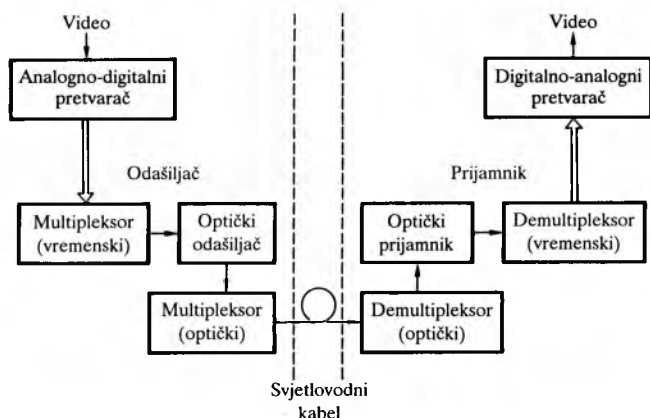


korisničkim terminalima. Prednost je takvih KDS što omogućuju postavljanje kratkih pojačivačkih kaskada i tako povećavaju pouzdanost prijensa. Na jednu se liniju spaja mali broj korisnika, pa samo oni, ako se na liniji dogodi kvar, ostaju bez programa.

**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 prijemnom 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

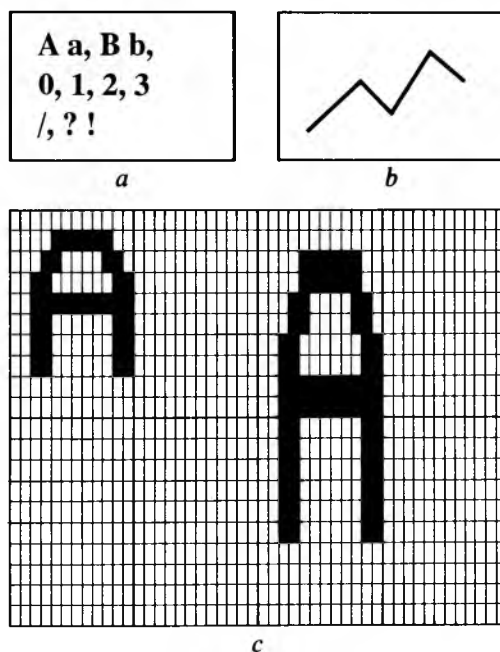
Razvoj tehnologije elektroničkih komponenata omogućio je primjenu detektora, multipleksora i demultipleksora svjetlovodnih pojačala, optičkih odašiljača i prijamnika u VLSI-tehnologiji (v. *Impulsna i digitalna tehnika*, TE 6, str. 450), što je bila osnova za primjenu svjetlovođa u prijenosu videosignala.

Videosignal se u analogno-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.

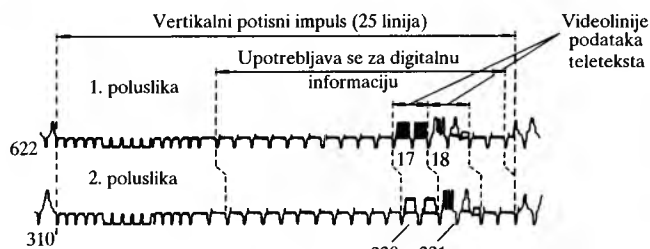
### TELETEKST

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



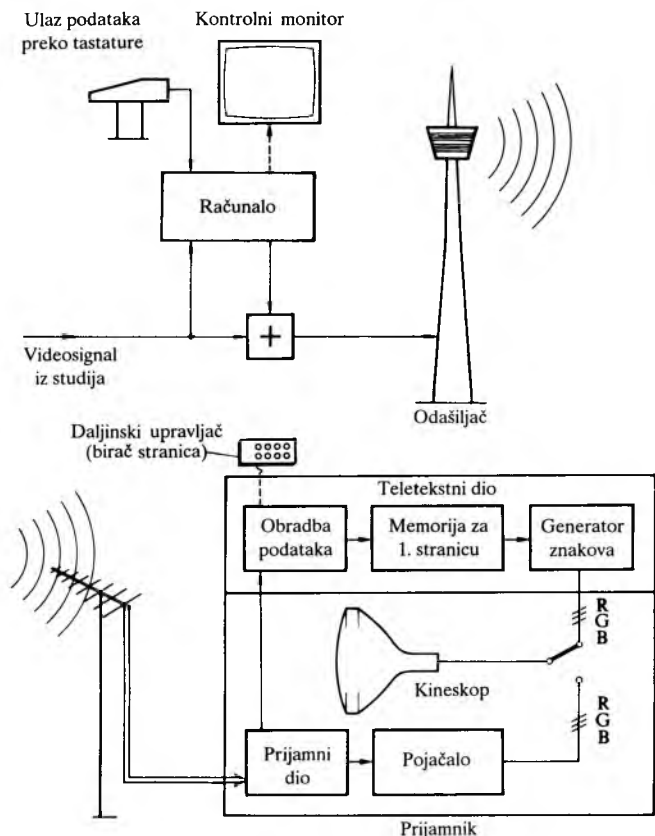
Sl. 82. Prikaz znakova u teletekstu. *a* alfanumerički prikaz, *b* grafički prikaz, *c* detalji alfanumeričkog znaka; lijevo znak visine 7 točaka (10 linija) i širine  $\sim 1 \mu\text{s}$ , desno znak dvostruke visine

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

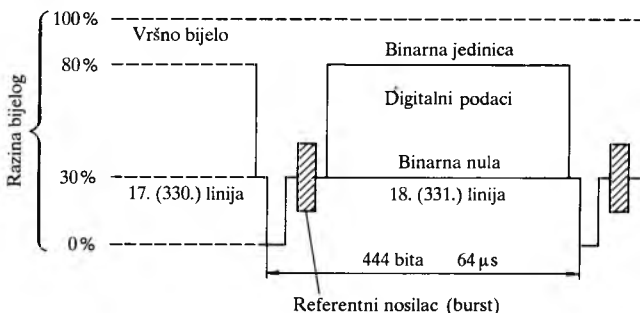
U pojedinim se TV sustavima upotrebljavaju različite linije. U britanskom se TV sustavu upotrebljavaju linije 17 i 18, odnosno 330 i 331, a u austrijskom i njemačkom linije 13 i 14 u prvoj poluslici, a linije 326 i 327 u drugoj poluslici. Za 64  $\mu\text{s}$ , koliko traje jedna linija, smješta se 45 osmobitnih 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



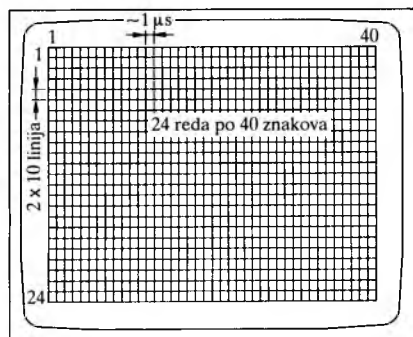
Sl. 84. Odašiljanje i primanje teleteksta

Osim sustava teleteksta postoji i sustav za uvid u bazu podataka na zahtjev korisnika, npr. za uvid u vlastiti bankovni račun, u Velikoj Britaniji i SAD nazvan *viewdata*. Za prijenos se u tom sustavu upotrebljava telefonski aparat i telefonska linija, a za primanje televizijski prijamnik. Korisnik se telefonski povezuje s određenim elektroničkim računalom, te pomoću daljinskog upravljača, koji je jednak kao i za teletekst, bira željenu informaciju. Kako se radi o frekvencijskom području telefonskog kanala, kojemu je širina malena, brzina je u smjeru pretplatnika 1200 bit/s, a od pretplatnika do izvora informacija dovoljna je brzina do 75 bit/s.

**Prijenos signala teleteksta.** Informacija se za prijenos teleteksta kodira digitalno, s time da je binarna razina definirana u skladu s TV signalom pa razini crnoga odgovara logička nula, a logička jedinica se nalazi na 80% vršnoga bijelog (sl. 86). U teletekstu se upotrebljava kôd NRZ (engl. No Return to Zero, ne vraćati na nulu), što znači da između dvaju susjednih impulsa (dviju jedinica) prvi impuls ne pada na napon nula da bi se potom ponovno podigao na napon jedan. Pri određenoj se prijenosnoj širini pojasa može



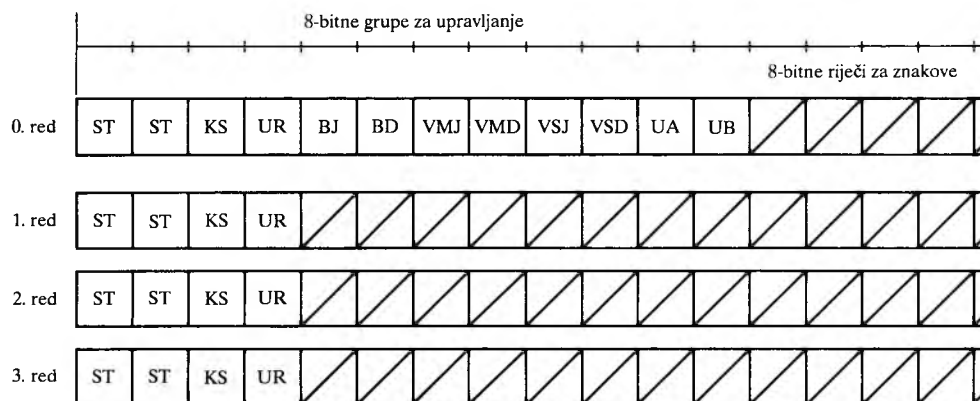
Sl. 86. Teletekstna informacija u jednoj televizijskoj liniji



Sl. 85. Teletekstna stranica

stranica sa sadržajem dobiva broj 100. Ta se stranica više puta ubacuje u ciklus kako bi vrijeme čekanja toj stranici bilo što kraće. Prema procjeni redakcije mogu se i druge stranice više puta ubaciti u ciklus.

prenijeti više impulsa NRZ u sekundi. Prenošene se informacije za reproducirana slova i grafičke simbole sastoje od jednog bajta, odnosno osam bitova, po slovu ili grafičkom simbolu. Sedam se od tih osam bitova upotrebljava za informaciju dok se osmim bitom provjerava paritet. Sa sedam bitova može se označiti 126 znakova. Svaka televizijska linija teleteksta za reproduciranu sliku teleteksta prenosu jednu liniju teksta. Signal nosilac sinkronizacije takta sastoji se od dviju osmobitnih riječi. Riječ START je osmobitna i označuje početak prijenosa podataka. Upotrebljava se kodiranje dvjema osmobitnim riječima za broj magazina i numeraciju reda. Za prijenos jednog reda teksta potrebno je 45 osmobitnih riječi (sl. 87). Na slici se vidi cijela upravljačka riječ na početku naslova stranice i reda teksta. Na početku je START koji služi za sinkronizaciju takta, a na nj se nastavljaju skupine upravljačkih riječi i skupina adrese redova. Za otkrivanje pogreške zbog smetnji u prijenosu upotrebljava se jedan paritetni bit. Taj se bit dodaje tako da zbroj logičkih jedinica unutar 8 bitova podataka bude neparan. Ako se zbog



Sl. 87. Raspored bitova jednog retka teleteksta. ST sinkronizacija teksta, KS kôd starta, UR upravljanje i adresa reda, BJ broj stranice, jedinica, BD broj stranice, desetica, VMJ vrijeme u minutama, jedinica, VMD vrijeme u minutama, desetica, VSJ vrijeme u satima, jedinica, VSD vrijeme u satima, desetica, UA upravljačka riječ A, UB upravljačka riječ B

smetnji u prijenosu jedan bit pogrešno primi, nakon provjere pariteta pripadni se znak odbacuje.

Adrese i upravljački znakovi moraju se bolje zaštititi od pogrešaka i smetnji pa se kodiraju tzv. Hammingovim kodom. Taj kod omogućuje korekciju pogreške jer se svaki bajt sastoji od po četiri informacijska bita i po četiri zaštitna bita (tabl. 3). Pomoću četiri međusobno neovisna paritetna ispitivanja mogu se pojedinačne pogreške u strukturi bajta prepoznati i korigirati. Ako nastupi pogreška unutar bajta, paritetnim se ispitivanjem prepozna da je jedan bit pogrešan te se na njegovo mjesto ubaci prazan znak. Pogrešan se informacijski bit korigira. Ako se pojavi više pogrešnih informacijskih bitova, cijela se riječ vraća i ne odašilje se.

Tablica 3  
HAMMINGOV KOD ZA KOREKCIJU POGREŠKE PRI  
DIGITALNOM PRIJENOSU

Vrijednosti pojedinih bitova unutar jednog bajta							
$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$
1	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0
0	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1

Informacijski bitovi:  $b_2, b_4, b_6, b_8$   
Zaštitni bitovi:  $b_1, b_3, b_5, b_7$

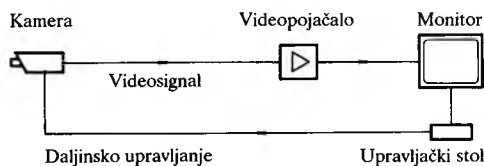
Teletext se kodira pomoću normirane osnovne kodne tablice. U njoj se ostavlja 10 praznih mjesta koja služe za neke posebne primjene u pojedinim zemljama, za posebne znakove. Ta se mjesta u međunarodnoj izvedbi upotrebljavaju za grafičke znakove.

Danas se u raznim zemljama upotrebljavaju različiti sustavi teleteksta: u Engleskoj CEEFAX i ORACLE, u Njemačkoj FERNSEHTEXT, u Francuskoj ANTIOPE.

### ZATVORENI TELEVIZIJSKI SUSTAV

Razvojem zatvorenoga televizijskog sustava u posljednjem desetljeću postigla se i bolja kvaliteta televizijskih kamera, jednostavnije rukovanje televizijskim kamerama, visoka pouzdanost elektroničkih sklopova i kompaktnost izvedbe, što je znatno proširilo područje primjene televizije. Tako se npr. zatvoreni televizijski sustav primjenjuje u industriji za nadzor tehnoloških procesa, u kontroli cestovnog i željezničkog prometa, u osiguranju objekata, prijenosu podataka, u pomorstvu, u medicini za promatranje kirurških operacija ili za promatranje mikroskopskih analiza istodobno za više sudionika.

U tim se sustavima signali iz kamere prenose koaksijalnim kabelima, svjetlovodima ili radiorelejnim sustavima niske izlazne snage do televizijskih monitora ili magnetoskopa koji se nalaze na relativno malim udaljenostima od mjesta snimanja (sl. 88). Napretku je pridonijela i mogućnost videozapisivanja na magnetsku vrpču, što je otvorilo novo područje primjene zatvorenoga televizijskog sustava. Osobito je važna primjena u nadzoru svih vrsta prometa u velikim

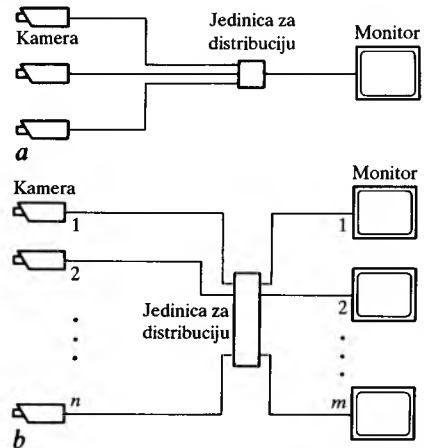


Sl. 88. Mreža zatvorenoga televizijskog sustava

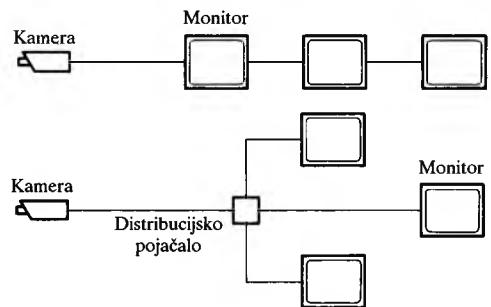
gradovima, te za daljinsko upravljanje i nadzor u željezničkom prometu.

Željezničke i cestovne organizacije nadležne su i odgovorne za proširenje djelotvornosti nadzora funkcionalnosti sustava pomoću suvremene komunikacijske infrastrukture. To ne vrijedi samo za područje individualnih komunikacijskih mreža, kao što su telefonske i teleksne mreže, nego i za područje komunikacijskih mreža za distribuciju televizijskog signala u zatvorenim televizijskim sustavima. Zatvorenom televizijskom sustavu ne treba visoka kvaliteta televizijskih sklopova i komponenata, pa su instalacije relativno ekonomične.

**Kamere za zatvoreni televizijski sustav.** Danas se sve češće umjesto kamera s analizirajućim cijevima upotrebljavaju kamere s videosenzorima. Dvije su izvedbe kamera za tu namjenu: tzv. *kamera u jednom bloku*, gdje su kamera i svi elektronički sklopovi u jednoj cjelini, a na njezinu se izlazu dobiva složeni videosignal, te *kamera s daljinskim upravljanjem*, gdje se svi elektronički sklopovi nalaze u posebnom bloku koji je s kamerom spojen višežilnim koaksijalnim kabelom, a koji od kamere može biti udaljen i nekoliko stotina metara. To omogućuje da se sama kamera postavi i na vrlo nepogodnim mjestima s obzirom na temperaturu, vibracije i vlažnost, a da ostali sklopovi budu u dispečerskom centru. Kamerom se upravlja daljinski.



Sl. 89. Mreža zatvorenoga televizijskog sustava s nekoliko kamera na raznim mjestima i jednim monitorom (a), te više kamera i više monitora (b)



Sl. 90. Zatvoreni televizijski sustav s jednom kamerom i više monitora

Pri snimanju neke površine s više kamera i s različitim položaja, sve se kamere moraju sinkronizirati zajedničkim sinkronizacijskim signalom (sl. 89). Kada se signal s jedne kamere prikazuje na više monitora, on se dovodi koaksijalnim kabelom do jedinice za distribuciju (sl. 90). Pri upotrebi više kamere koje se nalaze na raznim mjestima treba videojedinica za distribuciju imati mogućnost prekapčanja, kako bi se na pojedinim monitorima mogla promatrati slika od svake kamere. Obično se upotrebljavaju i magnetoskopi za zapisivanje snimljenog stanja.

**Videomonitori.** Videomonitori reproduciraju videosignal, odnosno sliku izravno iz složenog videosignala i ne sadrže