

ANALOGNA I MJESOVITA OBRADA SIGNALA
1. međuispit 26.11.2013.

Točan postupak i rješenje svakog zadatka donosi 4 boda.

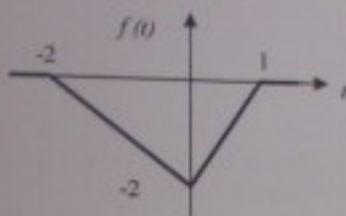
1. Nacrtajte jednostrani i dvostrani amplitudni i fazni spektar signala:

$$x(t) = 1 - 2 \cos(20\pi t + \pi/3) + 6 \sin(60\pi t).$$

2. Odredite Fourierovu transformaciju i skicirajte realni i imaginarni dio spektra signala:

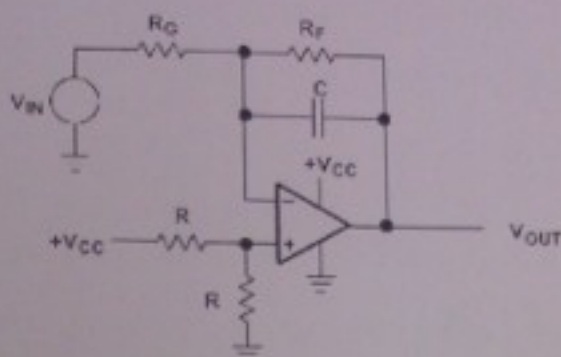
$$x(t) = 2 \cos(20\pi t) + 6 \sin(60\pi t).$$

3. Odredite Fourierov spektar signala zadanog slikom. Napišite odvojeno realni i imaginarni dio spektra.
(Uputa: koristite svojstvo o transformaciji derivacije vremenske funkcije)



4. Nacrtajte shemu invertirajućeg pojačala ulaznog otpora $10 \text{ k}\Omega$ i pojačanja 25. Otpornike odaberite tako da je izlazni napon pomaka najmanji. Na raspolaganju su operacijska pojačala TL081 (ulazni napon pomaka 15 mV , ulazna struja pomaka 100 pA , ulazna struja 200 pA) i LM741 (ulazni napon pomaka 3 mV , ulazna struja pomaka 200 nA , ulazna struja 500 nA). Koje operacijsko pojačalo bi trebalo odabrati da izlazni napon pomaka invertirajućeg pojačala bude najmanji?
5. Izračunajte ulazni otpor neinvertirajućeg pojačala, ako je primijenjeno operacijsko pojačalo sljedećih značajki: pojačanje otvorene petlje 100 V/mV , ulazni (diferencijalni) otpor $2 \text{ M}\Omega$, izlazni otpor 75Ω , a izvana su spojeni otpornici $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ i $R_2 = 999 \text{ k}\Omega$. Ponovite proračun uz zanemarenje ulaznog i izlaznog otpora operacijskog pojačala.
6. Invertirajuće pojačalo realizirano je operacijskim pojačalom i otpornicima $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ i $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$. Izlaz pojačala opterećen je teretom od $2 \text{ k}\Omega$. Uz pretpostavku da primijenjeno operacijsko pojačalo ima ulazni (diferencijalni) otpor $1 \text{ M}\Omega$, te izlazni otpor 100Ω , izračunajte minimalno pojačanje operacijskog pojačala tako da odstupanje pojačanja invertirajućeg pojačala u odnosu na idealno bude manje od $0,1\%$.
7. Nacrtajte shemu i izračunajte elemente invertirajućeg pojačala pojačanja $|A| = 10$ i ulaznog otpora $R_u = 10 \text{ k}\Omega$. Otpornike odaberite tako da ukupna greška zbog struja i napona pomaka bude najmanja moguća. Odredite odstupanje pojačanja ovog invertirajućeg pojačala od zadane vrijednosti na frekvenciji signala 10 kHz do koga dolazi zbog konačnog pojačanja operacijskog pojačala u otvorenoj petlji $a_0 = 75 \text{ dB}$ i ulaznog otpora operacijskog pojačala $1 \text{ M}\Omega$. Upotrijebljeno pojačalo ima izvedenu kompenzaciju dominantnim polom na frekvenciji 10 Hz . Skicirajte amplitudno-frekvencijsku karakteristiku (Bodeova aproksimacija) realiziranog pojačala s označenim karakterističnim frekvencijama, pojačanjima i nagibima.

8. Izvedite prijenosnu funkciju V_{out} / V_{in} sklopa na slici uz pretpostavku da je operacijsko pojačalo idealno.



9. Ponovite zadatak 8 uz pretpostavku da je operacijsko pojačalo konačnog pojačanja, interno kompenzirano dominantnim polom te se može smatrati sustavom prvog reda. Ulazni i izlazni otpor operacijskog pojačala se mogu zanemariti.
10. Odredite maksimalnu frekvenciju sinusoidalnog napona kod koje ne dolazi do izobličenja izlaznog napona amplitude $U_{cl} = 10\text{ V}$ uslijed maksimalne brzine porasta izlaznog napona (*slew rate*) operacijskog pojačala iznosa $dU/dt = 0,1\text{ V}/\mu\text{s}$. Objasnite o kojoj vrsti izobličenja se radi.