



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



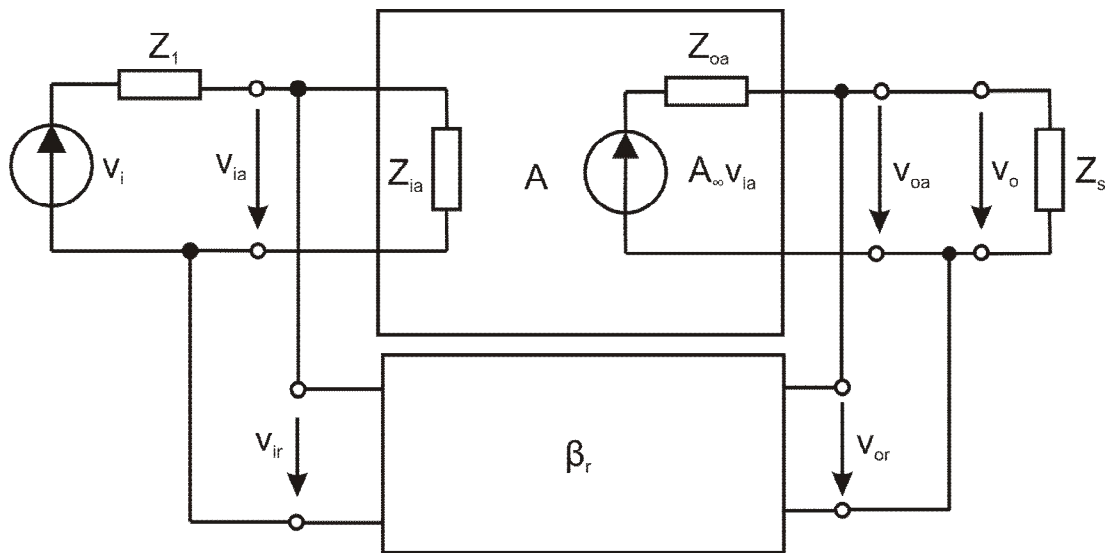
Platformă de e-learning și curriculum e-content pentru învățământul superior tehnic

Elemente de Electronică Analogică

20. Reacția negativă paralel de tensiune

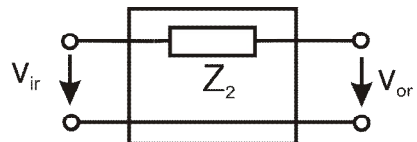
Influența reacției negative paralele de tensiune asupra performanțelor unui amplificator

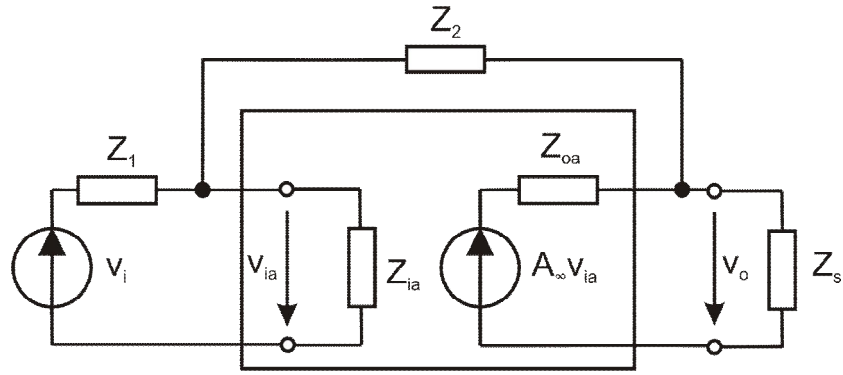
➤ schema de principiu:



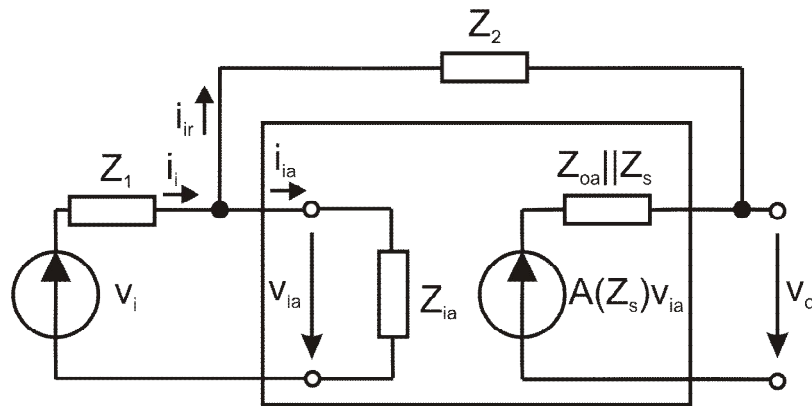
- reacția paralel presupune o impedanță a generatorului de semnal diferită de zero, altfel reacția dispăre.

➤ cazul cel mai des întâlnit, reacția printr-o impedanță cuplată între intrare și ieșire:





Se echivalează circuitul de ieșire pentru a lua în considerare efectul impedenței de sarcină:



$$A(Z_s) = A_{\infty} \frac{Z_s}{Z_s + Z_{oa}}$$

a) impedența de intrare:

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z_{\text{int}}} &= \frac{i_{ia} + i_{ir}}{v_{ia}} = \frac{i_{ia} + \frac{v_{ia} - v_o}{Z_2}}{v_{ia}} = \frac{i_{ia}}{v_{ia}} + \frac{1}{Z_2} \frac{v_{ia} - v_o}{v_{ia}} = \\ &= \frac{1}{Z_{ia}} + \frac{1}{Z_2} \left(1 - \frac{v_o}{v_{ia}} \right) \end{aligned}$$

Dar:

$$\begin{aligned} v_o &= A(Z_s) v_{ia} \frac{Z_2 + Z_1 \parallel Z_{ia}}{Z_2 + Z_1 \parallel Z_{ia} + Z_{oa} \parallel Z_s} + \\ &+ v_i \frac{Z_{ia}}{Z_{ia} + Z_1} \frac{Z_{oa} \parallel Z_s}{Z_2 + Z_1 \parallel Z_{ia} + Z_{oa} \parallel Z_s} \cong \\ &\cong A(Z_s) v_{ia} \frac{Z_{or}}{Z_{or} + Z_{oa} \parallel Z_s} = A(Z_s, Z_{or}) v_{ia} \end{aligned}$$

(al doilea termen este neglijabil, el reprezintă transferul direct prin circuitul de reacție care se neglijează);

$$\begin{aligned} A(Z_s, Z_{or}) &= A(Z_s) \frac{Z_{or}}{Z_{or} + Z_{oa} \parallel Z_s} = \\ &= A_\infty \frac{Z_s}{Z_s + Z_{oa}} \frac{Z_{or}}{Z_{or} + Z_{oa} \parallel Z_s} = A_\infty \frac{Z_s \parallel Z_{or}}{Z_{or} + Z_s \parallel Z_{or}} \end{aligned}$$

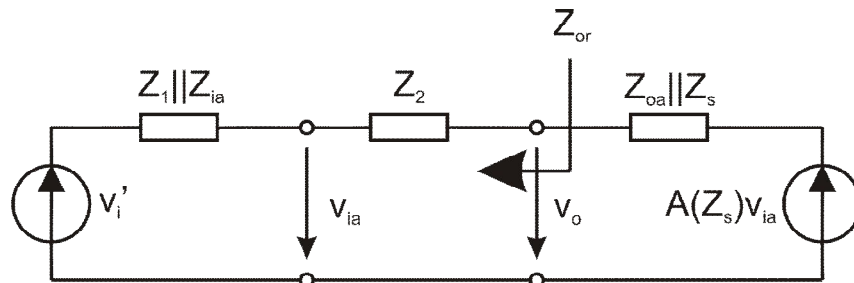
- influența sarcinii;
- influența încărcării circuitului de reacție.

Rezultă:

$$Z_{\text{int}} = Z_{ia} \left\| \frac{Z_2}{1 - A(Z_s, Z_{or})} \right.$$

- amplificarea de tensiune este negativă;
- importanța esențială a celui de al doilea termen;
- impedanță de intrare foarte mică.

b) amplificarea de tensiune



Tensiunea de la intrarea amplificatorului:

$$v_i' = v_i \frac{Z_{ia}}{Z_1 + Z_{ia}}; \quad \beta_r = \frac{Z_1 \parallel Z_{ia}}{Z_2 + Z_1 \parallel Z_{ia}}$$

$$v_{ia} = \frac{\frac{v_o}{Z_2} + \frac{v_i'}{Z_1 \parallel Z_{ia}}}{\frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_1 \parallel Z_{ia}}} = \beta_r v_o + (1 - \beta_r) v_i'$$

$$\begin{aligned} v_o &= A(Z_s) v_{ia} \frac{Z_{or}}{Z_{or} + Z_{oa} \parallel Z_s} + v_i' \frac{Z_{oa} \parallel Z_s}{Z_{or} + Z_{oa} \parallel Z_s} \\ &\cong A(Z_s) v_{ia} \frac{Z_{or}}{Z_{or} + Z_{oa} \parallel Z_s} = A(Z_s, Z_{or}) v_{ia} \end{aligned}$$

(al doilea termen se neglijează fiind transferul direct prin circuitul de reacție)

$$v_o = A(Z_s, Z_{or}) [\beta_r v_o + (1 - \beta_r) v_i']$$

Rezultă:

$$\begin{aligned} v_o &= \frac{A(Z_s, Z_{or})}{1 - \beta_r A(Z_s, Z_{or})} (1 - \beta_r) v_i' = \\ &= \frac{A(Z_s, Z_{or})}{1 - \beta_r A(Z_s, Z_{or})} \frac{Z_2}{Z_2 + Z_{oa} \parallel Z_s} \frac{Z_{ia}}{Z_{ia} + Z_1} \frac{Z_1}{Z_1} v_i = \\ &= \frac{A(Z_s, Z_{or})}{1 - \beta_r A(Z_s, Z_{or})} \frac{Z_2}{Z_1} v_i \end{aligned}$$

Deci:

$$A' = \frac{Z_2}{Z_1} \frac{A(Z_s, Z_{or})}{1 - \beta_r A(Z_s, Z_{or})}$$

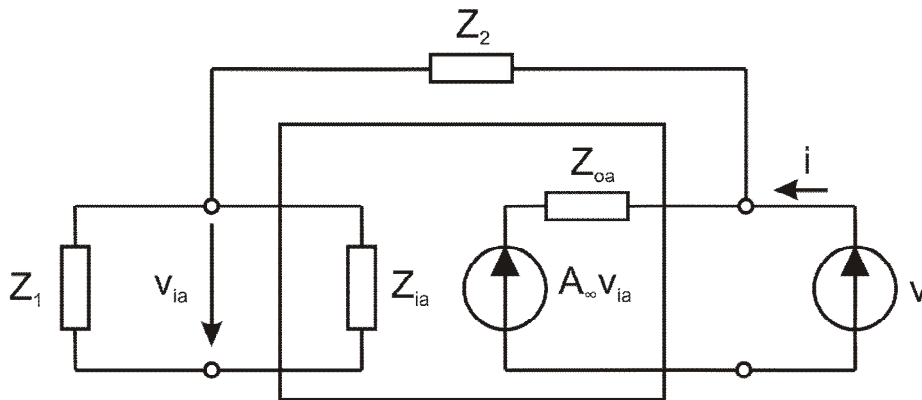
- dacă: $|\beta_r A(Z_s, Z_{or})| \gg 1$, $A' \cong -\frac{Z_2}{Z_1}$

- amplificator inversor; pentru ca reacția să fie negativă este necesar ca $A < 0$;

- stabilitatea amplificării cu reacție;

c) impedanța de ieșire:

- circuitul echivalent:



$$Z_{ies} = \frac{v}{i}$$

$$\frac{1}{Z_{ies}} = \frac{i}{v} = \frac{\frac{v}{Z_2 + Z_1 \parallel Z_{ia}} + \frac{v - A_{\infty} \beta_r v}{Z_{oa}}}{v}$$

$$\frac{1}{Z_{ies}} = \frac{1}{Z_{or}} + \frac{1 - \beta_r A_{\infty}}{Z_{oa}}; \quad Z_{ies} = Z_{or} \parallel \frac{Z_{oa}}{1 - \beta_r A_{\infty}}$$

- impedanța de ieșire este foarte mică;

$$\frac{1}{Z_{ies}} = \frac{Z_{oa} + Z_{or} - \beta_r A_{\infty} Z_{or}}{Z_{or} Z_{oa}} = \frac{Z_{oa} + Z_{or}}{Z_{or} Z_{oa}} \left(1 - \beta_r A_{\infty} \frac{Z_{or}}{Z_{or} + Z_{oa}} \right)$$

$$\frac{1}{Z_{ies}} = \frac{1}{Z_{oa} \parallel Z_{or}} [1 - \beta_r A(Z_{or})]$$

sau:

$$Z_{ies} = \frac{Z_{oa} \parallel Z_{or}}{1 - \beta_r A(Z_{or})} \quad (Z_{oa} \parallel Z_{or} \text{ este impedanța de ieșire fără reacție})$$

comentariu.