

ENSEA

Beyond Engineering

Compte rendu TP2

systèmes électroniques

Mellyna Derridj

Loic Weber

13 octobre 2025

fin du TP1 : utilisation des multimètres

1-définition et théorème

on définit la valeur moyenne comme :

$$\frac{1}{T} \int_0^T s(x) dx$$

la valeur efficace est donnée par : $\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T s^2(x) dx}$

2-signaux sinusoïdaux

$$V_{moy} = V_0 \text{ et } V_{ACeff} = \frac{A}{\sqrt{2}} \text{ et } V_{eff} = \sqrt{\frac{A^2}{2} + V_0^2}$$

3-Manipulation

amplitude	Mesure de Veff à l'oscillo (V)	Mesure de Veff avec le multimètre (V)	Veff théorique
1V	7,18E-01	7,08E-01	0,7
5V	2,24	3,53	3,54

Remarque : lors de la manipulation : lorsque l'on utilise l'oscilloscope pour mesurer la valeur de Veff, il faut bien prendre cycle mean afin de mesurer la valeur efficace sur UNE période. (L'utilisation de mean seulement peut calculer une valeur efficace même lorsque l'on a pas de période.

	Vmoy mes	Vmoy théorique	VacEff mes	VacEff théo	Veff Valeur calculée à partir des mesures de Vmoy et VacEff	Veff théo	Mesure de Veff en utilisant l'option AC+DC
amplitude 1v , Offset2v	2V	2V	0,708V	0,707V	2,12V	2,12V	2,09V

Parti I : Diodes

préparation :

Q.1

équation

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1 \right) \text{ avec } I_S = I_0 e^{-\frac{V_g}{\eta V_T}} \text{ et } V_T = \frac{kT}{q}.$$

notation :

I_S : courant de saturation

I_0 : courant de polarisation

K : constante de Boltzmann

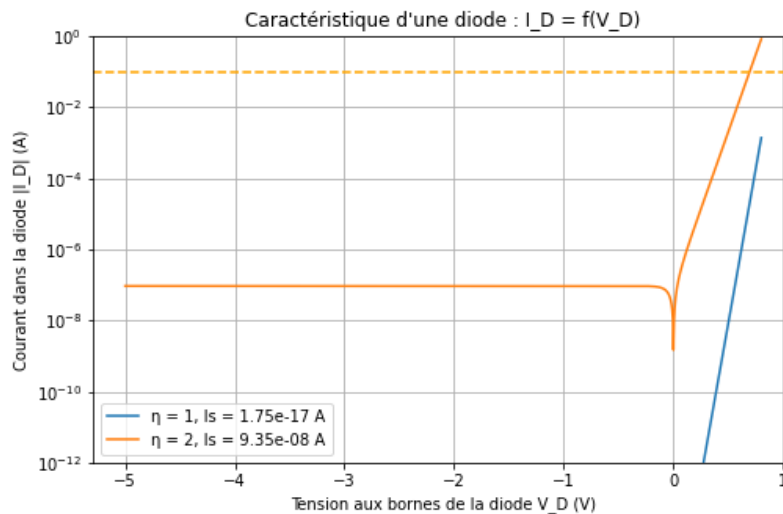
T : température absolue

q : charge d'un électron

W_G : Énergie potentielle électrostatique

η : Facteur de qualité de la diode

(courbe tracée sur python)



Q.2

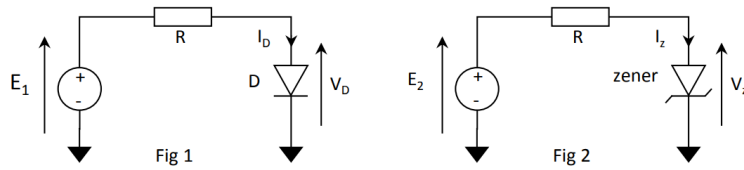
par définition de la résistance dynamique :

$$r_D = \frac{dV_d}{dI_d} = \frac{dV_d}{dV_d I_s e^{-\frac{V_d}{\eta V_T}}} = \frac{\frac{V_d}{\eta V_T}}{I_s}$$

Q.3

a.

on considère les deux montages suivant :



En appliquant la loi des mailles on obtient :

$$I_D = \frac{E_1 - V_D}{R} \text{ donc } \frac{E_1 - V_D}{I_D} = R \text{ donc } \frac{5 - 0.6}{0.010} = R \text{ donc } \boxed{R = 460 \, \Omega}$$

b.

On reprend la loi des mailles établie précédemment : $E_2 = RI_Z + V_Z$

D'après le cas précédent, (afin de conserver le courant dans l'intervalle exigé) la valeur de E_1 est maximale dans la zone de fonctionnement classique soit pour $E_{(max)} = E_1 = 5V$

La tension est minimale lorsque : $I_z = I_{(min)} = -10mA$ et $V_Z = -5,6V$ donc $E_{(min)} = -460 * 10^{-2} - 5.6 = -10.2V$

$$\text{d'où } \boxed{E_2 \in [-10.2, 5]}$$

Manipulation :

1-Étude du modèle physique

a.

circuit théorique étudié :

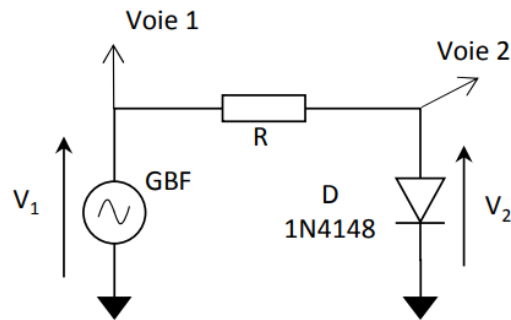
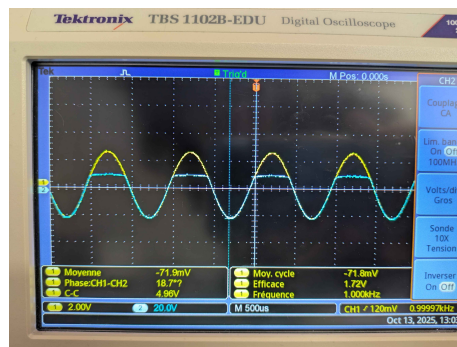


Fig. 3



courbe jaune : input du GBF

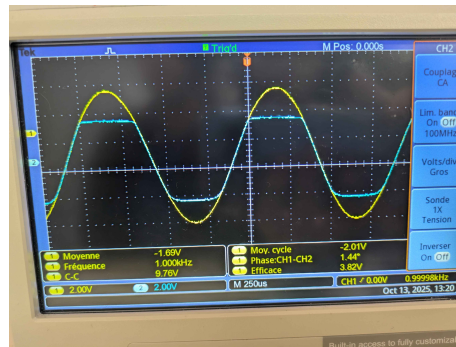
courbe bleue : tension aux bornes de la diode

Lorsque la courbe bleue présente un plateau, la diode est passante. Dans le cas contraire, elle est bloquante(à partir de $V_e = V_{seuil}$) .

b.

courbe jaune : input du GBF

courbe bleue : tension aux bornes de la diode zener



La courbe bleue présente cette fois-ci deux plateaux ce qui est due au principe de fonctionnement de la diode Zener. Lorsque la tension dépasse la tension seuil ($-V_Z$) alors le courant aux bornes de la diode zener est non nul d'où le plateau(bas).

c.

Pour que l'ALI ne sature pas, on doit avoir $|R_2 I_d| < 15V$ soit $R_2 = 1500\Omega$ au plus. Pour la suite du TP, on prendra donc une resistance $R_2 = 750\Omega$
On considère pour la suite le schéma suivant :

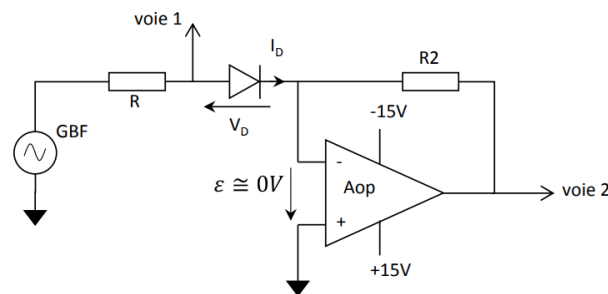
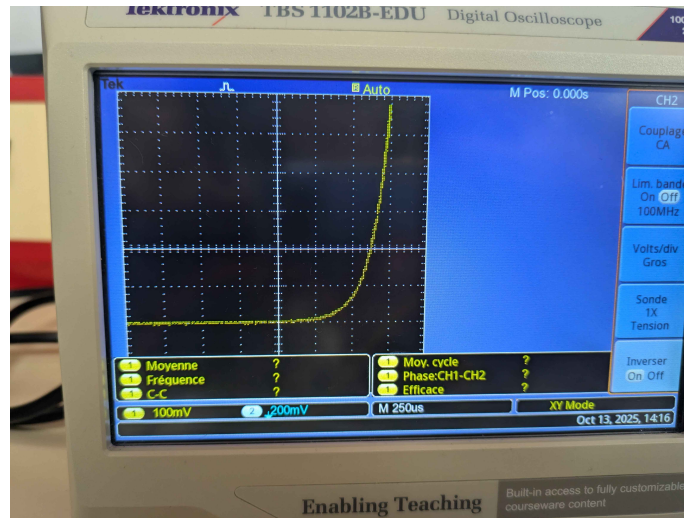


Fig. 4

évolution du courant en fonction de la tension (aux bornes de la diode) :

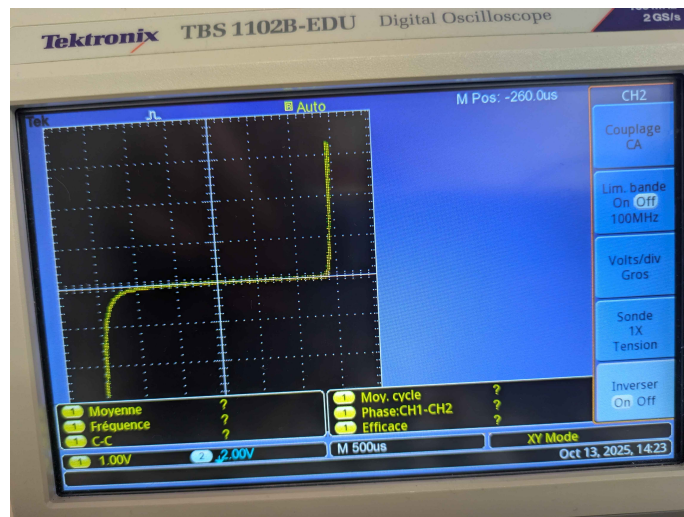


On constate dans la partie 'positive' la courbe en exponentielle (en exponentielle)

Remarque : On n'oublie pas d'alimenter l'ALI (composant actif).

On rajoute un inverseur au niveau de l'oscilloscope pour pouvoir afficher $+I_d$ et non $-I_d$ (à cause de l'amplificateur inverseur).

On reproduit la même expérience cette fois-ci avec la diode Zener :



Evolution exponentielle : cohérent avec le fonctionnement de la diode Zener.
Remarque : on mesure sur l'oscillo $V_z = -5V$ et $V_s = 600mV$

d.

On considère le montage suivant pour la suite où $R_2 = 1500\Omega$

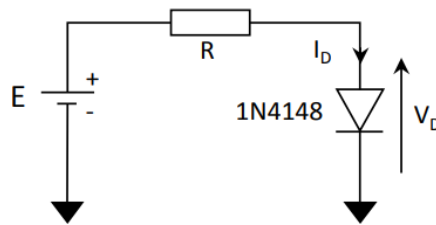
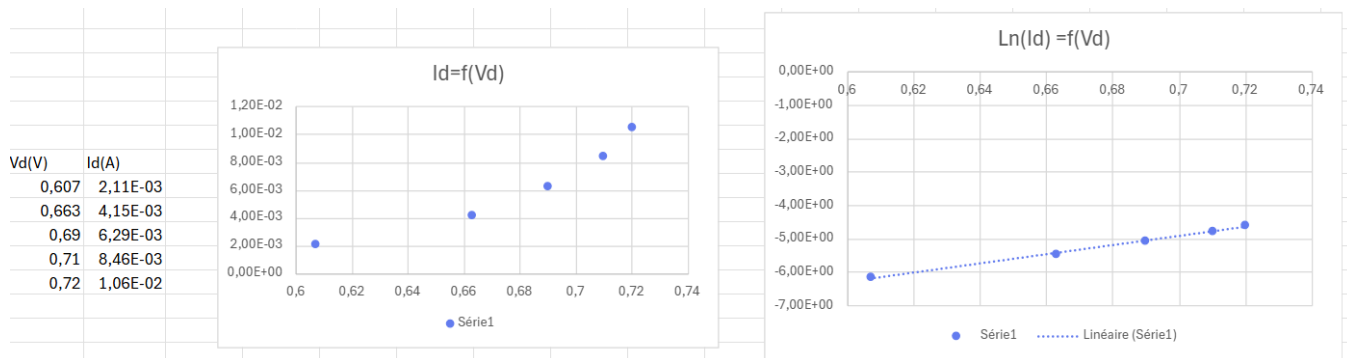


Fig. 5

On mesure pour 5 valeurs de la tension (1v,2V,...,5v) la tension et le courant aux bornes de la diode. On trace ensuite les courbes suivantes sur excel et on réalise une régression linéaire sur la courbe de droite.



Remarquons que : $f(V_d) = \ln(I_d) = \ln(I_s) + \ln(e^{\frac{V_d}{\eta V_T}}) = \ln(I_s) + \frac{V_d}{\eta V_T}$
on est donc censé obtenir une courbe linéaire ce qui semble être le cas !

2-Modèle dynamique en régime petit signal

a.

On choisit un point de repos parmi ceux mesurés. On prend $(0.69, 0.00629)$
Rappelons que $R_d = \frac{dV}{dI}$ Via l'oscilloscope, on doit mesurer la variation de tension et d'intensité. En faisant le rapport des deux, on obtient la résistance dynamique car elle correspond à la pente. Ceci nous permet ensuite de déterminer η .