

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 prepoznata 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
1	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	1
1	1	1	0	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

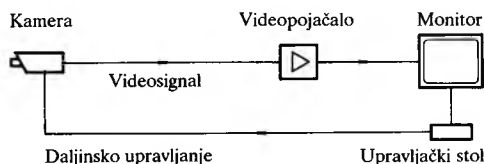
Teletext se kodira pomoću normirane osnovne kodne tablice. U njoj se ostavlja 10 praznih mjesta koja služe za neke posebne primjene u pojedinim zemljama, za posebne znakove. Ta se mjesta u međunarodnoj izvedbi upotrebljavaju za grafičke znakove.

Danas se u raznim zemljama upotrebljavaju različiti sustavi teletexta: 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

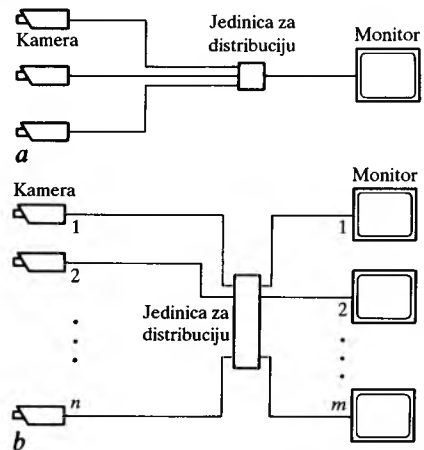


Sl. 88. Mreža zatvorenoga televizijskog sustava

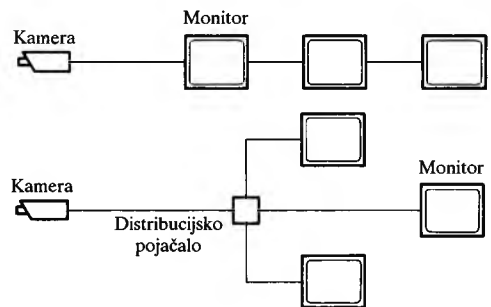
gradovima, te za daljinsko upravljanje i nadzor u željezničkom prometu.

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. Zatvorenim 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 kamere 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 kamera 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

visokofrekvencijske i međufrekvencijske stupnjeve pa su jednostavnije izvedbe. Razlučivanje je monitora visoko, bolje od 500 linija, i zahtijeva dobro fokusiran elektronski snop, veliku širinu frekvencijskog opsega s dobrim faznim odzivom. Manji otklonski kut daje manju geometrijsku distorziju i manje efekte defokusiranja na rubovima i u uglovima. Videomonitori su općenito tako konstruirani da dovoljno dobro rade pri vršnom naponu videosignala od 1 V uz otpor od 75 Ω.

Udaljenost objekta od kamere. Signali se iz kamere dovode koaksijalnim ili optičkim kabelima do videomonitora koji se nalaze uglavnom na malim udaljenostima od kamere. Preporučuje se upotreba televizijskih kamera koje su osjetljive i uz vrlo malo osvjetljenje, čak osjetljivije i od ljudskog oka. Takve kamere omogućuju nadzor i tijekom noći. Automatsko namještanje fokusa i upotreba filtera omogućuju da kamere rade jednako dobro i danju i noću, tj. i uz veliko i uz malo osvjetljenje.

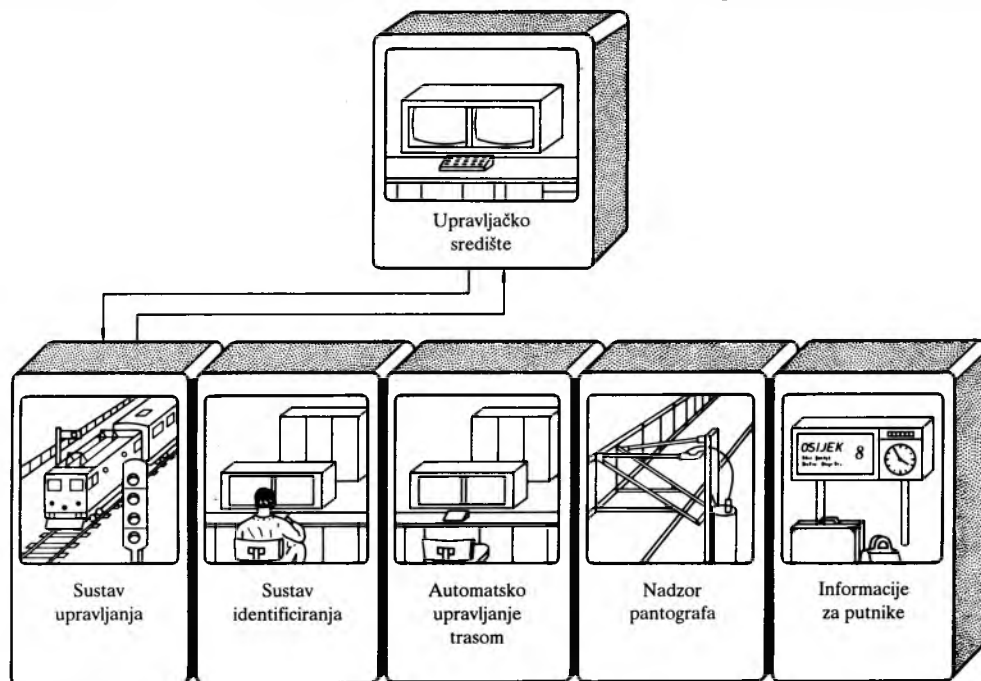
Primjena zatvorenoga televizijskog sustava u prometu. Upravljanje i nadzor širokorasprostranjene željezničke i cestovne mreže s jednog mjesta ima veliku prednost. Takvim se središnjim upravljanjem bolje iskorištava sustav, a uz to se dobivaju i povratne informacije o tome kako se izvršavaju

naredbe i obavljaju razne funkcije. Zatvoreni se televizijski sustav primjenjuje za upravljanje i nadzor prometa na nekoliko načina.

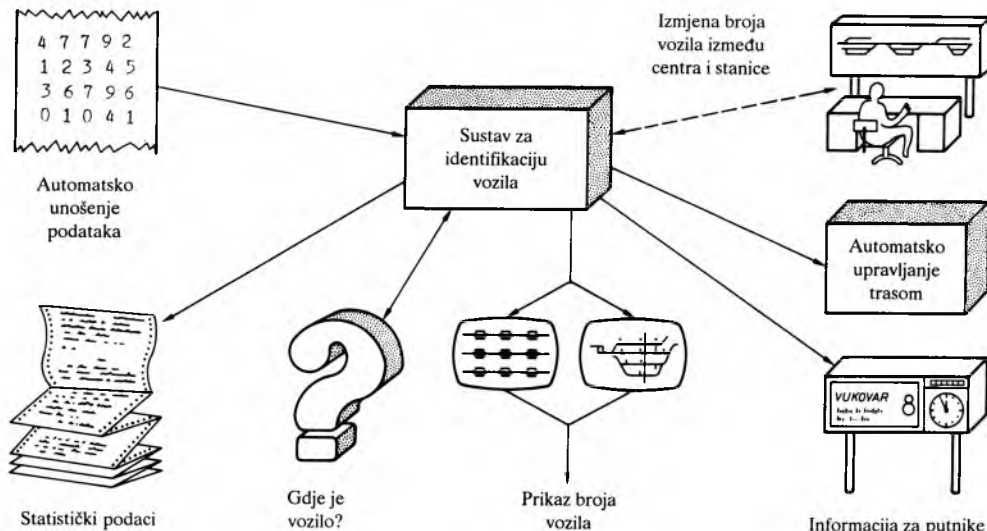
Upravljački centar sadrži računala i videomonitori koji služe za rukovanje povratnim informacijama između dispečera i uređaja. Upravljački se centar obično nalazi iznad prostora koji se nadgleda i kojim se upravlja. Sustav za identifikaciju osigurava identifikaciju svih vlakova, tramvaja i autobusa koji se nalaze na površini koja se nadgleda i kojom se upravlja, a sustav automatskog upravljanja olakšava operatorima ostvarivanje redovitog rada.

Informacije namijenjene putnicima prikazuju se na videomonitoru ili na oglasnoj ploči. Posebnom su mrežom sve područne stanice spojene dvožično ili koaksijalnim kabelima s videomonitorima i računalima u dispečerskom centru. Kontrola pantografa u željezničkom prometu omogućuje nadzor vodova, sklopki snage i izolacijskih sklopki.

Nadzor funkcionalnosti sustava. Nadzor i upravljanje obavlja se preko specijalne upravljačke ploče zatvorenog televizijskog sustava koja se nalazi u centru za upravljanje (sl. 91). Sustav za identifikaciju vozila osigurava centralni automatski ulaz podataka, izmjenu broja vozila u oba smjera između centra i dispečerske stanice, automatsko upravljanje



Sl. 91. Funkcije upravljačke ploče

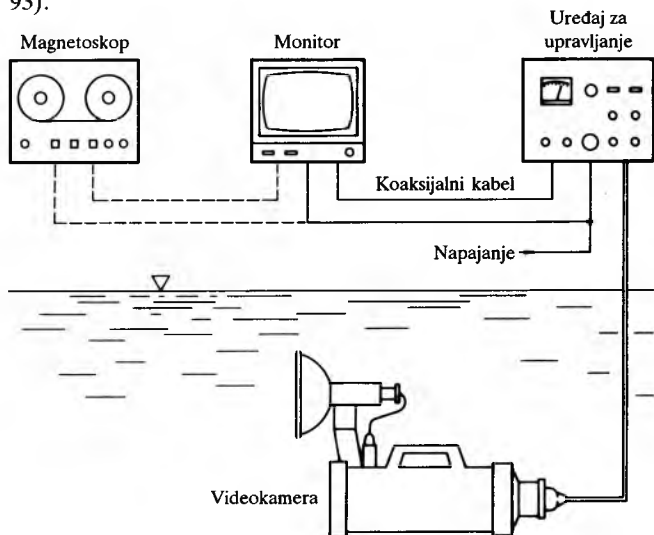


Sl. 92. Upravljačke funkcije u centralnom sustavu

trasom, brine se za informiranje putnika, ustanovljuje gdje se vozilo nalazi, na pokazivaču prikazuje koliko ima vozila te podatke pohranjuje za statistiku. Sustav za automatsko upravljanje omogućuje u željezničkom prometu postavljanje vlaka na određenu trasu na temelju njegova opisa te rasporeda odlazaka i dolazaka (sl. 92).

Informacija za putnike. Putnici mogu biti informirani o odlasku i dolasku vozila, npr., vlakova ili tramvaja na videomonitoru ili preko zvučnika. Tim se obavijestima može upravljati ručno ili automatski. Automatske se informacije za putnike koordiniraju sa sustavom oznake vozila pa su broj vozila i njegov položaj osnova za odašiljanje informacija.

Primjena zatvorenoga televizijskog sustava u pomorstvu. Zatvoreni se televizijski sustav sve više primjenjuje u pomorstvu, bilo za podvodna istraživanja mora, bilo za podvodna snimanja brodova u moru ili brodogradilištu (sl. 93).

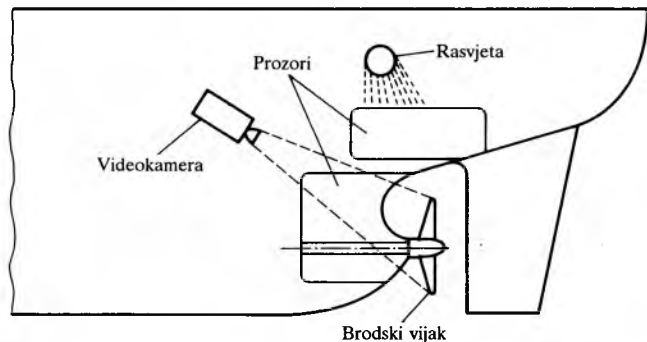


Sl. 93. Zatvoreni televizijski sustav za snimanje i promatranje pod morem

Uređaji za takve sustave su jednostavni, kompaktni i lagani, a kamere za podvodna snimanja su prijenosne i vodonepropusne. Takvim se kamerama može snimati do maksimalne dubine od 300 m, uz upotrebu dodatne svjetiljke od 500 W.

Videokamera može imati mikrofilm na držaču kamere ili iznad optike. Duljina je priključnog kabela ograničena na 100...300 m i njoj se prilagođuje snimanje na brodovima i pod vodom jer bi se zbog gubitaka u kabelu smanjilo razlučivanje i oštrina slike.

Primjer je primjene zatvorenoga televizijskog sustava i promatranje brodskog vijka u radu (sl. 94). U blizini brodskog vijka u trupu broda nalaze se prozirni dijelovi (prozori), tako da se daljinski upravljanom televizijskom kamerom može snimati rad vijka i pratiti ga na monitoru. Brodski se vijak osvjetljuje pod određenim kutom stroboskopskom svjetiljkom pa se naizgled mirna slika brodskog vijka snima televizijskom kamerom i snimka šalje do monitora i magnetoskopa. Tako se može u povoljnom položaju snimati i promatrati oštećenje



Sl. 94. Snimanje brodskog vijka videokamerom

brodskog vijka zbog kavitacije. Frekvencija se stroboskopskih bljeskova može prilagođavati frekvenciji vrtnje vijka tako da se njegov promatrani dio ne pomiče više od desetinke svoje karakteristične duljine koju osvjetljuje bljesak.

Osvjetljivanje bljeskom obično traje nekoliko desetaka mikrosekundi da bi se na monitoru dobila smirena slika dijela vijka koja traje 1/25 s. To znači da je nakon 1/25 s kamera ponovno spremna za snimanje. Osim kavitacijskih promjena tako se može pratiti i obraslost brodskih vijaka dok oni normalno rade.

Nadzor na brodovima za prijevoz vlakova. Na brodovima specijaliziranim za prijevoz vlakova sve je češća potreba za zatvorenim televizijskim sustavom kojim bi se nadzirao i pratio utovar i istovar vagona, njihov razmještaj po palubama, iskorištenost dizala za transport među palubama itd. To je dosad bila dužnost službenih osoba koje su obavljale odgovorne dužnosti na brodu, ali ni kapetan broda, niti prvi časnik nisu imali vizualni pregled onoga što se u nekom trenutku na brodu događa. Na zapovjedničkom mostu kapetan broda ili prvi časnik mogu na monitorima pratiti pojedine situacije na brodu.

Na teretnim se brodovima upotrebljavaju pneumatska dizala za transport tereta između paluba i tu se već sada primjenjuje zatvoreni televizijski sustav. Osim za nadzor položaja dizala, taj sustav služi i za upravljanje dizalom.

Na brodovima za prijevoz kontejnera i teretâ na kotačima (osobni automobili, kamioni i željeznička vozila), moguće je pomoću jedne ili dviju televizijskih kamera pratiti na monitoru, sa zapovjedničkog mosta ili iz kormilarnice, ukrcaj tereta na brod.

DIGITALNA TELEVIZIJA

Kvalitetu televizijske slike mogu pogoršati različiti parametri. Najčešći je uzrok pogoršanju kvalitete slike šum (v. *Elektronika, uređaji. Šum*, TE 4, str. 627), koji se može pojaviti u različitim oblicima. Najčešće je to tzv. bijeli šum s normalnom (Gaussovom) razdiobom vjerojatnosti amplituda. U televizijskom su centru glavni izvori šuma kamere, teletina i magnetoskopi, a u prijenosnom sustavu prijenosni radiokomunikacijski uređaji.

U televizijskoj se slici u boji šum očituje kao slučajna promjena svjetljivosti (svjetline), superponirane elementima slike, te promjena tona i zasićenosti boje. Da bi se televizijski signal zaštitio od utjecaja šuma i drugih smetnji, on se iz analognog oblika pretvara u digitalni. Osnovne su prednosti digitalnog signala mnogo manja osjetljivost prema smetnjama, mogućnost obnavljanja bez gubitaka i velika pouzdanost u radu. Prema tome, radi postizanja kvalitetnije slike teži se potpunom digitalizaciji televizijskog signala na putu od kamere do prijammnika. Pritom treba u prvoj fazi predvidjeti dekodiranje digitalnog signala u samom televizijskom prijammniku, kako bi dosadašnji prijammnici, uz neznatne dodatke, bili i u dalje upotrebljivi.

Analogno-digitalna pretvorba videosignala

Dva su osnovna pristupa pretvaranju analognog videosignala u digitalni: kodiranje videosignala razdvojenog u luminantnu komponentu i dvije krominantne komponente te kodiranje složenog videosignala (sl. 95). Analogno-digitalna pretvorba videosignala izvodi se u tri koraka. Prvi je korak *uzorkovanje analognog signala* s konstantnom frekvencijom uzorkovanja, drugi je *kvantiziranje* koje amplitudi svakog uzorka pridjeljuje jedan od svih mogućih amplitudnih koraka, a treći je *kodiranje* koje svaki kvantizirani uzorak pretvara u slijed impulsa (v. *Muzički instrumenti*, TE 9, str. 166).

Uzorkovanje. Na vremenskoj osi intervali t_s predstavljaju razmake između pojedinih vrijednosti amplitude videosignala (sl. 96). Frekvencija je uzorkovanja $f_s = 1/t_s$. Pritom je potrebno zadovoljiti Nyquistov kriterij prema kojemu frekvencija uzorkovanja signala sa širinom frekvencijskog pojasa f_0 mora biti $f_s \geq 2f_0$. Ako je frekvencija uzorkovanja približno $2,5f_0$ (sl. 97), donji se bočni pojas neće preklapati s osnovnim