Numerisanje kao osnova za komutaciju

Pretplatnički broj omogućuje :

- usmeravanje (nitiranje) poziva

- kontrolu, nadzor i naplatu

Za centrale do 100 korisnika numeracija pretplatičkih brojeva je dvocifrena. Za pretplatničko numerisanje je dozvoljeno do max 7 cifara. Ukupan broj cifara ne treba da bude veći od 12.

internacionalni prefiks 99 00

kod zemlje +381

kod područja 23 (za Zrenjanin)

Koncentraciju vrši lokalna centrala.

**

Suprotna f-ja koncentracije je ekspanzija.

Koncentracija redukuje broj puteva u okviru centrale. Ekspanzija omogućuje da se dopre do svih pretplatničkih linija.

Osnovne funkcije komutacije

To je da svakom korisniku neke centrale obezbedi vezu sa nekim pretplatničkim brojem te centrale; da obezbedi lokalnu vezu; polaz/odlaz i dolaz.

Osam zahteva tj. zadataka koji čine osnovu sistema:

1. obezbešenej međusobnog povezivanja (interkonekcija)

2. kontola

3. alarmiranje

4. održavanje veze

5. prijem informacija

6. slanje informacija

7. testiranje zauzeća

8. nadzor

Sve ovo mora da odradi komutacija da bi kvalitetno funkcionisala

Tri funkcionalna elementa:

- koncentrisanje

- distribucija

- ekspanzija

**

1) ruta: A – B – C – D – E

2) ruta: A – B – F (korisnik je van naše centrale)

3) ruta: G – D – E (iz druge centrale dolazi veza)

U sklopu B se odrađuje koncentracija, a u sklopu D ekspancija

**

Sistemi za komutaciju se dele u tri grupe:

1) Sistemi sa prostornom komutacijom (komutiraju se govorna kola pomoću elektromehaničkih elemenata) Ti elementi su birači, relea itd.

2) sistemi sa indirektnim uspostavljanjem veze (koriste tzv. markersko – registarske upravljačke f-je). Ovom tipu pripadaju i centrale koje se kontrolišu pomoću uskladištenih programa tzv. SPC (Stored Program Control) centrale.

3) sistemi sa digitalnom komutacijom. Mogu da rade pomoću nekoliko principa sa vremenskom, prostorno-vremenskom, prostornom komutacijom digitalnih signala.

Elektromehanički sistemi

- Prvi sistem je bio sistem «korak po korak». Oplemenjena varijanta ovog sistema je bio Rotari sistem.

- Straudžerov sistem (u engleskoj)

- Krozbar sistem (patentiran 1938.)

Preko komutacione matrice odrađivala se osnova f-ja centrale ((centrale na bodenje))

**

Sistemi komutacije sa uskladištenom programskom kontrolom

SPC – kompjuterski kontrolisane centrale. Kompjuterska kontrola može biti izvedena pomoću:

1) centralnog računara (centralne f-je)

2) mini računara

3) mikro procesora (distribuisane f-je)

4) logičkih kola

Markeri u ovim sistemima rade binarno. Oni odrađuju proces kontrole. Za krozbar marker potrebna je ½ sekunde za odrežen broj poziva. Ovim sistemima se može realizovati 40 puta više poziva. Sve ulazne sekvence u centrali se unose preko tastature. Centrala sama izbacuje izveštaje o greškama. Konferencijska veza je usluga koju ranije centrale nisu u stanju da obezbede. Tu spadaju i usluge logo, wake up, preusmeravanje poziva.

Osnovne funkcije SPC sistema

Blokovi:

1) komutaciona matrica

2) memorija za skladištenje poziva

3) programska memorija za skladištenje programa

4) centralni procesor

Komutaciona matrica – obezbeđuje se ukrštanje tj. komutiranje. Ona obezbeđuje da ovi sistemi ne budu potpuno elektronski. Krozbar birači su glomazni te su priveziđeni. Češće se matirca pravi pomoću rid relea i pomoću dioda.

Memorija za skladištenje poziva se naziva i scratch path. Privremenog je karaktera. Služi za generisanje poziva posle instrukcije izh centralnog procesora. Može da daje i statusne informacije o korsiniku.

Programska memorija sadrži ranije unete programe koji služe za bazne funkcije kontrole centrale.

Centralni procesor obezbeđuje kontrolu funkcionisanja.

**

Analogni sistemi za prenos

Sistemi za prenos telefonskih signala

Osnovni blok u ovim sistemima je telefonski kanal. Može se govoriti i o govornom kanalu. Oni podrazumevaju deo frekvencijskog spektra. Taj prenos govora se kreće od 300 – 3400 Hz. Telefonski kanal se uzima od 0 4000 Hz. Širina tog kanala je: B=4 KHz. Telefonski kanal se može preneti preko radio sistema, bakarnih provodnika, koaksialnih i običnih kablova. Da bi se telefonski signal preneo moraju se zadovoljiti određeni kvaliteti. Faktori kvaliteta su:

1) amplitudska izobličenja – posledica su nesavršenosti medija prenosa. Dovode do slabljenja signala na višim frekvencijama. Da bi se to izbeglo pri gradnji sistema se postavlja standard. Referentna frekvencija (koja služi za merenja) je 800 Hz. Na frekvenciji od 800 Hz mora biti izsi ulaz i izlaz

2) fazna izobličenja – govorni kanal se može posmatrati kao filter propusnih opsega tj. band poss filter. Vreme za koje će signal proći kroz mrežu zavisi od propagacije signala, a to zavisi od medijuma. Brzina propagacije nije const. Ona je veće u sredini kanala u odnosu na krajeve kanala. Ukupno vreme koja treba signalu da pređe kroz govorni kanal ili mrežu je vreme kašnjenja ili delay. Apsolutno kašnjenje – kada signal prolazi od kraja do kraja na referentnoj frekvenciji.

Ako se baza signala linearno menja sa frekvencijjom neće biti izobličenja u sistemu. Ako je odnos nelinearan dolazi do izobličenja. Ovo je bitno kod prenosa podataka. Brzina prenosa podataka se gleda po broju prenesenih bita u sekundi. (bit rate – protok bita)

3) šum (noise) – razni uticaji neželjenih signala. Uticaj šumova i njihovo smanjenje je krucijalna stvar. Četiri kategorije šumova:

a. Termički šum – posledica kretanja e^- u meteriji. To je prirodna osobina materijala. On je okarakterisan uniformnom raspodelom enegije i prati Gausovu raspodelu nivoa. Ovaj šum ne postoji samo na $0\ ^0K$. Direktno je srazmeran temperaturi. Srazmeran je i širini frekvencijskog opsega. Najkvist je dao f-ju koja karakteriše EMS na otporniku koji proizvodi šum:

b. intermodulacioni šum – signale f_1 i f_2 propuštamo kroz sistem. Intermodulacioni produkti su produkti drugog reda ($f_1 \pm f_2$). Javlja se novi signal na frekvenciji zbira ili razlike f_1 i f_2. Produkti trećeg reda: $2f_1 \pm f_2$; $f_1 \pm 2f_2$

c. šum usled preslušavanja – rezultat je dolaska neželjenih provezivanja kod prenosa signala. Može da ima uzroke električnog karaktera ili induktivnog. Ako su filteri u sistemu loše projektovani ili neispravni takođe može doći do preslušavanja

d. impulsni šum – nekontinuiran je, velike amplitude

e. šumovi koje proizvodi čovek

Nivo – level

Parametar telekomunikacija. Predstavlja veličinu signala. To je komparativna veličina.

**

Da bi brojke koje govore o signalu bile manje koristi se logaritamski sistem.

**

Nivo napona n_k:

**

Nivo struje n:

**

Još jedan način prikazivanja odnosa nivoa snage:

**

Tačka nultog referentnog nivoa: 0 dB_{m0} (nije apsolutna nula) Sve druge tačke će se obeležavati sa dB $_r$ (+ ili -). 0 dB_{m0} se obično uzima na ulazu sistema.

$dB_m = dB_m0 + dB_r$

Obično se u dB (decibelima) izražavaju pojačanja ili gubici u sistemu.

Odnos signal – šum

Ovaj odnos se obeležava sa: S/N. Ovaj odnos predstavljen u decibelima predstavlja iznos za koliko nivo signala prevazilazi nivo šuma u datom sistemu prenosa.

$(S/N)_{dB} = n_s - n_š$

Kada se prenosi govor, min odnos je 40 dB; za video signal min je 45 dB; za podatke min je 15 dB.

Dvožični i četvorožični sistemi prenosa

Sama telekomunikacija podrazumeva dvosmerni prenos informacija. Kada se on vrši istovremeno u oba smera, ali se obavlja po 2 žice (1 par provodnika) tada se radi o dvožičnom

prenosu. Kod četvorožičnog sistema (FULL DUPLEX) prenosa se korste 2 para provodnika (4 žice). Po jednom paru provodnika se vrši otprema, a po drugom projem signala. Prenos na velikim rastojanjima se vrši četvorožično.

Ti sistemi mogu biti:

- statelitski sistemi
- optički kablovi
- koaksijalni kablovi
- radio-relejni sistemi
- simstrični kablovi

**

Konverzija četvorožičnog u dvožični sistem se vrši u sklopu H. To je balansni (diferencijalni, hibridni) transformator. H ima 4 porta (ulaza).

N služi za prilagođavanje sistema. To je balansna mreža. Gradi se od R i C elemenata. Cilj je da se tako projektuje da njegova impedansa Zn bude jednaka Zp. Ovo se radi da bi se izbegla refleksija. Refleksija je pojava da se deo signala (snage) vraća odakle je došao.

**

Prilikom konverzije signal slabi min 3,5 dB. 3 dB znači da je nešto slabije dva puta.

Obrada signala

Da bi signal mogao biti prenet na daljinu on mora biti obrađen. Signal se preko konvertora (npr. mikrofon) može preneti na određenu daljinu (male daljine). To je prenos signala u osnovnom prirodnom obliku. (glas→električni signal→glas). (Drugi konvertor je zvučnik). Cilj je prenos velikog broja informacija na velika rastojanja

- da bi se to ostvarilo uvodi se pomoćni deterministički signal. On treba da postane nosioc signala koji u sebi sadrži poruku. Ti signali se zovu nosioci signala (carieer).

- treba uvesti postupak modifikacije parametara nosioca (signal poruke će menjati te parametre)

Sve ovo je postupak modulacije. Signal koji nosi poruku se naziva modulišući signal. To je signal sa originialnom porukom. Modulišućim signalom utičemo na neki od parametra nosioca. Produkt toga je modulisani signal. Demodulacija je obrnuti postupak, čime se vraća originalna poruka. Sklop koji vrši modulaciju je modulator, suprotno je demodulator. Zajedno se zovu modem.

- amplituda (AM)

- faza (ΦM)

- frekvencija (FM)

Ako je taj parametar pmplituda dobijamo amplitudsku modulaciju (AM). Amplituda nosioca će se menjati direktno srazmerno modulišućem signalu.

Za parametar = faza dobija se fazna modulacija (ΦM) Faza nosioca se menja direktno srazmerno modulišućem signalu. Treće je frekvencijska modulacija, gde se frekvencija nosioca menja dorektno srazmerno mogulišućem signalu. ΦM i FM su ugaone modulacije.

Modulišući signal je niske frekvencije i obeležava se sa NF. Za govor je to signal 300-3400 Hz. Signal nosioc je po pravilu visoke frekvencije i obeležava se sa VF.

Cilj je da NF transportujemo u spektar visokofrekventnih frekvencija. Signal VF nam pomaže da dođe do premeštanja spektra modulišućeg NF signala u više područje frekvencija VF nosioca.

**

Ovo je utiskivanje NF signala u VF nosioc u cilju premeštanja NF signala iz jednog u drugo područje frekvencije.

Amplitudska modulacija

Posmatra se opet nosilac koji je sinusoidalnog oblika:

**

Uvodimo dve predpostavke da bi bila moguća modulacija:

a) srednja vrednost $u_m(t)=0$ tj. ovaj signal nema jednosmernu komponentu (njena frekvencija je nula)

b) $u_m(t)$ ima gornju graničnu frekvenciju ω_n

Amplitudska modulacija se sastoji u modifikaciji amplitude nosioca tako da ona postaje direktno srezmerna modulišćem signalu.

**

Množenje f-je k $u_m(t)$ sa $\cos(\omega_0 t + \varphi)$ u vremenskom domenu ima za rezultat tranflaciju spektra u frekvencijskom domenu.

**

Ugaona modulacija

$u_m(t) = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ $\Phi(t) = \omega_0 t + \varphi$

U_0 – const Nosilac

ω_0 – kružna učestalost

φ – fazni stav

$u_m(t)$ – modulišući signal (ograničen odozgo do učestanosti ω_n)

$\Phi(t) = K_\Phi u_m(t)$ K_Φ = const

a) Fazna modulacija – to je ona ugaona modulacija kod koje je trenutna devijacija faze direktno srazmerna modulišućem signalu

**

b) Frekvencijska modulacija FM – to je ona ugaona modulacija kod koje se trenutna dovijacija učestalosti menja direktno srazmerno modulišućem signalu

Komunikacione mreže za velika rastojanja

Koriste se dva medijuma za prenos signala. To su radio sistemi i kablovi sa optičkim vlaknima.

Radio sistemi

Prostiranje talasa = propagacija

Od 3000 Hz se startuje (donja granica frekvencije) Odgovarajuća talasna dužina za npr. VLF opseg od 3-30 KHz je $\lambda = 100 – 10$ km

Iznad same Zemljine površine je troposfera (9-17km), zatim stratosfera pa jonosfera (sa jonizovanim česticama). Ako preko antene emitujemo signal on može imati 4 talasa:

1. direktni
2. površinski
3. jonosferski
4. talas koji napušta jonosferu

Jonosfera nije const sredina, pa su moguće smetnje. Prijemni signal se menja («diše»). Nestabilnost kao feding (iščezavanje talasa). Pojava sunčanih pega utiče na kvalitet radio talasa, kao i temperatura, razna isparenja i sl. Profesionalne radio veze se dele u dve kategorije:

1. fiksne radio veze (radio difuzija i radio relejne veze) – predajnik i prijemnik su fiksirani na istom mestu.

a. Radiodifuzija podrazumeva slanje u krugu oko predajne antene. Nije za velika rastojanja

b. Radiorelejne veze se realizuju od tačke do tačke

2. mobilne radi veze (ili su obe stanice mobilne, ili je jedna fiksta, a druga mobilna)

Radiorelejne veze

Ostvaruju se u opsegu metarksih , deci i centimatarskih područja (najviše cm)

Ako je λ<25 cm to je područje mikrotalasa. Koristi se direktni talas (jedna antena mora da ivdi drugu). Između dve stanice mora postojati linija optičke vidljivosti. Ove veze mogu da radi između dve tačke ili više deonica. *{nacitaj šemu}* Stanice na krajevima su terminalne stanice, a one između su pojačavajuće ili regeneratorske stanice.

**

Snaga predajnika je oko 1W (može i ½ W ili 10 W). Antene su parabolične i prečnici su od 60 cm do max 3.5 metara. Postoji faktor šuma (8-12 dB) kao mera kvaliteta. Niskošumni prijemnici omogućuju još bolji kvalitet veza.

Kod ovih sistema se efikasno koristi frekvencijski spektar (0-150 GHz).

Centimetarsko područje zauzima 27000 MHz. TV signal je najširi (5 MHz).

Ograničavajući faktori ovih veza:

- slabljenje usled kiše (utiče na elektromagnetne talase iznad 10 GHz – kapljice apsorbuju talase)

Satelitske komunikacije

To je proširenje tehnologije radiorelejnih veza sa optičkom vidljivošću. Između satelita i zemaljskih stanica mora postojati vidljivost. Koriste se za prenos:

- telefonije
- video signala
- podataka
- faksimila

Geostacionarni sateliti su najbrojniji. Ovi sateliti se kreću tako da je to kretanje suprotno kretanju Zemlje oko svoje ose, ali paralelno kretanju oko sunca. Ovi sateliti se lansiraju na visinuod

35900 km (u odnosu na ekvator).

MEO sateliti su na nižim visinama (pokrivaju manje područje)

LEO sateliti su na najnižim visinama

Satelitski transpoder

**

250.000 s vremena da se dođe do satelita i isto toliko da se vrati kroz down link. Tih 500.000 s dovode do kašnjenja signala («eho»).

Za pojačivače treba da postoji izvor koji ih napaja što predstavlja izvestan problem (ćelije prikošljaju energiju on Sunca, ali se ona mora odmah iskoristiti) Satelitske komunikacije koriste u frekvencijskom spektru dva opsega: niži i viši.

Transpoder ima konačan kapacitet. Mnogo više ima zemaljskih stanica. To je problem višestrukog pristupa do satelita. Postoje dva modela šema za pristup:

1. sa dodelom (z.s. mora da dobije dozvolu za pristup transpoderu). Dve mogućnosti:

a. kvazi ermanentna

b. metoda sa povremenim pristupom

2. sa FDMA šemom (frekvencijska dodela višestrukog pristupa)

VSAT sistemi (terminali sa vrlo malim antenama)

Sastoji se od jednog satelita, centralne zemaljske stanice (HUB), mnoštvo VSAT stanica (male zemaljske stanice koje su vrlo jevtine). Ovi sistemi koriste * kofiguraciju. Predaja i prijem se obavlja između centralne i VSAT stanica posredstvom satelitskog transpodera. Na HUB-u je antena prečnika 4,5-7 m. VSAT stanica ima satelitsku antenu prečnika 1,2-2,4 m, ima radio-rekvencijsku opremu, modeme, interfejs, terminal.

**

Optoelektronski sistemi prenosa

1880. god Aleksandar Bel se bavio tehnikom prenosa informacija putem svetlosti. On je napravio svetlosni telefon (fotofon). Uspeo je da prenese govor na daljinu od 500 metara. 60-tih (1960) dolazi do ponovnog interesa za prenos putem svetlosti. Te godine je otkriven laser kao koherentni izvor svetlosti. Pojačavanje svetlosti putem stimulisanog zračenja = laser.

Prvo je korišćen rubin, ali on nije bio pogodan za primenu te ga zamenjuju poluprovodnički

laseri. Oni su omogućili da se istovremeno proizvodi svetlost i vrši njegova modulacija. Pobudu predstavlja sama struja.

Laserske diode (LD)

U zavisnosti od čega su P-N spojevi obavljaju se razne kobinacije. Npr. GaAs (galijum/arsenit) Ovaj spoj emituje svetlost λ od 800-900 nm kao i GaAcAs.

Optički kablovi

Ovde je pronađen kao madijum optičko vlakno. Izrađuje se od silicijumskog stakla visokog stepena čistoće. Dimenzije su od 100 do 125 μm (prečnik). Izrađuje se od jezgra i omotača. Jezgro ima veći indeks prelomanja svetlosti od omotača $n_j > n_o$. Jezgro prenosi najveći deo snage nosioca.

1. Dvoslojno vlakno – ima dva sloja

2. Gradijentno vlakno – n_j se menja, ali je i $n_{j\,min} > n_o$. Razlika n_j i n_o treba da je što manja zbog problema disperzije svetlosti (rasipanje svetlosti)

Na spoju laser-vlakno ili kod nastavaka vlakna javlja se disperzija kao i na kraju vlakna za koji se kači optički prijenik. Ako se po vleknu prenosi samo jedan tip talasa postižu se dobri rezultati kvaliteta i kapaciteta prenosa. Takvo vlakno se zove singl-mod ili monomodno vlakno. Ako se po jednom vleknu prenosi više tipova talasa, to je multimodno vlakno. Optička vlakna malo slabe signal.

Optički prijemnik

Nalazi se na kraju veze. On konvertuje svetlost u optički signal tj. struju fotona u el. struju. Jedan foton generiše ili ceo broj e^- ili određen broj parova elektron –šupljina. Detektori fotona su poluprovodničke diode. Te foto diode koje služe kao prijemnici se dele u dve grupe:

1. 1 par ekektron-šupljina odgovara 1 fotonu

2. za 1 foton se formira više parova elektron šupljina – lavinske diode

Foto dioda se kači na optičko vlakno i fotone konvrtuje u elektron-šupljine. Modifikaciju ove struje vrše dodatna kola.

Optoelektronski telekomunikacioni sistemi

Optika je vrlo jevtin madij. Svetlost koja se prenosi jednim vlaknom ne može da pobegne na drugo vlakno. Moguć je veliko rastojanje za prenos signala. Na to rastojanje utiče nivo svetlosti nosioca, osetljivost prijemnika i slabljenje i disperzija svetlosti.

**

Koristi se gradijentno vlakno. LD kao izvor svetlosti i lavinska dioda kao prijenik. Ako je rastojanje 10 km, može se preneti signal od 34 Mbit/s.

Ovi sistemi se često koriste od bas priključnice do eksterne opreme.

LAN – Local Area Network – ovde optička vlakna postižu izuzetnu vrednost. Isto i kod FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

MAN (Metropoliten Area Network) – mreže u velikim gradovima

WIN (Width Area Network) – mreže za velika rastojanja

Mreže se dele u nekoliko segmenata:

1. korisnički segment

2. segment mreže za pristup (Access Area Network)

3. Core Network – mreže za velika rastojanja nezamislive bez FO.

Za digitalni prenos je važna sinhronizacija pijemnika i predajnika. Za prenos digitalnih video signala se takođe koriste FO. Danas se jedno vlakno koristi višestruko tj. koristi se više dužina. Može biti prenos u jenom ili oba smera.

Digitalni sistemi prenosa

Digitalni nasuprot analognog procesa

Analogni signal karakteriše kontinualnost, a digitalni niz diskretnih stanja. Informacija se kod analognih signala krije u amplitudi, fazi, frekvenciji, položaju impulsa, amplitudi impulsa, dužini impusla. Kod digitalnih signala inf. je u nizu diskretnih stanja, registruje se prisustvo napona, stanje prekidača (otvoreno ili zatvoreno). Dig. signal karakterišu dodeljene numeričke vrednosti. To može biti i kombinacija različitih diskretnih stanja. 3 prednosti digitalnih prenosa:

1. šum se u prenosu ne akumulira (zbog regeneracije se eliminiše šum; regenerat rekonstruiše signal);

2. digitalni formati su idealni za prenos putem elektronskih sklopova, a naročito pomoću integrisanih kola IC

3. postoji teorija kompatibilnost digitalnog prenosa i prenosa podataka

a. sa telefonskom signalizacijom

b. kompatibilna je sa komputerskom obradom podataka

Širina kanala = 4 KHz (govorni kanal)

Konverzija u digitalni format se obavlja pomoću PCM (impulsno-kodna modulacija) Dve metode

- kad PCM taj sistem se koristi u javnim telefonskim komunikacijama PSTN

- delta modulacija (koristi se u vojne svrhe)

Osnovni prinicipi PCM-a

Metoda kojom se analogni konvertuje u ekvivalentni digitalni signal. Osnovni uslovi da bi ekvivalent odgovarao analognom signalu dati su u kriterijumu Wyquist-a:

Anal. signal ograničenog spektra uzorkuje se u regularnim vremenskim intervalima brzinom koja je jednaka ili veća od dvostruke vrednosti najviše frekvencije u spektru analognog signala. Tako dobijeni uzorci sadrže u sebi informaciju koja je bila sadržana u originalnom signalu.

1. Odmeravanje (uzimanje signala) – sampling

2. kvantizacija

3. kodiranje tako dobijenih impulsa

Rezultat ova tri postupka je binarni signal (njega čini povorka bita). Digitalni signali traže veći propusni ospeg od analognih. On za konvencionalne PCM mora biti 16 puta veći od analognog signala.

Ocena kvaliteta PCM

Posmatra se koliko je od ukupno bita bilo pogrešnih bita u prenosu. To je stepen greške bita. Obeležava se sa BER. Analogni šum može da ima vrednost iznad dozvoljenih granica. Kod dig. signala BER<$1x10^{-2}$. (od 100 prenetih bita samo 1 može biti pogrešan) u suprotnom nema informacije.

Uzimanje uzoraka rade elektronska kola. Ona na ulazu imaju Gejt (ulazna) kola koja mogu da uzimaju uzorke zadatom brzinom.

Postupak multipleksiranja kod PCM sistema koristi multipleksiranje po vremenu. U određenim vremsnskim intervalima uzimaju se uzorci jednog pa drugog kanala. Ovo je TDM (Tima Division Multiplex). Drugi sistem za prenos je sekundarna grupa E_1. Ima 30 govornih + 2 dodatna kanala.

Rezultat su biti (0 i 1). Problem: mora se znati početak i kraj sekvence tj. niza bita. To se mora znati zbog prijemnika. Tako se obezbeđuje da predajnik i prijemnik rade u sinhronizaciji sekvenca bita se naziva ram (frame). 1 ram traje 125 μs. 1 bit na početak i na kraj rama. To su framing bitovi. Ova 2 kanala obezbeđuju signalizaciju. Jedan kanal ima 8 bita.

Digitalna hijerarhija

Sastoji se od sistema:

E_1 (sekundarni nivo) 2,048 Mbit/s

E_2 – 120 govornih kanala (8,448 Mbit/s)

E_3 – 480 govornih kanala (34,368 Mbit/s)

E_4 – 1920 govornih kanala (139,6 Mbit/s)

kod SDH (Sinhrona Digitalna Hijerarhija) postoji prvi nivo STM-1, gde se vrši prenos sa protokom od 155,52 Mbit/s. Drugi nivo je STM-4 (662,08 Mbit/s). STM znači Sinhroni Transportni Moduo. On ima svoj definisan sadržaj. Sastoji se od sekcije (tu je informacija tj. korisni sadržaj). Postoji i sekcija sa dodatnim sadržajem SOH. Sekcija sa administrativnom jedinicom AU-pointer. Trajanje 1 STM rama je 125 μs.

Sekcija STM rama mora biti takva da se biti (8) pojavljuju u 9 vrsta i 270 kolona. U SOH je smešteno: kontrolne f-je, f-je upravljanja mrežom, sinhronizacione informacije. Deli se na dva dela:

RSOH – namenjen je f-jama regeneracije

MSOH – namenjen f-jama multipleksiranja

AU-pointer – treba da obezbedi adaptaciju viših slojeva puta i multipleksne sekcije

SDH struktura : sadrži kontejner C-n n=1,2,3,4 Može da prenese STM4, STM-1 ili STM-16. On sadrži STM ramove.

Drugi je virtuelni kontejner VC-n. Kontejneri se pakuju u VC za prenos. VC ima tzv. sekciju puta POH. Tu su inf. o načinu i putu prenosa VC. VC ima ram od čak 500 μs.

VC nižeg reda (n=1,2) i on nosi C-1 ili C-2. VC višeg reda (n=3,4) i on nosi C-3 ili C-4. Element ovog sistema je i pritočna jedinica. Ona vrši adaptaciju između viših i nižih slojeva puta.