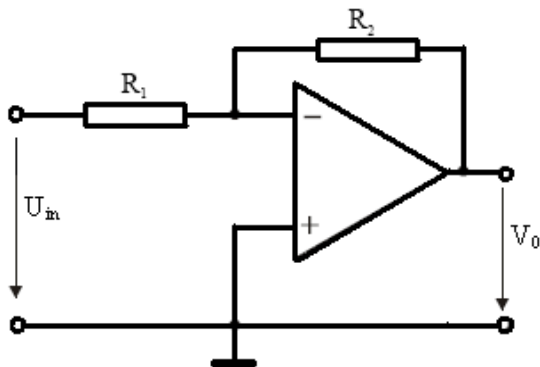


CONEXIUNILE PRINCIPALE ALE AO.

Conexiunea inversoare.

Pentru a obține o conexiune inversoare, se conectează borna de intrare neinversoare la masă, iar borna de intrare inversoare la o sursă de tensiune (fig.1).

Rezistorul R_1 are rol de limitare a semnalului de intrare, iar rezistorul R_2 are rol de reacție negativă.



$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_{in}$$

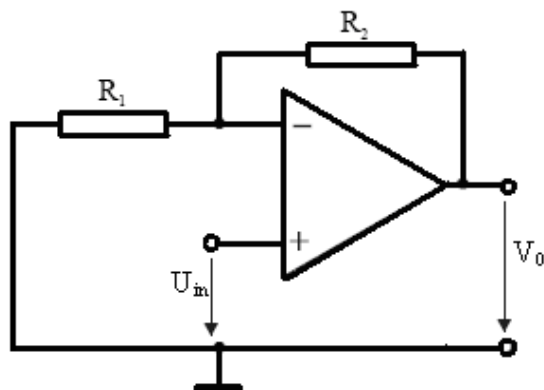
$$A = \frac{V_o}{U_{in}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Figura 1. Conexiunea inversoare a AO.

Semnul minus din relația amplificării indică că tensiunea de ieșire este defazată cu 180° față de tensiunea de intrare ceea ce justifică denumirea de amplificare inversoare.

Conexiunea neinversoare.

Pentru a obține o conexiune neinversoare, se conectează borna de intrare neinversoare la sursa de tensiune, iar borna de intrare inversoare la masă printr-o rezistență (fig. 2). Rezistorul R_1 și rezistorul R_2 au rol de reacție.



$$V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot U_{in}$$

$$A = \frac{V_o}{U_{in}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Figura 2 Conexiunea neinversoare a AO.

Se poate observa că de această dată semnalul de ieșire este în fază cu semnalul de intrare, de unde rezultă că amplificarea este neinversoare.

Conexiunea REPETOR.

Conexiunea repetor constituie un caz particular de AO neinversor, în care întreaga tensiune de ieșire este adusă la intrarea inversoare prin conectare directă ca în figura 3

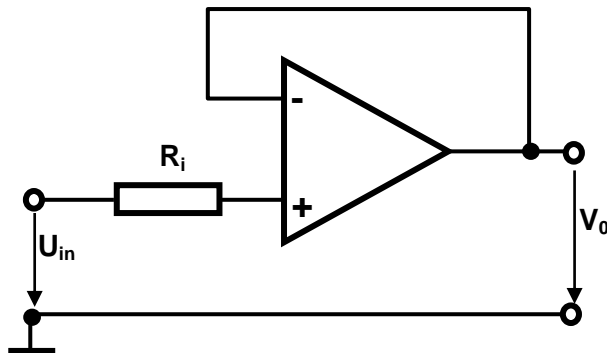


Figura 3 Repetor cu AO.

Această conexiune are următoarele proprietăți:

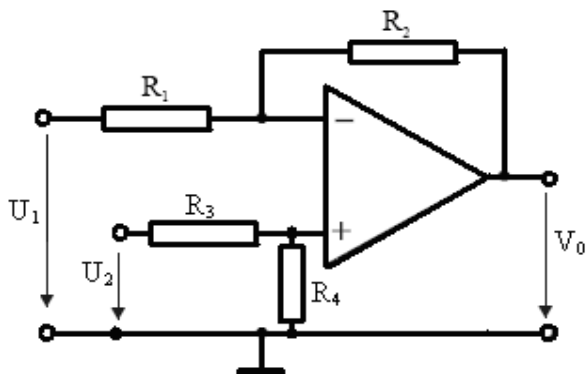
- câștigul în tensiune este 1 ;
- impedanța de intrare foarte mare;
- impedanța de ieșire foarte mică.

Se utilizează ca etaj tampon de adaptare dintre sursele cu impedanță mare și sarcinile cu impedanță mică.

Conexiunea diferențială.

Pentru a obține o conexiune diferențială avem nevoie de două surse de semnal, una care se conectează la borna de intrare neinversoare, iar cealaltă care se conectează la borna de intrare inversoare (fig. 4).

Rezistoarele R_1 și R_2 au rol de reacție, iar rezistoarele R_3 și R_4 , au rol de divizor de tensiune pentru intrarea neinversoare.



$$V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot U_2 - \frac{R_2}{R_1} \cdot U_1$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3}$$

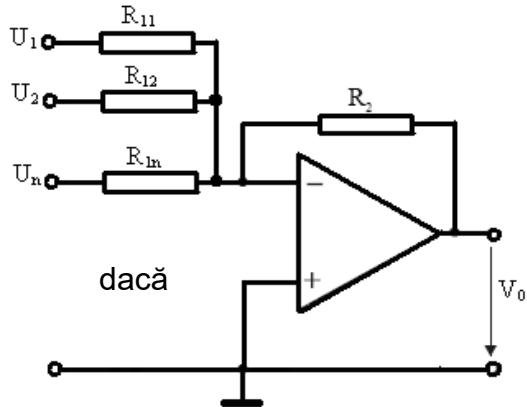
$$\Rightarrow V_o = \frac{R_2}{R_1} \cdot (U_2 - U_1)$$

Figura 4 Conexiunea diferențială a AO.

Circuit sumator.

Circuitul sumator are la ieșire suma semnalelor de intrare. Pentru aceasta se pornește de la o conexiune inversoare, doar că la borna inversoare se conectează toate sursele de semnal (**fig.5**).

Rezistoarele $R_{11} \dots R_{1n}$ au rol de limitare a curenților furnizați de sursele de semnal, iar rezistorul R_2 are rol de reacție.



$$V_O = -R_2 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{U_i}{R_{1i}}$$

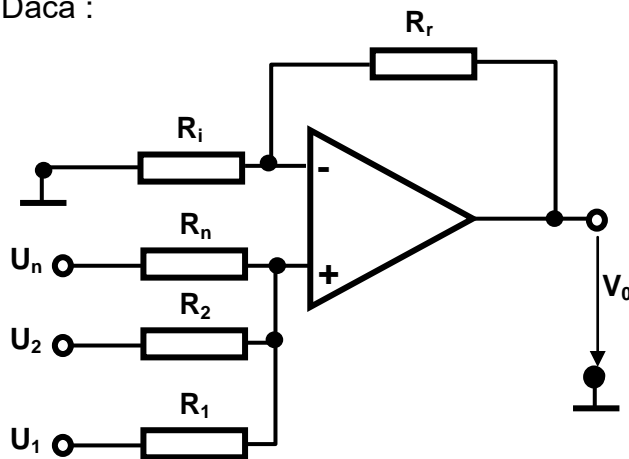
$$R_{11} = R_{12} = \dots R_{1n} = R_1 \implies$$

$$\implies V_O = -\frac{R_2}{R_1} \cdot \sum_{i=1}^n U_i$$

Figura 5 AO inversor sumator.

Amplificatorul amplifică suma tensiunilor de intrare. Semnul minus semnifică faptul că tensiunea de ieșire este defazată cu 180° față de tensiunea rezultată ca sumă a tensiunilor de intrare.

Dacă :



$$R_1 = R_1 = R_n = R \implies$$

$$R_r = R_i = 2 \cdot R$$

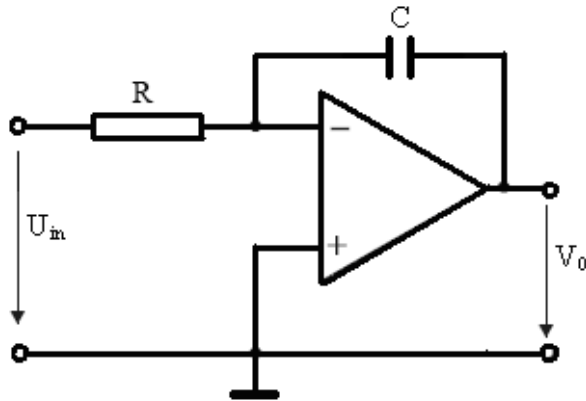
$$\implies V_O = \sum_{i=1}^n U_i$$

Figura 6 AO neinversor sumator.

Circuit de integrare.

Circuitul de integrare are la ieșire valoarea integrată a semnalului de intrare. Pentru aceasta se pornește de la o conexiune inversoare, doar că rezistența de reacție va fi înlocuită cu un condensator (**fig.7**).

Rezistorul R are rol de limitare a curentului de la sursa de semnal, iar condensatorul C are rol de reacție.



$$V_o = -\frac{1}{RC} \cdot \int_0^t U_{in}(t) dt$$

$$\tau = RC \quad - \quad \text{constantă de timp}$$

Figura 7 Circuit de integrare cu AO.

Tensiunea de ieșire a circuitului de integrare (V_o) este tensiunea dintre armătura condensatorului C conectată la ieșire și "masa montajului".

Dacă tensiunea de intrare este constantă (impulsuri dreptunghiulare), datorită condensatorului din circuitul de reacție care se încarcă și se descarcă, la ieșire tensiunea prezintă un șir de pante pozitive și negative (impulsuri triunghiulare) cum se observă în **figura 8**.

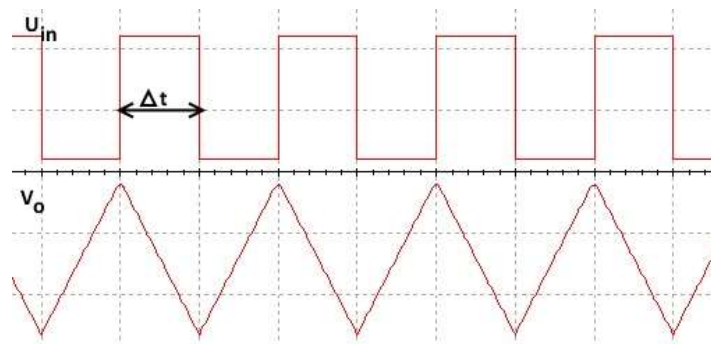


Figura 8 Oscilograma unui circuit de integrare cu AO.

Panta tensiunii de ieșire a circuitului de integrare poate fi exprimată cu formula:

$$\frac{\Delta V_o}{\Delta t} = -\frac{U_{in}}{R \cdot C} \Rightarrow \Delta V_o = \Delta t \cdot \left(-\frac{U_{in}}{R \cdot C}\right)$$

Unde Δt reprezintă jumătate din perioada semnalului de intrare, deci depinde de frecvența semnalului de intrare.

Circuitele de integrare sunt utilizate pentru realizarea generatoarelor de semnale triunghiulare.

Circuit de derivare.

Circuitul de derivare are la ieșire valoarea derivată a semnalului de intrare. Pentru aceasta se pornește de la o conexiune inversoare, doar că rezistența de limitare va fi înlocuită cu un condensator (**fig. 9**). Rezistorul R și condensatorul C au rol de reacție. Ca și la circuitul integrator ele formează constanta de timp a circuitului.

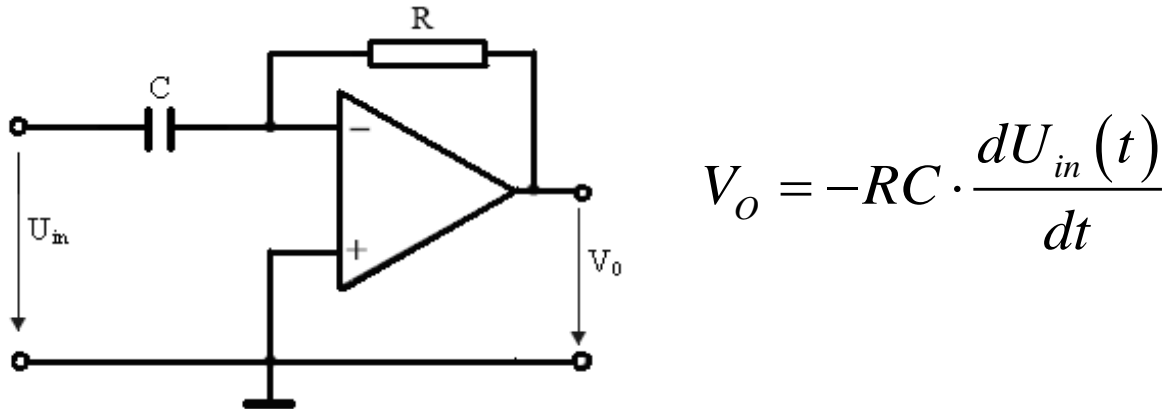


Figura 9 Circuit de derivare cu AO.

Dacă tensiunea de intrare este un șir de pante pozitive și negative (impulsuri triunghiulare), la ieșire tensiunea este un șir de impulsuri dreptunghiulare cum se observă în **figura 10**

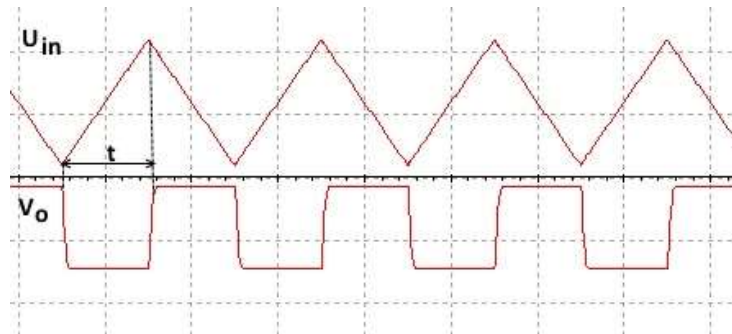


Figura 2.10 Oscilograma unui circuit de derivare cu AO.

Tensiunea de ieșire este proporțională cu viteza de variație a tensiunii de intrare și poate fi exprimată cu formula: $V_o = -\left(\frac{U_{in}}{t}\right) \cdot R \cdot C$

Se observă că amplificarea depinde de frecvență iar la frecvențe mari, datorită creșterii acesteia circuitul devine instabil.

Pentru creșterea stabilității se introduce o rezistență **R_a** la intrare în serie cu condensatorul **C**, care va limita amplificarea la frecvențele la care reactanța condensatorului C devine neglijabilă, iar circuitul se comportă ca un amplificator inversor.