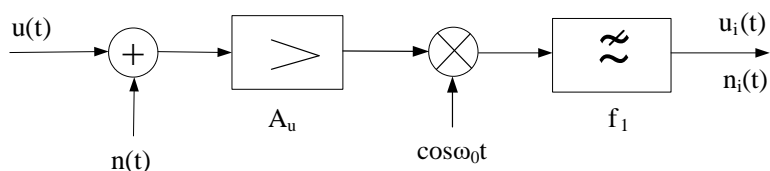


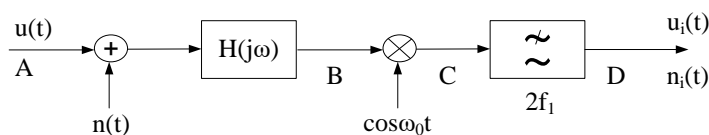
ŠUM U TELEKOMUNIKACIONIM SISTEMIMA

1. Na slici 1 je prikazana blok šema prijemnika sa sinhronom demodulacijom za prijem signala tipa AM-1BO. Na ulaz prijemnika dolazi test signal oblika $u(t)=U\cos(\omega_0+\omega_m)t$ čija je srednja snaga P , a $0 \leq f_m \leq f_1$. Na ulaz prijemnika postoji i šum čija je spektralna gustina srednje snage konstantna i iznosi p_N . Pronađi:
- Koliki je odnos signal/šum na izlazu iz prijemnika,
 - Koliki će biti odnos signal/šum na izlazu iz prijemnika ako se ispred demodulatora postavi idealni filtar propusnik opsega učestanosti od f_0 do f_0+f_1 .
 - Za koliko dB se razlikuju ova dva odnosa signal/šum?

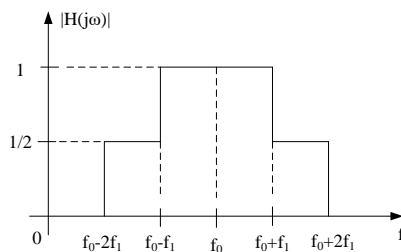


Slika 1

2. KAM signal čija je srednja snaga P dolazi na ulaz prijemnika čija je blok šema prikazana na slici 2. Modulacija je izvršena sinusoidalnim signalom učestanosti $f_m=1,5f_1$, pri čemu stepen modulacije iznosi $m_0=0,1$. Funkcija prenosa $H(j\omega)$ filtra na ulazu u prijemnik prikazana je na slici 3, gdje je f_0 učestanost nosioca. Na ulazu u filtar postoji šum čija je spektralna gustina srednje snage konstantna i iznosi p_N . Pronađi odnos signal/šum na izlazu iz prijemnika.



Slika 2



Slika 3

3. Signali iz $N=600$ telefonskih kanala obrazuju multipleks. Multipleksni signal, koji zauzima opseg učestanosti od 60 kHz do 2540 kHz, prenosi se radio vezom sa frekvencijskom modulacijom.

Emisiona snaga predajnika je $P_e=5W$, a slabljenje spojnog puta do prijemnika je $a=90dB$. Takođe je poznato da maksimalna devijacija učestanosti koju izaziva test signal u jednom kanalu iznosi 280 kHz.

Izračunati odnos signal/šum u najvišem telefonskom kanalu na izlazu iz prijemnika, čiji je faktor šuma $F=10$. Za koliko dB se razlikuju odnos signal/šum u najnižem i najvišem telefonskom kanalu?

4. Video signal, čija je maksimalna učestanost u spektru $f_m=5MHz$, potrebno je prenijeti od geostacionarnog satelita do zemaljske satelitske stanice. Primijenjena je frekvencijska modulacija, pri čemu učestanost nosioca iznosi $f_0=4GHz$. Satelit se nalazi na udaljenosti $d=35765km$ od Zemljina površine. Slabljenje spojnog puta između satelita i zemaljske prijemne stanice može se izračunati na osnovu izraza:

$$A = \frac{P_T}{P_R} = 1,775 \cdot 10^{-15} \frac{(df_0)^2}{G_T G_R},$$

gdje su P_T i P_R srednje snage signala na izlazu iz predajnika i na ulazu u prijemnik. G_R i G_T su dobici antena prijemnika i predajnika, koji izraženi u dB iznose $10\log G_R=50dB$ i $10\log G_T=15dB$. Ako je faktor šuma prijemnika $F=4$ i ako je minimalna dozvoljena vrijednost odnosa signal/šum na izlazu prijemnika, pri kojoj ne dolazi do prekida veze 30dB, izračunati:

- Indeks modulacije FM signala,
 - Širinu opsega učestanosti koju zauzima FM signal.
5. VHF predajnik emituje KAM signal sa indeksom modulacije $m_0=45\%$. Modulišući signal je muzički opsega od 0 do 15kHz. Na izlazu iz prijemnika koji se nalazi na rastojanju $d=3km$ od predajnika izmjeren je odnos signal/šum od 40dB.

Ako predajnik istu snagu emituje postupkom frekvencijske modulacije uz maksimalnu devijaciju učestanosti od 60kHz, pronaći rastojanje na kojem treba da se nalazi FM prijemnik da bi se na njegovom izlazu takođe dobio odnos signal/šum od 40dB.

Pretpostaviti da su spektralne gustine snage šuma iste u oba slučaja, a da primljena snaga opada sa kvadratom rastojanja od predajnika.