

3. Proiectarea preamplificatorului de bandă magnetică (corecție NAB)

3.1 Alegerea schemei

Preamplificatorul pentru cap magnetic asigură o egalizare în amplitudine și fază a semnalului audio obținut de la un cap magnetic. Răspunsul circuitului este în conformitate cu standardul *NAB* (*National Association of Broadcasters*) și este prezentat în fig. 3.1, *a*.

a) Funcția de transfer. Circuitul care aproximează răspunsul *NAB* se prezintă în fig. 3.1, *b*. Considerând condensatorul C_{1-2} scurtcircuit în toată gama audio, funcția de transfer se scrie:

$$H(jf) = 1 + \frac{R_{3-2}}{R_{1-2}} \cdot \frac{1 + jf/f_1}{1 + jf/f_2} \quad (3.1)$$

b) Frecvențele de frângere ale caracteristicii sunt

$$f_1 = \frac{1}{2\pi R_{2-2} C_{2-2}} \quad (3.2,a)$$

$$f_2 = \frac{1}{2\pi (R_{2-2} + R_{3-2}) C_{2-2}} \quad (3.2,b)$$

3.2 Dimensionarea rezistențelor și a condensatoarelor

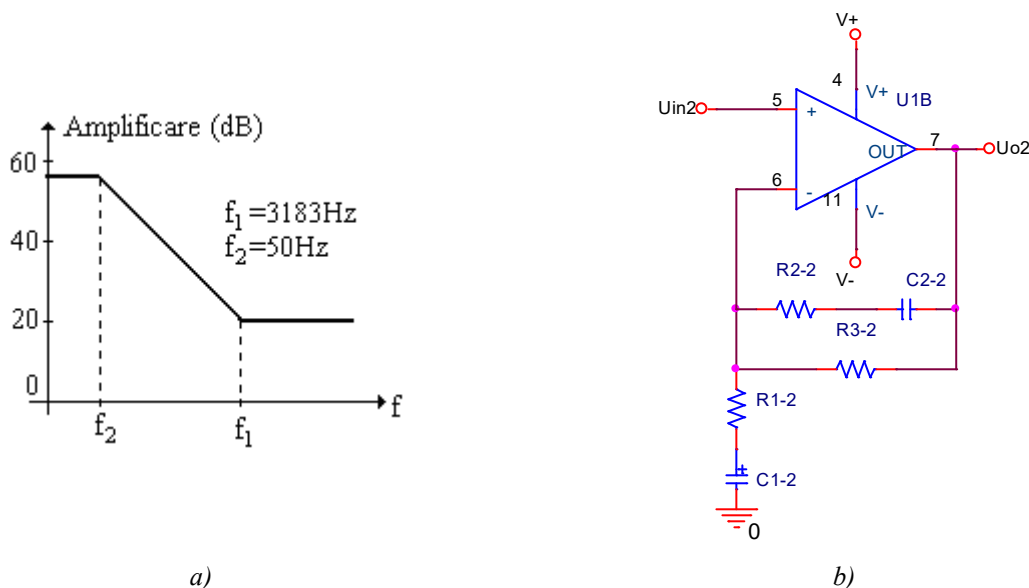


Fig. 3.1. Preamplificatorul pentru cap magnetic: (a) Răspunsul în frecvență; (b) Schema circuitului de corecție

Se consideră reactanța capacitivă a condensatorului C_{1-2} mult mai mică decât valoarea rezistenței R_{1-2} .

Cunoscând G_{2NAB} , pentru $f < f_2$, se determină din relația (3.1):

$$1 + \frac{R_{3-2}}{R_{1-2}} = 10^{\frac{G_{2NAB}}{20}} \quad (3.3)$$

Relațiile (3.2) formează un sistem de două ecuații cu trei necunoscute (R_{2-2} , R_{3-2} și C_{2-2}). Pentru a rezolva sistemul se alege o valoare standard pentru C_{2-2} în domeniul 4,7nF...24nF [6].

Din relația (3.2, a) se determină valoarea lui R_{2-2} :

$$R_{2-2} = \frac{1}{2\pi f_1 C_{2-2}} \quad (3.4)$$

și se alege valoarea standard cea mai apropiată cu toleranța de 5%, eventual cu toleranța de 1% [2], [6].

Din relația (3.2, b) se determină valoarea lui R_{3-2} :

$$R_{3-2} = \frac{1}{2\pi f_2 C_{2-2}} - R_{2-2} \quad (3.5)$$

și se alege valoarea standard cea mai apropiată cu toleranța de 5%, eventual cu toleranța de 1% [2], [6].

Din relația (3.3) se determină valoarea lui R_{1-2} :

$$R_{1-2} = \frac{R_{3-2}}{10^{\frac{G_{2NAB}}{20}} - 1} \quad (3.6)$$

și se alege valoarea standard cea mai apropiată, eventual cu toleranța de 1% [2], [6].

Valoarea condensatorului C_{1-2} se determină considerând că la frecvența inferioară din banda audio ($f_i=20\text{Hz}$), reactanța capacitivă a lui C_{1-2} este mai mică decât rezistența R_{1-2} . Rezultă:

$$C_{1-2} \geq \frac{1}{2\pi \cdot f_i \cdot R_{1-2}} = \frac{1}{2\pi \cdot 20 \cdot R_{1-2}} \quad (3.7)$$

Se alege valoarea standard cea mai apropiată, dar superioară, celei rezultată din calcul [6].

3.3 Verificare prin simulare Spice

Se determină răspunsul în frecvență al circuitului.

Circuitul utilizat în simulare este reprezentat în fig. 3.2:

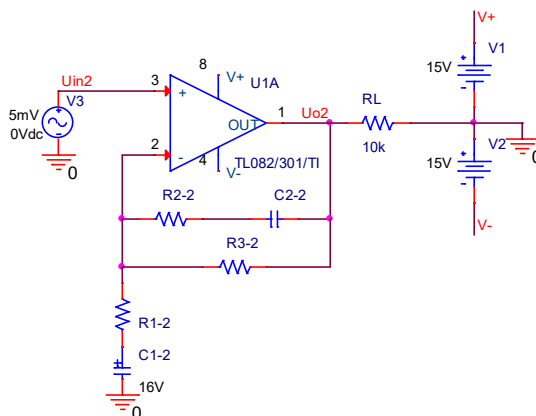


Fig. 3.2. Schema utilizată în simularea Spice a circuitului de corecție NAB

Indicații:

- Fiecare student introduce propria schemă, cu valorile standard determinate prin calcul.
- La intrarea circuitului din fig. 3.2 se aplică semnal de la o sursă de c.a. (VAC, amplitudinea 5mV) și se efectuează o analiză de c.a. (AC Sweep/Noise: Start Frequency=1, End Frequency=1Meg, Points/Decade=11).
- Se determină răspunsul în frecvență. Se reprezintă grafic DB(V(Uo2)) - DB(V(Uin2))
- Ajustarea circuitului:
 - Se determină maximul răspunsului în frecvență la frecvențe joase. Valoarea maximului trebuie să fie cât mai aproape de G_{2NAB} . În caz contrar se mărește valoarea condensatorului C_{1-2} , de cel mult 10 ori.
 - Se verifică valoarea frecvenței f_1 (fig. 3.1, a), valoare care trebuie să fie cât mai aproape de 3183Hz.
 - În acest scop se parcurg pașii de mai jos:

$$\left. \begin{array}{l} PAB = const \Rightarrow f_1 a_1 = f_2 a_2 \\ a_2 = 10^{\frac{G_{2NAB}}{20}} \end{array} \right\} \Rightarrow a_1 = \frac{f_2 \times 10^{\frac{G_{2NAB}}{20}}}{f_1}$$

De exemplu, dacă $G_{2NAB}=60\text{dB}$, atunci, ținând seama de valorile frecvențelor f_1 și f_2 , se obține:

$$a_1 = \frac{50 \times 10^{\frac{60}{20}}}{3183} = \frac{50000}{3183} = 15,7$$

Valoarea în decibeli este: $G_{a1} = 20 \lg a_1 = 20 \lg(15,7) \cong 24\text{dB}$, adică cu 36dB mai jos de G_{2NAB} .

Diferența de 36dB se păstrează indiferent de valoarea câștigului G_{2NAB} .

Dar la frecvența f_1 , caracteristica de frecvență este cu 3dB mai sus de porțiunea orizontală a caracteristicii care începe la frecvențe mai mari de f_1 . Deci un punct de interes va fi cu 33dB mai jos de maximul de la frecvențe joase.

Se determină frecvența la o amplificare cu 33dB mai jos de maximul de la frecvențe joase și se compară cu $f_1=3183\text{Hz}$. Dacă valoarea diferă cu mai mult de 100Hz, se modifică valoarea rezistenței R_{2-2} .

- Se aduce în document caracteristica obținută pentru circuitul ajustat.
- Se activează cursorul și se aduc în document 2 ferestre Probe Cursor:
 - prima fereastră pentru maxim (cursorul 1) și la -3dB (cursorul 2) pentru determinarea frecvenței f_2 ;
 - și a doua fereastră pentru maxim (cursorul 1) și la -33dB (cursorul 2) pentru determinarea frecvenței f_1 .