

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

ESF II - projekt Západočeské univerzity v Plzni

registrační číslo CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239

Výukové texty

pro předmět

Analogové elektronické systémy

(KEI/AELS)

na téma

Operační zesilovače

Příklady na výpočty – ukázky řešení

Autor: Ing. Václav Koucký, CSc.

EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

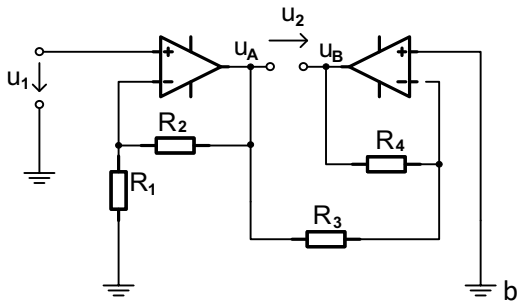
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

ESF II - projekt Západočeské univerzity v Plzni

registrační číslo CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239

Příklady na výpočty operačních sítí s diferenčním výstupem – ukázky řešení

Vypočítejte obecně výstupní napětí u_2 v závislosti na vstupním napětí u_1.



Výstupní napětí u_2 je dáno rozdílem napětí na výstupu operačního zesilovače OZ1 a napětí na výstupu operačního zesilovače OZ2

$$\mathbf{u_2 = u_A - u_B}$$

Napětí na výstupu operačního zesilovače OZ1 je dáno součtem napětí na odporu R_1 a napětí na odporu R_2

$$\mathbf{u_A = u_{R1} + u_{R2} = R_1 i_{R1} + R_2 i_{R1} = i_{R1}(R_1 + R_2)}$$

$$\mathbf{u_A = \frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_2)}$$

Operační zesilovače OZ2 je zapojen v invertujícím zapojení na jehož vstupu je napětí u_A. Pro na napětí u_B na výstupu operační zesilovače OZ2 platí vztah

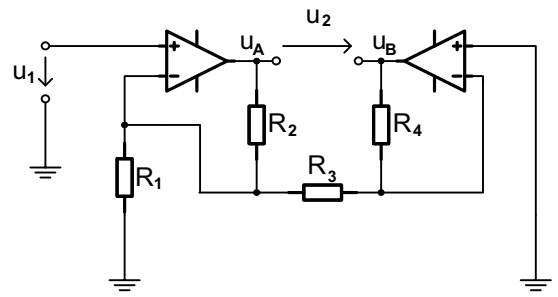
$$\mathbf{u_B = -\frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_2)\frac{R_4}{R_3}}$$

Nyní může dosadit do vztahu pro výstupní napětí u_2

$$\mathbf{u_2 = u_A - u_B = \frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_2) + \frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_2)\frac{R_4}{R_3}}$$

$$\mathbf{u_2 = \frac{U_1}{R_1}(R_1 + R_2)\left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)}$$

Vypočítejte obecně výstupní napětí u_2 v závislosti na vstupním napětí u_1.



Výstupní napětí u_2 je dáno rozdílem napětí na výstupu operačního zesilovače OZ1 a napětí na výstupu operačního zesilovače OZ2

$$\mathbf{u_2 = u_A - u_B}$$

Napětí na výstupu operačního zesilovače OZ1 je dáno součtem napětí na odporu R_1 a napětí na odporu R_2

$$\mathbf{u_A = u_{R1} + u_{R2} = u_1 + R_2 i_{R2}}$$

kde proud odporem R_2 je dle prvního Kirchhofova zákona roven součtu proudů i_{R1} a i_{R3}

$$\mathbf{u_A = u_1 + R_2(i_{R1} + i_{R3}) = u_1 + R_2\left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1}{R_3}\right)}$$

Operační zesilovače OZ2 je zapojen v invertujícím zapojení na jehož vstupu je napětí u_1. Pro na napětí u_B na výstupu operační zesilovače OZ2 platí vztah

$$\mathbf{u_B = -u_1 \frac{R_4}{R_3}}$$

Nyní může dosadit do vztahu pro výstupní napětí u_2

$$\mathbf{u_2 = u_A - u_B = u_1 + R_2\left(\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_1}{R_3}\right) + u_1 \frac{R_4}{R_3}}$$

Výsledný vztah můžeme upravit

$$\mathbf{u_2 = \frac{U_1}{R_1}\left(1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3} + \frac{R_4}{R_3}\right)}$$