



- practic, pentru configurația aflată în studiu, se leagă intrarea (intrările) la masă și se măsoară cu un voltmetru electronic, conectat pe tensiune continuă, valoarea tensiunii de ieșire.

- **Amplificarea în tensiune** este:

- pentru **AO ideal**:

$$A_{id}^n = 1 + \frac{R_r}{R_i} \quad (1)$$

- pentru **AO real**, considerând doar efectul valorii finite a amplificării în buclă deschisă:

$$A_{re}^n = \frac{A_{id}^n}{1 + \frac{1}{ab}} \quad (2)$$

unde **b** reprezintă factorul de reacție:

$$b = \frac{R_i}{R_i + R_r} \quad (3)$$

- **Rezistența de intrare**:

$$R_{in} = r_d(1 + ab) \quad (4)$$

- **Rezistența de ieșire**:

$$R_{ies} = \frac{r_o}{1 + ab} \quad (5)$$

- **Banda de frecvență**:

- pentru **nivel mic** al semnalului de ieșire:

$$f_B = \frac{PAB}{K_n} \quad (6)$$

unde **PAB** reprezintă produsul amplificare-bandă iar **K<sub>n</sub>** - coeficientul de imperfecțiuni:  $K_n = 1 + \frac{R_r}{R_i}$

- pentru **nivel mare** al semnalului de ieșire:

$$f_{SR} = \frac{SR}{2\pi \hat{U}_o} = \frac{SR}{\pi U_{o,v-v}} \quad (7)$$

unde **SR** reprezintă viteza maximă de variație a semnalului de ieșire în V/μs, iar  $U_{o,v-v}$  [V] - valoarea vârf-la-vârf a tensiunii de ieșire.

### 3. Aparate necesare

- Sursă dublă de tensiune, ±15V;
- Generator de semnal sinusoidal ( $f_{max}=1$  MHz);
- Osciloscop cu două canale;
- Multimetru electronic;
- Modulul de laborator;
- Scurtcircuitoare.

### 4. Desfășurarea lucrării

Se realizează circuitul neinversor din fig. 3. Determinările se pot face pentru două valori ale amplificării în buclă închisă:  $A_1=11$  și  $A_2=101$ . Se desenează cele două circuite corespunzătoare celor două amplificări, notându-se valorile de rezistențe utilizate.

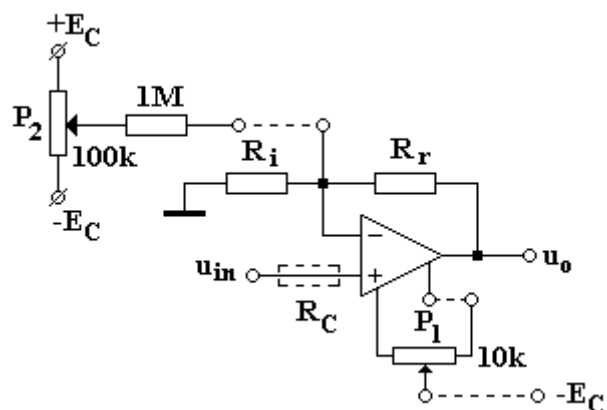


Fig. 3. Montajul practic al circuitului neinversor ( $R_C$  se poate considera = 0).

#### 4.1 Compensarea tensiunii de offset (de decalaj)

Se face ca la configurația inversoare deoarece circuitele de determinare a offset-ului sunt identice pentru cele două configurații de bază realizate cu AO.

#### 4.2 Determinarea amplificării în tensiune

Pentru circuitul corespunzător amplificării  $A_1=11$  și  $R_C=0$ , se determină amplificarea în modul și fază:

- se aplică la intrare un semnal sinusoidal cu frecvența de 100 Hz și apoi 50kHz și amplitudine adecvată pentru evitarea limitării semnalului de ieșire;
- se vizualizează cu ajutorul osciloscopului formele de undă pentru  $u_{in}(t)$  și  $u_o(t)$ , determinându-se defazajul dintre ele;
- se desenează, una sub alta, formele de undă vizualizate;
- cu valorile măsurate ale rezistențelor  $R_i$  și  $R_r$ , AO presupunându-se ideal, se determină amplificarea în buclă închisă a circuitului neinversor,  $A_{id}^n$  - relația (1):
- se măsoară valorile efective ale tensiunilor de intrare și de ieșire,  $U_{in}$  respectiv  $U_o$  și se determină valoarea reală a amplificării  $A_{re}^n$ :

$$A_{re}^n = \frac{U_o}{U_{in}} \quad (8)$$

- se compară amplificările în modul date de relațiile (1) și (8) și se determină eroarea relativă a amplificării:

$$\varepsilon_A = \frac{A_{re}^n - A_{id}^n}{A_{id}^n} \cdot 100 [\%] \quad (9)$$

- măsurătorile și rezultatele calculelor se trec în **tabelul 2**.

**Tabelul 2**

Frecvența de lucru	$R_i$ [kΩ]	$R_r$ [kΩ]	$A_{id}^n$ (rel. 1)	$U_o$ [V]	$U_{in}$ [V]	$A_{re}^n$ (rel. 8)	$\varepsilon_A$ [%] (rel. 9)
100 Hz							
50 kHz							

#### 4.3 Determinarea calitativă a rezistenței de intrare a amplificatorului neinversor, $R_{in}$

- rezistența de intrare a configurației neinversoare,  $R_{in}$ , se determină pentru circuitul corespunzător amplificării  $A_1=11$ , aplicând un semnal sinusoidal cu frecvența de 100 Hz de la ieșirea de 600Ω a generatorului. Semnalul de intrare va avea amplitudinea adecvată obținerii unui semnal de ieșire fără limitări ( $U_{in} \leq 50mV$ ).
- se măsoară valoarea efectivă a tensiunii de la ieșirea generatorului, neconectat la circuit,  $U_{in, gol}$ ;
- după cuplarea generatorului la montaj, se măsoară valoarea efectivă a tensiunii de la borna de intrare a circuitului,  $U_{in}$ ;
- se compară  $U_{in}$  cu  $U_{in, gol}$  și se apreciază, comparativ cu circuitul inversor, cum este rezistența de intrare a circuitului neinversor;
- măsurătorile și rezultatul comparației se trec în **tabelul 3**.

#### 4.4 Determinarea rezistenței de ieșire $R_{ies}$

- rezistența de ieșire a configurației neinversoare se determină pentru circuitul care are  $A_2=101$ ;
- se aplică la intrare un semnal sinusoidal cu frecvența de 50 kHz;
- se conectează la ieșire o rezistență de sarcină  $R_L=56\Omega$ ;
- se reglează amplitudinea semnalului de intrare astfel ca cel de ieșire să nu fie limitat și se măsoară tensiunea de ieșire  $U_{o1}$ ;

- fără a modifica amplitudinea tensiunii de intrare, se deconectează  $R_L$  și se măsoară noua valoare a tensiunii de ieșire  $U_{o2}$ ;
- rezistența de ieșire a circuitului neinversor se calculează cu relația

$$R_{ies} = \frac{U_{o2} - U_{o1}}{U_{o1}} \cdot R_L \quad (10)$$

- măsurătorile și rezultatele calculelor se trec în **tabelul 3**.

**Tabelul 3**

Frecvența de lucru	$U_{i, \text{gol}}$ [mV]	$U_i$ [mV]	Comparația $R_{in}^n$ ? $R_{in}^i$	$U_{o1}$ [V]	$U_{o2}$ [V]	$R_{ies}$ [ $\Omega$ ] (rel.10)
100 Hz						
50 kHz						

#### 4.5 Determinarea benzii de frecvență a amplificatorului neinversor

- pentru  $A=11$ , se aplică  $U_{in}=20...50$  mV=const., se modifică frecvența semnalului de intrare, se măsoară valorile efective ale tensiunii de ieșire,  $U_o$  și se completează **tabelul 4**;

**Tabelul 4**

f [kHz]	0,01	0,1	1	10	20	50	100	200
$U_o$ [V]								

- **frecvența limită superioară datorată amplificării în buclă închisă**
  - frecvența la -3dB determinată pentru valorile din tabelul 4 se compară cu valoarea dată de relația (6), unde  $PAB=1$ MHz la  $\beta A741$ ;
- **frecvența limită superioară datorată SR-ului**
  - pentru  $A_1=11$ , se aplică  $U_{in}=0,5$ V și se determină, prin vizualizare pe osciloscop, valoarea maximă a frecvenței semnalului pentru care se mai păstrează forma sinusoidală a semnalului de ieșire;
  - rezultatul se compară cu valoarea dată de relația (7), unde  $SR=0,5$ V/ $\mu$ s pentru AO de tipul 741 iar valoarea vârf-la-vârf a tensiunii de ieșire,  $U_{o,v-v}$  se măsoară cu ajutorul osciloscopului.