

1. Dvokanalni analogni multiplekser je spojen na ulaz 16-bitnog analogno-digitalnog (AD) pretvornika ulazne impedancije 10 pF . Nacrtajte nadomjesnu shemu spoja multipleksera i AD pretvornika. Ako je otpor u vođenju sklopke multipleksera $1\ \Omega$, izračunajte maksimalni kapacitet sklopke u nevođenju uz uvjet da je statičko preslušavanje odspojenog kanala manje od 1 LSB za sinusni signal amplitude jednake punoj skali AD pretvornika i maksimalne frekvencije 10 MHz .

2. Vrijeme pretvorbe 16-bitnog AD pretvornika je $9,779\ \mu\text{s}$, a opseg ulaznog napona je $0\text{ V} - 5\text{ V}$. Na ulaz pretvornika je spojen sklop za uzimanje i zadržavanje uzoraka (S/H). Otpor u vođenju sklopke S/H sklopa je $2\ \Omega$.

- Izračunajte kapacitet kondenzatora S/H sklopa tako da je pogreška uslijed akvizicije napona na ulazu manja od 1 LSB ako je vrijeme akvizicije ograničeno na 221 ns .
- Izračunajte maksimalnu ulaznu struju odvojnog pojačala na izlazu S/H sklopa tako da pogreška uslijed klizanja napona za vrijeme digitalizacije napona bude manja od 1 LSB.
- Zanemarujući aperturno vrijeme, izračunajte minimalnu frekvenciju uzorkovanja.

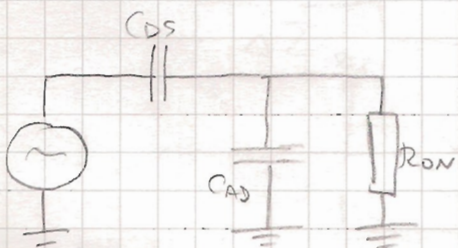
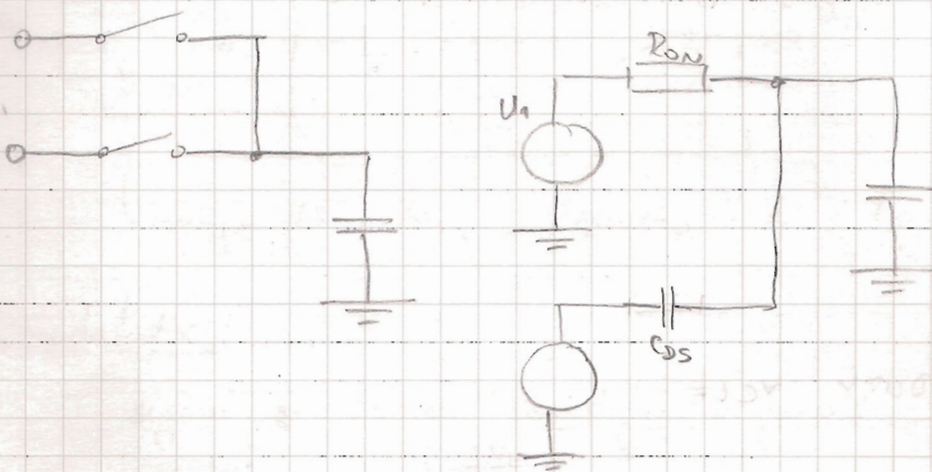
3. Izvor frekvencije od 10 kHz do 100 MHz ima razlučivost 1 Hz u području $10\text{ kHz} - 1\text{ MHz}$, odnosno razlučivost 100 Hz u području $1\text{ MHz} - 100\text{ MHz}$. Izvor je ostvaren fazno vezanom petljom spojenom na referentni izvor stalne frekvencije 1 kHz . Nacrtajte shemu izvora ako na raspolaganju imate dva brojila te odredite njihovu razlučivost i maksimalne vrijednosti do kojih trebaju brojati.

4. Instrumentacijsko pojačalo ima pojačanje 2100 . Ulazni diferencijalni otpor drugog stupnja instrumentacijskog pojačala je $2\text{ k}\Omega$. Otpornik kojom se mijenja pojačanje je $1\text{ k}\Omega$, a ostali otpornici u prvom stupnju imaju otpor $10\text{ k}\Omega$. Otporniku povratnoj vezi drugog stupnja je za 1% veći od potrebne vrijednosti.

- Nacrtajte shemu pojačala.
- Izračunajte otpore svih otpornika.
- Odredite diferencijalno pojačanje.
- Odredite zajedničko pojačanje.

RJEŠAVANJE ISPITA

1.



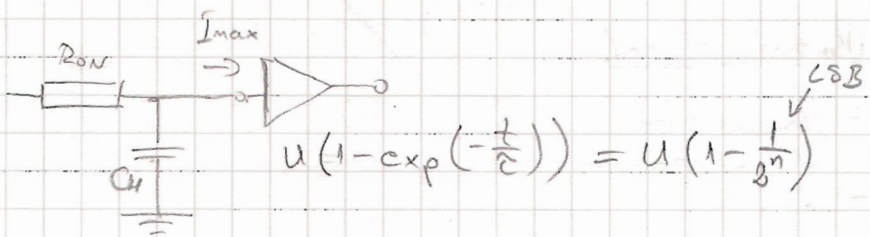
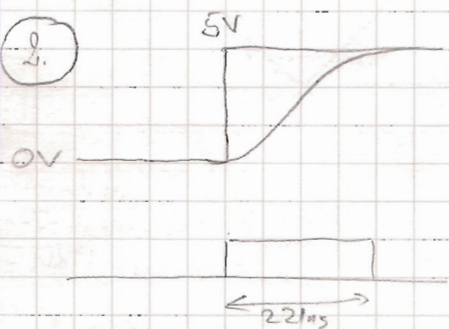
$$Z = \frac{R_{ON}}{1 + j\omega C_{AD} R_{ON}}$$

$$U_{AD} = U_2 \cdot \frac{Z}{Z + \frac{1}{j\omega C_{DS}}} = U_2 \cdot \frac{j\omega C_{DS} R_{ON}}{1 + j\omega R_{ON} (C_{DS} + C_{AD})} \approx U_2 j\omega C_{DS} R_{ON}$$

$$\Rightarrow U_2 C_{DS} \omega R_{ON} \leq \frac{U_2}{2^n}$$

$$\Rightarrow C_{DS} = 0.243 \text{ pF}$$

2.



$$C_U = \frac{1}{R_{ON}} \cdot \frac{t_{ocg}}{n \ln 2} = 10 \text{ nF}$$

b)

$$\Delta Q = C_U \cdot \Delta U = I \cdot \Delta T$$

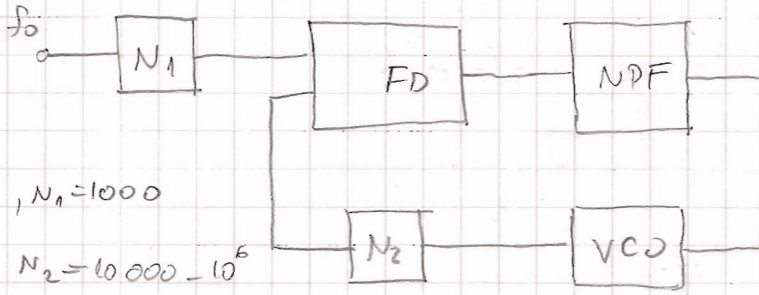
$$\Delta U = \frac{I}{C_U} \cdot \Delta T \Rightarrow I = \frac{\Delta U}{\Delta T} \cdot C_U = \underline{\underline{78 \text{ nA}}}$$

$\Delta T = t_{AD}$

c)

$$f_S = \frac{1}{t_{ocg} + t_{AD}} = 100 \text{ kHz}$$

3.



$$\Delta f = 1 \text{ Hz}, N_1 = 1000$$

10k-AM

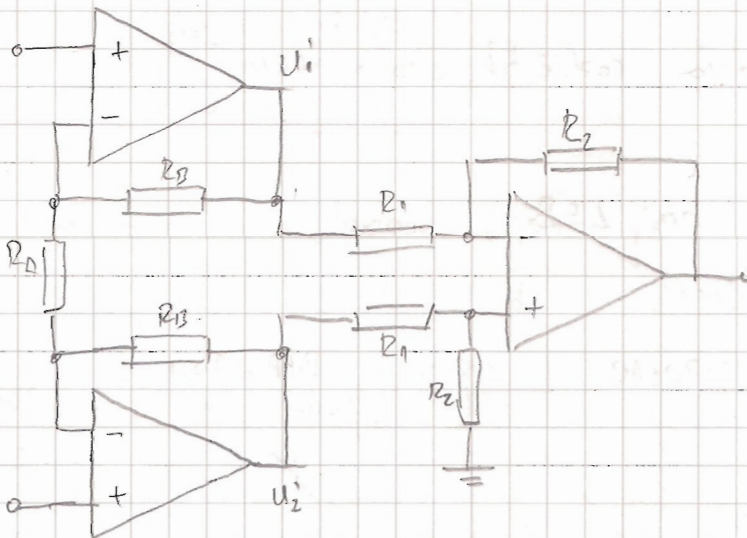
$$N_2 = 10000 \cdot 10^6$$

$$\Delta f = 100 \text{ Hz}$$

$$N_1 = 10$$

$$1 \text{ MHz} \rightarrow 100 \text{ MHz} \Rightarrow N_2 = 10^4 \cdot 10^6$$

4.



$$R_B = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_A = 1 \text{ k}\Omega$$

$$A_D = \left(1 + \frac{2R_A}{R_B}\right) \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_2 = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_2' = 101 \text{ k}\Omega$$

$$u_1' = -\frac{R_A}{R_B} (u_2 - u_1) + u_1 = -\frac{R_A}{R_B} u_D + u_2 - \frac{u_D}{2}$$

$$u_2' = \frac{R_A}{R_B} (u_2 - u_1) + u_2 = \frac{R_A}{R_B} u_D + u_2 + \frac{u_D}{2}$$

$$u_{izl} = u_1' \left(-\frac{R_2'}{R_1}\right) + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \left(1 + \frac{R_2'}{R_1}\right) = A_D u_D + A_2 u_2$$