

FONADAMENTI DI ELETTRONICA
Ingegneria Informatica – Corso in Teledidattica

AA 2004/2005 - Prof. Gaudenzio Meneghesso

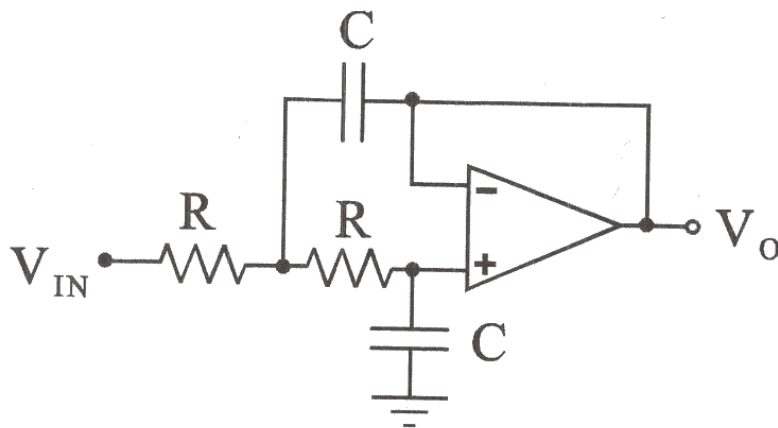
PRIMO HOMEWORK

ESERCIZIO H1a

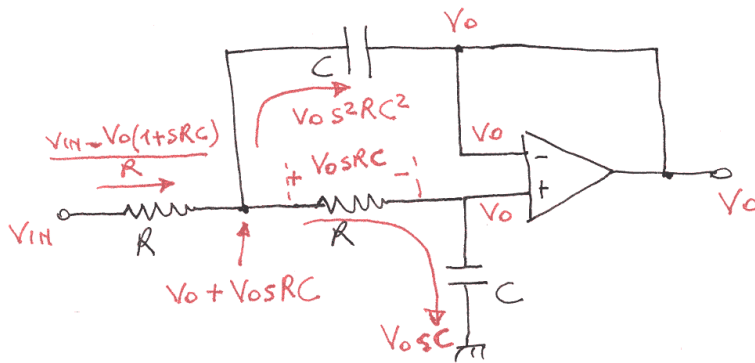
Dato il circuito di figura, che impiega un amplificatore operazionale ideale, si richiede di:

- 1) determinare l'espressione della funzione di trasferimento $W(s)=V_O/V_{IN}$;
- 2) tracciare il diagramma asintotico di Bode del modulo e della fase (non usare l'approssimazione a gradino) di $W(s)$;
- 3) determinare $V_O(t)$ sapendo che $V_{IN}(t) = 5+10\sin(\omega t)$ [V] con i seguenti due valori di ω : i) 10^4 rad/s; ii) 10 rad/s.

Dati: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 100 \text{ nF}$.



Esercizio H1A (PRIMO HOMEWORK 2004/2005)



$$1) \frac{V_{in} - V_o(1+SRC)}{R} = V_o SC + V_o S^2 RC^2 \quad (1^\circ K)$$

$$V_{in} - V_o(1+SRC) = V_o SRC(1+SRC)$$

$$V_{in} = V_o(1+SRC)(1+SRC)$$

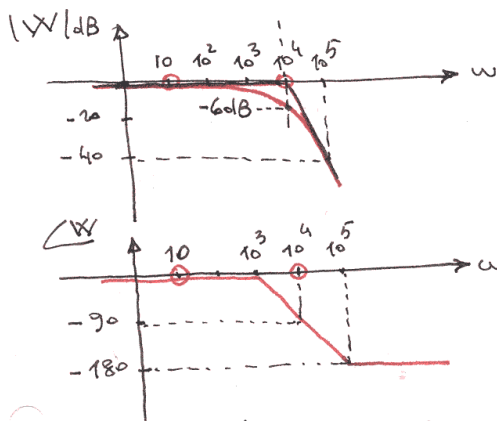
$$W(s) = \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{1}{(1+SRC)^2}$$

$$2) W(j\omega) = \frac{1}{(1+j\frac{\omega}{\omega_p})^2} \quad \text{con} \quad \omega_p = \frac{1}{RC} = \frac{1}{10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 10^4 \text{ rad/sec}$$

$$|W(j\omega)| = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^2}$$

$$|W(j\omega)|_{dB} = 20 \log \left[1 + \left(\frac{\omega}{\omega_p}\right)^2 \right]$$

$$\angle W(j\omega) = -2 \arctan \frac{\omega}{\omega_p}$$



N.B. a $\omega = 10^4$ l'uso del grafico di $|W|_{dB}$ comporta un errore di -6 dB non tollerabile.

3)

$$i) \omega = 10^4$$

$$V_o(t) = 5 \cdot |W(j0)| + 10 |W(j10^4)| \sin(10^4 t + \angle W(j10^4))$$

$$|W(j0)| = 1 \quad |W(j10^4)| = \frac{1}{1 + \left(\frac{10^4}{10^4}\right)^2} = \frac{1}{2} \quad \angle W(j10^4) = -\frac{\pi}{2}$$

$$V_o(t) = 5 + 5 \sin(10^4 t - \frac{\pi}{2})$$

$$ii) \omega = 10$$

$$|W(j10)| = \frac{1}{1 + \left(\frac{10}{10^4}\right)^2} \approx 1 \quad \angle W(j10) \approx 0$$

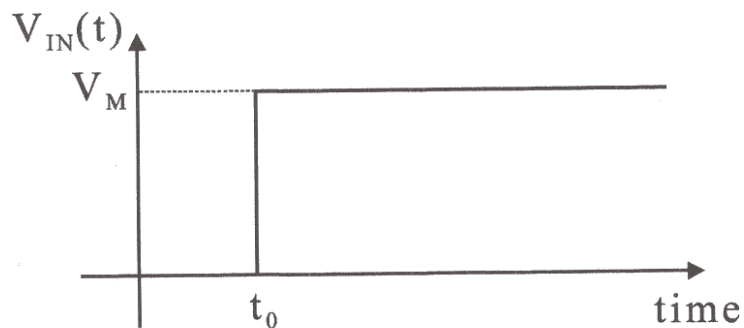
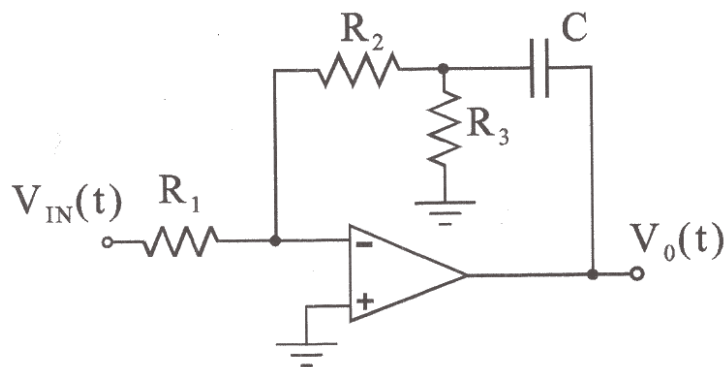
$$V_o(t) = 5 + 10 \sin(10 t)$$

ESERCIZIO H1b

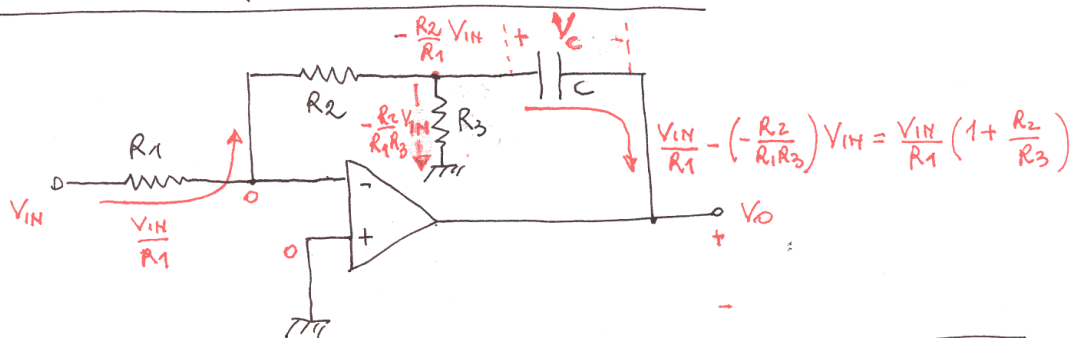
Dato il circuito di figura, che impiega un amplificatore operazionale ideale, si richiede di:

1. determinare l'espressione della tensione di uscita $V_o(t)$ in funzione della tensione di ingresso $V_{IN}(t)$ generica;
2. calcolare e tracciare l'andamento della tensione di uscita nel caso in cui la tensione di ingresso sia la funzione a gradino mostrata in figura (considerare il condensatore C inizialmente scarico).

Dati: $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$, $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$, $V_M = 1 \text{ V}$.



Esercizio H1B (PRIMO HOMEWORK 2004/2005)

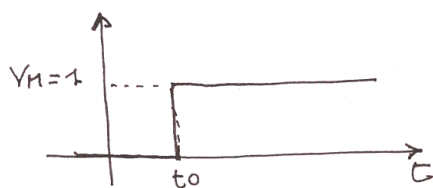


1)

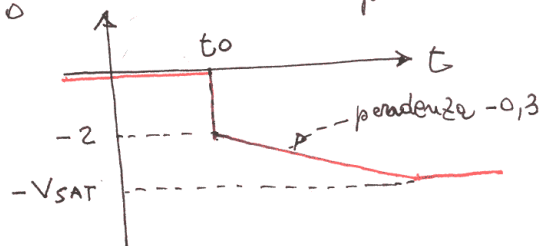
$$V_o = -V_c - \frac{R_2}{R_1} V_{IN} = -\frac{1}{R_1 C} \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right) \int_{t_0}^t V_{IN}(t) dt - \frac{R_2}{R_1} V_{IN} + V_{CO}$$

2) $V_{CO} = 0$

$$V_o = -\frac{1}{10^5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6}} \left(1 + \frac{2 \cdot 10^5}{10^5}\right) \int_{t_0}^t V_{IN} dt - \frac{2 \cdot 10^5}{10^5} V_{IN} = -0,3 \int_{t_0}^t V_{IN} dt - 2 V_{IN}$$



$$\begin{cases} V_o = -0,3(t - t_0) - 2 & \text{per } t > t_0 \\ V_o = 0 & \text{per } t < t_0 \end{cases}$$



SOLUZIONE ALLE L-TRASFORMATE

$$\frac{V_{IN}}{R_1} = -\left(V_{IN} \frac{R_2}{R_1} - V_o\right) sC - V_{IN} \frac{R_2}{R_1 R_3}$$

$$\frac{V_{IN}}{R_1} + V_{IN} \frac{R_2}{R_1} sC + V_{IN} \frac{R_2}{R_1 R_3} = V_o sC$$

$$\frac{V_{IN}}{R_1 sC} \left(1 + sR_2 C + \frac{R_2}{R_3}\right) = V_o$$

$$\frac{V_o}{V_{IN}} = \frac{(1 + R_2/R_3) + sR_2 C}{sR_1 C}$$

$$\frac{V_o}{V_{IN}} = \frac{3 + 20s}{10s}$$

$$V_{IN} = \frac{1}{s} e^{-st_0}$$

$$V_o = \frac{3 + 20s}{10s} \cdot \frac{1}{s} e^{-st_0} = \left(\frac{0,3}{s^2} + \frac{2}{s}\right) e^{-st_0}$$

$$V_o(t) = 0,3(t - t_0) + 2 \quad \text{per } t > t_0$$

$$V_o(t) = 0 \quad \text{per } t < t_0$$