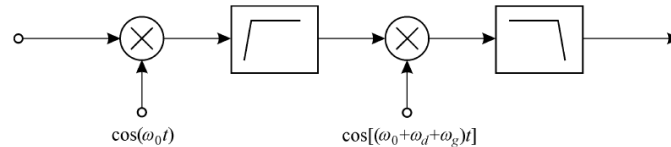


Obrada signala u komunikacijama

Jesenski ispitni rok

1. (8 bodova)

Modulacijski signal spektralno ograničen na frekvencijsko područje $\omega_d \leq \omega \leq \omega_g$ dovodi se na ulaz sustava sa slike



Viskopropusni i niskopropusni filtar imaju jednake granične frekvencije iznosa ω_0 . Uz pretpostavku da vrijedi $\omega_0 > \omega$ potrebno je na primjeru sinusnog modulacijskog signala čija se frekvencija nalazi u zadanom području odrediti izraz za signal na izlazu. Kako se zove ovaj sklop?

2. (15 bodova)

Potrebno je projektirati prijemnik s jednostrukom transpozicijom frekvencije u analognoj domeni i direktnom pretvorbom frekvencije i kompleksnom obradom signala u digitalnoj domeni. Prijemnik može primati signale iz kanala čije se centralne frekvencije kreću od 120MHz do 124MHz i čija širina iznosi 150kHz. Transpoziciju kanala izvesti na frekvenciji 10.7MHz. U prijemniku koristiti 14 bitni A/D čiji odnos signal/šum za signale do 25MHz iznosi 80dB. Frekvenciju rada numerički upravljanog oscilatora postaviti na frekvenciju $\frac{\pi}{2}$. U filtarskom lancu digitalnog dijela prijemnika koristiti CIC decimator i

filtrar kanala. Na izlazu filtarskog lanca osigurati frekvenciju uzoraka iznosa 428kHz. Izlaze filtarskog lanca dovesti na ulaze sklopa za automatsku regulaciju pojačanja koji na svome izlazu daje 14 bitne signale. Za zadani prijemnik potrebno je:

- Nacrtati blokovsku shemu.
- Odrediti frekvencije rada lokalnog oscilatora i područja propuštanja svih filtara.
- Odrediti red ulaznog filtra da potiskivanje zrcalnih frekvencija bude barem 80dB pod pretpostavkom da je on tipa Butterworth.
- Odrediti širine signala u digitalnom dijelu tako da se osigura najveći odnos signal/šum na izlazu filtarskog lanca.
- Odrediti efektivnu vrijednost signala koji se još može detektirati, ako se detekcija značajno narušava kad je na ulazu u demodulator odnos signal/šum 10dB. Pretpostaviti da prijemnik nema ulaznog pojačala.

3. (10 bodova)

Zadan je filtar čija amplitudna karakteristika ima oblik

$$|H(w)| = 6|H_{\text{CIC}}(w)|^2 - 8|H_{\text{CIC}}(w)|^3 + 3|H_{\text{CIC}}(w)|^4$$

gdje $|H_{\text{CIC}}(w)|$ označava amplitudnu karakteristiku CIC filtra. Nacrtati realizaciju decimatora koji koristi zadani filtar kao antialiasing filtar.

4. (12 bodova)

U digitalnom prijenosnom sustavu podaci se prenose MASK modulacijom s 8 amplituda uniformno raspoređenih u intervalu $[-7V, 7V]$. U postupku testiranja digitalnog prijemnika izmjeren je utjecaj Gaussovog šuma srednje vrijednosti $0V$ i varijance $0.07V^2$. Uz pretpostavku da su vjerojatnosti pojave simbola jednake, potrebno je:

- a) pojedinim amplitudama dodjeliti odgovarajuće simbole tako da vjerojatnost pogrešne detekcije bita bude minimalna,
- b) odrediti vjerojatnost pogrešne detekcije simbola u prijemniku.

5. (9 bodova)

Kao model prijenosnog sustava koristi se četveropol zaključen zrcalnim impedancijama. Na primjeru sinusne pobude pokazati od čega se sastoji zrcalna konstanta prijenosa. Kako se gušenje sustava izražava preko razine? Definirati mjerne jedinice razine signala dBm i dBμV.

6. (9 bodova)

Napisati izraz za fazno modulirani signal. Izvesti izraz za spektar moduliranog signala uz pretpostavku da je modulacijski signal sinusnog valnog oblika.

7. (9 bodova)

Definirati mjeru kvalitete prijenosa obzirom na odnos signal/šum. Na primjeru DSB-TC-AM signala kroz AWGN kanal izvesti izraz za mjeru.

8. (9 bodova)

Nacrtati blokovsku shemu cjelobrojne implementacije NCO, te opisati ulogu pojedinih komponenata. Kako se određuju širine pojedinih riječi u oscilatoru? Napisati izraze kojim se procjenjuju SFDR i SNR na izlazu oscilatora. Opisati pogreške koje se javljaju kod direktne digitalne sinteze frekvencije. Kako se te pogreške mogu reducirati?

9. (9 bodova)

Opisati princip prijenosa signal QAM modulacijskim postupkom. Dati primjer konstelacija. Napisati izraze koji opisuju postupak dobivanja i detekcije QAM signala. Opisati kako se iz detektiranih vektora signala određuje koji je vektor poslan.