

**Pisni izpit 8.7.2015**

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

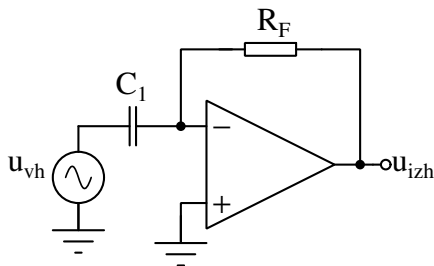
Vpisna številka: \_\_\_\_\_

**Naloga 1**

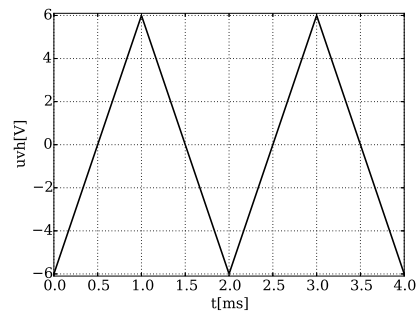
Skicirajte diferenčni ojačevalnik s pomočjo idealnega operacijskega ojačevalnika. Določite vrednosti elementov, da bo izhodna napetost enaka  $u_{izh} = u_{vh1} - 2u_{vh2}$ . Upori naj bodo čim večji, ampak omejeni na  $50k\Omega$ .

**Naloga 2**

Za podani časovni potek vhodnega signala določite časovni potek izhodne napetosti. Predpostavite, da je operacijski ojačevalnik idealen.



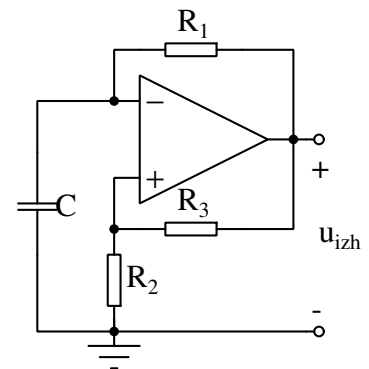
$$R_F = 5k\Omega, C_1 = 10nF$$

**Naloga 3**

Za vezje na sliki določite frekvenco nihanja. Napetosti nasičenja operacijskega ojačevalnika sta  $U_A = -U_B = 12V$ .

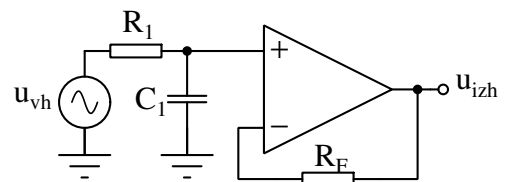
$$R_1 = 5k\Omega, R_2 = 15k\Omega, R_3 = 20k\Omega$$

$$C = 0.1\mu F$$

**Naloga 4**

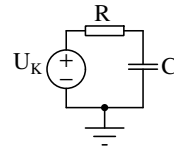
Za vezje na sliki določite prevajalno funkcijo napetostnega ojačenja  $A_u = \frac{U_{izh}}{U_{vh}}$  in narišite Bode-jev diagram.

$$R_1 = 10k\Omega, R_F = 10k\Omega, C_1 = 10nF$$



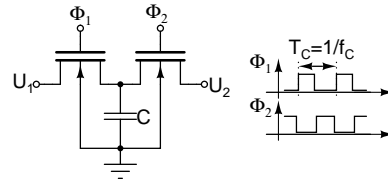
Polnjenje kondenzatorja:

$$u_c(t) = U_K + (u_c(t_0) - U_K)e^{-\frac{t-t_0}{RC}}$$



S-C filtri:

$$u_c(t) = U_K + (u_c(t_0) - U_K)e^{-\frac{t-t_0}{RC}}$$



Rejekcijski faktor  $F_R$  (CMRR):  $CMRR[dB] = F_R = 20 \cdot \log\left(\left|\frac{A_d}{A_{cm}}\right|\right)$

Termični šum:

gostota močnostnega spektra šumnega toka:  $S_{nn,THI}^+ = \frac{4kT}{R} \left[\frac{A^2}{Hz}\right]$

gostota močnostnega spektra šumne napetosti:  $S_{nn,THU}^+ = 4kTR \left[\frac{V^2}{Hz}\right]$

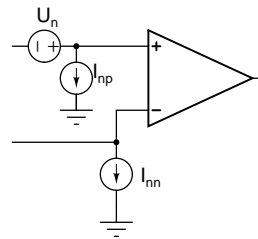
Zrnati šum (shot noise):  $S_{nn,SI}^+ = 2qI \left[\frac{A^2}{Hz}\right]$

1/f šum (flicker noise):  $S_{nn,FI}^+ = \frac{K_f A_f}{f} \left[\frac{A^2}{Hz}\right]$

Šumni viri operacijskega ojačevalnika:

$$U_n \rightarrow S_{nn,U}^+$$

$$I_{nn}, I_{np} \rightarrow S_{nn,I}^+$$



Šum na izhodu vezja:

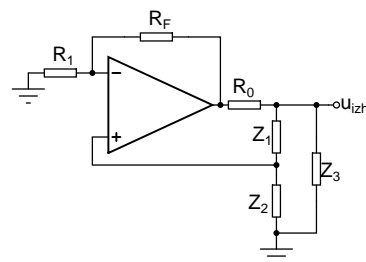
$$x(t) \rightarrow \boxed{A(f)} \rightarrow y(t)$$

$$S_{xx}^+(f) \rightarrow S_{yy}^+(f) = S_{xx}^+(f) \cdot |A(f)|^2$$

LC oscilatorji:

Colpitts:  $\omega_0 = \sqrt{\frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)L}}, \frac{R_F}{R_1} = \frac{C_2}{C_1}$

Hartley:  $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{C(L_1 + L_2)}}, \frac{R_F}{R_1} = \frac{L_1}{L_2}$



Oscilator s faznim zasukom:

Z vmesnimi sledilniki:  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{3}RC}, |A| = 8$

Brez vmesnih sledilnikov:  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{6}RC}, |A| = 29$

Konstante:

Planck:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \frac{m^2 kg}{s}$

Boltzman:  $k = 1.381 \cdot 10^{-23} \frac{m^2 kg}{s^2 K}$

Naboj elektrona:  $q = 1.602 \cdot 10^{-19} C$