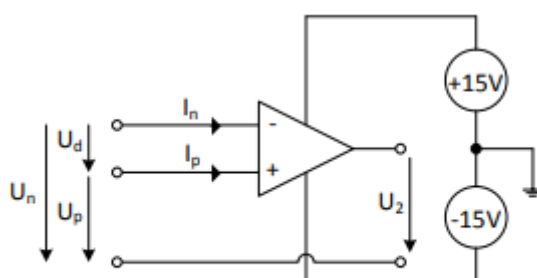


# Operační zesilovač

Operační zesilovač (OZ) je stejnosměrný širokopásmový zesilovač s velkým zesílením, velkým vstupním a malým výstupním odporem a dvěma souměrnými vstupy. Jeden ze vstupů je invertující (obrací fázi střídavého signálu, nebo obrací znaménko vstupního napětí) a druhý vstup je neinvertující. Použitím vhodné zpětné vazby umožní realizovat různé přenosové funkce jak lineární, tak nelineární. Jedná se o jednu z nejpoužívanějších elektronických součástek.

Veškeré rušivé vlivy vyskytující se u stejnosměrných zesilovačů jsou pomocí různých korekcí a zpětných vazeb potlačeny na minimum, ale ne zcela odstraněny. V aplikačních zapojeních se k OZ přidávají další pasivní i aktivní součástky a to celé se nazývá operační síť.

OZ umožňují konstruovat obvody nejen pro matematické operace, pro které byly určeny, ale umožňují vyrábět i kvalitní zesilovače různého určení, oscilátory, regulátory, klopné obvody atd. Zapojení s operačními zesilovači pronikají i do sdělovací techniky při konstrukci modulátorů, demodulátorů a směšovačů, nebo v číslicové technice jako D/A převodníky nebo A/D převodníky.



**Obr. 1:** Schématická značka operačního zesilovače

$I_n$  - vstupní proud invertujícího vstupu

$I_p$  - vstupní proud neinvertujícího vstupu

$U_n$  - vstupní napětí invertujícího vstupu

$U_p$  - vstupní napětí neinvertujícího vstupu

$U_d$  - diferenciální vstupní napětí

$U_2$  - výstupní napětí

## Porovnání s ideálním zesilovačem

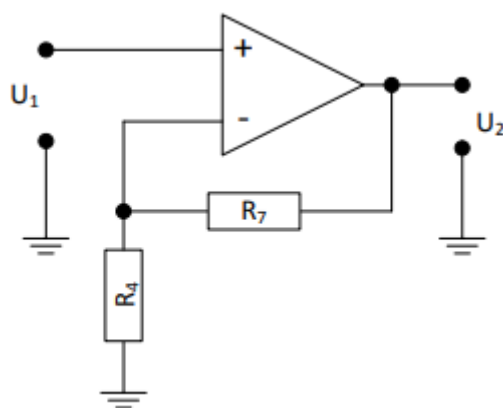
Vlastnosti ideálního operačního zesilovače:

- nekonečně velké napěťové zesílení
- nekonečně velký vstupní odpor
- nulový výstupní odpor
- nekonečná šířka pásma (zesiluje od nuly do nekonečné frekvence)
- nulový vlastní šum a zkreslení
- nulové offsetové napětí (jsou-li napětí na vstupech shodná, je na výstupu skutečně přesně nulové napětí)
- žádný z parametrů nezávisí na teplotě

## Vlastnosti a parametry operačního zesilovače

- blíží se vlastnostem ideálního OZ
- velké napěťové zesílení
- napěťové zesílení dosahuje hodnot  $10^4 - 10^7$
- výstupní odpor je malý o hodnotách desítky  $m\Omega$  - až po zavedení záporné zpětné vazby
- kmitočtový rozsah sahá od zesilování stejnosměrných změn napětí až do desítek MHz
- vlastní šum a zkreslení OZ je malé

## Základní zapojení neinvertujícího zesilovače



neinvertující zesilovač

Velikost výstupního napětí je dána vztahem:

$$U_2 = \left(1 + \frac{R_7}{R_4}\right) \cdot U_1$$

Vstup a výstup těchto zesilovačů je ve stejné fázi a už ze vzorce vyplývá, že u nich nelze dosáhnout zesílení menší než 1. Neinvertující OZ má velký odpor např. 10 MΩ a malý výstupní odpor např. 0,1Ω. Vstupní a výstupní napětí mají stejnou polaritu.