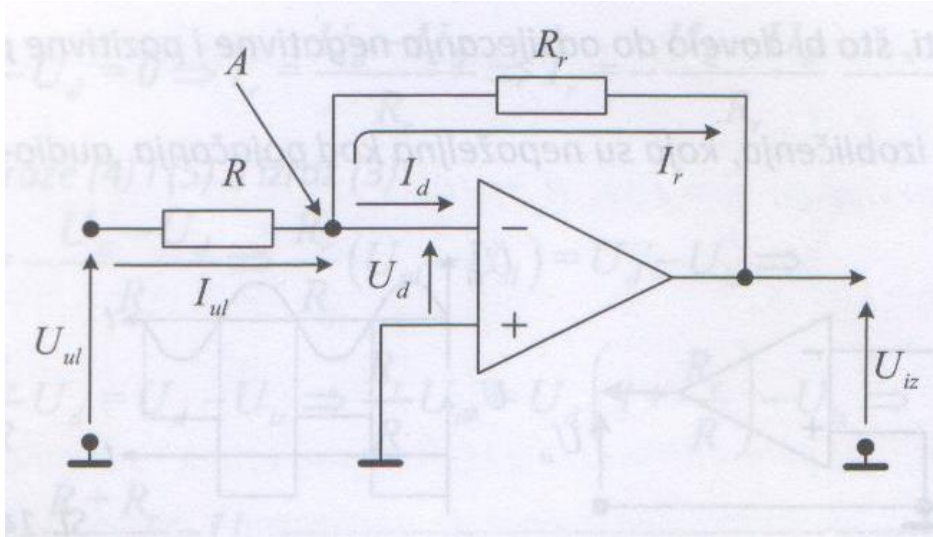


## 2. Основни спојеви операционог појачавача

### 2.1. Инвертујући појачавач



Ако се операциони појачавач посматра као идеалан, има бесконачно велику улазну отпорност, излазна отпорност тежи нули, улазна струја  $I_d$  тежи нули, улазни диференцијални напон  $U_d$  тежи нули, а појачање појачавача у отвореном тежи бесконачности, тада се могу написати једначине:

$$I_{ul} = I_r \quad I_{ul}R + U_d - U_{ul} = 0$$

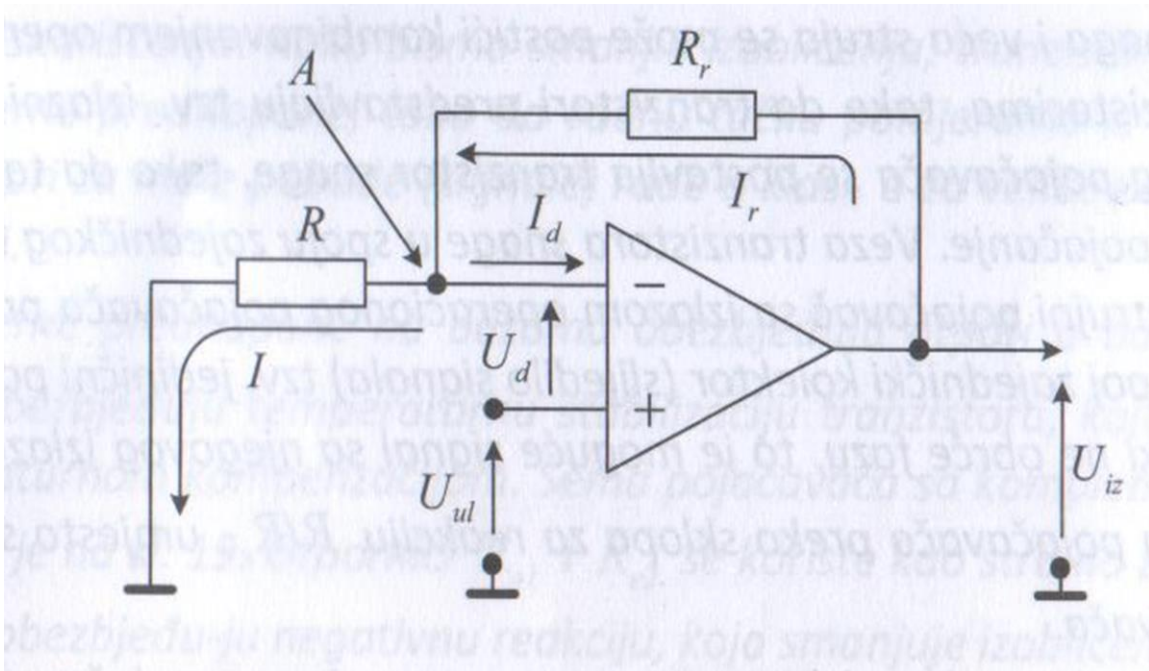
$$I_r R_r + U_{iz} - U_d = 0 \quad I_{ul}R - U_{ul} = 0 \Rightarrow I_{ul} = \frac{U_{ul}}{R}$$

$$\frac{U_{ul}}{R} = -\frac{U_{iz}}{R_r} \Rightarrow \frac{U_{iz}}{U_{ul}} = \boxed{A_u = -\frac{R_r}{R}}$$

У изразу за напонско појачање знак – значи да појачавач обрће фазу сигнала, а појачање је одређено количником отпорности.

Напајање операционог појачавача у основним спојевима се не наглашава. Подразумјева се симетрично напајање (+U , -U) уколико није другачије означено.

## 2.2. Неинвертујући појачавач



Посматрајући опарциони појачавач као идеалан, струја тече са излаза појачавача према маси тако да се могу писати једначине по Кирхофовим правилима:

$$IR - U_{ul} = 0 \Rightarrow I = \frac{U_{ul}}{R}$$

$$I_r R_r + U_{ul} - U_{iz} = 0 \Rightarrow I_r = \frac{U_{iz} - U_{ul}}{R_r}$$

$$\frac{U_{ul}}{R} = \frac{U_{iz} - U_{ul}}{R_r} \Rightarrow \frac{U_{ul}}{R} = \frac{U_{iz}}{R_r} - \frac{U_{ul}}{R_r} \Rightarrow U_{ul} \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R_r} \right) = \frac{U_{iz}}{R_r} \Rightarrow$$

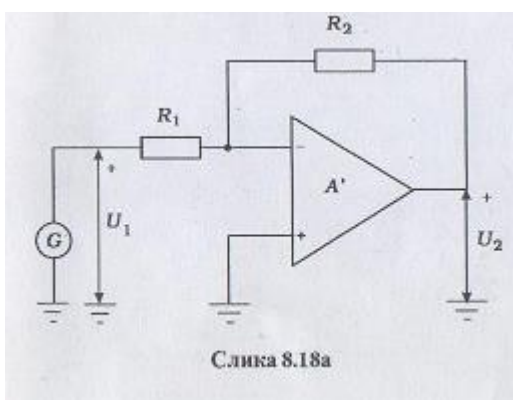
$$\frac{U_{iz}}{U_{ul}} = \boxed{A_u = 1 + \frac{R_r}{R}}$$

Задатак: 1. На улаз инвертујућег споја операционог појачавача (ОП) се доводи напон  $U_{ul}=+2V$ . Одредити излазни напон ОП ако је  $R_r=5k\Omega$ ;  $R=1k\Omega$ .

Задатак: 2. Одредити улазни напон ОП неинвертујућег споја ако је на излазу добијен напон  $8V$ , а задато је  $R_r=3k\Omega$ ;  $R=1k\Omega$ .

8.18.

На слици 8.18а приказан је инвертујући појачавач који служи за појачање наизменичног напона, где је  $R_1=1k\Omega$ , а  $R_2=200k\Omega$ . Грешка због улазног напона раздешености овог појачавача је  $+2mV$ , односно  $+2mV$  од „-“ улаза до масе. а) Шта би се десило да се уклони отпорник  $R_2$ ? б) Колико је напонско појачање овог појачавача?



а) Ако се уклони отпорник  $R_2$  и ако је наизменични напон једнак нули, појачавач иде у негативно засићење и излазни напон му је нешто нижи од напона напајања.

б) Појачање овог појачавача је:

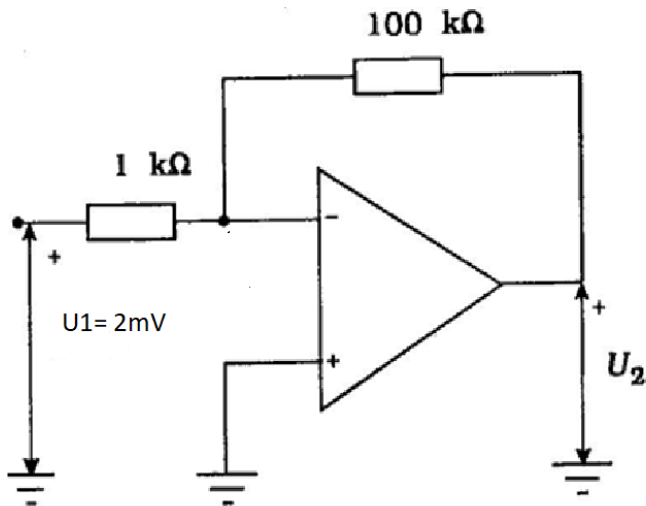
$$A_u = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{200k\Omega}{1k\Omega} = -200.$$

Литература:

Електроника за 2. Разред електротехничке струкем Симо Максимовић  
Збирка задатака из електронике, Ратко Опачић

Задаци за вјежбање:

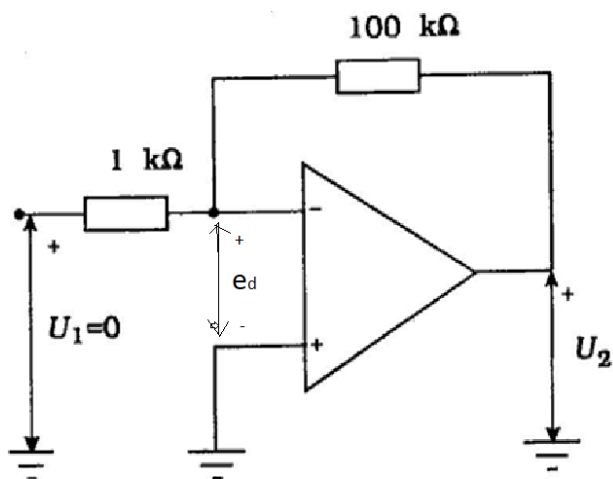
1. За инвертујући спој ОП на слици задат је улазни напон 2 mV. Одредити напон на излазу.



Рад:

$$U_2 = -U_1 \cdot R_2 / R_1 = 2\text{ mV} \cdot (100\text{ k}\Omega / 1\text{ k}\Omega) = -200\text{ mV}.$$

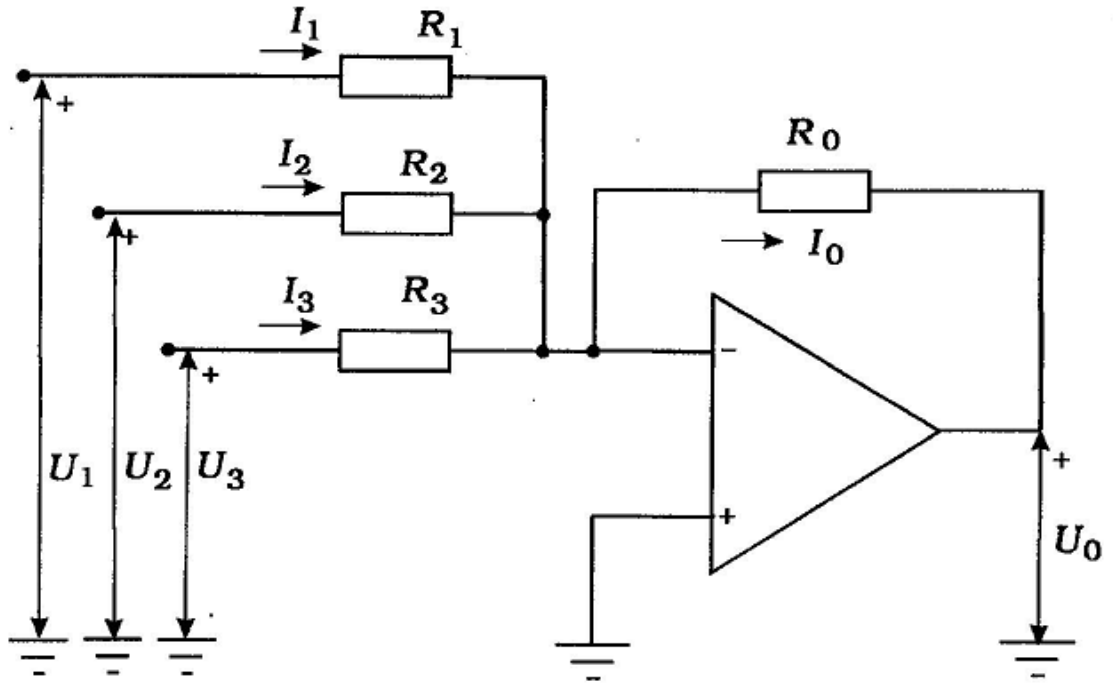
2. За инвертујући спој ОП на слици грешка улазног напона раздечености износи 2 mV. Одредити напон на излазу ако је позитиван крај напона раздешености на „- улазу“ а негативан крај на „+ улазу“ ОП.).



$$U_2 = -2\text{ mV} \cdot (1 + 100\text{ k}\Omega / 1\text{ k}\Omega) = -202\text{ mV}.$$

Излазни напон се одређује за неинвертујући спој јер је одређено и дефинисано  $U_1 = 0\text{ V}$ , што значи да напон раздешености дјелује на неинвертујући улаз.

3. Одредити излазни напон суматора ако је задато;  $U_1 = 2\text{mV}$ ,  $U_2 = 8\text{mV}$ ,  $U_3 = 12\text{mV}$ .  
Отпорности су  $R_1 = 12\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 16\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 24\text{k}\Omega$ ,  $R_0 = 120\text{k}\Omega$ .



Слика 8.05