

SIMULAZIONE 1

Analizzare il comportamento del filtro passa basso in cui $R = 500 \, \Omega$ e $C = 0,5 \, \mu F$ e determinare l'espressione del segnale di uscita, nell'ipotesi che il segnale d'ingresso sia $v_i(t) = \text{sen}(2\pi 100t) + \text{sen}(2\pi 5000t) \, V$.

Soluzione

La pulsazione di taglio ω_T vale:

$$\omega_T = \frac{1}{RC} = \frac{1}{500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} = 4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$$

La banda passante risulta pertanto:

$$B = 4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$$

Il segnale d'ingresso è costituito da due componenti sinusoidali le cui pulsazioni sono:

$$\omega_1 = 2\pi \cdot 100 = 628 \, \text{rad/s}$$

$$\omega_2 = 2\pi \cdot 5000 = 31,4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$$

Pertanto, mentre la prima sinusoide ($\omega_1 = 628 \, \text{rad/s}$) è compresa nella banda passante del filtro, la seconda ($\omega_2 = 31,4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$) è al di fuori.

Il modulo dell'attenuazione del filtro per ω_1 e ω_2 risulta:

$$|A(j628)| = \sqrt{\frac{1}{1 + (628 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6})^2}} = 0,987$$

$$|A(j31,4 \cdot 10^3)| = \sqrt{\frac{1}{1 + (31,4 \cdot 10^3 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6})^2}} = 0,126$$

La prima sinusoide ($\omega_1 = 628 \, \text{rad/s}$), che è all'interno della banda passante del filtro, non viene praticamente attenuata ($|A(j628)| = 0,987$) poiché la sua pulsazione è molto più piccola di quella di taglio ($\omega_T = 4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$); la seconda sinusoide ($\omega_2 = 31,4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$), invece, è al di fuori della banda passante ed essendo molto più grande di ω_T , viene attenuata di un fattore pari a 0,126.

La fase di ciascuna sinusoide in corrispondenza della proprie pulsazioni risulta :

$$\angle A(j6,28 \cdot 10^2) = \arctg(-6,28 \cdot 10^2 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}) \cong -9^\circ$$

$$\angle A(j3,14 \cdot 10^4) = \arctg(-3,14 \cdot 10^4 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}) \cong -83^\circ$$

L'espressione della tensione di uscita risulta pertanto:

$$v_u(t) = 0,987 \text{sen}(2\pi 100t - 9) + 0,126 \text{sen}(2\pi 5000t - 83^\circ) \, V$$

Nella figura 1 è mostrato il filtro passa basso RC realizzato con Multisim, nel quale le due sinusoidi costituenti il segnale d'ingresso sono fornite da due generatori sinusoidali aventi entrambi ampiezza pari a 1 V ($V_{pk} = 1 \, V$) e frequenza rispettivamente di 100 Hz (corrispondente a $\omega_1 = 2\pi \cdot 100 = 628 \, \text{rad/s}$) e 5000 KHz (corrispondente a $\omega_2 = 2\pi \cdot 5000 = 31,4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$); sull'oscilloscopio a doppia traccia XSC1 sono visualizzati il segnale d'ingresso (canale A) e quello di uscita (canale B).

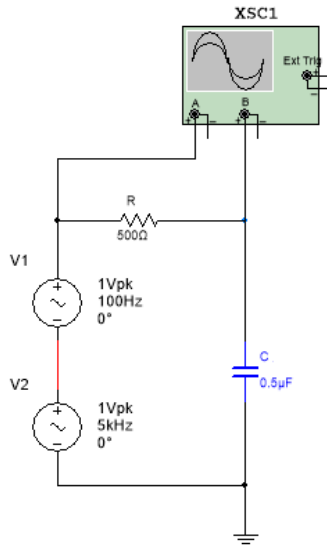


Figura 1 - Simulazione con Multisim del filtro passa basso RC

Il risultato della simulazione è mostrato nella figura 2, in cui la traccia bianca rappresenta il segnale d'ingresso (costituito dalla somma delle due sinusoidi), mentre quella blu il segnale di uscita: poiché la sinusoide a pulsazione più elevata ($\omega_1 = 31,4 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$) è fortemente attenuata ($|A(j31,4 \cdot 10^3)| = 0,126$), nel segnale di uscita (traccia blu) è presente solo la sinusoide a pulsazione minore (628 rad/s), la quale non è praticamente attenuata ($|A(j628)| = 0,987$).

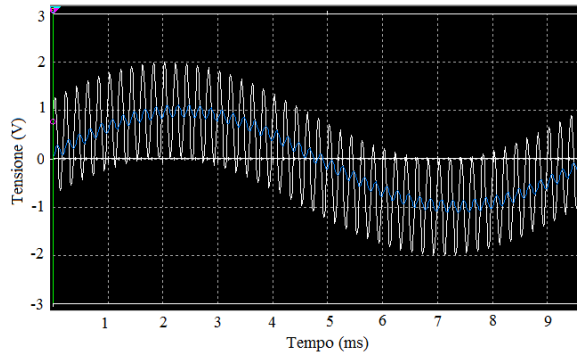


Figura 2 - Risultati della simulazione: traccia nera segnale d'ingresso $v_i(t)$; traccia blu segnale di uscita $v_u(t)$