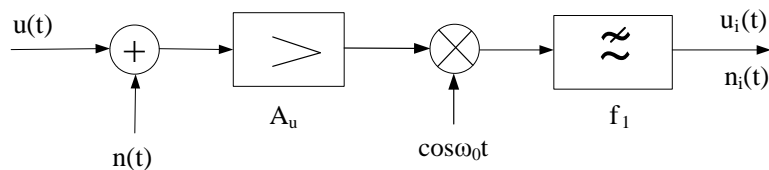


ŠUM U TELEKOMUNIKACIONIM SISTEMIMA

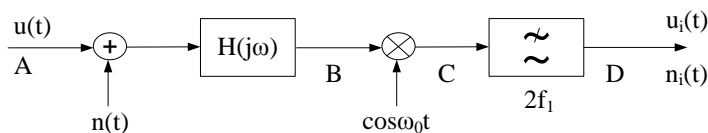
- Prenos amplitudski moduliranih signala -

- Na slici 1 je prikazana blok šema prijmnika sa sinhronom demodulacijom za prijem signala tipa AM-1BO. Na ulaz prijmnika 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 prijmnika postoji i šum čija je spektralna gustina srednje snage konstantna i iznosi p_N . Pronaći:
 - Koliki je odnos signal/šum na izlazu iz prijmnika,
 - Koliki će biti odnos signal/šum na izlazu iz prijmnika ako se ispred demodulatora postavi idealni filter propusnik opsega učestanosti od f_0 do f_0+f_1 .
 - Za koliko dB se razlikuju ova dva odnosa signal/šum?

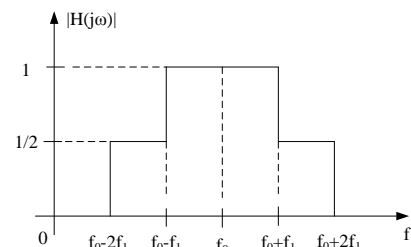


Slika 1

- KAM signal čija je srednja snaga P dolazi na ulaz prijmnika 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 prijmnik prikazana je na slici 3, gdje je f_0 učestanost nosioca. Na ulazu u filter postoji šum čija je spektralna gustina srednje snage konstantna i iznosi p_N . Pronaći odnos signal/šum na izlazu iz prijmnika.



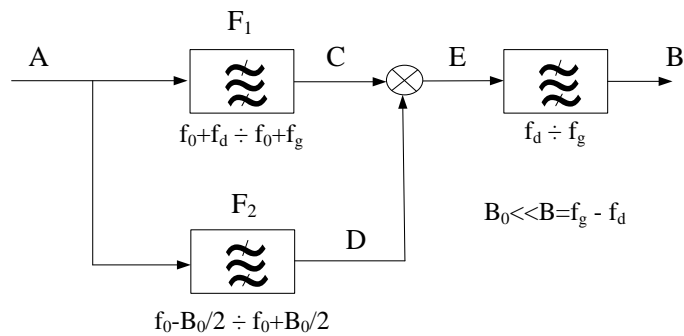
Slika 2



Slika 3

- Na slici 4 je prikazana blok šema prijmnika za signale tipa AM-1BO. Demodulacija je sinhrona, s tim što se za napajanje produktnog modulatora koristi nosilac redukovane snage koji se šalje iz predajnika. On se u tački A izdvaja filtrom F_2 . Propusni opseg filtra F_1 je od f_0+f_d do f_0+f_g , gdje je $B=f_g-f_d$ širina spektra modulišućeg signala. Filter F_3 propušta učestanosti od f_d do f_g . Na ulaz prijmnika dolazi jedna komponenta iz višeg bočnog opsega $U_1\cos(\omega_0+\omega_1)t$, čija je snaga P_1 u tački A, a $\omega_d \leq \omega_1 \leq \omega_g$. Na ulaz dolazi i nosilac $U_0\cos\omega_0t$, čija je snaga P_0 u tački A. Sem toga, u tački A postoji i šum čija je spektralna gustina srednje snage konstantna i iznosi p_N .
 - Pronaći izraz za odnos signal/šum na izlazu iz prijmnika u tački B,
 - Ako je poznata ukupna srednja snaga P signala na ulazu prijmnika $P=P_0+P_1$, pronaci koliko treba da iznosi P_0 i P_1 , pa da odnos signal/šum bude maksimalan, kao i koliki je taj odnos.

Napomena: Prilikom izvođenja izraza za odnos signal/šum zanemariti one komponente šuma na izlazu koje potiču od proizvoda dvije ulazne komponente šuma. Svi filtri i produktni modulatori su idealni.



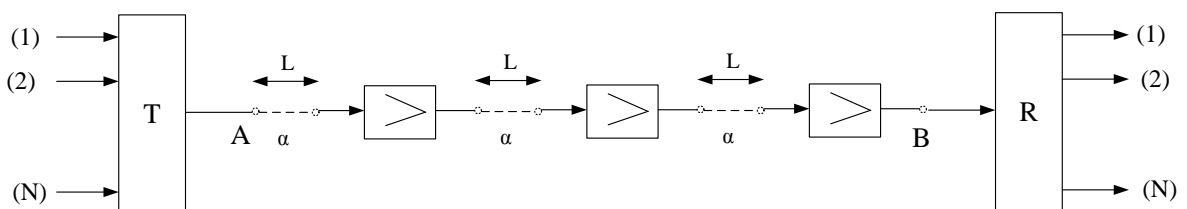
Slika 4

4. Između mjesta A i B prenosi se po koaksijalnom kablu 600 telefonskih signala u multipleksu sa frekvencijskom raspodjelom, koji zauzima opseg učestanosti od 60 kHz do 2540 kHz. Na jednakim rastojanjima dužine $L = 9$ km postavljena su tri pojačavača kao na slici. Faktor šuma svakog pojačavača je \bar{F} , a snaga signala u svim kanalima u tački A je ista. Podužno slabljenje kablo zavisi od učestanosti:

$$\alpha = 0,27 \cdot 10^{-3} \sqrt{f} \left[\frac{Np}{km} \right]$$

Pronaći za koliko se dB razlikuju odnosi signal/šum u prvom i poslednjem kanalu, ako je:

- Pojačanje svakog pojačavača jednako slabljenju kablo između dva pojačavača na najvišoj prenošenoj učestanosti i ne zavisi od učestanosti,
- Pojačanje pojačavača je zavisno od učestanosti, tako da je na svakoj učestanosti jednako slabljenju kablo između dva pojačavača.



Slika 5