Obrada signala u komunikacijama Završni ispit

Zadatak 1 (6 bodova)

Zadan je numerički upravljan oscilator koji radi na principu direktne digitalne sinteze frekvencije. Širina faznog akumulatora iznosi 24 bita. Na izlazu oscilatora dobiva se sinusni signal čija je frekvencija uzorkovanja 50 MHz. Potrebno je

- a) nacrtati blokovsku shemu oscilatora
- b) odrediti razlučivost frekvencije i najnižu frekvenciju izlaznog signala
- c) odrediti korak akumulatora ako se na izlazu oscilatora želi dobiti frekvencija iznosa 1 MHz

Zadatak 2 (6 bodova)

Prijemnik koristi A/D pretvornik čiji omjer signala i šuma za sinusni signal iznosi 72 dB, a ulazna dinamika ±1.5 V. Pretvornik radi s frekvencijom uzorkovanja od 100 MHz. Prijemnik može primati signale iz kanala širine 3 kHz. Potrebno je odrediti

- a) iznos dobitka u omjeru signala i šuma koji je posljedica obrade signala u prijemniku
- b) efektivnu vrijednost ulaznog signala koja na izlazu prijemnika osigurava omjer signala i šuma iznosa 10 dB

Zadatak 3 (7 bodova)

Zadan je digitalni prijemnik s uzorkovanjem u osnovnom frekvencijskom području koji je namijenjen prijemu signala širine 6 kHz. Ulazni krug prijemnika sadrži A/D pretvarač čija frekvencija uzorkovanja iznosi 20 MHz. Kompleksna ovojnica dobiva se u digitalnom podsustavu. Za izdvajanje ovojnice koristi se kaskada CIC decimatora i FIR filtra kanala. Na izlazu filtarskog lanca frekvencija uzorkovanja iznosi 20 kHz. Za dani prijemnik potrebno je

- a) nacrtati blokovsku shemu do točke u kojoj je dobivena kompleksna ovojnica
- odrediti red CIC decimatora tako da gušenje u područjima koja se aliasingom preklope u željeni kanal bude barem 100 dB
- c) odrediti granične frekvencije filtra kanala

Zadatak 4 (7 bodova)

U digitalnom prijenosnom sustavu podaci se prenose ASK modulacijom sa 16 amplituda jednoliko raspoređenih u intervalu [-3.75 V, 3.75 V]. Trajanje simbola iznosi $T_s = 10 \text{ ms}$. Na prijenosnom putu signalu se superponira bijeli Gaussov šum čija je srednja vrijednost 0 V i spektralna gustoća snage $N_0/2 = 7 \cdot 10^{-4} \text{ V}^2/\text{Hz}$. Uz pretpostavku da su vjerojatnosti pojava simbola jednake, potrebno je

- a) odrediti vjerojatnost pogrešne detekcije simbola u prijemniku
- b) pod pretpostavkom da se najmanjom pozitivnom razinom prenosi simbol 0, pojedinim amplitudama dodijeliti odgovarajuće simbole tako da vjerojatnost pogrešne detekcije bita bude minimalna

Vrijednost funkcije erfc izračunati ili očitati iz grafa.

Zadatak 5 (6 bodova)

Nacrtati blokovsku shemu programski definiranog prijemnika s uzorkovanjem kvadraturnih signala. U kojem dijelu lanca za obradu se dobiva kompleksna ovojnica? Koji problemi kod ovakvog prijamnika su posljedica arhitekture, a koji proizlaze iz korištenja nulte međufrekvencije. Objasniti razliku između prijamnika s nultom međufrekvencijom i prijamnika s niskom međufrekvencijom.

Zadatak 6 (6 bodova)

Na primjeru sinusnog signala pokazati koliko je pojačanje sklopa za transpoziciju frekvencije. Pretpostaviti realan signal lokalnog oscilatora.

Zadatak 7 (6 bodova)

Što je preslušavanje između simbola? Čime je uzrokovano? Izvesti Nyquistov kriterij za prijenos bez preslušavanja između simbola. Skicirati valni oblik signala koji odgovara jednom simbolu za slučaj kad se prijenosni sustav ponaša kao idealni niskopropusni filtar.

Zadatak 8 (6 bodova)

Koji uvjet kod OFDM modulacijskog postupka mora zadovoljiti trajanja pojedinih simbola, a koji frekvencije pojedinih nosilaca. Na primjeru simbola koji ne zadovoljava spomenuti uvjet potrebno je nacrtati i objasniti pojavu preslušavanja između nosilaca.