

(informacije o svjetlini i obojenosti) pretvaraju se, na primjer pomoću bojnih fosfora, u obojene svjetlosne elemente koji pomiješani rekonstituiraju boje analizirane slike. Budući da se konverzija kromatičnosti svjetlosnih elemenata u električne signale i konverzija električnih signala u pojedine osnovne boje ostvaruje načelno (sa stanovišta elektronike) na isti način kao luminantno-električna i električno-luminantna konverzija u crno-bijeloj televiziji, elektroničke su osnove za kromatsku televiziju jednake kao za akromatsku, pa ih stoga u okviru ovog članka o elektroničkim uređajima nije potrebno ponavljati. O brojnim problemima koji su se postavili pri ostvarenju kromatske televizije bit će govora u članku *Televizija* ove enciklopedije, u kojemu će biti obrađeni i neki neelektronički aspekti akromatske i kromatske televizije.

LIT.: J. Bernstein, Video tape recording, New York 1950. — F. Kerkhof, W. Werner, Fernsehen, Eindhoven 1951. — H. A. Chinn, Television broadcasting, New York 1953. — S. Hell, Practical television engineering, New York-Toronto 1953. — B. Grob, Basic television: Principles and servicing, New York 1954. — W. Holm, Wege zum Fernsehen, Eindhoven 1955. — M. S. Kiver, Television simplified, New York 1955. — A. M. Халфин, Основы телевизионной техники, Москва 1955. — F. Schröter, R. Theile, G. Wendt, Fernsehtechnik I, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956. — D. G. Fink, Television engineering handbook, New York 1957. — V. K. Zworykin, E. G. Ramberg, L. E. Flory, Television in science and industry, New York-London 1958. — H. K. Игнатъев, Телевидение, Москва 1957. — С. В. Гуревич, Физические процессы в передающих телевизионных трубках, Москва 1958. — H. Mann, H.-J. Fischer, Fernsehtechnik, II. Fernsender- und Fernsehempfängerschaltungstechnik, sowie industrielles Fernsehen, Leipzig 1959. — Г. И. Бляк, Б. Г. Бозатов, Прикладные телевизионные установки, Москва 1959. — Г. И. Бляк, Телевидение, Ленинград 1960. — Н. В. Вершинский, Подводное телевидение, Москва 1960. — М. Ковбек, Fernsehempfangstechnik, München 1961. — A. Voekhorst, J. Stock, Ablenktechnik in Fernseh-Empfängern, Eindhoven 1961. — Е. Л. Орловский, А. М. Халфин и др., Теоретические основы электрической передачи изображений, Москва 1962. — Ю. В. Костыков, Приемные телевизионные трубки, Москва 1962. — В. С. Полоник, Прикладное телевидение, Москва 1962. — F. Schröter, Fernsehtechnik II, Berlin-Heidelberg-New York 1963. — W. Dillenburger, Einführung in die Fernsehtechnik, Berlin 1964. — А. М. Варбанский, Телевизионная техника, Москва 1964. — А. Е. Гершберг, Передающие телевизионные трубки использующие внутренний фотоэффект, Москва 1964. — С. В. Гуревич, Эффективность и чувствительность телевизионных систем, Москва 1964. — П. Маркус, Практика телевизионного приема, Москва 1964. — А. Г. Андреева, Кадровая развертка телевизоров, Москва 1965. — Л. В. Фельдман, Телевизионный прием, Москва 1965. — G. Plotin, J. Esgot, Les émetteurs de télévision, Paris 1965. — P. Dixon, Hilfsbuch für den Fernsehtechniker (prijevod s francuskog, ima i na engleskom i španjolskom), Eindhoven 1965. — Т. В. Товерс, Транзисторские телевизоры, Москва 1966. — Я. А. Рыфтин, Телевизионная система. Теория, Москва 1967. — К. М. Михалков, Основы телевизионной автоматики, Москва 1967. — П. Ф. Брацлавец, Л. А. Росселевич, Л. И. Хромов, Космическое телевидение, Москва 1967. — П. В. Шамаков, К. Т. Колин, В. Е. Джакобия, Стрелотелевидение, Москва 1968. — А. Я. Корниенко, И. Е. Ульштейн, Особенности схем современных телевизоров, Москва 1968. — Л. М. Кузнецов, Е. З. Метузалем, Е. А. Рыманов, Прямая телевизионная техника, Справочник, Москва 1968. — Ю. А. Шуликин, Телевизионный сигнал, Москва 1968. — М. Tadej, TVO-Televizor, Zagreb 1968. — G. L. Hansen, Introduction to solid-state television systems: color and black and white, London 1969. — Z. Smrkčić, Uvod u televiziju, Zagreb 1969. — Z. E. Weaver, Television video transmission measurements, London 1970. — J. Konrad, Fernsehtechnik von A bis Z, München 1970. — H. Dobesch, Grundlagen der Schwarz/Weiß- und Farbfernsehtechnik, Berlin 1970. — Ю. А. Шуликин, Телевидение в науке и технике, Москва 1970. — В. С. Полоник, Телевизионная автоматика, Москва 1970. — П. В. Шамаков и др., Телевидение, Москва 1970. — Ю. И. Омельяненко и др., Телевидение. Справочное пособие, Киев 1971. — А. М. Халфин, Телевизионная техника, Москва 1971. — В. П. Бриллиантов, Портативные транзисторные телевизоры, Москва 1971. — M. McGann, A new FM drive, sound and vision, Chelmsford 1971. — N. Stancin, Fernsehen. Theoretische Grundlagen (prijevod s rumunskog), Berlin 1972. — К. Т. Колин, Ю. В. Аксентов, Е. Ю. Колпечская, Основы телевидения, Москва 1972. — Ю. В. Костыков, В. Д. Крыжановский, Телевидение (физические основы), Москва 1972. — С. N. Herrick, Television theory and servicing. Color and black and white, Reston, Va. 1972.

Z. Smrkčić

Radio- i televizijski studio

Prostorije u kojima se stvara radio- i televizijski program zovu se *studio*. One moraju biti opremljene nizom elektroničkih aparata i uređaja za stvaranje i prijenos tona i slike. Ako su sve prostorije studija i pripadni uređaji koncentrirani u naročito za tu svrhu građenoj i opremljenoj zgradi, govori se o *radio- i/ili televizijskom domu*.

Od svih aparata, uređaja i instalacija koje se upotrebljavaju u radio- i televizijskim studijima i domovima traži se da budu profesionalne izvedbe, tj. studijskog kvaliteta. Pod tim se pojmom razumijeva da uređaji imaju mogućnost prijenosa što šireg opsega frekvencija, da rade bez izobličenja i da je njihova pouzdanost velika.

Uređaji za radio-prijenos. Za radio-prijenos potrebni su samo tonski uređaji i instalacije sa svim pripadnim pratećim uređajima.

Tonska instalacija studija treba da omogućava: reprodukciju tona u studiju posredstvom mikrofona; odabiranje, miješanje

i pojačavanje signalâ koje daju mikrofoni; miješanje signalâ koji dolaze od magnetofona i gramofona; mjerenje nivoa i jakosti programskih signala; ubacivanje zvučnih efekata u studio putem zvučnika; uključivanje umjetnog odjeka i drugih posebnih efekata. Osim toga instalacija treba da omogućava predslušanje i interno komuniciranje, u prvom redu između režije i studija, putem malih mikrofona, montiranih na pultu zvučnika.

Mikrofoni koji se upotrebljavaju u studijskoj tehnici treba da budu kadri prenositi područje frekvencija od 20 do 20 000 Hz i da u užem području, po prilici između 30 i 15 000 Hz, imaju ravnu frekvencijsku karakteristiku. Najviše se upotrebljavaju kondenzatorski i elektrodinamički mikrofoni (v. *Elektroakustika*, str. 310), i to najčešće kondenzatorski jer imaju najveći kvalitet i ravniju karakteristiku nego elektrodinamički (osjetljivost im se mijenja za najviše $\pm 2,5$ dB u opsegu frekvencija od 30 do 15 000 Hz), iako im je osjetljivost manja od osjetljivosti elektrodinamičkih mikrofona: iznosi (s pojačalom) $\sim 0,4$ mV/ μ bar, što odgovara efikasnosti -68 dB, prema osjetljivosti dinamičkog mikrofona, npr., $0,16$ mV/ μ bar, što odgovara efikasnosti -76 dB.

Budući da su snage što ih prenose mikrofoni mnogo manje od referentne snage 1 mW (v. *Elektroakustika*, str. 311), efikasnosti mikrofona imaju negativni predznak.

Prepojačalo mora se smjestiti uz sam sistem kondenzatorskog mikrofona, da bi se spriječilo povećanje gubitka osjetljivosti i povećanje smetnji u priključnom kabelu.

Elektrodinamički mikrofoni s titrajnim svitkom u novije su doba znatno usavršeni. Prednost im je pred kondenzatorskim mikrofonom što ne trebaju za rad nikakav napojni napon na sistemu, a niti prepojačalo uz sam sistem mikrofona. Mogu se preopteriti bez posljedica, neosjetljivi su prema vremenskim nepogodama i sigurni u pogonu. Uslijed toga oni se sve više primjenjuju u studijima radija i televizije.

Na terenu, za reportaže i u pomoćne svrhe — dogovor i interfon — upotrebljavaju se gdjekad i kristalni mikrofoni i jednostavnije izvedbe elektrodinamičkih tipova mikrofona. Posebna je izvedba mikrofona s malim odašiljačem u zajedničkom oklopu, koji se objesi oko vrata i omogućuje govorniku slobodno kretanje; signal se prima na režiji i uvodi u tonsko mješalo.

Studijski *magnetofoni* (v. *Elektroakustika*, str. 321) rade s vrpcom od 6,25 mm širine i imaju obično na izbor tri brzine (38, 18 i 9,5 cm/s). Magnetofoni služe za tri osnovne svrhe: za reprodukciju izvedbi u emisiji (za tzv. odvijanje programa), za snimanje izvedbi i za montažu i obradu snimljenih izvedbi.

Gramofoni (v. *Elektroakustika*, str. 316). Radi reprodukcije i kontrole komercijalnih gramofonskih ploča svaki radio-studio raspolaže i kvalitetnim gramofonom, obično za 3 ili 4 brzine okretanja (16, 33, 45 i 78 okretaja u minuti). Gramofon ima ugrađeno korekciono pojačalo za različite tipove snimaka, tako da njihova reprodukcija bude u svakom slučaju jednako vjerna.

Pojačala niske frekvencije jesu u prvom redu mikrofonska pojačala kojima je zadatak da podižu nivo tonskog signala, dakle da ga pojačaju, prije ulaska u mješalo na kontrolnom pultu. To pojačanje iznosi ~ 80 dB i jednoliko je u opsegu frekvencija od 40 do 15 000 Hz. Ostala su pojačala slične izvedbe, ali različite namjene: ulazna pojačala u mješalo, grupna pojačala, pojačala za odjek, linijska pojačala, razdjelna pojačala (sa više izlaza) i, konačno, pojačala snage za kontrolne zvučnike. Većina tih pojačala ugrađena su u tzv. modularne jedinice unesene u kontrolni pult kao pretinci u koje je ujedno ugrađen potreban regulator jakosti. To je sve omogućeno time što su pojačala izvedena s tranzistorima te zahtijevaju vrlo malo mjesta. U takav kontrolni pult smještaju se i korektori frekvencijske karakteristike signala primanog putem kabela ili različitih vodova.

Mješala takvih kontrolnih pultova imaju po 40 i više ulaza, od kojih se desetak može istodobno upotrebljavati miješajući njihove signale u željenoj kombinaciji i redosljedu. Umjetni odjek, koji se je prije postizao specijalnim pločama većih dimenzija u posebnim prostorijama, može se danas postići u boljem kvalitetu uređajima veličine kutije koja se može ugraditi u kontrolni pult mješala.

Primjena stereofonije zahtijeva mogućnost snimanja i reprodukcije na magnetofonima i gramofonima dvaju odijeljenih signala (v. *Elektroakustika*, str. 328) i dva neovisna ulaza u

mješalo, gdje se ti signali reguliraju specijalnim regulatorima i snimaju ili vode na odašiljač u dva posebna kanala.

Tendencija novog razvoja ide za tim da se snimka nekog orkestra obavlja na specijalnom magnetofonu s više tragova, u novije vrijeme čak 16, tako da skoro svaki instrument ili bar svaka skupina instrumenata ima svoj mikrofon. Prednost je toga što u slučaju da neki instrument pokvari svoju dionicu, treba ponovo snimiti samo tu dionicu. Takav način snimanja pruža, dakako, više tehničkih i umjetničkih mogućnosti aranžmana. Konačno se sve to snimi na dva stereofonska traga radi daljeg umnožavanja i reprodukcije.

U stereofoniji odabran je za najčešću primjenu tzv. intenzitetski postupak (v. *Elektroakustika*, str. 329).

U novije vrijeme primjenjuje se i *kvadrofoniya* (v. *Elektroakustika*, str. 331). Ima pokušaja i sa više od 4 kanala, i do 9 (tzv. tehnika *perifonije*), ali je to očito kompliciraniji i skuplji sistem.

U nas je prijavljen patent koji na najjednostavniji način rješava problem prostornog djelovanja, pri kome se čak i modulacija odašiljača provodi u istom frekvencijskom pojasu kao i normalna stereofoniya. Taj je sistem nazvan sferofoniya i ima izgleda da uskoro nadomjesti sve dosadašnje stereofonske sisteme.

Prespojni sistem je najvažniji uređaj u centralnoj prostoriji tehničkog pogona radio-studija. On služi za prespajanje izvora tonских signala u kući (studio, centralna reprodukcija odvijanja programa s magnetofona, pojedine montažne režije, itd.) ili izvan kuće (prijenosi sa terena ili veze s drugim radio-stanicama) na odredišta (»potrošače«) npr. na izlaz za emisiju odakle se program putem odgovarajućih kablinskih ili bežičnih veza prenosi odašiljaču ili drugim radio-stanicama radi izmjene programa.

Paralelno treba prespajati dvije simetrične tonske linije (stereo-prijenos) i signalizaciju. Takav prespojni sistem može, prema veličini, raditi sa do 100 izvora (ulaza) i do 100 odredišta (izlaza). Obično se upotrebljava za ostvarenje prespajanja matični sistem s poluvodičkim elementima u prespojnim točkama.

Uz prespojni sistem smješten je i niz ulaznih i izlaznih pojačala, kontrolni generatori stalne frekvencije, obično 1000 Hz. U većim i modernim pogonima cijeli je postupak prespajanja automatiziran i njime se upravlja s pomoću programiranog računala. Samo u slučaju potrebe, npr. ubacivanja važne obavijesti ili posebnog rezervnog programa s magnetofona, može se s izvjesnog mjesta, obično glavne tehničke kontrole, intervenirati i prekinuti programirano odvijanje programa.

Pri *automatskom odvijanju programa* radi se o automatskoj reprodukciji tonских vrpce (obično kasete), uz ubacivanje odgovarajućih najava. Pri tome se mora koordinirano odvijati i ubacivanje prijenosa iz drugih studija i radio-domova, aktualnost i niza daljih tehničkih funkcija, kao npr. znaka stanke ili signala za prespajanje. Cijeli se redoslijed programira unaprijed za duže razdoblje — recimo 36 sati — posredstvom perforirane vrpce i njime se upravlja računalom. Elektronski sat pri tome jamči za vremenski ispravno odvijanje. Osim samog odvijanja programa automatizira se i suradnja s arhivom, rad uprave i obračun troškova. Moderna je tendencija da pojedine sektore obuhvaća po jedno mini-računalo, a centralno računalo samo koordinira rad pojedinih sektora.

Uređaji za prijenos televizije. U sektoru televizije vrijede za tonsku tehniku i akustiku sve one pretpostavke koje su navedene za sektor radija, uz izvjesne manje dopune.

Mikrofoni se u studiju obično smještaju na posebnim visokim stalcima koji omogućuju približavanje mikrofona do osobe koja govori i njegovo pokretanje prema potrebi, a da se pri tome sam mikrofon na emitiranoj slici ne vidi.

Kod muzičkih izvedbi i solističkih nastupa često se primjenjuje metoda tzv. »play-back«: cijela se izvedba tonски snimi u pogodnom studijskom prostoru radija, ili uopće u posebnom tonskom studiju; pri televizijskom snimanju u televizijskom studiju izvođači i solisti samo čine pokrete koji odgovaraju dotičnoj izvedbi, a tonska snimka ide direktno u emisiju simultano s televizijskom. Glavni je razlog takvome postupku što se u televizijski studio stavlja različite dekoracije koje mu mijenjaju akustička svojstva. Tonski se studio izvodi tako da ima minimalan odjek.

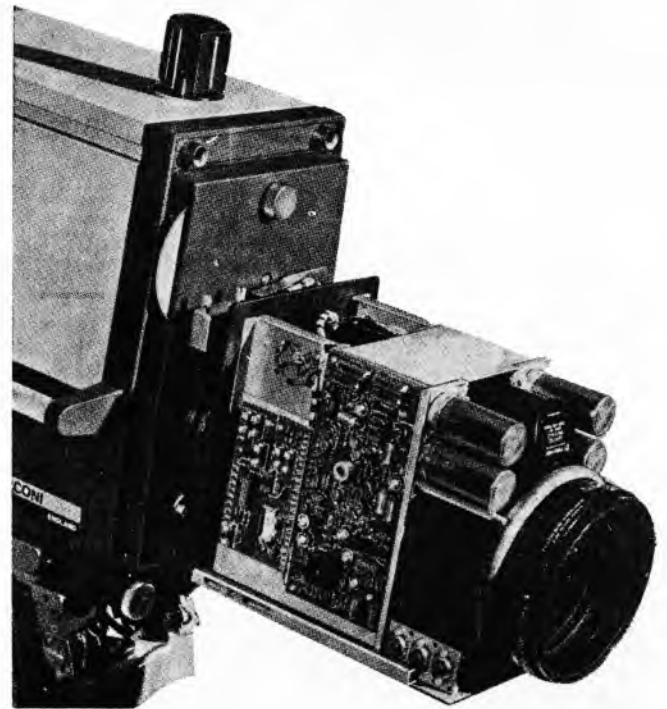
Televizijske kamere za akromatsku televiziju (tj. za crno-bijelu tehniku) imaju kao analizatorsku elektroniku jedan od triju osnovnih tipova cijevi: *superortikon*, najosjetljiviji tip, koji zahtijeva

jaka rasvjeta između 500 i 1000 luksa, što odgovara pri luci rasvjeti u studiju od 200 do 600 W/m²; *plumbikon*, koji je manje osjetljiv, ali je i manjih dimenzija, a treba 1000 ... 2000 luksa, odn. 300 ... 1000 W/m² i, konačno, *vidikon*, koji je najmanje osjetljiv i ne može dati visokokvalitetnu sliku manje osvijetljenih scena, a treba 2000 ... 3000 luksa, odn. 500 ... 1500 W/m². Izgled televizijske kamere pokazuje sl. 79.



Sl. 79. Televizijska kamera sa superortikonom i zum-objektivom

Elektronski i optički parametri moderne televizijske kamere imaju veliku stabilnost, što omogućuje centralizaciju kontrole kamera čak i za više studija na jednom mjestu.



Sl. 80. Prednji dio televizijske kamere sa zum-objektivom i pripadnim elektroničkim sklopovima servosistema za mijenjanje žarišne daljine (skinut vanjski poklopac)

Televizijske kamere imaju u osnovi dva tipa objektiv: jedne imaju objektiv sa stalnom žarišnom daljinom, a druge imaju tzv. zum-objektive (engl. zoom), tj. objektiv sa žarišnom daljinom koja se može mehanički ili s pomoću servo-sistema (sl. 80) mi-

jenjati unutar određenog opsega. TV-kamere montirane su na glavi koja omogućuje okretanje i mijenjanje priklona, a glave, opet, montirane su na nosaču, kojih ima nekoliko vrsta (sl. 81). Najjednostavniji je tronožac, obično na kotačima koji se mogu blokirati da bi kamera čvrsto stajala. Kompliciraniji je stalak zvan »dolly«, koji je stabilniji i omogućuje brzo pokretanje kamere tokom snimanja. Još složeniji je stalak »crane dolly«, koji ima i sjedalo za kameramana i može se dizati, okretati i pokretati po volji.



Sl. 81. Stalci za televizijsku kameru

Razvoj televizijskih kamera jednostavnije izvedbe ide u smjeru smanjivanja dimenzija analizatorske elektronike i omogućenja veze kamere s kontrolom samo jednim jedinim koaksijalnim kablom.

Reprodukcija filmova i dijapozitiva obavlja se u sektoru telekina pogodnim tele-projektorima. Za samostalnu reprodukciju samo jednog 16- ili 35-milimetarskog filma primjenjuje se telekino sistema simpleks, a za izmjeničnu reprodukciju dvjema projektorima filma (16 ili 35 mm, ili 2×15 mm) i jednim ili dvjema dija-projektorima, telekino sistema multipleks. U novije vrijeme ima znakova da će se povoljnije riješiti multipleksni sistem telekina, koji je normalno bio izvođen tlocrtno u obliku križa (sl. 82), što je zauzimalo dosta prostora i ujedno je bilo nespretno



Sl. 82. Telekino. Lijevo projektor za film širine 35 mm, straga projektor za film širine 16 mm; na desnoj strani dva dija-projektora, a u centru kamera za snimanje kromatske televizije sa sistemom za preklapanje optike

za rukovanje. Prema novom rješenju telekino sistema multipleks ima izgled ormara, sličnog magnetoskopu, što je preglednije i zgodnije za kontrolu rada i rukovanje pri zamjeni filmova. Svaki od tih sistema ima svoje prednosti, pa se oni obično u pogonu kombiniraju.

U sistemu simpleks daje metoda reprodukcije s fotočelijom (engl. flying spot system, v. str. 676) najbolje rezultate, a u sistemu multipleks upotrebljavaju se za reprodukciju kamere s vidikonom ili plumbikonom. Ton može biti snimljen na istom filmu sa slikom (tzv. sistem COMMAG), ili na posebnom filmu (tzv. sistem SEP MAG), ili na posebnoj magnetofonskoj vrpici koja se u hodu sinhronizira s filmom slike (npr. pilottonskim sistemom). Rjeđe se upotrebljava optički zapis tona u sliku na filmu.

Za brze vijesti vrlo je podesan sistem preokretnog filma COMMAG—16 mm, koji po razvijanju daje odmah pozitiv. Međutim, taj film nije podesan za montažu i obrada mu je kritična uslijed velike osjetljivosti prema nepravilnom eksponiranju.

Za obradu filma potrebno je imati laboratorij sa strojevima za razvijanje negativnih filmova i preokretnih filmova. Za aktualnosti potrebni su strojevi za brzo razvijanje filma (900 m/h, što je 2 ··· 3 puta brže od normalnog postupka). Kopiranje filmova obavlja se na posebnim strojevima. Montaža filma obavlja se na montažnim stolovima uz kontrolu slike i tona.

Posebnim uređajima nanosi se tekst na filmove koji se ne sinhroniziraju, tj. koji se ostavljaju u stranoj jezičnoj verziji (titlovanje).



Sl. 83. Magnetoskop za snimanje akromatske i kromatske televizije

Sinhronizacija filmova obavlja se u posebnoj studiju za sinhronizaciju. Uz njeđa se nalazi projekciona kabina s projektorima za film i posebna tonska prostorija s magnetofonima za snimanje tona iz studija i za eventualno dosnimavanje popratnih efekata i glazbe uz sliku na određenom mjestu.

Magnetoskopi, tj. uređaji za magnetsko registriranje slike, u posljednje se vrijeme sve više upotrebljavaju u televizijskim studijima za snimanje i reprodukciju televizijskih izvedbi. Njihov je glavni nedostatak u tome što su magnetoskopske snimke vezane na televizijsku normu, što kod filma ne predstavlja poteškoću. Međutim, velika im je prednost što je snimka odmah upotrebljiva i što omogućuje trenutnu kontrolu sadržaja snimke, a kvalitet joj je bolji od kvaliteta filma. Osim toga je kod novijih tipova magnetoskopa usavršena mogućnost elektronske montaže i poboljšano automatsko upravljanje.

Magnetoskopi za primjenu u televizijskim studijima mogu se svrstati u dvije glavne skupine. U prvu skupinu idu normalni magnetoskopi (sl. 83) s magnetskom vrpcom širine 2 palca i s poprečnim (transverzalnim) snimanjem (v. str. 680), a u drugu skupinu tzv. helikoidni magnetoskopi s magnetskom vrpcom širine 1 palca. Ovi posljednji su osobito podesni za obavljanje elektroničke montaže izvedbi. Njihov je kvalitet bio donedavna nešto lošiji od kvaliteta normalnih magnetoskopa, ali u novije

vrijeme postižu se primjenom specijalne vrpce na bazi kobaltom obradenog željeznog oksida s helikoidnim magnetoskopom registracije vrlo dobre izdržljivosti i kvaliteta. Poseban tip magnetoskopa s mogućnošću usporenog hoda, pa čak i zaustavljanja reproducirane slike (engl. slow motion type) omogućuje analiziranje trenutne situacije u nekom događaju koji se inače brzo odvija, npr. u sportu.

Uređaji za *prespajanje i dodjeljivanje* smješteni su u centralnoj prostoriji tehničkog pogona. Oni služe za spajanje uređaja za snimanje ili reprodukciju sa studijima ili u lanac za odvijanje programa u emisiju. Budući da je potrebno istodobno prespajati ne samo signal slike uz popratni ton nego i dogovorne veze i signalizaciju, svaka je prespojna točka slog prespojnih elemenata. U modernoj izvedbi je elektronički dio tih prespojnih elemenata sasvim tranzistoriziran, tj. izveden s poluvodičima kao elementima za prespajanje, pojačanje i korekciju faznih odnosa u vezi s različitim duljinama kabela do priključenih uređaja. Niz takvih prespojnih točaka sastavljen je u obliku matričnog prespojnog sistema, koji ima određeni broj priključaka izvora signala (npr. studio ili njegova režija, telekino, magnetoskop, najavljiivač itd.) i odredišta signala (emitiranje putem uređaja za veze, magnetoskop, režija studija u svrhu ubacivanja nekih inserata u izvedbu, itd.).

Ostali uređaji. Osim prespojnih uređaja, u istoj centralnoj tehničkoj prostoriji smješten je i niz drugih potrebnih pogonskih uređaja i instrumenata, kao *sinhro-generatori*, kojima je svrha da omoguće kontinuirani prelaz s jednog izvora signala na drugi izvor bez poremećaja u slici; *ispitni generatori* (test-generatori) za internu provjeru lanaca slike i za emitiranje radi podešavanja prijemnika; *razdjelna pojačala negativnih ili pozitivnih impulsa* koji se razvode svim uređajima radi sinhronizacije signala; *koderi i dekoderi* za kontrolu video-signala u boji. Svi su uređaji predviđeni za rad u frekvencijskom području do 5 MHz.



Sl. 84. Kontrolni pult i stijena s kontrolnim monitorima glavne programske režije

Režija televizijskog prijenosa. Pri izvedbi televizijskog programa provode se tri vrste kontrole: kontrola programa, kontrola kvaliteta slike i kontrola kvaliteta tona. To se obično izvodi u režiji, koja je razdijeljena u tri sektora.

U tzv. *video-režiji* provodi se kontrola programa. Ona je opremljena kontrolnim pultom video-signala i nizom monitora za kontrolu slike i zvučnika za kontrolu tona (sl. 84). Kontrolni pult video-signala ili, kratko, video-mješalo, sadrži i regulatore za »rezanje« slike (naglu promjenu), ili za pretapanje slike jedne u drugu (postepeni prelaz s jednog izvora slike na drugi). Oni sadrže sve potrebne korektore video-signala i sve potrebne uređaje za izvođenje specijalnih efekata.

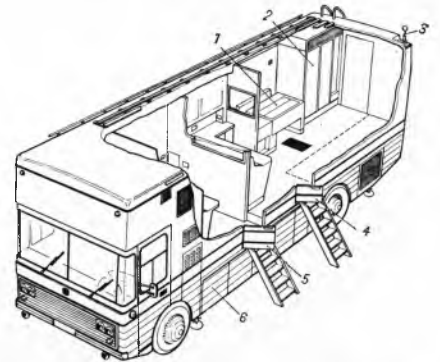
U *tonskoj režiji* nalazi se kontrolni pult tonkih signala ili audio-mješalo koje odgovara u osnovi tonskom pultu pri radio-prijenosu. Međutim, mikser na audio-mješalu mora svoj rad podesiti prema izlaznoj slici i zato mora dobro pratiti, osim tona, i sliku. On zato ima posebne monitore slike u tonskoj režiji ili

dobar pregled, obično kroz staklenu pregradu, na monitore u video-režiji. Niz magnetofona i gramofona omogućuje snimanje tona iz režije, kao i eventualnu reprodukciju u sam studio u slučaju play-backa ili za slučaj ubacivanja tonkih efekata.

Treći dio režije sadrži kontrolne uređaje rasvjete studija i kontrolu kamera. Rasvjeta je vrlo važan faktor u televizijskom studiju, naročito u slučaju kromatske televizije, kad se mora paziti ne samo na jakost rasvjete nego i na njezinu boju. Zato se provodi automatizacija rasvjete, čak i posredstvom elektronske memorije. Time se omogućuje opetovanje u potrebnom trenutku onog stanja podešenih reflektora koje je potrebno toj sceni u studiju.

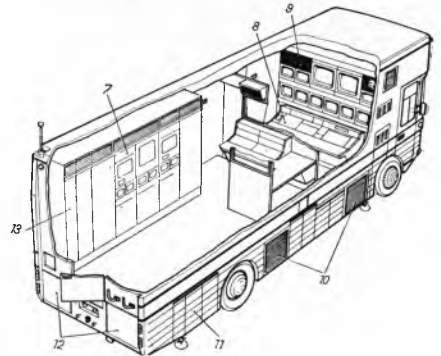
Kontinuirana promjena rasvjete potrebna za izvjestan efekt na sceni, postepeno zatamnjivanje ili rasvjetljenje, provodi se tzv. zatamnivačima ili dimerima (engl. dimmer), koji u modernoj izvedbi sadrže tiristore kao regulacione elemente.

Zajedničke službe radio-prijenosa i televizije. *Reportažna vozila* služe za direktne prenose ili za terensko snimanje događaja na licu mjesta. To su zapravo pokretne režije radija, odn. televizije, koje su opremljene svim potrebnim elementima studijske tehnike u zbitoj formi. U njima se nalaze mješala, magnetofoni i magnetoskopi, potreban broj mikrofona i kamera za postavu na terenu (sl. 85). U novije se doba prijenosi



Sl. 85. Televizijsko reportažno vozilo.

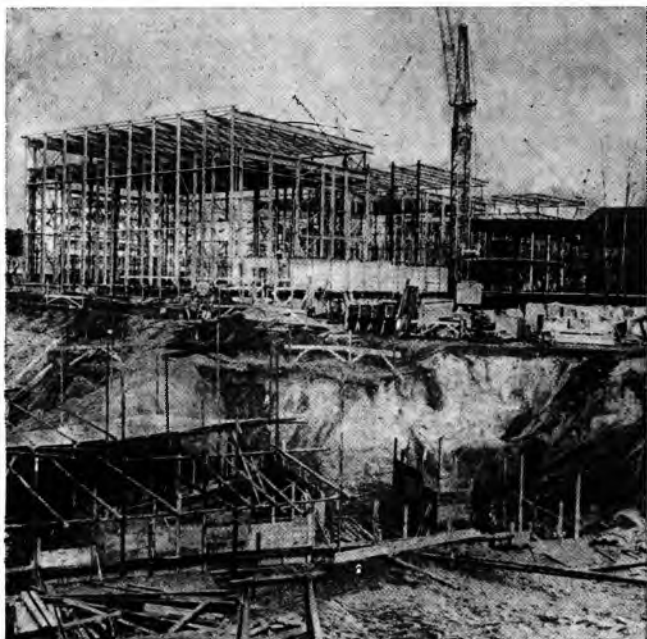
1 Kontrolni pult video-signala (kontrola kamera), 2 ormari s elektroničkim uređajima za ispitivanje, razvod video-signala itd., 3 antenski uvlačivi stup, 4 prilaz tonskom dijelu, 5 prilaz programskoj (video-) kontroli, 6 spremišta kamera i kabela, 7 ormar s elektroničkim uređajima za kamere i njihovu kontrolu, 8 programski (video-) kontrolni pult, 9 monitori (pokazivači slike): crno-bijeli (14") i za boju (19") i kontrolni zvučnici, 10 klimatizacijski uređaji, 11 spremište, 12 priključne ploče za kabele, 13 mrežna razvodna ploča



kombiniraju i sa snimkama iz helikoptera, s kojeg se kamerom pregledno snima teren, a signal se prenosi radio-vezom na vrlo kratkim valovima do prikladno smještene prijemne stanice, odakle se prosljeđuje u studio.

Servisna služba, tj. služba održavanja svih uređaja, olakšana je time što su moderni uređaji izvedeni kao tipski moduli u obliku kutije koja se jednostavnim izvlačenjem iz pulta ili stalka može zamijeniti rezervnim isto takvim modulom. Osim toga, u modernom pogonu stalno se i kontinuirano kontrolira rad i kvalitet na svim značajnim točkama lanca kojim se vodi signal. Video-signal se može jednostavno kontrolirati uvijek u vrijeme periode zamračivanja. U lancu tonskog signala to se ne može provesti tako jednostavno, ali se radi i na tome da se to ispitivanje omogući i za vrijeme rada posebnom frekvencijom izvan prenošenog tonskog opsega frekvencija. Ukoliko nije proveden takav automatski sistem kontrole uređaja, sve su važnije točke u lancu signala izvedene u prostoriju servisne službe radi kontrolnog mjerenja.

U svakom je slučaju servisna služba opremljena svim potrebnim mjernim uređajima i instrumentima, od jednostavnog ton-genera-



Sl. 86. Čelični skeleti niza televizijskih studija (u gradnji). Razabire se dvostruka konstrukcija sistema »kutija u kutiji«

tora do specijalnih osciloskopa, a za potrebe filmskog sektora i odgovarajućom tehnikom za provođenje optičkih mjerenja i podešavanja, gdje se osim filmskih kamera po potrebi kontroliraju i optički sistemi televizijskih kamera.

Opći radni uvjeti i dopunske službe. Da bi se omogućio rad svih navedenih uređaja i u sektoru radija i u sektoru televizije, a također udoban rad poslužujućeg i izvedbenog osoblja, potrebno je osigurati normalne radne uvjete uz sigurnost pogona i rada. To je zadatak daljih osnovnih sektora: građevinske akustike, klimatizacije, rezervnog napajanja električnom energijom i popratnih zaštitnih instalacija.

Akustičke mjere poduzimaju se u studijima i kontrolnim prostorijama u dva pravca: radi zaštite od vanjske buke i radi unutarnjeg akustičkog uređenja.

Radi zaštite od vanjske buke grade se dvostruki i višestruki zidovi, podovi i stropovi, a u slučaju studija na način »kutija u kutiji« (sl. 86). Pri provedbi izolacije od vanjske buke i pri zaštiti od prijenosa vibracija najteže se postiže dobra akustička izolacija poda studija od poda nosive konstrukcije. Primjer izvedbe sa specijalnim čeličnim oprugama prikazan je na slikama 87 ... 89.

Unutarnjim akustičkim uređenjem treba da se postigne određeno vrijeme odjeka, i to po mogućnosti jednoliko za cijeli opseg tonskih frekvencija. Vrijeme odjeka traži se različito prema veličini

i namjeni studija. Ono varira od $\sim 0,3$ do 1 s i više (za vrlo velike prostorije). Potrebno vrijeme odjeka postiže se oblaganjem unutarnjih zidova kasetama koje su ispunjene slojevima mineralne ili staklene vune različite debljine i prekrivene gušće ili rjeđe izbušenim šper-pločama (v. sl. 90, 91 i *Elektroakustika*, str. 333).

Klimatizacija omogućava dobre uvjete rada čestom izmjenom zraka u studiju i ostalim prostorijama, koje su sasvim u sebe zatvorene. Svježi zrak održava se na normalnoj sobnoj temperaturi (obično $18 \dots 22 \text{ }^\circ\text{C}$) i vlazi ($\sim 45 \dots 50\%$ relativne vlage). U nekim prostorijama, npr. u arhivu snimaka, propisuju se drugačiji uvjeti za klimu, obično niža temperatura i manja vlaga. Pri vođenju kanala za odvod i dovod zraka u studio (sl. 97) treba paziti da oni ne stvaraju čvrstu vezu s vanjskim svijetom, da ne bi došlo



Sl. 90. Presjek zida studija prije završne unutarnje obrade. Vidi se sloj mineralne vune



Sl. 87. Polaganje unutarnjeg zida studija na čelične opruge koje moraju izdržati cijelu težinu studija



Sl. 88. Specijalne opruge na vanjskim betonskim zidovima podruma ispod nosača unutarnjih zidova studija



Sl. 89. Polaganje betonskih ploča plivajućeg poda »kutije u kutiji« na uzdužne čelične opruge

do prenošenja vibracija. Osim toga i brzina zraka ne smije biti prevelika, u prvom redu zbog šuma, a kanali za dovod zraka ne smiju dozvoljavati prenos buke.



Sl. 91. Pogled na zid i strop studija. Vide se perforirane drvene šper-ploče

Unutarnje komunikacije. Za uspješan rad ljudi i opreme koji sudjeluju u emisiji radio-programa i televizijskog programa potreban je opsežan sistem komunikacija. Pri tome se uzimaju u obzir današnje potrebe i mogućnosti, tj. da uređaji komuniciraju jedan s drugim preko elektronskog računala uz minimalno sudjelovanje ljudi, a da ljudi komuniciraju na načine koji se protežu od najklasičnijih do najmodernijih: direktnim razgovorom, pismom, telefonom, telegrafom, interfonom, radiofrekvencijskim telefonom, tražilima osoba, videofonom i sl. Pri tome treba imati na umu da komunicirati znači pitati, odgovarati i naređivati. Tendencija je danas — a i moguće je — da se klasični načini komuniciranja svedu u razumnije okvire ili da im se poveća djelotvornost, tj. brzina uspostavljanja veza, da se prošire mogućnosti uspostavljanja veza »svakog sa svakim« putem telefona ili teprintera posredstvom modernih centrala. Napose se želi što više isključiti papirnati dokument, njegovo stvaranje, transportiranje i spremanje u danas već prepuna skladišta dokumenata. Danas se podaci pretežno spremaju u memorije računala, odakle se moraju i mogu dobiti svakog trenutka. Ova vrst uskladištenja zauzima znatno manji volumen, bilo da se radi o magnetskim ili o lasersko-holografskim memorijama. Lasersko-holografske memorije će sudeći prema svemu vrlo brzo zauzeti ključne pozicije u računalima zbog velikih kapaciteta (50 bilijuna bita) i superbrzog pristupa (20 nanosekundi). (V. Holografija).

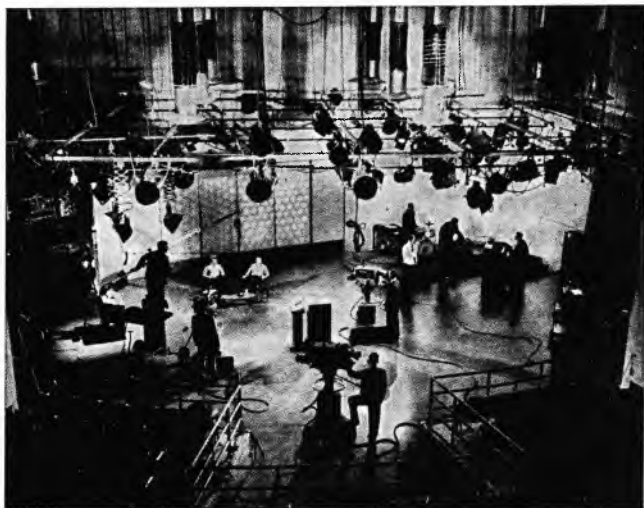
Signalizacija je vrsta nijemog komuniciranja s pomoću optičkih ili/ i svjetlosnih indikatora (natpisa, signalnih svjetala i sl.). Ona se mnogo primjenjuje u objektima predviđenim za stvaranje radio- i televizijskog programa. Pod normalnim se uvjetima ona upotrebljava za pokazivanje stanja rada ili njegove faze u pojedinim radnim prostorijama (npr. u studijima) i u prostorijama u kojima se nalaze pojedini kontrolni i drugi važni uređaji. Njezin je značaj i u tome što svojim signalima podstiče na poštivanje discipline (npr. da se ne ulazi za vrijeme snimanja) što je neophodno u takvim objektima. Signalizacija se primjenjuje i za različite uzbune.

Koordinacija i sinkronizacija bitni su preduvjeti dobre pripreme i pravilnog odvijanja programa. Za tu je svrhu potrebno točno i jednako pokazivanje vremena u čitavom objektu. U ovakvom automatiziranom pogonu uređaji dobivaju satno vrijeme putem upravljanja elektronskim računalom, a ljudi s električnih pomoćnih satova putem javne distribucije vremena. Vremenski standard, glavni upravljački kvarcni sat, napaja se ponekad najstabilnijim oscilatorom, tj. atomskim satom upravljanim mlazom atoma cezijuma, koji služi i kao izvor standardne frekvencije za druge potrebe u radio-difuziji (npr. za kontrolu frekvencije odašiljača; v. Električni satovi, str. 111).

Protupožarna zaštita. Sva oprema koja se upotrebljava u radio-televiziji profesionalnog je tipa i stoga predstavlja veliku vrijednost. Neki su materijali nezamjenljivi, npr. arhiv programskog materijala i datoteka elektroničkog računala. Suvremen način rada i primjena automatizacije zahtijevaju koncentraciju i centralizaciju mnogih uređaja i materijala. Budući da neki materijali i dijelovi elektroničke, a posebno električne i distributivne opreme, predstavljaju potencijalne uzročnike požara, a drugi neki materijali, opet, pridonose brzom njegovom širenju, potrebno je takav objekt efikasno i na najsuvremeniji način zaštititi od požara, kako bi se osiguralo ljudstvo i oprema. Već pri samoj gradnji i montaži mora se posvetiti posebna pažnja izboru materijala i kritične opreme, a isto tako i solidnoj izvedbi tzv. protupožarnih zona, čime se smanjuje opasnost izbijanja i širenja požara. Rizik se svodi na minimum specifičnom opremom za centralno javljanje simptoma požara (npr. dima, svjetla, topline) iz različitih zona, a također i vatrogasnim uređajima koji se sami aktiviraju ako izbije požar. Uz ručne javljače, detektori su temperaturi (maksimalni ili diferencijalni), ionizacioni (dimni), svjetlosnoosjetljivi (elektronsko oko), a najnoviji su na principu detekcije izobličjenja laserske zrake na tzv. temperaturnoj gljivi u prostoru. Gašenje se obavlja vodom (sprinklerima), pjenom ili plinom. Stabilne instalacije s tim sredstvima biraju se prema sektoru; jasno je da je mogućnost gašenja vodom prilično ograničena zbog karaktera opreme (oprema skupa, električni napon). Najčešće su instalacije s ugljik-dioksidom, ali danas sve više nalaze primjenu posebnim patentima zaštićeni plinovi (npr. Holon), koji u mnogo manjoj koncentraciji i s manjom štetnosti za ljude nego ugljik-dioksid guše vatru, a u sistemu s najnovijim detektorima posebno štite od najvećih prostorija do najmanjih ormarića s uređajima. Pri rješavanju sistema zaštite od vatre potrebno je misliti i na povezanost s klimatizacijom, koja je redovan pratilac takvih objekata.

Distribucija tona i slike širom zgrade studija (engl. house monitoring) sistem je kableske distribucije radio- i televizijskih programâ koji se emitiraju za građanstvo bežičnim putem i programâ koji se upravo stvaraju ili prenose vezama i snimaju radi kasnijega emitiranja. U modernom se centru radija i televizije radio-signali distribuiraju u stereo-tehnici, a televizijski signal u kromatskoj tehnici i sa dva popratna tona (originalni ton i komentar ili prijevod) na po volji velik broj prijemnika u pogonima i uredima (npr. na 100 priključnih mjesta). Sličan opsežan sistem kableske televizije vrlo se brzo razvija u USA, SR Njemačkoj i u drugim zemljama također za kablesku distribuciju više programa (i do dvadesetak) za građanstvo.

Sigurnost pogona za slučaj da se prekine napajanje električnom energijom iz gradske električne mreže postiže se postavljanjem vlastitog dizelskog agregata koji u slučaju nužde automatski preuzima napajanje važnijih pogonskih sektora. Međutim, pogon odvijanja programa ne smije osjetiti nikakav prekid u izvedbi. Stoga se uređaji tog sektora napajaju iz posebnih pretvarača

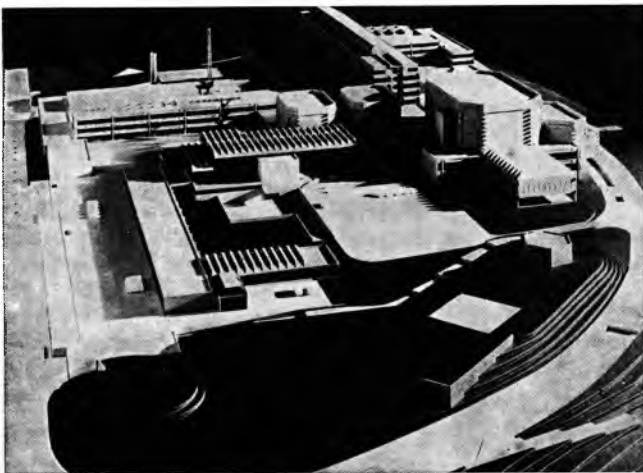


Sl. 92. Pogled u veći televizijski studio s publikom. Vide se debele cijevi za dovod zraka odozgo; sjedala (na slici u prvom planu) mogu se maknuti

(motor-generatora ili u novije vrijeme statičkih izmjenjivača) priključenih na akumulatorsku bateriju. U slučaju prekida napajanja iz gradske mreže njima je iz akumulatora osiguran stalan pogon od više sati. Na taj sistem napajanja moraju biti priključena i ona računala koja upravljaju pogonom odvijanja programa.

Radio-televizijski dom. U idealnom su slučaju svi prije navedeni pogoni sektora radija i sektora televizije koncentrirani u zajedničkom objektu, zajedno s odgovarajućim programskim redakcijama i upravom. Taj je ideal, međutim, rijetko postignut (primjeri toga su noviji RTV-centri u Moskvi, Varšavi, Napulju, Birminghamu i Tokiju); većinom je radio-dom od televizijskog centra odvojen, npr. u Londonu, Parizu i Rimu. Prednosti zajedničkog objekta su očite: tehničke se službe nadopunjavaju, služba održavanja tehničkih uređaja je jednostavnija, služba prijema vijesti može se centralizirati, a međusobno komuniciranje je brže i lakše.

Na sl. 93 prikazana je maketa novog RTV-centra u Beču (»ÖRF-Zentrum«), koji je već od 1970 djelomice u pogonu, a postepeno se izgrađuje i oprema, a bit će završen do 1974. On sadrži kompletne televizijske pogone, ali od radija su u njemu smješteni samo kapaciteti za tzv. aktualnosti (vijesti, intervjui i tome slično), a veći su studiji radija (za glazbene i dramske izvedbe) i dalje ostali u starom radio-domu u centru grada.



93. Novi radio-televizijski centar u Beču (Küniglberg), snimka makete

U nas je u pogledu koncentracije radija i televizije na jednom mjestu najdalje došla RTV Ljubljana. U Zagrebu tek 1974 počinje stvarna izgradnja novog RTV-centra.

LIT.: H. F. Olson, Musical engineering, New York 1952. — G. Millerson, Television production, London 1967. — J. Weber, Tonstudioteknik, München 1968. — A. Nisbett, Sound studio, London 1970. Vidi također literaturu u članku *Elektroakustika* i ostalim poglavljima ovog članka.

B. Radić

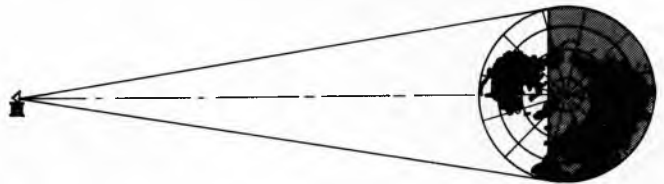
PRIMJENA ELEKTRONIKE U SATELITSKIM KOMUNIKACIJAMA

Komunikacije s pomoću satelita ostvaruju se na taj način što se sateliti, koji kruže oko Zemlje, iskorištavaju bilo kao reflektori, bilo za smještaj radio-ponavljača (prijemnika i predajnika) i time omogućuju mnogokanalni radio-prijenos na velike udaljenosti s pomoću mikrovalova.

Elektromagnetski radio-valovi iskorištavaju se za prijenos informacija već od početka ovog stoljeća. Međutim, kapacitet tih veza ovisan je o raspoloživom broju kanala na upotrijebljenim frekventijskim područjima. Radi zadovoljenja suvremenih potreba za što većim brojem istovremenih veza išlo se postepeno od dugih valova prema kraćim valovima, gdje ima više mjesta, i došlo danas već u područje valova frekvencija reda veličine stotina i tisuća megaherca. Jedna je od karakteristika tih radio-valova da se šire uglavnom pravolinijski i da je prenos energije praktički ograničen na područje omeđeno linijom horizonta točke na kojoj se nalazi odašiljač. Te se granice dosoga mogu proširiti bilo stvaranjem lanca prijemnika-odašiljača (relejnih stanica), koje su međusobno vidljive, tj. sistemom tzv. usmjerenih veza, bilo proširenjem horizonta, tj. postavljanjem radijatora na veću visinu.

Uspješno lansiranje prvog satelita (Sputnika I, 4. X 1957) stvorilo je tek realne mogućnosti da se i sateliti, koji kruže oko Zemlje na velikoj udaljenosti, opreme reflektorskim ili prijemno-odašiljačkim uređajima i iskoriste kao neka vrsta relejnih svemirskih stanica za kvalitetan mnogokanalni prijenos informacija na velike udaljenosti, obuhvaćajući pri tome i velike površine Zemlje (sl. 1). Danas, sedam godina nakon lansiranja prvog aktivnog komunikacijskog satelita, postoje na Zemlji već dva razgranata satelitska sistema veza, tzv. Intelsat i Molnija-Orbita. Oni obuhvaćaju već dvije trećine svih međunarodnih veza za prijenos

informacija na velike udaljenosti. U sistemu INTELSTAT (od engl. *IN*ternational *TE*lecommunication *SAT*ellite Consortium) sudjeluju aktivno do sada 44 zemlje sa 61 centrom i 79 zemaljskih stanica, a u sistemu MOLNIJA-ORBITA Sovjetski Savez i Kuba sa 40 zemaljskih stanica.



Sl. 1. Opskrbno područje satelita (osvijetljeno crtani dio Zemlje)

Opskrbno područje satelita. Geometrijske mogućnosti pokrivanja jednim satelitom vide se iz sl. 2. Ako je 2δ kut pod kojim satelit »vidi« površinu Zemlje (po pravilu je to i kut širine snopa antene satelita), a 2φ centralni kut Zemlje koji tom kutu odgovara, vrijedit će između visine satelita nad površinom Zemlje, h , i ostalih za pokrivanje karakterističnih veličina, koje se vide iz slike, ovi odnosi:

Oplošje područja pokrivanja iznosi:

$$O = 2R^2\pi(1 - \cos\varphi) = 2R^2\pi(1 - \sin\delta) \quad (1)$$

Ovisnost oplošja O opskrbnog područja i kuta δ (polovine kuta pod kojim satelit »vidi« Zemlju) o visini h satelita iznad Zemlje vidi se na dijagramu sl. 3. Najveća je duljina luka l na najvećem krugu:

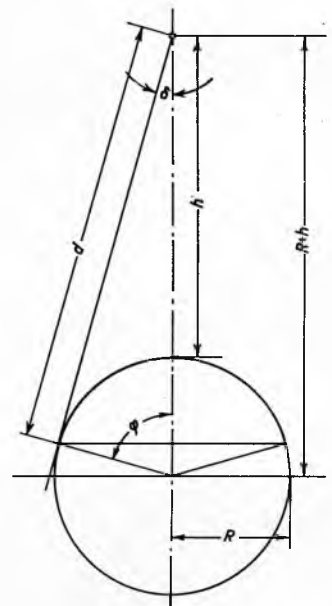
$$l = \frac{2R\pi}{180} \cdot \varphi \quad (2)$$

(φ u stupnjevima).

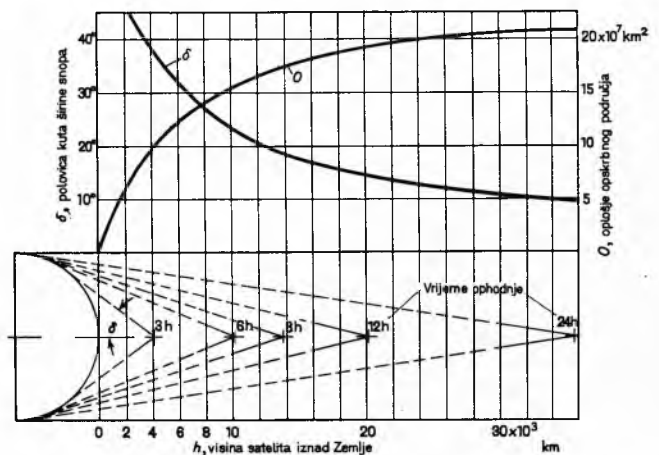
Budući da Zemljina površina nije glatka, da postoji opasnost od povećanja šuma, a i iz drugih razloga, ne počinje se rad sa satelitom kad je on na horizontu opskrbnog područja, već se traži da se on vidi s ruba područja pod kutom elevacije od najmanje $\vartheta = 5 \dots 10^\circ$. Tada je:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} - \left[\vartheta + \sin^{-1} \left(\frac{R}{R+h} \cos \vartheta \right) \right].$$

Kružne orbite. U modernim satelitskim komunikacionim sistemima od mogućih orbita posebnu ulogu ima kružna orbita s polu-



Sl. 2. Geometrijski prikaz veličina potrebnih za proračun opskrbnog područja



Sl. 3. Ovisnost oplošja opskrbnog područja i kuta δ (polovine kuta pod kojim satelit »vidi« Zemlju) o visini h satelita iznad Zemlje