Exercice 1 — Serie TD N=1

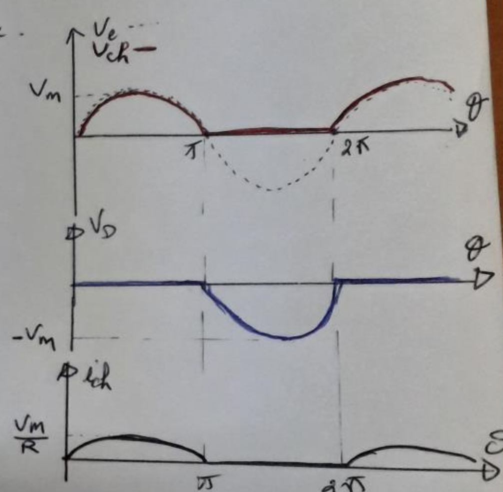
On a : $V_e = V_m \sin\theta$

La charge est résistive → les tensions et courants sont en phase donc l'annulation de la tension et du courant sont simultannés

1) D passante lorsque $V_e(t) > 0$ → $V_{ch} = V_e$

2) D bloquée lorsque le courant s'annul à $V_e < 0$ (charge résistive).
→ $V_{ch} = 0$.

3) Les allures : voir figure ci-contre.



$0 < \theta < \pi$: $V_{ch} = V_e$ (D passante)

$V_D = 0$, $i_{ch} = \frac{V_e}{R}$

$\pi < \theta < 2\pi$: D bloquée

$V_{ch} = 0$, $V_D = V_e$, $i_{ch} = 0$

4) $V_{chmoy} = \frac{1}{T}\int_0^T V_m \sin\theta \, d\theta$

$= \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} V_m \sin\theta \, d\theta$

$= \frac{V_m}{2\pi}\left(-\cos\theta\Big|_0^{\pi}\right) = \frac{V_m}{\pi}$

$i_{chmoy} = \frac{V_m}{R\pi}$

5) Facteur de forme ? $F = \frac{V_{cheff}}{V_{chmoy}}$

$V_{cheff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T V_{ch}^2 \, d\theta}$

$V_{cheff}^2 = \frac{V_m^2}{2\pi}\int_0^{\pi} \sin^2\theta \, d\theta$; [on a $\sin^2\theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}$]

Donc : $V_{cheff}^2 = \frac{V_m^2}{4\pi}\int_0^{\pi}(1 - \cos 2\theta)\, d\theta = \frac{V_m^2}{4\pi}\left(\theta - \frac{1}{2}\sin 2\theta\right)_0^{\pi}$

$$V_{cheff}^2 = \frac{V_m^2}{4\pi}(\pi) = \frac{V_m^2}{4}$$

$$V_{cheff} = \frac{V_m}{2} \quad ,$$

Donc $F = \dfrac{\frac{V_m}{2}}{\frac{V_m}{\pi}} = \dfrac{\pi}{2} = 1,57.$

a) Facteur d'ondulation:

$$F_o = \frac{V_{chmax} - V_{ch\,min}}{2 V_{chmoy}} = \frac{V_m - 0}{2\frac{V_m}{\pi}} = \frac{\pi}{2}.$$

b) Facteur de puissance:

$F_p = \dfrac{P}{S}$. $\begin{cases} P: \text{puissance moyenne consommée par la charge (sortie)} \\ S: \text{puissance apparente de la source.} \end{cases}$

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\,dt.$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^T V_{ch} \cdot i_{ch}\,dt.$$

Donc : $P = \dfrac{1}{2\pi}\displaystyle\int_0^{\pi} \frac{V_m^2}{R} \sin^2\theta\, d\theta = \frac{V_m^2}{4R}.$

S : est le produit de la tension efficace de l'entrée (V_e) et le courant efficace

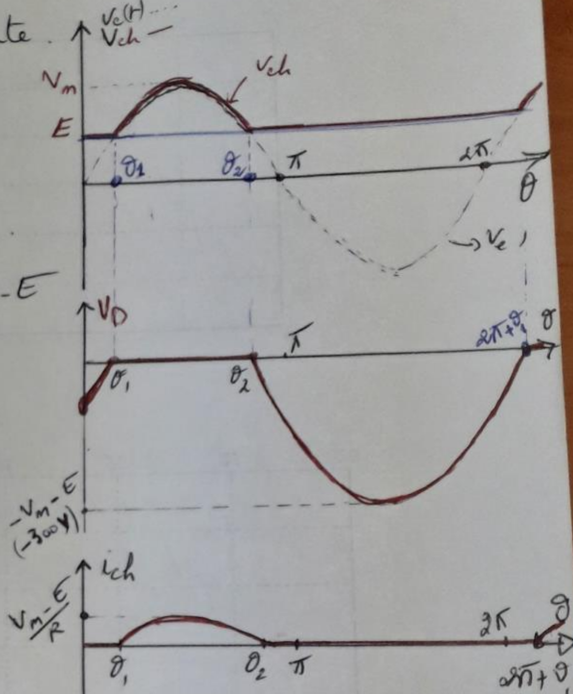
$$S = V_{eff} \cdot I_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \times \frac{V_m}{2R} = \frac{V_m^2}{2\sqrt{2}R}.$$

Donc $F_p = \dfrac{V_m^2/4R}{\frac{V_m^2}{2\sqrt{2}R}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$

Exercice 2 :

On a $V_D = V_e - V_{ch}$ et $V_{ch} = R\,i_{ch} + E$.

1) La diode D commence à conduire dès que $V_e(t) > E$



$V_e(t) > E \longrightarrow$ D passante.

$V_{ch} = V_e$, $V_D = 0$

$i_{ch} = \dfrac{V_{ch} - E}{R} = \dfrac{V_e - E}{R}$.

$V_e(t) < E \longrightarrow$ D bloquée.

$V_{ch} = E$, $i_{ch} = 0$, $V_D = V_e - E$

2) Angle de mise en conduction ?

à $\theta_1 \longrightarrow V_m \sin\theta_1 = E$

$\Rightarrow \theta_1 = \arcsin \dfrac{E}{V_m} = \dfrac{\pi}{6} = 30°$

D se bloque à $\theta_2 = \pi - \theta_1$

donc $\theta_2 = \dfrac{5\pi}{6}$.

Le temps de conduction de la diode t_c ?

$\theta_c = \theta_2 - \theta_1 = \dfrac{2\pi}{3}$.

$\theta_c = \omega t_c \Rightarrow t_c = \dfrac{\theta_c}{2\pi f} = \dfrac{\frac{2\pi}{3}}{2\pi \times 50} = \dfrac{1}{150} = 0{,}0066\,s$.

3) $V_{ch\,moy} = \dfrac{1}{2\pi}\left[\int_{\theta_1}^{\theta_2} V_m \sin\theta\, d\theta + \int_{\theta_2}^{2\pi+\theta_1} E\, d\theta\right]$

$= \dfrac{1}{2\pi}\left[V_m\left(\cos\theta_1 - \cos\theta_2\right) + E\left(2\pi + \theta_1 - \theta_2\right)\right]$

$V_{ch\,moy} = 121{,}8\,V$

3

3)

$$i_{ch\,eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \left(\frac{V_m \sin\theta - E}{R}\right)^2 d\theta}$$

$$i_{ch\,eff}^2 = \frac{1}{2\pi R^2}\left[\int_{\theta_1}^{\theta_2} V_m^2 \sin^2\theta \, d\theta + \int_{\theta_1}^{\theta_2} E^2 d\theta - \int_{\theta_1}^{\theta_2} 2V_m E \sin\theta \, d\theta\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi R^2}\left[V_m^2 \int_{\theta_1}^{\theta_2} \left(\frac{1-\cos 2\theta}{2}\right) d\theta + E^2(\theta_2 - \theta_1) - 2V_m E\,(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)\right].$$

$$= \frac{1}{2\pi R^2}\left[\frac{V_m^2}{2}\left(\theta - \frac{1}{2}\sin 2\theta\right)\Big|_{\theta_1}^{\theta_2} + E^2\left(\frac{2\pi}{3}\right) - 2V_m E\sqrt{3}\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi R^2}\left[\frac{V_m^2}{2}\left(\frac{2\pi}{3} - \frac{1}{2}\left(-\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right) + E^2\left(\frac{2\pi}{3}\right) - 2EV_m\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right]$$

$$= \frac{1}{2\pi R^2}\left[\frac{V_m^2}{2}\left(\frac{2\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + E^2\left(\frac{2\pi}{3}\right) - 2EV_m\sqrt{3}\right].$$

A.N:

$$i_{ch\,eff}^2 = 17{,}25 \Rightarrow \boxed{i_{ch\,eff} = 4{,}15\,A}.$$

5) Puissance dissipée:

$$P_d = R\, i_{ch\,eff}^2 = 10 \times 17{,}25 = \underline{\underline{172{,}5\,W}}$$