



Telefonsko omrežje

Zgodovinske prelomnice:

- ✓ Razvoj telekomunikacij se je začel ob koncu 19. stoletja s telegrafom, ki sta ga leta 1837 iznašla Morse in Wheatstone.
- ✓ Alexander Graham Bell je leta 1876 iznašel telefon.
- ✓ Prva telefonska centrala je bila postavljena leta 1878.

Ljudje so hitro spoznali prednosti sporazumevanja na daljavo in to je botrovalo hitremu razvoju telefonije.

Začetno obdobje telefonije:

- ✓ Telefone so prodajali v parih in uporabniki so morali sami potegniti žice med aparatoma.
- ✓ Za pogovor med več osebami je bilo treba potegniti več ločenih žičnih povezav.

Ob hitrem naraščanju števila telefonov so mesta postala en sam velik splet žic, ki so se brez pravega reda prepletale med hišami.

Kot rešitev problema so se pojavili preklopni centri:

- ✓ Preko njih so tekle povezave do vsakega uporabnika.
- ✓ Pri vzpostavljanju zveze je sodeloval telefonist, ki je ročno povezal klicanega in klicočega.

Pojavil se je nov problem, ker se uporabniki, povezani na različne preklopne centre, niso mogli poklicati. Logična posledica je bila povezovanje med preklopnimi vozlišči, najprej v krajevnem okviru in kasneje tudi medkrajevno. Tako se je izoblikovala hierarhična struktura povezav, ki v veliki meri velja še danes.

Sčasoma se je izoblikoval javni telefonski sistem, kakršnega poznamo danes. Njegove značilnosti:

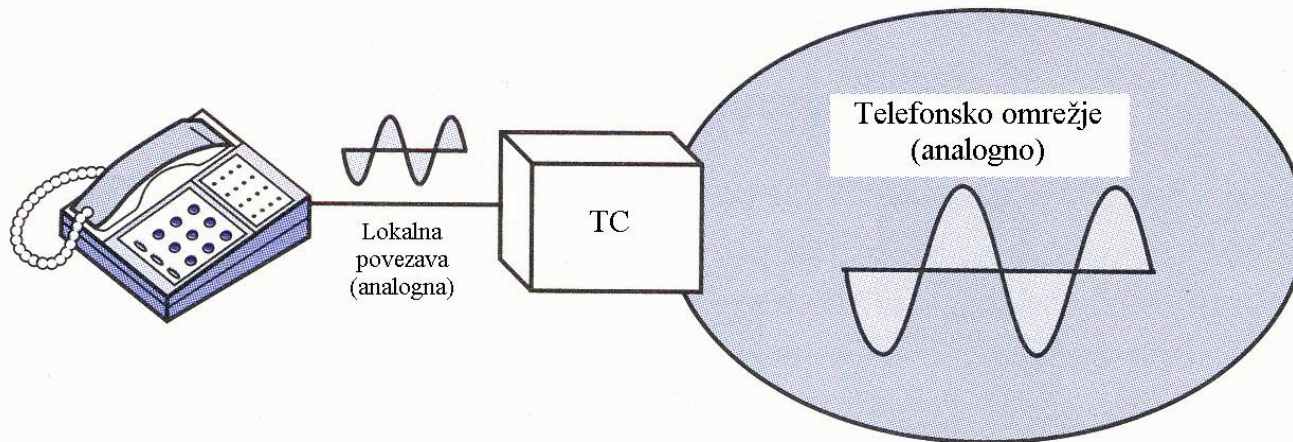
- ✓ Avtomatizacija preklapljanja (avtomatske centrale)
- ✓ Povezovanje central in širjenje omrežja.

Sprva so bila omrežja popolnoma analogna in zmožna zgolj prenosa govornega signala, za kar je bilo že od vsega začetka tudi načrtovano. Z razvojem digitalne tehnologije so se hitro pokazale prednosti digitalnega prenosa signalov. V telefonsko omrežje so ga začeli uvajati najprej na višjih hierarhičnih nivojih (med vozlišči oziroma centralami) kasneje vse bližje in bližje uporabniku, tako da omrežje postaja popolnoma digitalno.

V zadnjih dveh desetletjih je na področju telefonije opazen velik napredek. Posepešeni razvoj je omogočilo uvajanje mikroprocesorjev in digitalizacije hkrati z inovativnim razmišljanjem na področju telekomunikacij. Področje telekomunikacij je eno najhitreje rastočih tehnologij v svetovnem merilu. Postale so ključni faktor za omogočanje industrijske rasti. Svetovno telefonsko omrežje predstavlja z 800 milijoni naročnikov največjo in najdražjo infrastrukturo, kar jih je bilo kdaj zgrajenih. In prav na tem področju se danes investira več kot kdajkoli prej.

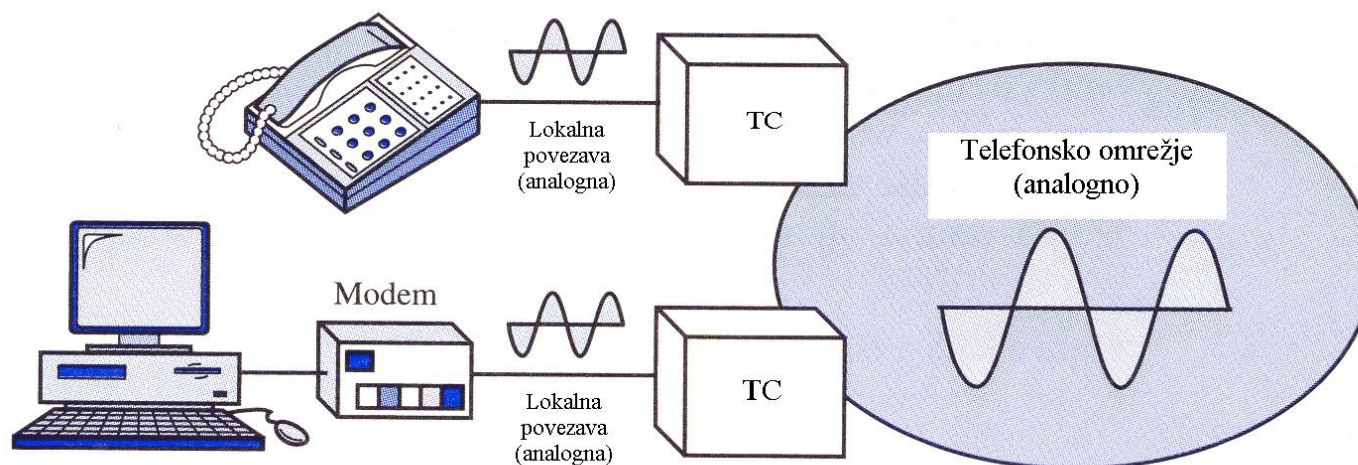
Analogno omrežje

Na začetku razvoja so bila telekomunikacijska omrežja popolnoma analogna in rezervirana za prenos analognih informacij – govorna komunikacija. Tudi lokalna povezava naročnikovega telefonskega aparata s telefonsko centralo je bila pravtako analogna.



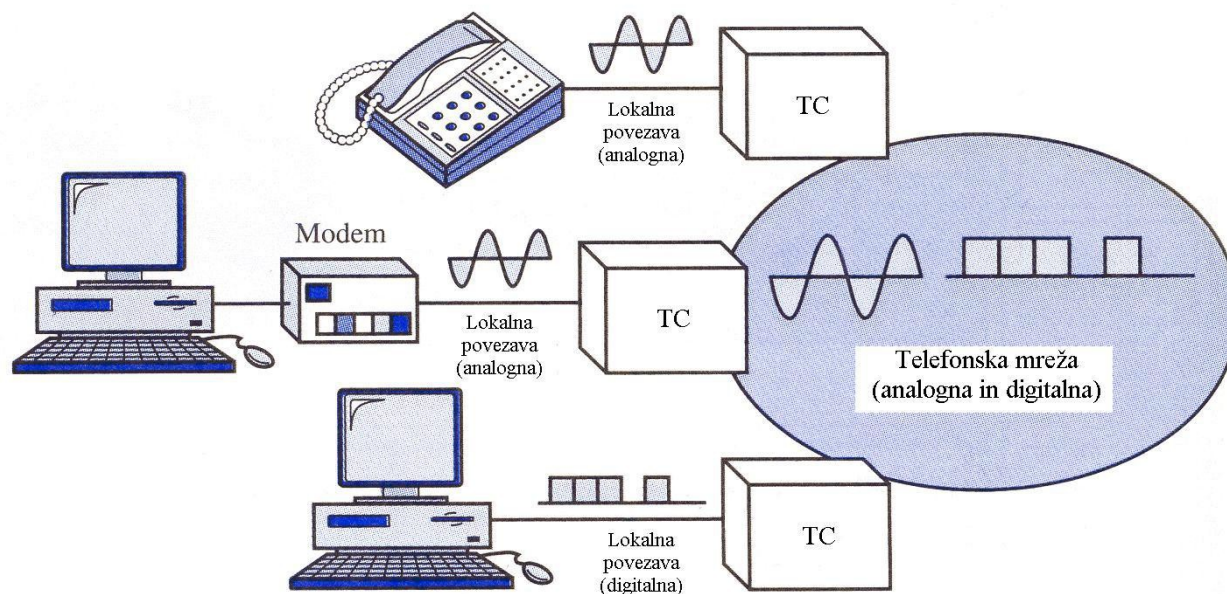
Analogno omrežje

Z napredkom digitalnega procesiranja se je med naročniki pojavila potreba tudi po izmenjavi podatkov poleg govora. Izmenjavo digitalnih informacij preko obstoječih analognih linij so omogočili modemi.



Analogne in digitalne storitve do naročnika

Za zmanjševanje stroškov in izboljšanje učinka (performance), so telefonski ponudniki sčasoma dodajali digitalne tehnologije, medtem ko so ponujali še naprej analogne storitve svojim strankam.



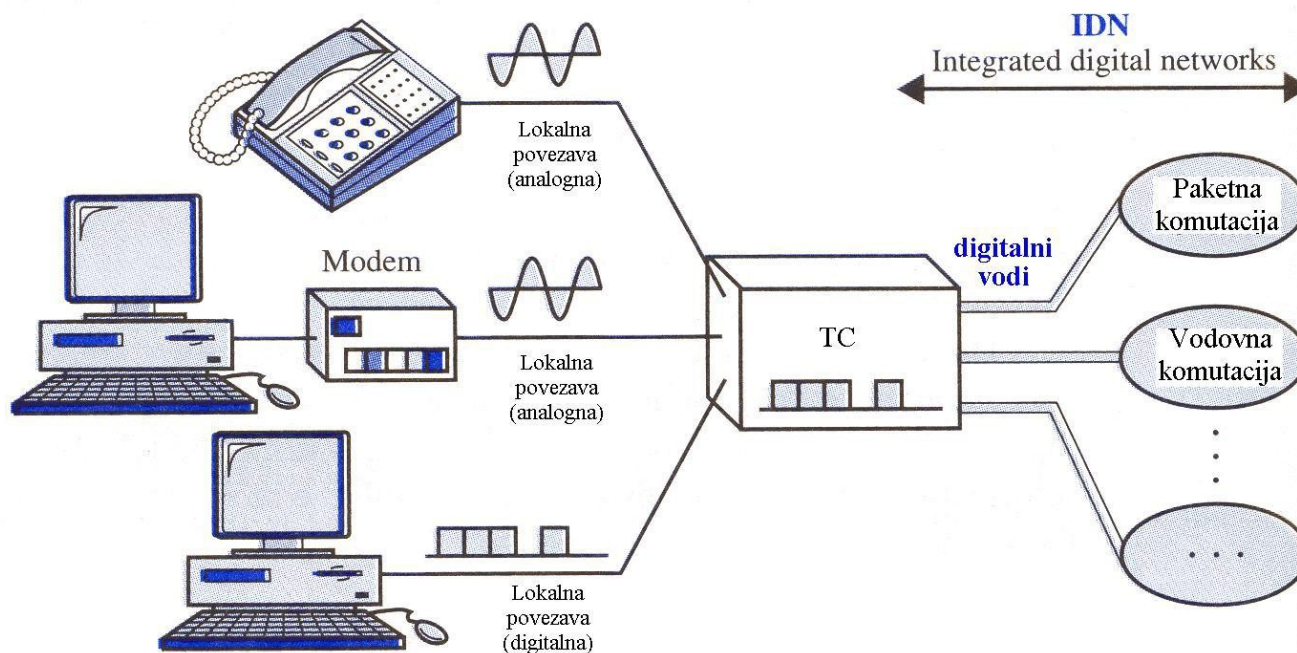


Integrirano digitalno omrežje IDN

V nadaljevanju se je pojavila zahteva po dostopu v različna omrežja (omrežja s paketno komutacijo in omrežja z vodovno komutacijo). Za zadostitev teh potreb so telefonski ponudniki uvedli integrirano digitalno omrežje (IDN – Integrated Digital Network).

Integrirano digitalno omrežje IDN

IDN je kombinacija omrežij namenjenih za različne namene. Dostop do teh omrežij je omogočen z *digitalnimi vodi*, ki so **časovno multipleksirani kanali**, ki si delijo zelo hitre poti.



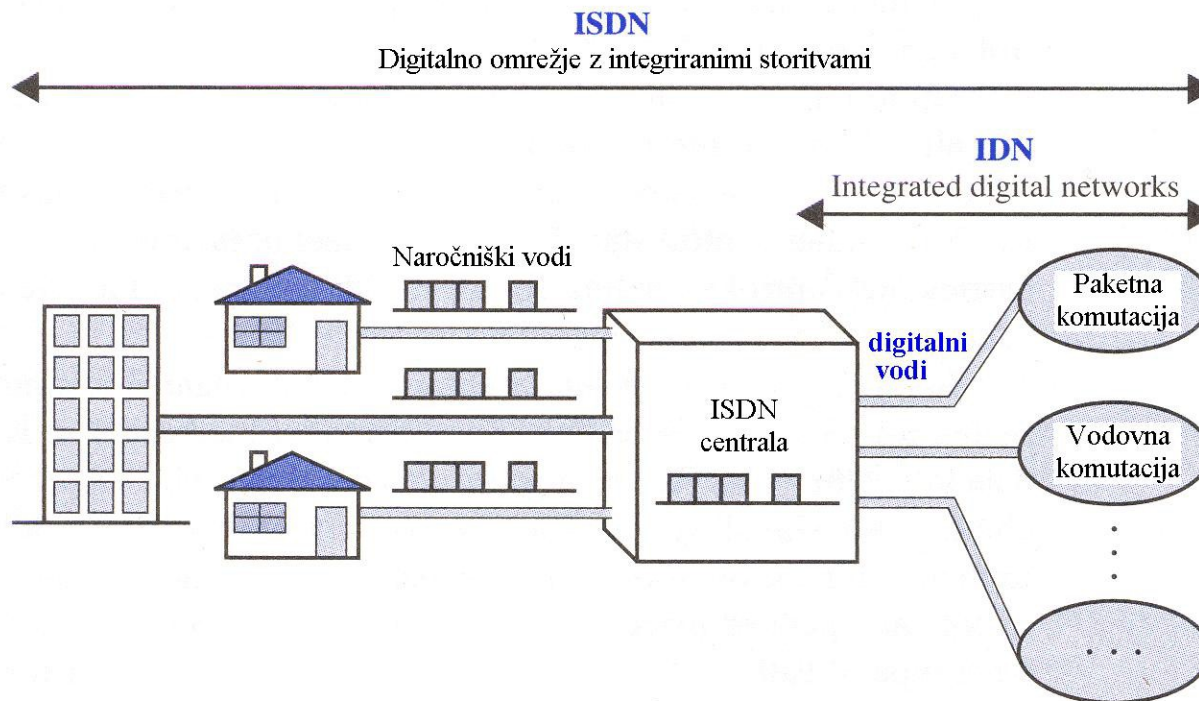
Digitalno omrežje z integriranimi storitvami - ISDN (Integrated Service Digital Network) ima tudi lokalne povezave z digitalno naročniško linijo. Glavne značilnosti:

- ✓ Glasovni prenosi so digitalizirani na izvoru - odpade potreba po analognih nosilcih.
- ✓ Poenoteno pošiljanje podatkov, glasu, slik, faksov itd. preko digitalnega omrežja.
- ✓ Vse uporabniške storitve so v celoti digitalne in so mnogo bolj učinkovite in fleksibilne od analognih storitev.

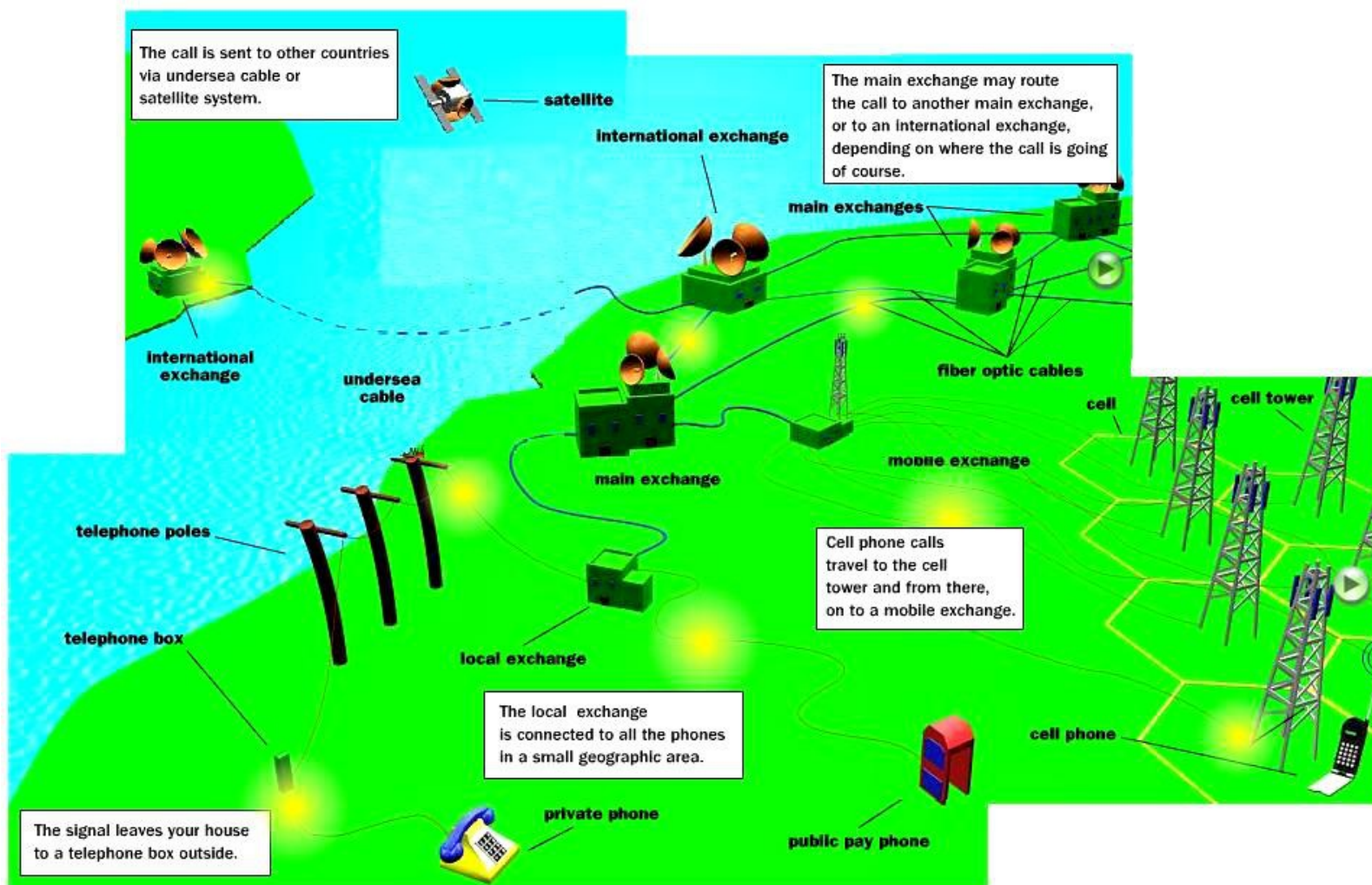
ISDN je nadgradnja obstoječega digitalnega telefonskega omrežja, ne pa njegova zamenjava.

ISDN

ISDN omogoča vse komunikacijske povezave doma ali v zgradbi preko istega vmesnika.



Zgradba telefonskega omrežja





Nesimetrični naročniški vod - ADSL

Uporaba hitrih Internetnih povezav v zadnjih letih neprestalno narašča. Vedno več ljudi uporablja domače računalnike, tako da potrebe po hitri povezavi hitro naraščajo. Trenutno tem zahtevam sledita dve tehnologiji: kabelski modem in *nesimetrični naročniški vod ADSL* (Asymmetric Digital Subscriber Line). Obe tehnologiji zagotavljata Internet povezave, ki so mnogokrat hitrejše od 56K modema, vendar še vedno nista dovolj hitra za podporo povezave storitev na domu, kot sta digitalna televizija in video na zahtevo.



Nesimetrični naročniški vod - ADSL

Značilnosti telefonskega priključka:

- ✓ Frekvenčnega področje analognega govornega signala je 300 Hz do 3300 Hz.
- ✓ Priključna bakrena žica omogoča prenos signala z bistveno večjo pasovno širino (več MHz).

Uporaba tako male pasovne širine ima zgodovinske razloge, ki so posledica tehnološkega razvoja. Zaradi male pasovne širine signala pa je v telefonskih kabljih zelo mnogo žic na malem prostoru brez bojazni, da bi prišlo do interference med linijami.



Nesimetrični naročniški vod - ADSL

Digitalne naprave, ki pošiljajo digitalne namesto analognih signalov, lahko uporabijo bistveno večje kapacitete telefonske linije. Prav to dejstvo koristi nesimetrični naročniški vod ADSL, za povečanje hitrosti povezave.

Nesimetrični se imenuje, ker frekvenčno razdeli linijo tako, da je hitrost prenosa k naročniku večja od prenosa od naročnika. Takšen pristop je uporabljen zaradi dejstva, da večina uporabnikov Interneta išče vsebine (jih prenaša na svoj računalnik) v večjem obsegu kot pa jih pošilja.



Nesimetrični naročniški vod - ADSL

Lastnosti ADSL:

- ✓ Zgornja meja dolžine povezave (priključek od naročnika do centrale) za ADSL storitev je približno 5,5 km. Z naraščanjem dolžine povezave kakovost signala pada in hitrost povezave je potrebno zmanjšati.
- ✓ Uporabnikom, ki so bližje centrale se lahko omogoči večje hitrosti. ADSL tehnologija lahko zagotovi maksimalno hitrost prenosa k naročniku do 8 Mbps na razdalji do 1,8 km in hitrosti od naročnika do 640 kbps.
- ✓ V praksi se danes v glavnem dosega hitrosti do 1,5 Mbps za prenos k naročniku in za prenos od naročnika med 64 in 640 kbps.



Nesimetrični naročniški vod - ADSL

Obstajata dva konkurenčna koncepta za izvedbo ADSL, ki med seboj nista združljiva:

- ✓ CAP (Carrierless Amplitude Phase)
- ✓ DMT (Discrete MultiTon) - je mnogo bolj uveljavljen.

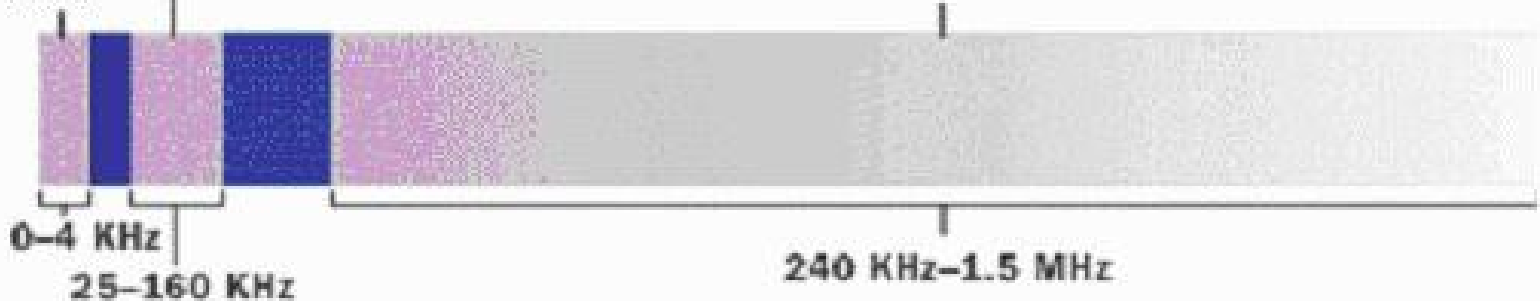
CAP

- ✓ Glasovni prenos poteka v pasu 0-4 kHz
- ✓ Kanal za prenos od naročnika zaseda frekvenčni pas od 25 do 160 kHz
- ✓ Začetek frekvenčnega pasu za prenos k naročniku pa je 240 kHz, medtem ko se zgornja frekvenca spreminja v odvisnosti od pogojev na liniji (dolžina, šum), vendar ne presega 1,5 MHz.
- ✓ Za prenos signala se uporablja QAM postopek.

Prenos od naročnika

Prenos k naročniku

Glas



DMT

- ✓ Celoten frekvenčni pas je razdeljen na 247 ločenih kanalov.
- ✓ Vsak kanal ima pasovno širino 4 kHz.
- ✓ Po kanalih poteka prenos signala vzporedno.
- ✓ Vsak kanal je nadzorovan in če se kakovost preveč poslabša, se signal premakne na drug kanal. Sistem neprestano premika signale in išče najboljše kanale za oddajanje in sprejemanje.

