**ZADACI**

**1. zadatak**

Na ulaz kanala prijenosne funkcije *H*(*f*) dolazi signal opisan Diracovom delta-funkcijom. Kanal ima obilježje RC kruga.



Na izlaz kanala spojen je ekvilizator koji forsira prolaske odziva kroz nulu (engl. *zero forcing equalizer*).

a) (**5 bodova**) Odredite graničnu frekvenciju kanala. Pri tome graničnom frekvencijom kanala smatramo onu na kojoj srednja snaga signala na izlazu kanala, *P*2(*f*g), padne na polovinu srednje snage *P*2(0). Napomena: obje snage promatramo na istoj impedanciji.

b) (**5 bodova**) Odredite koliko će iznositi spektralna gustoća snage bijelog šuma (spektralna gustoća snage šuma na ulazu kanala je *S*N = *N*0/2, ∀*f* ∈ **R**) na izlazu ekvilizatora na graničnoj frekvenciji kanala, *f*g. Konačni rezultat izrazite kao funkciju veličina *R*, *C* i *N*0.

**2. zadatak**

Prijenosna funkcija kanala ima oblik idealnog niskopropusnog filtra granične frekvencije *f*g [Hz]:



a) (**5 bodova**) Pretpostavite da se kanalom prenosi jedan Diracov delta-impuls koji na ulaz kanala dolazi u *t* = 0 s. U istom trenutku sklop za uzorkovanje na izlazu kanala uzima uzorak primljenog signala i taj je uzorak jednak nuli. Koliko mora iznositi granična frekvencija kanala pa da vrijednost uzorka u trenutku *t* = *τ* bude jednaka maksimalnoj mogućoj? Razmotrite sve mogućnosti. Također pretpostavite da prijemnik uzima uzorke signala u trenucima *kT*N, ∀*k* ∈ **Z**.

b) (**5 bodova**) Provedite isto razmatranje kao pod a), samo ovaj put umjesto idealnog niskog propusta razmatrajte kanal s karakteristikom izdignutog kosinusa:



**3. zadatak**

Promatrani binarni PCM sustav koristi polarne signale formata NRZ (polarno znači da se koriste dvije razine, jedna pozitivna, *A*, za binarnu jedinicu, i jedna negativna, -*A*, za binarnu nulu). Signali se prenose binarnim simetričnim kanalom u kojem vjerojatnost pogreške bita, *P*e, iznosi 10-6. U sustavu djeluje bijeli Gaussov šum spektralne gustoće snage *S*N(*f*) = *N*0/2 za *f* ∈ R.

a) (**5 bodova**) Ako se uslijed djelovanja intersimbolne interferencije razine NRZ signala smanje na 0,9⋅*A*, odnosno -0,9⋅*A*, koliko mora iznositi nova prijenosna brzina u odnosu na staru da bi vjerojatnost pogreške binarnih simbola ostala ista?

b) (**5 bodova**) Ako se NRZ format zamijeni s RZ, uz zadržane razine *A*, odnosno –*A*, koliko sada mora iznositi nova prijenosna brzina u odnosu na staru kako bi vjerojatnost pogreške ostala nepromijenjena?

**4. zadatak** (**10 bodova**)

Razmatrajte kanal karakteristike izdignutog kosinusa, čija je prijenosna funkcija definirana u zadatku 2b). Maksimalna brzina prijenosa simbola kroz takav kanal koju je moguće postići, a da se izbjegne intersimbolna interferencija u trenucima uzimanja uzoraka, određena je drugim Nyquistovim kriterijem. Neka se kanalom prenosi 256 simbola, svaki sa svojom razinom koje su međusobno jednako razmaknute. S druge strane, kapacitet kanala određen je Shannonovim teoremom. Pod pretpostavkom da je širina prijenosnog pojasa kanala jednaka *f*g te u slučaju da je Nyquistova brzina jednaka kapacitetu kanala, odredite koliko iznosi odnos srednje snage signala prema srednjoj snazi šuma u kanalu.

**5. zadatak**

Na ulaz usklađenog filtra (filtra čiji je impulsni odziv prilagođen ulaznom signalu) dolazi signal definiran kao:



Neka je skalirajući faktor usklađenog filtra zadan kao realan broj *k*.

a) (**5 bodova**) Odredite maksimalnu vrijednost signala na izlazu usklađenog filtra.

b) (**5 bodova**) Odredite odnos vršne snage signala prema srednjoj snazi šuma na izlazu usklađenog filtra. Spektralna gustoća snage bijelog šuma na ulazu filtra iznosi *N*0/2, ∀*f* ∈ **R**.