**Seminarul 2**

**Configurații de bază realizate cu AO**

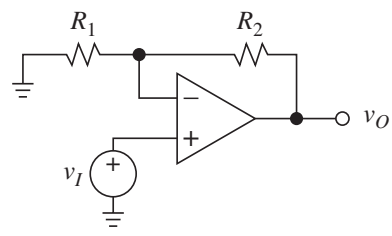
**Breviar teoretic**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Definiția AO | Amplificatorul operațional este un amplificator de tensiune cu câștig extrem de mare | |
| Configurația neinversoare |  |  |
| Configurația inversoare |  |  |
| Repetorul | Este un caz particular de amplificator neinversor la care *R*1→∞ (se elimină și rămâne gol) și *R*2=0 (se elimină și se pune în loc un scurtcircuit) | |
|  |  |

**Configurația neinversoare**

**P1.** Utilizând rezistențe cu toleranța de 5% și cât mai apropiate de cele rezultate din calculul analitic, proiectați 3 amplificatoare neinversoare (fig. 1) care să aibă amplificările ideale în buclă închisă egale cu:

1. *Aideal*=2;
2. *Aideal*=8;
3. *Aideal*=15.



**Fig. 1.**

**Rezolvare**:

Atunci când în proiectare avem o singură relație și două necunoscute (R1 și R2, în acest caz), se dă o valoare unei rezistențe și din relația amplificării ideale în buclă închisă rezultă valoarea celeilalte rezistențe. Deoarece AO nu pot debita sau absorbi curenți mai mari de 20-30mA, se recomandă ca rezistențele din circuitele cu AO să aibă valorile cuprinse între 1kΩ și 100kΩ, cu cele mai multe valori în domeniul 10kΩ și 100kΩ. Recomandarea nu este restrictivă.

Ținând seama de recomandarea de mai sus și de Tabelul S02-1, se aleg R1=R2=10kΩ (rezistențele ar fi putut avea, la fel de bine, orice valori între 1kΩ și 100kΩ).

Se poate alege , cu valoarea standard la 5% toleranță de 68kΩ (tabelul S02-1). Valoarea recalculată a amplificării în buclă închisă este:

adică o abatere relativă egală cu:

SAU se alege , ambele valori fiind standard

Se poate alege , cu valoarea standard la 5% toleranță de 18kΩ (tabelul S02-1). Valoarea recalculată a amplificării în buclă închisă este:

adică o abatere relativă egală cu:

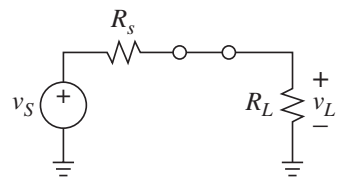
**Repetorul**

**P2.** La ieșirea unei surse de semnal având tensiunea electromotoare, *vS*=2V și rezistența internă, *RS*=2kΩ se conectează o rezistență de sarcină, *RL*=5kΩ.

1. Ce valoare va avea tensiunea pe *RL*;
2. Dacă diferă de 2V, modificați circuitul astfel încât tensiunea pe *RL* să aibă valoarea *vL=*2V.

**Rezolvare**

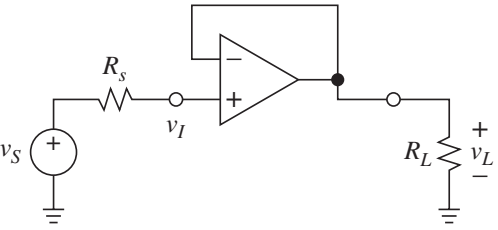
1. Dacă *RL* se conectează direct la bornele sursei de semnal (fig. 2) se obține pe *RL* tensiunea



**Fig. 2.**

1. Pentru ca *RL* să nu încarce sursa de semnal absorbind de la sursă curentul

între sursa de semnal și sarcină se introduce un repetor de tensiune (fig. 3).



**Fig. 3.**

Repetorul având rezistența de intrare, văzută între *vI* și masă, infinită, nu are loc divizare de tensiune și . Rezistența de ieșire a repetorului fiind egală cu zero, toată tensiunea *vI* se aplică rezistenței de sarcină și , indiferent de valoarea lui *RL*.

IMPORTANT: în acest caz curentul cerut de *RL*, *iL*, este asigurat de AO care-l ia de la sursele de alimentare (de la V+, dacă e curent debitat de AO sau de la sursa V-, dacă e un curent absorbit).

**Configurația inversoare**

**P3.** Proiectați un amplificator inversor cu valoarea amplificării ideale reglabilă în domeniul -50≤A≤0. Se recomandă utilizarea unui potențiometru pentru *R*2 cu valoarea de 100kΩ și variație liniară între deplasarea cursorului și valoarea de rezistență. Rezistența *R*1 se alege cu toleranța de 5%.

**Observații:**

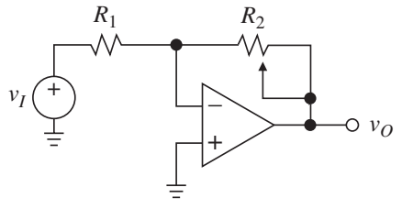
1. Potențiometrele fabricate în Asia și USA sunt marcate cu A pentru variație logaritmică și cu B pentru variație liniară. Deci se alege un potențiometru pe care e scris **B100k**;



1. Potențiometrele fabricate în Europa sunt marcate exact invers, cu A pentru variație liniară și cu B pentru variație logaritmică.

**Rezolvare**

Se poate lucra pe circuitul din fig. 4:



**Fig. 4.**

Când cursorul este complet în stânga (fig. 4), *R*2=0 și valoarea ideală a amplificării este

Când cursorul este complet în dreapta (fig. 4), *R*2=100kΩ și valoarea ideală a amplificării este

care este valoare standard (Tabelul S02-1).

**Efecte de încărcare**

Efectele de încărcare se referă la eventualele divizări ale tensiunii sursei de semnal sau ale celei amplificate și sunt determinate de rezistențele de intrare, *Ri*, respectiv de ieșire, *Ro*, ambele în buclă închisă.

**P4.** În ambele circuite din fig. 5, *RS*=5kΩ, *R*1=20kΩ iar *R*2=100kΩ. Dacă *vS*=2V, determinați valoarea tensiunii de pe sarcină, *vL*.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *a)* | *b)* |
| **Fig. 5.** | |

**Rezolvare**

* În cazul circuitului neinversor din fig. 5, *a*, rezistența de intrare a circuitului fiind infinit (*Ri*→∞) NU are loc divizarea tensiunii între *RS* și *Ri*. Astfel *vI*=*vS*=2V, iar tensiunea pe sarcina *RL* se scrie
* În cazul circuitului inversor din fig. 5, *b*, rezistența de intrare a circuitului fiind egală cu *R*1 (*Ri*=*R*1=20kΩ), între *RS* și *Ri* are loc divizarea tensiunii, astfel încât *vI* devine:

Circuitul fiind inversor, valoarea ideală a amplificării în buclă închisă este *A*=-*R*2/*R*1=-100k/20k=-5, astfel încât *vL* va avea valoarea

Relația generală se scrie

Pentru un proiectant debutant de circuite realizate cu AO, rezultatul *vL*=-8V poate fi un pic frustrant pentru că, fără să țină seama de efectul de încărcare determinat de *R*1, s-ar fi așteptat că dacă la intrare se aplică 2V și amplificarea ideală este *A*=-5, la ieșire să obțină *vL*=-10V și nu -8V.

**Tabelul S02-1. Valori standard de rezistențe cu toleranța de ±5%**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 3.0 |
| 3.3 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 4.7 | 5.1 | 5.6 | 6.2 | 6.8 | 7.5 | 8.2 | 9.1 |

Prin adăugarea unui număr convenabil de zerouri la valorile dintr-o decadă, se poate obţine orice valoare din clasa de toleranţă.