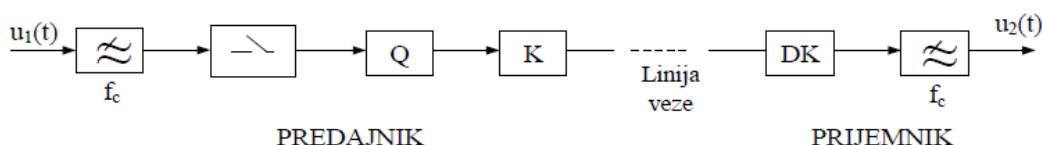


Impulsno kodna modulacija

1. Na slici je prikazana blok šema sistema za prenos IKM signala:



Odabiranje signala $u_1(t)$ vrši se u trenucima $t=kT_0$, gdje je $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$ i $T_0=125 \mu\text{s}$ period odabiranja. Amplitude odbiraka signala $u_1(t)$ nalaze se u intervalu $|u_1(t)| \leq 0,8\text{V}$ i kvantiziraju se u kvantizatoru Q, tako što je taj interval podijeljen ravnomjerno na 8 kvantizacionih nivoa. U koderu K obavlja se kodiranje kvantiziranih odbiraka binarnim kodom.

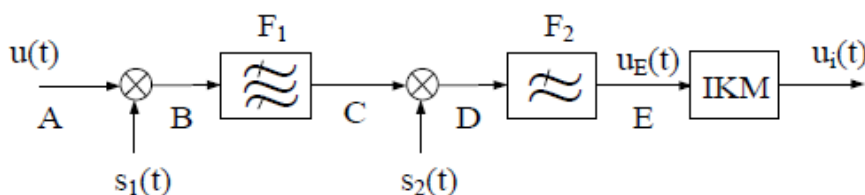
Prijemnik se sastoji od dekodera DK i idealnog filtra propusnika niskih učestanosti.

Ako je,

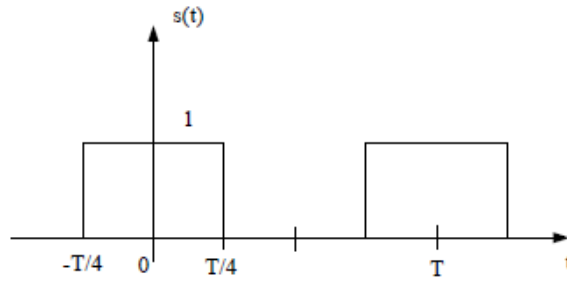
$$u_1(t) = U \sin(\omega_m t + \pi/4),$$

pri čemu je $U=0,8\text{V}$ i $f_m=2\text{kHz}$,

- a) Prikazati vremenske oblike signala na izlazu iz odabirača, kvantizatora i koderu,
 - b) Pronaći signal na izlazu iz prijemnika i izračunati grešku koja se unosi postupkom kvantizacije.
2. Signal $u(t)$ čiji se spektar nalazi u opsegu učestanosti od f_N do f_V , pri čemu je $f_V=4f_N$, treba da se prenosi sistemom sa impulsnom kodnom modulacijom. Kodiranje se obavlja sa $n=8$ bita. Da bi se potrebna širina propusnog opsega svela na najmanju moguću mjeru, vrši se prethodna obrada signala $u(t)$ kao što je prikazano na slici 1. Može se smatrati da su svi sklopovi na šemi idealni. Signali $s_1(t)$ i $s_2(t)$ su periodični sa osnovnim učestanostima f_1 i f_2 , a njihov oblik je prikazan na slici 2.
- a) Odrediti minimalne vrijednosti f_1 i f_2 , kao i granične vrijednosti učestanosti filtera F_1 i F_2 , s tim da propusni opseg filtera F_1 bude najniži mogući,
 - b) Koliko puta se smanjuje digitalni protok sistem za prenos IKM signala u odnosu na slučaj kada se ne vrši prethodna obrada signala $u(t)$?
 - c) Nacrtati blok šemu prijemnika koja odgovara predajniku sa slike 1.



Slika 1



Slika 2

3. Dat je sistem za prenos 30+2 telefonska signala u multipleksu sa vremenskom raspodjelom i impulsnom kodnom modulacijom. U ovom sistemu 16-ti i 32-gi telefonski kanal služe isključivo za prenos pomoćnih signala potrebnih za funkcionisanje sistema.

Ovim sistemom potrebno je prenijeti multipleksni signal sastavljen od $M=4$ muzička i N telefonskih signala sa vremenskom raspodjelom i impulsnom kodnom modulacijom. Učestanost odabiranja signala u svakom telefonskom signalu je $f_{0T}=8\text{kHz}$, a broj kvantizacionih nivoa je $q_T=2^8$. Maksimalna učestanost u spektru muzičkog signala je 15kHz . Odnos signal/šum kvantizacije za ovaj signal treba da iznosi 72dB .

- Odrediti minimalnu vrijednost učestanosti odabiranja muzičkog signala pod uslovom da ona bude umnožak učestanosti od 8kHz ,
- Odrediti broj telefonskih signala koji se mogu prenijeti ovim sistemom,
- Nacrtati jedan mogući raspored kanala u vremenskom intervalu $T_0=125\text{ }\mu\text{s}$.