

SIMULAZIONE 2

Analizzare il comportamento del filtro passa alto di figura D4.8a nel caso $R = 500 \, \Omega$ e $C = 0,5 \, \mu F$, nell'ipotesi che il segnale d'ingresso sia lo stesso di quello dell'esempio 1, cioè $v_i(t) = \text{sen}(2\pi 100t) + \text{sen}(2\pi 5000t) \, V$, e determinare l'espressione del segnale di uscita.

Soluzione

La pulsazione di taglio ω_T del filtro 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 del filtro è pertanto definita per $\omega > 4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$.

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

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

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

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

Calcolando il modulo dell'attenuazione del filtro per ω_1 e ω_2 , si ottiene:

$$|A(j628)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(628 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6})^2}}} = 0,155$$

$$|A(j31,4 \cdot 10^3)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(31,4 \cdot 10^3 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6})^2}}} = 0,99$$

La prima sinusoide ($\omega_1 = 628 \, \text{rad/s}$), si trova fuori della banda passante del filtro ed essendo molto più piccola della pulsazione di taglio ω_T , viene fortemente attenuata ($|A(j628)| = 0,155$); la seconda sinusoide ($\omega_2 = 31,4 \cdot 10^3 \, \text{rad/s}$), invece, è contenuta entro la banda passante ed essendo molto più grande di ω_T , passa praticamente inalterata ($|A(j31,4 \cdot 10^3)| = 0,99$).

La fase di ciascuna sinusoide in corrispondenza delle proprie pulsazioni vale:

$$\angle A(j628) = \text{arctg} \frac{1}{\omega RC} = \text{arctg} \frac{1}{628 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} \cong 81^\circ$$

$$\angle A(j10^4) = \text{arctg} \frac{1}{\omega RC} = \text{arctg} \frac{1}{31,4 \cdot 10^3 \cdot 500 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} \cong 7^\circ$$

L'espressione della tensione di uscita risulta pertanto:

$$v_u(t) = 0,155 \text{sen}(2\pi 100t + 81^\circ) + 0,99 \text{sen}(31,4 \cdot 10^3 t + 7^\circ) \, V$$

Nella figura 1 è mostrato il filtro passa alto RC realizzato con Multisim, nel quale le sinusoidi costituenti il segnale d'ingresso sono fornite da due generatori sinusoidali, entrambi di ampiezza pari a 1 V ($V_{pk} = 1\text{ V}$) e frequenza 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).

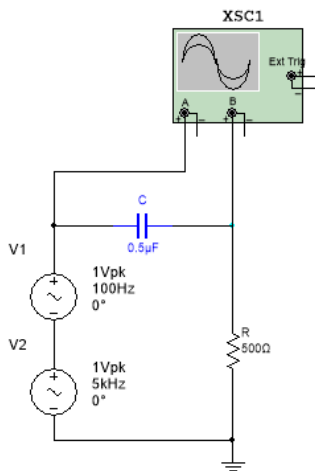


Figura 1 – Simulazione con Multisim del filtro passa alto RC di figura D4.8a

Il risultato della simulazione è mostrato in figura 2, in cui la traccia bianca rappresenta il segnale d'ingresso (costituito dalla somma delle due sinusoidi) e mentre quella blu il segnale di uscita: poiché la sinusoida a pulsazione più bassa (628 rad/s) è fortemente attenuata ($|A(j628)| = 0,155$), nel segnale di uscita (traccia blu) è presente solo la sinusoida a pulsazione maggiore ($31,4 \cdot 10^3\text{ rad/s}$), la quale non è praticamente attenuata ($|A(j31,4 \cdot 10^3)| = 0,99$).

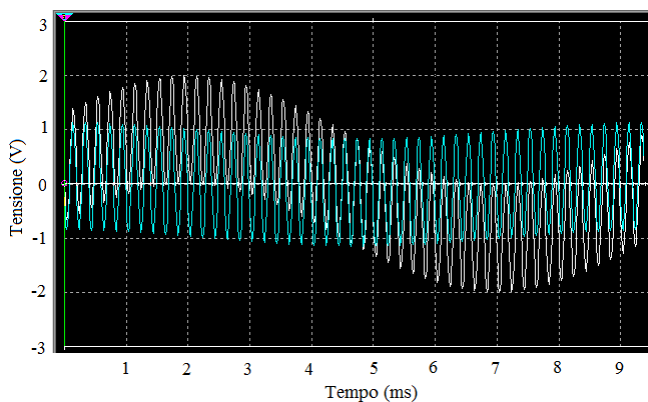


Figura 2 - Risultati della simulazione: traccia nera segnale d'ingresso $v_i(t)$; traccia blu segnale di uscita $v_u(t)$