

### 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:

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

*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

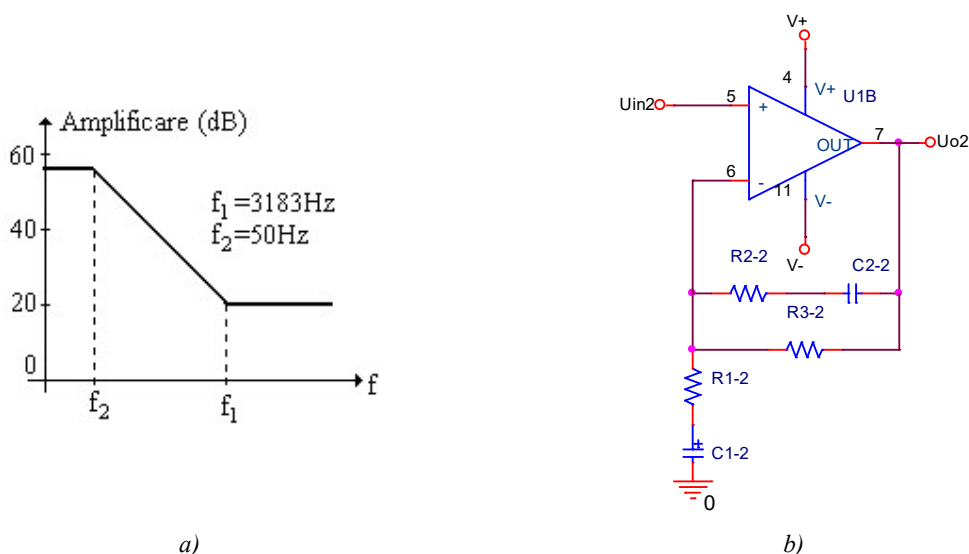


Fig. 3.1. Preamplificatorul pentru cap magnetic: (a) Răspunsul în frecvență; (b) Schema circuitului de corecție

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:

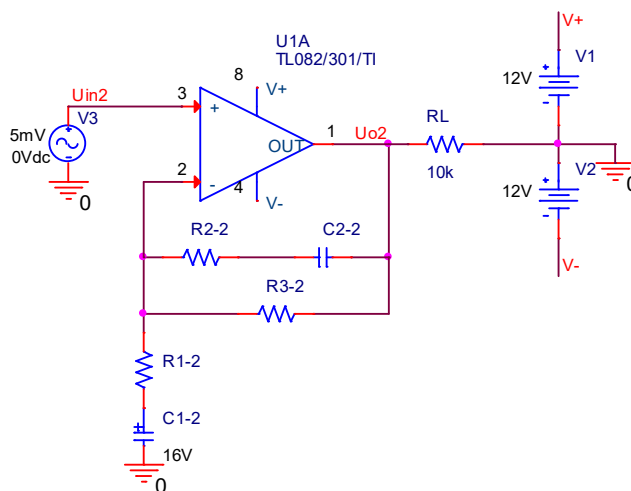


Fig. 3.2. Schema utilizată în simularea Spice a circuitului de corecție NAB

#### 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:

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

$$a_2 = 10^{\frac{G_{2NAB}}{20}}$$

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  $f_1$ .