

Esempio 1 (28/2/19) esame ITEC

Seconda parte Quesito 2

Quesito 2

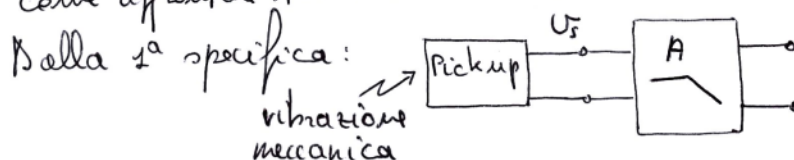
In riferimento alla prima parte della prova, con l'ausilio di una batteria di alimentazione da 9V, si definisca e dimensioni una soluzione circuitale, con componenti discreti od integrati, da abbinare ad un pickup passivo per la realizzazione di un pickup attivo. Tale soluzione deve assicurare:

- un guadagno in tensione che superi di 3,6 dB quello del solo pickup passivo;
- una risposta passa-basso con pendenza asintotica di -12 dB/ottava e frequenza di taglio

Si illustrino i vantaggi e gli svantaggi introdotti da una tale modifica circuitale.

Proposta 1 di soluzione

Si deve notare subito che il secondo punto elenco non è completato, manca il valore della freq. di taglio, vedremo come affrontare tale mancanza.



Le caratteristiche di A devono essere:

- guadagno in tensione per $f < f_t$ uguale a 3,6 dB
- avere una risposta passa-basso di pendenza -12 dB/ottava dopo la freq. di taglio f_t

Valutiamo la freq. di taglio, che a questo punto dobbiamo scegliere a buon senso tecnico.

Il pickup in questione serve per rilevare le oscillazioni di una corda di uno strumento musicale, allora dobbiamo lasciar passare almeno la banda musicale.

Dal manuale 'Cremonese' pag 1711 TAB. 39.5 si ricava la banda, poniamo scegliere "Musica alta fedeltà, qualità-CD" in corrispondenza la banda $20 \div 20.000$ Hz, a noi interessa la frequenza più alta, poniamo perciò $f_t = 20 \text{ kHz}$

Dopo tale frequenza di taglio si desidera una pendenza della risp. in freq. pari a -12 dB/ottava , da pag 1136 "Manuale Genovese" una pendenza di -6 dB/ottava corrisponde a -20 dB/decade quindi per avere -12 dB/ottava dobbiamo realizzare una pendenza di -40 dB/decade . Da pag 1179 del manuale apprendiamo che la pendenza -40 dB/dec. corrisponde ad un filtro passa-basso di 2° ordine.

Quindi si deve realizzare un filtro attivo passa basso ~~di~~ ordine 2, con freq. di taglio di 20 kHz , e con guadagno k tale che nella parte piatta della risposta ($\omega \rightarrow 0$) vi sia un guadagno di $3,6 \text{ dB}$

$$A_v = \frac{k}{(j\omega CR + 1)(j\omega CR + 1)}$$

$$A_v|_{\text{dB}} = 20 \log_{10} \frac{k}{\sqrt{(\omega CR)^2 + 1} \sqrt{(\omega CR)^2 + 1}}$$

possiamo pensare A_v come la moltiplicazione di 2 funzioni di 1° ordine uguali

per $\omega \rightarrow 0$ $20 \log_{10} k = 3,6$ $k = 10^{\frac{3,6}{20}} = 1,51$

perciò si ha

$$A_v = \frac{1,51}{(j\omega CR + 1)(j\omega CR + 1)}$$

ora ωCR deve

essere tale che alla $f_t = 20 \text{ kHz}$ si deve avere

$$A_v|_{\text{dB}} = 3,6 - 3 = 0,6 \text{ dB}, \text{ la } f_t \text{ di un filtro}$$

si trova a 3 dB sotto la parte piatta.

Pertanto con $\omega = 2\pi \cdot 20 \cdot 10^3$ ricaviamo il prodotto CR

$$20 \lg \left(\frac{1,51}{(\omega CR)^2 + 1} \right) = 0,6$$

$$\frac{1,51}{(\omega CR)^2 + 1} = 10^{0,03}$$

$$(\omega CR)^2 + 1 = \frac{1,51}{1,07}$$

$$(\omega CR)^2 = 0,41$$

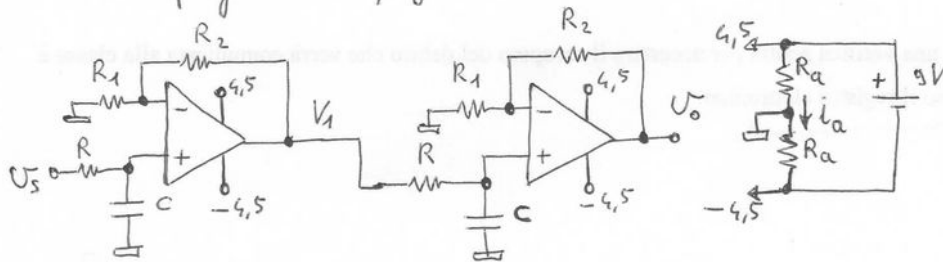
$$\omega CR = 0,64$$

$$CR = \frac{0,64}{\omega}$$

ora scegliamo $R = 100 \text{ k}\Omega$ e ricaviamo C

$$C = \frac{0,64}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^3} = \frac{0,64}{1,256 \cdot 10^9} = 0,51 \text{ nF}$$

Dalla pag 1180 fig. 27.15 b



$$A_{V1} = \frac{\sqrt{k}}{j\omega CR + 1}$$

$$A_{V2} = \frac{\sqrt{k}}{j\omega CR + 1}$$

In fatti:

$$V_1 = V_s \cdot \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

$$\frac{V_1}{V_s} = \frac{1}{j\omega CR + 1} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

quindi dobbiamo imporre

$$1 + \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{k} = 1,23$$

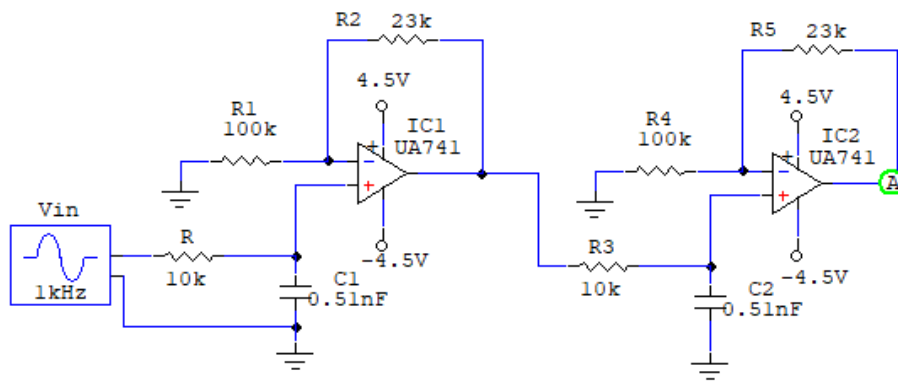
$$\frac{R_2}{R_1} = 0,23 \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 23 \text{ k}\Omega \\ R_1 = 100 \text{ k}\Omega \end{cases}$$

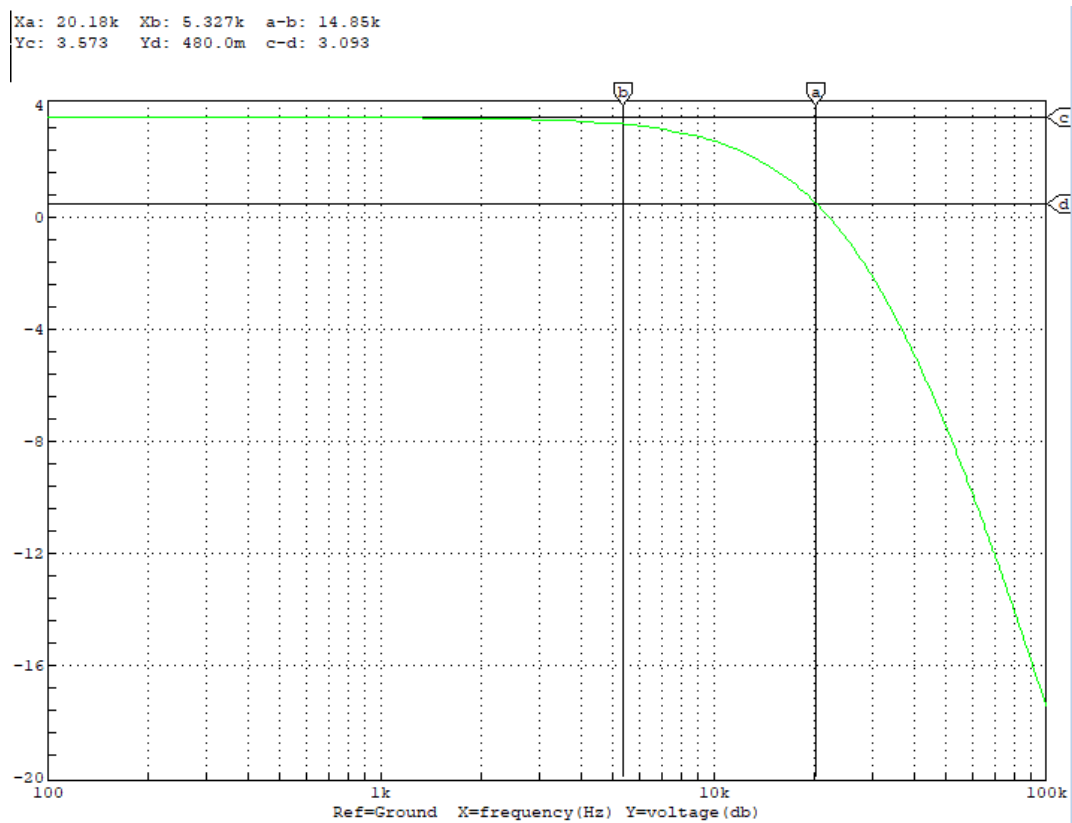
L'alimentazione disponibile è una sola batteria da 9V, mentre l'AO ha bisogno di una alimentazione duale, la soluzione possibile è quella circuitale indicata nello schema elettrico.

R_a e R_b devono essere scelte in modo che i_a sia grande rispetto alla corrente assorbita dagli A.O. che è di qualche mA, scegliamo per $i_a = 20 \text{ mA}$ allora

$$R_a = \frac{4,5}{20 \cdot 10^{-3}} = 0,225 \cdot 10^3 = 225 \Omega.$$

Dalla simulazione con circuitmaker si trova conferma di quanto progettato:





Nota: la frequenza di taglio dei due filtri in cascata è di 20 kHz.

Consiglio: con la simulazione misurare la freq di taglio di uno solo dei due filtri in cascata.