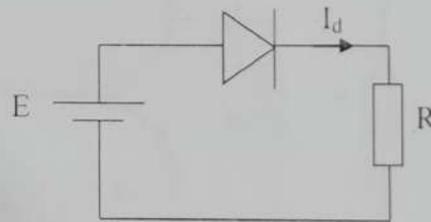


Test d'Electronique Fondamentale 2
(Durée : 30 min)

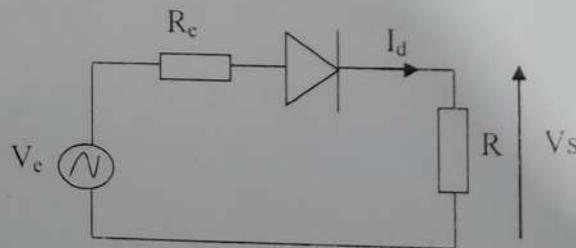
EXERCICE N°1 :

Soit le circuit donné dans la figure ci-dessous. On donne : $E=0,5V$, $I_d=2mA$ (courant directe traversant la diode), $U_T=26mV$ (tension thermodynamique), $R=150 \Omega$.



- 1-Quelle est la valeur de la résistance dynamique r_d ?
- 2-Donner le schéma équivalent électrique de cette diode dans le sens passant.
- 3- Déterminer la tension de seuil V_d .

Supposons que cette diode est insérée dans le circuit ci-dessous ($R_e=22 \Omega$, $R=150 \Omega$). La tension $V_e(t)$ sinusoïdale de valeur 10v (crête à crête) et de période 1ms.



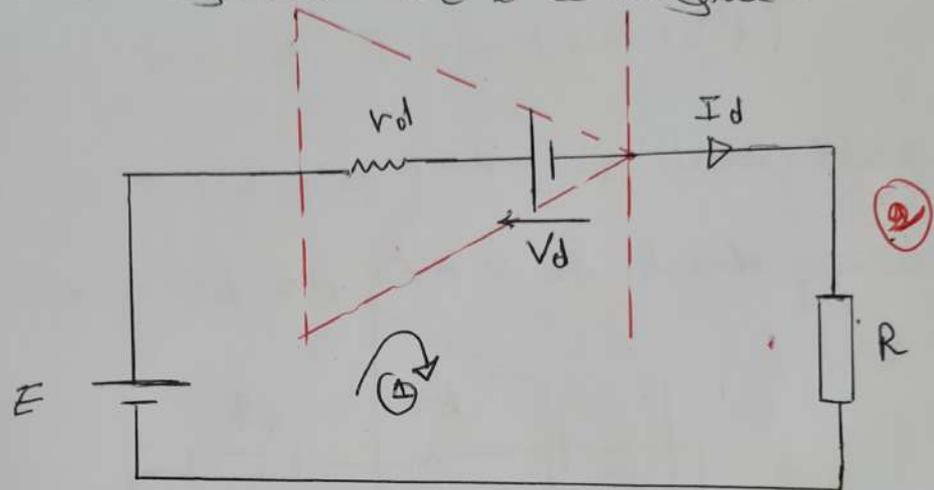
- 4-Déterminer $V_s(t)$ et la représenter en corrélation avec $V_e(t)$.
- 5-Montrer que la valeur efficace de la tension V_s est : $V_{eff} = \frac{V_{max}}{2}$
- 6- Calculer les valeurs efficace et moyenne du courant qui parcourt R_e .

$\alpha_0 : 0.1$ (~~XXXXXXXXXX~~). TEST 01

1 - calcul de la Résistance dynamique r_d

$$r_d = \frac{U_T}{I_D} = \frac{0,026 \text{ V}}{0,002 \text{ A}} = 13 \Omega.$$

2 - schéma équivalent électrique :



3 - Détermination de la Tension de seuil V_d .

Maille 1 : $E - r_d I_D - V_d - I_D R = 0.$

$$\Rightarrow V_d = E - I_D (r_d + R)$$

$$V_d = 0,5 - 2 \times 10^{-3} (13 + 150).$$

$$V_d = 0,174 \text{ V}$$

4 - Représentation $V_s(t)$ en corrélation avec $V_e(t)$.

Signal d'entrée

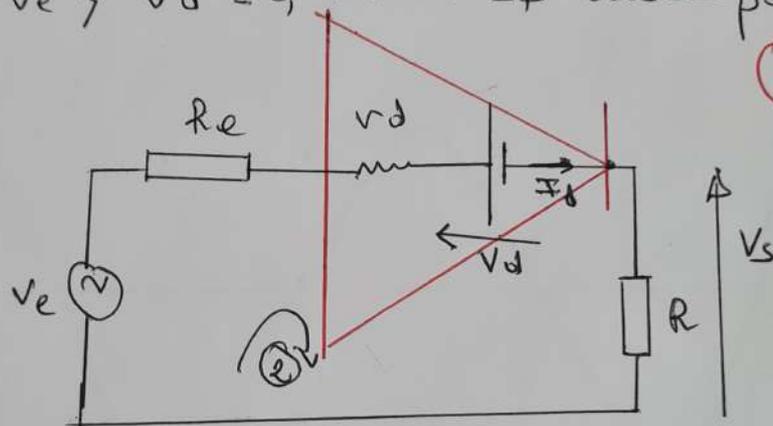
$$V_e(t) = V_{e \max} \sin(\omega t).$$

$$V_{e \max} = 5 \text{ V}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10^{-3} \text{ (s)}} = 2\pi \times 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

$$V_e(t) = 5 \sin(2\pi \cdot 10^3 t).$$

b) si $V_e < V_d = 0,7 \text{ V} \Rightarrow$ diode bloquée

(c) si $V_e > V_d = 0,7 \text{ V} \Rightarrow$ diode passante



$$V_s = R \cdot I_d \quad \text{--- (1)}$$

Maille 2: $V_e - V_d - I_d (R_e + r_d + R) = 0.$

$$\Rightarrow I_d = \frac{V_{e \max} - V_d}{R_e + r_d + R} \quad \text{--- (2)}$$

Insérer (2) dans (1)

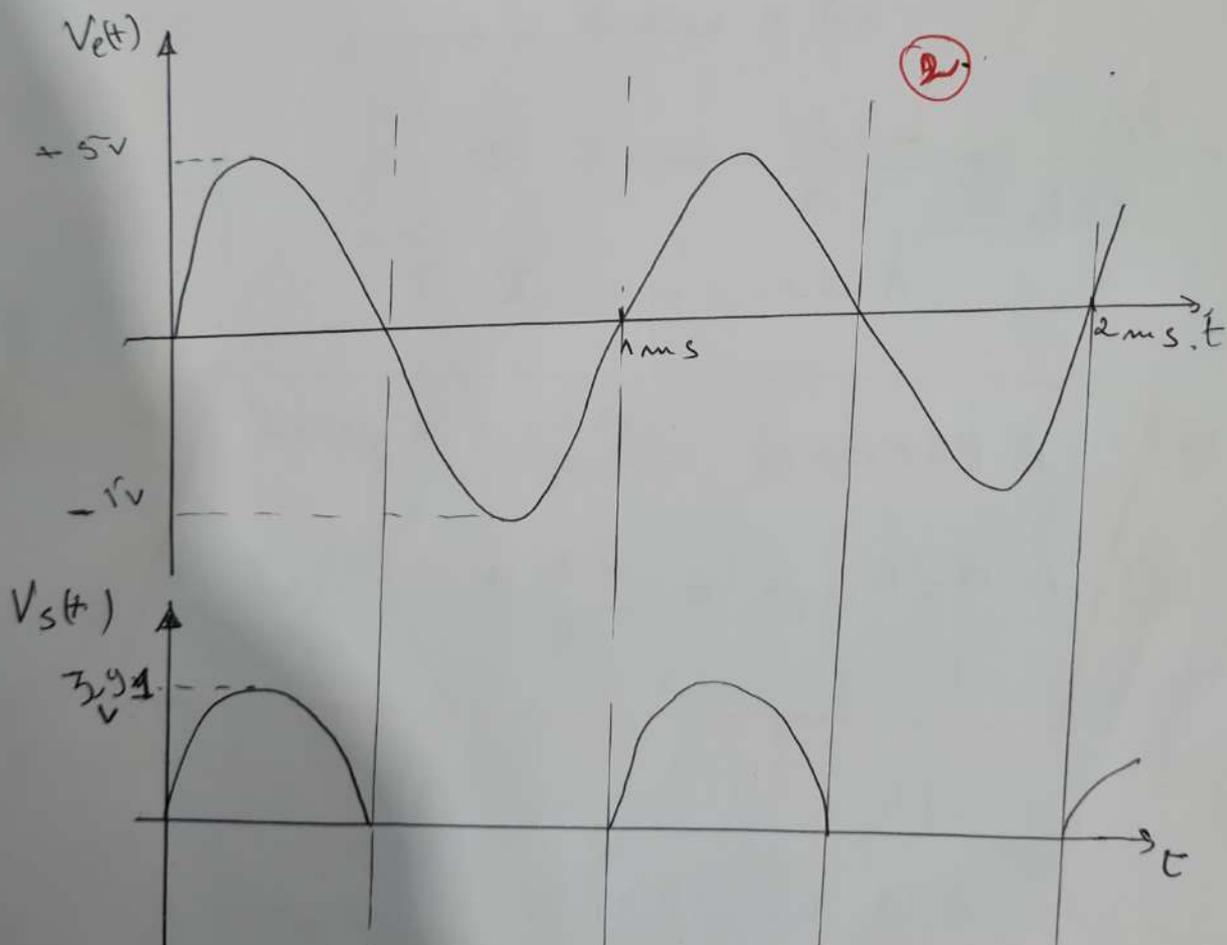
(2)

$$V_s = \frac{R}{R + R_e + r_d} (V_{e_{\max}} - V_d)$$

$$V_s = \frac{150}{150 + 22 + 13} (5 - 0,174)$$

$$V_{s_{\max}} = 3,91V$$

(d)



5) - Montreé que la valeur efficace de la tension (4)
 efficace de la tension
 $V_s: V_{eff} = \frac{V_{max}}{2}$
 (3)

calcul de I_{moy} , I_{eff}

$$I_{\text{moy}} = \frac{I_{\text{max}}}{\pi}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{2}$$

calcul I_{max}

$$V_{s \text{ max}} = I_{\text{max}} \times R_c.$$

$$\Rightarrow I_{\text{max}} = \frac{V_{s \text{ max}}}{R} = \frac{3,91}{150} =$$

$$I_{\text{max}} = 0,026 \text{ A.}$$

$$I_{\text{moy}} = \frac{0,026}{\pi} = 0,00829 \text{ A} \quad (2)$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{0,026}{2} = 0,0130 \text{ A} \quad (2)$$

EXERCICE N°1: (10 pts)

Un relevé expérimental sur une diode au silicium a donné le tableau suivant :

$V_D(V)$	0.58	0.6	0.7	0.75
$I_D(A)$	0.6	1	3	4

On donne : $T=300K$ (Température en Kelvin), $K_B=1,38 \cdot 10^{-23} J/K$ (Constante de Boltzmann).

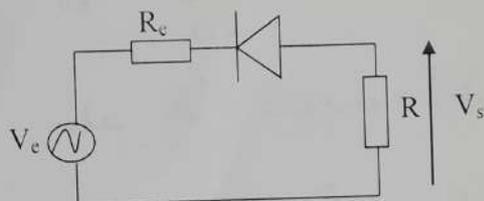
1-Tracer la caractéristique de cette diode.

2-Quelle est la valeur de la résistance dynamique r_d pour $0.6 < I(A) < 3$?

3-Déterminer la tension de seuil V_d .

4-Déduire le courant direct I_d

Supposons que cette diode soit insérée dans le circuit ci-dessous on donne : $R_e=22 \Omega$, $R=150 \Omega$. La tension $V_e(t)$ est sinusoïdale de valeur 20v (crête à crête) et de période 2ms.



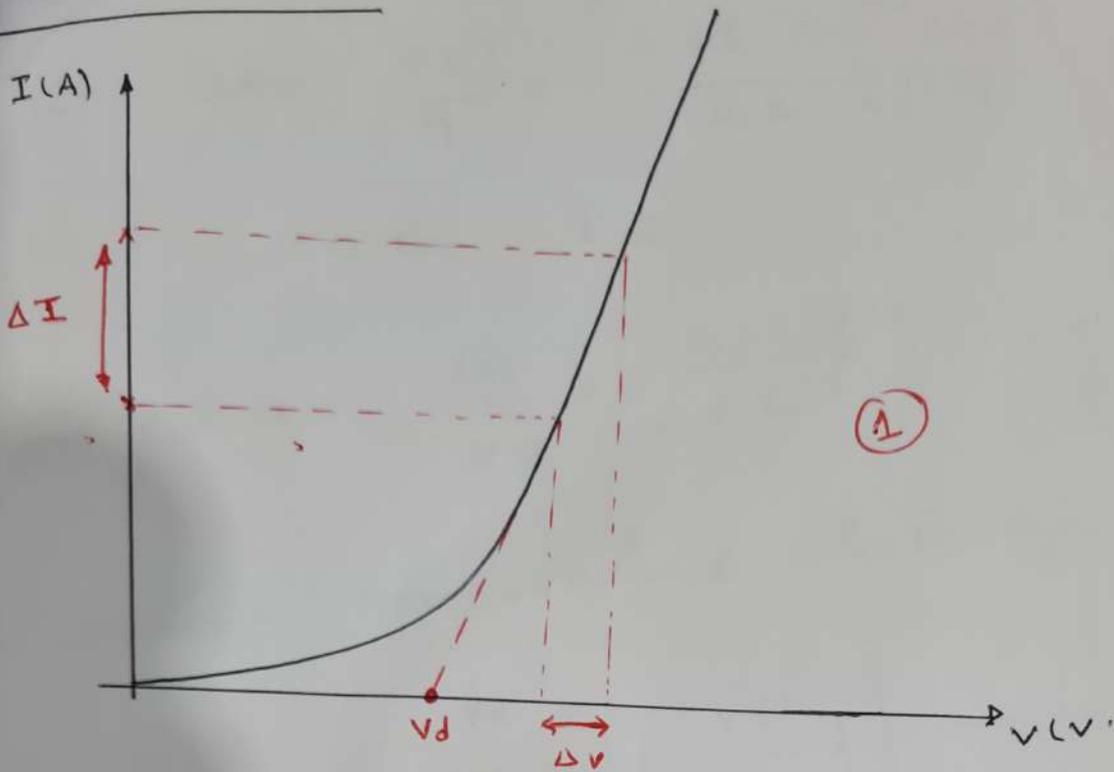
5-Donner le schéma équivalent électrique de cette diode dans ce montage,

6-Déterminer $V_s(t)$ et la représenter en corrélation avec $V_e(t)$,

7-Montrer que la valeur efficace de la tension V_s est : $V_{eff} = \frac{V_{max}}{2}$

8- Calculer les valeurs efficace et moyenne du courant qui parcourt R_e .

exercice N° 01



1- Le tracé de la caractéristique $I(V)$.

2- La valeur de la Résistance dynamique r_d pour $0,6 < I(A) < 3$.

$$r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0,7 - 0,6}{3 - 1} = 5 \cdot 10^{-2} (\Omega)$$

3- la Tension de Seuil V_d

$$V_d \approx 0,55 \text{ V (Méthode graphique)}$$

4- Déduire le courant direct I_d .

$$I_d = \frac{U_T}{V_d}, \quad U_T = \frac{k_B T}{q}$$

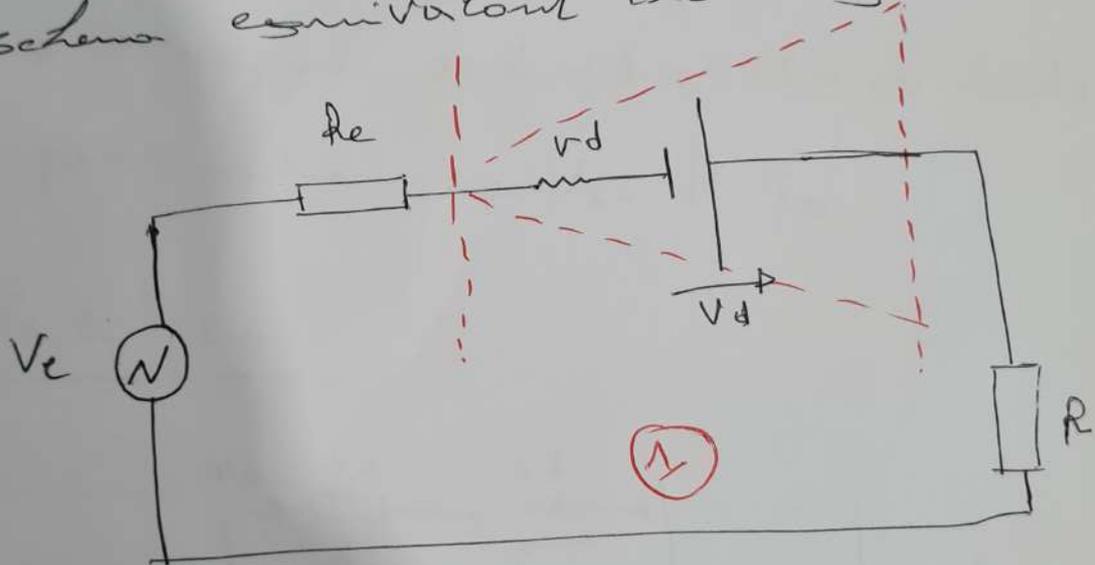
calcul U_T

$$U_T = \frac{k_B T}{q} = \frac{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,0258 \text{ V}$$

b) calcul I_d

$$I_d = \frac{U_T}{V_d} = \frac{0,0258 \text{ V}}{5 \cdot 10^{-2} \text{ V}} = 0,516 \text{ A}$$

5. schéma équivalent électrique.



6. Représentation $V_s(t)$ en corrélation avec $V_e(t)$.

a) signal d'entrée

$$V_e = V_{e \max} \sin(\omega t)$$

$$V_{e \max} = 10 \text{ V} \quad , \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2 \times 10^{-3}} = \pi 10^3 \text{ rad/s}$$

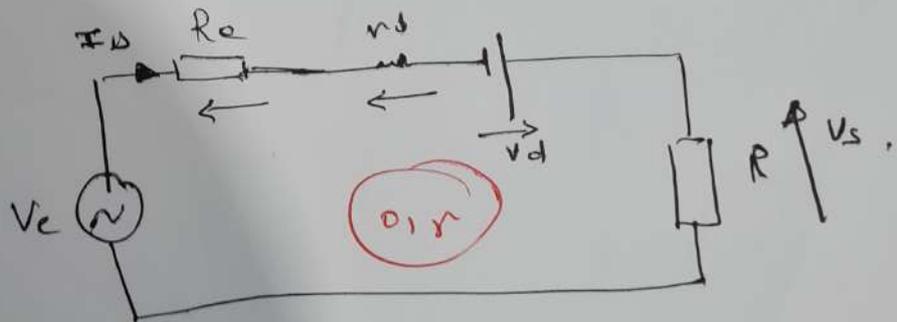
$$V_e = 10 \sin(10^3 \pi t) \quad \text{0,2 V}$$

b) \rightarrow lorsque $V_e > V_d = 0,55 \text{ V} \Rightarrow$ 0,2 V
 Diode bloquée $\Rightarrow I_D = 0 \Rightarrow V_s = 0$.

\rightarrow lorsque $V_e < V_d = 0,55 \text{ V} \Rightarrow$ diode
 passant $\Rightarrow V_s = R \cdot I_D$.

calculer I_D

$\underline{\hspace{10em}}$



$$V_e + V_d - I_D (R_e + r_d + R) = 0$$

$$I_D = \frac{V_e + V_d}{(R_e + r_d + R)}$$

(3)

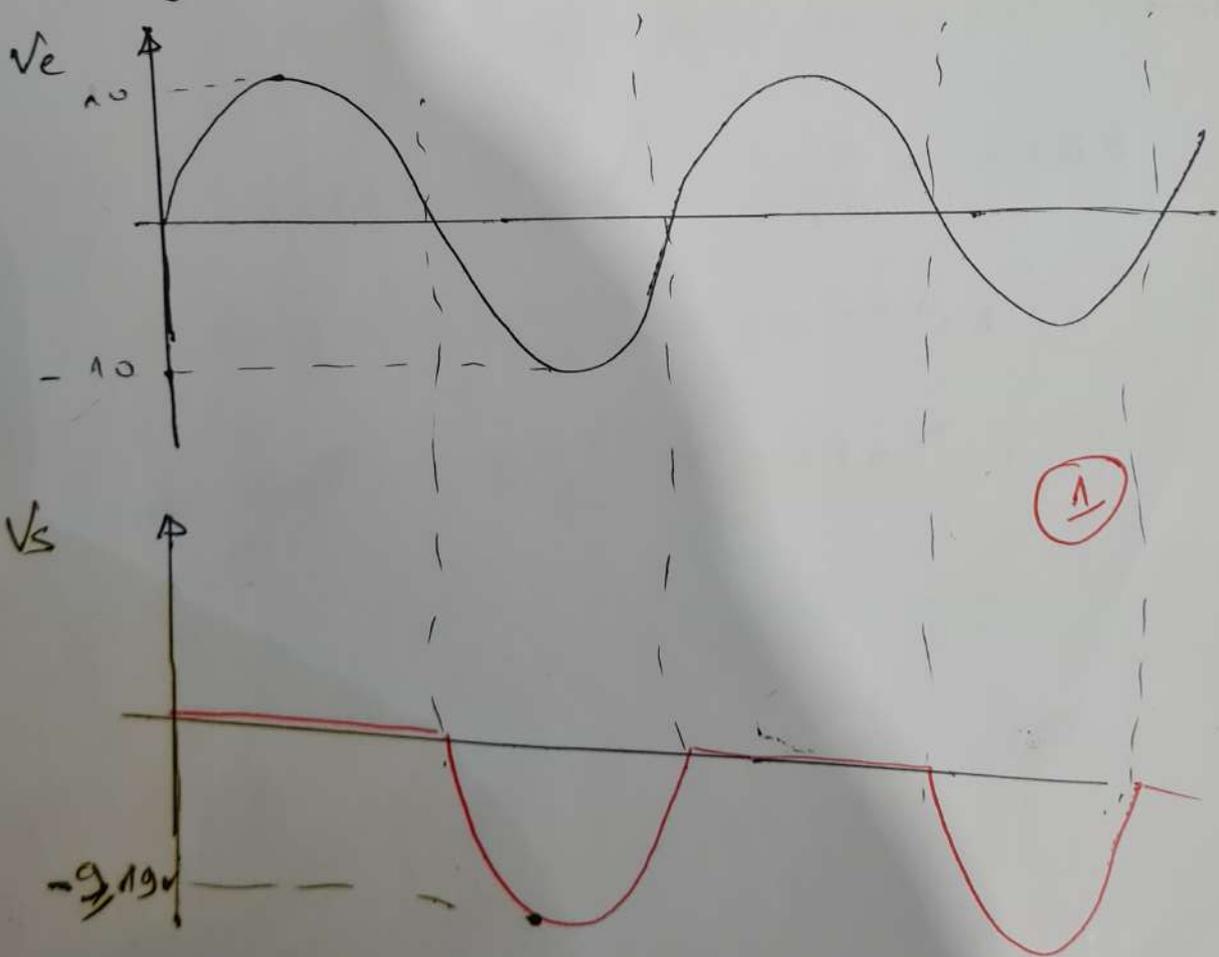
$$V_s = \frac{R}{R + R_e + r_d} (V_e + V_d)$$

Calcul $V_{s \max}$

$$V_{s \max} = \frac{150}{150 + 22 + 5 \cdot 10^{-2}} (10 + 0,15V)$$

$$V_{s \max} = 9,19V \quad \text{①}$$

1c3 Représentation



~~paraphrase~~ : ~~$V_{eff} = \frac{V_{max}}{2}$~~
 ~~$V_{eff} = \frac{V_{max}}{2}$~~

7 -
8 -
Démonstration : $V_{moy} = -\frac{V_{max}}{\pi}$

Voir cours. Δ

8. calcul I_{moy} , I_{eff}

$$I_{moy} = -\frac{I_{max}}{\pi}, \quad I_{eff} = \frac{I_{max}}{2}$$

* calcul I_{max} : on a $V_{smax} = R \cdot I_{max}$.

$$I_{max} = \frac{V_{smax}}{R} = \frac{0,19}{150} = 0,061$$

$$\Rightarrow I_{moy} = -\frac{0,061}{\pi} = -0,0195 \text{ A} \quad \Delta$$

$$\Rightarrow I_{eff} = \frac{0,061}{2} = 0,0305 \text{ A} \quad \Delta$$