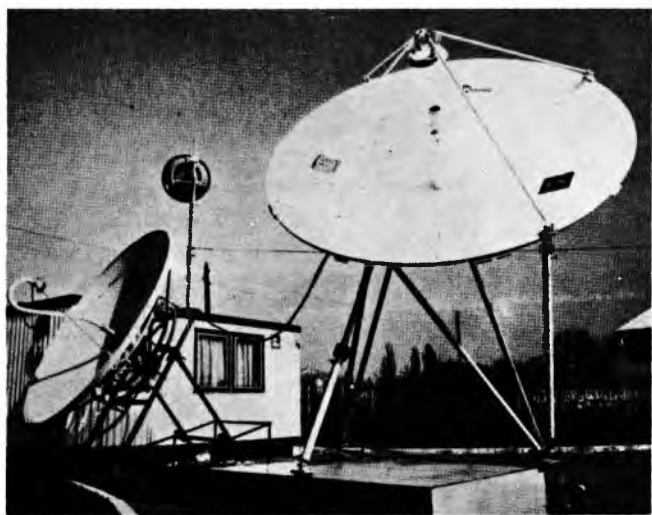


Tablica 1. nastavak

Naziv objekta	Televizijski program		
	prvi	drugi	treći
Redni broj kanala			
Pag	7	35	
Pelješac	5	38	
Pločice	9	43	
Plomin	55	58	...*
Podsused	12	39	54
Prezid	9	23	
Primošten	29	21	
Promina	38	59	
Pula	35	38	...*
Rabac	7	22	...*
Raša	8	47	...*
Razovir	9	55	
Rovinj	43*	49*	31*
Sinj	5	29	
Stano	11	48	
Slavonski Brod	9	42	48*
Srb	10	37	
Srinjine	51	59	
Srpske Moravice	25	22	
Starigrad Paklenica	5	41	
Stipanov Grič	12	24	
Ston	11	53	
Straža	12	30	60
Sustjepan	12	33	39
Suvaja	7	25	
Svilno	26*	42*	34*
Sv. Martin	...*	...*	
Šaregrad	21	34	
Šibenik-Martinska	5	52	58
Šibenik-Šubičevac	11	49	55
Štrigova	44	48	
Tovarnik	7	44	
Trdinov Vrh	50	58	
Trstenik	8	40	
Tršće	52	59	
Ugljan	34*	37*	28*
Ulijenje	12	35	
Unije	24	27	
Varaždin Breg			21*
Vela Luka	7	29	
Velebitska Plješivica	34	44	
Velika Petka	8	45	48
Vinkovci	12	36	
Vis	37*	55*	
Vitaljina	5*	24*	
Vrbanja	39	51	
Vrgorac Gomila	21	31	
Vrgorac Polje	57	60	
Vrlika	11	26	
Vručica	6	12	
Zaton	24	30	57*
Župa Dubrovačka	50*	54*	40*
Županja	49	57	

¹⁾ Stanje u lipnju 1991. godine

* Objekti u izgradnji



Sl. 67. Satelitska stanica za primanje televizijskih programa

reporterska javljanja, programsku i tehničku koordinaciju, nadzor odašiljačkih mreža te upravljanje automatskim stanicama bez posade.

Sustav veza Hrvatskog radija i televizije ima 28 relejnih i krajnjih stanica s 1320 km radiorelejnih trasa, kapaciteta 15000 televizijskih kanal-kilometara. Taj je sustav izravno povezan s Europskim radiodifuzijskim savezom (engl. European Broadcasting Union, EBU) preko Beča i Milana. U sustav je uključena i satelitska prijamna stanica u Zagrebu (sl. 67), koja omogućuje da se i naša zemlja uključi u radiodifuziju s ostalim zemljama svijeta preko komunikacijskih satelita.

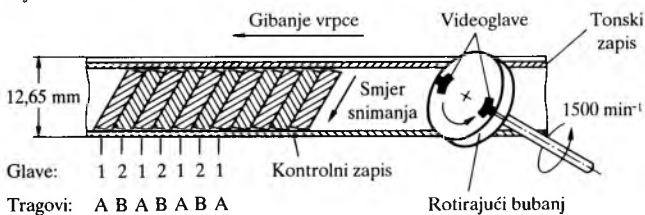
MAGNETOSKOPI

Magnetoskop (videorekorder) elektronički je uređaj za pohranjivanje i reproduciranje videosignala. Videosignal se pohranjuje na magnetsku vrpcu pomoću tzv. glave za snimanje koja može služiti i za reproduciranje te posebne glave za brisanje videosignala. To se zbiva na istim osnovama na kojima i snimanje i reproduciranje zvuka u magnetofonu (v. *Elektroakustika, Magnetska reprodukcija zvuka*, TE 4, str. 320; v. *Muzički instrumenti, Elektroničko snimanje i reproduciranje glazbe*, TE 9, str. 147). Bitna je razlika samo u tome što se zbog više frekvencije i šireg spektra videosignala mora raditi s većim brzinama vrpce.

Magnetska vrpca mora biti dovoljno savitljiva, mehanički otporna prema istezanju, glatka, nezapaljiva, neosjetljiva prema promjenama vlažnosti okoliša i od takva materijala koji omogućuje izradbu tanke folije ravnomjerne debljine. Debljina je poliesterske vrpce obično ~ 24 μm, s debljinom oksidnog sloja 11...13 μm. Koercitivnost je 21,5...25,5 kA/m, uz omjer signal/šum 46...50 dB. Širina magnetskih vrpce ovisi o vrsti i tipu magnetoskopa. Danas su u upotrebi vrpce širine 12,65 mm (1/2 in), 19 mm (3/4 in) i 25,4 mm (1 in).

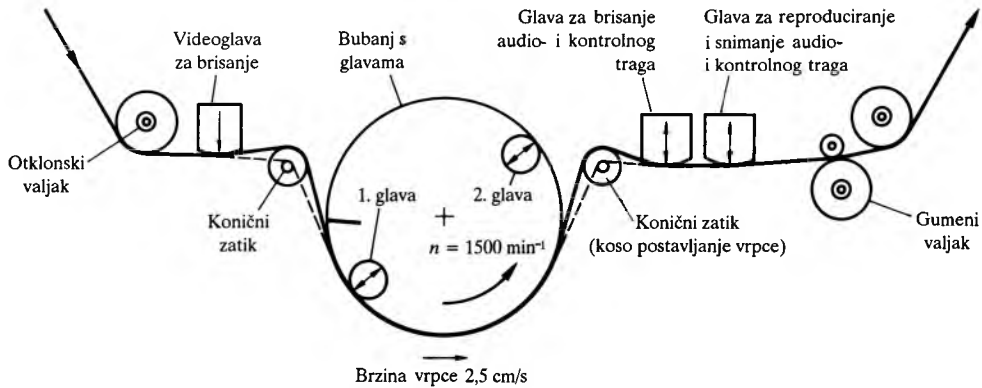
Snimanje videosignala. Izravno snimanje videosignala na magnetsku vrpcu ima dva ograničenja. Jedno je ograničenje što se zahtijeva širokofrekvencijsko područje, i to od niskih frekvencija pa do 5 MHz. To je područje potrebno za prijenos kromatskog videosignala jer se krominantni sadržaj slike nalazi blizu gornje granične frekvencije opsega. Drugo je ograničenje veliki omjer između najniže i najviše frekvencije videosignala.

Prvo se ograničenje pokušalo riješiti povećanjem uzdužne brzine vrpce. Međutim, to zahtijeva vrlo duge magnetske vrpce, što nije ekonomično. Rješenje se pokušalo naći tako da bubanj na kojem se nalazi magnetska glava za snimanje rotira jer se pokazalo da najviša prenosiva frekvencija ovisi o relativnoj brzini između glave i vrpce. Videosignal se zapisuje poprečno na magnetsku vrpcu, što je ostvareno čak sa četiri magnetske glave koje se okreću zajedno s bubnjem, a napajaju se videosignalom. Zapisuje se uvijek jednom glavom. Tim se rješenjem znatno uštedi duljina magnetske vrpce. Kada glava dođe do kraja vrpce, uzdužni je pomak vrpce upravo tolik da slijedeća glava počinje zapisivati trag sa sadržajem slike do zapisa prve glave (sl. 68). Na gornjem se dijelu magnetske vrpce nalazi tonski zapis, i to jedan za monosnimanje, a dva zapisa za stereosnimanje, a na donjem se dijelu vrpce nalazi kontrolni sinkronizacijski trag s frekvencijom 250 Hz.



Sl. 68. Snimanje televizijskog signala dvjema videoglavama i zapis na magnetskoj vrpci

Bubanj s videoglavama rotira brzinom 1500 min^{-1} , odnosno 25 s^{-1} za punu sliku (sl. 69). Na bubnju se nalaze dvije videoglave te je broj analiziranja dvostruk, pa svaka videoglava prelazi vrpcu 50 puta u sekundi, što znači da je za jednu polusliku potrebno 20 ms. Vrpca se giba brzinom od 2,5 cm/s prema osi glave, tako da je ravnina glave uvijek u položaju



Sl. 69. Položaj videoglava, tonske glave i glava za brisanje

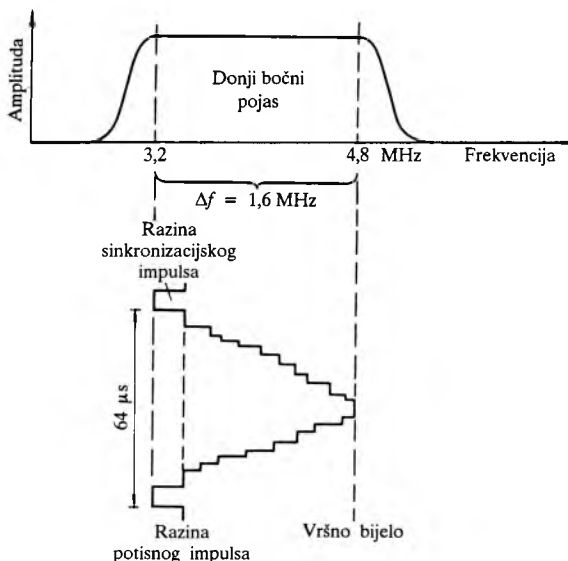
za snimanje traga. Prilikom reprodukcije cijeli je postupak namješten tako da je glava za reprodukciju prilagođena svome pripadnom tragu. Brzina je analiziranja vrpce

$$v = d\pi n, \quad (18)$$

gdje je d promjer bubnja, a n brzina vrtnje bubnja.

Međutim, drugi uvjet, odnosno ograničenje omjera najniže i najviše frekvencije, nije ispunjen. Raspon je frekvencija u videosignalu reda veličine 10, pa zbog velike dinamike (~ 100 dB) nije moguće izravno snimati kromatski videosignal na magnetsku vrpcu, za razliku od tonskog zapisa, koji se može vrlo kvalitetno snimati uz raspon frekvencija od 10 oktava. Da bi se zadovoljio taj uvjet, provodi se frekvencijska transpozicija videosignala pomoću njegove frekvencijske modulacije (sl. 70). Tako se dobiva manji omjer donje i gornje granične frekvencije, pa dinamika ne predstavlja problem. Frekvencijska se modulacija sastoji u mijenjanju frekvencije signala nosioca f_n s frekvencijskom devijacijom Δf . Maksimalna se devijacija postiže kad modulacijski signal ima maksimalnu amplitudu, što za videosignal predstavlja vršno bijelo. Promjena frekvencije signala nosioca razmjerna je amplitudi modulacijskog signala U_m , a brzina je promjene razmjerna modulacijskoj frekvenciji f_m . Indeks je modulacije $m = \Delta f/f_m$. On izravno utječe na amplitudu signala bočnih pojasa te na njihovu brojnost. Bočni se pojasi protežu s obje strane signala nosioca. Ako je indeks modulacije veći od 10, devijacija je dovoljno široka za prijenos, a ako je manji od 10, potrebno je frekvencijsko područje za prijenos određeno izrazom $B = f_n \pm n \cdot f_m$, gdje je n broj bočnih pojasa koje treba uzeti u obzir, a f_n frekvencija nosioca.

Prilikom frekvencijske modulacije videosignala svakoj vrijednosti luminantnog signala odgovara određena frekvencija. Razina sinkronizacijskog impulsa i potisna razina imaju



Sl. 70. Frekvencijska modulacija videosignala u kućnim magnetoskopima

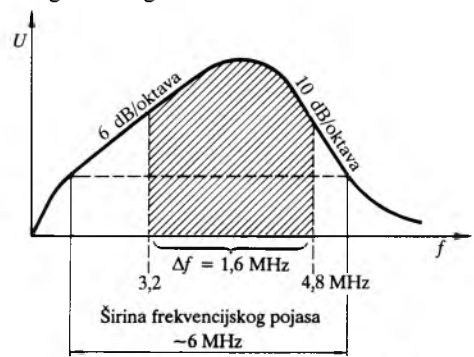
određene konstantne frekvencije, dok se signal sadržaja slike mijenja. Videoinformacija nije vremenski konstantna, već joj se srednja vrijednost mijenja prema svjetlini, pa i frekvencija nosioca signala oscilira po nekoj vremenskoj funkciji.

Za magnetsku pohranu videosignala postoje dvije međunarodne norme: niskopojasna i visokopojasna norma. Za snimanje akromatskog videosignala primjenjuje se niskopojasna norma prema kojoj se za razinu sinkronizacijskog impulsa rabi 4,95 MHz, za razinu potisnog impulsa 5,5 MHz, a za razinu vršnog bijelog 6,8 MHz. Pri frekvencijskoj modulaciji radi transponiranja frekvencijskog pojasa videosignala od 5 MHz frekvencija je signala nosioca 6,15 MHz, frekvencijska je devijacija 0,65 MHz, pa je indeks modulacije 0,13.

Pri reprodukciji snimljene informacije, dakle pri demodulaciji, potreban je samo jedan bočni pojas, pa se iskorišćuje samo donji pojas.

Pri snimanju kromatskog televizijskog signala primjenjuje se visokopojasna norma, prema kojoj se za razinu sinkronizacijskog impulsa rabi 7,16 MHz, za razinu potisnog impulsa 7,8 MHz, a za razinu vršnog bijelog 9,3 MHz.

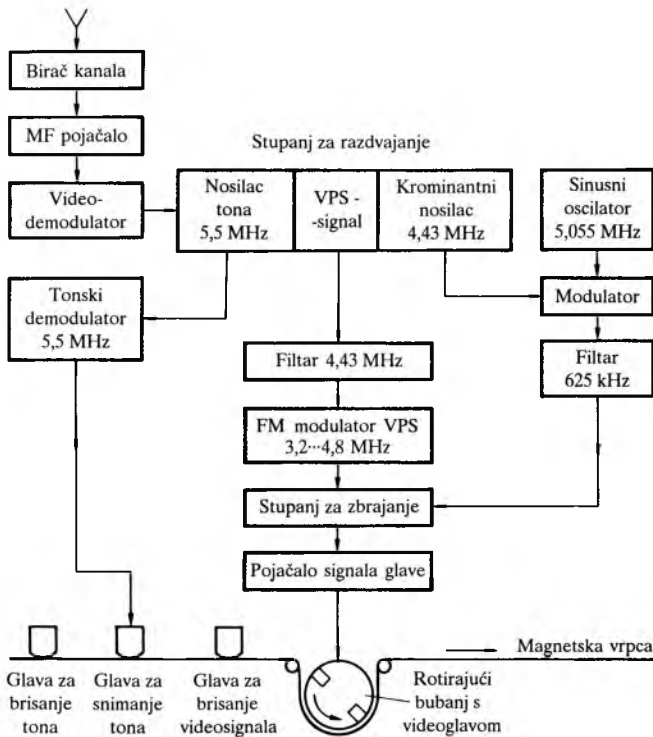
Osjetljivost videoglave ovisi o frekvenciji snimanja, koja kod viših frekvencija opada (sl. 71). Tu se očituje prednost frekvencijske modulacije, jer se tada signal može izravnati, u odgovarajućoj mjeri pojačati i u FM demodulatoru transformirati u originalni signal.



Sl. 71. Krivulja osjetljivosti videoglave

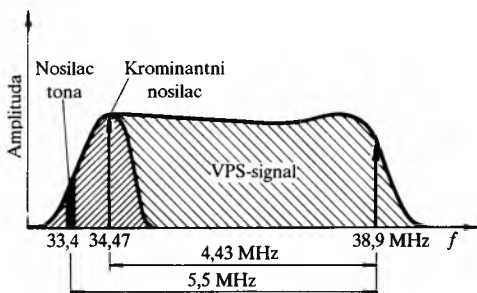
Na kvalitetu snimanja i reproduciranja videosignala utječe šum, koji pri frekvencijskoj modulaciji ima trokutastu karakteristiku, što znači da komponente videosignala na višim frekvencijama imaju veći šum od onih na nižim frekvencijama. Zbog toga se modulatoru dodaje sklop za predakcentuaciju koji izdiže komponente videosignala na višim frekvencijama da bi se poboljšao omjer signal/šum. Prilikom reprodukcije na demodulacijskoj se strani dodaje sklop za deakcentuaciju koji vraća izdignute amplitude signala na prvobitnu vrijednost.

Kućni magnetoskopi. Danas se upotrebljavaju tri osnovna tipa kućnih magnetoskopa: VHS (engl. Video Home System), BETAFORMAT i VIDEO 2000, koji se međusobno razlikuju u više važnih parametara, kao što su širina magnetske vrpce, omjer signal/šum, brzina vrpce, brzina vrtnje bubnja i dr. Zato se magnetska vrpca snimljena u jednom sustavu ne može upotrijebiti u drugome.



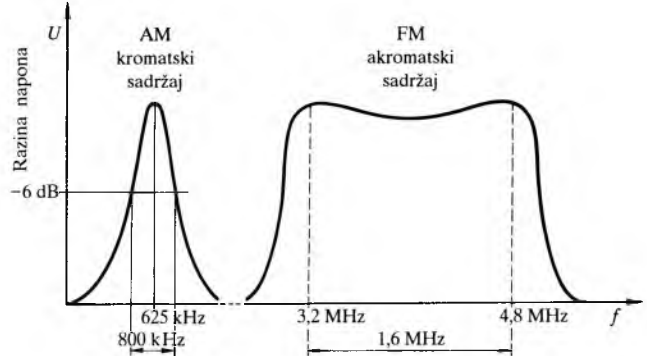
Sl. 72. Snimanje videosignala pomoću kućnih magnetoskopa

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 filtar, 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 filtar 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 s 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