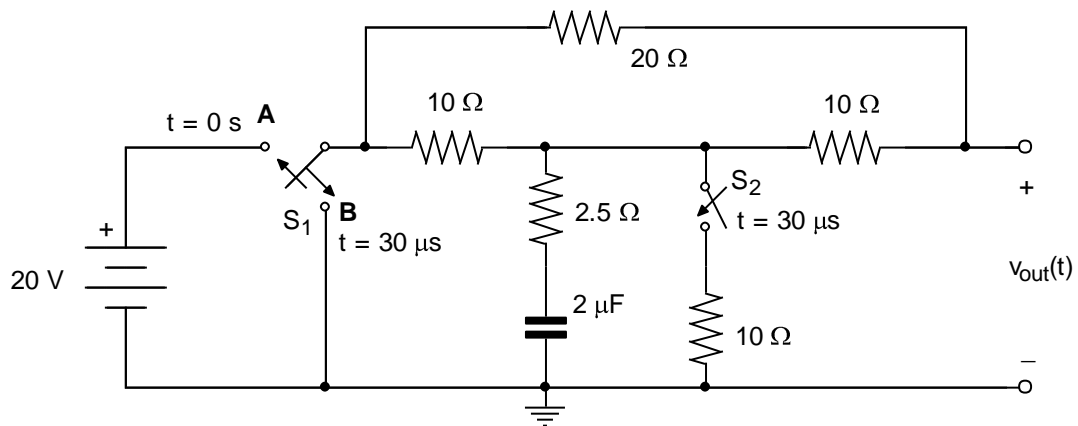


Esercizio 1. (Circuito a doppio interruttore)

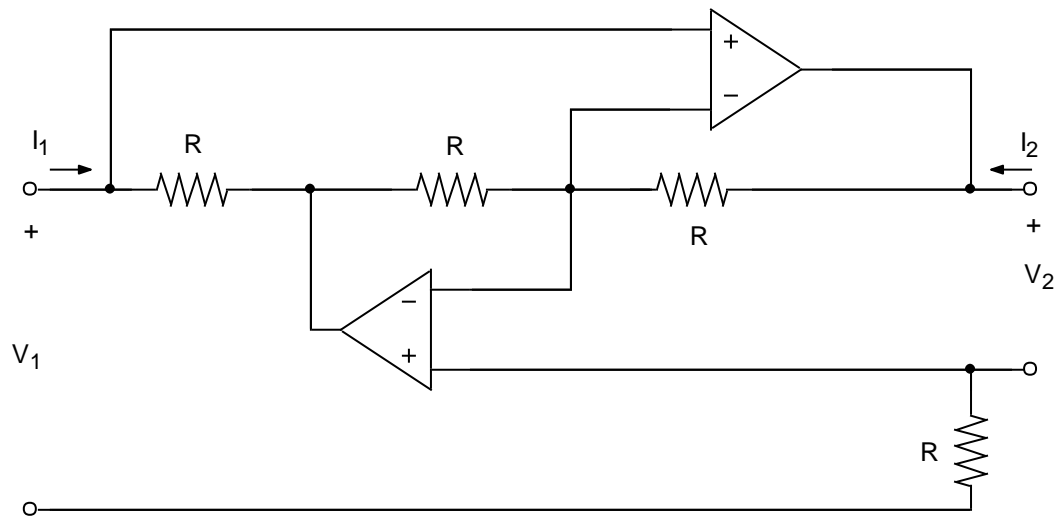


Per il circuito riportato nello schema, tenendo conto che:

$$\mathbf{v_c(0^-) = 0\ V}; \quad fase1 = 0 \div 30\ \mu s = \begin{cases} S_1 \rightarrow \mathbf{A} \\ S_2 = \text{OFF (aperto)} \end{cases} \quad fase2 \geq 30\ \mu s = \begin{cases} S_1 \rightarrow \mathbf{B} \\ S_2 = \text{ON (chiuso)} \end{cases}$$

determinare l'andamento di $v_{out}(t)$ per $t > 0\ s$ e tracciarne il grafico in funzione del tempo, nell'intervallo $[0 - 100]\ \mu s$.

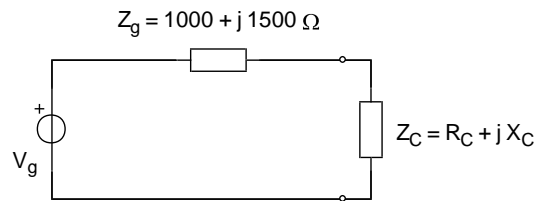
Esercizio 2. (giratore di Antoniou)



Dimostrare che il circuito in figura (assumendo ideali i due amplificatori operazionali) realizza un giratore, e dimensionarlo in modo da ottenere un induttore da 10 mH a partire da un condensatore da 2 μF .

Esercizio 3. (MTP con solo modulo)

Sia dato il seguente circuito:



Con i seguenti valori e vincoli:

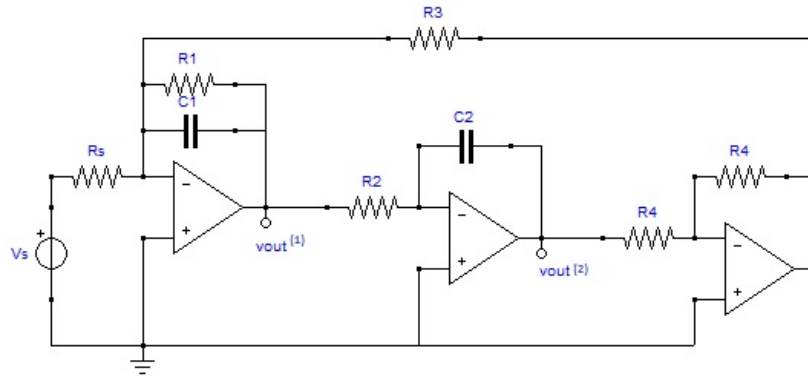
$V_g = 20 \text{ V eff}$, a $f = 1 \text{ kHz}$; $R_C \in [0 \ 1200] \Omega$; $X_C \in [0 \ -1200] \Omega$;

Si calcoli la massima potenza attiva che può essere trasferita sul carico R_C e il suo valore.

Nota: poiché con i vincoli imposti dal problema, il Th. del MTP non può essere applicato nella sua versione più generale, si passi attraverso la dimostrazione di una sua versione modificata che preveda che il carico $Z_C = R_C + jX_C = |Z_C|e^{j\varphi_C}$ non sia interamente adattabile, ma che si possa variarne solo il modulo $|Z_C|$ (e non la fase φ_C).

Esercizio 4. (filtro di TowThomas)

Si consideri il circuito in figura:



Assumendo che gli amplificatori operazionali siano ideali, si studi, eventualmente aiutandosi con SapWin, la funzione di rete di trasferimento in tensione:

$$T_V(j\omega) = \frac{\bar{V}_{out}^{(1)}}{\bar{V}_s}$$

verificando che implementa una risposta biquadratica del II ordine di tipo passabanda (BP).

Si dimensiona il filtro in modo che soddisfi le seguenti specifiche:

- frequenza di centrobanda: $f_0 = 1.0 \text{ kHz}$
- Guadagno in banda passante $H_0 = 6 \text{ dB}$
- Banda passante a 3 dB (in frequenza) $B_{3\text{dB}} = 450 \text{ Hz}$

Suggerimento: si fissi a valori standard i seguenti componenti:

$$R_2 = R_3 = R_4 = 16 \text{ k}\Omega; C_1 = 10 \text{ nF}$$

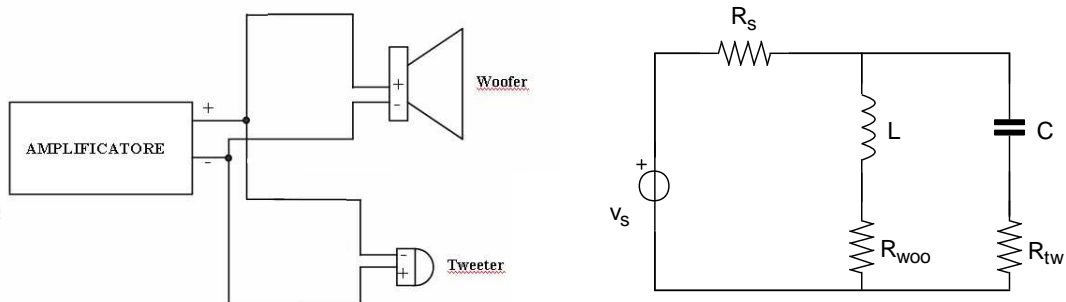
e si sfruttino i componenti restanti come parametri liberi per realizzare le specifiche richieste.

Dopo aver realizzato il filtro BP, si studi anche la funzione di rete di trasferimento in tensione:

$$T_V(j\omega) = \frac{\bar{V}_{out}^{(2)}}{\bar{V}_s}$$

Esercizio 5. (filtro di Crossover Tweeter/Woofer)

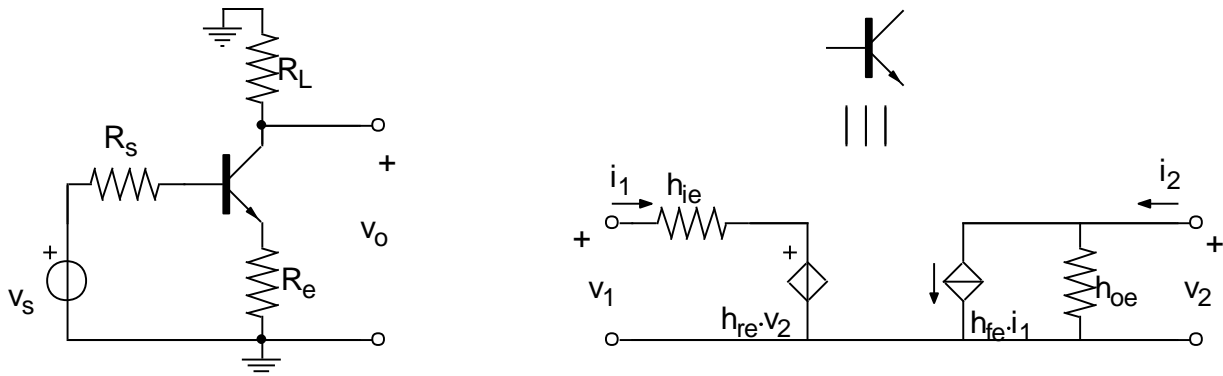
Siano dati lo schema a blocchi e circuitale in figura



Il sistema rappresenta un filtro di crossover per la riproduzione di un segnale in banda udibile ($0 \div 15$ kHz), separando le componenti in bassa frequenza nell'altoparlante Woofer e quelle di alta frequenza nell'altoparlante Tweeter. Assumendo che la resistenza interna del generatore/amplificatore di segnale sia $R_s = 5 \Omega$, così come quelle degli altoparlanti $R_{woo} = R_{tw} = 5 \Omega$, si dimensiona il filtro in modo da avere frequenza di crossover di 1 kHz e massimo trasf. di potenza per qualsiasi frequenza, eventualmente aiutandosi con SapWin per il calcolo dell'impedenza e per il tracciamento della risposta in frequenza. Si ricordi che per "frequenza di crossover" si intende quella frequenza alla quale coincidono i moduli delle impedenze del tweeter e del woofer.

Si determini inoltre la potenza (attiva) convertita dai due altoparlanti, rispettivamente a 500 Hz e a 2000 Hz, assumendo un valore di picco (V_M) del segnale v_s di 15 V.

Esercizio 6. (Amplificatore a transistor)



Il circuito nello schema è un amplificatore a transistor, in cui il transistor è modellato da (e quindi può essere sostituito con) un circuito equivalente a parametri ibridi h, aventi i seguenti valori di progetto:

$$h_{ie} = h_{11} = 1 \text{ k}\Omega; \quad h_{re} = h_{12} \cong 0; \quad h_{fe} = h_{21} \cong 10^4; \quad h_{oe} = h_{22} \cong 0 \text{ }\Omega^{-1};$$

Determinare il guadagno in tensione dell'amplificatore:

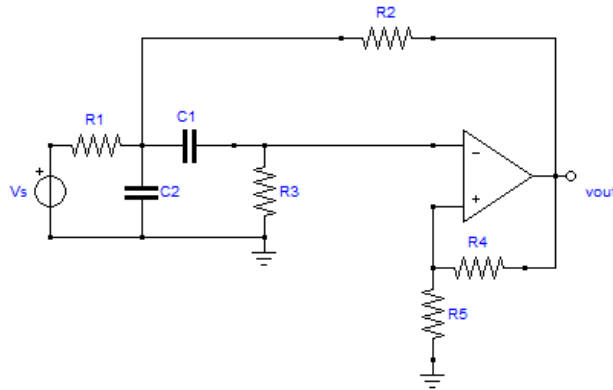
$$T_V(j\omega) = \frac{V_o}{V_s}$$

nella forma completa e in quella approssimata che consenta di ottenere un guadagno di 12 dB (scegliendo valori di progetto per R_s , R_L ed R_e dell'ordine delle centinaia di ohm).

Esercizio 7. (filtro di Sallen-Key)

Sia dato il circuito in figura (filtro di Sallen-Key) e siano assegnati i seguenti valori ai parametri:

$R_1 = 5.2 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$; $R_4 = R_5 = 4 \text{ k}\Omega$; $C_1 = C_2 = 5 \text{ nF}$



Si verifichi con un'analisi a priori che si tratta di un filtro passa-banda.

Assumendo che l'Amplificatore Operazionale sia ideale, si studi, eventualmente aiutandosi con SapWin, la funzioni di rete di trasferimento in tensione:

$$T_{V1}(j\omega) = \frac{\bar{V}_{out}}{\bar{V}_s}$$

Se ne studi la risposta in ampiezza, in fase, si valuti la banda passante e i parametri associati alla forma biquadratica canonica corrispondente.