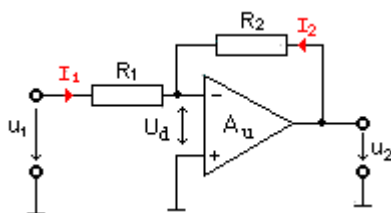




Základnou úlohou operačného zosilňovača je vytvorenie obvodov so stabilným zosilnením a presne definovanou prenosovou funkciou. Operačný zosilňovač možno použiť na konštrukciu najrôznejších zariadení, ako napríklad: generátory napätia, aktívne filtre, derivačné, integračné, proporcionálne zosilňovače, tvarovače signálu, usmerňovače, komparátory, atď. Použitím vhodných prvkov v spätnej väzbe môžeme meniť ich prenosovú charakteristiku. Vonkajšie nastavovacie obvody sú tvorené najčastejšie rezistormi a kondenzátormi.

Invertujúci zosilňovač



Predpokladáme:

$$U_d = 0 \text{ V}$$

$$I_1 = -I_2$$

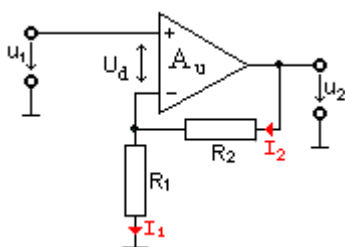
Potom môžeme napísať nasledujúce vzťahy:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2}$$

$$\frac{U_1}{R_1} = -\frac{U_2}{R_2} \Rightarrow U_2 = -U_1 \cdot \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow A_U = \frac{U_2}{U_1} = -\frac{R_2}{R_1}$$

Výstupné napätie invertujúceho zosilňovača má opačnú polaritu ako vstupné napätie.

Neinvertujúci zosilňovač



Predpokladáme:

$$U_d = 0 \text{ V}$$

$$I_1 = I_2$$

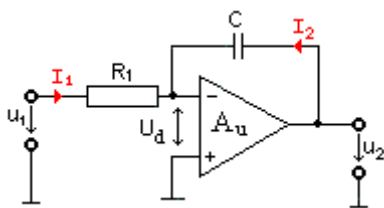
Potom môžeme napísať nasledujúce vzťahy:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \quad I_2 = \frac{(U_1 - U_2)}{R_2}$$

$$\frac{U_1}{R_1} = -\frac{U_2 - U_1}{R_2} \Rightarrow U_1 \cdot R_2 = R_1 \cdot (U_2 - U_1) \Rightarrow A_U = \frac{U_2}{U_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

Výstupné napätie neinvertujúcieho zosilňovača má rovnakú polaritu ako vstupné napätie.

Integračný zosilňovač



Predpokladáme:

$$U_d = 0 \text{ V}$$

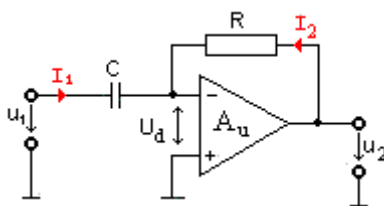
$$I_1 = -I_2$$

Potom môžeme napísať nasledujúce vzťahy:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \quad I_2 = C \circ \left(\frac{du_2}{dt} \right)$$

$$\frac{U_1}{R} = -C \circ \left(\frac{du_2}{dt} \right) \Rightarrow U_2 = -\frac{1}{RC} \int_0^t u_1 dt$$

Derivačný zosilňovač



Predpokladáme:

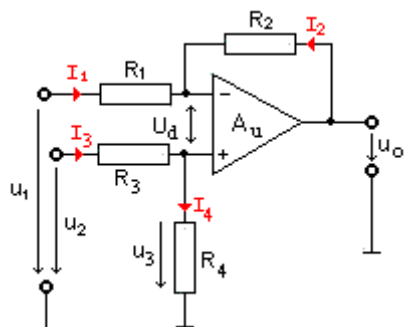
$$I_1 = C \circ \left(\frac{du_1}{dt} \right) \quad I_2 = \frac{U_2}{R}$$

Potom môžeme napísať nasledujúce vzťahy:

$$I_1 = C \circ \left(\frac{du_1}{dt} \right)$$

$$\frac{U_2}{R} = -C \circ \left(\frac{du_1}{dt} \right) \Rightarrow U_2 = -RC \frac{du_1}{dt}$$

Rozdielový zosilňovač



Predpokladáme

$$U_d = 0V$$

$$I_1 = -I_2$$

$$I_3 = I_4$$

$$R_1 = R_3$$

$$R_2 = R_4$$



Potom môžeme napísať nasledujúce vzťahy:

$$\frac{U_1 - U_3}{R_1} = \frac{U_3 - U_0}{R_2}$$

$$\frac{U_3}{R_4} = \frac{U_2 - U_3}{R_3} \quad \text{dosadíme } R_1 = R_3, R_2 = R_4$$

$$\frac{U_1 - U_3}{R_1} = \frac{U_3 - U_0}{R_2}$$

$$\frac{U_3}{R_2} = \frac{U_2 - U_3}{R_1}$$

$$(U_1 - U_3) \cdot R_2 = (U_3 - U_0) \cdot R_1$$

$$U_3 \cdot R_1 = (U_2 - U_3) \cdot R_2$$

$$U_1 R_2 - U_3 R_2 = U_3 R_1 - U_0 R_1$$

$$U_3 \cdot R_1 = U_2 R_2 - U_3 R_2$$

$$U_1 R_2 - U_3 R_2 + U_0 R_1 = U_2 R_2 - U_3 R_2$$

$$U_1 R_2 + U_0 R_1 = U_2 R_2$$

Po úprave dostaneme

$$U_0 = \frac{R_2}{R_1} (U_2 - U_1)$$

Výstupné napätie je zosilnené rozdielové napätie.



1. Simulujte činnosť invertujúceho operačného zosilňovača pomocou simulačného programu. Určte hodnoty odporov R_1 a R_2 pre dosiahnutie zosilnenia $A_U = 1, 2$ a 100 .
2. Simulujte činnosť neinvertujúceho operačného zosilňovača pomocou programu. Určte hodnoty odporov R_1 a R_2 pre dosiahnutie zosilnenia $A_U = 2, 4$ a 100 .
3. Simulujte činnosť integračného a derivačného zosilňovača.
4. Simulujte činnosť rozdielového zosilňovača.