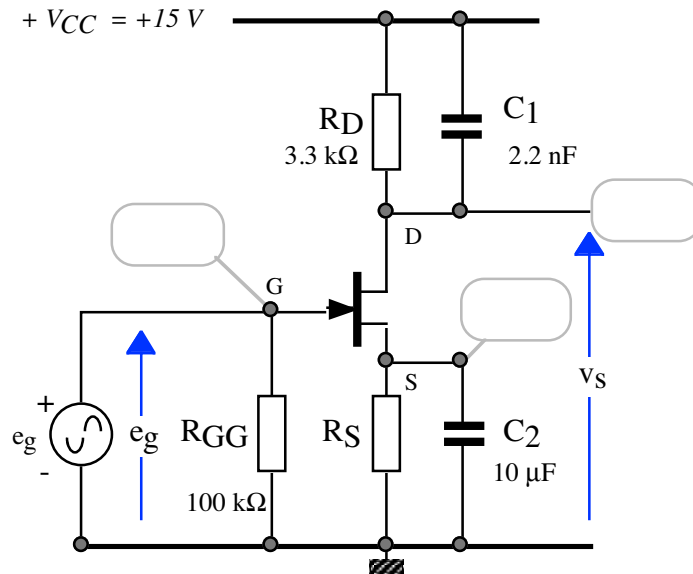


ETAGE AMPLIFICATEUR JFET ET GRAPHES ASYMPTOTIQUE DE BODE →

On considère le montage amplificateur suivant qui utilise un transistor JFET canal N dans la zone de plateau de ses caractéristiques à $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$.



Le JFET est utilisé dans sa zone de plateau où le courant de drain est tel que : $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$.

On donne :

I_{DSS}	V_P	I_G	r_{gs}	r_{ds}
10 mA	-2 V	nul	infinie	infinie

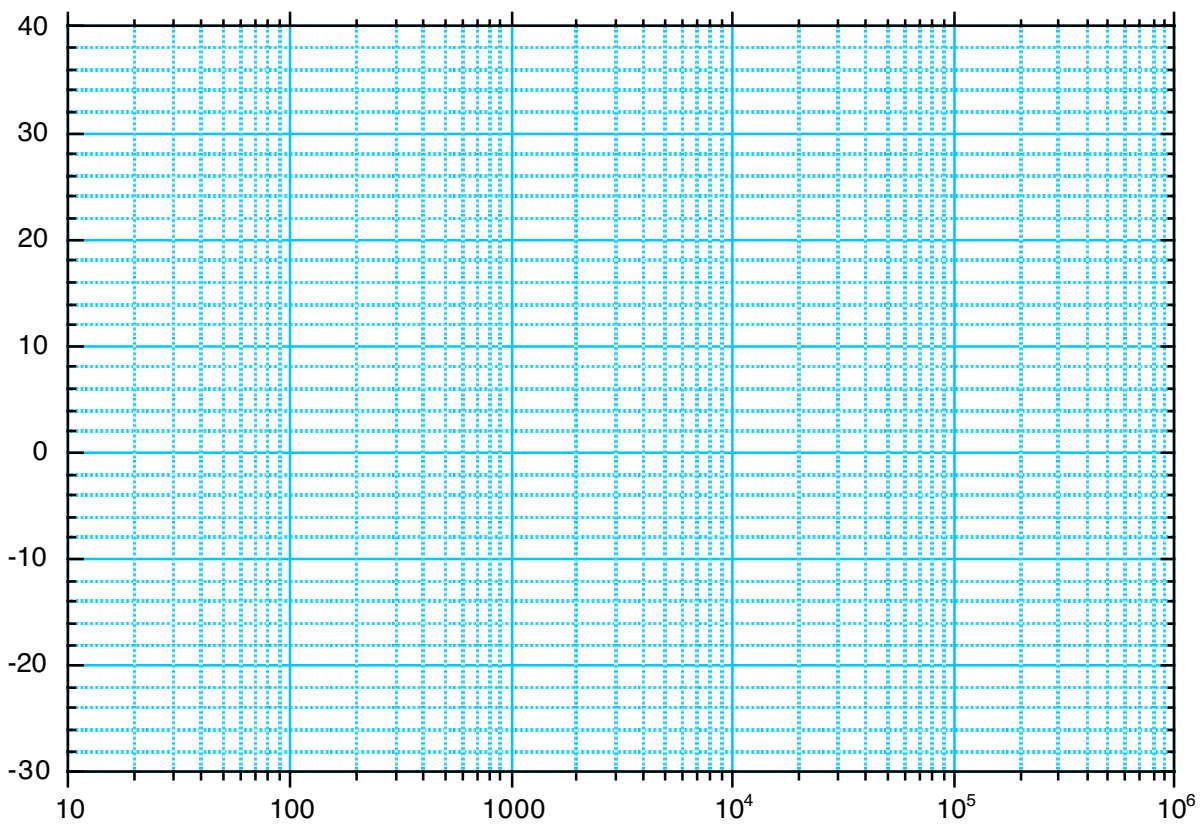
- On désire que le courant de repos du transistor soit égal à 2.2 mA.
En déduire la valeur de la tension $V_{GS\text{ repos}}$.
Reporter sur le schéma la valeur du potentiel par rapport à la masse des nœuds indiqués.
Calculer la valeur de la résistance R_S pour polariser correctement le transistor.
- Dessiner le schéma équivalent au montage pour les petites variations imposées par le générateur d'excitation e_g dans un large domaine de fréquences. Dans ces conditions, il faut inclure dans le schéma les condensateurs C_1 et C_2 .
- Déterminer l'expression du gain en tension du montage complet qui sera organisé selon la forme suivante qui permettra de tracer les graphes asymptotiques de Bode :

$$A_V(\omega) = \frac{v_s}{e_g} = A_0 \frac{1 + j\omega \tau_1}{(1 + j\omega \tau_2)(1 + j\omega \tau_3)} \quad (1) \quad \text{où } A_0 \text{ est une constante}$$

- Calculer la valeur de la transconductance g_m du transistor et remplir le tableau suivant avec les valeurs numériques :

A_0	τ_1	τ_2	τ_3

- Donner l'expression, développée au maximum pour le tracé du graphe de Bode asymptotique, du module du gain A_v , exprimé en décibels, compte tenu de la relation (1).
Donner de même, l'expression du déphasage ϕ de v_s par rapport à e_g .
- Tracer avec soin, le graphe de Bode asymptotique du module du gain en faisant apparaître les graphes intermédiaires.



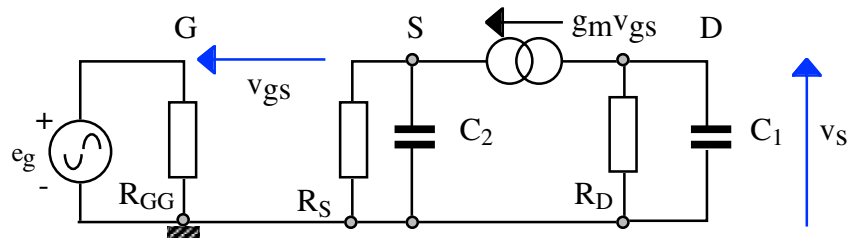
- Le graphe de Bode asymptotique ci-dessus fait apparaître deux zones de plateau. La première correspond à la constante A_0 . Dans la deuxième zone, la capacité C_2 réalise un découplage parfait alors que C_1 n'a pas encore d'influence. Retrouver théoriquement, pour cette deuxième zone, le gain en tension du montage. Calculer ce gain exprimé en dB et comparer avec la valeur obtenue avec le dessin précédent.

RESULTATS

Q1 : solution : $V_{GS} = V_P (1 \pm \sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}})$

Il faut prendre le signe – pour satisfaire à la condition : $V_P < V_{GS} < 0$ V alors : $V_{GS} = -1,06$ V et $R_S = 482 \Omega$.

Q2 : Schéma aux variations du montage :



Q3 : $v_s = -g_m v_{gs} \frac{R_D}{1 + j\omega R_D C_1}$

$$v_{gs} = e_g - g_m v_{gs} \frac{R_S}{1 + j\omega R_S C_2}$$

Ce qui entraîne sous une forme exploitable par Bode (termes en $1+j\omega.R.C$):

$$\frac{v_s}{e_g} = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S} \cdot \frac{1 + j\omega R_S C_2}{1 + j\omega \frac{R_S C_2}{1 + g_m R_S}} \cdot \frac{1}{1 + j\omega R_D C_1}$$

Soit :

$$A_0 = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S} \quad \tau_1 = R_S C_2 \quad \tau_2 = \frac{R_S C_2}{1 + g_m R_S} \quad \tau_3 = R_D C_1$$

Q4 : Transconductance : $g_m = -\frac{2}{V_P} \sqrt{I_D I_{DSS}} = 4,7 \text{ mS}$

A_0	τ_1	τ_2	τ_3
-4,75	4,82ms	1,47ms	7,26ms

Q5 :

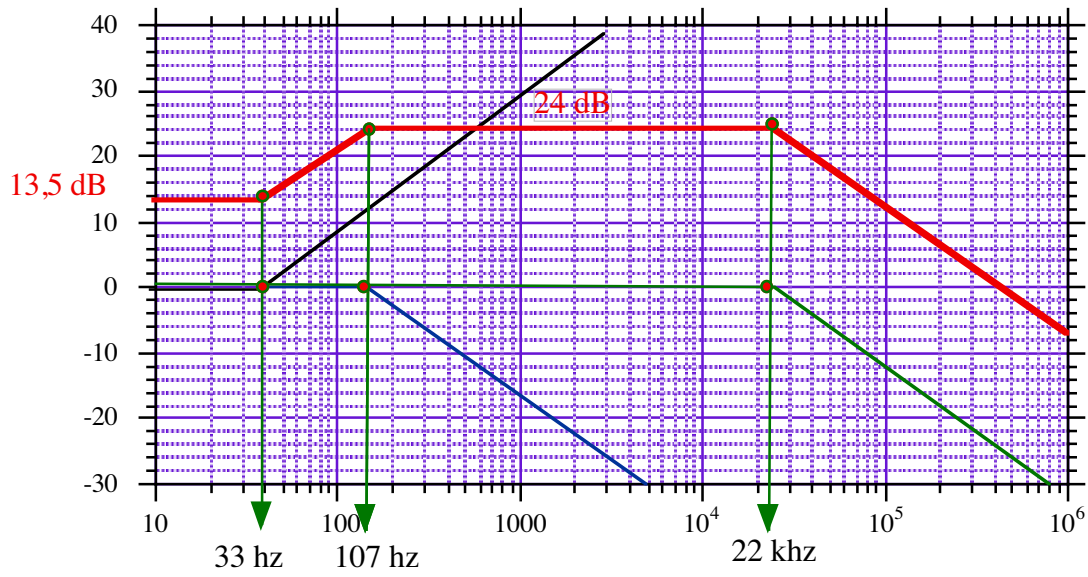
$$|A|_{dB} = 20 \log |A_0| + 10 \log(1 + (\omega \tau_1)^2) - 10 \log(1 + (\omega \tau_2)^2) - 10 \log(1 + (\omega \tau_3)^2)$$

$$\varphi_{v_s/e_g} = \pi + \text{Arc tan}(\omega \tau_1) - \text{Arc tan}(\omega \tau_2) - \text{Arc tan}(\omega \tau_3)$$

Q6 : Fréquences de coupures à -3dB :

f_{c1}	f_{c2}	f_{c3}
33 Hz	107,8 Hz	21,93 kHz

Le gain A_0 est de 13,5 dB.



Graphe de Bode

Q7 : Dans la zone indiquée : $\frac{v_s}{e_g} = -g_m R_D$ car la résistance R_s est court-circuitée.

Le gain correspondant est alors de 23,8 dB (24 dB sur le graphe précédent).