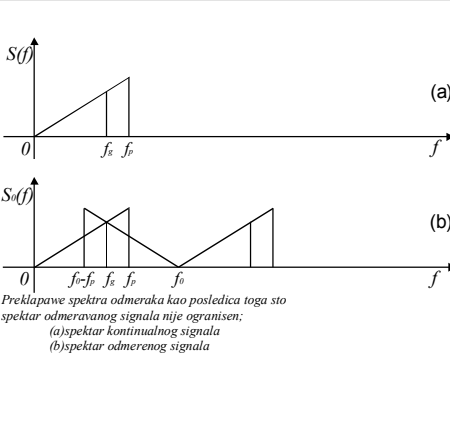
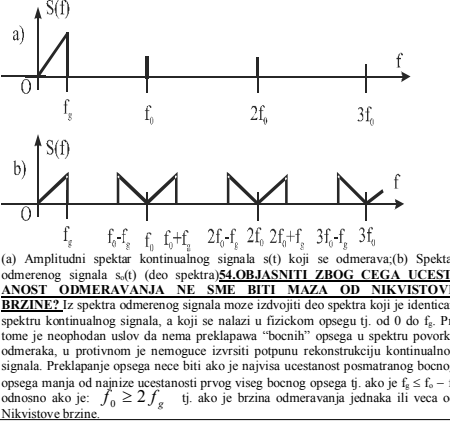


14.ŠTA JE TO MODULACIJA SIGNALA? Pri prenosu signala, odnosno poruke od predajnika do prijemnika kroz neki medijum nastoji se da, prenos bude što efikasniji sa stanovišta potrebne širine opsega, zahtevane snage, složenosti uređaja koji se koriste ili nekog drugog kriterijuma. Medijumi koji se koriste za prenos poruka mogu da budu različiti. Neki od ovih medijuma su predviđeni baš za prenos, a neki nisu. Na primer, energetski kablovi se u nekim prilikama koriste i za prenos telekomunikacionih signala i to, pre svega, iz ekonomskih razloga (pojeftinjenje se uspostavljanje veze pošto se već postojeća energetska veka koristi i za prenos poruka, a uz to su energetski kablovi fizički otporniji od telefonskih kablova), ali se pri ovakvom prenosu pojavljuju i posebni problemi (smetnje izazvane prisustvom velikih energija na liniji, problem prelaznih pojava koje prate uključanja ili isključanja u principu vrlo velikih potrošača itd.). Osim toga, često se želi da se kroz jedan medijum istovremeno prenese ne jedna već niz međusobno nezavisnih poruka. U ovom slučaju na prijemnu je neophodno prenosnu grupu poruka razdvojiti, tako da svaki korisnik prima svoju poruku. Jedan od načina da se obezbedi istovremeni prenos većeg broja poruka kroz dati medijum, jeste da se prenos vrši u transponovanom opsegu. Već znamo da u telekomunikacijama prenos u odnosu na frekvencijski opseg može da se obavlja na dva načina: u osnovnom (fizičkom) opsegu učestanosti i u transponovanom opsegu učestanosti. Ako između korespondenata postoji fizička veza (na primer, prenos kroz vodove), prenos može da bude ili u fizičkom opsegu učestanosti (klasična telefonija) ili u transponovanom opsegu učestanosti (visokofrekventna telefonija). Radioprenosi i TV prenos se uvek obavljaju u transponovanom opsegu učestanosti. Da bi se prenos uspešno obavio, neophodno je minimizirati uticaj smetnji do kojih dolazi na prenosnom putu. To znači da se mora izvršiti prilagođenje signala korišćenom telekomunikacionom kanalu tj. signal koji se prenosi mora prethodno da se na pogodan način obradi. Obrada signala koja se vrši radi što uspešnijeg prenosa naziva se *modulacijom signala*.

21.ŠTA JE TO IMPULSNA MODULACIJA? U ovom slučaju noseći talas je periodična povorka (najčešće pravougaoni) impulsa, a modulacija se realizuje promenom nekog od parametara posmatrane povorku u skladu sa modulišućim signalom. Pošto su osnovni parametri povorku impulsa amplituda impulsa, trajanje impulsa i perioda ponavljanja impulsa, to se može postići da se amplituda, trajanje ili pozicija impulsa modulisano signala menja u zavisnosti od modulišućeg signala. To znači da je rezultat impulsnе modulacije, tj. modulisani signal, *diskretan signal*. **25.KOJE SU DVE OSNOVNE VRSTE IMPULSNIH MODULACIJA?** Postoje dve osnovne vrste impulsnе modulacije: *analogna-digitalna* (kodovana, cifarska) **26.U ČEMU JE SPECIFIČNOST DIGITALNIH MODULACIJA?** Modulacija digitalnog tipa bitno se razlikuju od modulacije analognog tipa. Naime, osnovna karakteristika oba prethodna načina modulacije je da se modulisani parametar kontinualnog menja i da može da uzme bilo koju vrednost u određenom intervalu zbog čega je modulisani signal srazmeran signalu poruke. U slučaju digitalne modulacije poruka se predstavlja nizom cifara odnosno grupama impulsa koji predstavljaju cifre. I digitalna modulacija obuhvata promenu neke od karakteristika povorku impulsa, ali se ova metoda suštinski razlikuje od metode impulsnе modulacije. U najjednostavnijem slučaju prenosa digitalnih signala prenos se obavlja nizom binarnih impulsa. Neki od ovih impulsa mogu da definišu znak, a drugi apsolutne vrednosti kvantovanog signala. Mogući su i složeniji sistemi sa impulsima koji imaju veći broj diskretnih vrednosti. Metode digitalne modulacije su danas najvremenije metode modulacije. **27.ŠTA JE TO DEMODULACIJA?** Na prijemni svaki modulisani signal mora da se ponovo obradi jer nije direktno upotrebljiv za korisnika. Ovaj postupak, koji po svojoj prirodi mora biti komplementaran postupku modulacije, naziva se *demodulacijom*, a novodobijeni signal se naziva *demodulisani signal*.

33.KAKO SE VRŠI DEMODULACIJA KAM SIGNALA? Ako shvatimo da se AM signal dobija procesom translacije spektra, jasno je da se i demodulacija, izdvajanje signala $s(t)$, može dobiti adekvatnom translacijom spektra u oblast niskih učestanosti. Na osnovu ovog, proizilazi da se demodulacija, kao i modulacija, dobija procesom množenja. To znači da se i modulacija i demodulacija mogu obaviti istim uređajem, modulatorom, s tim što u slučaju demodulacije na ulaze modulatora treba dovesti signale $s_{ul}(t)$ i $s_v(t)$. Dakle, demodulacija AM signala može se realizovati množenjem dolazećeg signala $s_{ul}(t)$ signalom istog oblika, učestanosti i faze kao noseći talas kojim je izvršena modulacija signala poruke $s(t)$. **34.OBJASNITI PRINCIP DEMODULACIJE KAM SIGNALA DETEKTOROM ANVELOPE.** Demodulacije KAM signala najčešće se vrši pomoću detektora anvelope. Ovaj metod se primenjuje u običnim AM radio prijemnicima. Pospuštanjem signala $s_{ul}(t)$ kroz diodu bide odošćen dobiti (negativni) deo signala. Ako se ovaj signal dovede na kolo za integriranje (RC kolo) na izlazu će se dobiti anvelopa ulaznog signala. **35.ŠTA JE TO UGAONA MODULACIJA?** Posmatrajmo sinusoidalni signal koji ima konstantnu amplitudu S_0 i trenutni ugaon $\varphi(t)$: $S_0(t) = S_0 \cos[\varphi(t)]$ Ako se u ovom izrazu, koji predstavlja kontinualni noseći talas, amplituda S_0 održava konstantnom, a ugaon $\varphi(t)$ se menja u skladu sa signalom poruke $s(t)$, reč je o ugaonoj modulaciji. **36.U ČEMU SE RAZLIKUJU FM I PM?** Promena ugla nosećeg talasa može se realizovati na dva načina: menjanjem učestanosti, ili - menjanjem faze. Ako se trenutna učestanost nosećeg signala menja linearno sa promenom signala poruke (tj. sa modulišućim signalom) reč je o frekvencijskoj modulaciji (FM - Frejlijeva Modulation). Ako se faza nosećeg signala menja linearno sa promenom signala poruke (tj. sa modulišućim signalom) reč je o faznoj modulaciji (PM - Phase Modulation).

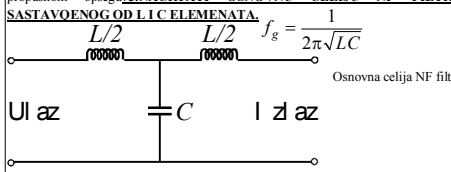
33.SKICIRATI SPEKTAR ODMERENOG SIGNALA.



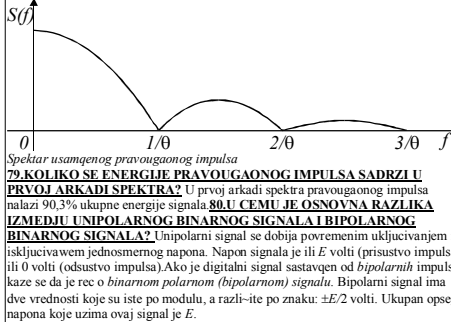
59.KOLIKA SE GREŠKA UNOSI PRILIKOM KVANTOVANJA? Greška ϵ_q koja se unosi postupkom kvantovanja ograničena je i da njena apsolutna vrednost ne prelazi iznos: $|\epsilon_q| \leq \frac{\Delta}{2}$ gde Δ predstavlja kvant amplitude. Znaci, apsolutna vrednost greške koja nastaje u procesu kvantovanja manja je ili je najviše jednaka polovini amplitudnog kvanta.

60.ŠTA JE TO SUM KVANTOVANJA? Greška kvantovana se obično naziva *sum kvantovanja* jer spektar funkcije $\epsilon_q(t)$ lici na spektar suma. **61.PRILIKOM DISKRETIZACIJE KONTINUALNOG SIGNALA KOJU OPERACIJU TREBA PRVO OBAVITI: ODMERAVANJE ILI KVANTOVANJE?** Za diskretizaciju odmeravanje pa kvantovanje, a za digitalizaciju I kodovanje. **62.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEDJU LINEARNIH I NELINEARNIH AMPLITUDNIH IZOBILICENJA?** Može se desiti da prenosi sistem ukida, ne prenosi, nekom komponentu čija je učestanost f . Ovaj slučaj treba tretirati kao slučaj kada u sistemu postoje *linearne amplitudne izoblicenja*. Može da se desi da prenosi sistem ne ukida već da posebno istice (pogacava) neku komponentu. Ovo bi opet bio slučaj amplitudnih izoblicenja, moglo bi se to nazvati *nelinearnim amplitudnim izoblicenjima*. Kazemo "nelinearnim amplitudnim izoblicenjima" jer pojačanje svih komponenti signala nije isto. **63.KADA SE JAVLJAJU FAZNA IZOBILICENJA?** Slučaj kada prenosi sistem unosi samo *fazna izoblicenja*: ovaj slučaj je, recimo, kada vreme prenosa pojedinih komponenta signala nije isto. Na primer, pretpostavimo da prenosi sistem unosi kasnjenje za drugu komponentu signala od pola periode te komponente. Neka sistem unosi kasnjenje treće komponente signala od pola periode te komponente. Različito kasnjenje znaci da vremena prenosa svih komponenta signala nisu ista.

70.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEDJU PASIVNIH I AKTIVNIH FILTARA? Električni filteri se, mogu podeliti na *aktivne* i na *pasivne*, prema tome da li sadrže i neke aktivne elemente ili sadrže samo pasivne elemente. Aktivni filteri su konstruisani uglavnom na osnovu različitih tipova selektivnih pojačavača i oni se detaljnije proučavaju u poglavljima Radiotehnike i Elektronike. Pasivni filteri se dele na *filtere sa koncentrisanim parametrima* (kod kojih su elementi diskretni R, L i C elementi)- *filtere sa raspedenim parametrima* (čiji sastavni elementi su delovi vodova, talasovoda ili rezonantnih supljina) - *kombinovani filteri*. **71.ŠTA SU TO ELEKTRICNO ANALOGNI FILTERI?** Električno analogni filteri imaju, i na ulaznoj i na izlaznoj strani, pretvareće koji elektricne veličine pretvaraju u odgovarajuće veličine neke druge prirode. Piezokeramike komponente su osnova ovih filtera. **72.KOJE OSNOVNE KARAKTERISTIKE FILTRA TREBA DEFINISATI PRI PROJEKTOVANJU FILTRA?** - granice učestanosti filtera - maksimalno dozvoljeno slabljenje u propusnom opsegu - minimalno dozvoljeno slabljenje u nepropusnom opsegu - maksimalno dozvoljeno odstupanje impedanse u propusnom opsegu **73.NACRTATI OSNOVNU CELIJU NF FILTRA SASTAVNOG OD L I C ELEMENATA.**



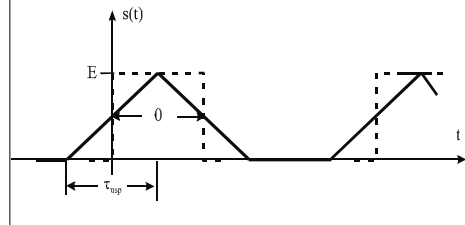
75.KAKVE PRENOSNE KARAKTERISTIKE SE POSTIZU ELIPTICNOM APROKSIMACIJOM? *Elipticna aproksimacija* - Poznata je i pod nazivom *Kauerova* ili *dvoyina Čebisevjeva aproksimacija*. Tu se prenosna karakteristika aproksimira ravnomernom karakteristikom i u propusnom i u nepropusnom opsegu. **76.OBJASNITI STA POKAZUJE SLIKA 7.2.**



Znaci da mora da postoji precizna sinhronizacija rada predajnika i prijemnika. Merenje, odnosno obnavljanje signala vrši se sinhrono sa taktom, učestanosti bita (impulsa). Signal takta se može prenositi posebnim kanalom ili, što se česi slučaj, izdvajna na mestu prijema iz signala koji dolazi. Da bi bio jasan značaj sinhronizacije, posmatrajmo sledeći primer. Neka predajnik svakih 0,02[ms] emituje po jedan bit. U predajniku postoji taktilni generator koji upravlja brzinom emitovanja bita. Prijemnik treba da ispituje liniju svakih 0,02 milisekunda i to u trenutima koji odgovaraju sredini intervala svakog bita. Prijemnik može da ima sopstveni generator takta I u tom slučaju on mora biti tačno usaglasen sa generatorom takta u predajniku. Na primer, neka se brzina generatora takta prijemnika razlikuje od brzine generatora takta predajnika za samo 1 promil. U tom slučaju ce pri merenju biti pomeren za 0,02[us] od stvarne sredine bitnog intervala. Pri svakom sledećem merenju odstupanje ce biti veće za 0,02[us]. Nakon 500 merenja ukupno odstupanje ce iznositi takto 0,01[ms], odnosno polovinu širine bita. To znaci da ce nakon 500 merenja takta merenja precizno u naredni ili prethodni bit, odnosno predajnik i prijemnik neće se biti u sinhronizaciji. **81.ŠTA JE KODOVANJE?** Kodovanjem se naziva postupak preslikavanja simbola jedne ablike u simbole druge ablike. Ovo preslikavanje mora da bude jednoznačno, tj. da se svaki simbol jedne ablike preslikava u poseban simbol druge ablike. **82.ZBOG ČEGA SE VRŠI KODOVANJE?** Postoji više razloga zbog kojih se u telekomunikacijama primenjuje kodovanje. Iz dosadašnjeg izlaganja znamo da se kodovanje primenjuje da bi se signali koje emituje izvor, a koji u opštem slučaju nisu električni signali, pretvorili u električne signale i to u oblik koji je pogodan za prenos kroz dati medijum. Kodovanje, takođe, predstavlja završnu operaciju u procesu digitalizovanja signala. Na prijemnu se mora izvršiti reverzibilni postupak - dekodovanje. U procesu prenosa poruke obično dolazi do višestrukog kodovanja i dekodovanja.

U zavisnosti od konstrukcije predajnika, zaštitni koder može da se nalazi i ispred (kao na slici), ali i iza linjskog koda. U prijemnom delu obavljaju se, osim u bloku „prag odlučivanja“, operacije inverzne operacijama obavljenim u predajniku. U bloku „prag odlučivanja“ donosi se, na osnovu unapred definisanog praga, odluka koji je simbol u posmatranom trenutku prisutan. Na primer, ako je reč o binarnom prenosu, u ovom bloku se vrši *primitivno odlučivanje*: ako je izmerena amplituda signala veća od datog praga smatra se da je primljena jedinica, u protivnom primljena je nula. U zaštitnom dekodoru se otkriva i, ponekad, ispravljaju greške koje su nastale tokom prenosa. U statističkom dekodoru se, na osnovu poznatih pravila kodovanja vrši odgovarajuće statističko dekodovanje. Broj elementarnih simbola ulazne liste (tj. broj simbola koji se koduju) može biti veći, jednak ili manji od broja elementarnih simbola izlazne (kodne) liste. U daljem tekstu elementarni simboli nazivaću se simbolima. Ako je broj simbola ulazne liste jednak broju simbola izlazne liste, kodovanjem se svaki simbol ulazne liste dovodi u korespondenciju samo sa jedan izlaznim (kodnim) simbolom. Ako kodna lista na izlazu sadrži veći broj simbola od ulazne liste, onda se neki kodni (izlazni) simboli neće nikada koristiti. **85.ŠTA JE TO DIGIT?** Impuls koji ima M amplitudnih stanja označavaćemo sa *digit*. **86.KAKVI SU TO BINARNI KODOVI?** U tehnici se najčešće koriste binarni brojevi. Cifre binarnog brojnog sistema 0 i 1 mogu se lako fizički predstaviti pomoću dva različita stanja. Naime, mnogi tehnički elementi imaju po dva jasno izražena stanja. **87.KOLIKO SE RAZLIČITIH STANJA MOGU KODOVATI KODNIM REČIMA DUŽINE N?** Sa dve binarne cifre mogu se formirati četiri različita dvo-bitna niza: 00, 01, 10 i 11. To znači da se kodnim rečima sastavljenim od po dva bita mogu kodovati četiri različita stanja. U opštem slučaju kodnim rečima dužine N bitova može se jednoznačno kodovati najviše 2^N različitih stanja.

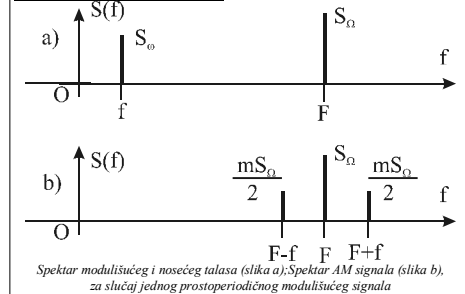
5.ŠTA JE TO AMPLITUDNI SPEKTAR SIGNALA, A ŠTA FAZNI SPEKTAR SIGNALA? Zavisnost amplituda od učestanosti nazivamo *amplitudnim spektrom* ili *spektrom amplituda signala*. Zavisnost početnih faza od učestanosti nazivamo *faznim spektrom*. **7.NACRTATI Približan Oblik PravoUGAONOG IMPULSA** **TRAJANJA O AKO JE ŠIRINA PROPUSNOG OPEGA SISTEMA FG' = 1/20.**



Oblik povorku pravougaonih impulsa na izlazu filtera koji propusta pola prve poluarkeade spektra Vreme uspostavljanja u ovom slučaju iznosi θ , a to odgovara granici učestanosti filtera od $f_g = \frac{1}{2\theta}$. To je sirina polovine prve poluarkeade. Ova (granica) učestanost se naziva Nikvistova učestanost. Broj takvih impulsa u jedinici vremena ($n = \frac{1}{2\theta}$) se naziva Nikvistova brzina prenosa.

17.KOJA SU DVA OSNOVNA TIPRA MODULACIJA? Postoje dva osnovna tipa modulacije: *modulacije analognog tipa* i *modulacije digitalnog tipa*. **18.KOJA JE OSNOVNA KARAKTERISTIKA MODULACIJA ANALOGNOG TIPRA?** U modulacijama analognog tipa uvek se koristi jedan deterministički signal, koji se naziva *nosilac*, *nosći talas*, ili *nosćea učestanost*, kome menjamo neki od parametara u skladu sa signalom poruke (informacionim signalom) koji se naziva *modulišćim signalom*. Novodobijeni signal, tj. modulišćim signalom modifikovani nosilac, naziva se *modulisani signal*. **19.NAVESTI DVE OSNOVNE METODE ANALOGNE MODULACIJE** U zavisnosti od oblika nosećeg talasa, odnosno od oblika modulisano signala razlikuju se dve osnovne metode analogne modulacije: *modulacija sa kontinualnim nosećim talasom-impulsna modulacija*. **20.KAKVA JE TO MODULACIJA SA KONTINUALNIM NOSEĆIM TALASOM?** Jedna od najubobičajenijih metoda modulacije je modulacija nosećeg talasa čiji je oblik: $S_0(t) = S_0 \cos(\Omega t + \varphi_0)$ S_0 - amplituda nosećeg talasa; Ω - kružna učestanost nosećeg talasa; φ_0 - početni fazni stav, tj. početna faza nosećeg talasa. Ovaj noseći talas ima, dakle, tri karakteristična parametra: amplitudu, učestanost i početnu fazu. Pojedinačno na svaki od ovih parametara može se uticati postupkom modulacije tako da se posmatrani parametar menja direktno srazmerno modulišćem signalu $s(t)$. Rezultat ovakve modulacije je kontinualan modulisani signal čiji je spektar, zbog toga što je noseća učestanost obično mnogo viša od učestanosti najviše značajne komponente u modulišćem signalu $s(t)$, transponovan duž ose učestanosti i nalazi se u okolini noseće učestanosti. Znači, spektar modulisano signala izgleda kao spektar signala dobijenog na izlazu filtera propusnika opega učestanosti. Činjenica da je spektar modulisano signala ograničen omogućava da se kroz liniju veze prenese veći broj međusobno nezavisnih poruka, tako da se svakom signalu poruke dodeli određeni deo frekvencijskog opsega (tzv. multipliks sa frekvencijskom raspodelom kanala).

9.U KOM OPSEGU SE NALAZI SPEKTAR KAM SIGNALA? Koristan podatak o modulišćem signalu, sadržan ju u dve komponente, u dva bočna opsega produkta amplitudne modulacije (F-f do F+f). **30.NACRTATI SPEKTAR NOSEĆEG TALASA, MODULIŠĆEG SIGNALA I KAM SIGNALA. NACRTATI IZGLEd KAM SIGNALA U VREMENSKOM DOMENU AKO JE MODULIŠĆI SIGNAL POVORKA UNIPOLARNIH PRAVOUGAONIH IMPULSA ČIJA JE AMPLITUDE UPOLA MANJA OD AMPLITUDE NOSEĆEG TALASA.**



44.U ČEMU JE RAZLIKA IZMEDJU KONTINUALNOG SIGNALA I DISKRETNOG SIGNALA? Karakteristika kontinualnog signala je da u bilo kom trenutku u okviru nekog vremenskog intervala, signal može da ima bilo koju vrednost koja pripada konacnom amplitudnom opsegu od S_{min} do S_{max} . To znaci da trenutna vrednost kontinualnog signala može da ima u određenom trenutku neku od vrednosti koja pripada beskonačnom skupu vrednosti iz datog opsega. Signal može da ima neku vrednost različitu od nule samo u diskretnim vremenskim trenucima, a da u tim diskretnim trenucima dobija vrednosti koje pripadaju diskretnom skupu amplitudnih vrednosti. Za ovakav signal, koji se može u datom vremenskom intervalu opisati izbrojnim skupom brojeva, ka'e se da je diskretan. **45.KAKVA JE RAZLIKA IZMEDJU SIGNALA KONTINUALNOG PO TREUTNIM VREDNOSTIMA, A DISKRETNOG PO VREMENU I SIGNALA KONTINUALNOG PO VREMENU, A DISKRETNOG PO TREUTNIM VREDNOSTIMA?** Moguce je da signal ima neku vrednost različitu od nule samo u određenim, diskretnim trenucima vremena, ali da u ovim diskretnim momentima može da ima vrednost koja pripada kontinualnom skupu vrednosti. U ovakvom slučaju, kada je signal u datom intervalu vremena definisan konacnim brojem "impulsa" kontinualno promenljivih amplituda, ka'ce se da je signal kontinualan po vrednosti, a diskretan po vremenu. Moguca je i situacija da signal postoji u svakoj tacki nekog vremenskog intervala, ali da uzima vrednosti koje pripadaju diskretnom (sto znaci i prebrojnom) skupu amplitudnih vrednosti. Za ovakav signal ka'ze se da je kontinualan po vremenu, a diskretan po trenutnim vrednostima. **46.KOJE SE OPERACIJE MORAJU IZVRŠITI PRI DISKRETIZACIJI KONTINUALNOG SIGNALA?** diskretizacije signala po vremenu (tzv. odmeravanje) - diskretizacije signala po trenutnim vrednostima (tzv. kvantovanje) **47.KOJE SE OPERACIJE MORAJU IZVRŠITI PRI DIGITALIZOVANJU KONTINUALNOG SIGNALA?** 46 + kodovawe (tj. predstavljanje diskretnih vrednosti signala grupom cifara odnosno impulsa)

