

Ondes Non Dispersives

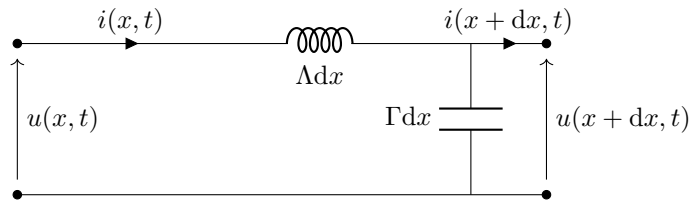
Aubin SIONVILLE

MPI Clemenceau - 2021-2023

Propagation dans un câble coaxial sans perte

Supposition de la propagation :
On ne se place pas dans l'ARQS : $L_{\text{ligne}} \gg cT$

Modèle de la ligne sans perte



$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \Lambda \Gamma \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 i}{\partial x^2} - \Lambda \Gamma \frac{\partial^2 i}{\partial t^2} = 0$$

Equation de D'Alembert

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = 0$$

Onde progressive harmonique (OPH)

En notation réelle :

$$u(x, t) = U_0 \cos(\omega t - kx + \varphi)$$

En notation complexe :

$$\underline{u}(x, t) = \underline{U}_0 \exp(j(\omega t - kx + \varphi))$$

Vitesse de phase :

$$v_\varphi \triangleq \frac{\omega}{k} = \frac{dx}{dt}$$

Onde plane progressive harmonique (OPPH)

Une OPPH se propageant dans la direction de \vec{u} :

$$\psi(M, t) = Ae^{j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{x} + \varphi)}$$

Avec $\vec{k} = k\vec{u}$ le vecteur d'onde

Onde Stationnaire (OS)

Deux OPH en sens opposé \Rightarrow Une OS

$$\begin{aligned} \psi(x, t) &= 2a \cos(\omega t) \cos(kx) \\ &= f(x)g(t) \end{aligned}$$

Deux OS \Rightarrow Une OPH

$$\begin{aligned} a \cos(2\pi f_0 t - kx) &= a \cos(\omega t) \cos(kx) \\ &+ a \sin(\omega t) \sin(kx) \end{aligned}$$

Les noeuds sont séparés par une distance d'une demie longueur d'onde

Ondes stationnaires solutions de l'équation de D'Alembert

$$\psi(x, t) = f(x)g(t) = \psi_0 \cos\left(\frac{\omega}{c}x + \phi\right) \cos(\omega t + \varphi)$$

Corde vibrante

Mode fondamental

Onde de fréquence $f_0 = \frac{c}{2l}$

Harmonique de rang n

Onde de fréquence nf_0
de longueur d'onde $\frac{\lambda_0}{n}$

**Lien avec la longueur de la
corde**

$$l = n \frac{\lambda_n}{2}$$