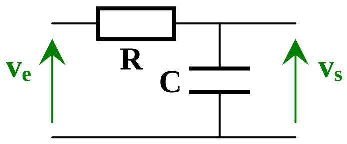
TD N°05

RÉALISATIONS DE FILTRES PASSIFS (calcul des fonctions de transfert)

FILTRES PASSIFS PASSE-BAS DU 1°ORDRE

1- Circuit "RC"

① Pour $\omega = 0$, $Z_C \to \infty$ (court ouvert) donc $\mathbf{v_S = v_E}$ (pas de courant dans **R**).
Pour $\omega \to +\infty$, $Z_C \to 0\Omega$ (court-circuit) on a donc $\mathbf{v_S = 0V}$.
Le filtre est donc de type **passe-bas**.

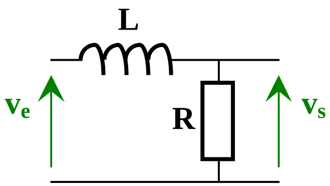


② $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{\underline{Z}_C}{\underline{Z}_C + \underline{Z}_R} = \dfrac{1}{1+\underline{Z}_R\,\underline{Y}_C} = \dfrac{1}{1+jRC\omega}$

③et④ $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{1}{1+jRC\omega} = \dfrac{1}{1+j\dfrac{\omega}{1/RC}}$ avec par identification : $\boxed{T_0 = 1}$ et $\boxed{\omega_0 = \dfrac{1}{RC}}$.

2- Circuit "LR"

① Pour $\omega = 0$, $Z_L \to 0\Omega$ (court-circuit) donc $\mathbf{v_S = v_E}$.
Pour $\omega \to +\infty$, $Z_L \to \infty$ (court-ouvert) on a donc $\mathbf{v_S = 0V}$ (pas de courant dans **R**).
Le filtre est donc de type **passe-bas**.

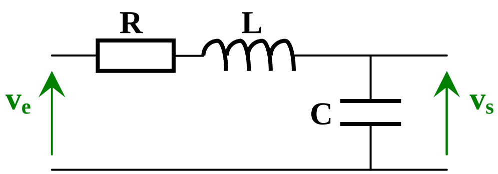


② $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{\underline{Z}_R}{\underline{Z}_R + \underline{Z}_L} = \dfrac{R}{R + jL\omega}$

③ $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{1}{1+j\dfrac{L}{R}\omega} = \dfrac{1}{1+j\dfrac{\omega}{R/L}}$

④ Par identification on a : $\boxed{T_0 = 1}$ et $\boxed{\omega_0 = R/L}$.

FILTRE PASSIF PASSE-BAS DU 2°ORDRE



① Pour $\omega = 0$, $Z_C \to \infty$ et $Z_L = 0\Omega$ donc $\mathbf{v_S = v_E}$.
Pour $\omega \to +\infty$, $Z_C \to 0\Omega$ et $Z_L \to \infty \Rightarrow \mathbf{v_S = 0V}$ (pas de courant dans **R**).
Le filtre est donc de type **passe-bas** (double efficacité avec L et C).

② $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{\underline{Z}_C}{\underline{Z}_R + \underline{Z}_L + \underline{Z}_C} = \dfrac{1}{\underline{Z}_R\,\underline{Y}_C + \underline{Z}_R\,\underline{Y}_C + 1} = \dfrac{1}{jRC\omega + j^2LC\omega^2 + 1}$

③et④ Si on prend $R = 2\sqrt{\dfrac{L}{C}}$ on a alors

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{1}{1+2j\sqrt{\dfrac{L}{C}}C\omega + j^2LC\omega^2} = \frac{1}{1+2j\sqrt{LC}.\omega + j^2LC\omega^2}$$

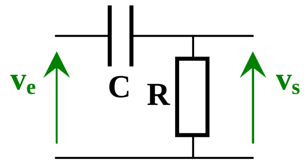
$\Rightarrow \underline{T}(j\omega) = \dfrac{1}{\left(1+j\sqrt{LC}.\omega\right)^2}$ avec par identification : $\boxed{T_0 = 1}$ et $\boxed{\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}}$.

***Remarque* : Le filtre est du 2°ordre (deux filtres 1°ordre en cascade)**

FILTRES PASSIFS PASSE-HAUT DU 1°ORDRE

1- Circuit "CR"

① Pour $\omega = 0$, $Z_C \to \infty$ (court ouvert) donc $\mathbf{v_S = 0V}$ (pas de courant dans **R**).
Pour $\omega \to +\infty$, $Z_C \to 0\Omega$ (court-circuit) on a donc $\mathbf{v_S = v_E}$.
Le filtre est donc de type **passe-haut**.

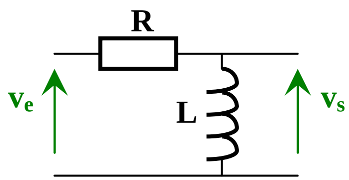


② $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{\underline{Z}_R}{\underline{Z}_C + \underline{Z}_R} = \dfrac{\underline{Z}_R\,\underline{Y}_C}{1+\underline{Z}_R\,\underline{Y}_C} = \dfrac{jRC\omega}{1+jRC\omega}$

③et④ $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{jRC\omega}{1+jRC\omega} = T_\infty \dfrac{j\dfrac{\omega}{\omega_0}}{1+j\dfrac{\omega}{\omega_0}}$ avec par identification : $\boxed{T_\infty = 1}$ et $\boxed{\omega_0 = \dfrac{1}{RC}}$

2- Circuit "RL"

① Pour $\omega = 0$, $Z_L \to 0\Omega$ (court-circuit) donc $\mathbf{v_S = 0V}$.
Pour $\omega \to +\infty$, $Z_L \to \infty$ (court-ouvert) on a donc $\mathbf{v_S = v_E}$ (pas de courant dans **R**).
Le filtre est donc de type **passe-haut**.



② $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{\underline{Z}_L}{\underline{Z}_R + \underline{Z}_L} = \dfrac{jL\omega}{R + jL\omega}$

③ $\underline{T}(j\omega) = \dfrac{j\dfrac{L}{R}\omega}{1+j\dfrac{L}{R}\omega} = \dfrac{j\dfrac{\omega}{R/L}}{1+j\dfrac{\omega}{R/L}} = T_\infty \dfrac{j\dfrac{\omega}{\omega_0}}{1+j\dfrac{\omega}{\omega_0}}$

④ Par identification on a : $\boxed{T_\infty = 1}$ et $\boxed{\omega_0 = R/L}$.