

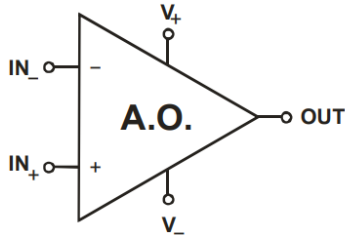
## STUDIUL AMPLIFICATORULUI OPERAȚIONAL

### Scopul lucrării

- cunoașterea principalilor parametri ai amplificatoarelor operaționale
- studiul conexiunilor de bază ale amplificatorului operațional

### Considerații teoretice

Amplificatorul operațional este un amplificator de tensiune cu un factor de amplificare foarte mare. El poate fi folosit atât pentru amplificarea semnalelor cât și pentru prelucrarea lor. Simbolul amplificatorului operațional (AO) este prezentat mai jos.



OUT - ieșire  
IN<sub>+</sub> sau „+” - intrare neinversoare  
IN<sub>-</sub> sau „-” - intrare inversoare  
V<sub>+</sub>, V<sub>-</sub> - borne de alimentare cu tensiuni simetrice

Relația fundamentală dintre tensiunile de intrare și tensiunea de ieșire este:

$$v_{out} = A_d(u_+ - u_-)$$

unde  $u_+$  și  $u_-$  sunt potențialele față de masă ale celor două intrări, iar  $A_d$  este factorul de amplificare al amplificatorului fără a avea conectate elemente de reacție negativă.

Caracteristicile amplificatorului operațional ideal sunt:

- amplificare infinită la orice frecvență
- impedanța de intrare infinită
- curenți de intrare nuli
- impedanță de ieșire nulă
- tensiune de offset nulă
- tensiunea de ieșire urmărește instantaneu variația tensiunilor de intrare

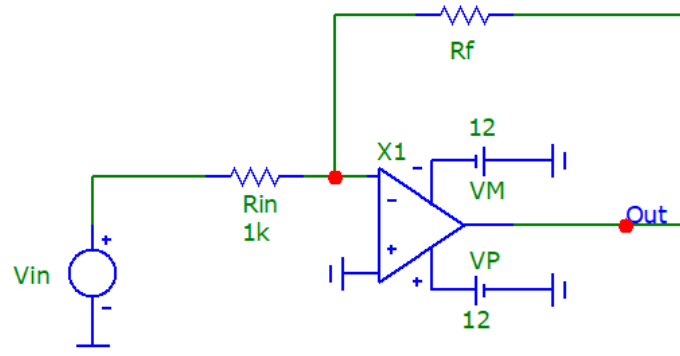
### Materiale necesare

- computer
- programul Micro-cap 12
- programul Scidavis sau un plotter echivalent

### Metodologia efectuării lucrării

#### a) Conexiunea inversoare

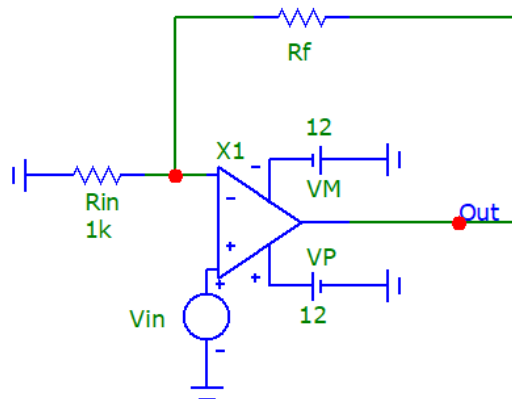
- se realizează montajul de mai jos în Micro-Cap 12.



- din lista de modele se alege amplificatorul operațional nivel 3 (model Boyle).
- configurând  $V_{in}$  ca o sursă de tensiune continuă se realizează analiza DC a circuitului pentru  $R_f = 2.2 \text{ k}\Omega$  variind  $V_{in}$  între -8 și 8 V cu un pas de 0.1 V.
- se repetă analiza DC a circuitului pentru  $R_f = 3.3 \text{ k}\Omega$  variind  $V_{in}$  între -5 și 5 V cu un pas de 0.1 V.
- se reprezintă grafic  $V_{out} = f(V_{in})$  pentru fiecare valoare a lui  $R_f$ .
- se determină factorii de amplificare ai conexiunii și se compară valorile obținute cu valorile teoretice.
- configurați sursa  $V_{in}$  ca o sursă de semnal sinusoidal cu o frecvență de 1 kHz și o amplitudine de 1 V.
- realizați analiza în timp a circuitului timp de 10 ms cu un pas de 0.1  $\mu\text{s}$  pentru  $R_f = 2.2 \text{ k}\Omega$  și reprezentați grafic  $V_{out}(t)$  și  $V_{in}(t)$ . Ce observați?

### b) Conexiunea neinversoare

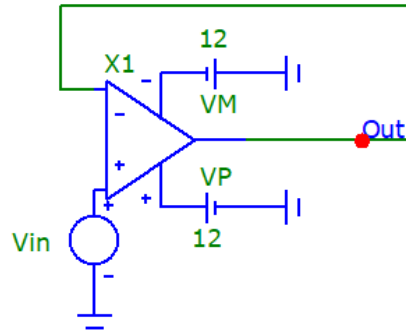
- se realizează montajul de mai jos în Micro-Cap 12.



- din lista de modele se alege amplificatorul operațional nivel 3 (model Boyle).
- configurând  $V_{in}$  ca o sursă de tensiune continuă se realizează analiza DC a circuitului pentru  $R_f = 2.2 \text{ k}\Omega$  variind  $V_{in}$  între -8 și 8 V cu un pas de 0.1 V.
- se repetă analiza DC a circuitului pentru  $R_f = 3.3 \text{ k}\Omega$  variind  $V_{in}$  între -5 și 5 V cu un pas de 0.1 V.
- se reprezintă grafic  $V_{out} = f(V_{in})$  pentru fiecare valoare a lui  $R_f$ .
- se determină factorii de amplificare ai conexiunii și se compară valorile obținute cu valorile teoretice.
- configurați sursa  $V_{in}$  ca o sursă de semnal sinusoidal cu o frecvență de 1 kHz și o amplitudine de 1 V.
- realizați analiza AC a circuitului între 1 Hz și 10 MHz și reprezentați grafic în dB raportul  $V(Out)/V(Vin)$  pentru  $R_f = 2 \text{ k}\Omega$ , 5 k $\Omega$  și 10 k $\Omega$ . Determinați banda de trecere a conexiunii pentru fiecare valoare a lui  $R_f$ . Ce observați?

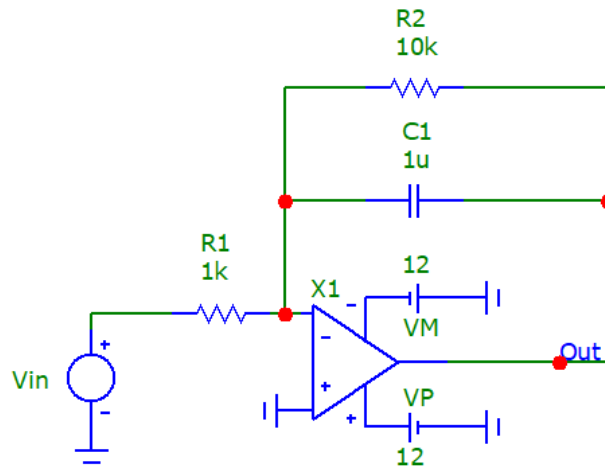
### c) Conexiunea repetoare

- se realizează montajul de mai jos în Micro-Cap 12.
- din lista de modele se alege amplificatorul operațional nivel 3 (model Boyle).
- configurând  $V_{in}$  ca o sursă de tensiune continuă se realizează analiza DC a circuitului variind  $V_{in}$  între -12 și 12 V cu un pas de 0.1 V.
- se reprezintă grafic  $V_{out} = f(V_{in})$ .
- se determină factorul de amplificare al conexiunii și se compară valoarea obținută cu valoarea teoretică.



#### d) Conexiunea integratoare

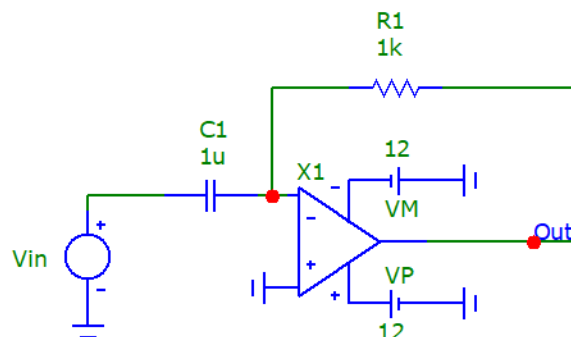
- se realizează montajul de mai jos în Micro-Cap 12.



- din lista de modele se alege amplificatorul operațional nivel 1 (model ideal).
- configurați sursa  $V_{in}$  ca o sursă de semnal sinusoidal cu o frecvență de 1 kHz și o amplitudine de 1 V.
- realizați analiza în timp a circuitului timp de 1 s cu un pas de 1  $\mu$ s și reprezentați grafic  $V_{out}(t)$  și  $V_{in}(t)$  între 0.8 și 0.81 s. Ce observați?

#### e) Conexiunea derivatoare

- se realizează montajul de mai jos în Micro-Cap 12.



- din lista de modele se alege amplificatorul operațional nivel 1 (model ideal).
- configurați sursa  $V_{in}$  ca o sursă de semnal sinusoidal cu o frecvență de 1 kHz și o amplitudine de 1 V.
- realizați analiza în timp a circuitului timp de 10 ms cu un pas de 0.1  $\mu$ s și reprezentați grafic  $V_{out}(t)$  și  $V_{in}(t)$ . Ce observați?