

Filtru RC trece jos

Proiectul are ca obiectiv descrierea **capacităților în regim de curent alternativ**. Regimul de curent alternativ presupune ca circuitul să fie conectat la surse de semnal sinusoidal.

Tensiunea sinusoidală de la terminalele unei capacități poate fi exprimată printr-o reprezentare fazorială:

$$v_C = V_C \cdot \sin \omega t = V_C \cdot \sin 2\pi f t$$
$$i_C = C \cdot \frac{dv_C}{dt} = C \cdot V_C \cdot 2\pi f \cos 2\pi f t$$

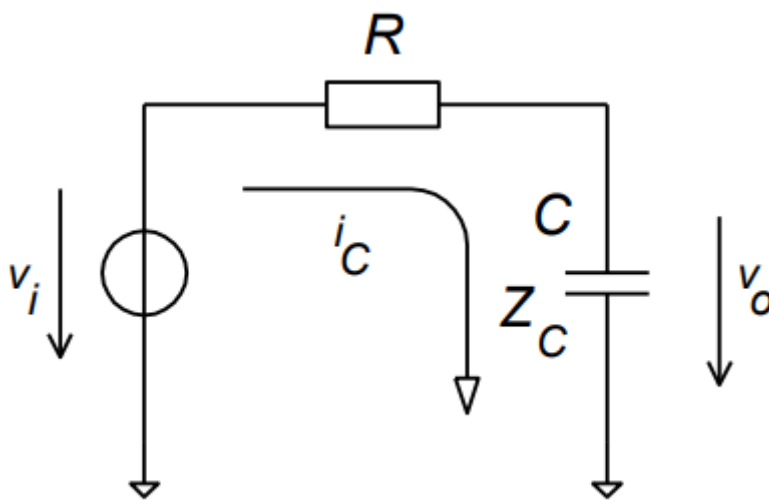
$$i_C = C \frac{dv_C}{dt}; v_C = V \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\varphi}$$
$$i_C = C \frac{d(V \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\varphi})}{dt} = j\omega \cdot C \cdot V \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{j\varphi} =$$
$$= j\omega \cdot C \cdot v_C \Rightarrow \frac{v_C}{i_C} = Z_C = \frac{1}{j\omega C} \quad \leftarrow \text{Impedanța capacității}$$
$$X_C = |Z_C| = \frac{1}{\omega C} \quad \leftarrow \text{Reactanța capacității}$$

Unitatea de măsură pentru C este nF, pentru VC este V, respectiv pentru f este KHz.

În regimul de curent alternativ, capacitățile sunt echivalente cu impedanța “ Z_C ” a acestora. Impedanța (sau reactanța) sunt dependente de frecvență (sau de pulsație).

Proprietatea unei funcții de transfer de a favoriza sau nu anumite frecvențe se numește **filtrare**.

Filtrul trece-jos (FTJ) permite trecerea semnalelor de frecvență joasă și blochează trecerea semnalelor de frecvență înaltă. Lasă să treacă doar frecvențele mai mici decât frecvența de tăiere, $H(j\omega)$.



V_i = tensiune sinusoidală

f = frecvența

$f = \omega/2\pi$

ω = pulsația

$$v_o = \frac{z_c}{R + z_c} v_i = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} v_i$$

Se obține un divizor de tensiune între rezistența “R” și impedanța capacității “Zc”.

H (jω)= frecvența de tăiere

$$H(j\omega) = \frac{v_o(j\omega)}{v_i(j\omega)} = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

$$H(j\omega) = \frac{v_o(j\omega)}{v_i(j\omega)} = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}} = \frac{1 - j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2}} = \underbrace{\frac{1}{1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}}_{\text{Re}_{H(j\omega)}} + j \underbrace{\frac{-\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}}_{\text{Im}_{H(j\omega)}}$$

Frecvența de tăiere:

$$f_0 = 1/2\pi RC$$

Pulsația:

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 1/RC$$

Modulul funcției de transfer:

$$|H(j\omega)| = \sqrt{\operatorname{Re}_{H(j\omega)}^2 + \operatorname{Im}_{H(j\omega)}^2}$$

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}}$$

Faza funcției de transfer:

$$\varphi_{H(j\omega)} = \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{Im}_{H(j\omega)}}{\operatorname{Re}_{H(j\omega)}} \right)$$

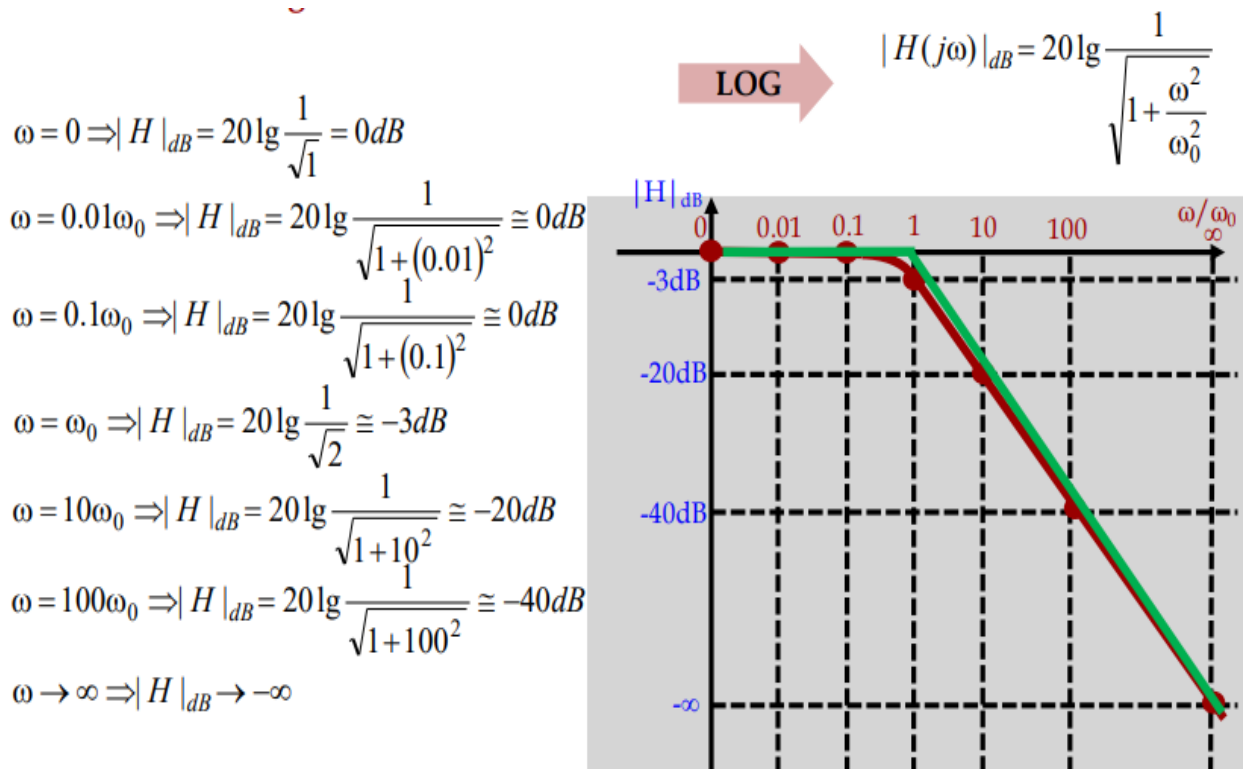
$$\varphi_{H(j\omega)} = \operatorname{arctg} \left(-\frac{\omega}{\omega_0} \right)$$

$$= \arg\{H(j\omega)\}$$

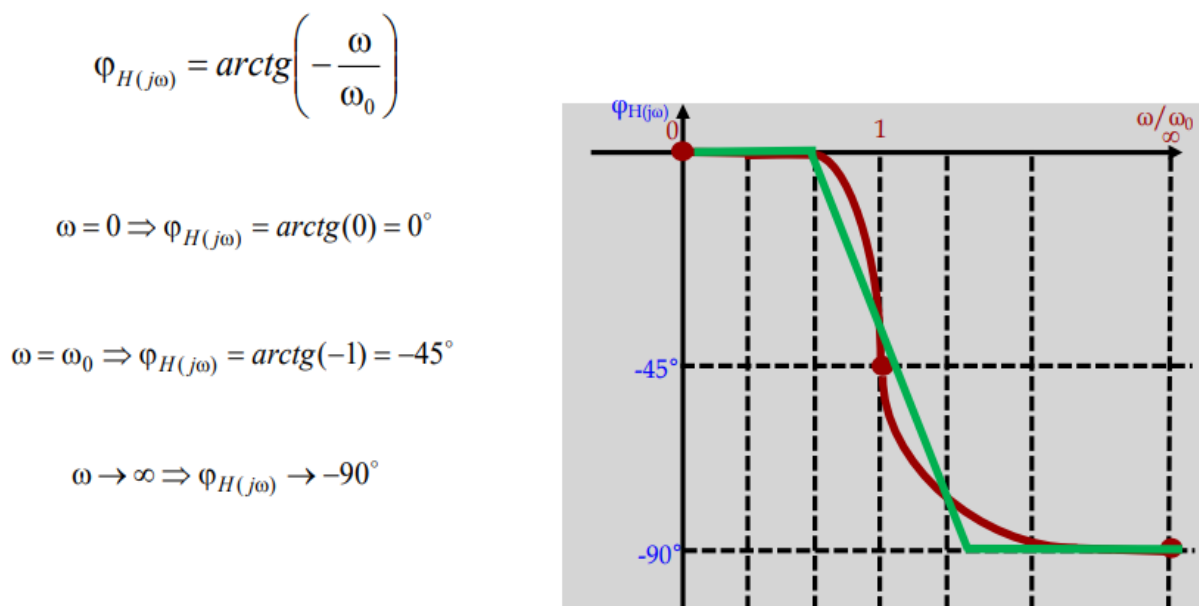
Câștigul:

$$A(\omega) \text{ dB} = 20 \lg |H(j\omega)|$$

Reprezentarea caracteristicii de modul al unui FTJ-RC (reprezentare la scară dublu logaritmică):



Reprezentarea caracteristicii de fază a unui FTJ-RC (reprezentare la scară simplu logaritmică):



Caracteristici de frecvență:

