

EXAMEN D'ELECTRONIQUE

13 Janvier 2009, durée 1h30

N.B. Bonus de 1pt pour la présentation de votre copie.

Partie I : Circuit à diodes (3pts, soit 1pt par question)

Soit le circuit ci-dessous alimenté par une tension sinusoïdale V_{IN} , dont l'allure est dessinée en Annexe. Il est composé d'une diode (généralement utilisée pour le redressement) et d'une diode Zener, caractérisée par sa tension $V_Z=4.3$ V.

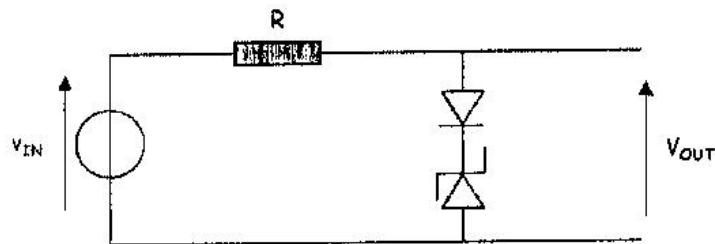


Figure 1 Circuit à diodes

1. Rappelez brièvement la caractéristique d'une diode (caractéristique réelle et dans les différentes approximations), expliquez les différents modes de polarisation ainsi que le comportement de la diode. Proposez un schéma équivalent dans chaque mode de polarisation, en y indiquant les courants et tensions caractéristiques.
2. Rappelez brièvement la caractéristique d'une diode Zener, expliquez les différents modes de polarisation ainsi que le comportement de la diode. Proposez un schéma équivalent en polarisation inverse, en y indiquant le courant et la tension caractéristiques. Expliquez l'intérêt d'une diode Zener et son mode d'utilisation habituel.
3. Dessinez en annexe l'allure du signal de sortie V_{OUT} .

Partie II : Etude graphique du point de fonctionnement du Q2N3904 (transistor NPN) (6pts)

On donne le circuit à transistor représenté sur la Figure 2 avec $V_{CC}=50$ V ; $V_{BB}=5$ V ; $R_C=47$ Ω ; $R_B=1.5$ k Ω . Le transistor est un Q2N3904 dont les réseaux de caractéristiques sont donnés en annexes.

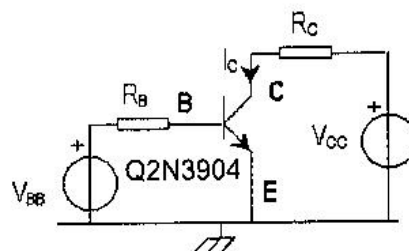


Figure 2 Polarisation du Q2N3904

1. Sur le réseau $I_B(V_{BE})$ (annexe), tracez la droite d'attaque et déterminez le point de fonctionnement au repos I_{B0} et V_{BE0} . (2pts)
2. Tracez sur le réseau de sortie (annexe 1) la caractéristique $I_C(V_{CE})$ pour $I_B = I_{B0}$ trouvé en 1. Tracez la droite de charge et déterminez le point de repos Q en sortie I_{C0} et V_{CE0} . (3pts)
3. En déduire le gain en courant statique/continu β du transistor au point Q. (1pt)

Partie III : Filtre à Amplificateur Opérationnel (9pts, soit 1pt par question)

Soit le circuit de la Figure 3 ci-dessous, constitué des résistances R et R_2 , et de capacités C . Nous considérerons l'AOP comme idéal.

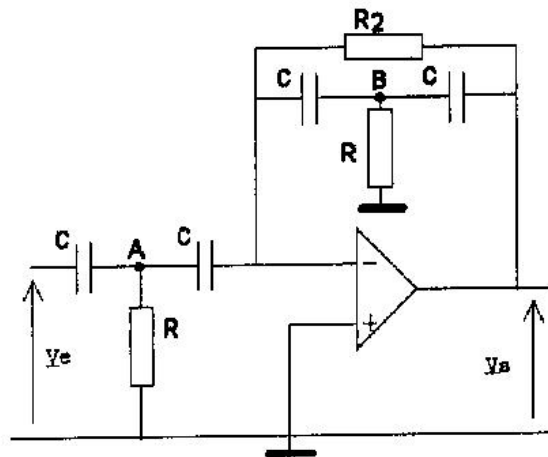


Figure 3 Filtre à AOP

1. Que peut-on dire du fait que l'AOP soit parfait?
2. Justifiez le régime de fonctionnement de l'AOP dans ce montage. Quelles tensions caractéristiques peut-on déjà déduire ?
3. Exprimez le potentiel au point A, V_A , en appliquant le théorème de Millman. Montrez que V_A ne dépend que de V_e .
4. Exprimez le potentiel au point B, V_B , en appliquant le théorème de Millman. Montrez que V_B ne dépend que de V_s .
5. Exprimez la tension V_s à partir du théorème de Millman pour établir une relation entre V_A , V_B et V_s , puis finalement entre V_e et V_s .
6. Exprimez la fonction de transfert $H(j\omega)$, et montrez qu'elle s'écrit sous la forme :

$$H(j\omega) = \frac{R_2 RC^2 \omega^2}{1 - R_2 RC^2 \omega^2 + 2jRC\omega}$$

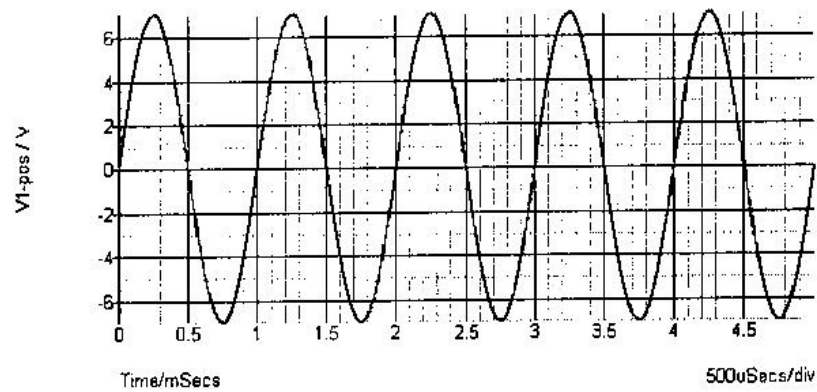
7. Posons $R_2 = R$, exprimez le gain $G(\omega)$. Calculez les limites du gain pour $\omega \rightarrow 0$, $\omega \rightarrow \infty$. Tracez la courbe du gain et déduisez-en le type du filtre.
8. Exprimez la pulsation de coupure ω_c du filtre. Pour $C = 1\mu F$, calculez R pour obtenir une fréquence de coupure $f_c = \frac{1}{2\pi} kHz$.
9. Exprimez le gain en décibel, suivant la formule $G_{dB} = 20 \log_{10}(G_\omega)$. Complétez le tableau de l'Annexe, puis tracez la courbe du gain en fonction de la fréquence.

Fin du sujet.

N° Anonymat :

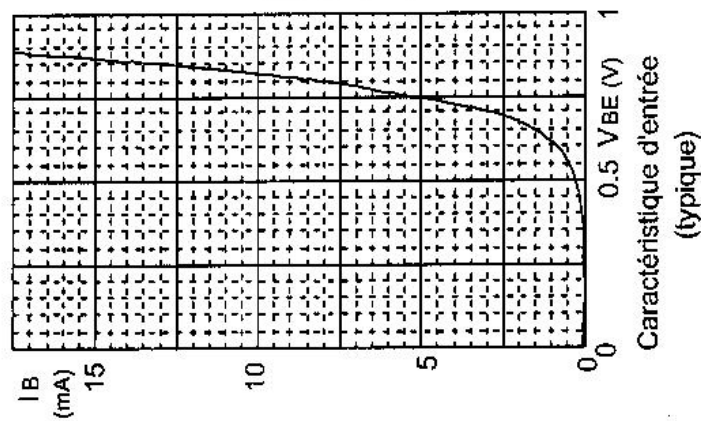
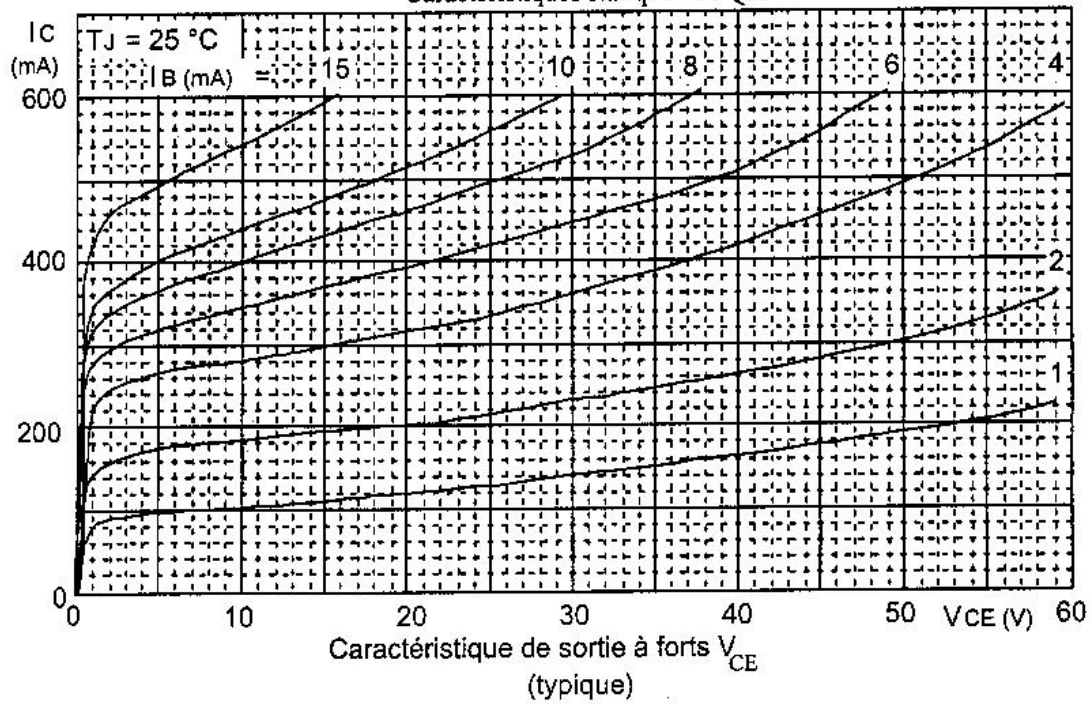
Annexe

Partie I



Parti II

Caractéristiques statiques du Q2N3904



N° Anonymat :

Partie III

f (Hz)	0,01	0,1	0,5	1	10	100	1000	10000
G (dB)								

