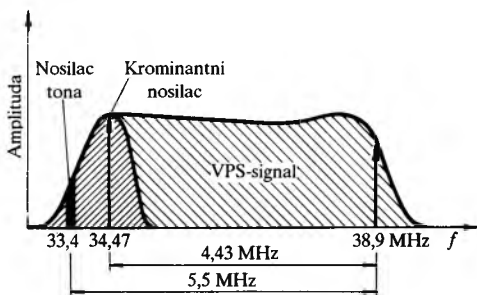


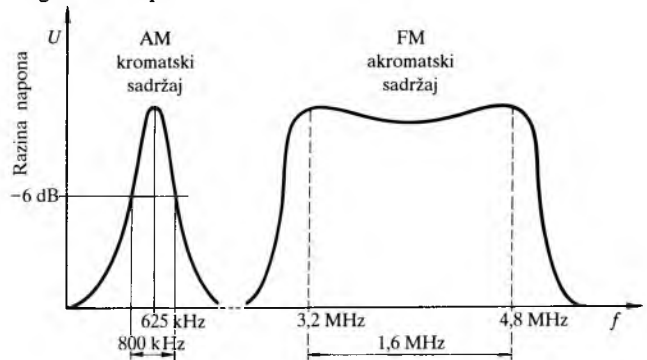
Sl. 72. Snimanje videosignala pomoću kućnih magnetoskopa

Princip snimanja videosignala u boji prikazan je na sl. 72. Televizijski signal dolazi preko antene u birač kanala gdje se miješa sa signalom lokalnog oscilatora i daje međufrekventni signal slike i tona (sl. 73). U međufrekventnom se pojačalu signal BVPS pojačava, pri čemu se ton mnogo manje pojačava da bi se izbjegao utjecaj tona na sliku. Nakon toga signal dolazi u videodemodulator gdje se demodulacijom međufrekventnog videosignala dobiva izvorni videosignal. Iz videodemodulatora signal odlazi u stupanj za razdvajanje, nakon čega se dobiva frekventijski moduliran nosilac tona, amplitudno moduliran krominantni nosilac frekvencije 4,43 MHz i luminantni VPS-signal sa sinkronizacijskim impulsima. VPS-signal dolazi u sklop za automatsku regulaciju pojačanja, zatim u sklop za predakcentuaciju i u frekventijski modulator. Frekventijski je modulator načinjen kao astabilni multivibrator i upravlja se naponski. U tom se modulatoru VPS-signal frekventijskog opsega 0-3,8 MHz transponira u više, ali uže frekventijsko područje. Tjeme je sinkronizacijskog impulsa 3,8 MHz, a razina bijelog 4,8 MHz, pa je maksimalna frekventijska devijacija 1 MHz. Tako frekventijski moduliran signal prolazi kroz visokopropusni filter, u njemu se pojačava i dovodi u stupanj za zbrajanje. Frekventijsko područje od 4,43 MHz zauzima se frekventijskom modulacijom VPS-signal, pa je krominantni signal potrebno prebaciti u područje 0-3 MHz koje je ostalo slobodno nakon frekventijske modulacije VPS-signal. Krominantni se nosilac 4,43 MHz u jednom modulatoru miješa sa sinusnim signalom 5,055 MHz pa nastaju modulacijski produkti kojima su frekvencije njihova razlika $5,055 \text{ MHz} - 4,43 \text{ MHz} = 625 \text{ kHz}$, odnosno zbroj $5,055 \text{ MHz} + 4,43 \text{ MHz} = 9,485 \text{ MHz}$. Nakon modula-



Sl. 73. Zrcalna karakteristika BVPS-signala

cije signal prolazi kroz filter koji propušta samo krominantni signal frekventijske razlike 625 kHz. U sklop za zbrajanje dolazi frekventijski moduliran (FM) luminantni signal i amplitudno moduliran (AM) krominantni signal (sl. 74), koji nakon pojačanja dolaze naizmjenice na glave za snimanje na magnetsku vrpce.



Sl. 74. Frekventijska karakteristika BVPS-signala prilikom snimanja na magnetsku vrpce

Frekventijski moduliran tonski signal dovodi se u sklop za demodulaciju i nakon demodulacije nastaje ton frekventijskog opsega 20 Hz do 15 kHz koji se dovodi u tonsku glavu za snimanje.

Sklopovi za reprodukciju videosignala s magnetske vrpce imaju istu namjenu kao i sklopovi za snimanje, samo se postupak odvija u suprotnom smjeru.

Kućni magnetoskopi sadrže još servosustav za prijenos magnetske vrpce koji je sinkron s pogonom bubnja sa magnetskim glavama, te sklop za kompenzaciju ispada signala i sklop za napajanje potrebnim naponima. Tehničke parametre triju osnovnih tipova kućnih magnetoskopa sadrži tabl. 2.

Tablica 2
PARAMETRI TRIJU TIPOVA KUĆNIH MAGNETOSKOPA

Parametar	VHS JVC, Japan	Betaformat Sony, Japan	Video 2000 Grundig, Philips
Brzina snimanja, m/s	4,85	5,83	5,08
Luminantna rezolucija, broj linija	240	240	250
Omjer signal/šum	40	42	42
Dimenzija kasete, mm	188 × 25 × 104	156 × 25 × 96	183 × 26 × 110
Trajanje reprodukcije, h	4	3,25	2 · 4 = 8

Stalnom kontrolom brzine i faznog položaja bubnja s videoglavama, uz istodobnu kontrolu uzdužne brzine vrpce, servosustav osigurava stabilnu i kvalitetnu sliku i ton na izlazu iz magnetoskopa. Ima i novijih magnetoskopa, kao što su VHS-HQ (High Quality), S-VHS (Super VHS), Super-Beta, ED-Beta (Extended Definition), U-matic, koji se odlikuju boljim tehničkim karakteristikama, manjim potroškom magnetske vrpce, visokom gustoćom zapisa, boljim omjerom signal/šum i povećanim horizontalnim razlučivanjem, koje kod ED-Beta doseže do 500 linija.

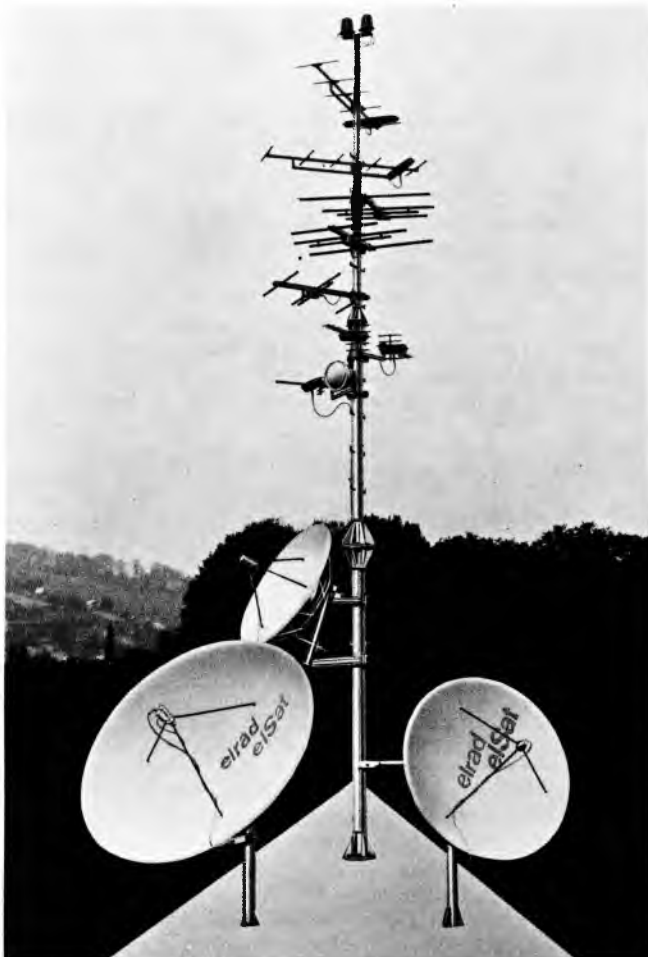
KABELNA TELEVIZIJA

Kabelni distribucijski sustav (KDS) služi za prijenos televizijskih i radijskih programa i za prijenos podataka u urbanim, te u suviše od odašiljača ili releja udaljenim ili zasjenjenim područjima. Danas se često upotrebljava i naziv *kabelna televizija*. Glavna je namjena sustava da omogući kvalitetnu distribuciju televizijskih i radijskih programa, tj. distribuciju programa vlastitog, regionalnog RTV centra, distribuciju programa ostalih RTV centara te distribuciju vlastitih i inozemnih satelitskih programa.

Ti su se sustavi nastavili na zajedničke antenske sustave (ZAS). Zajednički antenski sustavi služe u većim stambenim zgradama za kvalitetno primanje videosignala i audiosignala

pomoću zajedničke televizijske antene. Takvim se načinom primanja signala uklonilo mnoštvo antena s krovova stambenih zgrada. Povezivanjem više zgrada koaksijalnim kabelom ili svjetlovodom nastaje kabelni distribucijski sustav.

U gradskim se sredinama upotrebom samo jednog antenskog sustava može grupirati i međusobno KDS-om povezivati više blokova zgrada, gradskih četvrti, pa i nekoliko naselja (sl. 75). U izgrađenim kabelnim distribucijskim sustavima upotrebljava se frekventijski opseg 47...300 MHz te se omogućuje prijenos 12 TV programa i 24 UKV programa. Taj je opseg ograničen frekventijskom karakteristikom koaksijalnog kabela. U novim su mrežama KDS-a kvalitetniji koaksijalni kabeli, pa se upotrebljava frekventijsko područje 5...450 MHz, što omogućuje prijenos 30 TV kanala i primjenu dvosmjernog prijenosa informacija, jedne od glavnih karakteristika poslovnog KDS-a. U nekim se europskim zemljama upotrebljavaju svjetlovodi kao prijenosnici, pa je gornja granica frekventijskog opsega proširena do 900 MHz.



Sl. 75. Antenski sustav za kabelnu distribuciju

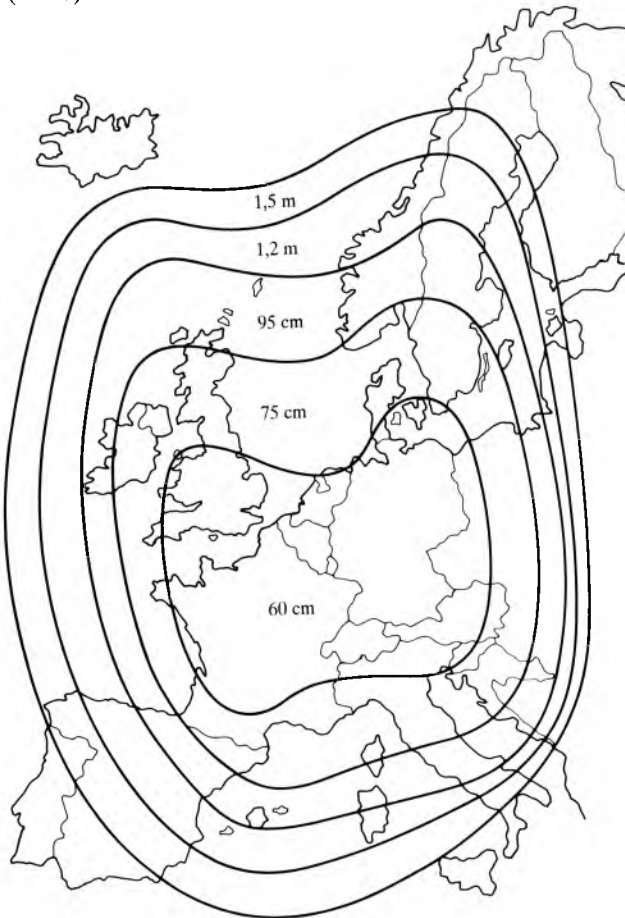
Hrvatski radiodifuzijski sustav omogućuje distribuciju niza radijskih te triju televizijskih programa, a moguće je primanje i signala mnogih stranih satelitskih programa. Prema tome se distribucija programa može podijeliti na primarnu i sekundarnu. Primarna se distribucija programa obavlja posredstvom zemaljskih odašiljača i pretvarača te preko orbitalnih satelitskih odašiljača nazvanih u radiodifuziji DBS (engl. Direct Broadcasting Satellite). Sekundarna se distribucija programa obavlja kabelnim distribucijskim mrežama.

S gledišta prijenosa televizijskog signala danas se, osim sustava NTSC, PAL i SECAM, primjenjuju i sustavi MAC (engl. Multiplex Analogue Components) i MUSE (engl. Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding), a uskoro će se pojaviti i HDTV (engl. High Definition Television). Za DBS prijenos predlažu se sustavi MAC i MUSE. Satelitski

odašiljači za DBS rade s većim snagama zračenja te pokrivaju veće površine, a za prijam je potrebna satelitska antena manjeg promjera.

Sustav kabelne televizije. Osnova su kabelnih sustava za distribuciju videoprograma i audioprograma antenski prijamni sustavi, glavna stanica i kabelna distribucijska mreža.

Antenski sustav se sastoji od prijamnih antena velika dobitka za primanje televizijskih i radijskih programa. Taj se antenski sustav postavlja na najpogodnijem mjestu u naselju ili pokraj naselja. Za satelitski se prijam televizijskih i audiosignala postavljaju parabolične antene s konvertorom (sl. 76).

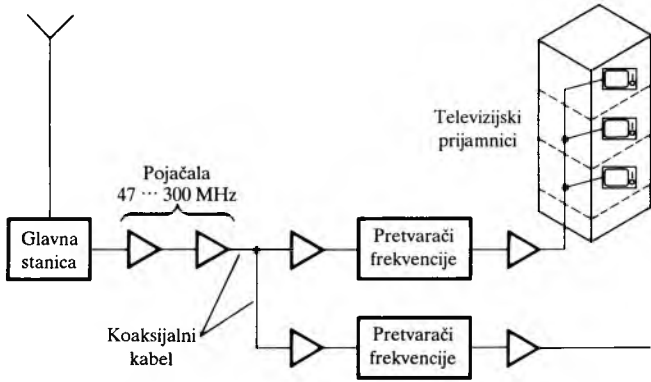


Sl. 76. Promjer parabolične antene potreban za primanje programa sa satelita ASTRA prema mjerenjima individualnog prijama u zapadnoj Europi

Kabelna *glavna stanica* služi za obradbu i pretvorbu prijamnih kanala u frekventijsko područje 47...450 MHz, odnosno do 600 MHz, a frekventijsko područje 5...30 MHz zauzima signal iz povratnog pravca koji služi za kontrolu pojačivačkih mjesta i prijenos kompjutorskih informacija među korisnicima u mreži.

Za pojačavanje signala u glavnoj stanici služe frekventijski pretvarači s dvostrukim miješanjem i pojačala, te se tako signali pojačavaju na potrebnu izlaznu razinu (sl. 77). Signali sa satelita dolaze na parabolične antene, pa se demoduliraju u prijammiku i prenose u međufrekventijsko područje, nakon čega se izravno dobiva određena frekventijska kanala. Nakon toga signali odlaze u mrežu KDS-a. Izboru sklopova i elemenata u glavnoj se stanici KDS-a mora posvetiti osobita pozornost jer se standardni kanali upotrebljavaju za prijenos zemaljskih programa, a za prijenos satelitskih programa služe posebni kanali.

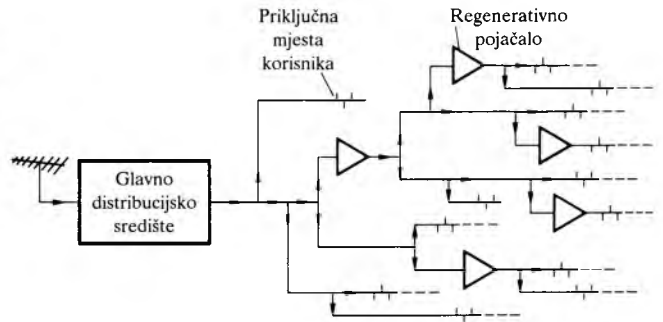
Ako se mrežama KDS-a žele distribuirati kodirani programi, koji se sve više uvode, njihova se upotreba naplaćuje. Zato primljeni signal prije ulaska u KDS mora proći kroz posebne uređaje za dekodiranje, inače se program ne može gledati.



Sl. 77. Glavna stanica i pojačala u kabelnom distribucijskom sustavu

Televizijska kabelna *distribucijska mreža* sastoji se od koaksijalnih kabela različitih kvaliteta pa se mora voditi računa o gušenju u kabelu, koje se povećava s porastom frekvencije.

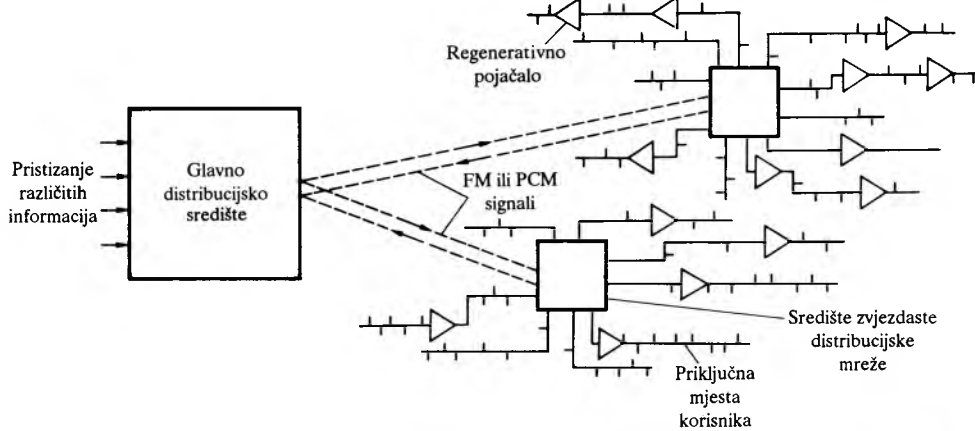
Mreže kabelnoga distribucijskog sustava. Prvi su kabelni televizijski sustavi bili sazidani u obliku stabla (sl. 78). Takve su mreže 1952. u SAD bile izgrađene od širokopoljnih koaksijalnih kabela i omogućivale su jednostavno proširivanje sustava prema broju korisnika. Proširivalo se dodavanjem



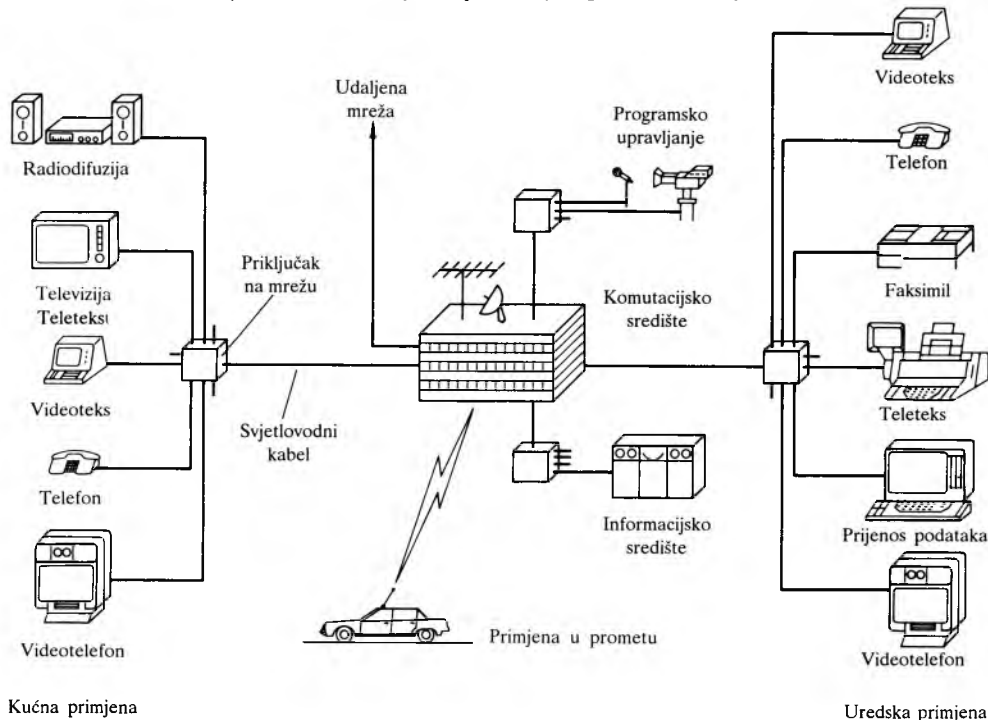
Sl. 78. Struktura mreže prvih kabelnih sustava za distribuciju televizijskih signala

novih distribucijskih grana i regenerativnih pojačala. Na osnovi tih jednosmjernih sustava za prijenos TV signala pojavila se 70-ih godina potreba za dodatnim uslugama koje bi se ostvarivale upotrebom povratnog kanala. Tako je nastao dvosmjerni kabelni distribucijski sustav.

Dvosmjerni se kabelni sustav razvio na osnovi frekvencijske podjele raspoloživoga prijenosnog područja. Mreže su današnjih kabelnih distribucijskih sustava zvjezdaste strukture (sl. 79). Glavno distribucijsko središte prima signale koji stižu radiodifuzijom, preko satelita i iz studija te podatke iz računalne memorije, pa ih odašilje na sve strane prema



Sl. 79. Dvije mreže KDS-a i njihovo povezivanje s glavnim distribucijskim središtem

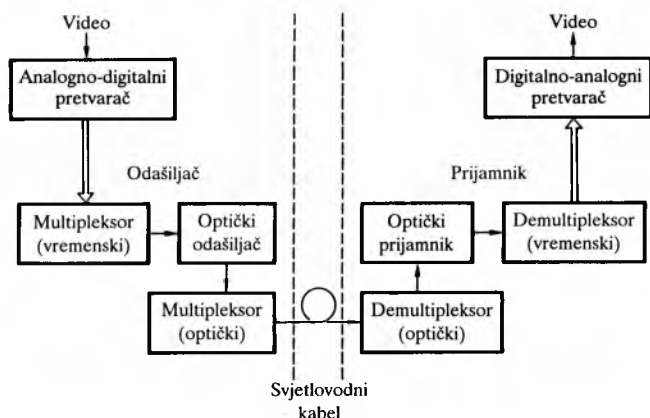


Sl. 80. Širokopoljnska digitalna mreža s integriranim službama

korisničkim terminalima. Prednost je takvih KDS što omogućuju postavljanje kratkih pojačivačkih kaskada i tako povećavaju pouzdanost prijensa. Na jednu se liniju spaja mali broj korisnika, pa samo oni, ako se na liniji dogodi kvar, ostaju bez programa.

Širokopolasna mreža kabelnoga distribucijskog sustava. Mreža KDS-a može služiti za prijenos raznih signala, što zahtijeva kabelni razvod s kvalitetnim koaksijalnim i svjetlovodnim kabelima i upotrebu širokopolasnih pojačala u odašiljačkom i prijamnom smjeru. Danas se sve više pojavljuje potreba za integriranim uslugama koje zahtijevaju širokopolasne komunikacijske sustave velikih brzina za prijenos slika, dokumenata, slika visoke rezolucije i podataka (v. *Telekomunikacije, v. Zbirni komunikacijski sustavi*). Jedne su usluge zanimljive za kućnu upotrebu (glazba, slika visoke rezolucije, videotelefon, teletekst), a druge za poslovne namjene (faksimil, videotekst, prijenos podataka) (sl. 80).

Prijenos digitalnog videosignala u kabelnom distribucijskom sustavu. Prijenos se digitalnog videosignala ostvaruje svjetlovodom koji povezuje multipleksne uređaje na krajnjim stanicama (sl. 81). Pri prijenosu digitalnog videosignala odlučujući su faktori brzina prijensa, razmak linijskih regeneratora, izvor svjetlosti, svjetlosni detektor te svojstva svjetlovođa.



Sl. 81. Blok-shema prijensa digitalnog videosignala

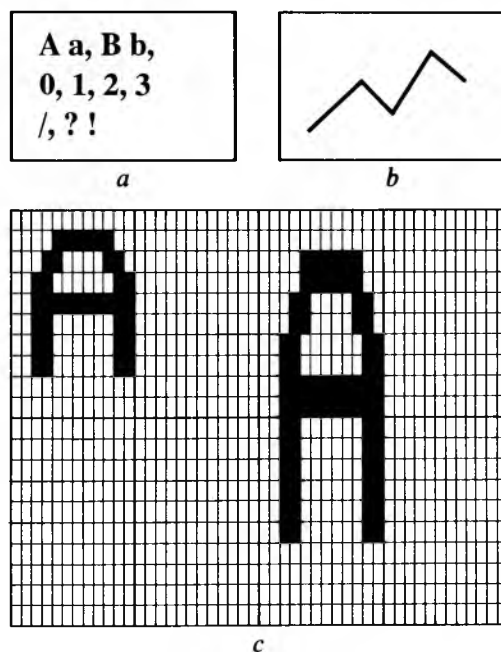
Razvoj tehnologije elektroničkih komponenata omogućio je primjenu detektora, multipleksora i demultipleksora svjetlovodnih pojačala, optičkih odašiljača i prijamnika u VLSI-tehnologiji (v. *Impulsna i digitalna tehnika*, TE 6, str. 450), što je bila osnova za primjenu svjetlovođa u prijenosu videosignala.

Videosignal se u analognog-digitalnom pretvaraču digitalizira u skladu s preporukom CCIR 601, definiraju se digitalne komponente, standard kodiranja, frekvencija uzorkovanja i struktura postupka. Optički odašiljač sadrži 1,2- ili 1,3-mikrometarski jednomodni laser koji emitira snagu 0,5 mW u jednomodni svjetlovod. Odašiljač je zaštićen od varijacija ulaznog signala, a termoelektrično hlađenje štiti laser od pregrijavanja. Prijamnik sadrži indij-galij-arsenidni PIN-detektor i visokoimpedancijsko galij-arsenidno pretpojačalo. Tome pripada i lanac za regulaciju pojačanja amplitude i sustav PAL za uspostavljanje takta.

Upotreba svjetlovođa za prijenos videosignala u međumjenskim mrežama, gdje se videoodašiljačko središte povezuje preko krajnjih distribucijskih stanica s korisnikom, pretplatnikom TV programa, ima prednosti u širokofrekvencijskom spektru prijensa, malim gubicima i visokokvalitetnom prijenosu signala bez linijskih pojačala.

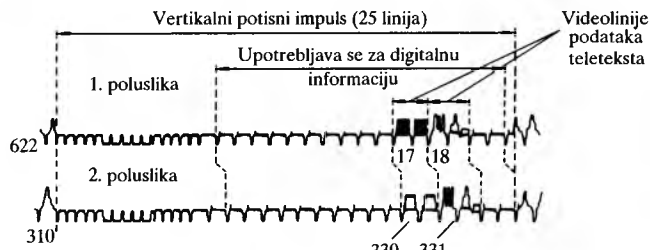
TELETEKST

Prijenos digitalnih alfanumeričkih (slovno-brojčanih) informacija pomoću televizijskog signala koje se na ekranu televizijskog prijamnika prikazuju u obliku pisanih riječi i grafičkih simbola naziva se teletekstom (sl. 82). Postoji mogućnost prijensa teksta, tzv. *videotekst*, ali ta informacija



Sl. 82. Prikaz znakova u teletekstu. a) alfanumerički prikaz, b) grafički prikaz, c) detalji alfanumeričkog znaka; lijevo znak visine 7 točaka (10 linija) i širine $\sim 1 \mu\text{s}$, desno znak dvostruke visine

nije umetnuta u povratni trag jedne linije, nego se odašilje kao televizijska slika. Teletekstna informacija sadrži sve što zanima gledaoce, npr. zadnje vijesti, vremensku prognozu, vremenske prilike na moru i u planinama, obavijesti o raznim priredbama, stanje na cestama, zanimljivosti iz radijskih i televizijskih programa, burzovne vijesti, reklamne poruke itd. Informacija se prenosi unutar videosignala (sl. 83) pomoću vertikalnog potisnog impulsa u standardnom televizijskom kanalu. U TV prijamniku digitalna se informacija pomoću dekodera izdvaja iz primljenog signala, obrađuje i prikazuje na ekranu prijamnika (sl. 84).



Sl. 83. Signal digitalne informacije u vertikalnom potisnom impulsu

U pojedinim se TV sustavima upotrebljavaju različite linije. U britanskom se TV sustavu upotrebljavaju linije 17 i 18, odnosno 330 i 331, a u austrijskom i njemačkom linije 13 i 14 u prvoj poluslici, a linije 326 i 327 u drugoj poluslici. Za 64 μs , koliko traje jedna linija, smješta se 45 osmobjitnih riječi koje se upisuju brzinom od 6,9375 Mbit/s ($15625 \text{ Hz} \times 444$). Jedna se stranica videoteksta sastoji od 24 retka, a svaki može imati 40 znakova (sl. 85), što znači 960 znakova po stranici. Po poluslici, tj. u (1/50)s upotrebljavaju se dvije teletekst linije za prijenos podataka, a zato što se prenosi 24 retka po stranici, vrijeme prijensa stranice je $12 \times (1/50)\text{s} = 0,24 \text{ s}$. Zaliha se informacije sprema u magazine, što znači da su u njima stranice pohranjene. Jedan magazin sadrži 100 stranica. Najviše može biti osam magazina, pa se prema tome ukupno može pohraniti 800 stranica sa po 24 retka. Za odašiljanje tolikog broja stranica potrebno je 3 minute i 12 sekundi. Vrijeme se prijensa može skratiti ako stranica sadrži prazne retke, jer se tada ti reci ne odašilju. Jednostavnim upravljanjem gledatelj može birati bilo koju stranicu koja je dostupna dok traje program. Razine radiodifuzne organizacije različito organiziraju stranice u slijed. Tako npr. u Hrvatskoj televizijski