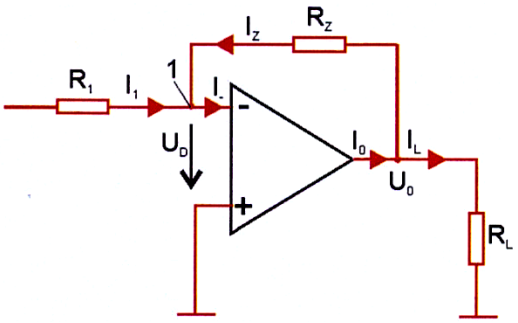
Invertujúci napäťový zosilňovač :)

Zapojenie na *obrázku 3* predstavuje jednu z najčastejšie používaných operačných sietí.



Obrázok 3 – Invertujúci napäťový zosilňovač

R_1 - vstupný odpor
R_L - záťaž
R_Z - spätnoväzbový odpor
U_1 - vstupné napätie
U_D - diferenčné napätie
U_0 - výstupné napätie

Napätie U_1 je privádzané na invertujúci vstup (-) cez odpor R_1. Do tohto uzla (bod 1) je súčasne zapojený cez odpor R_Z výstup zosilňovača. Odpor R_L pripojený z výstupu na zem predstavuje záťaž. Neinvertujúci vstup (+) je uzemnený.

Bod (uzol) 1 sa nazýva nulový bod (virtuálna zem) a má proti zemi nulové napätie. Za predpokladu, že ide o ideálny operačný zosilňovač, musí pre bod 1 platiť:

$$U_D = 0$$

$$I_- = 0$$

Ak má byť prúd $I_- = 0$, musí byť prúd kompenzovaný prúdom a musí teda platiť (I. Kirchhoffov zákon):

$$I_1 + I_z = 0$$

a z toho

$$I_1 = -I_Z \quad \textbf{(a)}$$

Vstupné napätie U_1 je celé vložené na odpor R_1 (jeho pravý koniec je virtuálne uzemnený) a vyvoláva ekvivalentný vstupný prúd I_1 (z Ohmovho zákona):

$$U_1 = R_1 \cdot I_1$$

a z toho:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \quad \textbf{(b)}$$

Výstupné napätie U_0 je vložené na odpor R_Z a je príčinou vzniku spätnoväzbového prúdu I_Z. Podobne ako v predchádzajúcom prípade platí z Ohmovho zákona:

$$U_0 = R_Z \cdot I_Z \quad \textbf{(c)}$$

a z toho:

Copyright © 2013 - 2026 Encyklopédia poznania

$$I_Z = \frac{U_Z}{R_Z}$$

Výstupným prúdom I_Z je napájaný tak spätnoväzbový odpor R_Z, ako aj odpor záťaže R_L, a teda platí:

$$I_0 = I_Z + I_L$$

Dosadením rovníc (b) a (c) do rovnice (a) dostaneme operačnú rovnicu invertujúceho napäťového zosilňovača:

$$I_1 = -I_Z$$

$$\frac{U_1}{R_1} = -\frac{U_0}{R_Z}$$

a po úprave:

$$U_0 = -\frac{R_Z}{R_1} \cdot U_1$$

prípadne:

$$\frac{U_0}{U_1} = -\frac{R_Z}{R_1}$$

Je zrejmé, že z poslednej rovnice platí:

$$A = \frac{U_0}{U_1} = -\frac{R_Z}{R_1}$$

čiže zosilnenie *A* obvodu je určené záporným pomerom odporov R_Z a R_1.

Rozborom predchádzajúcej rovnice dostaneme:

- pre spätnoväzbový odpor R_Z=0 bude zosilnenie A=0,
- pre vstupný odpor R_1=0 bude zosilnenie nekonečné,
- vstupný odpor je daný veľkosťou odporu R_1,
- výstupný odpor je nulový – operačná rovnica nezávisí od odporu R_L,
- výstupná veličina má opačnú polaritu (prípadne fázu) ako veličina vstupná.

Všeobecná rovnica invertujúceho napäťového zosilňovača

V operačnej rovnici možno ohmické odpory R_Z a R_1 nahradiť všeobecnými impedanciami Z_Z a Z_1, ktoré sa môžu vytvoriť kombináciami tak pasívnych, ako aj aktívnych prvkov. Ideálna rovnica všeobecného invertujúceho zosilňovača bude mať tvar:

$$U_0 = -U_1 \cdot \frac{Z_Z}{Z_1}$$



Operačný zosilňovač jednoducho



- *Operační zesilovač - zapojení s neinvertujícím vstupem*
- *Operační zesilovač - zapojení s invertujícím vstupem*

Copyright © 2013 - 2026 Encyklopédia poznania



Operačné zosilňovače

Copyright © 2013 - 2026 Encyklopédia poznania