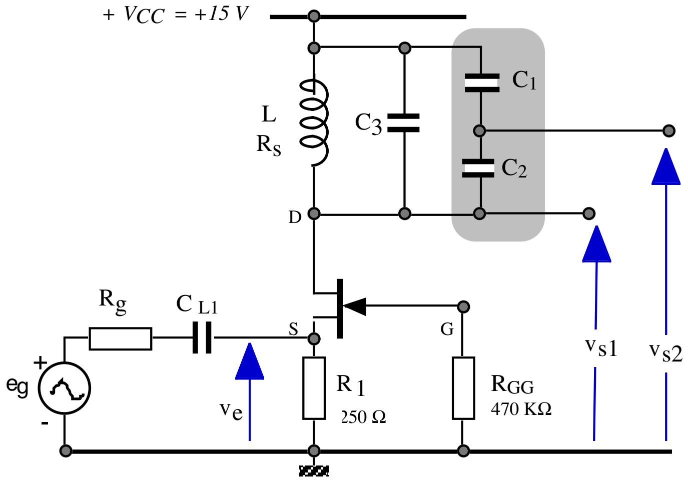


Figure 2

[1]11) Question indépendante. On donne C_3 = 10 nF. Calculer la valeur à donner aux capacités C_1 et C_2 afin de satisfaire à la fréquence de résonance f_0 de 10 kHz et la condition de gain maximum souhaitée (écrire A_{2max} en fonction de A_{max}, C_1 et C_2). Il est conseillé d'analyser la modification du schéma de la question 4.

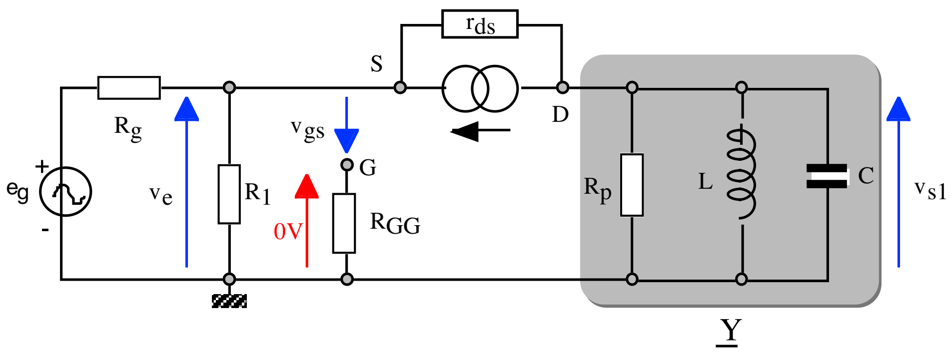
CORRECTION[1]

Q1 : $Q_L = \frac{L\omega_0}{R_S} = 62{,}8$ $\quad R_p = Q_L^2 . R_S = 39{,}5 k\Omega$

Q2 : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\quad$ C = 25,3 nF

Q3 : V_{GS} (repos)= -R_1.I_D (repos) $\quad$ I_D (repos) = 2 mA $\quad g_m = -\frac{2}{V_P}\sqrt{I_{DSS} . I_D} = 4 mS$

Q4 :



Q5 : Equation au nœud D : $-g_m v_{gs} + (v_e - v_s) g_{ds} - \underline{y} v_{sl} = 0$

$A = \frac{v_s}{v_e} = \frac{g_m + g_{ds}}{\underline{y} + g_{ds}}$

Q6 : $\underline{y} = Gp + j(C\omega - \frac{1}{L\omega})$

Q7 : A la fréquence de résonance f_0 : $\underline{y} = G_p$ $\quad A_{\max} = (\frac{v_s}{v_e})_{f0} = \frac{g_m + g_{ds}}{G_p + g_{ds}} = 68{,}8$

Q8 : $A(\omega) = \frac{v_s}{v_e} = \frac{g_m + g_{ds}}{G_p + g_{ds} + j(C\omega - \frac{1}{L\omega})}$ $\quad A(\omega) = \frac{v_s}{v_e} = A_{\max} \frac{1}{1 + j\frac{C\omega - \frac{1}{L\omega}}{G_p + g_{ds}}}$

D'où la fonction : $f(\omega) = \frac{C\omega - \frac{1}{L\omega}}{G_p + g_{ds}}$

[1] 2005© Ph. Roux http://rouxphi3.perso.cegetel.net

Q9 : Pour obtenir la bande passante Δf, il faut satisfaire à la relation : $\left\| A(f) \right\| = \dfrac{A\max}{\sqrt{2}}$

Soit : $$\frac{C\omega - \dfrac{1}{L\omega}}{G_p + g_{ds}} = \pm 1$$

On en déduit l'équation : $LC\omega^2 \pm (g_d s + G_p)L\omega - 1 = 0$

Q10 :

ω_1	ω_2	ω_3	ω_4
61,69.10 ^{3}	-64.10 ^{3}	64.10 ^{3}	-61,69.10 ^{3}

Δf = 368 kHz

Q11 : La fréquence de résonance fait intervenir maintenant la capacité : $C_{eq} = C_3 + \dfrac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

Le nouveau gain en tension est tel que :

$\dfrac{v_{s2}}{v_e} = \dfrac{v_{s2}}{v_{S1}} \dfrac{v_{S1}}{v_e}$ avec : $\dfrac{v_{s2}}{v_{S1}} = \dfrac{C_1}{C_1 + C_2}$ diviseur capacitif et $\dfrac{v_{s1}}{v_e} = A_{\max} = 68{,}8$

On en déduit : C_1 = 105 nF et C_2 = 17,9 nF