

## 4. Proiectarea mixerului analogic

### 4.1 Alegerea schemei

Mixarea analogică a celor trei semnale presupune transmiterea spre corectorul de ton sau egalizorul grafic a oricărui semnal dintre cele trei, eventual chiar suma celor trei semnale.

Circuitul analogic adecvat acestei operații este sumatorul inversor cu trei intrări din fig. 5.1. Circuitul are avantajul că nu-și modifică funcția de transfer în cazul în care lipsește semnalul de la careva dintre intrările sale.

Rezistența  $R_{5-3}$  de compensare a efectului curenților de polarizare a intrărilor AO poate lipsi, înlocuindu-se cu un scurtcircuit (intrarea neinvertoare se conectează direct la masă).

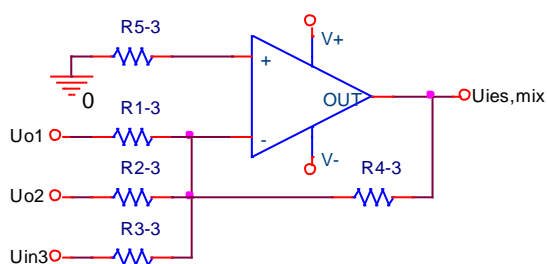


Fig. 5.1. Schema sumatorului inversor cu rol de mixare a semnalelor

Expresia tensiunii de ieșire este

$$U_{ies,mix} = - \left( \frac{R_{4-3}}{R_{1-3}} U_{o1} + \frac{R_{4-3}}{R_{2-3}} U_{o2} + \frac{R_{4-3}}{R_{3-3}} U_{in3} \right) \quad (5.1)$$

### 4.2 Dimensionarea rezistențelor din mixer

Câștigul pentru fiecare semnal de la intrarea mixerului,  $G_3$  este egal cu zero dacă rapoartele de rezistențe din expresia (4.1) sunt egale cu unitatea:

$$G_3 = 0 \Rightarrow \frac{R_{4-3}}{R_{1-3}} = \frac{R_{4-3}}{R_{2-3}} = \frac{R_{4-3}}{R_{3-3}} = 1 \quad (5.2)$$

de unde rezultă:

$$R_{4-3} = R_{3-3} = R_{2-3} = R_{1-3} \quad (5.3)$$

Mixer-ul analogic este un circuit inversor și de aceea rezistența “văzută” de fiecare semnal de intrare este egală cu rezistența conectată în serie pe intrarea respectivă. Rezultă:

$$R_{4-3} = R_{3-3} = R_{2-3} = R_{1-3} = R_{in,mix} = 10k\Omega \quad (5.4)$$

Toleranța rezistoarelor lor nu este critică. Se poate lucra cu rezistențe care au toleranța  $\pm 5\%$ . Este mai importantă toleranța de împerechere. Dintr-un lot mai mare, se alege 4 rezistoare cu valori cât mai apropiate.

Rezistența de compensare a curenților de polarizare a intrărilor se poate determina cu relația:

$$R_{5-3} = R_{1-3} \parallel R_{2-3} \parallel R_{3-3} \parallel R_{4-3} = 1 / \left( \frac{1}{R_{1-3}} + \frac{1}{R_{2-3}} + \frac{1}{R_{3-3}} + \frac{1}{R_{4-3}} \right) \quad (5.5)$$

Valoarea rezistenței  $R_{5-3}$  nu este critică. Se consideră valoarea standard cea mai apropiată de cea rezultată din calcule.

### 4.3 Verificare prin simulare Spice

Se determină răspunsul în frecvență al circuitului.

Circuitul utilizat în simulare este reprezentat în fig. 5.2:

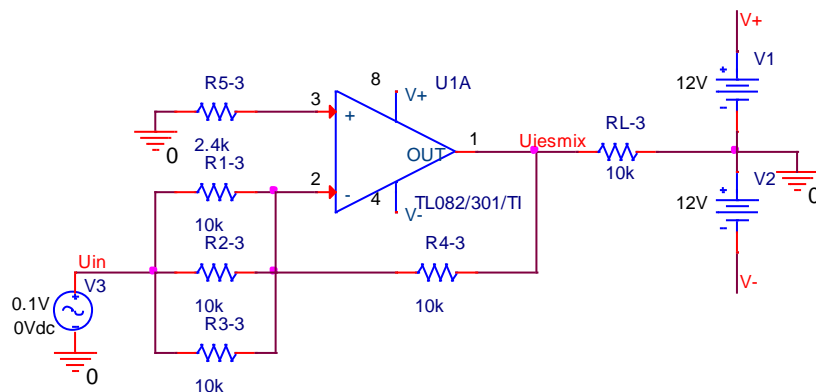


Fig. 5.2. Schema utilizată în simularea Spice a mixerului analogic

**Indicații:**

- La intrarea circuitului din fig. 5.2 se aplică semnal de la o sursă de c.a. (VAC, amplitudinea 0.1V) 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  $DB(V(Uiesmix)) - DB(V(Uin))$
- Se aduce în document caracteristica de frecvență obținută.
- Se activează cursorul, se determină frecvența limită superioară din fereastra Probe Cursor
- Se aduce fereastra Probe Cursor în document.