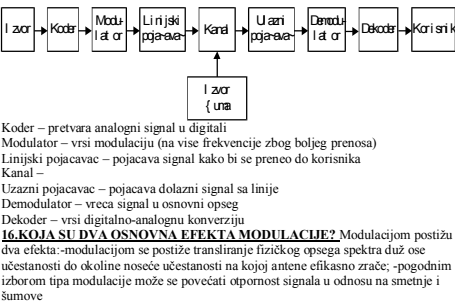


**11.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEĐU PORUKA I SIGNALA?** U telekomunikacijama je uobičajeno da se informacije nazivaju *porukama*. Fizička predstava informacije naziva se *signal*. Signal je električni lik poruke. To znači da će se informacija o nekom događaju prenositi uve pomoću signala. **2.NAVESTI PRIMERE NEKIH PRIRODNIH I NEKIH TEHNIČKIH SIGNALA.** Prema načinu nastajanja signali se mogu klasifikovati u dve osnovne kategorije. Jednu kategoriju čine prirodni signali (ti svakako spadaju signali govora, muzike, dežurno i signali slike). Druga, pak, kategorija su tehnički signali (tu mogu da spadaju različiti namerni i drugi podaci, podaci iz računara i slično). **3.KADA SE MOŽE SMATRATI DA SU SIGNALI SA KORELISANIM VREDNOSTIMA?** Prirodni signali se, između ostalog, razlikuju i po brzini promene određenih parametara ili karakteristika. Kod nekih signala je brzina promene parametara mala (na primer, za govorni signal promena položaja ustija utiče na osobine signala i te promene su spore). U tom slučaju, to su signali sa korelisanim – međusobno statistički povezanim vrednostima. **4.ŠTA SU TO DETERMINISTIČKI SIGNALI?** **ŠTA SU TO SLUČAJNI SIGNALI?** Deterministički signali su signali čiji je vremenski oblik uvek poznat, tj. čije se ponašanje može opisati matematičkim izrazom. Na primer, deterministički signal je signal sinusoidalnog oblika ili povorka pravougaonih impulsa. Osnovna karakteristika determinističkih signala je da ako se poznaje njihov izgled koji su imali u prošlosti, onda se za bilo koji trenutak u budućnosti može odrediti vrednost signala. Zbog toga deterministički signal ne može da prenosi poruke: on samo nosi informaciju o svom postojanju i o zakonu po kome se ponaša. Slučajni signali su signali koji se ne mogu opisati matematičkim izrazom zbog toga što su trenutne vrednosti ovakvih signala slučajnog karaktera. Drugačije rečeno, trenutne vrednosti slučajnih signala se ne mogu potpuno precizno predviđeti. Poznavanje ponašanja slučajnog signala u nekom proćeklim intervalu vremena ne omogućava da se odredi njegova trenutna vrednost u nekom narednom intervalu vremena. Za prenošenje poruka mogu da se koriste isključivo slučajni signali. Tipični primeri slučajnih signala su govorni signal ili signali podataka.

**13.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEĐU DISKRETNIH I DIGITALNIH SIGNALA?** Diskretni signali su signali koji postoje samo u određenim trenucima vremena (diskretni po vremenu), a kontinualni su po amplitudi. Digitalni signali su diskretni i po vremenu i po amplitudi. **15.NACRTAJ MODEL REALNOG TELEKOMUNIKACIONOG SISTEMA U KOJEM SE VRŠI MODULACIJA. OBJASNI TI ULOGU SVAKOG BLOKA.**

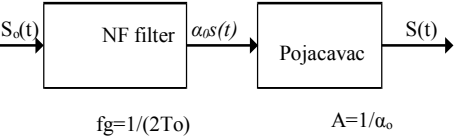


**28.ŠTA JE TO KONVENCIONALNA AM?** Za prenos poruke radiotalasima neophodno je transportovati signal poruke iz osnovnog (fizičkog) opsega učestanosti u viši opseg. Ta se operacija realizuje uz pomoć nosećeg talasa, a postupak kojim se od nosećeg talasa stvara signal koji nosi poruku naziva se modulacija sa kontinualnim nosećim talasom. Sada predimo i na objašnjenje postupka amplitudne modulacije. Posmatrajmo dva prostoperiodična signala:  $S_{\omega}(t) = S_{\omega} \cdot \cos(\omega \cdot t)$  i  $S_{\Omega}(t) = S_{\Omega} \cdot \cos(\Omega \cdot t)$ . Prvi od njih zvaćemo modulišući signal a drugi ćemo zvati noseći signal. Usvajmo, za sada da je  $\Omega \gg \omega$ . Amplitudni modulisani signal  $S_{AM}(t)$  nastaje kada menjamo amplitudu nosećeg signala,  $S$ , u ritmu modulišućeg, sporopromenljivog, signala  $S_{\omega}(t)$ . Ovaj zakon promene opisaoćemo relacijom:  $s_{AM}(t) = [S_{\Omega} + S_{\omega} \cdot \cos(\omega \cdot t)] \cdot \cos(\Omega \cdot t)$  koju možemo napisati i u obliku:  $S_{AM}(t) = S_{\Omega} \cdot \cos(\Omega \cdot t) + S_{\omega} \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot \cos(\Omega \cdot t)$ . Da uočimo šta predstavlja ovaj složeni signal prisetimo se izraza iz trigonometrije koji kaže da je:  $\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)]$ . Imajući ovo u vidu, izraz za amplitudni modulisani signal  $S_{AM}(t)$  možemo napisati i u razvijenijem obliku:  $s_{AM}(t) = S_{\Omega} \cdot \cos(\Omega \cdot t) + \frac{S_{\omega}}{2} \cdot \cos[(\Omega - \omega) \cdot t] + \frac{S_{\omega}}{2} \cdot \cos[(\Omega + \omega) \cdot t]$ . Ukoliko "uvedemo u igru" i količnik  $m = \frac{S_{\omega}}{S_{\Omega}}$ , koji se naziva indeks ili količnik amplitudne modulacije, ovaj izraz može da se napiše i u obliku:  $S_{AM}(t) = S_{\Omega} \cdot \cos(\Omega \cdot t) + m \cdot \frac{S_{\Omega}}{2} \cdot \cos[(\Omega - \omega) \cdot t] + m \cdot \frac{S_{\Omega}}{2} \cdot \cos[(\Omega + \omega) \cdot t]$ . Kao rezultat modulacije dobili smo tri komponente - noseću i dve komponente koje čine ono šta nazivamo "bočni opsezi" jer su postavljene simetrično u odnosu na noseću učestanost.

**37.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEĐU SPEKTRA AM SIGNALA I SPEKTRA UGAONO MODULISANOG SIGNALA?** **40.KAKO JE KONCENTRISANA SNAGA U SLUČAJU IMPULSNE MODULACIJE?** U slučaju impulsne modulacije snaga koja se prenosi nije kontinualno raspoređena već je koncentrisana u vrlo kratkim vremenskim intervalima. Upravo ova osobina omogućava da se u telekomunikacijama koriste sistemi koji mogu da rade u impulsnom režimu. **39.DATI DEFINICIJU PAM.** Ako se amplituda impulsa nosećeg talasa menja srazmerno amplitudama odmeraka informacionog, tj. modulišućeg signala, reč je o *impulsnj amplitudnoj modulaciji* (PAM – Pulse Amplitude Modulation). Prema tome, svaki odmereni signal predstavlja impulsi amplitudno modulisani signal. **40.DATI DEFINICIJU PDM.** Ako se trajanje (širina) impulsa modulisaniog signala menja srazmerno amplitudama odmeraka modulišućeg signala, reč je o *impulsnj širinsnoj modulaciji* odnosno o *impulsnj modulaciji po trajanju* (PDM – Pulse Duration Modulation). **41.KOLIKO IZNOSI NAJMANJA ŠIRINA PROPUŠNOG OPSEGA SISTEMA ZA PRENOS PRAVOUGAONIH IMPULSA TRAJANJA 0.2?** Najmanja širina opsega za prenos impulsno modulisanih signala mora iznositi:  $\Delta f = B = \frac{1}{2\theta}$  gde  $\theta$  – najmanje trajanje impulsa u modulisanom signalu  $\Delta f$ , odnosno  $B$  – širina opsega. Ova relacija predstavlja poznati Nikvistov kriterijum.

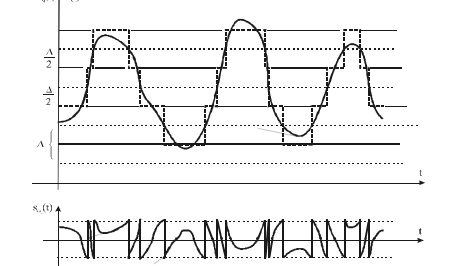
**42.KAKO SE VRŠI DEMODULACIJA PAM SIGNALA?** Ako se na ulazu idealnog filtra propusnika niskih učestanosti (tj. NF filter) koji propušta sve učestanosti u opsegu od 0 do  $f_c$  dovode PAM signali, na izlazu NF filtera pojavice se signal čiji spektar odgovara delu spektra PAM signala u opsegu  $f < f_c$ .

**55.NACRTAJI BLOK SEMU KONVERTOVANJA POVORKE ODMERKA U ORIGINALNI KONTINUALNI SIGNAL.**



Konvertovanje povorke odmeraka  $s_d(t)$  u originalni kontinualni signal  $s(t)$  **56.KAKO NA PROCES OBNAVLJANJA KONTINUALNOG SIGNALA IZ ODMERENOG SIGNALA UTICE KARAKTERISTIKA FILTRA ZA OBNAVLJANJE?** Na slici se vidi da zbog konačne strmine karakteristike filtra čiji je propusni opseg nominalno od 0 do  $f_c$ , u spektru filtriranog signala se pojavljuju i neke parazitarne frekventne komponente koje potiču van opsega poruke, odnosno koje potiču od dela spektra odmerenog signala iznad učestanosti  $f_c$ . Istina, ove komponente su znatno oslabljene u odnosu na komponente koje pripadaju delu spektra u opsegu do  $f_c$ . Na primer, pri prenosu govornog ili muzičkog signala pojavu ovih parazita komponenti se manifestuje kao sustanje na visim učestanostima. Velicina ovih parazita komponenti je srazmerna trenutnim vrednostima odmerenog signala i jasno je da one nastaju kada nema ni signala.

**58.ŠTA JE TO KVANTOVANJE? ZBOG ČEGA SE VRŠI KVANTOVANJE SIGNALA?** Postupkom odmeravanja signal koji je kontinualan po vremenu predstavljen je u datom intervalu vremena konacnim brojem odmeraka (impulsa) kontinualno promenljivih amplituda. Znači, da su odmerci, dobijeni diskretizacijom signala po vremenu, u suštini analogni podaci, jer unutar datog amplitudnog opsega mogu da imaju beskonačan broj vrednosti. Da bi se signal koji je kontinualan po amplitudnim vrednostima diskretizovao, neophodno je svesti neizbroj skup trenutnih vrednosti na izbroj skup. Postupak kojim se ovo postiže naziva se kvantovanje.

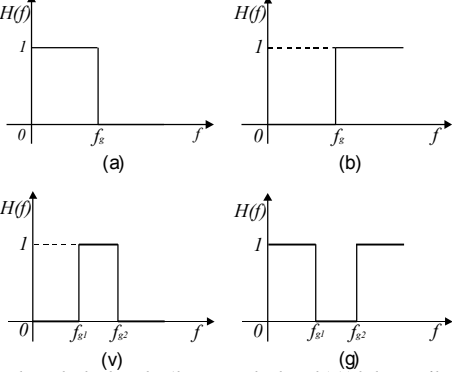


(a) predstavljaqwe kontinualnog signala s(t) i kvantovanog signala s\_q(t); (b) predstavljaqwe signala gre(k) i kvantovanog signala s\_q(t).

**64.ŠTA PODRAZUMEVAMO POD PRENOSOM SIGNALA U TRANSPONOVANOM OPSEGU?** Pod prenosom u transponovanom opsegu podrazumevaju se svi slučajevi kada se tokom prenosa spektar signala ne nalazi u prirodnom opsegu učestanosti, već je pomeren u oblast viših frekvencija (npr., prenos govora u opsegu od 16.3[kHz] do 19.4[kHz] ili od 84.3[kHz] do 87.4[kHz]). **65.KOLIKA SE KOLICINA ENERGIJE PRAVOUGAONOG SIGNALA NALAZI U OPSEGU DO PRVE NULE SPEKTRA?**

Spektar pravougaonog impulsa, kojim najcesce predstavljamo signal podataka, teorijski se prostire se od 0[Hz] do beskonačnosti, ali praktično se 90% energije ovog signala nalazi u opsegu od 1/0 gde je  $\theta$  označena širina (trajanje) impulsa u dva puta širem opsegu, tj. u opsegu od 2/0 cak 95% energije signala. Na primer, ako pravougaoni impuls ima širinu  $\theta = 10^{-5}$  [s], to ce se 90% energije nalaziti u opsegu od 0[Hz] do 1[kHz]. **67.ŠTA JE TO ELEKTRICNI FILTAR?** Elektricnim filtrom se naziva svaki sistem koji ima zadatak da na željeni način promeni spektar elektrionog signala koji se dovodi na ulaz filtra. **68.KAKO SE DELE FILTRI PREMA POLOŽAJU PROPUŠNOG OPSEGA?** Filtri se najcesce dele prema položaju propusnog opsega u celokupnom frekvencijskom opsegu. Prema ovoj definiciji može se smatrati da postoje 4 osnovne vrste filtera: propusnik niskih učestanosti – NF filter-propusnik visokih učestanosti – VF filter-propusnik opsega učestanosti (FPOU)-nepropusnik opsega učestanosti (FNPOU). **69.KAKO SE DELE FILTRI PREMA OSNOVNIM KONSTRUKTIVNIM ELEMENTIMA?** Filtri mogu da se podeli u i grupe prema osnovnim konstruktivnim elementima od kojih su saagrađeni. Takva podela daje na pregledan način konstruktivne tipove filtera. Po ovom kriterijumu, svi filtri mogu da se podeli u dve osnovne grupe: -elektrinih filtera-elektriono analognih filtera

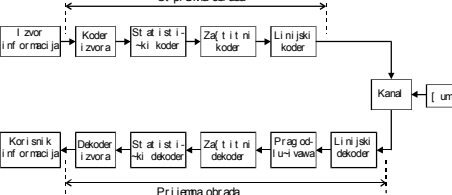
**74.NACRTAJI PRENOSNU KARAKTERISTIKU IDEALNOG FILTRA PROPUŠNIKA NISKIH UČESTANOSTI.**



Frekvencijske karakteristike (ili prenosne karakteristike):(a)idealni NF filter (b)idealni VF filter; (c)idealni FPOU; (d)idealni FNPOU

**79.U ČEMU JE OSNOVNA RAZLIKA IZMEĐU PRENOSA ANALOGNIH I PRENOSA DIGITALIZOVANIH SIGNALA?** U slučaju analognog prenosa teži se da signal na prijemnu bdu što sličniji signalu koji je emitovao. To znači da telekomunikacioni sistem treba da unosi što manje izobličenja u prenosni signal. Ovakav zahtev je neizbežan u svim slučajevima kada se na prijemnu ne za oblik dolazećeg signala (npr., prenos govornog signala ili signala slike). Pri digitalizovanom prenosu sluč-ej je bitno drugačiji. Sada korisnik zna oblik signala, ali treba da utvrdi da li u datom trenutku osnovni signal (tj. impuls) postoji ili ne. Očigledno je da u ovom slučaju nije bitno da sistem što vernije prenese oblik ulaznog signala: impulsi na prijemnu mogu da budu znatno izobličeni, vanje je samo da se mogu detektovati. Naime, na prijemnu je i laka, pomocu odgovarajućeg lokalnog generatora impulsa, regenerisati impulse željenog oblika. Prema tome, sasvim je dovoljno ako na prijemnu može da se utvrdi da li je u posmatranom trenutku prisutan impuls ili nije. Znači, u slučaju analognog prenosa telekomunikacioni sistem treba da što vernije prenese oblik signala, dok u slučaju digitalnog prenosa telekomunikacioni sistem treba da obezbedi otkrivanje (detekciju) signala. **80.OBJASNI TI ZNAČAJ SINHRONIZACIJE PRI PRENOSU DIGITALIZOVANIH SIGNALA.** Posto je primaoac poruke poznat oblik, širina i amplituda impulsa, to se na mestu prijema mora samo utvrditi da li u datom trenutku impuls postoji ili ne. To znači da mora postojati stroga sinhronizacija rada predajnika i prijemnika. Ako je izmerena vrednost vega od usvojenog praga (sto znači da impuls postoji) to je lokalni generator u prijemniku generisati impuls istih karakteristika kao što je bio impulsi na otpremi. Kvalitet prenosa je izuzetno dobar (praktično nema izobličenja signala) pod uslovom da je verovatnoća pogresnih odluka dovoljno mala. Jedna od specifičnosti digitalnog prenosa je i potreba sinhronizovanog rada predajnika i prijemnika. Naime, da bi na prijemnu mogla da se vrše ispitivanja (merenja) u tačno definisanim trenucima, neophodno je da se tačno zna pocetak i kraj svakog bloka bita koji se prenosi kao i trajanje svakog bita.

**83. ŠTA SU TO UNIFORMNI KODOVI?** U telekomunikacijama se najčesće, sa izuzetkom statističkog kodovanja, koriste tzv. uniformni kodovi, tj. kodovi kod kojih su sve reči izlazne kodne liste iste dužine. **84. NACRTAJI FUNKCIONALNI BLOK SEMU**

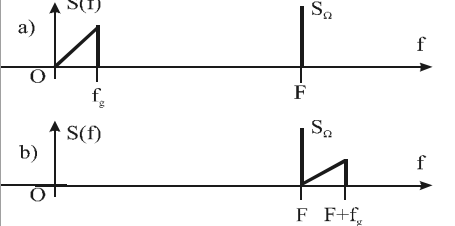


Objasnićemo funkciju pojedinih blokova sa slike 9.1. Koder izvora ima zadatak, kao što smo ranije već videli, da pretvori signale koje izvori emituje u električne signale, kao i da u slučaju da izvori emituje kontinualne signale izvrši odmeravanje i kvantovanje (tj. da izvrši A/D konverziju). U statističkom kodu se, na osnovu statističkih zavisnosti vrš raznomerija prepsadela informacija iznad bitova. U zaštitnom kodu se vrši kodovanje čiji je cilj da omoguću da se na prijemnu otkriju i, eventualno, isprave greške kod kojih dolazi tokom prenosa. U linijiskom kodu se vrši prilagođenje signala kanalu kroz koji se obavlja prenos. Prema tome, i sam modulator u suštini vrši funkciju linijiskog koda.

**8.U ČEMU JE SUŠTINA PARSEVALOVE TEOREME?** Signali imaju neku snagu, nosu neku energiju. Ova snaga se raspodeljuje na sve komponente signala srazmerno amplitudama (preciznije rečeno: kvadratima amplituda) tih komponenta. Zbog toga što je energija signala konačna, amplitude signala za slučaj kada je spektar signala kontinualan bile vrlo male, infimezimalno male. Učestanosti komponenta se kontinualno menjaju, što znači da u ma kako uzanom opsegu učestanosti postoji neograničeno veliki broj komponenta, a one ukupno nose konačnu energiju. U slučaju da je signal koji se posmatra takav da je spektar tog signala diskretan, amplitude tih komponenta će imati konačnu merljivu vrednost. U tome je sadržan i jedan vrlo važan stav iz teorije analize signala. Znači, signal se predstavlja zbirom komponenta, a snaga i energija signala raspodeljuje se na te komponente. Ovo je, u stvari, sadržina Parsevalove teoreme koja glasi: *Ukupna snaga signala jednaka je zbiru snaga svih komponenta signala*. **9.U ČEMU JE SUŠTINA TEOREME ODMERAVANJA?** Teorema poznata pod nazivom *teorema o odmeravanju* teorema o odmeravanju ili Šanon-Kotelnikovljeva teorema o odmeravanju kaže: signal ograničenog spektra do neke učestanosti  $f_c$  jednoznačno je određen sa  $2f_c$  tačaka, tj. sa  $2f_c$  trenutnih vrednosti signala (uzetih ravnomerno). **10.KOLIKA TREBA DA JE UČESTANOST ODMERAVANJA ZA GOVORNI SIGNAL ČIJI JE SPEKTAR OGRANIČEN DO UČESTANOSTI  $f_g = 4$  KHZI?**  $f_0 = 2f_g = 8$  [kHz] **11.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEĐU KONTINUALNIH I DISKRETNIH SIGNALA?** Kontinualni signal u posmatranom vremenskom intervalu postoji u svakom trenutku. Diskretni signali su signali koji postoje samo u određenim trenucima vremena, pa se često nazivaju i *impulsnim signalima*, odnosno *signalima diskretnim po vremenu*. **12.ZBOG ČEGA JE NEOPHODNO DA KODOVANJE BUDE JEDNOZNAČNO?** Operacija kojom se simboli jedne azbuke predstavljaju simbolima druge azbuke naziva se *kodovanje* (ili prevodenje ili preslikavanje). Pri tome se mora voditi računa da preslikavanje, tj. predstavljanje simbola jedne azbuke simbolima druge azbuke, bude *jednoznačno*. Jasno je da na prijemu mora da se izvrši inverzni postupak koji se naziva *dekodovanje*.

**22.U KOM OPSEGU SE NALAZI SPEKTAR IMPULSNO MODULISANOG SIGNALA?** Modulisani signal ostaje u „osnovnom, opsegu učestanosti, ali treba voditi računa da to više nije originalni informacioni signal i da je njegov spektar izmenjen – proširen. **23.KOJE SU BITNE RAZLIKE IZMEĐU MODULACIJA SA KONTINUALNIM NOSEĆIM TALASOM I IMPULSNIM MODULACIJA?** Osnovna razlika između modulacije sa kontinualnim nosećim talasom i impulse modulacije je, prema tome, u sledećem: u slučaju modulacije sa kontinualnim nosećim talasom neki parametar modulisaniog talasa kontinualno se menja sa porukom dok se u slučaju impulse modulacije dati parametar svakog impulsa menja proporcionalno trenutnoj vrednosti signala poruke, dakle srazmerno vrednosti signala poruke u jednom određenom trenutku. Obično je širina (trajanje) impulsa mala u odnosu na razmak između susednih impulsa tako da impulsno modulisani signal najveći deo vremena ima vrednost 0. **KAKA ZAKOJE SU PREDNOSTI IMPULSNE MODULACIJE U ODNOSU NA MODULACIJU SA KONTINUALNIM NOSEĆIM TALASOM?** Bas zbog prethodno navedene osobine impulsa modulacija pruža dve značajne prednosti u odnosu na modulaciju sa kontinualnim nosećim talasom: 1.Snaga koja se prenosi koncentrisana je u kratkim vremenskim intervalima dok je u slučaju kontinualnih signala kontinualno raspoređena tokom celokupnog vremena trajanja signala. Ova karakteristika omogućava da se u telekomunikacijama koriste i uređaji koji mogu da rade samo u impulsnom režimu (npr., laseri). 2.Interval između dva susedna impulsa, koji je, kao što je već rečeno, obično mnogo veći od širine impulsa, može se iskoristiti za umećanje impulsa koji pripadaju drugim impulsno modulisanim signalima. Na ovaj način se omogućava prenošenje većeg broja nezavisnih poruka kroz jednu liniju veće (tzv. multipleks sa vremenskom raspodelom kanala). Druga bitna razlika između modulacije sa kontinualnim nosećim talasom i impulse modulacije je što impulsni signal može da sadrži jednosmernu komponentu i niskofrekvencijske komponente.

**31.ZBOG ČEGA SE KORISTI AM SA UKINUTIM NOSEĆIM TALASOM?** Zato što je veliki deo energije nalazi u nosiocu, a informacija je sadržana u boćnim opsezima. **32.ŠTA JE TO AM SA JEDNIM BOĆNIM OPSEGOM? KAKO SE MOŽE DOBITI NACRTAJI SPEKTAR AM SIGNALA SA JEDNIM BOĆNIM OPSEGOM.** Najjednostavniji način je da se AM signal propusti kroz filter čiji propusni opseg odgovara širini jednog boćnog opsega (ako se prenosi AM sa jednim boćnim opsegom bez nosećeg talasa) odnosno širini jednog boćnog opsega proširenim za rastojanje nosećeg signala od boćnog opsega (ako se prenosi AM sa jednim boćnim opsegom i sa nosećim talasom). Na taj način se pravilnim izborom propusnog opsega filtra može eliminisati bilo donji bilo gornji boćni opseg. Filterska metoda generisanja AM signala sa jednim boćnim opsegom zahteva veoma kvalitetne filtre koji imaju gotovo idealne karakteristike.



Spektar modulišućeg signala;spektar AM signala sa nosećim i sa jednim boćnim opsegom;ovom slučaju signal sa gornjim boćnim opsegom

**48.KAKO SE MOŽE PREDSTAVITI BINARNO DIGITALIZOVAN SIGNAL?** Binarno digitalizovan signal tabelarno predstavlja binarnim brojevima, a grafički grupama impulsa koji reprezentuju binarne brojeve iz table. **49.KAKAV JE SPEKTAR REALNIH INFORMACIONIH SIGNALA?** Realni informacioni signali u stvarnosti imaju ograničen frekvencijski opseg što omogućava da se izvrši diskretizacija signala po vremenu. **50.OBJASNI TI POSTUPAK ODMERAVANJA KONTINUALNOG SIGNALA.** Ako se u jednakim vremenskim intervalima  $\Delta t$  uzmu trenutne vrednosti ovog signala i ako se u tim tačkama generisu kratkotrajni pravougaoni impulsi čiji je visina jednaka trenutnoj vrednosti kontinualnog signala, dobice se povorka pravougaonih impulsa čije amplitude pripadaju jednom kontinuumu mogućih trenutnih vrednosti signala. Ovakav postupak uzimanja trenutnih vrednosti kontinualnog signala u određenim vremenskim intervalima naziva se *odmeravanje*. **51.KOJI USLOVI MORAJU DA BUDU ISPUJENI DA BI SIGNAL MOGAO DA SE JEDNOZNAČNO PREDSTAVI SVOJIM ODMEĆIMA?** Teorema o odmeravanju koja kaže da se svaki kontinualni vremenski signal čiji je frekvencijski opseg ograničen i nalazi se u intervalu od 0Hz do  $f_c$  može jednoznačno definisati konacnim brojem svojih diskretnih vrednosti u konacnom vremenskom intervalu pod uslovom da se odmeravaje vrši u vremenskim intervalima:  $T_0 = \Delta t \leq \frac{1}{2f_g}$

**52.ŠTA JE TO NIKVISTOVA BRZINA?** Minimalna brzina odmeravanja, koja iznosi  $2f_g$ , naziva se *Nikvistova (Nyquist) brzina*. Recipro–na vrednost periode odmeravanja  $T_0$  naziva se u–estanost odmeravanja i sa periodom odmeravanja vezana je relacijom:  $f_0 = \frac{1}{T_0} = 2f_g$

**57.ZBOG ČEGA DOLAZI DO PREKLAPANJA SPEKTRA ODMERENOG SIGNALA I KADA SE ODMERAVANJE VRŠI NIKVISTOVOM BRZINOM?**

**KAKO SE MOŽE DOBITI NACRTAJI SVOJIM ODMEĆIMA?** Kako na proces obnavljanja kontinualnog signala na osnovu povorke njegovih odmeraka, utice cinjenica da je odmeravani signal uvek signal konacnog trajanja, a to znači da mu odgovara spektar beskonačne širine? Tačno je da je najveći deo spektra informacionih signala koncentrisan u nekom konacnom opsegu učestanosti. Ali je, takode, tačno da jedan, istina, zanemarljivo, deo spektra ostaje van opsega određenog granicom ucestanosc  $f_c$ . Očigledno je da ce pri obnavljanju ovakvog signala sigurno doći do "preklapanja boćnih opsega". Pri obnavljanju kontinualnog signala sada ce neka spektralna komponenta koja se nalazi van definisanog opsega spektra signala npr., komponenta na učestanosti  $f_c$  ce da se pojavi nakon filtriranja na učestanosti  $f_c - f_g$  koja ce se, ako je  $f_c > (f_c - f_g)$  naci unutar definisanog opsega spektra obnovenog signala. Preklapanje spektra prouzrokuje, kao i konacna strmina karakteristike filtra, pojavu parazita komponenti u spektru obnovenog signala. Međutim, problem preklapanja spektra je mnogo ozbiljniji od problema koji prouzrokuje neavrsenost karakteristike filtra jer u prvom slučaju parazitarne komponente upadaju unutar definisanog opsega kontinualnog signala. Borba protiv pojave preklapanja spektra je teža i svodi se ili na propustanje kontinualnog signala pre odmeravanja kroz visokovalitetni NF filter kako bi se što više suzbile komponente spektra izvan definisanis strmine opsega ili na povećave brzine odmeravanja znatno iznad Nikvistove brzine. Najcesce se primenjuju kombinovano oba pristupa. Na primer, signal govora nema značajne spektralne komponente iznad 15kHz, a za razumljivost je dovoljno sacuvati komponente u opsegu od oko 3kHz. Međutim, kada se vrši odmeravanje telefonskog signala standardno je usvojeno da brzina odmeravanja bude 8kHz, a ne, kao što bi se moglo u prvom trenutku pomisliti, nešto iznad 6kHz. Usvajena je znatno veća brzina odmeravanja od Nikvistove brzine upravo zato da bi se izbegao efekat preklapanja spektra.