

Physique des ondes

Taux d'onde stationnaire

Taux d'onde stationnaire dans un câble coaxial

On a vu dans l'exercice 1 du TD n° 3 que l'onde de tension dans un câble coaxial de longueur L en régime harmonique peut s'écrire

$$\underline{u}(x, t) = V \left[e^{j(\omega t - kx)} + r e^{j[\omega t - k(2L - x)]} \right]$$

où r est le coefficient de réflexion en tension donné par

$$r = \frac{R - Z_c}{R + Z_c}$$

quand le câble d'impédance caractéristique Z_c est branché à son extrémité $x = L$ sur une résistance R .

1. Quel est l'intervalle de variation de r ?
2. Donner l'expression réelle de $u(x, t)$.
3. Que peut-on dire de l'onde de tension pour les valeurs
 - 3.a) $r = 0$?
 - 3.b) $r = +1$?
 - 3.c) $r = -1$?
4. Dans le cas général, on note $U(x)$ l'amplitude de $u(x, t)$ en x .

Sachant que $U(x)^2 = |\underline{u}(x, t)|^2$, exprimer $U(x)$ en fonction de V , r , k , L et x .

5. Exprimer la valeur maximale U_{\max} de l'amplitude $U(x)$ et sa valeur minimale U_{\min} .

On définit le taux d'onde stationnaire TOS (ou rapport d'onde stationnaire ROS, ou *standing wave ratio* SWR) par

$$\text{TOS} = \frac{U_{\max}}{U_{\min}}.$$

Exprimer le taux d'onde stationnaire en fonction du coefficient de réflexion r .

Calculer sa valeur dans les 3 cas envisagés à la question 3.

Complément

Vous disposez de deux fichiers python :

TOS-anim.py : il lance l'animation de l'onde $y(x, t)$ au cours du temps, une barre permettant de régler la valeur du coefficient de réflexion r .

TOS.py : il représente $y(x, t)$ à un instant t donné. Une barre permet de régler la valeur de r , une autre la valeur du temps t .

Enjoy!