

CORRIGE

Examen d'électronique analogique
du 14 novembre 2005 - ES01EXERCICE 1

$$1.] \quad E_{Th} = (V_e(t) - E_1 - E_2) \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{soit } E_{Th} = 0,6 V_e(t) - 12 \text{ (V)}$$

$$R_{Th} = R_1 // R_2 = 60 \Omega$$

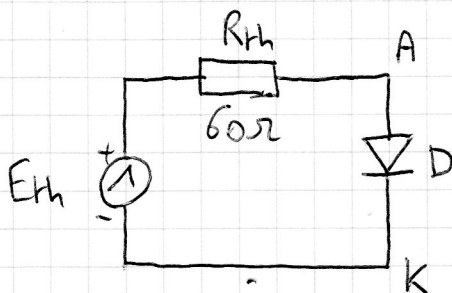
2.] A $t=0$, $E_{Th} = 18V$, la diode est passante.

La diode peut alors être modélisée par un court-circuit. On obtient donc $V_S(t=0) = E_2$.

$$\text{soit } V_S(t=0) = 10V.$$

3.] D'après la question 1) le circuit est équivalent

à



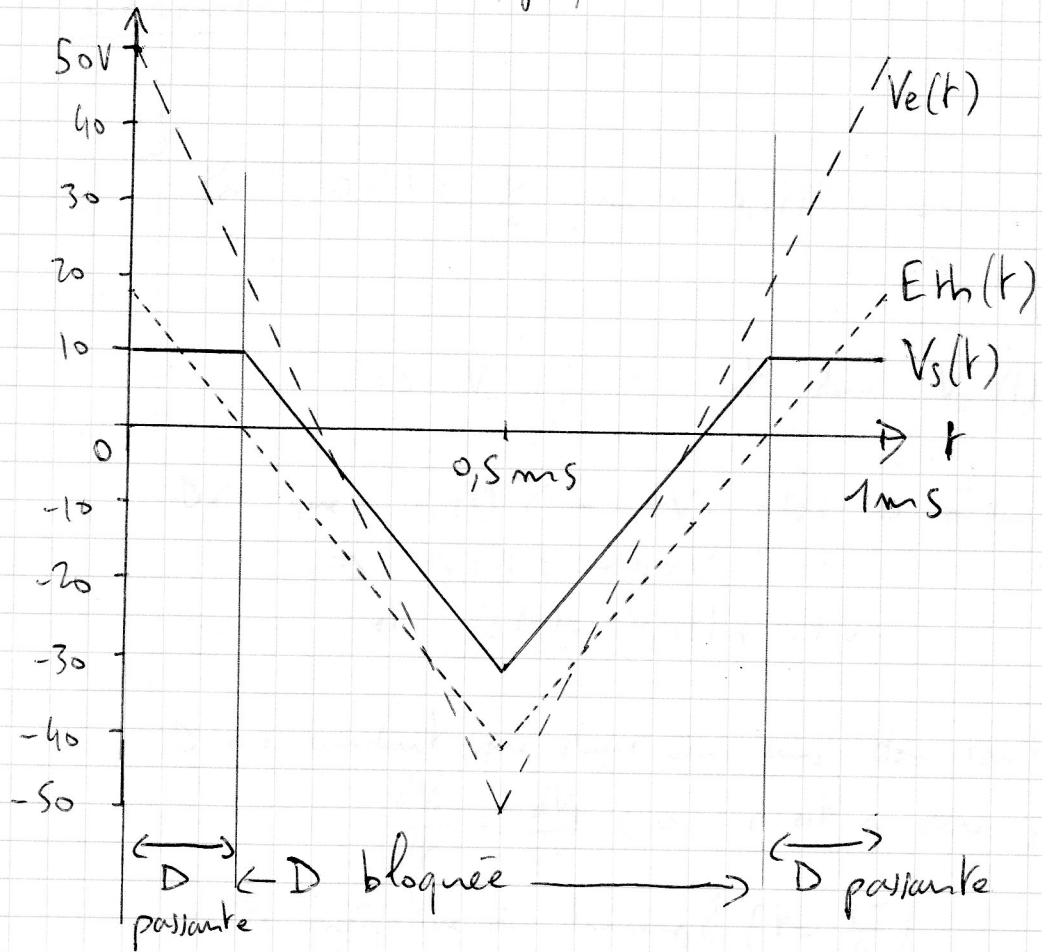
La diode étant supposée idéale, elle est passante lorsque $E_{Th} > 0$, c'est à dire lorsque $V_e(t) > 20V$.
On a alors $V_S(t) = 10V$.

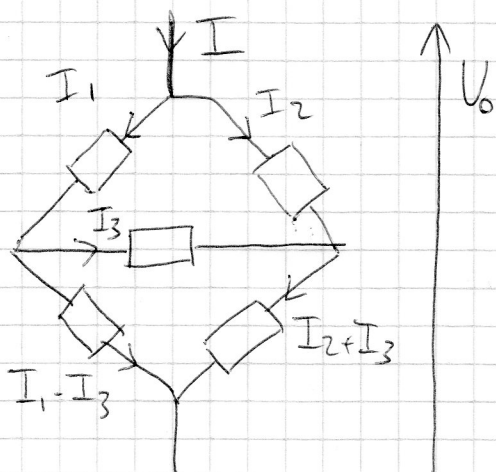
Lorsque $V_e(t) \leq 20V$, $E_{Th} < 0$ et la diode est bloquée. On peut alors remplacer la diode par un circuit ouvert et calculer $V_S(t)$ en utilisant le théorème de superposition:

$$V_S(t) = (V_e(t) - E_1) \frac{R_2}{R_1 + R_2} + E_2 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

soit $V_s(t) = 0,6 V_e(t) - 2$.

on en déduit le graph. suivant:



1.) Calcul de R_{th} 

$$\text{on a } \begin{cases} U_o = R(I_2 + I_3) + RI_2 \\ \text{et } U_o = R(I_1 - I_3) + RI_1 \end{cases}$$

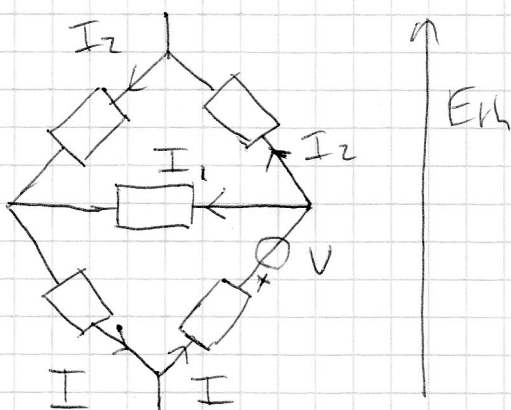
$$\text{soit } \begin{cases} U_o = 2RI_2 + RI_3 \\ U_o = 2RI_1 - RI_3 \end{cases}$$

$$\text{la somme donne } 2U_o = 2R(I_1 + I_2)$$

$$\text{soit } \boxed{U_o = RI}$$

$$\text{d'où } \boxed{R_{th} = R}$$

①

Calcul de E_{th} 

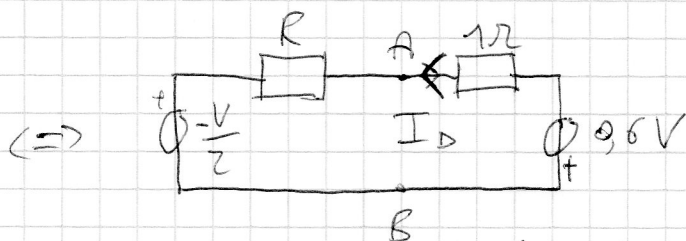
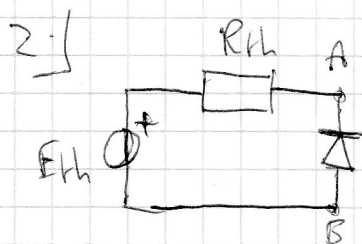
$$\text{on a } I = I_1 + I_2$$

$$\begin{cases} E_{th} = RI_2 + RI \\ \text{et } E_{th} = -RI_2 - V - RI \end{cases}$$

$$\text{la somme donne } 2E_{th} = -V$$

$$\text{d'où } \boxed{E_{th} = \frac{-V}{2}}$$

①



②

$$\text{Le courant dans le diode vaut: } I_D = \frac{V/2 - 0,6V}{R + 1\Omega} = \frac{1,9V}{2\Omega} = 0,95$$

Corrigé de l'examen d'électronique - 1^{ère} année

EXERCICE 3

E est un générateur de tension continu parfait $E = 15\text{ V}$ et I_0 un générateur de courant parfait $I_0 = 100\text{ mA}$. On donne $R_1 = 200\ \Omega$ et $R_2 = 100\ \Omega$.

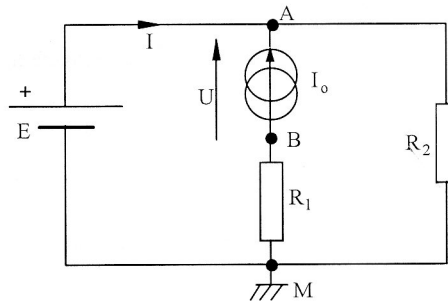
1) Calculer la différence de potentiel U aux bornes de I_0 et le courant débité par E .

$$\begin{aligned} V_A &= R_2 \cdot (I + I_0) = U - R_1 \cdot I_0 = E \\ U &= E + R_1 \cdot I_0 = 35\text{ V} \\ I &= E/R_2 - I_0 = 50\text{ mA} \end{aligned}$$

2) Calculer la puissance consommée par la résistance R_2 puis la puissance totale consommée par ce circuit.

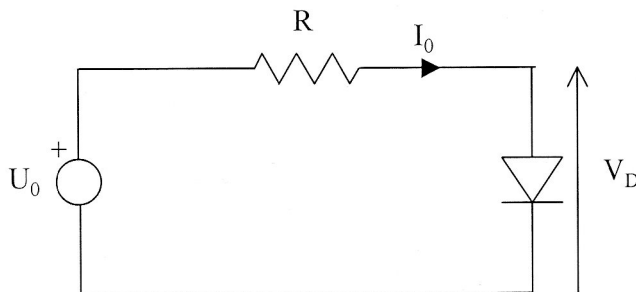
Dans R_2 : $P_{R_2} = E^2/R_2 = 2.25\text{ W}$

Au total $P = P_{R_1} + P_{R_2} = R_1 I_0^2 + P_{R_2} = 4.25\text{ W}$



EXERCICE 4

1) Soit le circuit à diode suivant :



On veut imposer un courant $I_0 = 1\text{ mA}$ à partir d'une source $U_0 = 2\text{ V}$.

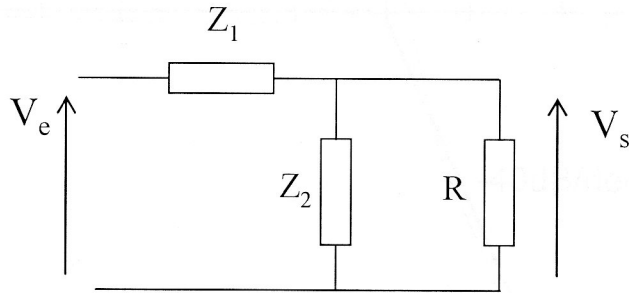
Déterminer la résistance R nécessaire pour imposer le courant I_0 en justifiant le modèle utilisé pour la diode.

On choisit de modéliser la diode par une source de tension continue de fem la tension seuil de la diode (0.7V environ). En effet on ne peut pas négliger ici cette tension seuil devant les tensions du circuit (source de 2V). On obtient alors $R = (U_0 - 0.7V) / I_0 = 1.3k\Omega$.

Il ne sert à rien de choisir un modèle plus précis pour la diode car la résistance dynamique r_d au point de fonctionnement est négligeable devant la valeur de R. En effet $r_d = 0.026mV / I_0 = 26\Omega$.

EXERCICE 5

Soit le circuit suivant dans lequel Z_1 représente une inductance de valeur L et Z_2 une capacité de valeur C .



On donne : $L = 0,1 \text{ mH}$, $C = 10 \text{ nF}$ et $R = 1 \text{ k}\Omega$.

- 1) Calculer la fonction de transfert $T(j\omega) = V_s(j\omega)/V_e(j\omega)$ de ce circuit. On l'exprimera sous la forme :

$$T(j\omega) = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{Q\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Exprimer le facteur de qualité Q et la pulsation de coupure ω_0 en fonction des éléments du circuit.

On a $T = Z_{eq}/(Z_1 + Z_{eq})$ avec $Z_{eq} = Z_2 // R$

On obtient : $Q = R (C/L)^{1/2}$ et $\omega_0 = (LC)^{-1/2}$

AN : $Q = 10$ et $\omega_0 = 10^6 \text{ rad/s}$

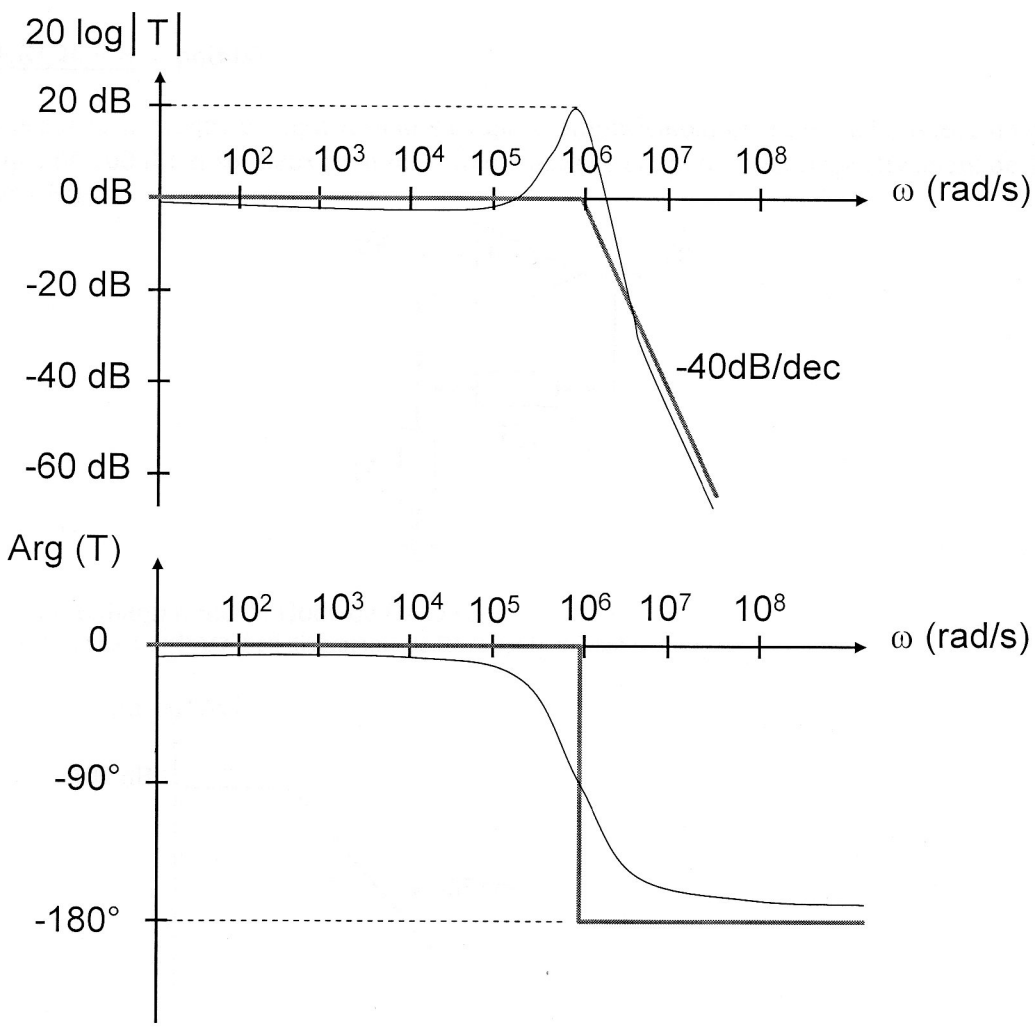
- 2) Tracer son diagramme asymptotique de Bode en gain et en phase.

Cf graph ci-joint

- 3) Calculer le gain et le déphasage introduit par ce circuit à la pulsation ω_0 . Tracer l'allure du diagramme de Bode réel.

En ω_0 on a : $T(j\omega_0) = -jQ$. Le gain vaut donc Q et la phase -90° .

L'allure du diagramme de Bode réel est représentée sur le graphe ci-joint.

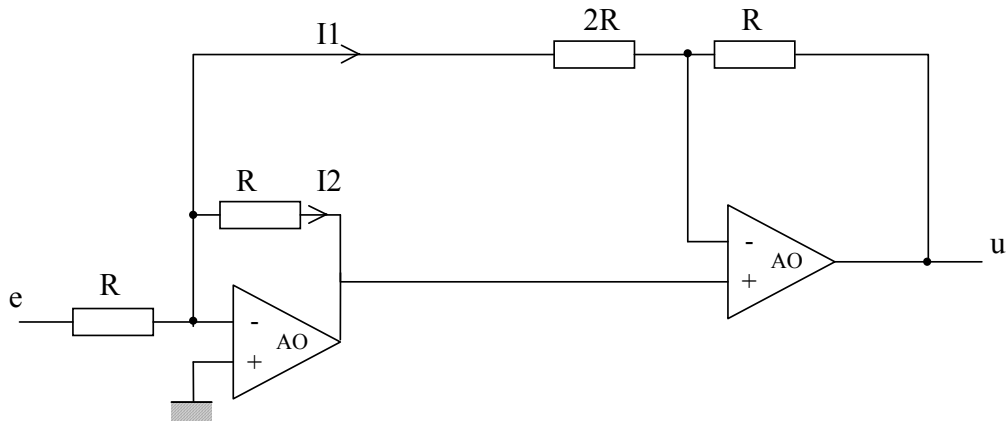


EXERCICE 6

1) On suppose $e \neq 0$. Si les diodes sont toutes les deux bloquées, le courant I_1 traversant les résistances R est nul, car les deux entrées inverseuses des 2 AO sont au potentiels nul. Or ce courant est relié à l'entrée e par $e = RI_1$, ce qui aboutit à une contradiction. En permanence un des deux diodes conduit.

2) Si $e(t) > 0$ la diode D_1 conduit, son anode est au potentiel $-e(t)$, tandis que la diode D_2 est bloquée. Le second étage fonctionne alors en amplificateur inverseur et $u(t) = e(t)$.

3) Si $e(t) < 0$, la diode D_2 conduit et la diode D_1 est bloquée. Le dispositif est alors équivalent au circuit suivant :



Ainsi $u(t) = -R I_1 - R I_2$ avec $R (I_1 + I_2) = e(t)$; donc $u(t) = -e(t)$.

4) On a donc $u(t) = |e(t)|$.