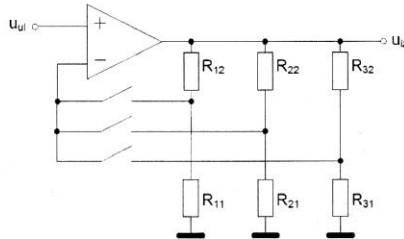
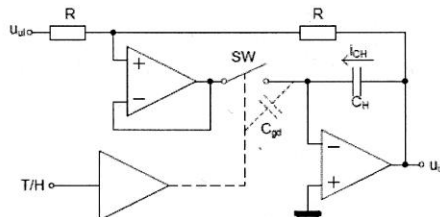


1. Izračunajte otpore težinske mreže **neinvertirajućeg** pojačala s programabilnim pojačanjem (**PGA**) **5, 100 i 500** kao na slici. Kolike su dopuštene tolerancije otpora otpornika da bi pogreške pojačanja za isti signal bile manje od **0,1%**.



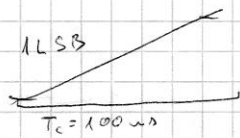
2. Izvor sinusnog signala amplitude **1 V**, frekvencije **100 kHz** i zanemarivog unutarnjeg otpora se preklapa preklopkom otpora u vođenju **100 Ω** i kapaciteta **$C_D=5$ pF** na uređaj ulazne impedancije **$C_L=15$ pF**. Odredite prigušenje amplitude, fazni pomak te vrijeme smirivanja pri kojem je pogreška manja od $\frac{1}{2}$ **LSB** za **16-bitni ADP** s ulaznim opsegom od **± 1 V**.

3. Sklop za uzimanje i zadržavanje uzoraka prikazan je slikom ispod. Kapaciteti su **$C_{GD}=1$ pF** i **$C_H=1$ nF**. Struja curenja kroz **C_H** je **1 nA**. Ako je **$U_{ul}=1$ V**, izračunajte **U_{izl}** **neposredno** i **nakon 50 ms** po ulasku sklopa u zadržavanje. Sklopka se upravlja naponskim razinama **0 V** i **15 V**.



4. Sklop za uzimanje i zadržavanje uzoraka uz kondenzator kapaciteta **1 nF** ima **vrijeme akvizicije** od **4,5 μ s** unutar kojeg napon na kondenzatoru postiže **$\pm 0,1\%$ ulaznog napona** od **20 V**, **brzinu klizanja** (*droop rate*) **30 mV/s** i **preslušavanje** ulaznog signala uslijed konačne impedancije sklopke u nevođenju (*feedthrough*) **70 dB** pri frekvenciji signala od **1 kHz**. Ako se kondenzator **zamijeni** kondenzatorom kapaciteta **100 pF** s namjerom smanjivanja vremena akvizicije, izračunajte novu brzinu klizanja i vrijednost preslušavanja.

5. Unipolarni **10-bitni DAP** s naponskim **referentnim izvorom** od **10 V** za digitalni podatak **100_{10}** na ulazu daje **0,981 V** na izlazu, a za **900_{10}** daje **8,794 V**. Izračunajte pomak nule i pogrešku pojačanja pretpostavljajući savršeno linearnu karakteristiku.



* 129

$$\frac{du}{dt} = 2\pi f U \leq \frac{1 \text{ LSB}}{T_c}$$

$$f \leq \frac{1 \text{ LSB}}{2\pi U T_c} = \frac{1}{2\pi U T_c} = 778 \text{ Hz}$$

1. $A_1 = 500, 100, 5$

$$A = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

$$R_{11} = R_{21} = R_{31} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$A_1 = 500, R_{12} = 499 \text{ k}\Omega$$

$$A_2 = 100, R_{22} = 99 \text{ k}\Omega$$

$$A_3 = 5, R_{32} = 4 \text{ k}\Omega$$

$$dA = \frac{1}{R_1} dR_2 + \left(-\frac{R_2}{R_1^2} dR_1\right)$$

$$\frac{dA}{A} = \frac{1}{A} \left(\frac{R_2}{R_1} \frac{dR_2}{R_2} - \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{dR_1}{R_1} \right)$$

$$\epsilon = 0.1\%$$

$$\frac{dA}{A} < \epsilon$$

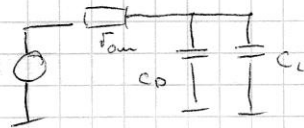
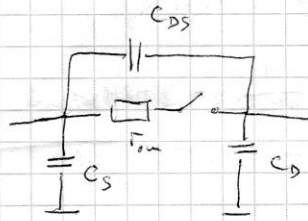
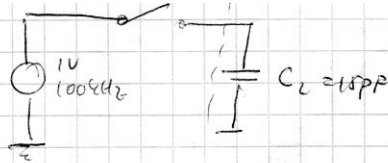
$$\frac{1}{A} \cdot \frac{R_2}{R_1} \cdot 28 < \epsilon$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot \epsilon \cdot A \cdot \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \epsilon \cdot \left(\frac{R_1}{R_2} + 1 \right) = \frac{1}{2} 0.1\% \left(\frac{1 \text{ k}\Omega}{499 \text{ k}\Omega} + 1 \right)$$

$$s < 0.05\%$$

može se: $A(1+\epsilon) = 1 + \frac{R_2(1+f)}{R_1(1+f)}$

2.



$$\tau = R_{DS} (C_D + C_L) = 2 \mu s$$

$$U_{i2} = U_{ue} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2}} \approx 1$$

$$U_{i2} = U_{ue} \rightarrow \text{nema gubi}$$

$$\text{SUSTAV PRUGRUDA } H = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_g}} = \frac{1 - j \frac{\omega}{\omega_g}}{1 + \frac{\omega^2}{\omega_g^2}}$$

$$\text{AMPLITUDA } |H| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\omega_g^2}}}$$

$$\varphi = -\arctan \frac{\omega}{\omega_g}$$

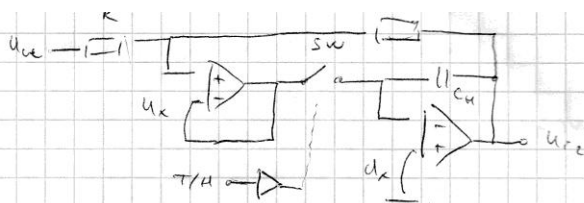
$$\varphi = -\arctan \omega \tau = -0.07^\circ$$

$$LSB = \frac{2V}{2^{16}} = 50.52 \mu V$$

$$1V \exp\left(-\frac{t_s}{\tau}\right) < \frac{LSB}{2}$$

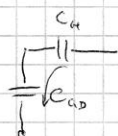
$$t_s = -\tau \ln \frac{LSB}{2 \cdot 1V} = 22.18 \mu s$$

5.



$$\frac{u_u}{R} = - \frac{u_z}{R}$$

IDEALNO $u_u = -u_z$



$$\Delta Q = 15V \cdot C_{u0} = 15V \cdot 1pF = 15pC$$

↓
učebij koji je obično se C_u kad se sklopke otvori

$$\Delta U = \frac{\Delta Q}{C_u} = \frac{15pC}{1\mu F} = 15mV \rightarrow \text{injektiviranje}$$

~~$$u_{r2}(0) = -1V$$~~

$$u_{r2}(0) = -1V + 15mV = -985mV$$

$$\left(\frac{\Delta U}{\Delta T} \right) = \frac{1}{C_u}$$

Priznaje
$$\Delta U = \frac{1\mu A}{1\mu F} \cdot 50ms = 50mV$$

$$u_{r2}(50ms) = -935mV$$

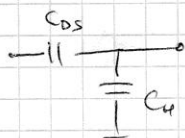
4.

$$\frac{du}{dt} = \frac{1}{C_H}$$

$$\left. \frac{du}{dt} \right|_{C_H = 1 \mu F} = 30 \text{ mV/s}$$

$$\left. \frac{du}{dt} \right|_{C_H = 10 \mu F} = 300 \text{ mV/s} \rightarrow \text{gori slušaj, jst nepor pamo nje padne}$$

smayjiti njeune aktivirici ali doliti ved: propad (trade-off)



$$F = 20 \log \frac{C_{DS}}{C_{DS} + C_H} = -70 \text{ dB} \quad | \quad C_H = 1 \mu F$$

\Downarrow

$$C_{DS} = 0.316 \text{ pF}$$

BOLSI

SLUČAJ

(10 puta manje amplitude signale)

$$C_H = 100 \mu F$$

$$F = 20 \log \frac{0.316}{0.316 + 100} = -50 \text{ dB}$$

5.



$$A_{\text{idealno}} = \frac{10 \text{ V}}{1024} = 0.009765625 \text{ V/Git}$$

~~0.981 V~~

$$A = \frac{8.794 - 0.981}{900 - 100} = 0.00976625 \text{ V/Git}$$

$$\epsilon = \left| \frac{A - A_i}{A_i} \right| = 6.41 \%$$

$$U_{\text{out}} = 0.981 \text{ V} - A \cdot 100_{10} = 4.325 \text{ mV}$$