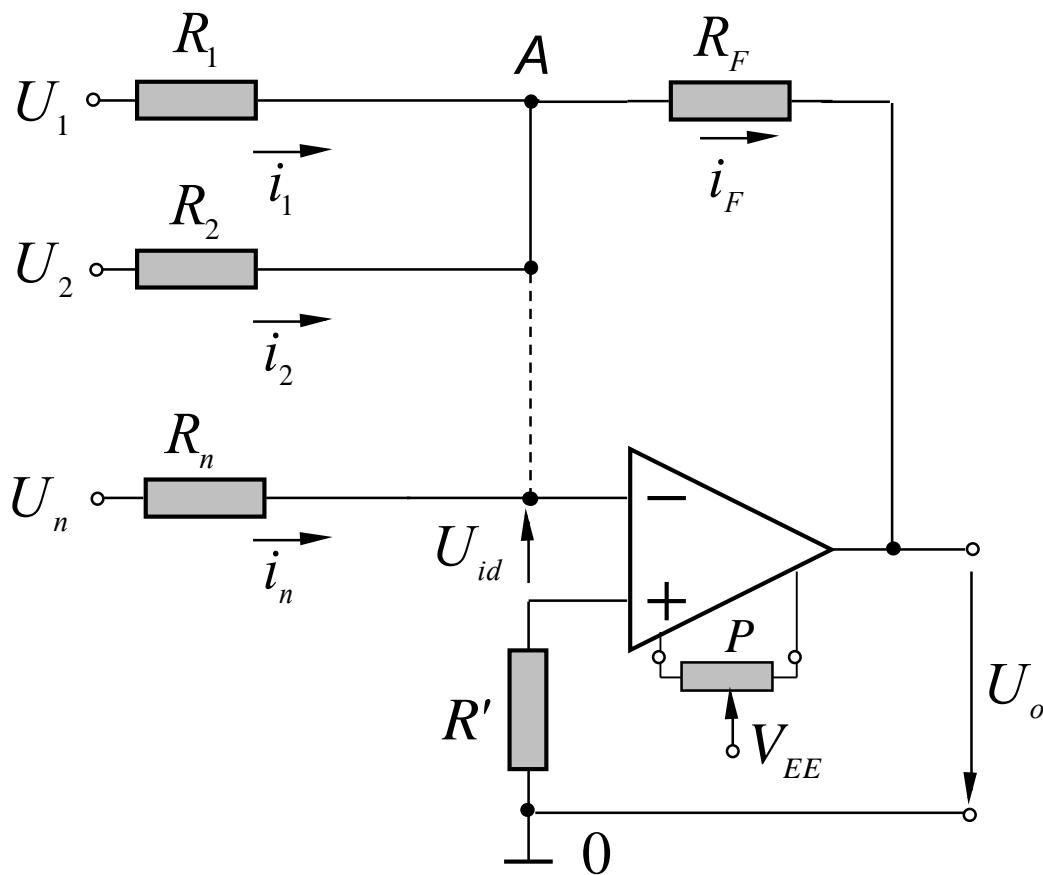


Алгебрични суматори

Аналоговите суматори са многовходови електронни схеми, за които изходното напрежение е пропорционално на алгебричната сума от произведенията на входните напрежения и съответните предавателни функции.

1 Инвертиращ суматор с операционен усилвател



Предавателна функция по напрежение

Анализ на схемата за идеален ОУ: $A_d \rightarrow \infty$; $U_{id} \rightarrow 0$

$$i_1 + i_2 + \dots + i_n = i_F \quad \text{или} \quad \frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \dots + \frac{U_n}{R_n} = i_F$$

$$U_o + R_F i_F = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow U_o = -R_F i_F = -\frac{R_F}{R_1} U_1 - \frac{R_F}{R_2} U_2 - \dots - \frac{R_F}{R_n} U_n$$

Инвертиращ суматор с операционен усилвател

При условие, че $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$

$$U_o = -\frac{R_F}{R} \sum_{i=1}^n U_i$$

Ако $R_F = R_1 = R_2 = \dots = R_n$ изходното напрежение U_o е “мащабирана” сума от входните напрежения.

$$U_o = -(U_1 + U_2 + \dots + U_n).$$

За да се елиминира съставката на входното напрежение на грешката, дължаща се на входните поляризиращи токове R' се избира от условието:

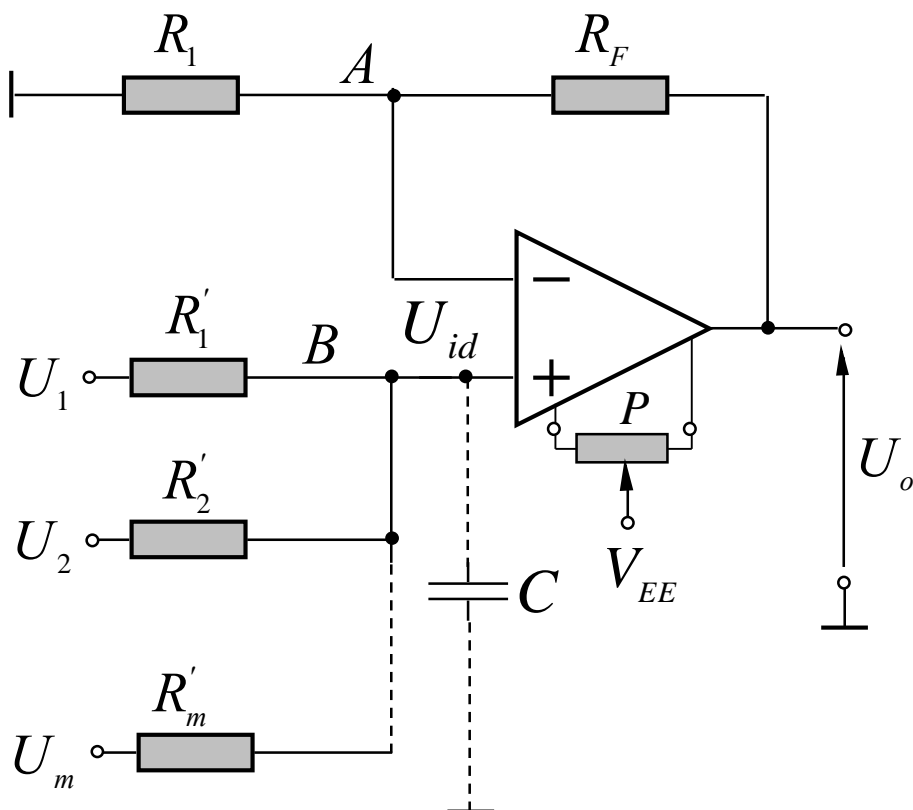
$$R' = R_F // R_1 // R_2 // \dots // R_n$$

Входно и изходно съпротивление

$$R_{iA1} \approx R_1, \quad R_{iA2} \approx R_2 \dots \quad R_{oA} = \frac{R_o}{1 + \beta A_d}.$$

$$\beta = \frac{R_1 // R_2 // \dots // R_n}{R_1 // R_2 // \dots // R_n + R_F} \text{ - коефициент на ООВ.}$$

2 Неинвертиращ суматор с операционен усилвател



Предавателна функция по напрежение

Анализ на схемата за идеален ОУ: $A_d \rightarrow \infty$; $U_{id} \rightarrow 0$

Потенциалите в точките **A** и **B** са равни: $U_A = U_B$

$$U_A = \frac{R_1}{R_1 + R_F} U_o;$$

$$\frac{U_B - U_1}{R_1'} + \frac{U_B - U_2}{R_2'} + \dots + \frac{U_B - U_m}{R_m'} = 0;$$

$$U_o = \frac{R_F + R_1}{R_1} \left(\frac{U_1}{R_1'} + \frac{U_2}{R_2'} + \dots + \frac{U_m}{R_m'} \right) \frac{1}{\frac{1}{R_1'} + \frac{1}{R_2'} + \dots + \frac{1}{R_m'}}$$

Неинвертиращ суматор с операционен усилвател

При условие, че $R'_1 = R'_2 = \dots = R'_m = R$

$$U_o = \frac{R_F + R_1}{R_1} \left(\frac{U_1 + U_2 + \dots + U_m}{R} \right) \frac{1}{m/R} \quad \text{или}$$

$$U_o = \frac{R_F + R_1}{mR_1} (U_1 + U_2 + \dots + U_m).$$

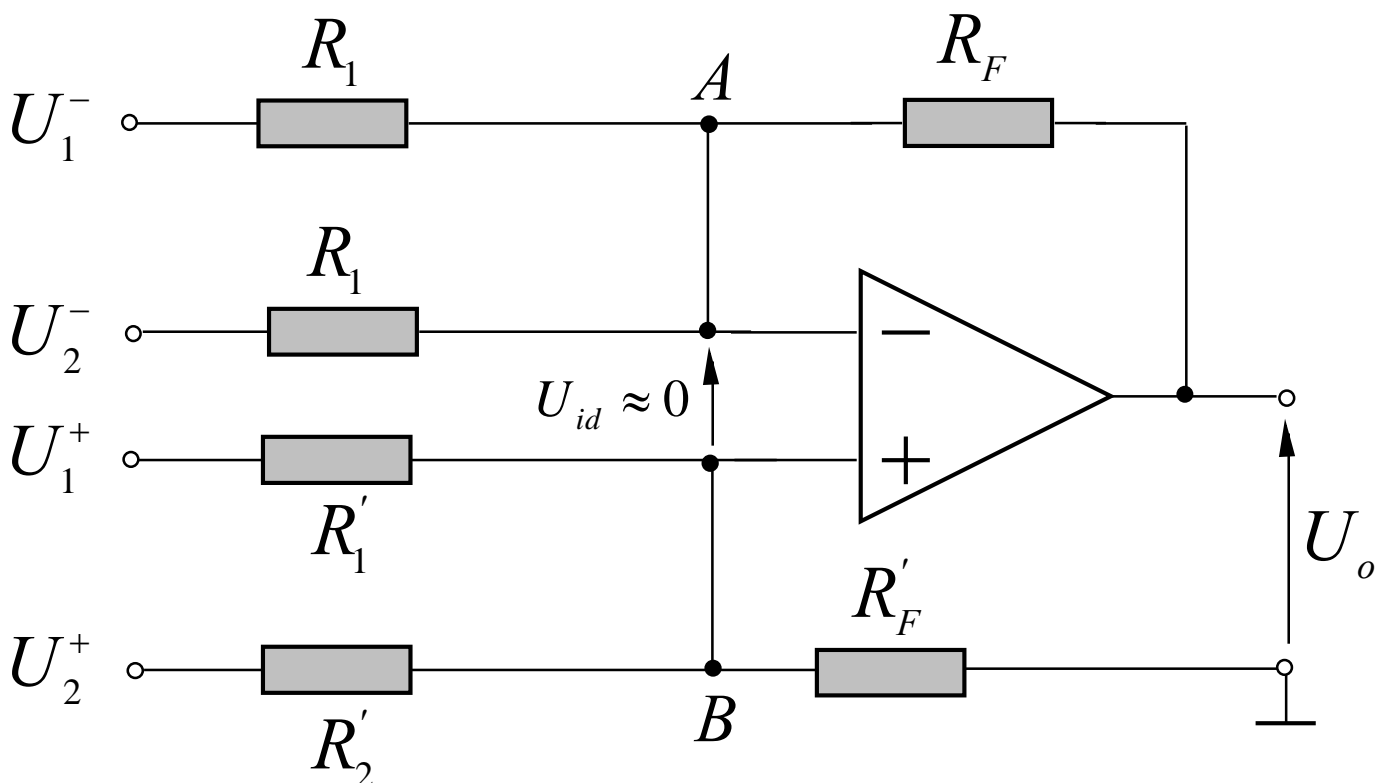
Ако $m = \frac{R_F + R_1}{R_1}$ за изходното напрежение се

получава:

$$U_o = U_1 + U_2 + \dots + U_m.$$

3 Електронна схема за изваждане (субтрактор)

Субтрактор с два инвертиращи и два неинвертиращи входа



Електронна схема за изваждане (субтрактор)

Предавателна функция по напрежение

$$\frac{U_A - U_1^-}{R_1} + \frac{U_A - U_2^-}{R_2} + \frac{U_A - U_o}{R_F} = 0;$$

$$\frac{U_B - U_1^+}{R_1'} + \frac{U_B - U_2^+}{R_2'} + \frac{U_B}{R_F'} = 0;$$

Потенциалите в точките **A** и **B** са равни: $U_A = U_B$

$$U_o = - \left(\frac{R_F}{R_1} U_1^- + \frac{R_F}{R_2} U_2^- \right) + \left(\frac{R_F'}{R_1'} U_1^+ + \frac{R_F'}{R_2'} U_2^+ \right) \frac{1 + \frac{R_F}{R_1} + \frac{R_F}{R_2}}{1 + \frac{R_F'}{R_1'} + \frac{R_F'}{R_2'}}.$$

Ако $\frac{R_F}{R_1} + \frac{R_F}{R_2} = \frac{R_F'}{R_1'} + \frac{R_F'}{R_2'}$ (условие за баланс на резисторите)

$$U_o = - \frac{R_F}{R_1} U_1^- - \frac{R_F}{R_2} U_2^- + \frac{R_F'}{R_1'} U_1^+ + \frac{R_F'}{R_2'} U_2^+$$