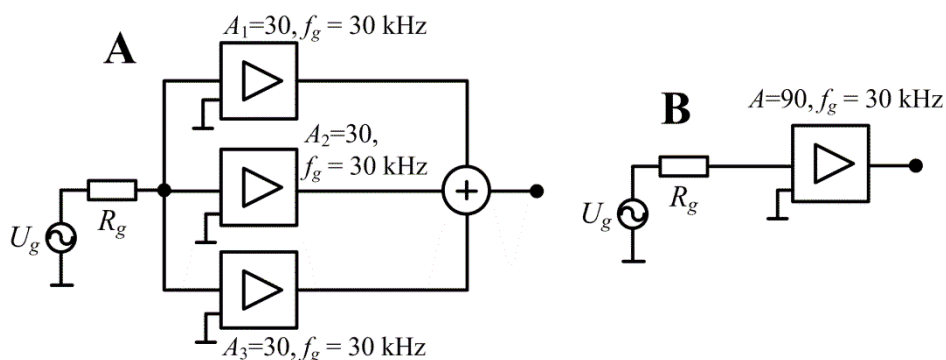


**R1.** Operacijsko pojačalo koje se može modelirati kao sustav prvog reda ima umnožak pojačanja i širine pojasa **10 MHz**, maksimalnu brzinu porasta **5 V/μs**, ulaznu struju **20 nA**, ulaznu struju pomaka **5 nA** i ulazni napon pomaka **50 μV**. Operacijsko pojačalo se koristi u invertirajućem pojačalu ulaznog otpora **5 kΩ**, pojačanja **−100** s otpornicima odabranim tako da izlazni napon pomaka bude minimalan. Izračunajte izlazni napon pomaka. Odredite graničnu frekvenciju pojačala. Na toj frekvenciji izračunajte najveću amplitudu ulaznog sinusnog napona.

**R2.** Naponski izvor sinusnog signala amplitude **10 mV** i unutarnjeg otpora **1 kΩ** se može spojiti na pojačalo **A** ili pojačalo **B** prema slici. Pojačala **A** i **B** imaju jednako ukupno pojačanje **90**. Pojačalo **A** se sastoji od tri pojačala pojačanja **30**. Pojačalo **B** i sva pojačala u pojačalu **A** imaju jednaku graničnu frekvenciju **30 kHz**, beskonačan ulazni otpor i ulazni šum opisan naponskim izvorom spektralne gustoće **20 nV / √Hz**. Odredite omjer snage signala i šuma (SNR) na izlazu iz pojačala **A**, odnosno pojačala **B**, te odredite faktore šuma za oba pojačala. Koje pojačalo manje pogoršava SNR izvora signala? Temperatura okoline je **300 K**, a Boltzmanova konstanta je **1,37·10<sup>−23</sup> J/K**.



**R3.** Kao izvor referentnog napona analogno-digitalnog pretvornika ulaznog opsega **±10 V** koristi se izvor nazivne vrijednosti **5 V**. Inicijalna točnost izvora napona je **0,005 %**, koeficijent naponske regulacije je **300 μV/V**, a strujne regulacije je **50 μV/mA**. Najveća promjena napona napajanja izvora je **500 mV**, a opterećenja **4 mA**. Izračunajte najveću razlučivost analogno-digitalnog pretvornika za koju je ovaj izvor prikladan. **Uputa:** izračunajte konzervativnu ocjenu i zanemarite ostale izvore pogreške.

**R4.** Analogno-digitalni pretvornik napona u frekvenciju ima napon komparacije **−3 V** i vremensku konstantu integratora **220 μs**. Nacrtajte shemu pretvornika i vremenski dijagram jednog ciklusa pretvorbe. Odredite trajanje vremenskog intervala u kojem se broje impulsi ako se želi postići razlučivost od **5 mV**. Koliko se izbroji impulsa ako je na ulazu pretvornika istosmjerni napon od **2,5 V**.