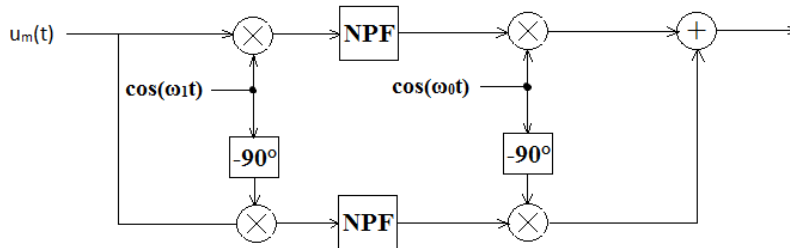


## Obrada signala u komunikacijama – jesenski ispitni rok (06.09.2013)

- 1) Modulacijski signal spektralno ograničen na frekvencijskom području  $\omega_d \leq |\omega| \leq \omega_d$  dovodi se na ulaz sustava prikazanog slikom:



$$\omega_1 = (\omega_d + \omega_g)/2$$

niskopropusni filtri su identični s graničnom frekvencijom  $(\omega_g - \omega_d)/2$

$$\omega_0 > \omega_g$$

Na primjeru sinusnog modulacijskog signala čija se frekvencija nalazi u zadanom području odrediti izraz za signal na izlazu sustava. O kakvom se sklopu radi?

- 2) Audio signal granične frekvencije 15kHz predstavljen se naponskim signalom od -0.5V do 0.5V. Audio signal dovodi se na ulaz uskopojasnog FM modulatora frekvencije rada 200kHz i osjetljivosti 3kHz/V. Potrebno je realizirati sklop za dobivanje širokopojasnog FM signala frekvencije nosioca 90MHz i maksimalne devijacije frekvencije 75kHz.
- 3) Potrebno je projektirati digitalni GPS prijemnik s direktnom pretvorbom frekvencije i kompleksnom obradom signala. GPS signal se nalazi u kanalu širine 2.046MHz i centralne frekvencije 1.57542GHz. U prijemniku se koristi 12-bitni A/D pretvarač koji radi frekvencijom uzorkovanja 245.76MHz, oscilator koji radi s faznim akumulatorom širine 32 bitova, te CIC decimator koji smanjuje frekvenciju uzoraka 30 puta. Izlaz decimatora treba dovesti na ulaz sustava za automatsku regulaciju pojačanja. Za zadani prijemnik potrebno je:
- Nacrtati blokovsku shemu prijemnika
  - Odrediti frekvenciju rada numerički upravljano oscilatora i fazni skok akumulatora
  - Nacrtati realizaciju CIC decimatora koji guši alias komponente barem 60 dB
  - Odrediti propad amplitude karakteristike u području GPS signala, te gušenje neželjene komponente koja je proizašla miješanjem
  - Odrediti širine signala u digitalnom dijelu prijemnika tako da se osigura najveći odnos signal/šum na izlazu decimatora
- 4) U digitalnom prijenosnom sustavu prijenos bitova izvodi se pravokutnim pulsevima amplituda  $\pm 5V$ . Pritom brzina prijenosa iznosi 9600 bitova u sekundi. Prilikom prijenosa bitova pulsevima se superponira bijeli Gaussov šum spektralne gustoće snage  $2 \cdot 10^{-6} W/Hz$ . Za zadani sustav potrebno je odrediti najveći odnos signal/šum na izlazu prijemnog filtra ako je filter izveden kao niskopropusni RC član. Koliko u tom slučaju iznosi vremenska konstanta filtra?

- 5) Opisati postupke projektiranja FIR i IIR Hilbertovih transformatora. Za svaki od postupaka skicirati amplitudni i fazni dio frekvencijske karakteristike transformatora.
- 6) Navesti izvore pogrešaka kod A/D pretvarača. Izvesti izraz za ukupni odnos signal/šum na izlazu pretvarača ako je na njegov ulaz doveden sinusni signal.
- 7) Definirati mjeru kvalitete prijenosa obzirom na SNR. Na primjeru pulsno položajne modulacije kod koje se koristi kosinusni puls izvesti izraz za mjeru.
- 8) Izvesti izraz za vjerojatnost pogreške detekcije bitova u optimalnom detektoru, ako se za prijenos bitova koristi binarna ASK modulacija a amplitudama  $-A$  i  $A$ . Prepostaviti da se prijenos odvija kroz AWGN kanal s varijancom šuma  $\sigma^2$  te da su vjerojatnosti pojave '0' i '1' jednake.
- 9) Opisati kako se pomoću IFFT-a oblikuje OFDM simbol. Opisati kako se određuju frekvencije nosilaca OFDM signala. Opisati ulogu zaštitnog intervala te načine njegove realizacije. Opisati utjecaj frekvencijske karakteristike kanala te postupak korekcije.