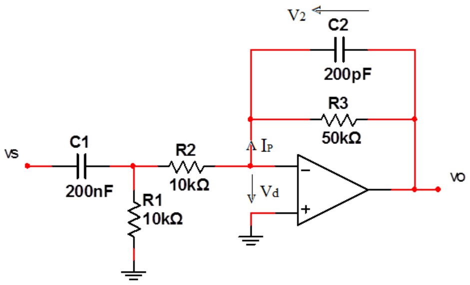
Determinare la funzione di trasferimento $\frac{V_o}{V_s}$ della rete rappresentata nella seguente figura



Impedenze simboliche

$$Z_{C1} = \frac{1}{sC1}$$

$$Z_{C2} = \frac{1}{sC2}$$

Ipotesi: Operazionale Ideale

$A_d = \infty \quad V_d = \frac{V_O}{A_d}$ con V_O finito e $A_d = \infty \quad \rightarrow \quad V_d = 0 \quad \rightarrow \quad V^- = V^+$

$R_{in} = \infty \quad \rightarrow \quad I^- = I^+ = 0$

Il terminale invertente è a massa virtuale $\rightarrow$ $R_1 // R_2 = R_P = 5\ \text{k}\Omega$

$$V_{R1} = V_{R2} = V_S \frac{R_P}{R_P + Z_{C1}} = V_S \frac{R_P}{R_P + \frac{1}{sC1}} = V_S \frac{sR_PC1}{1 + sR_PC1}$$

$I_2 = \frac{V_{R2}}{R_2} \qquad I_P = I_2$ perché $I^- = 0$ in quanto $R_{in} = \infty$

$V_2 = Z_P \cdot I_P = Z_P \cdot I_2 = Z_P \cdot \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{Z_P}{R_2} \cdot \frac{sR_PC1}{1 + sR_PC1} V_S$ con $Z_P = R_3 // Z_{C2} = \frac{R_3 \cdot Z_{C2}}{R_3 + Z_{C2}} = \frac{R_3 \cdot \frac{1}{sC2}}{R_3 + \frac{1}{sC2}} = \frac{R_3}{1 + sR_3C2}$

Sostituendo

$$V_2 = \frac{1}{R_2} \cdot \frac{R_3}{1+sR_3C2} \cdot \frac{sR_PC1}{1 + sR_PC1} V_S$$

Applicando la LKT alla maglia dell'Operazionale

$V_O + V_2 + V_d = 0 \quad \rightarrow \quad V_O = -V_2$ perché $V_d = 0$ $(V^- = V^+)$ a causa di $A_d = \infty$

Quindi

$$\frac{V_O}{V_S} = -\frac{R_3/R_2}{1+sR_3C2} \cdot \frac{sR_PC1}{1 + sR_PC1}$$

Con $\frac{R_3}{R_2} = 5 \qquad R_PC1 = 5 \cdot 10^3 \cdot 200 \cdot 10^{-9} = 10^{-3} \qquad R_3C2 = 50 \cdot 10^3 \cdot 200 \cdot 10^{-12} = 10^{-5}$

$$F(s) = \frac{V_O}{V_S} = -\frac{5 \frac{s}{1000}}{\left(1+\frac{s}{100000}\right)\left(1+\frac{s}{1000}\right)}$$

(filtro passa-banda invertente con guadagno di 14 dB nella banda passante da 1 krad/s a 100 krad/s)