

621.39

621.39

R13

**RADIOALOQA VA
RADIOESHITTIRISH
ANTENNA-FIDER
QURILMALARI
RADIOUZATISH TIZIMLARI
RADIOQABUL QILISH
TIZIMLARI
TOVUSH ESHITTIRISH
TIZIMLARI**

O'QUV ZALI

TATU
KUTUBXONASI

TOSHKENT 2005

Tarjimondan

Telekommunikasiya sohasining jadal sur'atlar bilan rivojlanishi kadrlar tayyorlashga bo'lgan talablarni keskin ravishda oshirib yubordi. Telekommunikasiya sohasi bo'yicha adabiyotlarning etishmasligi Rossiyada chop etilgan adabiyotlarni tarjima etishni taqozo etadi.

Mualliflar Katunin G.P., Kruk B.I. va b. q. ning «Горячая линия» nashriyotida chop etilgan «Телекоммуникационные сети и системы» o'quv qo'llanmasi uch jilddan iborat.

Talabalar e'tiboriga havola etilayotgan ushbu «Radioaloqa va radioeshittirish» materiallari mazkur o'quv qo'llanmasining II jildi birinchi qismiga taalluqlidir.

Kitobxonlar o'quv qo'llanmasining tarjimasini haqidagi fikr mulohazalari Toshkent axborot texnologiyalari universiteti «Radioeshittirish va televidenie» kafedrasiga bildiradilar degan umiddamiz.

[O'QUV ZALI]

O'QUV ZALI

Kirish

Telekommunikatsiya jamoa infrastrukturasi sifatida davlatning iqtisodiyot faoliyati va rivojlanishini ta'minlaydigan manba sifatida xizmat qiladi. XXI asr arafasida telekommunikatsiyalar jamiyatning eng rivojlanayotgan birdan-bir qismiga aylanadi. Bunda jahon telekommunikatsiyalar sohasining rivoji jahon iqtisodiyoti rivojidan 2 marta ortiqdir. Hozirgi vaqtda soha daromadi trillion dollardan oshib ketdi, bundan 70% aholiga xizmat, 30% esa, aloqa uskunalari sotib olish uchun sarflanadi.

Shuni aytish lozimki, telekommunikatsiyalar xizmati orasida hozircha ko'proq daromad kabelli telefon tarmog'iga to'g'ri keladi, uning abonentlari soni jahonda 900 mln. dan oshib ketdi.

Telekommunikatsiya to'rlarining rivojlanishi va holatini belgilovchi ayrim hollarga to'xtalib o'tamiz. Birdan-bir keng tarqalgan to'rlarga televideniye eshittirish (TV) to'rlari kiradi. Rossiya Federatsiyasining televideniye eshittirish to'rlari dunyoda eng katta bo'lib 98,8% gacha aholini (ikki dastur bilan-96,4%, uch dastur bilan-65,2%, to'rt va undan ko'p dastur bilan-31%) qamrab olgan.

2002 yil hammasi bo'lib aholida 90 mln.gacha yaqin TV qabul qilgichlari bo'lgan. Bu ko'rsatkichlarni, kompleks TV tarmoqlari, radiotelevideniye uzatish stansiyalari (RTUS), radiorele TV kanallari va yo'ldoshli kanallar, kabel va uyali televideniye tizimlari, yo'ldoshli TV signallarini qabul qilish stansiyalari ta'minlaydi.

Kirib kelgan XXI asr, ko'p mamlakat tahlilchilarining fikricha, industrial jamoadan, axborot asosini axborot infrastrukturasi o'rin olgan ko'p dasturli TV eshittirish (KDTVE) tizimlari belgilaydigan jamoaga o'tadigan asr bo'ladi.

KDTVE ni amalga oshirilishi TV signallarini uzatish, konservatsiyalash faqat raqamli usullarda qayta ishlashga o'tilgandagina amalga oshirilishi mumkin.

Raqamli texnologiyalarni TV eshittirishlarida ishlatilishi - bu ommaviy axborot texnik vositalarining rivojlanishida yangi bosqichdir. Tabiiyki, yangi texnologiyalarni tadbiq etilishi asosiy tarkibida o'zgaruvchan TV eshittirish to'rlaridagi ko'p millionli televizorlar parkini tubdan o'zgartiradi. Aksariyat telekom-munikatsiya to'rlari, raqamli televideniye keng ravishda qo'llashga amalda tayyor.

TV eshittirishlarida to'plangan tajriba shuni ko'rsatadiki, televideniye raqamli yeraga o'tib, iqtisodiy samaradorligini saqlagan holda qator imkoniyatlar yaratish qobiliyatiga ega. Shunday qilib TV signallarini uzatish va konservatsiyalashda raqamli qayta ishlash usullarini qo'llanilishi analogli tizimlardagidan qator afzalliklar bilan farqlanadi:

1. TV signallarini halaqitlik aloqa liniyalari orqali ikkilangan shaklda uzatilishi, uzatishning shovqinbardoshligini oshiradi.
2. Ko'p zvenoli aloqa liniyalaridan ikkilangan shakldagi TV signallarini uzatish oraliq punktlarda raqamli signallarni ko'p marotaba skremblash va regeneratsiyalash, buzilishlarni raqamli korreksiyalash va oraliq punktlaridagi fluktuatsion va o'tuvchi halaqitlarni bostirish liniya bo'ylab ularning jamlanishi oldi olinadi. Shuning uchun raqamli TV tizimida tasvir sifati amalda TV markazida tashkil etilgan signalning sifati bilan aniqlanadi, va deyarlik aloqa liniyasining uzunligiga bog'liq bo'lmaydi. Boshqacha qilib aytganda raqamli TV tizimi videosignallarning tiniq uzatilishini ta'minlaydi. Tiniqlik deganda, manba signallarining o'zgarimasligi tushuniladi, ya'ni videomateriallarining dastlabki sifati va uni keyinchalik qayta ishlash imkoniyatining saqlanishi.
3. Raqamli tizimlar, raqamli shakldagi TV signallarini qayta ishlashning keng imkoniyatlarini yaratib, aloqa kanaliga uzatishdan oldin statistik va fiziologik qoldiqlardan tozalash imkonini beradi, ya'ni video axborotlarni yuqori darajada siqish, hozirda mavjud standart o'tkazish polosasi 8 MGsli radio kanalda TV eshittirishlarining uch-to'rt dastur signallarini va 10 tagacha dasturlarni bitta yo'ldoshli aloqa kanalidan yoki yuqori tiniqlikdagi bitta televideniye dasturini va sifatlilik katta ma'lumotlar oqimini uzatish imkonini beradi. Bu esa, yo'ldosh segmenti arendasi uchun telekanalga sarflanadigan solishtirma xarajatlarini kamaytiradi.
4. TV apparaturalari va boshqa aloqa liniyalarini kommutatsiyalash, korreksiyalash va boshqa bir turdagi uskunalarni yaratish, shohlarni unifikatsiyalash, imkoniyati tug'iladi.
5. Aloqa kanalidagi raqamli axborotlarni uzatish tezligini mos holda aniq iste'molchi talabiga moslashtirish, dekodlangan tasvir sifati o'zgarishini va eshittirish epchilligini ta'minlaydi.
6. TV kanallarini qo'shimcha ma'lumotlar bilan zichlash operatsiyasi nisbatan oson amalga oshiriladi. Bir vaqtning o'zida videosignallarning ovoz signallari, ovoz eshittirish, nazorat chastotalari, aniq vaqt signali, teleo'yin signallari, telegazeta va qator boshqa axborotlar uzatuvchi apparaturalar soddalashadi. Shunday qilib maksimal xizmat, ta'lim, o'yinlar, yangi eshittirishlar xizmatini kiritish imkoniyati yaratiladi.

7. Raqamli signallar regeneratsiyasi TV dasturlarini yo'qolishlarsiz konservatsiyalash, ularni tirajlashtirish imkonini beradi. Ikkilangan kodda axborotlar uzoq muddatga saqlanib unga ko'p marta murojaat etish mumkin. Kerak bo'lganda saqlanayotgan ma'lumot regeneratsiyalanadi, bu, fond va arxiv materiallarini tashkil etishda alohida ahamiyatga ega. Raqamli televideniye tizimidagi xona kompyuter kompleksi lokal xotirasini integratsiyalash (magnit diskleri, optik yozuv diskleri) ma'lum tinglovchilarga mo'ljallangan dasturlarni avtomatik ravishda yozish imkoniyatini yaratadi.
8. Raqamli televideniyaning TV trakti kamerasidan montaj apparat xonasigacha to'la kirib kelishi TV dasturlarini ishlab chiqarishni arzonlashtiradi. Raqamli televideniye ancha samarador va unchalik qimmat bo'lmagan TV eshittirishlar avtomatizatsiyasini taklif etadi.
9. Raqamli televideniye, TV eshittirish kompaniyalariga tinglovchilar bilan to'g'ridan-to'g'ri muloqat etish imkonini beradi, xizmatlarni taklif etadi, masalan, o'ziga xos voqea va tadbirlarni olib ko'rsatish. Bunda tinglovchilarning xohishini va qiziqishini reklama orqali o'rganish asosiy vazifa bo'lib qolaveradi.
10. Nihoyat, raqamli texnologiyalar televideniya interaktiv xarakter taqdim etadi. Interaktiv reklama, mollarni sotish bo'yicha xizmat, TV o'yinlar dastlabki interaktiv ko'rinishlaridan bo'lib, uning ketidan o'quv va boshqa dasturlar ergashmog'i lozim.

Raqamli televideniyei tadbiriq etishda yagona jahon standartini yaratish lozim, xolos. Hozirgi paytda bu soha texnologiya peshqadamlari AQSH, Evropa Ittifoqi va YAponiyadir. Dastlabki raqamli TV eshittirishlari loyihalari ham AQSH, Evropa va YAponiyada ishlab chiqilgan.

Amerika kontinentida raqamli TV eshittirish loyihalarini yaratish asosan televideniye tizimlarini takomillashtirish Komiteti-ATSS (Advanced Television Systems Committee) ixtiyorida. 1993 yil eshittirishlar sanoati va qonunchilik tashkilotining evropa guruhida Project DVB (raqamli videoeshittirish loyihasi Digital Video Broadcasting) tasdiqlangan edi. Project DVB doirasida ishlab chiqilayotgan standartlar, raqamli audio va videoeshittirishlar, ma'lumotlarni sun'iy yo'ldosh, kabel va yer usti to'rlari orqali uzatishda qo'llaniladi va mos holda kabelli (DVB-S), yer usti (DVB-T) va yo'ldoshli (DVB-S) TV eshittirishlari uchun tizimli tavsiyalarni belgilaydi.

YAponiyada NHK kompaniyasi ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) xizmati bilan integratsiyalanib raqamli TV eshittirishlar konsepsiyasini yaratdi, u yer usti, yo'ldoshli va kabelli to'rlar uchun ham umumiydir.

Rossiya Federatsiyasida analogli eshittirishdan raqamli TV eshittirishlarga o'tish strategiyasi 1999 yil maxsus ishlab chiqilgan «Rossiyada raqamli televideniye va ovoz eshittirishni tadbiriq etish konsepsiyasi», 2015 yilgacha mo'ljallangan. Qabul qilingan «Konsepsiya . . . » ning birinchi

bosqichida raqamli televideniye alohida tajriba zonalarida Moskva, Sankt-Peterburg, Nijniy Novgorod shaharlarida amalga oshiriladi. Bu shaharlarda raqamli TV eshittirishlarining samaradorligini analogli televideniye, aloqa, kompyuterli informasion xizmatlari bilan taqqoslash mumkin.

Yaqin yillardan beri yo'ldoshli televideniye turli dastur, ovoz signallari va radioeshittirish raqamli usulda uzatilayapti. Bunda hozirchalik tovush signalini uzatish D2-MAC, NICAM va raqamli yo'ldoshli radioeshittirish DSR usullaridir. Kelajakda DAB (Digital Audio Broadcasting) tizimidan foydalanish mo'ljallangan. Bu tizim loyihasi hozirda tugallanish arafasida va u chastotali modulyatsiyalangan (MV-CHM) ko'p dasturli eshittirishlar o'rni ga keladi.

Halqaro radioeshittirish komiteti qarori bilan 1992 yildan buyon radio xizmat, sun'iy yo'ldosh orqali radioeshittirish bilan birgalikda 1452-1492 MGs chastota diapazoni bo'shatiladi. Bu jarayon 2007 yilgacha tugallanishi kerak. MDH mamlakatlarida 95% hudud 16 ta yuqori sifatli stereodasturlar sun'iy yo'ldosh yordamida ta'minlanishi rejalashtirilgan.

Axborot manbai zanjirining muhim zvenosi – iste'molchi uskunalaridir. Ma'lumki, bugungi kunda radioeshittirish va TV dasturlarini efir orqali uzatib ommaviy media, simli eshittirish (analogli va raqamli), simsiz kabel televideniyesi tizimi (mikro to'liqlik ko'pkanalli taqsimlovchi tizim MMDS) kabilar bilan raqobatlashishga to'g'ri keladi. Shunga qaramay yuqori va o'ta yuqori chastotalarda efir tizimi eng ommaviy va oson tizim bo'lib qolaveradi, chunki yangi tashkil etilayotgan xususiy radiostansiyalar buning yorqin misolidir. Bunday tizimlarni tashkil etish unchalik katta sarf-xarajat talab etmaydi, eng asosiysi aholi hozirda o'nlab million efirli tele- va radio qabul qilgichlarga ega, qabul qilish sifatini oshirish imkoniyatlari hali cheklanmagan.

Rivojlangan G'arb mamlakatlarida ahvol boshqacha. Masalan, yirik Philips Semiconductors firmasi mutaxassisi janob Fritof Lamps xabar beradi, hozir Germaniyada efi rda 9000 uzatkich ishlayapti, ayrim ma'lumotlarga ko'ra, 2010 yilga kelib, faqat 1,6% uy egalarigina an'anaviy yer usti (terrestrial), bizni tushunchamizda efir tizimli dastur uzatishga bog'liq bo'ladi, ko'pchilik aholi kabelli va bevosita yo'ldoshli eshittirish qabul qilgichlaridan (optik tolali va simsiz tizimlarni hisobga olganda) foydalanadilar. Shu bilan birga uning fikricha, Rossiyada efirli televideniye yana ko'p yil xizmat qiladi.

Demak, hozirgi kunda eng tez rivojlanayotgan aloqa sohasi bu mobil aloqadir. Har bir abonent bilan qaerda bo'lishidan qat'iy nazar aloqa bog'lashga intilish tabiiy va tushunarli.

Hozirgi vaqtda mobil to'rlarini keng tadbiiq etilishi, yer usti va yo'ldoshli radioaloqa tizimlaridan foydalanish imkoniyatini beradi.

Hozirgi uyali aloqaning rivojlanishi davri ikkinchi avlod uyali aloqa tizimlarining keng tarqalishi, sekin-asta analog tizimining kamayishi (birinchi avlod) va uchinchi avlod to'ri fragmentlarini tashkil etish bilan ajralib turadi. Yangi texnologiyalar, birinchi navbatda Internet keng tarqalmoqda.

Rossiyada harakatdagi aloqaning keyingi rivoji asosan evropa texnologiyalaridan foydalanish asosida analog to'rlarni raqamli to'rlarga almashtirish, ko'p diapazonli GSM to'ri tuzish, mavjud to'rlarni yiriklashtirish va yangilarini tuzish, mavjud raqamli to'rlarni yuqori tezlikdagi xizmatga o'tkazish, halqaro standart IMT-2000 dagi UMTS evropa taxminiy fikri asosida uchinchi avlod to'rlarini yoyishdan iborat.

Radioaloqa to'rlariga kirish abonentlarni simsiz umumiy foydalaniladigan telefon tarmog'iga (UFTT) ulash uchun belgilangan. Ular keng qo'llanilib, ayrim hollarda abonentlarning foydalaniladigan telefon tarmog'i yagona tarmoq bo'lib qolmoqda.

Ma'lumki, aloqaga kirishni tashkil etish aloqa to'ri infrastruktura xarajatining 60% tashkil etadi. Kirish texnologiyasi operatorning daromadlari va foydasini aniqlaydi.

Radioaloqaga kirishni tanlashda quyidagilarga ahamiyat berish lozim:

- kirishni tashkil etish uchun chastotalar spektri kengligi;
- sifat va bahosi nisbati;
- uskunani o'rnatish va uni sozlash tezligi.

Abonentni umumiy foydalaniladigan telefon tarmog'iga kiradigan radioaloqa uskunalarini ikki turga bo'lish mumkin: ATS ga radiokirish uskunasi (Wireless Local Loop-WLL) va shursiz aloqa apparaturasi (Sordless Telephone-CT). Bunday bo'linish elektraloqa to'rlaridagi bu radioukunalarni differensiyalangan holda kelajagini ko'rish va ularning ishlatish sharoitini aniqlanishini beradi.

Radiokirish uskunalarini deb abonent qurilmasi-ATS uchastkasida radiokanal tashkil etilgan birkanalli yoki ko'pkanalli radiouzaytirgichlarni aytilish mumkin.

Rossiya elektraloqa to'rlarida an'anaviy UTK, KART, «Les» turidagi 330 MGs diapazonida ishlaydigan radiouzaytirgichlar qo'llaniladi. Ushbu diapazondagi radiouzaytirgichlardan, mahalliy telefon aloqasi xizmatini ko'rsatuvchi barcha lisenziyalar foydalanish mumkin. Birkanalli va ko'pkanalli, kanallari 10 tagacha cheklangan uzaytirgichlar sodda va Rossiyada ishlab chiqariladi. Boshqa chastota diapazonlarida ishlaydigan radiouzaytirgichlar Rossiyaning Bosh davlat aloqa nazorati ruxsati va alohida maxsus mahalliy telefon aloqasidan foydalanish lisenziya bandi shartiga mos holda ruxsat etiladi.

Keyingi yillarda Rossiyada qo'llanilayotgan ATS ga radiokirish tizimlariga taqsimlovchi radiotizimlar (Point-Multipoint) ham kiradi. Radiorele liniyalari texnologiyalarini qo'llovchi bu tizimlarga 1,5 GGs va 2,3-2,5 GGs chastota diapazonlarida ishlashga ruxsat berilgan. Radiokanal bunday tizimlarda, odatda ATS-jamoaviy foydalanuvchi abonent blokida ya'ni, radiokanaldan abonent qurilmalariga o'tishni ta'minlaydigan uchastkasida tashkil etilgan. CHet el tizimlaridan Rossiyada DRMASS NEC (Yaponiya)

firmasi (chastota diapazoni 2,5 GGs), RURTEL tizimi ALCATEL SEL (Germaniya) firmasi (chastota diapazoni 2,5 GGs), SR -500 tizimi Intracom firmasi (chastota diapazoni 2,5 GGs) sertifikatlangan. RURTEL tizimining ALCATEL firmasi ularni ishlab chiqarish to'xtalishi tufayli, o'xshash uskuna A 9800 (chastota diapazoni 1,5 GGs; 2,3-2,5 GGs) ishlab chiqarmoqda.

Abonentni telefon tarmog'iga radiotexnologiyadan foydalanib ulovchi boshqa tur uskunalariga shnursiz aloqa apparaturalari kiradi. Bu holda radiokanal AL bir qismi hisoblanmaydi, chunki u xususiy foydalanuvchining baza blokida (shnursiz telefon apparatlari) yoki jamoaviy foydalanish baza blokida tugaydi (shnursiz aloqa tizimi holda). Radiokanal, abonent qurilmasi funksiyasini bajaruvchi baza bloki qurilmasi, va masofaviy qurilma prinsipida ishlovchi radioelektron go'shak oralig'ida foydalaniladi. SHnursiz aloqa tizimi xonadonlarni yoki ofislarni, hamda katta bo'lmagan aholi punktlarini telefonlashtirish uchun yaroqlidir. Keyingi holatda o'xshash tizimlarning funksional imkoniyatlari kichik uyali topologiyada joylashgan radiusli uya xususiy aloqa tizimlariga yaqinlashadi (mikrouyacha, pikouyacha). Telefon tarmog'iga ulangan aloqa ob'ektlarini ekspluatatsiyaga topshirish tartibi Rossiya aloqa Vazirligining 19.12.95 №146 qarori bilan tasdiqlangan, hamda unga qo'shimcha ravishda Rossiya aloqa Vazirligining 25.02.97 №31 va Davlat aloqa Qo'mitasi 29.07.97 №1 qarorlari bilan tasdiqlangan «Rossiya Federatsiyasida

tugallangan umumiy foydalanishga topshiriladigan aloqa ob'ektlarini qabul qilishni vaqtincha qoidalari» bilan belgilangan.

Radiokirish tizimlari uchun maxsus boshqaruvchi hujjatlarga Davlat Radio CHastotalar Qo'mitasi (DRCHQ) 15.12.95 dagi qarori, 900 MGs radiochastota polosasida aholiga mansub radioukunalardan foydalanish, shu bilan bir qatorda ST2 texnologiyasi asosidagi CDMA tizimida hamda Davlat radiochastotalar qo'mitasi (DRCHQ) 1800-1900 MGs chastota polosalaridan DECT texnologiyali simsiz telefon aloqasini jihozlashda foydalanish haqidagi 26.08.96 qarori kiradi. ST2 yoki DECT texnologiyalari asosida radiokirish tizimidan foydalanilganda ma'lum cheklashlarni inobatga olganda (baza stansiyasi quvvati 10 mVt, antennaning kuchaytirish koeffitsienti 3 dB dan ko'p emas) mahalliy telefon aloqasi xizmatidan foydalanishning oddiy lisenziyasi etarli.

Agarda loyihani amalda qo'llashda operator keltirilgan cheklanishlardan tashqariga chiqadigan bo'lsa, unda chastotalarni Bosh davlat aloqa nazorat qo'mitasida tasdiqlashi lozim.

I qism. Radioaloqa va radioeshittirish 1 bob. Radioaloqa prinsiplari

1.1. Elektromagnit to'liqlari haqida ayrim ma'lumotlar

XIX asrning oxirida uzoq masofalarga tarqala oladigan ko'zga ko'rinmaydigan elektromagnit to'liqlari ixtiro qilindi va uning xususiyatlari tekshirildi. Bu to'liqlar radioto'liqlar deb ataladi. Tabiat hodisalarini tekshiruvchilari to'plagan ko'pdan-ko'p tajriba materiallarini umumlashtirib, ingliz fizigi Djeym Maksvell elektromagnit maydon nazariyasini yaratdi, quyosh nuri va radioto'liqlarning tabiatan umumiyligini aniqlab ularning tarqalish qonunini ochdi. Keyinchalik boshqa nurlanishlar tekshirildi: ultrabinafsha, infraqizil, rentgen nurlari va b.q. Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, ularning qator xususiyatlari bir-biridan farqlanishiga qaramay tabiatan kelib chiqishi bir xil: ularning hammasi elektromagnit to'liqlar bo'lib, fizik xususiyatlari esa, to'liq uzunligi bilan farqlanadi.

1886-1888 yillari Genrix Gers tajribada Maksvell nazariyasi xulosalarini tasdiqladi, radioto'liqlarning tarqalishi, qaytishi va sinishi yorug'lik nuri tarqalishi qonuni bilan bir xilligini ko'rsatdi. Yorug'lik nurining elektromagnit nazariyasini yaratishda Maksvell katta qiyinchilik bilan to'qnashdi. Shu vaqtgacha ma'lum bo'lgan materiyaning to'liqsimon xarakatlari, mexanik harakat va muhitdagi zarrachalarning o'zaro elastiklik ta'siri natijasi deb tushuntirilgan.

Masalan, suv yuzasidagi to'liq tarqalishi ichki kuchlar ishqalanilishi va suvning sirt tarangligi ta'siridir, tovushning tarqalishigaz molekularining tebranishi yoki muhitdagi elastiklik deformatsiyasidir. Vakuumda esa bunday tebranishlar bo'lmaydi.

Qanday qilib yorug'lik to'liqlari to'siqlarsiz ideal vakuum hisoblangan fazoda tarqaladi? Maksvell fazoni ko'z ilg'amaydigan materiya bilan to'ldirilgan deb faraz qildi va unga efir deb nom berdi. Elektromagnit to'liqlarining, shuningdek yorug'lik to'liqlarining tarqalishini efir zarrachalarining tebranishi deb tushuntirdi. Efir zarrachalarining siljishi yoki harakati siljishi toki deb nomladi. Haqiqatdan, vakuumli naychaga ikkita plastina joylashtirib, ularni o'zgaruvchan EYUK manbaiga ulasak, yaqinroqda joylashgan magnit strelkasiga (miliga) o'zgaruvchan magnit maydoni shunday ta'sir qiladiki, go'yoki bu elektrodlar orasidagi bo'shliqdan elektronlar oqimi oqib o'tgandek tuyuladi, hosil bo'lgan tok esa konveksiya toki deb ataladi. Son jihatdan tajriba nazariya bilan to'laigicha mos bo'lgan holda sifat jihatdan bunday mexanik model asos bo'laolmaydi. Fiziklarning barcha keyingi urinishlari eng nozik va o'ta oqilona tajribalari efini aniqlash va uning xususiyatlarini o'rganish nafaqat natija bermadi, agarda efir bor deb faraz qilinganda edi ko'pchilik fizik hodisalarning mohiyatini tushuntirib bo'lmas

edi. Shuning uchun hozirgi vaqtda bu tushunchaning real fizik ma'nosi yo'q, ammo kundalik hayotda bu ibora tez-tez uchrab turadi.

Shuning bilan birga eksperimental fizika elektromagnit to'liqlar haqida yangi va yangi ma'lumotlarni to'plab bordi. P.N. Lebedevning 1901 yilda o'tkazgan ajoyib tajribalari yorug'lik nuri bosimini aniqlash imkonini berdi. Keyinchalik elektromagnit to'liqlarini nurlatuvchi zarracha o'zining bir qism massasini yo'qotishi isbotlandi. Nihoyat, elementar yadro zarrachalarini va ularning reaksiyasini o'rganish shuni ko'rsatdiki, ayrim sharoitlarda zarrachalar elektromagnit nurlanishiga aylanib va teskarisi elektromagnit nurlanishlari elektr zaryadlangan zarrachalarga o'tadi. Bir tomondan elektronlar o'zlarini materiyaning elementar zarrachalaridek tutsalar, ikkinchi tomondan ular qandaydir to'liq xususiyatlariga ega, masalan difraksiyaga moyillik, ya'ni to'siqlarni aylanib o'tishi. O'z navbatida elektromagnit nurlanishlar korpuskulyarlik, diskretlik xususiyatlariga ega, ya'ni mayda zarrachalar oqimi xususiyatlariga egadirlar.

Barcha dalillar shunday xulosaga olib keldiki, elektromagnit to'liqlar harakatdagi materiyaning alohida shaklini ifodalaydi.

Maksvellning elektromagnit maydoni nazariyasi, efir haqidagi faraziyadan tashqari, ob'ektiv fizik voqelikni tajriba asosida belgilab atmosfera elektr asosiy qonunlarini umumlashtirgan holda to'g'ri aks ettiradi.

Bunda juda zarur xulosa, mavjud o'zgaruvchan elektr maydoni o'zgaruvchan magnit maydonini keltirib chiqaradi. Agarda elektromagnit induksiya qonuni teskari bog'liqlikni belgilasa, o'zgaruvchan elektr va magnit maydonlari hamma vaqt birga mavjud bo'lib o'zaro bog'liqlikda bo'ladi. O'zgaruvchan elektr maydoni o'zgaruvchan magnit maydonini keltirib chiqaradi, o'zgaruvchan magnit maydoni esa, o'zgaruvchan elektr maydonini hosil qiladi. Shuning uchun har qanday ta'sir, ya'ni elektr yoki magnit maydonining o'zgarishi, yagona o'zgaruvchan elektromagnit maydonini paydo qiladi.

O'zgaruvchan elektromagnit maydonining eng asosiy xususiyatlaridan biri shundaki, u paydo bo'lgan yerida lokallashtirmaydi. Paydo bo'lgan nuqtasidan atrof muhitga elektromagnit to'liqlari, go'yo suv havzsisiga tashlangan tosh doirasimon tarqaluvchi to'liqlar kabi tarqaladi. Elektromagnit to'liqlari energiya tashuvchidir. Quyosh nurining uning yuzasidan kelishi hisobiga Yerda hayot mavjud. Demak, elektromagnit energiyasini paydo etish energiyalarni o'zgartirish jarayoni bo'lishi kerak. Bunday energiya, masalan, agarda elektronni katta tezlikda harakat qilishga majbur etsakgina paydo bo'ladi. Elektronni katta tezlikda harakatlanishiga sarflangan energiya elektromagnit nurlanish energiyasidir. Fizika kursidan ma'lumki atomdagi elektronlar musbat zaryadlangan yadro orbitasi atrofida harakatlanadilar va doimiy energiyaga egadirlar.

Ayrim sharoitlarda elektronlar bir orbitadan ikkinchisiga o'tadi, natijada ularning energiyasi o'zgaradi; ortiqcha energiya elektromagnit nurlanishga aylanadi. Elektromagnit to'liqlarning bunday qo'zg'olishi hozirgi vaqtda fan va texnikaning tez rivojlanayotgan – kvant elektronikasida qo'llaniladi.

Radiotexnikada o'tkazuvchi jismlardagi ko'plab erkin elektronlarni katta tezlikda harakatlantirish usuli amalda keng qo'llanilib kelmoqda.

Ma'lumki, elektronlarning bir tomonga katta tezlikda harakatlanishini uzoq vaqt davom ettirish qiyin, shuning uchun tezlikni pasaytirib, boshqa yo'nalishda oshirish zarur. Bu sikl bir necha marotaba takrorlanishi mumkin. Bunga o'tkazuvchilarni qandaydir o'zgaruvchan EYUK manbaiga ulash orqali erishish mumkin. O'zgaruvchan EYUK ta'sirida o'tkazuvchining erkin elektronlari tebranma harakatlanib fazoda elektromagnit nurlanishi hosil qiladilar. Bunday o'zgaruvchan EYUK manbai elektromagnit to'liqlariga o'zgartiruvchi o'tkazgichni uzatish antenasi deb ataladi.

Maksvell nazariyasi elektromagnit to'liqlarning qandaydir muhitda tarqalish tezligini aniqlash imkonini berdi $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$, bunda, s - yorug'lik nurining vakuumda tarqalish tezligi, μ -muhitning magnit o'tkazuvchanligi, ϵ - muhitning dielektrik o'tkazuvchanligi. Havo uchun $\mu \approx 1$, elektromagnit to'liqlarning tarqalish tezligi quyosh nurining vakuumda tarqalish tezligiga yaqin: $V = S \approx 300\ 000\ \text{kmG's}$.

Antennadagi elektronlarning tebranishi T davriy o'zgaruvchi EYUK manbai hosil qiladi. Agarda qandaydir vaqtda antenna oldidagi maydon maksimal qiymatga ega bo'lgan bo'lsa, xuddi shunday qiymat T vaqt o'tgandan so'ng yana takrorlanadi. Bu vaqt orasida dastlabki maksimal qiymatga ega bo'lgan elektromagnit maydon $\lambda \approx VT$ masofaga ko'chib o'tadi.

Fazodagi magnit maydoni qiymati bir xil bo'lgan ikki minimal nuqta oralig'i to'liq uzunligi deb ataladi.

To'liq uzunligi uning tarqalish tezligi va antennadagi elektronlarning davriy tebranishiga bog'liq. Tok chastotasi $f = 1/T$, unda to'liq uzunligi $\lambda = v/f$.

1.2. Radioaloqani tashkil etishning umumiy prinsiplari

Savol tug'ilishi mumkin, agarda tovush to'liqini elektr energiyasiga aylantirib, so'ngra antenna yordamida uni elektromagnit to'liqlariga, qabul punktida esa, elektromagnit to'liqlarini tovush to'liqlariga aylantirib odam tovushini yoki musiqani radioto'liq orqali uzatish mumkin emasmi? Odam eshita oladigan tovush to'liqlari odatda $20 \div 20000\ \text{Gs}$ chastota polosasida

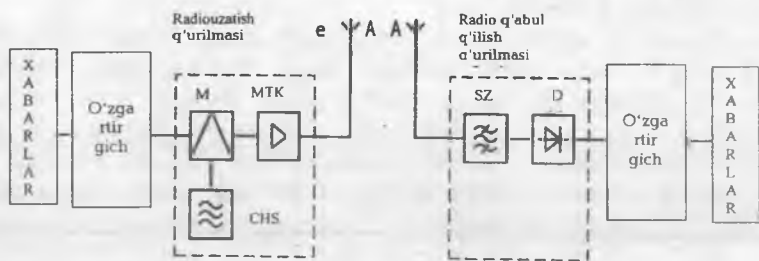
bo'lib, ularning to'liq uzunligi 15000 metrdan to 15 kmgacha uzunlikni tashkil etadi.

Antennalarning o'lchamlari elektromagnit to'liq, to'liq uzunligiga teng bo'lganda samarali nurlatadilar. Ammo, yuqori chastotali tebranishlar o'z-o'zidan ma'lumot tashimaydi. Ularni aloqa liniyasidan yuborish befoyda. Xuddi matsiz telegrammaga o'xshaydi: telegramma tezda etib boradi, ammo hech qanday ma'lumot yo'q. Shunday qilib, bizning ixtiyorimizda ma'lumot bo'lgan xabar bo'la turib, ammo u oluvchiga etib borolmaydi. YUqori chastotali tebranish ham bor, u o'z egasini topadi, ammo ma'lumot etkazmaydi.

Xabarning kyerakli sifatlarini ma'lumotlarsiz tebranish bilan qanday qilib bog'lash mumkin?

YAgona usul – yuqori chastotali tebranish ustiga xabar nusxasini o'rnatish, boshqacha qilib aytganda, yuqori chastotali tebranishdan ma'lumotga ega xabar tashuvchi sifatida foydalanish kyerak. SHu maqsadda xabarning o'zgarishiga mos holda tashuvchi tebranishning bir yoki bir necha parametrlarini o'zgartirish kerak. Unda biz uzatiladigan xabarning vaqt parametrlari qonuni bo'yicha o'zgaradigan yuqori chastotali tebranishini olamiz. Ko'rilgan bu jarayon **modulyatsiya** deb ataladi.

1.1-rasmda radio liniyaning soddalashtirilgan struktura sxemasi keltirilgan.



1.1-rasm. Radio liniyaning soddalashtirilgan struktura sxemasi

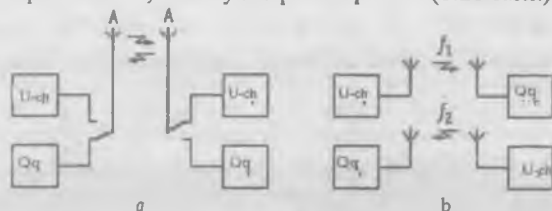
Uzatiladigan xabar o'zgartirgichga keladi (mikrofon, televizion kamera yoki telegraf apparati) va o'zgartirgich uni elektr signaliga o'zgartiradi. Signal, tarkibida modulyator (M), eltuvchi chastotali sintezator (CHS) va modulyatsiyalangan tebranish kuchaytirgichi (MTK) bo'lgan uzatkichga keladi. Modulyator yordamida yuqori chastotali tebranishning bitta parametri uzatilayotgan xabarning o'zgarish qonuni bilan o'zgaradi. Antenna (A) yordamida uzatkich radiochastota tebranishlari energiyasi radioto'liqlar tarqatish traktiga nurlantiriladi.

Qabul qilish tomonining oxirida radioto'liqlar antennada EYUK paydo qiladi. Radio qabul qiluvchi uskunalar selektiv (tanlovchi) zaniirlar (SZ)

yordamida signallarni halaqit va boshqa radiostansiya signallaridan filtrlaydi. Detektorda (D) modulyatsiya jarayoniga teskari jarayon sodir bo'ldi, modulyatsiyalangan tebranishlardan dastlabki radiouzatkichni boshqargan elektr signali ajratiladi. O'zgartirgich (radiokamay, telegraf apparati, televizion qabul trubka) yordamida elektr aloqa signali abonentga uzatiladigan xabarga o'zgartiriladi.

Ko'rib chiqilgan radioliniya ogohlantirish xizmatlarida qo'llaniladigan bir tomonlama xabar uzatishni ta'minlaydi. Bir tomonlama radioaloqani radioeshittirishda ham ko'ramiz, faqat bu holda qabul birgina punktda bo'lmay, bir vaqtning o'zida ko'p punktlarda amalga oshiriladi. Ko'p punktlarda qabul qilish yana sirkulyar uzatishlarda olib boriladi: farmoyishlar ko'p ijrochilarga, xabarlar press-markazlardan gazeta redaksiyalari va b.q. larga uzatiladi.

Ikki tomonlama radioaloqa o'rnatish uchun har bir punktda uzatkich va qabul qilgich bo'lishi kerak. Agarda har bir radiostansiyada qabul qilish va uzatish galma-galdan amalga oshirilsa, bunday radioaloqa **simpleksli** deb ataladi (1.2a-rasm). Radiostansiyalar o'rtasida bir vaqtning o'zida ikki tomonlama radioaloqa o'rnatilsa, bunday aloqani **dupleksli** (1.2b-rasm) deb ataladi.



1.2-rasm. Radioaloqani tashkil etishning struktura sxemasi
a-simpleksli, b-dupleksli

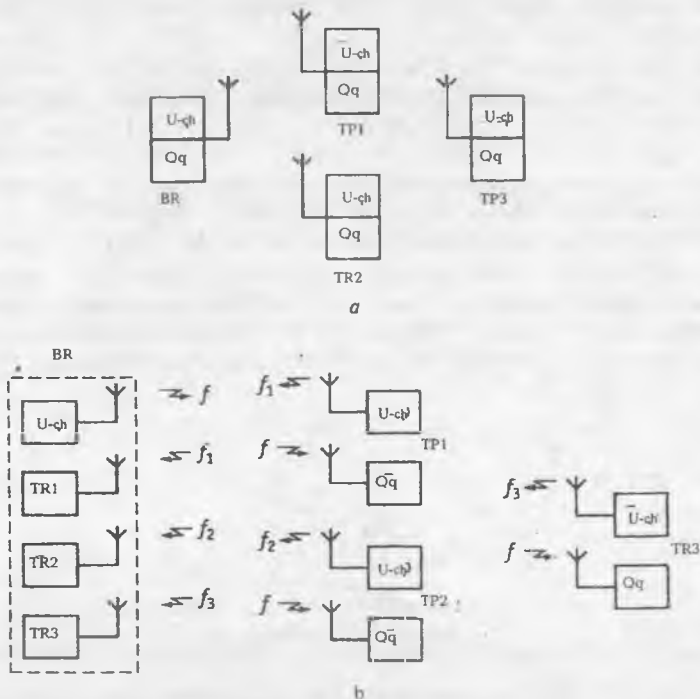
Dupleksli radioaloqada birinchi va ikkinchi yo'nalishlarga uzatish odatda har xil eltuvchi chastotalarda olib boriladi. Bu qabul qilgich faqat narigi punktda joylashgan uzatkich signalini qabul qilib, o'zining uzatkichi signalini qabul qilmasligi uchun zarur.

Uzoq masofalarga radioaloqa o'rnatish uchun o'n va yuz kilovatt quvvatga ega bo'lgan radiouzatkichlar qo'llaniladi. Shuning uchun dupleksli aloqada qabul qilgich o'zining uzatkichi chastotasiga moslanmagan bo'lsa ham katta quvvatli uzatkich yaqinida uning meyoriy ishlashini ta'minlash ancha mushkul. Shuning uchun uzatkich va qabul qilgichlar bir-birlaridan bir necha o'n kilometr masofada joylashtiriladi.

Simpleksli aloqa odatda katta bo'lmagan axborot oqimlarini uzatish uchun qo'llaniladi. Katta axborot yuklamali ob'ektlar uchun dupleksli aloqa xosdir.

Agarda ko'p sonli ob'ektlar bilan radioaloqa o'rnatish lozim bo'lsa unda radioto'r (1.3-rasm) tashkil etish zarur. Bitta bosh yoki asosiy radiostansiya (AR) xabarlarini bitta yoki bir nechta tarkibiy ob'ektlarga uzatishi mumkin.

Uning radiostanitsiyalaridagi tartib va tarkibdagi stansiyalarga navbatma-navbat xabar uzatishni nazorat etadi. Keyingilari ruxsat bo'lgani holda axborotlar bilan faqat AR bilangina emas, balki o'zaro almashinishlari mumkin. Bunday radiostanitsiyalarni tashkil etish murakkab simpleksli (1.3a-rasm)



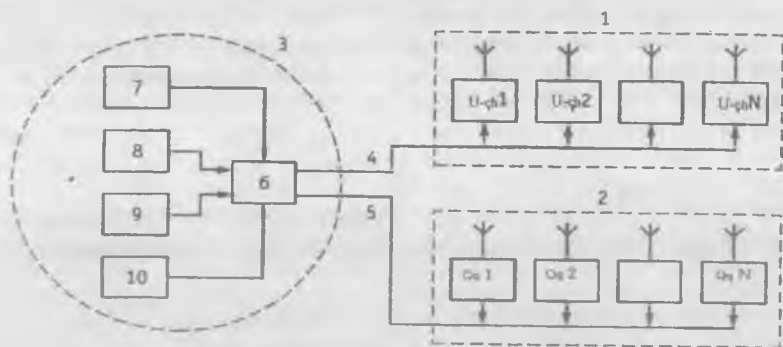
1.3-rasm. Radio to'rlarning struktura sxemalari:
 a) murakkab simpleksli b) murakkab dupleksli

va dupleksli (1.3b-rasm) aloqalar asosida tashkil etilishi mumkin. Birinchi holda birlashtirilgan qabul qilgich uzatkich va umumiy radioto'lqinlar chastotalaridan foydalanish mumkin. Ikkinchi holda AR eshittirishlarni bir chastotada uzatadi, qabul qilishni esa, bir necha radiostansiyalarda amalga oshiradi. Uzatish va qabul qilish chastotalarining farqlanishiga qaramay, oddiy dupleksli aloqada ham qabul qilgich va uzatkichlarni bir-biridan uzoq masofada joylashtirish zarur. Aks holda, uzatish qurilmalarining halaqitlari hisobiga bir vaqtning o'zida qabul qilish imkoniyati bo'lmazligi mumkin.

Yirik sanoat tuman markazlari radioaloqa liniyalari orqali ko'pgina punktlar bilan bog'lanadi. Bunday sharoitlarda uzatkich va uzatish antennalari radiostansiyalarda radiomarkaz deb ataluvchi joyda o'rnatiladi. Qabul qilgichlar va qabul qilgich antennalari radio qabul qilish markazlarida joylashtiriladi.

Elektroenergetik inshootlarda, elektrlashtirilgan temir yo'llarda, ko'pgina elektr va maishiy elektr asboblari bo'lgan shaharlarda o'tayotgan jarayonlar elektromagnit nurlanishlari bilan bog'liq. Bu nurlanishlar radioqabul qilishga halaqit berishi mumkinligi tufayli qabul qilish radiomarkazi odatda temir yo'l va axoli punktlaridan uzoqroq yerda joylashtiriladi. Aloqa manbalarini radiouzatkichlar va radioqabul qilgichlar bilan bog'lash va radioaloqa sifatini nazorat etish maqsadida shaharlarda radiobyuro tashkil etiladi.

Xo'jalik yoki administrativ markazni kompleks radioaloqa vositalari bilan xizmat qilish sxemasi 1.4-rasmda keltirilgan.



1.4-rasm. Radio aloqa kompleksi vositalari sxemasi

Bunda: 1-uzatuvchi radiomarkaz uzatkichlar $U_1, U_2 \dots U_N$ bilan; qabul qiluvchi markaz qabul qilish qurilmalari $1Qq, 2Qq \dots NQq$ bilan; 3 radiomarkazlari 4 va 5 ulovchi aloqa liniyalari orqali bog'langan shahar. 4-liniyalar orqali radiomarkazga uzatuvchi signallar keladi, 5-liniyalar orqali esa shaharga, 2 radiomarkaz orqali qabul qilingan signallar uzatiladi. Shu liniyalar orqali uskunalarini masofaviy boshqarish va radiomarkaz ishlarini masofadan nazorat etish signallari ham yuboriladi. 6 radiobyuro aloqa liniyalari orqali markaziy telegrafning telegraf va fototelegraf apparat xonalari 7 va 8 shaharlararo telefon stansiyasi 9, shuningdek radioeshittirish apparat xonasi 10 bilan bog'langan. Radioeshittirish apparat xonasi boshqa mamlakatlar yoki shaharlar o'rtasida radioeshittirish dasturlari bilan almashish uchun xizmat qiladi. Apparat xonalari abonent telegraflari tarmoqlari, telefon tarmoqlari va boshqa xabarlar uzatuvchi manbalar bilan bog'langan.

shaharlar o'rtasida radioeshittirish dasturlari bilan almashish uchun xizmat qiladi. Apparat xonalari abonent telegraflari tarmoqlari, telefon tarmoqlari va boshqa xabarlar uzatuvchi manbalar bilan bog'langan.

1.3. Turli xildagi radio to'liqlarning tarqalish xususiyatlari va ulardan foydalanish

Radioto'liq turlari. Radioaloqa reglamenti bo'yicha radiospektr 9 diapazonga bo'linadi. Radioto'liqlarning diapazonlarga bo'linishi birinchi navbatda ularning tarqalish xususiyatlari va ulardan foydalanishga bog'liq. Hozirgi vaqtda qabul qilingan radioto'liq turlari klassifikatsiyalari 1.2-jadvalda keltirilgan.

Radioto'liq turlari klassifikatsiyalari 1.2-jadval

CHastota polosalari spektri tartibi	Metrik nomlanishi	Uzunlik diapazoni	CHastota diapazoni
4	Miriametrli	100...10 km	3...30 kGs
5	Kilometrli	10...1 km	30...300 kGs
6	Gektometrli	1...0,1 km	300...3000 kGs
7	Dekametrovli	100...10 m	3...30 MGs
8	Metrlil	10...1 m	30...300 MGs
9	Desimetrli	1...0,1 m	300...3000 MGs
10	Santimetrli	1...10 sm	3...30 GGs
11	Millimetrli	1...10 mm	30...300 GGs
12	Desimillimetrli	0,1...1 mm	300...3000 GGs

Qayd etilgan nomlar va belgilar bilan birga u yoki bu xususiy chastota polosalarida qo'llanish uchun boshqa shartli nomlardan foydalaniladi: o'ta uzun to'liqlar (O'UT); uzun to'liqlar (UT); o'rta to'liqlar (O'T); qisqa to'liqlar (QT); o'ta qisqa to'liqlar (O'QT). Xuddi shunday qisqartirilgan belgilarni radioeshittirish qabul qilgichlari sozlash shkalalarida ham ko'rishimiz mumkin. O'ta uzun to'liqlar asosan miriametrli, uzun to'liqlar-kilometrli, o'rta to'liqlar-gektometrli, qisqa to'liqlar-metrli, ultraqisqa to'liqlar esa 8-12 tartib raqamlari diapazonini birlashtiradi. Ayrim hollarda o'ta qisqa to'liqlarga desimetrli to'liqlarni ham kiritadilar. Ushbu o'quv qo'llanmada bu diapazon nomlari ham ishlatilgan.

Radioto'qlinlarning umumiy xususiyatlari. Radioto'qlinlarning yer ustida tarqalishi yer va atmosferaning xususiyatlariga bog'liq. Radioto'qlinlarning yer yuzasida tarqalishi shartlari ko'p jihatdan yerning reliefi, yer yuzasining elektr parametrlari va to'qlin uzunligiga bog'liq. Boshqa to'qlinlar kabi radioto'qlinlarga **difraksiya** xos, ya'ni to'siqlarni egib o'tish. Eng kuchli difraksiya to'siqning o'lchami to'qlin uzunligi bilan barobar bo'lganda ro'y beradi. Yer yuzasida tarqalayotgan va qisman difraksiya hisobiga yer yuzasi do'ngligini aylanib o'tayotgan radioto'qlinlar yer to'qlinlari yoki yer yuzasi radioto'qlinlari deb ataladi.

Yer atmosferasini bir jinsli deb bo'lmaydi. Bosim, zichlik, nam-lik, dielektrik o'tkazuvchanlik va boshqa parametrlar havo hajmi qatlamlarida turli qiymatlarga ega. Shu sababli to'qlin tarqalishi tezligi turli hajmlarda bir xil emas va to'qlin uzunligiga bog'liq. Radioto'qlin traektoriyasi atmosferada egiladi. To'qlinlarning bir jinsli bo'lmagan muhitda tarqalishida egilishi va sinishi **refraksiya** deb ataladi. Atmosferaning yuqori qatlamlarida tarqalib egilish, nurlanish yoki bir jinsli bo'lmagan atmosferadan qaytishi **fazoviy** yoki **ionosferali** radioto'qlinlar deb ataladi. Qabul nuqtasiga bir manbadan ham fazoviy, ham yer yuzasi to'qlinlari kelishi mumkin. Agarda to'qlinlarning tebranish fazalari bir-biriga mos bo'lsa, maydonda yig'indi amplituda oshadi va aksariyat fazalari bir-biridan 180° siljib to'g'ri kelmasa maydon yig'indi amplitudasi pasayib hatto nolga teng bo'lishi mumkin. Bunday hodisa **interferensiya** deb ataladi.

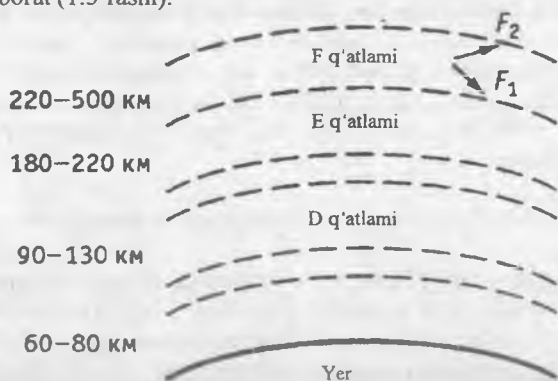
Radioto'qlinlarning tarqalishiga yer va atmosferaning ta'siri

Ma'lumki, amalda havo radioto'qlinlari tarqalishiga so'nish kiritmaydi, shuning uchun yer yuzasi to'qlinlari so'nishsiz tarqalishi kerak. Ammo, bu fikr yer yuzasi to'qlinlari yerdan ancha balandda o'tgandagina to'g'ridir. Agarda radioto'qlinlar yer yuziga yaqin masofadan o'tsa, to'qlin energiyasining bir qismi yerga og'adi. Bunday holat yerdagi radioto'qlinlarning pastki qatlamlari tezligi yuqori qatlamlar tezligidan orqada qoladi, natijada to'qlin fronti og'adi va undan tashqari yuqoridan pastga qarab tarqalishi hisobiga o'zgaradi: Agarda yer yuzasi ideal o'tkazuvchi bo'lganda, radioto'qlinlar undan yo'qolishsiz qaytar edi, ya'ni yer bu holda to'siq (ekran) vazifasini bajarib to'qlinlarni yer qatlamiga kirishdan saqlar edi. Real sharoitda yer ideal o'tkazuvchi ham emas, ideal izolyator ham emas. Yerga tushgan radioto'qlinlar unda o'zgaruvchan elektr tokini qo'zg'otadi va energiyaning bir qismi yer qatlamini isitishga sarflanadi. Energiyaning yerdagi yo'qolish qiymati radioto'qlinlar chastotasi va yerning elektr tokiga nisbatan ko'rsatgan qarshiligiga bog'liq. Yer qatlamida radioto'qlinlar chastotasining oshishi bilan induksiyalanadigan EYUK ortadi va mos holda yerda teskari yo'nalishda elektromagnit maydonini hosil qiluvchi tok ham ortadi. Shuning uchun qatlam radioto'qlinlarining tarqalish masofasi



Yuqorida bayon etilgan dalillar yer yuzasi to'liqlaridan nisbatan uzun to'liq diapazonlarida foydalanishni cheklaydi (miriametrli, kilometrli, gektometrli va qisman dekametrli). Yerning 1000 km dan ko'proq balandlikka cho'zilgan gazsimon qatlami **atmosfera** deb ataladi. Atmosferani uch asosiy sfera (qatlam)ga bo'ladi: troposfera-atmosferaning yer ustidan 10-14km balandlikdagi qatlami; stratosfera-atmosferaning 60-80km gacha bo'lgan qatlami; ionosfera-stratosferadan yuqori, keyinchalik Yerning radiasiyalangan qatlamiga o'tuvchi ionlashgan havoning kichik zichlikdagi qatlami. YUz kilometr balandlikda havoni tashkil etuvchi turli gazlar qatlam bo'lib joylashadilar, og'irroqlari-pastda, birmuncha engillari-yuqorida. Shunday qilib, atmosfera bu balandliklarda tarkibi bo'yicha bir jinsli emas.

Quyosh nuri ta'siri ostida, kosmik nurlari va boshqa omillar ta'sirida havo ionlashadi, ya'ni havoning tarkibiga kiruvchi gazlarning bir qismi atomlari erkin elektronlarga va musbat ionlarga parchalanadi. Ionlashgan havo radioto'liqlarni tarqalishiga kuchli ta'sir etadi. Turli gazlar uchun maksimum ionlashish turli balandlikda bo'ladi. Atmosferaning ionlashgan qatlami-ionosfera-bir necha qatlamlardan iborat (1.5-rasm).



1.5-rasm. Ionosferaning ionlashgan qatlamlari

60-80 km balandlikda kunduz kuni mavjud bo'ladigan D qatlami joylashgan. Keyingi E qatlami 90-130 km balandlikda joylashgan. Undan yuqorida F qatlami joylashgan bo'lib kechasi 250-350 km balandlikda, kunduzi esa ikki qatlamga bo'linadi: F_1 -180-220 km va F_2 -220-500 km balandlikda.

Quyosh nuri ta'sirida ionlashgan qatlamning o'tkazuvchanligi, balandligi va qalinligi kunning va yilning vaqtlariga qarab o'zgaradi. Quyosh nurining ionlash ta'siri qanchalik ko'p bo'lsa, o'tkazuvchanlik va ionlashgan qatlam shunchalik qalin va shunchalik

Quyosh nuri ta'sirida ionlashgan qatlarning o'tkazuvchanligi, balandligi va qalinligi kunning va yilning vaqtlariga qarab o'zgaradi. Quyosh nurining ionlash ta'siri qanchalik ko'p bo'lsa, o'tkazuvchanlik va ionlashgan qatlam shunchalik qalin va shunchalik ular past joylashadilar. Kunduz kunlari ularning o'tkazuvchanligi va qalinligi katta, yerdan balandligi kechasidagiga nisbatan past. Har 11 yilda quyoshda kuchli ionlovchi nurlanishlar manbai bo'lmish maksimum dog'lar takrorlanadi. Bu vaqtda o'tkazuvchanlik va ionlashgan qatlam qalinligi maksimal qiymatga etadi va ular pastda joylashadilar. Shunday qilib radioto'lqin tarqalishiga ta'sir etuvchi yer atmosferasining xususiyatlari murakkab qonun bo'yicha o'zgaradi. Yana shunday tasodifiy o'zgarishlar bo'ladiki ularni oldindan bashorat qilib bo'lmaydi.

Ionosfera radioto'lqinlarning tarqalishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Birinchi navbatda radioto'lqinlar ionosferaga tegib o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Bu ionosferaning bir jinsli bo'lmaganligi natijasidir. Agarda havo va ionosferalarning nisbiy o'tkazuvchanligi bir xil bo'lganda, unda radioto'lqin o'z yo'nalishini o'zgartirmagan bo'lar edi. Chunki ionosferada erkin elektronlar bor, uning nisbiy dielektrik ionlashmagan havo o'tkazuvchanligidan kichik. Buning natijasida havodan ionosferaga to'lqin o'tganda u sinadi, ionosferaning yuqori qatlamlaridagi elektronlar zichligi oshganligi sababli, to'lqin ko'p marotaba sinib, yerga qaytadi.

Ionosferada radioto'lqinlar tarqalishining yo'nalishi o'zgarishidan tashqari ularning energiyasi yutiladi. Bu, radioto'lqinlar ionosferaga tegib, u yerdagi bo'sh elektronlarni tebranishiga olib kelishi bilan tushuntiriladi. Elektronlar aylanma harakatlanib zarrachalar-ionlar va molekularlar bilan to'qnashadilar. Bunda ular radioto'lqinlardan olgan energiyani yo'qotadilar va aytilgan zarrachalarga beradilar; ionosfera isiydi. Shunday qilib, radioto'lqinlarning qisman energiyasi yo'qoladi. Radioto'lqinlar chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa elektronlarning tebranma harakat tezligi shunchalik kichik bo'ladi. Ularning radioto'lqinlardan oladigan va keyinchalik og'ir zarrachalarga beradigan kinetik energiyasi kam bo'ladi. Shuning uchun chastota oshishi bilan radioto'lqinlarning ionosferada energiya yo'qotishi kamayadi.

Yuqorida aytilganlarga xulosa qilib shuni ta'kidlash mumkin:

- ionosferaning bir jinsli bo'lmaganligi sababli radioto'lqinlar undan sinadilar va yerga qaytariladilar;
- chastota oshishi bilan qaytariluvchanlik xususiyati kamayadi;
- chastota oshishi bilan ionosferada to'lqinlarning yutilishi kamayadi;
- ionosfera holati va u bilan bog'liq bo'lgan to'lqin tarqalishining shartlari davriy va nodavriy o'zgarishlarga ega.

Miriametrli va kilometrli to'lqinlarning tarqalishi (o'ta uzun va uzun) 4 va 5 diapazon (1.2-jadval) to'lqinlarining alohida xususiyatlaridan biri ularning yerni yaxshi og'ib o'tishidir. Shuning uchun yer to'lqinlarining

kuchlanish maydoni elektromagnit to'liqlari manbaidan 1500-2000 km masofaday yuqori. Ammo, amalda bu to'liqlarda 20000 km gacha aloqa bog'lash faqat difraksiya bilan bog'liq deb bo'lmaydi. Faqat E qatlam emas, hatto kunduzgi soatlarda D qatlam ham shunday ionlash zichligiga egaki unda shu diapazon radioto'liqlari harqanday burchak ostida ko'tarilishda, hatto vertikal ko'tarilishda ham qaytirish qobilyatiga ega. Bu qatlamdan qaytgan fazoviy to'liq qisman yerda yutiladi, qisman undan qaytadi, yana ionlashgan qatlama etadi. Bunday qaytishlar ko'p marotaba bo'lishi mumkin. To'liqlar ionosferadan qaytgandagi kuchli yutilishlarini inobatga olsak, aloqa bog'lash uchun katta quvvatga ega bo'lgan uzatkichlar talab etiladi. Undan tashqari, bu to'liq diapazonining kamchiligi, balandligi bir necha yuz metrlik antennalar qurish zarurligi, atmosfera halaqitlarning yuqori sathi va bu chastota diapazonida ko'p aloqa kanallarini joylashtira olmasligidadir.

Miriametrl va kilometrli diapazonlarda to'liq tarqalishi barqarorligi bilan xarakterlanadi. Maydon kuchlanishlarining muntazam va nomuntazam o'zgarishlari kam ifodalangan, shuning uchun bu to'liq diapazonlarida global (jahon) radioaloqasi uchun juda kuchli radiostansiyalar tashkil etilgan. Bunday tizimlar katta strategik ahamiyatga ega va radiouzatkichdan uzoq masofalarda joylashgan (shu jumladan suv ostidagi kemalar bilan) ob'ektlar bilan uzluksiz radioaloqani ta'minlaydi. Shu diapazonda barcha chastota diapazonlarida aloqa tizimlari uchun zarur bo'lgan aniq chastotalarni uzatish, bundan tashqari radionavigatsiya, vaqt xizmati va boshqa ilmiy-tekshirish, xo'jalik maqsadlaridagi xizmatlar tashkil etilgan. Shuningdek kilometrli to'liqlar diapazonida amplituda modulyatsiyali radioeshittirish ham olib boriladi.

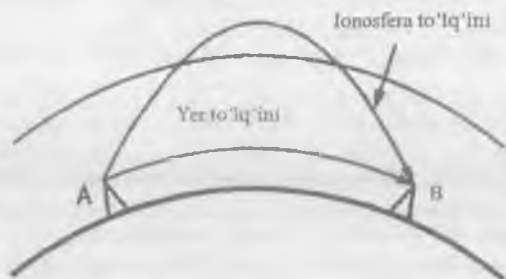
Gektometrli (o'рта) to'liqlarning tarqalishi. Gektometrli to'liqlar yer yuzasi bo'ylab tarqaladigan va fazoviy bo'lishi mumkin. Bu diapazondagi to'liq uchun aloqa masofasining kunduz kunlari cheklanganligi va tungi soatlarda aloqa masofasining oshishi xarakterlidir. Kunduzi fazoviy to'liqlar deyarlik bo'lmaydilar. D qatlamida unchalik katta bo'lmagan yutilish va sinishni sezadilar. Ammo kuchli ionlashgan E qatlamiga tushib ular kuchli yutiladilarki, hatto yerga deyarlik qaytib tushmaydilar. Shuning uchun kunduz kunlari o'рта to'liqlarda aloqa faqat yer yuzasi to'liqlari orqali bo'ladi. Amalda yer yuzasi to'liqlarining ta'sir masofasi 1000-1500km bilan cheklanadi.

Kechki payt va tunda ionosferada yutilish kamayadi. Fazoviy to'liq E qatlamida kam yutiladi va qaytadi.

Qabul punktidagi maydon kuchlanganligi yer yuzasi va fazoviy to'liqlarning interferensiyasi natijasidir. O'рта to'liqlarning tungi vaqtda tarqalishi ayrim ionosferaning xususiyatlari bilan bog'liq. Birinchi xususiyat sifatida signalni qabul qilish nuqtasida so'nishi, amplitudasining pasayishi ko'rsatilishi mumkin.

Faraz qilaylik A punktida (1.6-rasm) uzatkich joylashgan, B punktida esa, qabul qilib olish punkti joylashgan. Agar kunduz kunlari B punktiga faqat

yuzasi to'liqlari etsa, tunggi soatlarda ionosferadan qaytgan to'liqlar ham keladi.



1.6-rasm. Gektometrli to'liqlarning tarqalishi

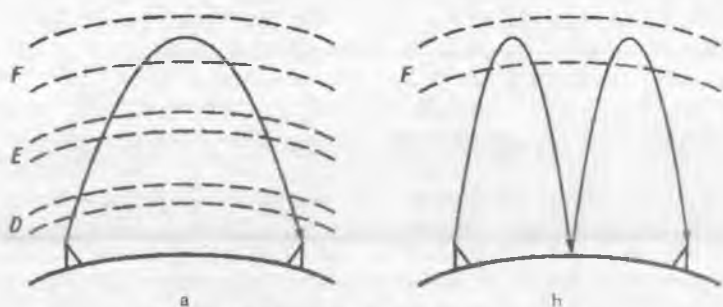
Qabul qilish maydoni bu holda yer yuzasi va ionosfera to'liqlari interferensiyasi natijasi bo'ladi. To'liqin fazalari bir-biriga mos bo'lganda signal kuchayadi, aks holda kamayadi, so'nadi. Ammo, qaytarish qatlamining ionizatsiya darajasi doimiy bo'lib qolmaydi. Ular Quyoshning ionlashgan nurlanishi va havo oqimining mavjudligi natijasida tasodifiy qonun bilan o'zgaradi. Buning natijasida fazoviy to'liqlar uzunligi o'zgaradi, demak, yer yuzasi va fazoviy to'liqlar orasida faza siljishi ham o'zgaradi.

O'rta to'liqlarning tarqalishiga ionosferaning ikkinchi ta'siri qabul nuqtasida signalning kun davomida o'zgarishidir. Uzatkich atrofida, yer yuzasi to'liqlaridan iborat bo'lgan maydon bo'lgani uchun qabul qilinadigan signal kun bo'yi davomida deyarlik o'zgarmaydi. Yer yuzasi to'liqlari kuchsizlanib uzatkichdan o'rta masofadagi qabul qilish punktida kunduz kunlari yomon, kechalari esa, ionosfera to'liqlari asosiy bo'lganda u yaxshilanadi, ammo so'nish kuzatiladi. Yer yuzasi to'liqlari etib borolmaydigan uzoq masofalarda qabul qilish faqat tungi soatlarda ionosfera to'liqlari hisobiga olib boriladi. So'nishlar bilan kurashish ancha mushkul. Eng samarali usullaridan biri bir-biridan 200-300 m masofada joylashgan 2-3 ta alohida antennalarga qabul qilishdir. Antennalar, har bir antennaga alohida detektor, alohida yuqori chastotali kuchaytirgichga ega bo'lgan qabul qilgichlar hamda umumiy past chastotali kuchaytirgich bilan liniyalar orqali bog'lanadi. Bunday usul hamma qabul punktlarida so'nish bir vaqtning o'zida bo'lmasligiga olib keladi. YA'ni, bir antennada signal kamaysa, boshqasida esa oshadi, natijada qabul qilgichning chiqishida signal deyarlik o'zgarmaydi. Signallarning kamayishiga avtorostlagichlar ham sababchi. O'rta to'liqin diapazonining kamchiligi sifatida sanoat va atrof-muhitdagi halaqitlar sathining kattaligini aytish mumkin.

Gektometrli to'liqlar diapazonida radioeshittirishning asosiy usuli bo'lib sinxron radioeshittirish bo'lib qoldi. Bu usulda radioqabulqilish sifati oshishi bilan uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari ham yaxshilandi. Ko'pchilik mamlakatlar uchun gektometrli to'liqlar diapazoni radioeshittirishni tashkil etish uchun asosiy diapazon bo'lib hisoblanadi.

Dekametrlı (qisqa) to'liqlarning tarqalishi. Dekametrlı to'liqlar tarqalganda yer yuzasi to'liqlari yer yuzasida va ayniqsa o'nqir-cho'nqır joylarda kuchli so'nadi. Difraksiya hodisasi qisqa to'liqlar uchun katta ahamiyatga ega emas, chunki bu to'liqlar oldin yerning do'ngligi sezilguncha yutiladi. Yer yuzasi to'liqlining qabul punktıdagi maydon kuchlanishi uzatkichning antenasi yo'nalishiga bog'liq. Shu diapazonning qisqa to'liqlarida uzatuvchi va qabul qiluvchi antennalarning yer yuzasidan qanday balandlikda o'rnatilganligiga ham bog'liq. Yer yuzasi to'liqlarining tarqalish masofasi bir necha o'n kilometrdan oshmaydi, ayniqsa yuqori diapazon yarmi uchun (50...10 m).

Qisqa to'liqlarda uzoq masofaga ionosferali aloqa bog'lash iqtisodiy jihatdan tejamli hisoblanadi. Normal sharoitlarda qisqa to'liqlar nurlarini qaytarish uchun ionosferaning F zonasi asosiy zona deb hisoblanadi, pastki E va D atrof zonalarida qisqa to'liqlar yutiladi. Qisqa to'liqlarning bunday o'tishi 1.7a-rasmda, 1.7b-rasmda esa, qisqa to'liqlı aloqaning masofasini sakrash yo'li bilan uzaytirish, ya'ni ionosferadan ikki marotaba qaytarilishi ko'rsatilgan.

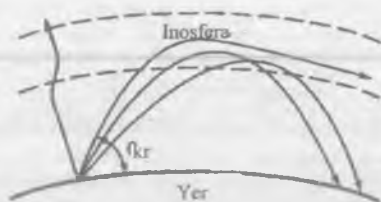


1.7-rasm. Dekametrlı to'liqlarning tarqalishi:

a) bir sakrashda b) ikki sakrashda

Bunday usuldagi aloqa masofasi ionosfera chegarasiga tushayotgan to'liqlarning tushish burchagiga bog'liq (va undan qaytadi): tushish burchagi qanchalik katta bo'lsa sakrash uzunligi ham shunchalik katta bo'ladi.

Aloqaning samaradorligi to'liqlar uzunligi energiyasini ionosferada qisqa to'liqlarning yutilishini to'g'ri tanlashga bog'liq (o'rta to'liqlarga nisbatan kam), shuning uchun Yerga qaytgan to'liqlar punktida ularning kuchlanishlari quvvati unchalik katta bo'lmagan uzatkichlarda qabul qilish uchun etarli. Qisqa to'liqlar diapazonining foydali qismini tanlash sababini 1.8-rasmdan ko'rib chiqamiz.



1.8-rasm. Dekametrlı to'lıqın diapazonida ishchi chastotalarnı tanlashga oid

Bu rasmda qisqa to'lıqlarning tarqalish nurlari ko'rsatilgan, chastotasi ionosfera F qatlamining kritik chastotasidan yuqori. To'lıqın nurlari va Yer qabul qilish nuqtasi yuzasiga urinma to'g'ri chiziq hosil qilgan θ burchak, **balandlik** burchagi deb ataladi.

To'lıqlarning keskin $\theta=90^\circ$ burchak ostida tushishida ular ionosferani teshib kosmosga o'tadi. Qandaydir θ_{kr} chastotada (kritik burchak ionizatsiyaning berilgan darajasi va berilgan chastotalari uchun) to'la ichki qaytish sodir bo'ladi va nur ionosferada Yer yuzasiga parallel yo'naladi. Kritik burchakdan kichik bo'lgan burchaklarda, nurlar Yerga qaytadilar, va θ burchak qanchalik kichik bo'lsa shunchalik nurlanish nuqtasidan uzoqqa qaytadi. Yer yuzasiga urinma bo'lganda eng olis taxminan 4000 km masofa qayd qilinadi. Antenna maksimum nurlanishi lozim bo'lgan θ burchak aloqa masofasini aniqlaydi. Nur qaytish qatlam balandligini bilib oddiy geometrik yo'l bilan bu burchakni aniqlash mumkin. Belgilangan qabul qilish punktida etarlicha ionosfera qisqa to'lıqın kuchlanishini bilish uchun to'lıqın o'tishining ikkita shartini bajarish kerak: birinchidan shunday chastota tanlash kerakki, u maksimal qiymatdan kichik bo'lsin; ikkinchidan bu to'lıqınlar energiyasi E va D qatlamlaridan ikki marta yuqori va pastga o'tganda ko'p yutilmasin.

Shunday qilib qisqa to'lıqlı ionosfera aloqasi uchun chastotalarnı tanlash yuqoridan nur qaytishiga maksimal qo'llanila oladigan chastota va pastdan esa yutilish chastotasi bilan keskin chegaralangan. Bu ikkala chegaraviy chastota qiymatlari belgilangan kun soatlari va berilgan trassaga ham bog'liq. Yuqorida yoritilgan qisqa to'lıqlinning tarqalishi «kunduzgi» va «tungi» to'lıqlar tarqalishi farqini tushuntiradi.

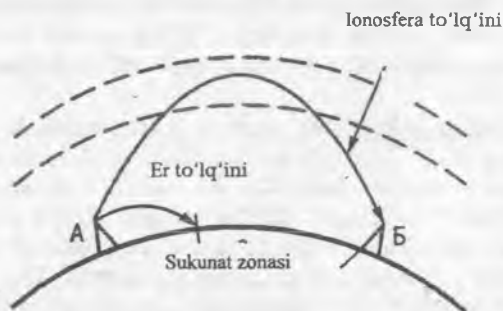
Kunduz kunlari uzoq masofalarga aloqa bog'lash uchun bu diapazonning eng qisqa to'lıqlari qo'llaniladi (taxminan 10 dan 25 m gacha); bunday to'lıqlar kichik ko'tarilish burchaklarida F qatlamidan qaytish hususiyatiga ega.

Tunda uzoq masofalarga aloqa bog'lash uchun qisqa to'lıqın diapazonining pastki qismidan foydalaniladi (taxminan 35m dan 100m gacha), chunki F qatlamining ionizatsiyasi kamayganda eng qisqa to'lıqlar yassi tushganda ham

undan qaytmasin. Ionosferaning pastki qatlamlaridagi tunggi yo'qolishlar D qatlam bo'lmaganligi uchun unchalik havfli emas, E qatlamdagi ionlash esa keskin kamayadi.

Kunduzgi va tungi vaqtdagi to'liqlar (taxminan 25m dan 35m gacha), tong otish va kun botishi soatlarida muvaffaqiyatli qo'llaniladi. Albatta, qisqa to'liqdagi uch uchastkaning aniq chastota diapazoni yo'q, chunki ularning chastota chegaralari yil mavsumlariga (yoz va qish) va quyoshning 11 yillik davriy faolligiga bog'liq.

Dekametrl to'liq diapazonining kamchiligiga sukunat zonalarining paydo bo'lishi va so'nishini aytish mumkin. 1.9-rasmda so'nishning hosil bo'lishi tushuntirilgan.



1.9-rasm. Sukunat zonasining hosil bo'lishiga oid

Bu zonada qatlam nurlari kuchsizlanganligi uchun uni qabul qilib bo'lmaydi. Fazoviy nurlarni esa jimlik zonalariga katta burchak ostida yo'naltirish mumkin, bu holda nurlar ionlashgan atmosferani teshib kosmik fazoga o'tadi. Sukunat zonalarning kengligi kunning vaqtiga va to'liq uzunligiga bog'liq: to'liq uzunligi qanchalik qisqa bo'lsa sukunat zona kengligi shunchalik katta.

Dekametrl to'liqlarda radioaloqani tashkil qilishda muhim rol o'ynaydigan boshqa hodisa bu tinch zona. Gektometrl to'liqlardagi tinch zonalardan qisqa to'liqindagilarning farqi shundaki, keyingilari ikki yoki bir necha fazoviy nurlarning interferensiya yo'li bilan qabul punktiga turli yo'llar bilan kelishida. Bu uzatuvchi antenna to'liqlarni birgina yo'nalishda nurlantirmay, keng burchakda yo'naltirilishi bilan tushuntiriladi. Demak, ionosferaga bir nur emas, balki dasta nur tushadi deb hisoblasak bo'ladi. Nurlar turli burchaklarda ionlashgan qatlamga kiradi va Yer qatlamining turli nuqtalariga etadi. Natijada qabul qiluvchi antennaga turli amplituda, fazada va vaqt bo'yicha o'zgaruvchi to'liqlar ta'sir etadi. Nurlar yo'li ayirmasi to'liq

turli burchaklarda ionlashgan qatlarga kiradi va Yer qatlamining turli nuqtalariga etadi. Natijada qabul qiluvchi antennaga turli amplituda, fazada va vaqt bo'yicha o'zgaruvchi to'liqlar ta'sir etadi. Nurlar yo'li ayirmasi to'liq uzunligining bir o'lchamliligi tufayli tinch zonalar chuqur va tez-tez bo'ladi. Qabul qilish punktlarida tarqalayotgan to'liqlarning ionosferadan bir yoki birnecha marotaba qaytgan nurlari aniqlanadi. Ko'p nurli tarqalish aks sado paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Nurlarning qabul nuqtasiga kelish yo'lining vaqt bo'yicha farqi 0,2...1,0ms ni tashkil etadi. Bu turdagi buzilishlar yaqin aks sado nomini olgan. Ayrim hollarda radiosignallar ko'p marotaba qaytish hisobiga Yer atrofini aylanib dunyo aks sadosini keltirib chiqaradi. YUqorida keltirilgan kamchiliklarga qaramay dekametrli diapazonda aloqa bog'lashning ahamiyati katta. Dekametrli to'liqlar quvvati unchalik katta bo'lmagan uzatkichlar bilan uzoq masofalarga aloqa bog'lash imkonini beradi. Shuning uchun gektometrli to'liqlardagi aloqa hozirchalik kontinental va global aloqaning asosiy zvenosi bo'lib qolmoqda. Shuning uchun ushbu chastota diapazoni etish qiyin bo'lgan joylarga va boshqa mamlakatlarga radioeshittirishlarda keng qo'llaniladi.

10 metrdan qisqa bo'lgan to'liqlarning tarqalishi. 10 metrdan qisqa bo'lgan to'liqlar 1.2 jadvalda keltirilganidek 5 diapazonga bo'lingan, ularni ultra qisqa to'liqlar (UQT) deb ataydilar. Ko'p yillar mobaynida UQT dan foydalanish ularning to'g'ri tarqalishidan kelib chiqqan holda uzatkich va qabul qilgich antennalarining to'g'ridan ko'rinishi talablari bilan cheklangan edi. Haqiqatan ham UQT uchun difraksiya xos emas, va UQT yerning o'nqircho'nqirligini aylanib o'tolmaydi. Ionosferani ionlash darajasi ularni qaytarish uchun etarli emas. To'g'ridan ko'rinish masofasida tarqalish masofasi: $\ell = 3,6(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$, km, bunda h_1 va h_2 —uzatish va qabul qilish antennalari balandligi, m.

Shunday qilib, agarda antennani 25 m balandlikka ko'tarsak, unda antennalarning to'g'ridan ko'rinish masofasi 36 km ni tashkil etadi. Uzoqroq masofa bilan aloqa bog'lash uchun bog'lanuvchi punktlar o'rtasiga oraliq stansiyalari (retranslyator) o'rnatish kerak, yoki antennalarni balandroq ko'tarish lozim. Birinchi prinsip radioreleli uzatish tizimlarida ishlatilib, oraliq stansiyalari 50-70km masofalarda o'rnatiladi. Televideniye eshittirishlari xizmat zonasini kengaytirish maqsadida antennalar baland minoralarga o'rnatiladi. Masalan, Ostankino teleminorasining balandligi 525m.

To'g'ri ko'rinish chegaralaridagi aloqa qabul nuqtasiga to'liqlarning kelishi bilan belgilanadi. Interferensiya effekti qabul nuqtasida maydon kuchlanishlarini keskin pasayishga olib keladi. Ammo gektometrli va dekametrli diapazonlardan farqli ravishda bu diapazonda interferensiya hodisalari antennalarning balandligini ular orasidagi masofani va to'liq uzunligini o'zgartirish yo'li bilan minimumga keltirish mumkin. UQT diapazoni eng keng ishlatiladigan radio diapazon uchastkasi hisoblanadi.

Bu diapazonning katta chastota sig'imi, to'g'ridan ko'rinish chegarasi bilan cheklangan ta'sir radiusi bir vaqtda bir necha ishlaydigan radiostansiyalarni joylashtirish imkonini beradi va eshittirishlarni keng chastota polosalarida olib borish mumkin. UQT diapazoni bir vaqtning o'zida bir nechta televideniye dasturlarini, mingdan ziyod telefon va raqamli aloqa kanallarini tashkil etish imkonini beradi. Bu chastota diapazoni radilokatsiya, radionavigatsiya, Yerning sun'iy yo'ldoshlari bilan aloqa bog'lash, ovoz va televideniye eshittirishlari va radioastronomiyada keng ishlatiladi. Metrli va desimetrli diapazon asosan televideniye, radioeshittirish va harakatdagi radioaloqa ob'ektlarida keng ishlatiladi. Santimetrli to'liq diapazoni har xil turdagi ko'p kanalli aloqa uchun ajratilgan.

Metrli to'liq diapazoni gohida to'g'ridan ko'rinish chegarasidan tashqarida aloqa o'rnatish uchun ishlatiladi, chunki ular kichik to'siq va yer egriliklarini aylanib o'tish qobiliyatiga ega. Bunday aloqalarning uzoqligi o'nlab kilometrni tashkil etadi. Metrli to'liqlarda eng qiyin aloqa sharoitlari bu, katta shaharlarda, bunday shaharlarda baland uylar tomiga antenna o'rnatilib ular markaziy stansiya signallarini retranslyatsiya qilish vazifasini bajaradi.

Amalda metrli va undan qisqa to'liq diapazonlarida uzoq masofalar bilan aloqa bog'lash hollari uchraydi. Atmosfera holatining shunday imkoniyati bo'ladiki, unda yuqoriga ko'tarilgan sari sinish koeffitsienti o'zgarishi normal sharoitdagiga qaraganda ko'proq bo'ladi. Radionurning refraksiya natijasida egilish traektoriyasi ortadi, radioto'liqlarni yer yuzasiga parallel tarqalishi, hatto singandan so'ng yerga tushishi mumkin. Yerga tushgan to'liqlar qaytadi, yuqoriga tarqaladi, yana sinadi va h.k. To'liqlarning bunday tarqalishi TV dasturlarini boshqa shaharlardan va hatto boshqa davlatlardan qabul qilish imkonini beradi. Ta'kidlab o'tish lozimki, atmosferada tovush o'tkazish kanallarining paydo bo'lishi kamdan-kam uchraydi. Buning uchun tabiatda qulay sharoit bo'lishi shart: yuqoriga ko'tarilgan sari harorat ko'tarilishi va namlikning kamayishi lozim.

Ma'lumki, troposferada doimiy hamda tasodifiy o'zgaruvchan harorat va namlik mavjud. Havoning sinuvchanlik koeffitsienti ana shu parametrlarga bog'liq, shuning uchun ionosfera bir jinsli bo'lmaganligidan radioto'liqlar tarqaladi. Maydonning bunday tarqalishi ufqdan uzoqda kuzatiladi. Maydon kuchlanishining kichik bo'lishi va uning fluktuatsiyasiga qaramay ufq ortidagi o'rtacha kuchlanganlik doimiyliги bilan ajralib turadi. Troposferaning bir jinsli bo'lmaganligi tufayli to'liqlarning ufq ortida tarqalishiga radioto'liqlarning **troposferali tarqalishi** deb ataladi. Ammo troposferali aloqa liniyalarini tuzish dekametrli diapazon liniyalariga qaraganda ancha murakkab masala, chunki troposferadan qaytgan maydon kuchlanganligi masofa oshishi bilan keskin kamayadi. Shuning uchun katta quvvatli uzatkichlar (1 kVt dan 50 kVt gacha), kuchli yo'nalgan antenna va yuqori sezgirli qabul qilgichlar zarur.

Troposferali tarqalish liniyalari uchun metrli, desimetrli va qisman santimetrli to'liq diapazonlaridan foydalanish mumkin. Troposferali aloqa liniyalarining afzalligi keng polosali signallar ya'ni, ko'pkanalli aloqa tizimlarini uzatishni tashkil etishdadir. Undan tashqari bunday aloqa sutka davomida to'liq uzunligini o'zgartirishni talab etmaydi. Troposferali aloqa, o'tish qiyin bo'lgan joylardagi aloqa bog'lovchi kabel liniyalari bilan bimalol raqobatlasha oladi. Troposferali stansiyalarni oraliqlari 300...500 km dan iborat bo'lgan radioreleli uzatish tizimlaridan tuzish mumkin.

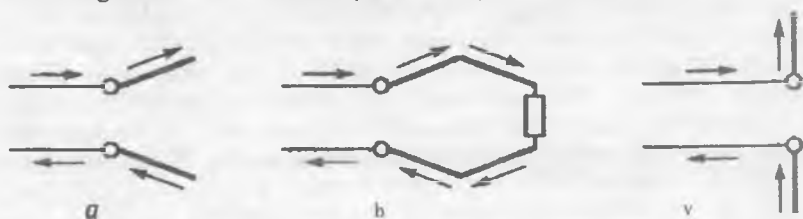
Undan tashqari UQT diapazon to'liqlari ionosferaning bir jinsli bo'lmagan qatlamlarida uzoq masofaga tarqalishi mumkin. Bu qatlamlarda elektron konsentratsiyasining bir jinsli bo'lmaganligi hisobiga sochilish D qatlami yoki pastki E qatlamida bo'ladi. Eng ko'p bir jinsli bo'lmagan maydon 30...60 MGs chastota diapazonida trassaning uzunligi 800...2000 km ni tashkil etganda sodir bo'ladi. Ionosferali aloqa liniyalari uchun so'nish, fasliy va sutkali o'zgarishlar harakterlidir. Signalning buzilishi uzatiladigan signallar spektri kengligini bir necha kilogersgacha toraytiradi, shuning uchun televideniye va ko'pkanalli guruh tizimlari signallarini uzatib bo'lmaydi.

Metrli to'liqlarda ionosferada sochilish hisobiga aloqa bog'lashning afzalligi kun bo'yi belgilangan chastotada ishlashi mumkinligi. Ionosferali sochilishni aloqa bog'lash qiyin bo'lgan rayonlarga qo'llash maqsadga muvofiqdir.

1.4. Antenna – fider qurilmalari

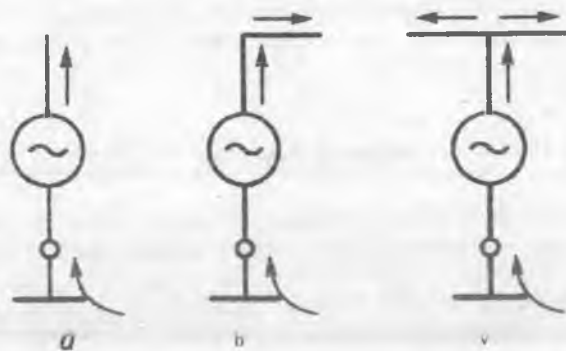
Antennalar qurilishining umumiy prinsiplari. Antenna harqanday radiouzatish va radioqabul qilish qurilmasining kerakli elementi. Radiouzatkich antenasi yuqori chastotali tokni nurlanuvchi elektromagnit to'liqlari energiyasiga o'zgartirib beradi. Radioqabul qilgich antenasi esa, qabul qilgan elektromagnit to'liqlari energiyasini yuqori chastotali tokka o'zgartirib beradi. Uzatuvchi va qabul qiluvchi antennalarda bo'lib o'tayotgan jarayon ularning qaytariluvchanligidan foydalanishdan iborat. Bir antenna signallarni ham uzatish ham qabul qilish uchun ishlatish imkonini berishi antennalarning qaytariluvchanligini ko'rsatadi. Bu holat amaliyotda katta ahamiyatga ega. Ko'pgina ko'chma aloqa radiostansiyalari uzatish va qabul qilish uchun umumiy antennaga ega. Radiouzatkichdan antennaga yoki antennadan radioqabul qilgichga ulangan energiya tashuvchi elektr zanjir va qo'shimcha uskunalar fider deb ataladi. Fiderning konstruksiyasi undan uzatiladigan chastota diapazoniga bog'liq. Liniyalar orqali elektromagnit energiyasini uzatganda liniyaning nurlanishini kamaytirishga harakat qilinadi. Buning uchun simlar bir-birlariga yaqin va parallel joylashtiriladi. Bunda maydonning ikki bir-biriga qarama-qarshi yo'naltirilgan toklari o'zaro bir-birini o'rnini qoplaydi va atrof muhitga nurlanish bo'lmaydi. Antennani

ostida yo'naltirilgan rombik antennalar, (1.10 a,b-rasmlar) va bir-biridan 180° burchakdagi simmetrik vibratorlar (1.10 v-rasm) shu asosda ishlaydi.



1.10-rasm. Simmetrik antennalar

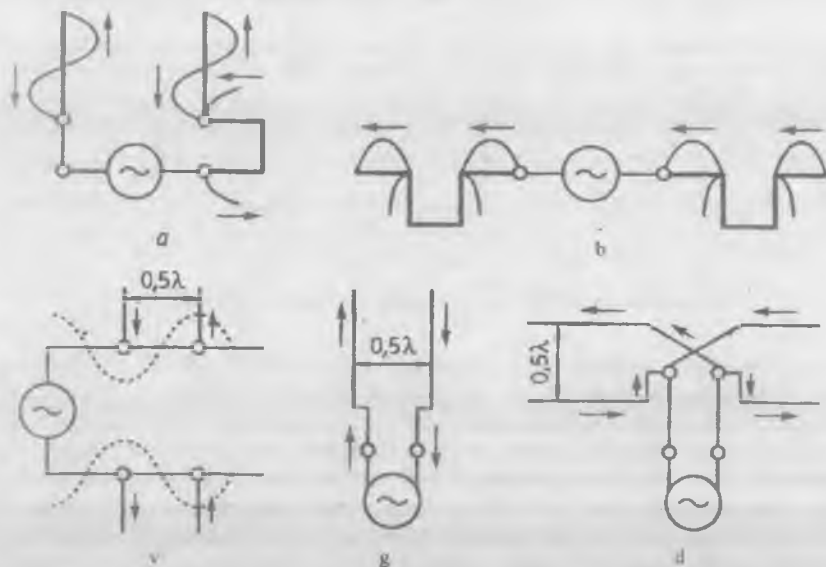
Bir fiderning kompensatsiyalevchi ta'sirini fiderni tizimdan chiqarib yo'qotish mumkin. Bu esa nosimmetrik vibrator (1.11a-rasm) paydo bo'lishiga olib keladi. Shu prinsipdagi barcha antennalar nosimmetrik antennalar sinfiga taalluqlidir. Ularga G-simon va T-simon antennalar ham (1.11b,v-rasmlar) kiradi.



1.11-rasm. Nosimmetrik antennalar

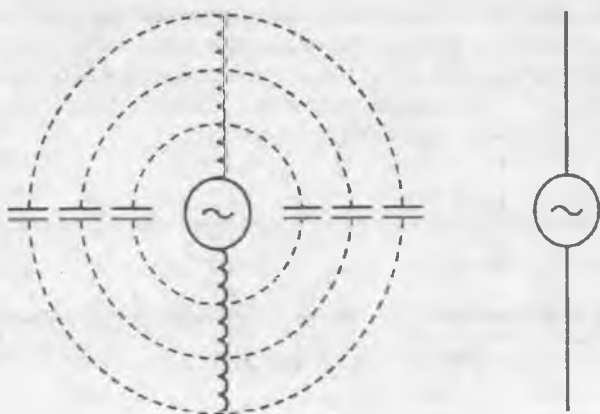
Fiderning ikki yon simlaridan fazalari bir xil bo'lgan tok oqqanda u nurlanadi va to'liqin maydonlari kuchayadi. Buning uchun yarim to'liqin uzunligiga teng faza hosil etish kerak, masalan nurlanmaydigan shleyf hisobiga (1.12a-rasm) amalga oshirish mumkin. Keng tarqalgan, fazalari bir xil antennalarning ishlash prinsipi ham shunga asoslangan (1.12 b-rasm). Fider simlarining ayrim yo'nalishlar bo'yicha oralg'i yo'nalishlar ayi-masi farqidan katta bo'lgandagina nurlanadi. Bundan tashqari simlar orasidagi masofani shunday tanlash mumkinki, ikkala simdagi to'liqinlar yo'nalishi qo'shilishi mumkin. Bunday usul ko'pdan-ko'p teskari fazali antennalarda qo'llaniladi. Bunday antennalarning ishlashini 1.12 v,d-rasmlarda keltirilgan uch misoldan

aniqlash mumkin. 1.12 v-rasmdagi antenna simlaridagi toklarning teskari fazaliligiga ularni fider yarim to'liqin masofasida ulash bilan erishiladi. 1.12 g-rasmdagi antenna tugash qismi go'yo kengaytirilgan fider deb, tasavvur etiladi. 1.12 d-rasmdagi antennada toklarning teskari fazaliligiga antennani ta'minlovchi simlarni chalishtirish bilan erishiladi.



1.12-rasm. Fazalari bir xil (a,b) va qarama-qarshi (v-d) antennalar

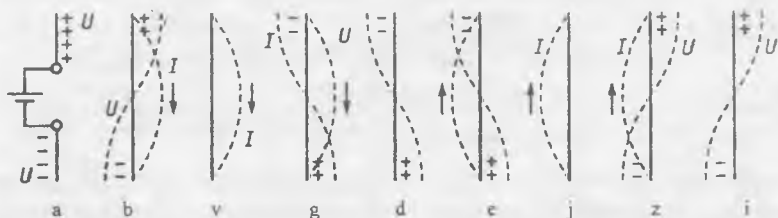
Ko'p antennalar tarkibiga kiruvchi nurlanuvchi simmetrik vibratorning ishlashida to'xtalamiz. Simmetrik vibratorni oxiri ajratilgan va 180° ga burilgan uzun liniya deb, faraz qilamiz. Bu liniyaning har bir elementi induktivlik va simlar oralig'idagi sig'imga ega (1.13-rasm).



1.13-rasm. Simmetrik vibrator va uning ekvivalent sxemasi

Simmetrik vibratorlarda erkin elektr tebranishlarni ko'rib chiqamiz. Vibratorning ikkala yarimini doimiy EYUK manbai klemmlariga ulaymiz (1.14 a-rasm). Vibratorning tarqalgan sig'implari zaryadlangandan so'ng va ikki sim oralig'ida potentsiallar ayirmasi paydo bo'lgandan so'ng, ta'minot manbaini o'chiramiz va vibratorning ikkala simini tutash tiramiz (1.14 b-rasm). Bunda taqsimlangan sig'implar tutash sim orqali razryadlanaboshlaydi. Ko'rinib turibdiki, vibrator simining yarmida elektr zaryadi maksimal qiymatga ega bo'ladi, chekkalarida esa, nolgacha kamayadi.

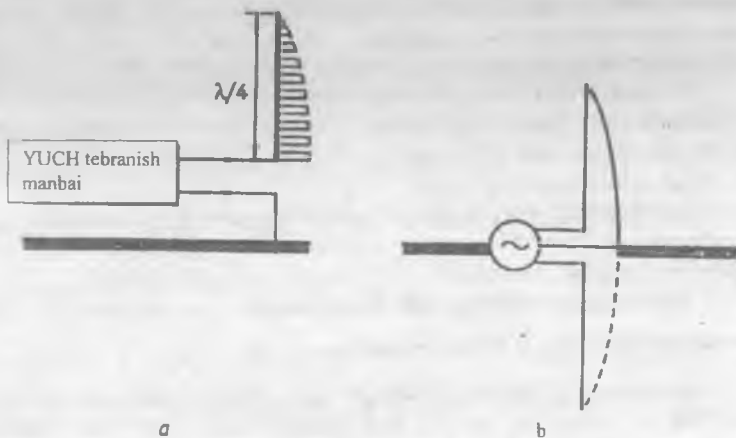
Cimlardagi tarqatilgan induktivlikda EYUK ning o'z induksiyasi paydo bo'lishi hisobiga, simlarda tok orta boradi. Vibratorning markazidan bir xil masofadagi nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi bu nuqtalar vibrator markazidan qanchalik uzoqda bo'lsa, shunchalik kattadir, chunki, shunchalik tarqalgan induktivlikning ko'p qismi bu potentsiallarni hosil qilishda ishtirok etadi (1.14 b-rasm). Potentsiallar ishorasi vibrator markazi nuqtasiga nisbatan turlicha, chunki vibratorning yarmiga tok oqib kiryapti, ikkinchi yarmida esa oqib chiqyapti.



1.14-rasm. Simmetrik vibratorlarda erkin tebranishlar

Taqsimlangan sig'imning razryadlanishi ortgani sari simdagi tok yanada orta boradi va sig'im to'la razryadlanganda maksimum qiymatga erishadi. Bunda elektr maydonining sig'imda to'plangan elektr energiyasi, taqsimlangan induktivlikning magnit maydoni energiyasiga aylanadi (1.14, v-rasm). Agar, vibrator sig'imlarining induktivligi ilgari tokning ortishiga to'sqinlik qilgan bo'lsa, endi uning kamayishiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun tok o'z yo'nalishini saqlagan holda sekin-asta kamayadi (1.14, g-rasm). Shuning hisobiga tarqalgan sig'imlar qaytadan zaryadlana boshlaydi va nihoyat tok nolga teng bo'lganda sig'imlar to'la zaryadlangan bo'ladi (1.14, d-rasm). Shundan so'ng jarayon teskari yo'nalishda davom etadi (1.14, e,i-rasmlar). Shunday qilib vibratorlarda erkin elektr tebranishlar paydo bo'ladi. Vibratorlarda tok va kuchlanishning turg'un to'liqlari paydo bo'ladi va vibratorning uzunligida tok va kuchlanishning yarim turg'un to'liqini joylashadi. Demak, simmetrik vibratorning shaxsiy tebranish to'liqin uzunligi λ_0 vibratorning uzunligidan ikki marta katta yoki $\lambda_0 \geq 2l$. Shuning uchun simmetrik vibratorni yarimto'liqinli dipol deb ataydilar, shu bilan uning uzunligi shaxsiy to'liqin tebranishlari uzunligidan ikki marotaba qisqaligi ta'kidlanadi.

Agarda yarimto'liqinli vibratorni vertikal o'rnatdik, uning o'lchamlarini yerning o'tkazuvchanligi hisobiga ikki marta qisqartirish mumkin. Vibratorni vertikal o'rnatganda uning pastki qismini elektromagnit tebranishlari generatori qisqichiga ulash mumkin, ikkinchi qisqichi esa yerga ulanadi (1.15, a-rasm). Agarda yerni ideal o'tkazgich deb hisoblasak unda asosiy vibratorning oynali aksidagidek EYUK paydo bo'ladi (1.15, b-rasm).



1.15-rasm. Chorak to'liqinli vibrator

Bunday antenna nosimmetrik vertikal antenna deb atalib, uning balandligi taxminan $\lambda/4$ ga teng. Barcha aytilgan mulohazalar yer ideal o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lganda to'g'ri keladi. Yer yomon o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lganda uning yuzasidagi tokning taqsimlanishi o'zgaradi. Ayniqsa antenna asosi atrofidagi yerning qarshiligi katta ahamiyatga ega. Bu joyning o'tkazuvchanligini oshirish maqsadida maxsus metallar ko'miladi, yerning ximiyaviy tarkibini o'zgartirish uchun kimyoviy o'g'itlar bilan ishlanadi. Tajriba shuni ko'rsatadiki yer qatlami o'tkazuvchanligini yaxshilash uchun uni butunlay temir bilan qoplash zarur emas. 20...50 sm chuqurlikda radial tarqaluvchi simlar ko'miladi. Ko'p hollarda yerga ulangan himoyalovchi simlar yopiq bo'lmasdan yer ustida **posongi** sifatida o'rnatiladi. Bu simlar antenna simlarini yerdan yaxshi ekranlashi zarur, yaxshi o'tkazuvchi yuza vazifasini o'ynashi lozim. U odatda yaxshi natija bermaydi, ammo ko'chma radiostansiyalarda vaziyatdan chiqishning birdan-bir yo'li shu. Odatda posongi o'tkazgich sifatida radiostansiya joylashgan avtomashina korpusidan ham foydalaniladi. Shunday usuldan toshli yerlarda ham foydalaniladi.

Antennalarning parametrlari va asosiy tavsiflari. Erkin fazoga antennalar nurlatadigan elektromagnit to'lqinlari quvvati – **nurlanuvchi quvvat (R_n)** dir. Bu antenna atrofidagi tarqaluvchi quvvatni nurlanuvchi aktiv qarshilik orqali ifodalashi mumkin.

$R_n = R_n / I a^2$, bu yerda $I a$ - antenna kirishidagi effektiv tok.

Antennaning nurlanish qarshiligi uning elektromagnit energiyasini nurlatishga bo'lgan qobiliyatini va antennaning ko'p jihatdan uning nurlatuvchi quvvatiga qaraganda sifatini belgilaydi, chunki nurlatuvchi quvvat antennaning xususiyatlaridagina emas, balki undagi paydo bo'ladigan tokka ham bog'liq.

Yo'qotish quvvati (R_y) - antenna yaqin-atrofida joylashgan yerdagi buyumlarda, antenna simlaridan oqib o'tishi vaqtida behuda sarf bo'lgan quvvat. Bu quvvat ham aktiv bo'lib, aktiv qarshilik orqali ifodalaniib yo'qotish qarshiligi deb ataladi: $R_y = R_y / I a^2$.

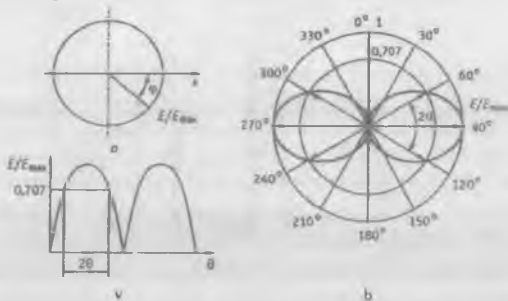
Antennadagi quvvat (R_a) - uzatkichdan antennaga keltirilgan quvvat. Bu quvvatni nurlanuvchi va yo'qoluvchi quvvatlar yig'indisi sifatida ifodalash mumkin: $R_a = R_n + R_y$.

Antennaning foydali ish koeffitsienti η - nurlanuvchi quvvatni antennaga keltirilgan quvvatga nisbati: $\eta = \frac{P_n}{P_a} = \frac{R_n}{R_n + R_y}$.

Antennaning kirish qarshiligi – antennaning kirish qisqich-laridagi qarshilik. U aktiv va reaktiv tarkiblardan iborat. Antennani rezonansga sozlaganda antenna generator uchun faqat aktiv qarshilik sifatida ifodalanadi va effektiv (samaradorli) foydalaniladi.

quvvatning yoki maydon kuchlanishining grafikli yo'nalganligini yo'nalganlik diagrammasi orqali belgilanadi. Odatda, maydon kuchlanganligi yoki nurlanish quvvati absolyut qiymatlarda ifodalangan, maksimal qiymatga nisbatan normalashtirilgan yo'nalganlik diagrammalaridan foydalaniladi. Soddalashtirish maqsadida fazoviy yo'nalganlik diagrammalaridan emas, ikki tekislik: gorizont va vertikal yo'nalganlik diagrammalaridan foydalaniladi.

1.16, a-rasmda vertikal simmetrik vibratorning gorizont tekislikdagi yo'nalganlik diagrammasi, 1.16, b va v-raslarda esa, polyar koordinatasida vertikal tekislikdagi va to'g'ri to'rtburchak tizimlarining mos koordinatalarida yo'nalganlik diagrammalari ko'rsatilgan. Yo'nalganlik diagrammasining kengligi deb, nurlanish quvvati maksimal nurlanish yo'nalishiga nisbatan 2 marta kamayadigan 2θ burchak oralig'iga aytiladi (1.16, b, v-rasmlar). Quvvat maydon kuchlanganligi kvadratiga teng bo'lganligi uchun, yo'nalganlik diagrammasining ochilish burchagi chegarasi maksimal nurlanganlik yo'nalishi maydon kuchlanishining $1/\sqrt{2} = 0,707$ qiymati bilan aniqlanadi.



1.16-rasm. Simmetrik vertikal vibratorning yo'nalganlik diagrammasi

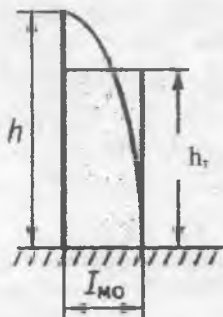
Yo'nalganlik koeffitsienti ta'siri (D) ma'lum yo'nalishdagi mazkur antennaning quvvat zichligi oqimining istalgan yo'nalshidagi mutloq yo'naltirilgan antenna nurlatayotgan quvvat zichligi oqimiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Bunda ikkala antennaning nurlatayotgan quvvatlari teng bo'lishi sharti bajarilishi kerak. Ko'proq maksimal nurlanish yo'nalishi bo'yicha yo'nalganlik koeffitsienti ta'siri qiziqish uyg'otadi: $D = R_{y \max} / R_{y \text{ o'rt}}$.

Antennaning kuchaytirish koeffitsienti (G_a) deb yo'nalganlik koeffitsienting FIK ga ko'paytmasiga aytiladi: $G_a = D\eta$. Bu koeffitsient antennaning to'la tavsifini beradi: u bir tomondan antennaning yo'nalganlik xususiyatiga ko'ra ma'lum

yo'nalishda energiya konsentratsiyasini inobatga olsa, ikkinchidan antennadagi quvvat yo'qolishi natijasida nurlanishning kamayishini hisobga oladi. Antennaning boshqa yo'nalishlardan ko'ra ko'proq berilgan yo'nalishlardagi nurlanishi uzatkich quvvatini oshirish bilan barobar. Demak, uzatish antennasining yo'nalganligi juda muhim ko'rsatkich. Ma'lum rayonlar

markazida joylashgan xizmat ko'rsatuvchi radiostansiya antennalari bundan istisno. Bunday antennalar gorizontal tekislikda yo'nalganlik xususiyatiga ega bo'lmashligi kerak.

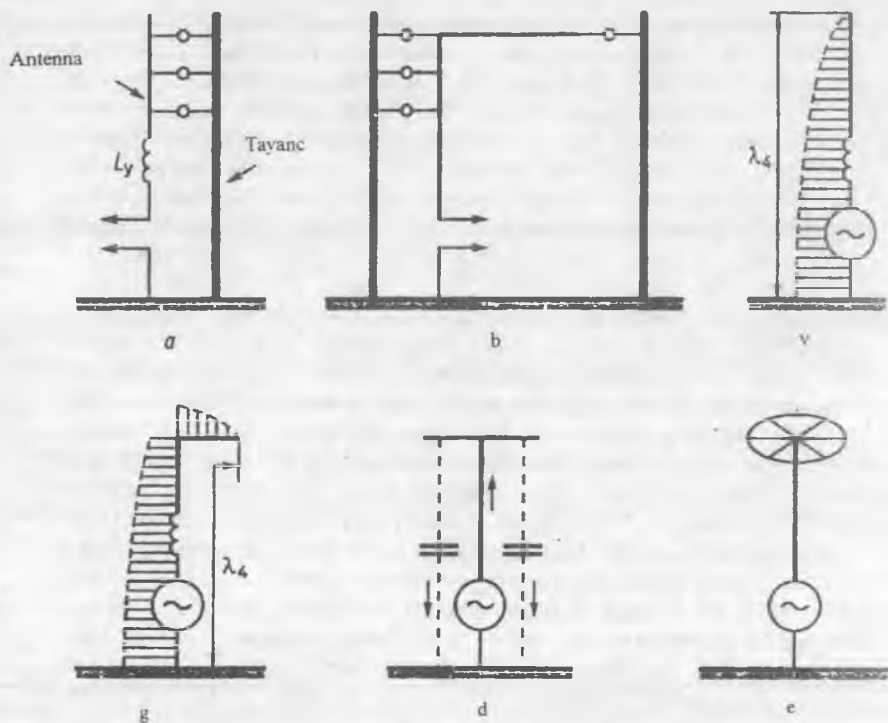
Antennaning ta'sir balandligi (h_1). Antennaning har bir elementi nurlatayotgan energiya miqdori, undan o'tayotgan tokka proporsionaldir. Tokning antennadagi taqsimoti birdek bo'lmaganligi uchun turli elementlarning nurlanishi bir xil emas: u tokning do'ngligida shiddatliroq va tokning tugunida nolga teng (1.17-rasm). Agarda tokning taqsimlanish egri chizig'i va antenna simi yuzasini unga teng to'rtburchak yuzasi bilan almashtirsak, unda nurlanadigan energiya miqdori o'zgarmaydi. To'rtburchak asosi antenna asosidagi tokning amplituda (I_{m0}) qiymatiga teng, deb faraz etib, antennaning ta'sir balandligi (h_1), deb ataluvchi to'rtburchakning balandligini topamiz. Qabul qiluvchi antennalar uchun ta'sir balandligi tushunchasi alohida ahamiyatga ega, bu ko'rsatgich antennalarda EYUK paydo etadi.



1.17-rasm. Antenna balandligini aniqlashga oid

Kilometrli va gektometrli to'liq antennalari. Kilometrli va gektometrli to'liqlar (uzun va o'rta) radioaloqa, radioeshittirish, navigatsiya va boshqa maqsadlar uchun qo'llaniladi. Uzun va o'rta to'liqlarda yer yuzasi odatda yaxshi o'tkazuvchanlikka ega. Yaxshi o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yuzada elektr maydoni faqat shu yuzaga perpendikulyar yo'nalishda bo'lishi mumkin. Shuning uchun uzatish va qabul qilish antennalari bu to'liqlar uchun rivojlangan vertikal qismga ega. Antenna rezonansli bo'lishi va etarlicha katta nurlanish qarshiligi va FIK bo'lishi uchun, uning o'lchamlari eng kamida $0,25 \lambda$ ga yaqin ya'ni uzun to'liqlarda uning balandligi bir necha yuz metr bo'lishi kerak. Amalda balandligi 200...300 m oshmagan antennalar (machtalar) qurishga muvaffaq bo'linmoqda. Shuning uchun 1000m to'liq uzunligida uzunligi rezonans chastotasidan kam bo'lgan antennalar bilan ishlashga to'g'ri kelmoqda. Buning natijasida antennaning kirish qarshiligini sig'im xarakteriga bo'ladi, uni kompensatsiyalash uchun antenna bilan ketma-ket induktivlik g'altagi (1.18, g-rasm) ulanadi. Bu g'altaklarni uzaytiruvchi

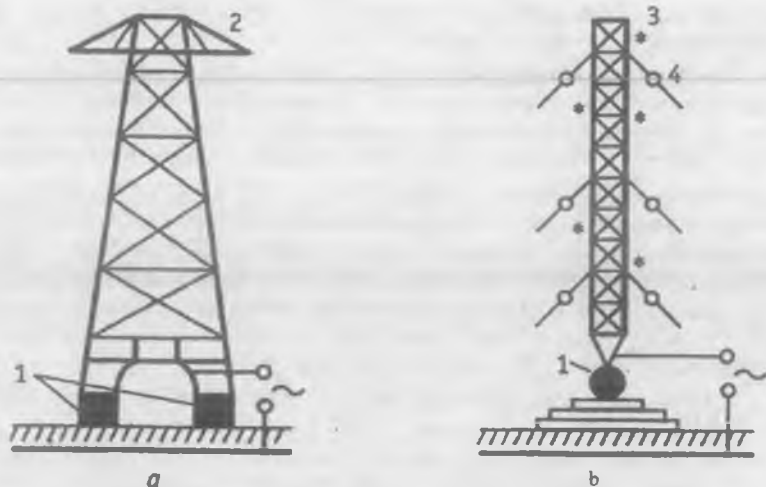
sig'im xarakteriga bo'ladi, uni kompensatsiyalash uchun antenna bilan ketma-ket induktivlik g'altagi (1.18, g-rasm) ulanadi. Bu g'altaklarni uzaytiruvchi induktivlik, deb ataladi. Kichik uzunlikdagi antennalarning nurlanish qarshiligi juda kichik. Shu bilan birga uzaytiruvchi g'altak qarshiligi katta. Shuning uchun antenna zanjiridagi yo'qotish qarshiligi nurlanish qarshiligi kabi katta va antennaning FIK esa, kichik bo'ladi. O'rta to'liqlarda antenna keng diapazonda ishlaganda antennaga berilgan tebranishlar chastotasi rezonans chastotasidan kichik bo'lishi mumkin. Bunda antenna kirish qarshiligining reaktiv tarkibi induktiv xarakterga ega bo'ladi va antennani sozlash uchun qisqartiruvchi deb ataluvchi kondensator qo'llashga to'g'ri keladi. Umumiy holda diapazonli antennaning sozlash zanjiri sig'im va induktivlikdan iborat bo'lishi kerak. Elektr uzunligi bilan aniqlanadigan antennaning nurlanish qarshiligi sozlovchi elementlarning qo'llanilishi bilan o'zgarmaydi, shuning uchun qisqa antennalar bilan ishlaganda uning nurlanish qarshiligi unchalik katta emas. Bunday antennalarda katta quvvatni olish uchun katta toklarni qo'zg'otishga to'g'ri keladi. Nurlanish qarshiligining kichikligi antennaning rezonans xarakteristikasini o'tkir yo'nalganlikka olib keladi, buning natijasida antenna, sozlashda o'ta kritik bo'ladi. Antenna tizimining pastki qismidan katta tok oqimi o'tish hisobiga FIK pasaymasligi uchun nurlanish qarshiligi kichik bo'lganda, uning pastki qismini yerga yaxshilab ulash zarur. FIK oshirish uchun induktivlik g'altagi o'rniga antenna uzunligini rezonans chastotasi qiymatigacha uzaytirish va machta yuqorisida gorizontaal burchak hosil qilguncha bukish tavsiya etiladi. Bunday G simon antenna, uzaytiruvchi g'altakli antennalarga nisbatan yaxshi nurlantiradi, ammo u ikkinchi machta o'rnatilishini talab etadi (1.18, b-rasm). Agarda G-simon antennaning ilinish balandligi katta bo'lmasa, uning gorizontaal uchastkasi amalda nurlanmaydi, chunki o'zining ko'zg'uli nurlanishi bilan 2 simli liniyani hosil etadi. Ammo, bu holda, antennaning nurlanishi vertikal qismidagi tok taqsimoti birmuncha yaxshilanadi. Antennaning vertikal qismida do'nglikka yaqin turg'un to'liqin toki joylashadi, do'nglik antennaning nurlanishi uchun qulay bo'lgan yuqori uchida joylashadi. Antennaning uchidagi tok amplitudasini oshirish uning uchida ikkita gorizontaal nur sifatida qo'shimcha qismlar o'rnatish (1.18, d T simon antenna rasmi) yoki ko'p nurli (zontli antenna, 1.18, e-rasm) qismlar o'rnatish bilan erishiladi. Har qaysi holatda ham antennaning gorizontaal elementlari yer bilan qandaydir sig'im hosil qiladi. Shu bois antenna vertikal qismi uchidagi tok amplitudasi nolga teng emas va tok nisbatan barobar taqsimlangan bo'ladi.



1.18-rasm. Uzun va o'rtta to'lqin antennalari:

a-uzaytirilgan g'altakli yerga ulangan vibrator; b- G-simon antenna; v-g'altakli antennada tokning taqsimlanishi; g- G-simon antennada tokning taqsimlanishi; d- T-simon antenna; e- zontsimon antenna

Tokning maydoni oshadi, demak antennaning ta'sir balandligi ham oshadi. Uzun va qisqa to'lqinli antennalar konstruktiv po'latdan yasalib izolyatorlarga antenna-minora va antenna-machta ko'rinishida o'rnatiladi (1.19, b-rasm) Uzatkichdan tok antenna-minora yoki antenna machtasining energiya nurlatgichi hisoblangan pastki uchiga ulanadi. Radioeshittirish uchun 75...300 metrlik antennalar qo'llaniladi.



1.19-rasm. Antenna-minora (a) va antenna-machta (b):

1-tayanch izolyatori; 2-sig'imli qalpoq; 3-machtaning nurli o'rami; 4-izolyatorlar

Antennaning sig'imini oshirish maqsadida minora yoki machta yuqorisiga metall trubkalardan qalpoq o'rnatiladi. Balandligi 300 va undan ortiq antenna-minora va antenna-machtalarning kamchiligi: ularning qimmatligi va niqoblash qiyinligidir; undan tashqari baland antennalarni aeroportning yaqin-atrofida o'rnatib bo'lmastligida; o'rta to'liqlardagi 100..300 km masofalarda fazoviy va yer yuzasi to'liqlari amplitudalari va fazalari bo'yicha o'Ichovdosh bo'lishlari mumkin. Shularning hisobiga selektiv tavsifli so'nishlar (fedinglar) sodir bo'lishi mumkin. Ishchi chastotalar polosasida ayrim chastotalar uzatiladigan signallarga buzilishlar kiritib turlicha so'nadilar. So'nishlarga moyilligi bor stansiya zonalarini uzoqroqqa surish uchun uzatishda vertikal tekislikda yo'nalganlik diagrammasi maxsus shaklda bo'lgan antennalarni qo'llash zarur. Bu antennalar yer yuzasi yo'nalishida maksimum yo'nalganlikka va 55° yuqori burchaklarda kichik nurlanishga ega bo'lishlari kerak. Bunday yo'nalganlik diagrammali antennalar **fedingga qarshi antennalar** deb ataladi. Masalan, balandligi $(0,53...0,6) \lambda$ li vertikal nosimmetrik vibratorlar shular turiga kiradi. Uzatish antennalaridan farqli qabul qilish antennalari qabul qiluvchi radiostansiya chastotalariga sozlanmaydi.

Eshittirish signallarini qabul qilish uchun ko'p hollarda vertikal G-simon, T-simon va zontli antennalar qo'llaniladi.

Dekametrlı to'liqin antennalari. To'liqin uzunligi qanchalik qisqa bo'lsa, ishlatiladigan antenna turlari ham shunchalik ko'pdir. Qisqa to'liqinlar uchun yer qatlami o'tkazuvchanligi yomonlashadi, shuning natijasida yerga ulangan joylarda yo'qotishlar oshib ketadi. Shuning uchun bu to'liqinlarda yerga ulangan vibratorlardan foydalanishdan voz kechadilar. Faqat katta suv havzalariga yaqin yoki zax yerlarga o'rnatilgan radiostansiya vibratorlarigina yaxshi natijalar beradi. Dekametrlı (qisqa) to'liqin (10...100 m) diapazonlarda antenna uzunligining to'liqin uzunligiga nisbati katta bo'lishi mumkin. Shuning uchun katta nurlanish qarshiligi va yuqori FIK olish qiyinchilik tug'dirmaydi. Qisqa to'liqinli antennalarnı qurishda asosiy masala yo'nalganlik diagrammasidir, unga quyidagi talablar qo'yiladi:

1. Uzoq vaqt davomida aloqa bo'lab turuvchi barcha diapazon-larda yo'nalganlik diagrammasi o'zgarmas bo'lishi lozim. Bu shart to'liqin tarqalish sharoitlari bo'yicha sutka davomida to'liqinlarnı almashtirish sharoitlaridan kelib chiqqan. Keng chastota diapazon-larida o'zgarmas yo'nalish diagrammalariga ega bo'lgan antennalar sozlangan antennalardan farqli ravishda **diapazonli antennalar** deb ataladi.

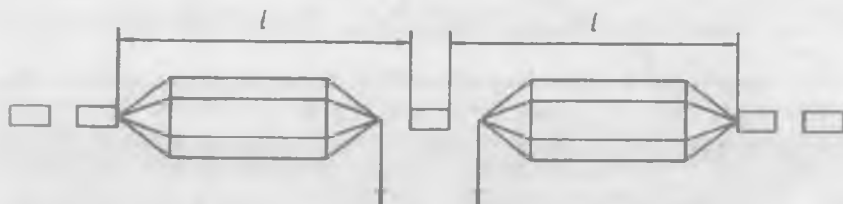
2. Maksimal nurlanish va qabul qilish yo'nalishlari shunday bo'lishi kerakki, yerdan va ionosferadan qaytgan to'liqinlar minimal bo'lmog'i kerak, chunki har bir qaytish (sakrash) energiyani so'nishi bilan kuzatiladi. Aloqa liniyasi uzaygani sari nurning ko'tarilish burchagi kamaytirish kerak. Masalan, uzunligi 600 km aloqa liniyasi uchun ko'tarilish burchagini 30...45°, uzunligi 3000 km uchun-10...25° kifoya qiladi.

3. Ionosfera holati barqaror bo'lmaganligi sababli nurlanuvchi to'liqin qabul qiluvchi antenna ta'sir doirasidan chetda bo'lishi uchun antennaning yo'nalganligi unchalik katta bo'lmasligi kerak. Shuning uchun qisqa to'liqinli antennalarning gorizontal va vertikal yuzalardagi yo'nalganlik diagramma kengligi burchagini 10...30° olish tavsiya etiladi.

4. Qabul qilishda sanoat korxonaları xalaqitlarını to'liqinlarnı qabul qilishda kamaytirish maqsadida qabul qiluvchi antennaning maksimum yo'nalganlik diagrammasi yer yuzasiga yaqin bo'lmasligi kerak. Shu nuqtai nazardan qisqa to'liqinli antennalar sifatida gorizontal vibratorlar qo'llash ma'qulroq. Ammo, simmetrik gorizontal vibrator kirish qarshiligi chastotaga bog'liq bo'lganligi sababli keng chastota diapazonida ishlay olmaydi, chunki ta'minlovchi fider bilan moslashish qiyinlashadi.

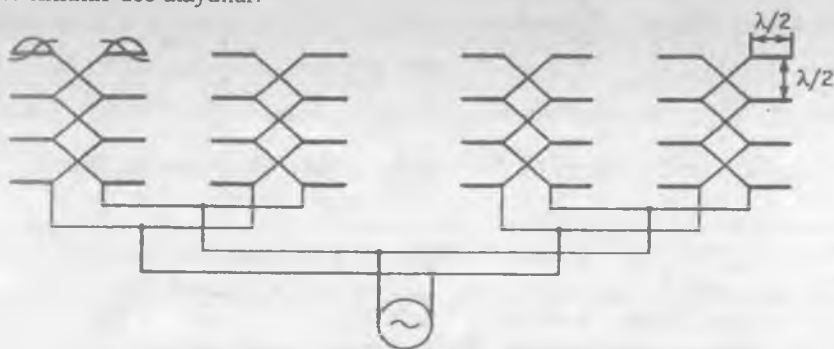
Vibratorning to'liqin qarshiligini kamaytirsak, uning kirish qarshiligi kam o'zgaradi. Bunga nurlanuvchi simlarning diametrini oshirish yo'li bilan erishish mumkin.

S.I. Nadenenko dipolida (VGD turidagi antennalar) vibrator elkari diametri 1-3 metrli silindr asosida joylashgan 6-12 simli tizimdan iborat (1.20-rasm).



1.20-rasm. S.I.Nadenenko dipoli

Bunday vibratorning kirish qarshiligi chastota o'zgarishi bilan kam o'zgaradi va fider bilan moslashish keng chastota diapazonida ta'minlanadi. S.I. Nadenenko dipolining ishchi to'lqin diapazoni (1,7...3,3) ℓ ni tashkil etadi. Bunday antennalar xila yo'naltirilgan antennalar sifatida uzatish va qabul qilish stansiyalarida qo'llaniladi. Birnecha vibratorlardan tashkil topgan simmetrik vibratorlar murakkab antennalar elementlari sifatida keng qo'llaniladi. Ko'p vibratorli antennalar o'tkir yo'nalishli nurlanish va qabul qilishni ta'minlaydi. Antenna tizimi bir necha qavat qator gorizontall joylashgan yarimvibratorlardan iborat. Qavatlar oralig'i $\lambda/2$, vibratorlar oralig'i esa λ . Agarda barcha vibratorlardagi toklar bir fazada qo'zg'olsa bunday antennalarni **sinfazali antennalar** deb ataydilar.



1.21-rasm. Bir xil fazali gorizontall antenna

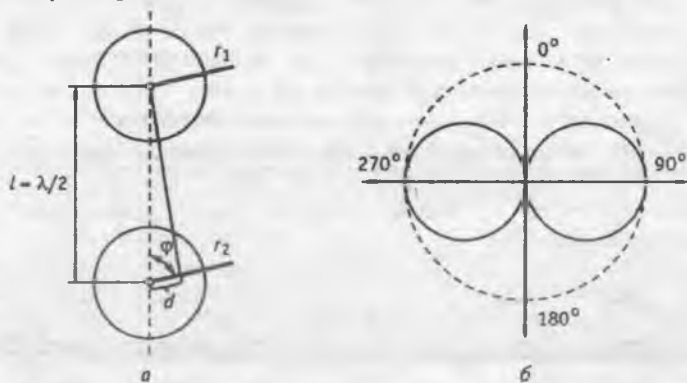
1.21-rasmda **gorizontall sinfazali antenna** tasvirlangan. Bunday antennalarni gorizontall va vertikal tekisliklarda yo'nalganlik diagrammalari qanday aniqlanishini ko'rib chiqamiz. Faraz qilamiz, bunday antenna qabul

qilish uchun ishlatiladi. Har bir vibratorning yoʻnalganlik diagrammasi vertikal tekislikda doirasimondir. 1.22-rasmda gorizontal yarimtoʻlqinli ikki qavat joylashtirilgan vibratorlar oraligʻi $\ell = \lambda/2$ 1.21-rasm.

Vibratorlarni manba bilan bogʻlovchi r_1 va r_2 manbadan yiroq-lashuvchi qabul qiluvchi r_1 va r_2 .

Qabul qiluvchi manbalarni uzoqroq joylashtirsak, vibratorlarni manbalar bilan bogʻlovchi r_1 va r_2 liniyalarini parallel deb hisoblash mumkin. Shuning uchun vibrator toklari ularga ulangan umumiy liniyada qoʻshiladi. Agarda toʻlqinlar kesish burchagi $\varphi = 90^\circ$ boʻlsa, unda r_1 va r_2 bir-biriga teng va toklar bir fazada qoʻshiladi. $\varphi \neq 90^\circ$ boʻlganda r_1 va r_2 orasi 1.22-rasmda koʻrsatilganidek d boʻlakka farqlanadi. Agarda $d = \lambda/2$ ga teng boʻlsa unda vibratoridagi toklar qarama-qarshi fazada boʻlib, umumiy tok yigʻindisi nolga teng boʻladi va signallar bu yoʻnalishdan kelmaydi.

Shunday qilib yerga nisbatan ikki qavatli gorizontal vibratorlar vertikal yuzada 1.22,b-rasmda koʻrsatilgan sakkizsimon tavsifni beradi. Qavatlar soni oshgan sari yoʻnalganlik diagrammasi ham oshadi.

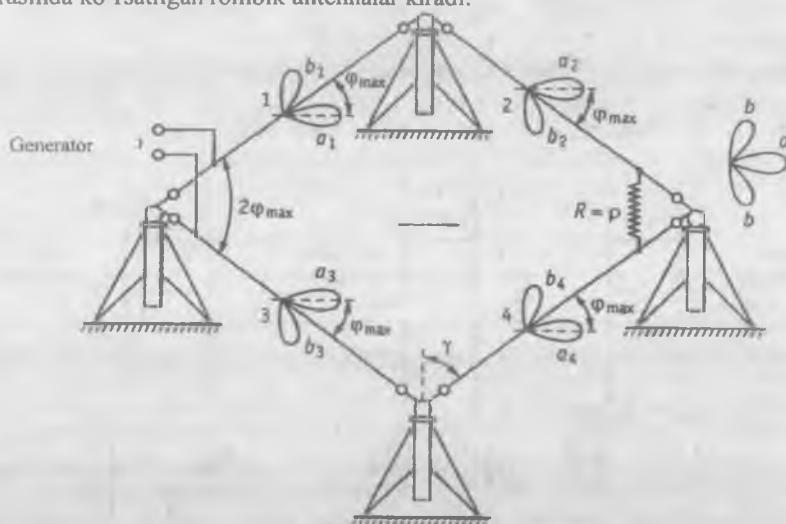


1.22-rasm. Vertikal maydonda bir xil fazali gorizontal antenna yoʻnalganlik diagrammasiga vibratorlar sonining taʼsiriga oid

Magistral aloqa uchun 32 va undan koʻp vibratorli va ikkala yuzada ham tor yoʻnalganlik diagrammasiga ega boʻlgan uzatish va qabul qilish antennalari ishlatiladi. Ularning kuchaytirish koeffitsienti 160 ga teng. Toʻlqin uzunligi oʻzgarishi bilan qavatlar oraligʻi $0,5 \lambda$ qiymatida oʻzgaradi. Natijada turli qavat vibratorlari turli amplituda va fazali toklar bilan taʼminlanadi.

Bular yoʻnalganlik diagrammasining oʻzgarishiga olib keladi. Shuning uchun antennalar faqat tor toʻlqin diapazonida ($\lambda_{\max} / \lambda_{\min} \approx 1,35$ ikki qavatli; $\lambda_{\max} / \lambda_{\min} \approx 1,15$ toʻrt qavatli uchun) ishlatiladi.

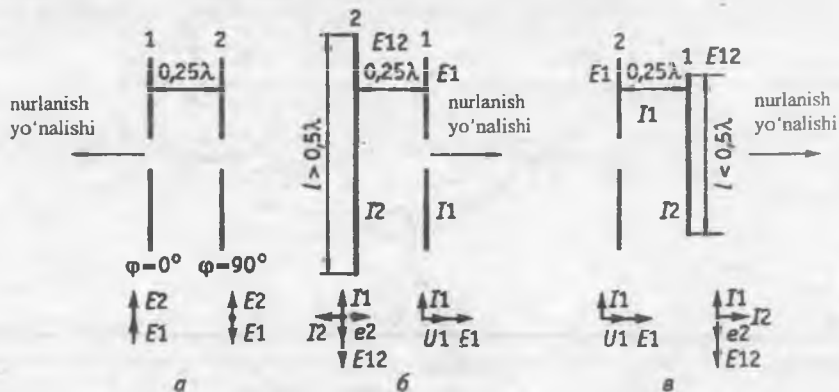
CHastota diapazonida o'ta yo'naltirilgan antenna olish uchun maksimal yo'nalishdagi antenna-fider tizimining doimiy yo'nalishini va barcha diagramma yo'nalishlarini to'liq uzunligi o'zgarganda antenna-fider elementlarini o'zgartirmagan holda saqlash kerak. Bu echim antenna tizimida yuguruvchi to'liq rejimini ta'minlash bilan erishiladi. Bunday antennalar turiga 1.23-rasmda ko'rsatilgan rombik antennalar kiradi.



1.23-rasm. Rombik antenna

Bu antenna rombning asoslarini tashkil etuvchi 1-4 gorizontal simlardan iboratdir. Generator 1-3 simga to'liq qarshiligi antennaning to'liq qarshiligiga teng fider yordamida ulanadi. 2-4 simlarning uchlari to'liq qarshiligiga teng aktiv qarshilikka ulangan. Shunday qilib, butun antenna tizimida yuguruvchi to'liq rejimi hosil qilinadi. Antennaning har bir simi shunday nurlanadiki, uning maksimumi simga nisbatan φ_{max} burchak ostida bo'ladi. Agarda rombning o'tkir burchagi $2\varphi_{max}$ ga teng bo'lsa, to'rt simning yo'nalganlik diagrammasining asosiy yaproqlari (a_1, a_2, a_3, a_4) shakli va yo'nalishi bo'yicha bir-biriga mos bo'ladi. Bunda maksimum nurlanish rombning katta diagonali yo'nalishiga mos bo'ladi. Simning uzunligi katta bo'lganda ($\ell=4\lambda$) to'liq uzunligining o'zgarishi φ_{max} burchakni o'zgartirmaydi, natijada rombik antennaning maksimal nurlanish yo'nalishi keng diapazon to'liqida saqlanib qoladi. Rombik antennaning ishchi diapazoni $(0,8...2,5) \lambda$ ni tashkil etadi. Qisqa to'liq diapazonini butunlay qamrab olish uchun ikkita rombik antenna etarli. Rombik antennaning kamchiligi FIK ning kichikligi, chunki uzatkichdan kelayotgan energiyaning bir qismi nurlanishga sarflanmay, yuklama qarshilikda sarflanad' yo'nalganlik

diagrammasi esa, katta yon yaproqlarga ega (v_1-v_4 , 1.23-rasm). Keyingi kamchiligi ikkilangan rombik antenna (RGD) da qisman yo'qotiladi. Antenna ikkita rombli antennalar polotnosidan tashkil topgan bo'lib, kichik o'qi yo'nalishi bo'yicha siljigan uchlarida o'tkir burchak ostida bir-biriga parallel ulangan. Romblarning ilinish balandligi 2...3 metr bo'lib, bu antenna simlarining o'zaro qisqa tutashuvdan saqlaydi. Bunday konstruksiya antenaning kuchaytirish ko'effitsientini sezilarli oshirib yon yaproqlari intensivligini susaytiradi. Bitta asosiy nurlanish yo'nalganlik diagrammasini olish uchun yoki bir-birlaridan $d=0,25 \lambda$ masofada joylashgan tok amplitudalari teng va fazalari 90° surilgan 1 va 2 vibratorlardan iborat qabul qilish tizimini ko'rib chiqamiz (1.24, a-rasm), 2 vibrator toki 1 vibrator tokini belgilaydi.



1.24-rasm. Ikki vibratoridan iborat tizim:

- a- aktiv reflektorli vibrator; b-passiv reflektorli vibrator; v-passiv vibrator
b- direktorli vibrator

Demak, istalgan vaqtda 2 vibratorida E2 maydon shakllanadi va u 1 vibrator nurlatgan E1 maydonidan 90° o'zadi. E2 maydoni 2 vibratoridan 1 vibratorigacha $d=0,25 \lambda$ yo'lni bosib o'tguncha fazasi bo'yicha 90° orqada qoladi. Faza bo'yicha ilgariangan qiymat kompensatsiyalanadi va 1 vibrator atrofidagi E1 va 2 vibratorning E2 maydonlari bir fazada bo'ladi. Shunday qilib, 1 vibrator yo'nalishida to'liq ikkilangan maydon kuchlanganligi bilan tarqaladi (1.24, a-rasmdagi chapki vektor diagrammasi).

2 vibrator yo'nalishida tarqalishida 1 vibrator maydoni E1 2 vibratorigacha $d=0,25 \lambda$ yo'lni o'tib fazasi bo'yicha 90° orqada qoladi va 2 vibrator maydoni E2 bilan teskari fazada bo'ladi ($\varphi_1=-90^\circ$, $\varphi_2=+90^\circ$). Bunda maydonlar o'zaro kompensatsiyalanadilar va bu yo'nalishda nurlanish bo'lmaydi (1.24, a-rasmdagi birinchi vektor diagrammasi). Ko'rib chiqilgan tizimda 2-vibrator qaytaruvchi

rasmdagi birinchi vektor diagrammasi). Ko'rib chiqilgan tizimda 2-vibrator qaytaruvchi vibrator bo'lib **reflektor** yoki ko'zgu deb ataladi. Generatoridan bevosita istemol-lanadigan reflektor **aktiv reflektor** deb ataladi.

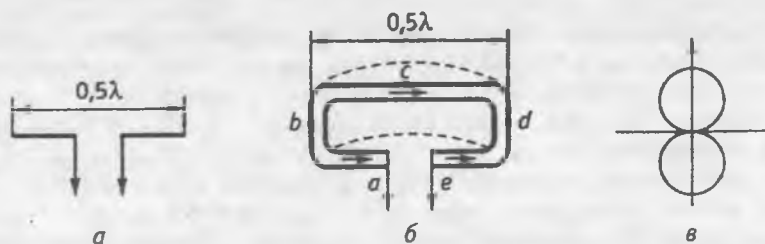
Antenna tuzilishini soddalashtirish maqsadida 2-vibrator ko'pincha passiv etib bajariladi. Unga ta'minot manbaini ulamaydilar. Passiv vibrator bu holda aktiv vibrator maydonidan qo'zg'oladi. Masalan, aktiv vibrator 1- va passiv vibrator 2-dan iborat tizimni ko'rib chiqamiz (1.24, b-rasm). Faraz qilaylik generator 1-vibratorida I_1 tokini qo'zg'otadi. Vibratorida ketlari bir-biridan uzilgan kam yo'qolishli liniyadagi kabi kuchlanish U_1 tok I_1 dan 90° yaqin orqada qoladigan turg'un to'lqin rejimi o'rnatiladi (1.24, b-rasmdagi vektor diagrammasi). U_1 kuchlanishi 1-vibrator atrofida fazasiga mos E_1 maydonning hosil qiladi. E_1 maydonini passiv 2-vibrator gacha taraqqulishida maydonning faza bo'yicha 90° kechikishi paydo bo'lib va 2-vibrator maydoni- E_{12} tok I_1 dan fazasi bo'yicha 180° orqada qoladi. E_{12} maydon 2-vibratorida E_{12} maydon fazasi bilan mos bo'lgan e_2 EYUK paydo qiladi.

2-passiv vibrator elkasi $\ell > 0,25 \lambda$ ga teng bo'lib, umumiy uzunligi $0,5 \lambda$ dan birmuncha katta bo'lishi kerak. Bunday vibratorning reaktiv qarshiligi induktiv xarakterga ega bo'lib e_2 EYUK tufayli sodir bo'lgan 1-2 toki undan 90° yaqin burchakka orqada qoladi. Natijada 2-passiv vibratorning 1-2 toki 1 aktiv vibrator tokidan 270° burchakka orqada qoladi, bu 90° ilgari lashga teng. Tizimda ko'rilyotgan $2\ell_2 > 0,5 \lambda$ uzunlikdagi passiv vibrator o'zini passiv reflektor kabi tutadi.

Agarda passiv vibratorni $0,5 \lambda$ dan kam olsak (1.24, v-rasm), uning reaktiv qarshiligi sig'im xarakteriga ega bo'ladi. Bu holda I_2 toki I_1 tokidan 90° yaqin ilgari laydi. Maksimum nurlanish ikkinchi passiv vibrator tomonga qarab yo'nalgan bo'ladi. Aktiv vibrator orqasidagi maydon kuchsizlanadi. Bunday passiv vibrator **direktor** deb ataladi. Shuni aytish lozimki yuqorida bayon etilgan antennalarning ishlash prinsipi metrli to'lqin diapazonida qo'llaniladi. Ko'proq ular metrli va desimetrli diapazon-larda televideniye dasturlarini qabul qilish antennalari sifatida ishlatiladi.

Metrli, desimetrli va santimetrli to'lqin antennalari. Ultra-qisqa to'lqinlarda aksariyat hech bo'lmaganda bir maydonda yo'nalganlik xususiyatiga ega bo'lgan antennalar qo'llaniladi. Uzunligi kichik bo'lgan bunday antennalar ixcham bo'ladi va hech qanday qiyinchiliklarsiz ularni aylanadigan qilib yasash mumkin. Shuning uchun radiostansiyalarning o'zaro xalaqitlarini kamaytirgan va quvvat bo'yicha katta yutuqqa erishgan holda istalgan yo'nalishda aloqa bog'lash mumkin.

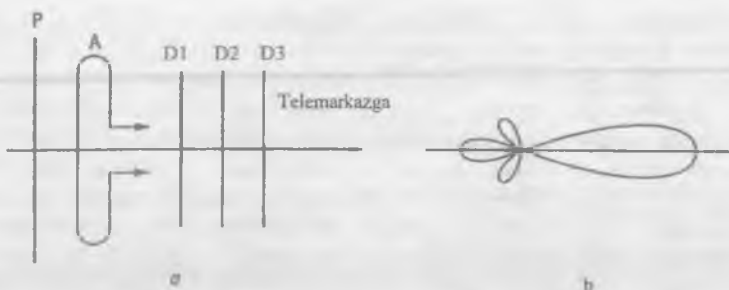
Yuqoridagi antennalarni ikki guruhga bo'lish mumkin.: vibratorli va yuzali. Metrli to'lqin diapazonlarida ko'proq simmetrik va nosimmetrik vibratorlar ishlatiladi. Misol tariqasida ayrim televizion antennalarni ko'rib chiqamiz. Eng oddiy televizion antennalardan biri dipol anten nasidir (yarim



1.25 – rasm. Dipolli (a) va sirtmoq'li (b) vibratorlar va ularning yo'nalganlik diagrammasi (v)

Bu sirtmoqli vibratorni bir-biridan yaqin masofada joylashgan ikkita sinfazali vibrator sifatida ko'rish mumkin. Vibratorning S nuqtasida qisqa tutashuv rejimiga mos tok do'ngligi va kuchlanish tuguni joylashadi. S nuqtasidan $0,25 \lambda$ masofadagi v va d nuqtalarida esa, tok tuguni va kuchlanishning do'ngligi hosil bo'ladi, antenaning a va e qisqichlarida tok do'ngligi hosil bo'ladi. Antennaning S nuqtasida kuchlanishning tuguni bo'lishi vibratorni bu nuqtada machtaning uchiga bevosita izolyatorsiz o'rnatish imkoniyatini beradi. Ko'rib chiqilgan antenalar uzoq bo'lmagan masofalarda televideniye eshitirishlarini yuqori sifatli qabul qilishni diagrammasi kam yo'nalganligi tufayli yaxshi ta'minlaydi (1.25, v-rasm). Uzoq masofalarda qabul qilish yoki yaqin masofalardan qoniqarsiz qabul qilish hollarida, yo'nalganligi yaxshiroq bo'lgan murakkab antenalar qo'llaniladi.

Metrlı to'liq diapazonida yo'naltirilgan antenalar sifatida ko'proq «volnovoy kanal» turidagi antenalar qo'llaniladi. «Volnovoy kanal» antenasi (1.26-rasm) aktiv vibrator A, reflektor R va birnecha D1, D2, D3 direktorlardan iborat. 1.26, b-rasmdagi yo'nalganlik diagrammasidan ko'rinib turibdiki, bu antenaning kuchaytirish koeffitsienti yuqori va u boshqa yo'nalishdagi xalaqitlarni sezmaydi. Reflektor va direktorlarning ishlash prinsipi yuqorida bayon etilgan.

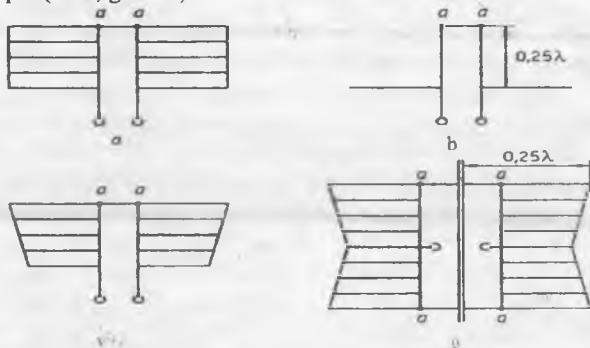


1.26 – расм. «Тўлқин канали» туридаги антенна (а) ва унинг йўналганлик диаграммаси (б)

«Volnovoy kanal» antenasi uzatish antenasi kabi ham ishlashi mumkin. Bu holda aktiv vibrator A elektromagnit maydonini reflektor va direktorlar tomon nurlatadi. Bu maydon ta'sirida reflektorda tok paydo bo'ladi, u esa o'z navbatida ikkinchi maydon-reflektorning nurlanish maydonini sodir etadi. Agarda reflektorning uzunligini $(0,51...0,53)\lambda$ aktiv vibrator va reflektor oralig'ini esa $(0,15...0,25)\lambda$ olsak, unda reflektor hosil qilgan ikkinchi maydon fazasi bo'yicha aktiv vibrator maydonini 90° burchakka o'zib o'tadi. Reflektor orqasidagi natijaviy maydon aktiv vibrator va reflektor hosil qilgan kuchlanish maydonlari farqiga teng bo'ladi. Asosiy yo'nalish-direktorlar va boshqa yo'nalishlarda aktiv vibrator va reflektor maydonlari bir fazada bo'lib qo'shilishadi va natijaviy maydon kuchlanishi ortadi. Amalda antenna reflektori toki fazasining o'zishi 90° farq qiladi, reflektor toki amplitudasi esa, vibrator tokidan birmuncha kam. Shuning uchun antenaning bir qism energiyasi reflektor orqasiga nurlanadi. Antenna direktorlari vibrator va reflektorlarning yig'indi maydon kuchlanishlaridan qo'zg'oladilar. Direktorlarning ikkinchi maydon kuchlanishi asosiy yo'nalishdagi maydon kuchlanishini oshirish uchun ulardagi ilashgan tok aktiv vibrator tokidan fazasi bo'yicha orqada qolishi kerak. Bu direktorlar uzunligini tanlash va ularning o'zaro joylashishini aniqlash orqali erishiladi. Direktorlar uzunligi $(0,41...0,45)\lambda$ ga teng qilib olinadi. Birinchi direktor bilan direktorlar va aktiv vibrator oralig'i $(0,1...0,34)\lambda$ olinadi. Aktiv va passiv vibratorlar orasi kamaygan sari passiv vibratordagi tok oshadi; ammo shuning hisobiga vibratorning aktiv qarshiligi keskin kamayadi. Antennani fider bilan moslashuvini osonlashtirish maqsadida aktiv vibrator ko'pincha halqasimon bajariladi. Tovush va televideniye eshittirishlarini metrl to'lqin diapazonida uzatish uchun antennalarga o'ziga xos talablar qo'yiladi, chunki ular juda balandga o'matiladi, shuning uchun shamol kuchiga qarshi turaolishi, hamda momoqaldiroqlardan saqlanishi lozim. Shuning sababli antennalarning konstruksiyalarida keramik izolyatorlardan foydalanmaydilar, imkoniyati boricha qattiq mexanik konstruksiyalardan foydalaniladilar.

Televideniye antennalari katta zona xizmatini ta'minlashi kerak. Ko'pchilik xollarda telemarkaz hizmat zonasining o'rtasida joylashganligi sababli uzatish antenناسining gorizontaal yuzadagi yo'nalganlik diagrammasi doira shaklida bo'lishi kerak. Antennaning yuqoriga behuda nurlanishini kamaytirish uchun gorizontaal yo'nalishdagi yo'nalganligini mujassamlash zarur. Bundan tashqari uzatish antenناسi 8 MGs li keng o'tkazish polosasini ta'minlashi zarur. Birinchi televizion antenna sifatida B.V. Braudening, yassi konstruksiyali vibrator antenناسi (1.27, a-rasm) qo'llanilgan. Kuchli shamoldan saqlash maqsadida nurlatuvchi plastinkalari sim bilan almashtirilgan.

Agar, antenنانing vertikal o'lchamini $0,25 \lambda$ olsak, unda uni qisqa tutashgan shuntli oddiy simmetrik vibrator sifatida ko'rish mumkin (1.27, b-rasm). U holda 1.25-rasmdagi halqasimon vibrator-dagi kabi a-a nuqtalari potentsiali nolga teng bo'ladi va shu nuqtalarda antenنانi machtaga bevosita izolyatsiyasiz o'rnatish mumkin bo'ladi. Bu momoqaldirroqdan himoyalashni osonlashtiradi. Izolyatorlarni faqat vibratorni manbaga ulash nuqtalarida o'rnatish mumkin. Brauda vibratorning kamchiligi shundaki, undagi gorizontaal simlar tufli amplituda toklari bilan qo'zg'oladi. Bu shuntidagi kuchlanishning nuqtasidagi manbaga ulangan maksimal qiymatidan qisqa tutashgan nuqtasida nolgacha o'zgarishi bilan tushuntiriladi. Simlardagi toklarni vibrator elkalarini trapetsiya shaklida bajarish bilan (1.27, v-rasm) to'g'rilash mumkin. Ikkita yassi trapetsiyali vibratorlardan tashkil topgan J-simon vibratorlar keng qo'llanilmoqda (1.27, g-rasm).



1.27 – rasm. Televizion uzatish antenناسi

Ta'minot manbai vibratorning o'rtasiga qisqa gorizontaal simlar joylashgan joyga ulanadi. Gorizontaal yuzada yo'nalmagan nurlanishni olish uchun ikkita J-simon antenنانi bir-biriga nisbatan 90° burchak ostida o'rnatib ta'minot manbai 90° faza siljishi bilan ulanadilar, bunday antenنالalar **turniket antenنالari** deb ataladi. Vertikal yuzada mujassamlangan nurlanishni olish uchun bir necha turniket antenنالarni qavatma-qavat joylashtirib bir xil fazada qo'zg'otiladi. O'zaro perpendikulyar vibratorlarning faza bo'yicha siljishini biron fiderning

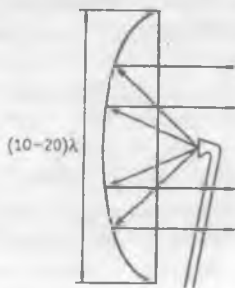
uzunligini $0,25 \lambda$ ga uzaytirish yo'li bilan erishiladi. Qavatlar orasidagi bir xil fazaga qavatlar oralig'i λ ga teng bo'lganligi uchun avtomatik ravishda erishiladi.

Desimetrl va santimetrl to'liq diapazonlarida ruperli antennalar keng qo'llaniladi. Ruperli antennaning eng ko'p tarqalgan turlaridan biri orqa tomoni ochiq metalli to'rtburchak yoki doira kesimi shaklidagi to'liq o'tkazuvchidir. Antennaning nurlatuvchi qismi **antennaning ochiqligi** deb ataladi. To'liq o'tkazuvchining teshigini bir necha elementar nurlatgichlardan iborat ko'p vibratorli antenna deb qarash mumkin. Bunday antennalar juda ko'p kamchiliklarga ega. To'liq tarqalishining keskin o'zgarishi to'liq o'tkazgichning uchidagi ochiq joyida to'liqlarning sezilarli qaytishiga olib keladi. Undan tashqari ruporning yoyilish qismida nurlangan to'liqlarning yoyilish chetidan og'ib o'tishi hisobiga antennaning yo'nalganlik diagrammasi yomonlashadi. To'liq qaytishlarini kamaytirish va antennaning yo'nalganlik diagrammasini yaxshilash maqsadida to'liq o'tkazgichning tugash qismi ruper ko'rinishida bajariladi (1.28-rasm).



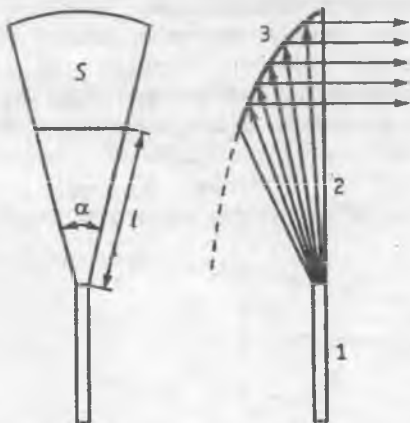
1.28 – rasm. Ruperli antenna

Ruperli antennaning yo'nalganligi ruporning ochilish qismi ortishi bilan oshadi. Mustaqil antenna sifatida ruper kamdan-kam qo'llaniladi, ammo murakkab antenna konstruksiyalari tarkibiga u ko'pincha kiritiladi. Shulardan biri ko'zguli parabolik reflektorli antennadir (1.29-rasm).

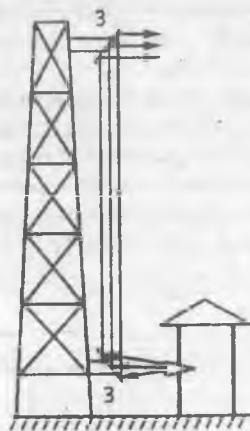


1.29 – rasm. Ko'zguli parabolik antenna

Unda to'liqin qaytaruvchi vazifasini paraboloidli aylanuvchi yoki parabolik silindr shaklidagi metalli ko'zgu bajaradi. Antenna deyarlik parallel nur dastasini nurlatadi. Bunday antennalarning yo'nalganlik koeffitsienti juda yuqori bo'lib qiymati 10^4 ga teng. Bu antennaning kamchiligi shundaki, ko'zguidan qaytgan to'liqinning bir qismi rupor orqali to'liqin uzatgichga boradi, natijada energiya uzatish samaradorligi kamayib, uzatiladigan signallarni buzilishiga olib keladi. Bu kamchiliklardan ruporli-parabolik antenna xolis (1.30-rasm).



1.30 – rasm. Ruporli—parabolik antenna



1.31 – rasm. Periskopik antenna

To'liqin o'tkazuvchi 1 dan yuqori chastotali energiya piramidasimon rupor 2 ning aylanuvchi paraboloid nurlanuvchi segmenti 3 ga keladi. Antenna nurlatgan to'liqin yassi to'liqindir, chunki rupor cho'qqisida joylashgan faza markazi, paraboloid fokusida yotadi. Rupor yoyilishini to'liqin o'tkazgich bilan moslashtirish uchun yoyish burchagi $30...40^\circ$, ruporning uzunligi esa $\ell=50 \lambda$ olinadi. Antennaning kuchaytirish koeffitsienti yoyilish yuzasi S oshishi bilan oshadi. YOyilish yuzasi $6...8 \text{ m}^2$ bo'lganda kuchaytirish koeffitsienti 10^4 ga teng. Bunda yo'nalganlik diagrammasi gorizontal va vertikal tekisliklarda taxminan 2° . Ko'zgu antennaning boshqacha ko'rinishi periskopli antennadir (1.31-rasm), ko'zgu yordamida yuqori chastotali energiyani minora cho'qqisiga liniyasiz yoki to'liqin o'tkazuvchisiz uzatadi. Uzatkichdan kelayotgan energiya ruporli antenna orqali machta etagida 45° burchak ostida joylashgan ellipsoidli 3 ko'zgu tomon nurlanadi. Ko'zgu tushayotgan to'liqinlarni yuqoriga perpendikulyar 45° burchak ostida machtaning uchidagi yassi ko'zguga qaytaradi. Ikkinchi ko'zgu bilan esa, to'liqinlar kerakli tomonga yo'naltiriladi.

yo'naltiriladi. Periskopik antenaning FIK-taxminan 50%, bu ko'rsatkich to'liq uzatkich orqali yuborilganidan ancha yuqori.

Nazorat savollari

1. Simpleks va dupleks radioaloqasini tashkil etish prinsiplarini tushuntiring.
2. Yer va ionosfera radioto'liqlarning tarqalishiga qanday ta'sir etadi?
3. Turli radioto'liqlarning tarqalishi nima bilan farqlanadi?
4. Antennalarning umumiy tuzilishini tushuntiring.
5. Dekametrl va gektometrl radioto'liqlar diapazonida so'-nish tabiati nima bilan farqlanadi?
6. Qanday ko'rsatkichlar antenna ishini tavsiflaydi?
7. Gektometrl va kilometrl to'liq antennalari xususiyat-lari nimalardan iborat?
8. Dekametrl to'liq antennalariga qanday talablar qo'yiladi?
9. Dekametrl to'liq yo'nalganlik diagrammasi qanday qilib shakllanadi?
10. «Volnovoy kanal» turida antenna qanday ishlaydi?
11. Ultraqisqa to'liq antennalari ishlash prinsipini tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Изюмов Н.М., Линде Д.П. Основы радиотехники. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с.
2. Гершензон Е.М., Полянина Г.Д., Соина Н.В. Радиотехника, - М.: Просвещение, 1986. – 319 с.
3. Дубровский В.А., Гордеев В.А. Радиотехника и антенны, - М.: Радио и связь, 1992. – 368 с.
4. Чернышов В.П. Антенно-фидерные устройства радиосвязи и радиовещания. – М.: Связь, 1978. – 288 с.

2 bob. Radioaloqa va radioeshittirish tizimining uzatish va qabul qilish qurilmalari

2.1. Radiouzatish qurilmalari

Radiouzatkichning asosiye funksional uzellari. Radiouzatkichning sxemasi va konstmkxiyasi bir necha omillarga bog'liq: belgilangan maqsadi, ishchi to'liqlar diapazoni, quvati va b.q. SHunga qaramaye, ayerim namunalı bloklarnı ajratish mumkinki, ular u yoki bu ko'rinishlarda ko'pxilik uzatkichlarda mavjud.

Uzatkichning strukturasi (2.1 — rasm) uning asosiye funksiyalari bilan belgilanadi, ularga quyeyidagilar kiradi:

— berilgan quvat va belgilangan chastotada yuqori chastotali tebranishlarnı olish;

— uzatiladigan signal bilan yuqori chastotali tebranishlarnı modulyatsiyalash;

— chastotalari zamriye nurlanish polosasidan chiqadigan va boshqa radiostansiyalarga xalaqit berishi mumkin bo'lgan tebranishlarnı va garmonikalarnı filtrlash;

— tebranishlarnı antenna orqali nurlatish.

Radiouzatkichning ayerim funksional uzellariga qo'yeiladigan talablarga to'xtalib o'tamiz.

Ko'pincha **beruvchi** yoki **tayanch generatori** deb, ataluvchi yuqori chastotali generator o'z aniqligi va barqarorligiga ko'ra yuqori talab — larga javob beradigan radiouzatkichlar chastotalariga mos yuqori chastotali tebranishlar olish uchun xizmat qiladi.

Sintezator tayanch generatorining odatda doimiye bo'lgan chastotasini radioaloqa va eshittirish uchun ayenan shu vaqtda kerak bo'lgan chastotaga o'zgartiradi. Chastotani bunda, ye o'zgartirishda uning barqarorligi salbiye tomonga o'zgarmasligi kerak. Ayerim hoi — larda, masalan generator bevosita kerakli chastotalarnı ishlab chiqar — ganda, sintezator kerak emas. Ammo, sintezator bilan chastotaning talab etilgan yuqori aniqligini va barqarorligini osonlikcha ta'minlash mum — kin, chunki, birinchidan, u ancha past chastotalarda ishlayedi, bunda, talab qilingan barqarorlikka osonroq erisxiladi, ikkinchidan, u qayed etilgan chastotada ishlayedi. Bunda, n tashqari zamonaviye sintezatorlar sintezlashtirilayotgan chastotani masofaviye yoki avtomatik boshqar — ishga moslashtirilgan, bu esa, uzatkichning umumiyeye avtomatlashtiril — ishini osonlashtiradi.

Yuqori chastotali **oraliq kuchayetirgich** sintezatorlardan keyein quyeyidagi sabablarga ko'ra kerak:

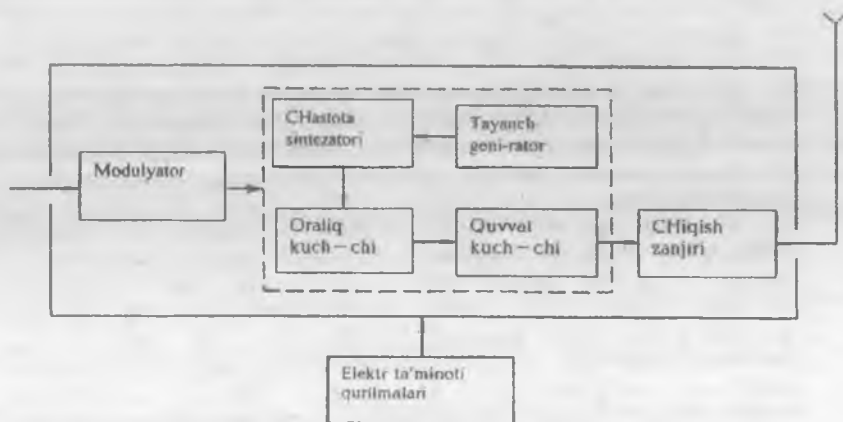
— katta kuchayetirish koeffisientiga ega bo'lgan oraliq kuchaye — tirgichi tufayeli tayanch generatori va sintezatordan katta quvat talab etilmayedi;

— sintezator va katta quvvatga ega bo'lgan kuchaytirgich o'rtasida oraliq kuchaytirgichning qo'llanilishi hisobiga uzatkichning quvvatli kaskadi va antennadagi ehtimolli o'zgartirishlarning sintezator va generatorga ta'siri kamayadi.

Quvvat kuchaytirgichi (uni tashqaridan qo'zg'atiladigan generator deb, ataydilar) radiosignal quvvatini radioaloqa tizimi talablari bilan belgilanadigan darajagacha oshiradi. Quvvat kuchaytirgichiga qo'yiladigan asosiy talab uning yordamida yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlarni, xususan FIK ni ta'minlashdan iborat.

CHiqish zanjiri antennaga kuchaytirilgan tebranishlarni uzatish, oxirgi kuchli kuchaytirgich chiqishini antenna bilan moslashtirish, yuqori chastotali tebranishlarni filtrlash uchun xizmat qiladi.

Modulyator uzatkichning yuqori chastotali tebranishlar eltuvchilarini uzatilayotgan signal bilan modulyatsiyalash uchun xizmat qiladi. Buning uchun modulyator, uzatkichning xususiyatlari va modulyatsiya turi (amplitudali, chastotali, bir polosali va boshqa) dan kelib chiqib, 2.1 — rasmdagi punktir chiziq bilan o'ralgan bloklarning bir yoki bir nechtasiga ta'sir etadi.



2.1 — rasm. Radiouzatkichning funksional sxemasi

Masalan, chastotali modulyatsiya chastotalar sintezatorida yoki (ba'z — idajuyuqori chastota generatorida amplitudali modulyatsiya katta quvvatli va oraliq kuchaytirgichlarga ta'sir natijasida, paydo bo'ladi.

Elektr ta'minoti qurilmasi barcha bloklarga tok va kuchlanishlarni keltirishni ta'minlaydi. Bu esa, ular tarkibiga kiruvchi tranzistorlar, lampalar va boshqa elektron elementlarning va shuningdek, avtomatik

boshqaruv tizimlari, avariya rejimidan himoya qilish qurilmalari va boshqa qo'shimcha zanjirlar va qurilmalarning normal ishlashi uchun zarurdir. Elektr ta'minoti tizimi to'g'rilagichlar, ichki yonish dvigatel — lariga ega bo'lgan elektromashina generatorlari, akkumulyatorlar, transformatorlar, kommutatsiya apparaturasi zahira ta'minot manbai va buzilishlar bo'lgan vaqtda asosiy ta'minot manбайдan zahira ta'minot manbaiga avtomatik o'tish qurilmalari va b.q. lardan iborat.

2.1—rasmda uzatkich tarkibiga kiradigan ko'pgina qo'shimcha obyektlar, uskunalar ko'rsatilmagan. Bular masalan, avtomatik va masofaviy boshqarish vositalari, nazorat —o'lchov asboblari, masofaviy nazorat va signalizatsiya qurilmalari, avariya rejimida yoki hiz — matchilarga havf tug'ilgan va b.q. holatlarda yuqori kuchlanish zanjir — larini o'chiruvchi himoyalash va musohara qilish qurilmalaridir. Kilo — metrli, gektometrli va dekametrlil to'liq diapazonlaridagi radiouzat — kichlar odatda guruh —guruh etib maxsus korxonalar —uzatish radio — stansiyalarida o'rnatiladi. Uzatkichlar soni ko'p bo'lganda radiostansi — yalar **radiomarkazlar** deb, ataladi. Metrli va desimetrlil to'liqida radioeshittirish uzatkichlari odatda televizion eshittirishlari uzatkichlari bilan birga joylashtiriladi. Bunday uzatkichlar o'rnatilgan korxonalar radiotelevizion uzatish stansiyalari (markazlari) deb, ataladi.

Radiouzatkichlarning texnik ko'rsatkichlari. Radiouzatkichning asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi: to'liq diapazoni, quvvat, FIK, eshittirish signallarining ko'rinishi va sifati. Uzatkichlarning tasnifi to'liqlar tasnifiga qarab farqlanadi (1.2 jadval). Bu tasnifdagi uzatkich turlariga qarab ularning diapazonlari, tebranish konturlarining kon — struksiyasi va kuchaytirish elementlarining turlari belgilanadi. Uzat — kich o'zi uchun ajratilgan bir yoki bir necha qayd etilgan to'liqlarda ishlashi, yoki uzluksiz to'liqlar diapazonida istalgan to'liq uzunligiga sozlanishi mumkin.

Uzatkich quvvati odatda uzluksiz nurlanishda, modulyatsiya bo'lmaganda antennaga kelayotgan maksimal yuqori chastotali te — branishlar quvvati sifatida belgilanadi. Ammo, radiouzatkichning quvvatini baholash uchun bunday tavsif etarli emas. Gap shundaki, radioaloqa texnikasida shunday signallar bilan ish olib boriladiki, ularning kuchlanishi juda keng chegaralarda o'zgaradi va nisbatan qisqa vaqt ichida ularning qiymati o'rtacha sathlardan bir necha bor oshib ketadi. Misol tariqasida oralig'i 1 ms ga yaqin intervallarga bo'lingan 1 mks davomiylikdagi impulslarni nurlatuvchi radiolokatsiya uzatkichini olish mumkin. Agar uzatkichlarni loyihalash vaqtida ana shunday irg'itma nurlanish quvvatlari nominal quvvatga mos bo'lgan hisob —kitoblar ko'zda tutilganda edi, u holda amaldagi o'rtacha nur — lanish quvvati bir necha marotaba kichik bo'lar edi. Uzatkich o'z imkoniyatidan anchagina pastroq rejimda ishlagan bo'lar edi, uzoq masofalarga aloqa bog'lash kerak bo'lgan hollarda esa,, quvvatliroq uzatkichdan foydalanish talab qilingan bo'lar edi.

Radioeshittirish tizimida tebranishlar amplitudasining maksimal qiyematga etadigan vaqt oralig'i odatda uzatkich ishlash vaqtining anchagina qismini egallayedi (masalan, 10 — 20%), ularning davomiye — ligi o'nlab millisekundlargacha etadi, ammo, bu holda ham uzatkichni, kam miqdorda bo'lsa ham, vaqtinchalik kuchaytirilgan rejimda ish — latish mumkin. YUqorida ayetilganlardan shu narsa kelib chiqadiki, uzatkich quvati maksimal qiyemat ko'rsatkichidan tashqari, uzluksiz ishlashida **cho'qqi quvvat** qiyematlari bilan ham tavsiflanadi. Bu cho'qqi quvat cheklangan vaqt oraliqlari davomida ta'minlanishi mumkin. Masalan, agar uzatkich uzluksiz ishlaganda uning o'rtacha quvati 100 kVt bo'lsa, impulslarning davomiyeligi ularning oralig'idagi interval — lardan oshmaganda uzatkichning quvati 200 kVt gacha etadi. Radi — ouzatkichning asosiye ko'rsatkichlaridan yana biri nurlanish chastota — sining barqarorligi va qo'shimcha nurlanish sathidir. Gap shundaki, agar uzatkichga berilgan signal chastotalariga qat'iyan amal qilinsa, unda ushbu chastotaga sozlangan qabulqilgich uzatilgan signallarni qo'shimcha sozlamasdan ulangan zahotiyuq, qo'shimcha sozlashlarni talab qilmaye turib qabul qiladi; bu radioaloqaning yuqori ishonchliligi, ekspluatatsiyada qulayeligini ta'minlayedi va uskunalarning avtomat — lashtirilishini osonlashtiradi. Bunda, n tashqari, radioaloqa va radioeshittirishda qo'llaniladigan chastota diapazonlari bir vaqtda ish olib borayotgan radiostansiyalar signallari bilan zichlashtirilgan bo'ladi, shuning uchun, agar uzatkich chastotasi ruxsat etilgan chastotadan farqlansa, natijada u boshqa uzatkich chastotasiga yaqinlashadi, bu esa, signallarni qabul qilishda xalaqit beradi.

Xalqaro me'yoriy normalarga ko'ra, gektometrli to'liqlarda ra — dioaloqa uchun uzatkichga ajratilgan chastotalar nominal qiyematidan 0,005 % oshmasligi kerak, radioeshittirish uzatkichlari uchun bu ko'rsatkich 10 Gs dan oshmasligi kerak. Dekametrli to'liqlarda quvati 0,5 kVt dan yuqori uzatkichlar uchun chastotaning yo'l qo'yelgan nobarqarorligi $15 \cdot 10^{-6}$ ga teng bo'lib, bu 4-f-30 MGs chastota diapa — zonida chastotaning 60 dan 450 Gs gacha absolyut og'ishiga mos. Ay — erim radioaloqa tizimlari chastotalar barqarorligi belgilangan me'yorlarda ko'zda tutilgandan ham ancha yaxshiroq bo'lishini talab etadi.

Radiouzatkichlarning **qo'shimcha nurlanishlari** deb,, uzatilayotgan radiosignal egallagan polosadan tashqarida joyelashgan chastotalardagi nurlanishlarga ayetiladi. Qo'shimcha nurlanishlarga uzatkichning gar — monik nurlanishlari, keraksiz nurlanishlar va o'zaro modulyatsiyaning zararli mahsulotlari kiradi.

Uzatkichning **garmonik nurlanishlari** deb, uzatilayotgan radiosignal chastotasidan butun sonlar ortiq bo'lgan chastotalardagi nurlanishlarga ayetiladi.

Zararli nurlanishlar deb, har zamonda uzatkichlarda sodir bo'ladigan, chastotalari radiosignal chastotalari yoki qo'shimcha te — branishlar chastotalari bilan bog'liq bo'lmagan tebranishlarga ayetiladi.

Bunda qo‘shimcha tebranishlar chastotalari chastotalar sintezi davomida, modulyatsiya va signallarni boshqa qayta ishlash jarayonida qo‘llanadi. Ma‘lumki, nochiqli zanjirda ν_1 va ν_2 chastotali ikkita E_{YUK} amal qilgandatok spektri bu chastotalar tarkibi va ularning garmoni — kalaridan tashqari $m_{(1\pm n)(2r)}$ (bunda m va n — butun son) ko‘rinishidagi chastotalar tarkibini ham o‘z ichiga oladi. O‘zaro modulyatsiya asosida aynan mana shu hodisa yotadi: u uzatkichda nochiqli tavsiflarga ega bo‘lgan elementlarning, asosan tranzistorlar yoki elektron lampalarning mavjud bo‘lishi bilan bog‘liq.

Qo‘shimcha nurlanishlarning shiddatligi uzatkich antenasidagi mos tebranishlarning quvvati bilan xarakterlanadi. Masalan, xalqaro me‘yorlarga ko‘ra radiouzatkichlar 30 MGs gacha bo‘lgan chastotalarda asosiy nurlanishlar quvvatidan 10000 marta (40 dB ga) kam va 50 mVt dan ko‘p bo‘lmagan qo‘shimcha nurlanishlar quvvatiga ega bo‘lishi kerak.

Eshittirish signallarini uzatish sifatini belgilovchi elektroakustik ko‘rsatkichlar eshittirish elektr kanalining o‘xshash parametrlaridan ko‘p ham farqlanmaydi, chunki uzatkich elektr kanalining bir qismi bo‘lib uning ikkilamchi taqsimlash traktidir.

Ayrim farqlar bu ko‘rsatkichlar 1000 Gs chastotali signal bilan hamda belgilangan modulyatsiya koeffitsientiga mos keluvchi signal sathiga nisbatan me‘yorlanishi va o‘lchanishi bilan belgilanadi. Ampli — tuda chastotali farqlar tavsiflari uchun bu koeffitsient 50% ga teng. Garmonika koeffitsientlari modulyatsiya koeffitsientlari 10%, 50% va 90% ga teng bo‘lgan qiymatlarda o‘lchanadi va bu uzatkichlardagi modulyatsiya koeffitsienti katta bo‘lganda, ikki tomonlama cheklash, modulyatsiya koeffitsienti kichik bo‘lganda, «markaziy kesib tashlash» tur — laridagi buzilishlar bilan belgilanadi. Integral xalaqitlar va psfometrik shovqinlarning himoyalanganligi 100% modulyatsiyalangan signal sath — lariga nisbatan o‘lchanadi. Integral xalaqitlardan himoyalani sh koeffitsienti «dB» larda ham o‘lchanishi va ifodalanishi mumkin.

Radiouzatkich qurilmalari quvvat kuchaytirgichlarining xususiyatlari. Radiouzatish qurilmalarida quvvat kuchaytirgichlarini tashqaridan qo‘zg‘otiladigan generatorlar deb, ataladi. CHiqish konturining yuklamasi vazifasini kuchaytirilgan chastota tebranishlariga sozlangan kontur bajaradi. Radiouzatish qurilmalari quvvat kuchaytirgichlariga bo‘lgan talab ikki xususiyati bilan ajralib turadi.

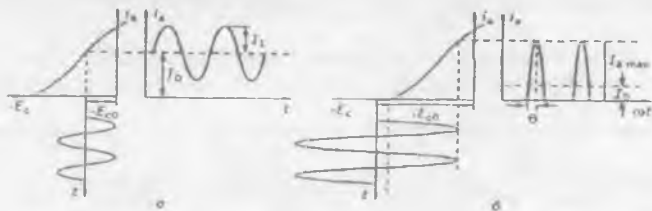
— birinchidan, kichik yo‘qotishlar bilan katta chiqish quvvatini olish talab etiladi;

— ikkinchidan, tovush chastotalari kuchaytirgichlarida bo‘lganidek kuchaytirilayotgan tebranishlar shaklini saqlash shart emas.

Tashqaridan qo‘zg‘oluvchi generator (TQG)— doimiy tok manbai quvvati P_0 ni yuqori chastotali P_k quvvatga o‘zgartiradi. Tashqaridan qo‘zg‘oluvchi generator uning kirishiga faqat tashqaridan P_{kir} (qo‘zg‘otgichdan) signal berilgandagina ishlaydi. Bunda $P_{kirk} - TQG$

ning asosiy ish ko'rsatkichlari: P_k yuklanishdagi radiochastota quvvati, generatorning FIK $r_{\Sigma} = P_k/P_0$, quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti $K_p = P_k/P_{kin}$ yuklama ichidagi va band etilmagan chastotalar polosasi —dagi M tashqaridagi tebranishlar spektri, o'z —o'zidan qo'zg'olishning yo'qligi.

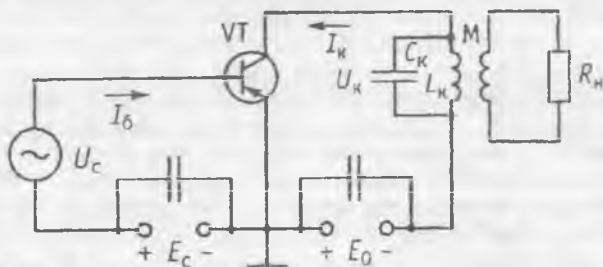
TQG kuchaytiruvchi asboblari sifatida elektron lampalar, ikkiqutbli va maydon tranzistorlari, qulfli generatorlarda esa, tiristorlar qo'llaniladi. Elektron lampalarning keng qo'llanilishi ularning universalliligida. Ular keng chastotalar diapazonida ishlaydi, ularning chiqish quvvati bir vatt dan bir necha megevattgacha etadi, tashqi ta'sirlar (harorat, bosim, mexanik yuklamalar)ga chidamli, ishlash muddati 5000 soatgacha etadi. Yarimo'tkazgichli asboblari kichik va o'rta uzatkichlarda qo'llaniladi. Lampa va tranzistorlar ishining fizik xossalari turlicha, ammo, ularning volt amper tavsiflari, ayrim so'roqlarga ega bo'lsada, asosan bir xil. Lampalar chap tavsiflarga ega, tranzistorlarning tavsiflari esa, o'ng tomonga siljigan bo'lib, tranzistor bazadagi kuchlanish nolga teng bo'lganda qulflanadi. TQG ham chiziqli, ham nochiziqli rejimlarda ishlay oladi. CHiziqli rejimda kesish burchagi $0=180^\circ$ ga teng. Kesish burchagi 9 —bu burchak o'lchovi (gradus, radian)da ifodalangan bo'lib, anod (kollektor) toki mavjud bo'ladigan davr bo'lagining yarmiga teng bo'lgan qiymatdir. $0=180^\circ$ dagi radiochastota quvvati kuchaytirgichi rejimi **birinchi turdagi tebranishlar** deb, ataladi (ular aperiodik kuchaytirgichlardagi A klassiga mos). Birinchi turdagi tebranishlarda FIK kichik bo'lganligi, ya'ni 50% dan oshmaganligi sababli, TQG kamdan —kam qo'llaniladi. Bu rejimda (anod tokini qirqishsiz rejim) kirish kuchlanishlari va siljish kuchlanishlari amplitudalari shunday tanlanganki, ish lampa (yoki tranzistor) tavsifining chiziqli uchastkasida sodir bo'ladi (2.2, a —rasm). Bunda zanjirda tokning o'zgaruvchan qismidan tashqari energetik yo'qolishlarni keltirib chiqaruvchi katta doimiy I_0 toki oqib o'tadi. Manbaning to'la ta'minot quvvati Poqlo Ea mana shu tok va manba kuchlanishi Ea bilan aniqlanadi. Foydali quvvat esa, faqat o'zgaruvchan tok I_1 ga bog'liq.



2.2 —rasm. Anod toki qirqilmagan (a) va qirqilgan (b) lam-palarning ishlash rejimi

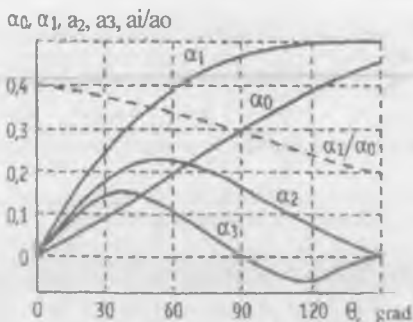
Nochiziqli rejim $6 < 180^\circ$ (ikkinchi turdagi tebranish) bo'lganda ta'minlanadi. Bunda anod (kollektor) toki impulsning shaklini amplituda $I_{k\max}$ va kesish burchagi θ xarakterlaydi. Kesish burchagi deb, o'tayotgan maksimal tokning minimal qiymat (nol) gacha o'zgarishiga ketgan davr bo'lagiga aytiladi.

TQG ning energetik nisbatlarini (2.3 —rasmdagi) tranzistor kaskadi misolida ko'rib chiqamiz.



2.3 —rasm. Tranzistorli quvvat kuchaytirgich sxemasi

Asosiy energetik tavsiflarga quyidagilar kiradi: manbadan iste'mol qilinayotgan quvvat, $P_0 = 0,5 I_k E_0$, yuklamada ajratiladigan foydali quvvat, $P_k = 0,5 I_k U_k$, qo'zg'atuvchi manba quvvati $P_c = 0,5 I_b U_s$, FIK (elektron FIK) $r_f = P_k/P_0 = 0,5 [(I_k U_k)/(I_{k0} E_0)]$ va quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti $K_r = P_k/R_s = (I_k U_k)/(I_b U_s)$. Keltirilgan nisbatlardan ko'rinib turibdiki, K_r va η lar tranzistor toklarining garmonik tarkiblari bilan aniqlanadi, ular esa, o'z navbatida kesish burchagining funksiyasidir. Kosinusoidal impulsleri yoyilish koeffitsientlarining kesish burchagi 6 ga bog'liqlik grafiqlari 2,4 — rasmda keltirilgan.



2.4 — rasm. Yoyilish koeffitsientlarning qirqish burchagiga bog'ligligi

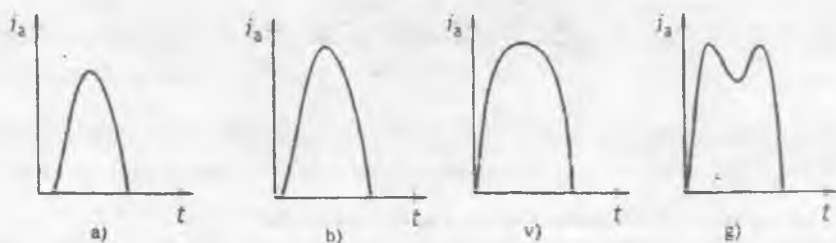
Grafiklardan ko'rib turibdiki, xar bir garmonika uchun optimal kesish burchagi mavjud bo'lib, bunda garmonikalarning impulslardagi miqdori maksimal bo'ladi. Maksimum foydali quvvat θ_{opt} $120^\circ/n$ ifodaga mos. Birinchi garmonika uchun $n=1$ va $\theta_{opt}=120^\circ$, ikkinchi garmonika uchun ($n=2$) mos ravishda va $\theta_{opt} \ll 60^\circ/n$ va x.k. Nnchi garmonika toki amplitudasi esa, undan past garmonika toki amplitudasidan hamma vaqt kam.

Shuni ham aytish lozimki,, $\theta = 90^\circ$ bo'lganda koeffitsient $a_3=0$ bo'ladi, ya'ni tok spektrida uchinchi va undan yuqori turgan toq gar — monikalar bo'lmaydi. Manba energiyasi E_0 ni radiochastotalar tebran — ishlari energiyasiga o'zgartirish samaradorligi son jihatdan elektron FIK (n_e) bilan aniqlanadi. Agarda $1_{\kappa 0} = 1\kappa\pi I - 1 = \kappa m$ bo'lsa, unda $I\kappa e = a_1 u_k / (a_0$

$E_0)$ bo'ladi, bu erda o_i/o_0 - tok impulsi shakli koeffitsienti, U_k/E_0 — kollektor (anod) kuchlanishidan foydalanish koeffitsienti. Grafikdan ko'rinib turibdiki, $0 < \theta < 120^\circ$ bo'lganda, θ kamayishi bilan foydali quvvat kamayadi, n_e oshadi (2.4 — rasmda shtrixli chiziq) va θ nolga teng bo'lganda, maksimum qiymatga erishadi. Ammo, bunday rejim fizik ma'noga ega emas, chunki R_k va R_0 nol qiymatlarini oladi. Amalda $\theta=90^\circ$ teng. Bunda foydali quvvat maksimal qiymatdan 7% ga kam, n_e esa, deyarli 1,2 marta ko'p ($r_{\kappa e}=73\%$). Bundan ham kattaroq qi — ymatlarni TQG uchun kalit rejimida ishlaydigan tarzistorli sxema — larda tranzistorlarning to'yinish holatida tok impulslari shakllanayot — gan paytda olish mumkin. Bu sxema ishining ishonchligini oshiradi, chunki tranzistorlarda berilgan generasialanadigan quvvat yo'qolishi minimal; tranzistor parametrlari genersiyalanadigan quvvatga kam ta'sir etadi; ishlab chiqarishda generatorni sozlash soddalashadi. SHuni ham aytish lozimki,, anod toki impulsi shaklini to'r toklari buzishi mumkin, chunki past anod kuchlanishi paytida, to'rdagi kuchlanish musbat bo'lganda, umumiy katod tokining katta bir qismi to'rga tarmoqlanib

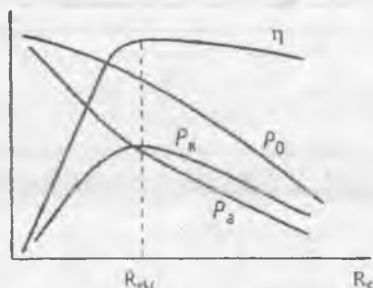
ajralib o'tadi. To'r tokining ta'sir darajasi generator ishi.ning ke —

skinligini bildiradi. Keskinligi bo'yeicha generatorning uch ish rejimi farqlanadi: keskinlashmagan rejim anod toki impulsining o'tkir cho'qqili shakli bilan xarakterlanadi; kritik rejim — anod toki impulsining uchi bir muncha kesilgan bo'ladi va o'ta keskin rejimda, anod toki impulsi cho'qqisida cho'kma hosil bo'ladi (2.5 — rasm).



2.5 — rasm. Lampaning keskinlashmagan (a,b), kritik (v) va ke — skinlashgan ish rejimlari

Keskinlik ish rejimi ko'p jihatdan yuklama qarshilik qiymati (konturning ekvivalent qarshiligi R_c) bilan belgilanadi, chunki uning lampa anodidagi kuchlanish mana shu qiymatga bog'liq. Quwat va FIK larning yuklama qarshilikka bog'liqligi yuklama tavsiflari bilan ifodalanadi (2.6 — rasm).



2.6 — rasm. Oxirgi kaskad FIKi va quwatining yuklama qarshiligiga bog'liqligi

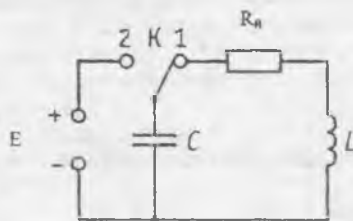
Konturdagi tebranma quwat $R_{kl}=U_{kl}I_{kl}/2$ kritik rejimda maksimal qi — yematga ega ($R_c=R_{cki}$). Keskinlashmagan rejimda konturdagi kuchlanish U_{kl} kichik, chunki konturning R_c qarshiligi katta emas. O'ta keskinlashgan rejimda anod toklari impulsida hosil bo'lgan cho'kmalar birinchi garmonika toklarini I_{a1} kamaytiradi. Tavsiflardan yana shu

narsa ko'rinadiki, yuklanish qarxiligi oshgan sari iste'mol qilinayotgan quwat PO kamayadi. Ammo, keskinlashmagan rejimda bu kamayeish unchalik katta emas, chunk! anod tokining impulsi shakli deyarlik o'zgar olmaydi. O'ta keskinlashgan rejimda R_c qarxiligi oshganda, anod toki impulslarida cho'kma hosil bo'lishi va shunga mos holda o'zgar mas anod tokining tarkibi kamayeishi hisobiga keltirilgan quwat keskin kamayadi. Anoddagi soxtilish quwati R_a keltirilgan va tebranma quwatlar ayeirmasiga teng. Keskinlashmagan rejimda soxtiluvchi quwat shu darajada katta bo'lishi mumkinki, lampaning anodi erib ketadi, bu, xususan — bir tashqi qo'zg'atuvchigichi kichik burchakli qirqilish rejimida ishlayotganda tovush generator! o'chirib qo'yeilsa sodir bo'ladi.

Yuqori chastotali tebranishlarni generasiyalash. YUqorida bayon etilgan generatorning ishlashi uchun uni tashqaridan qo'zg'otish zarur. SHuning bilan birga shunday tebranish sinflari borki, ularning payedo bo'lishi uchun biron — bir tashqi qo'zg'atuvchining bo'lishi shart emas. Ular go'yoki o'z — o'zidan maxsus qurilmalarda payedo bo'lib, ma'lum shakl, parametrlari, o'zlarining xususiyatlariga ega. O'z — o'zidan ma'lumki, ular yeo'q joyedan payedo bo'lmayedilar. Ularning payedo bo'lishi uchun ma'lum shart — sharoitlar, sabablar bor: ular haqda keyeinroq gaplashamiz. Hozir esa, diqqatni tebranishlarni tashqaridan ta'sir etmasdan mustaqil shakllanishiga qaratamiz. Bunda, ye tebranishlar **avtotebranishlar**, ularni keltiruvchi qurilmalar esa, **avtogeneratorlar** deb, ataladi, keyinchalik ularni oddiyegina qilib generatorlar deb, atayemiz. Avtotebranishlarning o'z — o'zidan kelib chiqishiga sababchi bo'ladigan omillarni aniqlayemiz. Buning uchun oddiye LC parallel tebranish konturiga murojat qilamiz. Agarda konturga qisqa vaqt ta'sir (masalan, impulsi) etsak, unda sinusoidal qonun bo'yeicha o'zgaradigan elektr to'lqinlari payedo bo'ladi. Elektrotexnikadan ma'lumki, tebranishlar jarayoni konturda uzluksiz uzoq vaqt davom etmayedi, ertami — kechmi, u so'nadi. So'nish sabablari ham ma'lum: konturdagi yeo'qotishlar tu — fayeli tebranish energiyasi uzluksiz kamayeib, soxtilib boradi. Oxir oqibatda tebranishlar nolga yaqinlashadi.

Demak, tebranishlar butunlaye yeo'qolib ketmasligi uchun, so — cxiluvchi energiyani to'ldirib turish kerak. Konturda ta'minot manbai bo'lmaganligi sababli,, uni tashqaridan bajarish kerak. Buning uchun tashqi manba sifatida kuchlanish yoki tokning o'zgar mas manbaini ol — ish kerak. 2.7 — rasmdagi sxemaga e'tibor qilamiz. Agarda LC konturda tebranishlar bo'lmaganda, kalit K ni 2 — holatga o'tkazsak, S kondinsa — tori E manba kuchlanishi qiyematigacha zaryadlanib, qandayedir miqdordagi energiya oladi. Kalit K ni 1 — holatga o'tkazganimizda, konturda erkin tebranishlar payedo bo'ladi. Tebranishlar so'nmasligi uchun (R_{ye} yeo'qolish qarxiligi hisobiga), tebranishlar jarayoni taktiga mos ravishda S kondensatorini E manbaiga ulab turamiz. Natijada

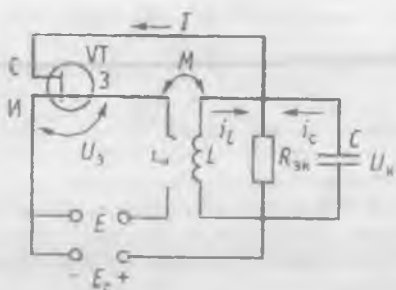
kondensator manbadan muttasil ma'lum miqdordlarda zaryadlanib o'z energiyasini to'ldirib turadi.



2.7 —rasm. L,C — konturdagi tebranishlarga old

Buning evaziga konturdagi tebranishlar so'nmaydigan bo'ladi. Kon — turdagi tebranishlarni ushlab turish uchun K kalitni ularga sinxron ravishda ulab turish kerak. Buning uchun uzib — ulash komandasini beruvchi boshqaruv zanjiri (teskari aloqa zanjiri) bo'lishi kerak. Ko'rinib turibdiki, $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ chastotali tebranishlar davriyligini belgilab beru — vchi konturning o'zi mana shu komandalarning manbai bo'lmog'i kerak.

Ko'rib chiqilgan eng oddiy sxema garmonik tebranishlar avto — generatorning modeli deb, hisoblanishi mumkin. Bu modelning amal — dagi ijrosi 2.8 —rasmdagi sxemada ko'rsatilgan. Bu erda LC —kontur chastota ishlab beruvchi xalqa, VT maydon tranzistorining stok (kirish) zanjiriga ulagan E_s o'zgarmas kuchlanishi energiya manbai bo'lib xiz — mat qiladi. Kalit (K) rolini tranzistorning zatvori bajaradi. Zatvordagi kuchlanish (U_z) stok toki (I) ni boshqaradi. Bu tokning o'zgaruvchan tarkibi kontur energiyasini to'ldiradi. Teskari aloqani konturning L g'altagi bilan induktiv bog'langan L_{aloqa} g'altagi ta'minlaydi. Teskari aloqa darajasi o'zaro induksiya koeffitsienti M bilan aniqlanadi. Tran — zistor K kalit vazifasini bajaribgina qolmay, o'zining kuchayishi hisobiga konturga kerakli energiya miqdorlarini kelib turishini ta'minlab, teskari aloqaga ham «yordam» beradi. Zatvor zanjiridagi qo'shimcha E manba tranzistorning ishlash rejimini belgilaydigan ikkinchi darajali vazifani bajaradi. Shunday qilib,generasiya uchun kerakli bo'lgan va generator modeli (2.7 — rasm)da ko'rsatilgan barcha elementlarni biz 2.8 —rasmdagi prinsipial sxemada ham ko'ramiz.



2.8 — rasm. Avtogenerator sxemasi

Ammo, tebranishlar generatsiyasi uchun yana qo'shimcha sharoitlar kerak. Nima uchun? Birinchidan tebranishlar payedo bo'lishi (fazalar balansi) uchun; ikkinchidan, payedo bo'lgan ma'lum amplituda va chastotadagi tebranishlarni so'nib qolmasligi (amplituda balansi) uchun.

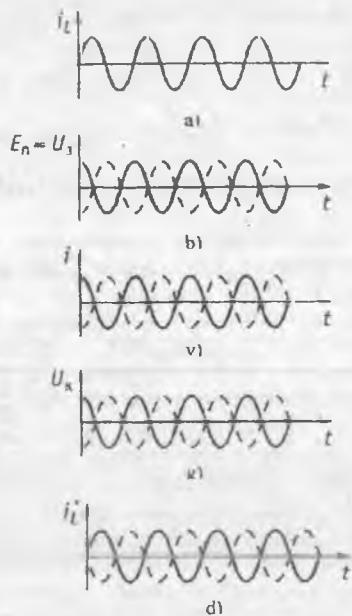
Avval o'z — o'zidan qo'zg'olishning fizik xossalarini ko'rib chiqamiz.

Tabiiyki, generatorda va har qandaye zanjirda tebranishlar o'z — o'zidan payedo bo'lmaydi. Qandayedir ichki yoki sirtqi tomondan turki bo'lishi kerak. E_c manba kuchlanishi ulangandagi payedo bo'lgan tok bilan bog'liq vaziyatni ko'rib chiqamiz. Stok toki I payedo bo'lganda konturdagi S kondensatori zaryadlanadi va konturda so'nuvchi erkin tebranishlar payedo bo'ladi. L g'altakdan o'tayotgan o'zgaruvchan i_L toki o'zaro induksiya hisobiga L_{aloqa} aloqa g'altagida o'zgaruvchan U_z kuchlanishni payedo qiladi. Zatvorga ulangan bu kuchlanish stok tokining pulsatsiyasini keltirib chiqaradi. Uning tebranishi tarkibidagi o'zgaruvchan tok konturda o'zgaruvchan U_k kuchlanishni payedo qiladi. Haqiqatda esa, U_k kuchlanishi tranzistor zatvorining kuchaytirilgan kuchlanishidir. Zatvordagi kuchlanish chastotasi konturning xususiyete tebranish chastotasiga teng. Demak, stok tokining o'zgaruvchan qismi chastotasi ham shu chastotaga teng. SHuning uchun ham konturda hamma vaqt avtomatik ravishda toklar rezonansi bo'ladi va LS kontur stok tokining o'zgaruvchan qismi uchun katta rezistiv R_{ck} qarxiligi bo'lib xizmat qiladi. O'z — o'zidan qo'zg'olish uchun teskari aloqa etarlicha katta bo'lishi kerak, aks holda zatvordagi o'zgaruvchan kuchlanish stokda juda kichik o'zgaruvchan tok hosil qiladi va uning energiyasi konturdagi yo'qolishlarni qoplash uchun etarli bo'lmaydi.

Xususan generator kuchaytirgichga o'xshaydi. Konturda payedo bo'lgan tebranishlar teskari aloqa natijasida, kuchaytirish elementning kirishiga uzatiladi, element vositasida kuchaytiriladi va konturda ajratilib, yana tranzistorlarning kirishiga beriladi, yana kuchaytiriladi va h.k. Tebranishlar amplitudasi oshib, ma'lum darajaga etadi. Aslida generator kontur xususiyete tebranishlarining kuchaytirgichidir. SHu

sababli, (agarda o'z —o'zidan uyg'onish shartlari bajarilsa) har qanday kuchaytirgich generatorga aylanishi mumkin. Masalan, xonaning noqulay akustikasi yoki zanjirlarning ekрани yomonligi sababli, ku —chaytirgichning o'z —o'zidan qo'zg'olishiga olib keluvchi akustik yoki elektr teskari aloqa kanallari paydo bo'ladi. Mana shunisi mikrofon kuchaytirgichi tovush tebranishlari generatoriga aylanadi. Bu o'rinda teskari aloqa zararli rolni bajaradi.

Endi stasionar rejimdagi generatorga xos bo'lgan amplituda va chastotalari o'zgarmas tebranishlarni saqlash shartlarini ko'rib chiqamiz. 2.9 —rasmda 2.8 —rasmdagi generator sxemasining turli nuqtalaridagi tok va kuchlanish diagrammalari ko'rsatilgan.



2.9 — rasm. Avtogeneratordagi kuchlanishlar diagrammasi

Shuni ta'kidlash lozimki, bu diagrammalarda faqat o'zgaruvchan tok va kuchlanish tarkiblari inobatga olingan, chunki faqat shulargina jarayon rivojida asosiy rolni o'ynaydi. Dastlabki tebranish deb, LC konturning (a) induktiv tarmog'idan oqayotgan i_L tokini olamiz. i_L toki hisobiga teskari aloqa g'altagi $L_{bog'}$ da E_{YUK} E_n paydo bo'ladi, bir vaqtning o'zida bu kuchlanish tranzistorning kirish kuchlanishi hisoblanadi (b). E_{YUK} E_n tok i_L bilan oddiy $E_n = \pm M di_L / dt$, o'zaro nisbatda bog'langan. Bu nisbatdagi «+» yoki «—» ishoralari L va $L_{bog'}$ g'altaklar qanday o'ralgan va ular o'zaro qanday bog'langanligiga bog'liq. Har

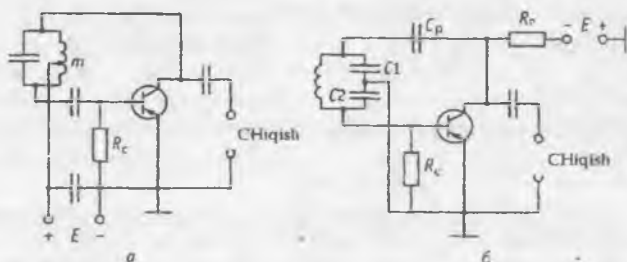
qanday holatda ham E_{YUK} E_n tok i_L ga nisbatan 90° ga surilgan, ya'ni kosinusoidal tebranishni tashkil qiladi. Biroq E_n dan o'zadimi yoki orqada qoladimi, bu yuqorida keltirilgan formulaga bi — noan g'altaklardan birining keti qanday ulanganligiga bog'liq.

Bizning holatda E_n tok i_L dan faza bo'yicha 90° ga o'zayapti (yaxlit chiziq). Kirish kuchlanishi $U_z = E_n$ tok I ni o'sha fazada o'zgartiradi (v). i toki generator konturida (g) tushish kuchlanishini hosil qiladi. Kontur chastotasining boshqaruvchisi bo'lgani va tebran — ishlar konturning co_0 rezonans chastotasida amalga oshirilishi tufayli, U_k kuchlanish fazasi i toki fazasiga mos.

Kontur qarxiligi R_{ek} rezistiv xarakterga ega. Konturning induktiv bo'g'inida I_L toki U_k kuchlanishdan fazasi bo'yicha 90° ga orqada qoladi (d). I_L tokini mavjud i_L kontur tokiga orttirma deb, hisoblash mumkin. Haqiqatdan ham I_L toki L_{bog} g'altakda paydo bo'lgan E_p EYUKga bog'liq. Agarda E_{YUK} nolga teng bo'lganda, hech qanday tebranishlar bo'lmas edi. $L_{bog} < g'$ altagidagi ilashgan E_{YUK} qanchalik ko'p bo'lsa, I_L tokning amplitudasi ham shunchalik katta bo'ladi. I_L tokining i_L tokiga nisbatan orttirma qiymati bu tok fazalari mos bo'lganda musbat yoki tok fazalari 180° ga siljigan holatda manfiydir. Birinchi holda I_L toki i_L tokini ko'paytiradi, ikkinchi holda esa, ka — maytiradi.

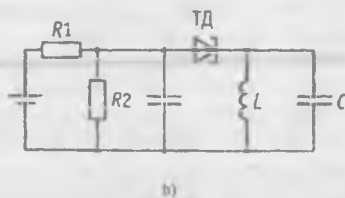
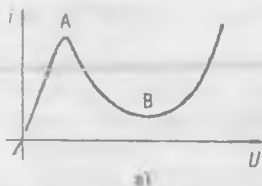
Endi L_{bog} g'altaklar simlari uchini almashtirsak, E_p EYUK i_L toki — dan fazasi bo'yicha 90° orqada qoladi (yuqoridagi formula ishorasi o'zgaradi) va boshlang'ich qiymatiga teskari bo'lib qoladi. SHu te — branishlar diagrammada (b) shtrixlangan chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Keyingi bo'ladigan jarayonlar ular diagrammada shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan yuqorida tavsiflangandek kechadi. Natijada I_L toki kutil — ganidek i_L tokiga teskari fazada bo'ladi. Demak, I_L toki nafaqat i_L to — kini oshiradi, aksincha, konturning so'nishini oshirib, uni kamaytiradi. Teskari aloqa manfiy bo'lib, bunda o'z —o'zidan uyg'onish va paydo bo'lgan tebranishlarni saqlab qolishning iloji bo'lmaydi. Musbat va manfiy teskari aloqa ta'sirini mexanik mayatnik misolida tushuntirish juda qulay. Agar mayatnikni tebranish yo'nalishiga mos ravishda itarib turilsa u tebranib turadi va, aksincha, tebranish yo'nalishiga teskari itarsak u sekinlashadi. Shunday qilib, generatorni o'z —o'zidan uyg'onishi va undagi so'nmas tebranishlarni saqlab qolish uchun ik — kita shart bajarilishi kerak: teskari aloqa musbat bo'lishi, uning qiy — mati esa, konturdagi sochilgan energiyani kompensasiyalashga etarli bo'lishi kerak. Ko'rib chiqilgan holatlar avtogeneratorda bo'lib o'tadigan fizik jarayonlar sifatini ko'rsatadi xolos. 2.10 —rasmda ikkita o'z —o'zidan uyg'onadigan generatorlar sxemasi ko'rsatilgan. 2.10,a — rasmda avtotransformatorli aloqa qo'llanilgan: kuchaytirgich

kirishiga g'altakning m nuqtasidan chiqarilgan sim yordamida kontur — dan kuchlanishning bir qismi uzatiladi.



2.10 — rasm. Avtogenerator sxemalari

2.10, b — rasmda sig'imli aloqa qo'llanilgan. To'la sig'im ketma — ket ulangan SI va S2 kondensatorlardan hosil qilingan, kuchaytir — gichning kirishiga esa, kuchlanish S2 kondensatoridan uzatiladi. Ku — chayètirilgan tebranishlar konturga S_r kondensatori orqali beriladi, ku — chayetirish elementiga esa, ta'minot kuchlanish R_r qarxiligi orqali bo — radi. Barcha sxemalarda kuchaytirish elementining boshqarish elektrodi va umumiy nuqta o'rtasiga R_s qarxiligi ulangan, bu qarxilik generatsiyalanadigan tebranishlar amplitudasini stabilashga yordam beradi. Undan o'tayotgan tok tushish kuchlanishini hosil qiladi. R_s qarxiligidan o'tayotgan tokning amplitudasi oshgan sari tushish kuchlanishi ham orta boradi, boshqarish elektrodidagi siljish kuchlan — ishining o'zgarishi kuchayeishni pasayetiradi. Tebranish amplitudasi pasayegan sari bu kuchlanish kamaya boradi, kuchayeish esa, ortadi va dastlabki tebranish amplitudasini saqlash imkonini beradi. Desimetrli va santimetrli to'liq diapazonlaridagi teskari aloqali generatorlar awal bayon etilganlaridan uncha farq qilmayedi. Ular faqat tebranish konturi konstruksiyasi bilan farqlanadi, qisqa to'liqlarda esa, kuchaytirish elementlarining turi bilan ham ajralib turadi. Desimetrli va santimetrli to'liqlarda mos ravishda qisqa tutashirilgan koaksial liniya bo'laklari va to'liq uzatgichlar hamda hajmiye rezonatorlardan foydalaniladi. Santimetrli to'liqlarda kuchaytirish elementi sifatida klistronlar va yuguruvchi to'liq lampalari qo'llanadi. Zarur hollarda yuqori chastota stabilligi ta'minlangan generatorlarda minimal quvatli kuchaytirish elementlarini qo'llash qulaye, chunki bu elementlar kam issiqlik chiqaradi va generator temperaturasining stabillashuvi osonlashadi. Generator temperaturasining stabillashuvi esa, doimiye chastota ga — rovidir. Kam quvatli tranzistor va tunnel diodlari keng qo'llaniladi. Tunnel diodining tavsifi pasayeuvchi uchastkaga ega bo'lib, shu uchastka oralig'ida manfiye qarxilik mayjud (2.11, a — rasmda AV uchastka).



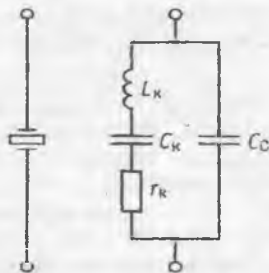
2.11 — rasm. Tunnel diodli avtogenerator

Yuqorida keltirilgan sxemalardan ko'rinib turibdiki, teskari aloqali avtogeneratorda kuchaytirgich manfiy qarsxilik bilan shuntlangan tebranish konturiga ekvivalent; tunnel diodi qo'llanganda manfiy qarsxilikka ega bo'lish ancha qulay, u AV qiyalik uchastkasida ishchi nuqta tanlash yo'li bilan aniqlanadi. Tunnel diodi LC konturga (2.11, b — rasm) parallel yoki ketma — ket ulanadi. Ishchi nuqta kuchlanishni bo'luvchi R_1 va R_2 qarsxiliklari orqali o'rnatiladi. Tunnel diodli generatorlarini radiotexnika chastota diapazonlarining istalgan chastotalari uchun, hatto millimetrl to'liq diapazonlari uchun ham qurish mumkin.

Chastota stabilizatsiyasi. Konturdagi erkin tebranishlar chastotasi asosan konturning induktivligi va sig'imiga bog'liq. Bu parametrlar g'altak va kondensator xususiyatlariga bog'liq bo'libgina qolmay, balki tebranish konturiga ulangan tashqi zanjirlarga ham bog'liqdir. Atrof muhit temperaturasi va boshqa parametrlari induktivlik va sig'imning ko'rsatkichlarini o'zgartirish va ular orqali konturning tebranish chas — totasiga ta'sir ko'rsatish mumkin. Generator misolida bu hoi generatsiya — yalanayotgan tebranishlar chastotasining o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zgarish tashqi zanjirlardagi har qanday o'zgarishlar va sozlashlar paytida ham yuz beradi. Kuchaytirish elementining ichki sig'imi hamda kirish va chiqish faol qarsxiliklari berilgan manba kuchlanishiga bog'liq. Shuning uchun tranzistor yoki tunnel diodi hamda generator tarkibiga kirgan yoki unga ulangan boshqa elektron elementlar ta'minot kuchlanishining o'zgarishi ham chastotani o'zgartiradi. Mexanik silkinishlar va urilishlar ham induktivlik va sig'imning o'zgarishiga olib keladi va, o'z navbatida, chastotaning o'zgarishiga sababchi bo'ladi. Harorat o'zgarishini stabillash maqsadida, tebranish konturi yasaladigan materiallarni tanlashga ham alohida ahamiyat beriladi. Kontur tarkibiga qo'shimcha kompensatsiyalovchi kondensator ulanadi, maxsus tanlangan izolyasiya materiali ishlatilishi hisobiga harorat oshganda kondensator sig'imi kamayadi va chastota oshadi, bu esa, boshqa elementlarga harorat ko'rsatgan ta'sir natijasida, pasaygan chastota o'mini qoplaydi. Tashqi harorat va tashqi muhitning boshqa xususiyatlarining generatorga ta'sirini bartaraf etish maqsadida,, generator harorati stabillashtirilgan, zich berkitilgan termostat kameraga joylashtiriladi. Konturga ulangan tashqi zanjir va elementlar ta'sirini kamaytirish uchun, konturning ular bilan, xususan yuklama bilan ham bog'lanishi susaytiriladi. Yuklama ta'sirini kamaytirish maqsadida,, uning bilan generator o'rtasiga oralik «bufe» kuchaytirgichi qo'llaniladi. Ta'minot kuchlanishning nobarqarorligini bartaraf etish maqsadida, stabilizator qo'llaniladi. Generatorga

bo'ladigan mexanik silkinishlar ta'siri amortizatsiya, ya'ni maxsus osi mexanizmlarni qo'llash orqali kamaytiriladi.

Stabil tebranish chastotalari olishning samarali usullaridan biri generatorga kvarsli rezonatorni ulashdir. Bunday rezonator kvars kristalidan qirqilgan plastinkadan iborat bo'lib, ikkita metall plastinalar (elektrodlar) orasiga joylashtiriladi. Kvars plastinkalari pezelektir effektiga ega. Mexanik deformatsiyalash natijasida, plastinalar yuzasida elektr zaryadlari paydo bo'ladi (to'g'ri pezelektir effekti); elektr maydoni ta'siri ostida plastina deformatsiyalanadi va elektr zaryadlari paydo bo'ladi (teskari pezelektir effekti). Agarda berilgan kuchlanish o'zgaruvchan bo'lsa, plastina mexanik tebranadi. Kvars plastinasi, har qanday elastik jism kabi, uning o'lchamlariga bog'liq bo'lgan mexanik tebranishlar rezonans chastotasiga ega. Elektr zanjiriga ulangan bun — day plastinka oddiy rezonans tizimini hosil qiladi, ya'ni tebranish konturi xususiyatlariga ega bo'ladi.



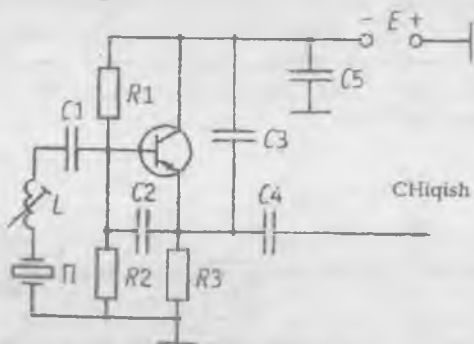
2.12 —rasm. Kvarsli rezonatorning elektr ekvivalent sxemasi

Kvarsli rezonatorning ekvivalent elektr sxemasi 2.12 —rasmda keltirilaan. Kvarsli rezonator ikkita rezonans chastotaqa ecri: ketma ket rezonans chastotasi

$$\omega_k = 1/\sqrt{L_k C_k} \text{ va parallel rezonans chastotasi } \omega_0 = 1/\sqrt{L_k [(C_k C_0)(C_k + C_0)]}$$

Ketma —ket ulangan S_k va S_0 sig'implari S_k dan kichik bo'lganligi uchun, $\omega_0 > \omega_k$. Shuni aytish lozimki,, bu cnastotalar orasidagi farq bir necha yuz gersga teng. S_0 tashqi zanjirga bog'liq bo'lganligi uchun uning ω_0 ga qaraganda barqarorligi kamroq. Kvarsli generatorning eng yaxshi xususiyatlaridan biri shundaki, uning parametrlari ta'minot kuchlanishi va tashqi harorat o'zgarishlariga unchalik bog'liq emas. Masalan, tashqi harorat 1°S ga yoki ta'minot kuchlanishi 0,1 V ga

o'zgaranda kvarsli generator chastotasining nisbiy o'zgarishi 10^{-8} dan oshmaydi. Shuning uchun ham avtogeneratrlar chastotasini stabilashtirishda asosan kvarsli rezonatorlar qo'llaniladi. Kvarsli rezonator avtogeneratrlarining aktiv (kuchaytiruvchi) element (lampa, tranzistor, tunnelli diod, integral modul va b.q.) va rezonatorni ulash usuli va joyi bilan farqlanib turuvchi juda ko'p sxemalari mavjud. Ko'pincha generatorning aktiv element sifatida tranzistor va tunnelli diod qo'llaniladi. Tranzistorli kvarsli avtogeneratrlarning amaliy sxemalaridan biri 2.13 —rasmda keltirilgan.



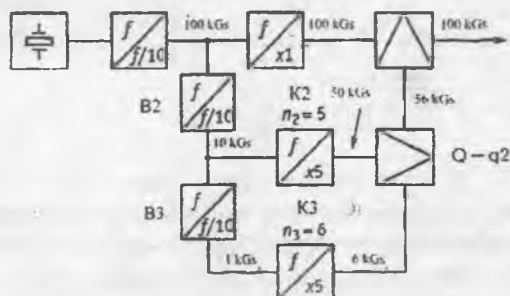
2.13 —rasm. Kvarsli avtogenerator sxemasi

Kvarsli rezonator ketma —ket rezonans chastotasi ω_k ga yaqin chastotada uyg'onadi. Rezonator bilan ketma —ket ulangan L g'altak chastotani korreksiyalash uchun mo'ljallangan. Tranzistorning ishchi nuqtasi R1 — R2 rezistorlari bilan aniqlanadi. SI va S2 kondensatorlari P rezonatori hamda L g'altak bilan sig'imli uch nuqta sxemasini tashkil etadi. Zamonaviy zatkichlar bir chastotada emas, balki keng chasto — talar diapazonida ishlash uchun mo'ljallangan. Uzatkich qaysi chas — totada ishlashidan qat'i nazar, talab qilingan chastota stabiligini ta'minlashi zarur. Har bir chastota uchun kvarsli generator ishlatish maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun maxsus qurilmalar —chastota **sintezatorlari** ishlab chiqilgan bo'lib, ularda stabil tayanch generatori asosida chastotalarni bevosita yoki bilvosita sintez qilish usullaridan foydalaniladi. To'g'ridan —to'g'ri sintez qilishda sintezatorning chiqish chastotasi ko'pdan —ko'p ketma —ket bajariladigan operatsiyalar, ya'ni tayanch generatori tebranishlarini bo'lish, ko'paytirish, qo'shish va ayirish natijasida, olinadi.

Chastotalarni bo'lish maxsus kaskadlar chastota bo'lgichlari vositasida bajariladi, bu o'rinda, masalan, triggerlardan foydalanish mumkin. Ko'paytiruvchilar sifatida odatda garmonikalar generatori

ishlatiladi, ular chastotasi ko'paytirilishi lozim bo'lgan tebranishlardan qisqa impulslar hosil qiladi. Bu impulsning spektri garmonikalarga boy. Tor polosali filtrlar yordamida impulslar spektridan tegishli gar — monika signallari ajratiladi. O'zgartirgichlarda (ayrim hollarda ularni aralashtirgichlar deb, ataydilar) chastotalarni qo'shish va ayirish jarayonlari bajariladi. O'zgartirgich kirishiga chastotalari qo'shilishi yoki ayirilishi kerak bo'lgan ikkita signal uzatiladi. Ularning o'zaro ta'sirida o'zgartirgichda turli chastotalar kombinasiyalarning tarkiblari paydo bo'ladi, shu jumladan yig'indisi va ayirmasi, ulardan biri filtr yordamida ajratiladi.

Chastotalarning to'g'ridan —to'g'ri sintezini 2.14 —rasm orqali tushuntirish mumkin. Bunda: G— 1 ta Gs kvarsli chastotani 10 ga generatori; B 1 —B 3 — chastota bo'lgichlari; K 1 — K 3 —ko'paytirish koeffitsienti o'zgamvchan chastota ko'paytirgichi; O'z 1, O'z 2 — chastota o'zgartirgichlari.

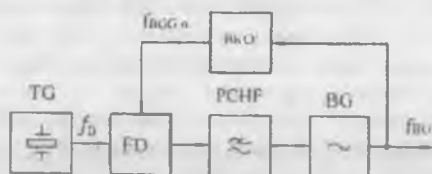


2.14 —rasm. Chastota sintezatorining struktura sxemasi

Faraz qilaylik, 156 kGs chastota olish kerak. B1—B3 chastota bo'lgichlari keyin 100, 10 va 1 kGs chastota olinadi. K1—K3 ko'paytirgichlarini sozlovchi ulagichlarni $n_1=1$, $n_2=5$ va $n_3=6$ qiymat — larga o'rnatib, ko'paytirgichlar chiqishida mos ravishda 100, 50 va 6 kGs chastotalarni olamiz.

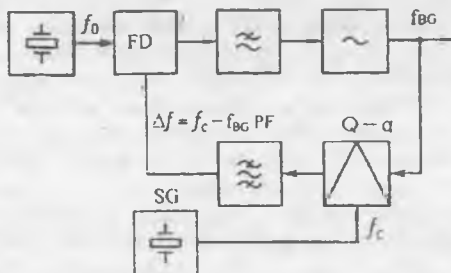
O'zning chiqishida 50+6=56 kGs chastotaga ega bo'lgan jam — lama signal ajraladi, O'zl dan so'ng, esa, kerakli 156 kGs chastota oli — nadi. Ko'paytirgichlar va o'zgartirgichlardan so'ng, kerakli chastotalar rezonansli konturlar yoki filtrlar yordamida olinadi. SHuni ta'kidlash zarurki, keraksiz tarkiblar (qo'shni garmonikalar, o'zgartirgichlardagi qo'sxilma va ayirmalarning qoldiqlari) ni kamaytirish uchim ancha murakkab filtrlash qurilmalarini qo'llash zarur. Bilvosita sintez sinteza — torlarida ishchi chastota tebranishlari manbai sifatida chastotasi bo'yicha o'zgartiriladigan kuchlanish bilan boshqariladigan generator (BG) qo'llaniladi. Boshqariladigan generatorning joriy chastotasi ta —

yanch signal chastotasiga yoki tayanch generator signalidan olingan boshqa tebranish chastotasiga teng bo'lgan chastotaga o'zgartiriladi va u bilan solishtiriladi. CHastotalarni solishtirish natijasida, xato signali ajraladi va boshqariluvchi generatorni sozlaye boshlayedi. Bu operasialarni bajamvchi zanjir Chastotalarni fazali avtosozlash tizimi (CHFAT) deb, ataladi. Odatda ikki turdagi CHFAT qo'llaniladi: boshqariluvchi generator chastotasini tayanch signal chastotasiga bo'lish hamda ushbu zanjirdagi signallarni qo'shish yoki ayeirish ya'ni chastotani o'zgartirish. Birinchi turdagi CHFAT ning ishlash prinsipi quyeidagidan iborat (2.15 —rasm). Kuchlanish bilan boshqariluvchi generator (BG) tebranishlari bo'linish koeffisienti o'zgaruvchan bo'lgich (BKO'B) orqali faza detektorining kirishlaridan biriga beriladi. U chastotalarni n marta bo'ladi. Faza detektorining ikkinchi kirishiga tayanch generatori (TG) signali f_0 chastotada uzatiladi.



2.15 —rasm. Birinchi turdagi CHFAT ning chastota sintezatori

Faza detektorining chiqish kuchlanishi past chastotali filtr orqali boshqariluvchi generatorga shundaye ta'sir etadiki, uning signal chastotasi n ga bo'linganda tayanch generatori chastotasiga teng bo'ladi. O'zgaruvchan bo'lgichning bo'linish koeffisientini o'zgartirib, generator chastoasini f_0 chastotali qadamga teng qilib o'zgartirish mumkin. Odatda BKO'B sifatida raqamli elementlarga asoslangan im — pulslar schetchigi qo'llaniladi. CHFAT tizimining ikkinchi turi 2.16 — rasmdagi sxemada keltirilgan.



2.16 — rasm. Ikkinchi turdagi CHFAT chastota sintezatori

Boshqariluvchi generatorming tebranishlari (f_{BG} chastotasi bilan va siljish generator! SG tebranishlari f_c chastotasi bilan chastota o'zgartiruvchi (CHO') kirishiga beriladi. Uning chiqishida esa, polosali filtr PF yordamida ayirma signal chastotasi $A f = (f_c - f_{BG})$ yoki $A f = f_{BG} - f_c$ olinadi. Bu signal faza detektorining bir kirishiga uzatiladi, ikkinchi kirishiga esa, tayanch generator signal f_0 beriladi. Detektorning chiqishida boshqaruvchi kuchlanish hosil bo'lib, u boshqariluvchi generator chastotasini $A f = f_0$ tengligi olinguncha o'zgartiradi. Siljish generator! sifatida chastotalarni to'g'ridan —to'g'ri sintez qilish usul asosida bajarilgan sintezatorni qo'llash mumkin. Bilvosita chastota sintezi sintezatorining chiqish signal sifatida chiqish tebranishlarining yuqori sifatli spektrini ta'minlab beshqariluvchi generator tebranishlari olinadi. Sintezaotorming uncha katta bo'lmagan o'zgartirish qadamini olish uchun, f_0 chastotasi uncha katta qiymatga ega bo'lmay, mana shu qadam chastotasiga teng bo'lishi kerak. Odatda tayanch generatorlari chastotasi ancha yuqori bo'lgan kvart rezonatorlarida bajarilgani uchun, chastotalar bo'linishini talab etilgan darajagacha bajarish mumkin. Amaldagi chastota sintezatorlarida murakkab CHFAT lari ham qo'llaniladi, bu esa, sintezatorlarning qayta sozlanishini va qo'shimcha tarkiblari bilan kurashishni osonlashtiradi.

2.2. Radioqabul qilish qurilmalari

Radioqabul qilish qurilmalarining vazifalari va tasnifi. Radioqabul qilish qurilmalari radioaloqa, ovoz eshittirishi va televizion ko'rsatuvlari, radionavigatsiya, radiolokatsiya, radioteleboshqaruv va b.q. qo'llaniladi. Radioqabul qilish qurilmalari quyidagilarni bajarish uchun barcha kerakli uzellarga ega bo'lishi zarur:

— tashqi elektromagnit maydonlari antennada hosil qilayotganida barcha elektr tebranishlar yig'indisidan kerakli radiouzatgich signalini ajratib olish;

— yuqori chastotali signalni kuchaytirish;

— detektorlash, ya'ni yuqori sifatli modullangan signalni modul — lashtirish qonuni bo'yicha o'zgaruvchi tokka aylantirish;

— detektorlangan signallarni kuchaytirish.

Signallarni keyingi o'zgartirishlar radioqabulqilgichning mo'ljallangan vazifasiga qarab bajariladi. Agarda qabulqilgich birkanalli radiotelefon aloqasi yoki ovoz eshittirish va televidenie eshittirishlari uchun mo'ljallangan bo'lsa, unda qabul qilingan signal kuchaytirilgandan so'ng, radiokarnay, telefon va televizion qabul qilish trubkasi yordamida tovush va tasvir signallariga o'zgartiriladi.

Agarda qabulqilgich ko'pkanalli radioaloqa uchun mo'ljallangan bo'lsa, unda detektorlangan signal awaliga kuchaytirilib, so'ng, gi qurilmaga uzatiladi, unda esa, signallar alohida kanallarga bo'linadi va kerak bo'lsa qo'shimcha ravishda qayta ishlanadi.

Radioqabulqilgichlar quyidagicha tasniflanadi:

— ishlash uslubi bo'yicha (radiotelefonli, radiotelegrafli, televizion, radionavigatsiyali, radiolokatsiyali va b.q.);

— modulyatsiya turlari bo'yicha (amplitudali modulyatsiya — AM, chastotali modulyatsiya — CHM, bir polosali amplituda modulyatsiya va b.q.);

— signallarni qabul qilish to'lqinlarning diapazoni bo'yicha (kilometrli, gektometrli, dekametrli va b.q.).

— joylashtirilishi bo'yicha (stasionar, ko'chma, samolyotdagi, avtomobildagi va h.k.);

— elektr ta'minoti bo'yicha (o'zgaruvchan va o'zgarmas toklar manbaidan).

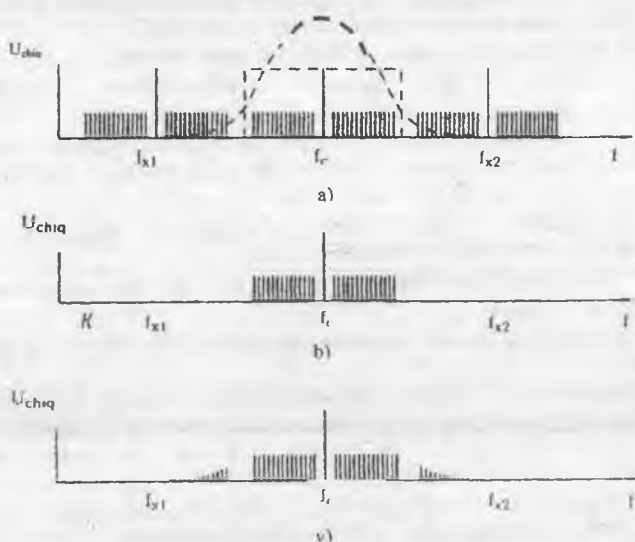
Radioqabul qilish qurilmalarining asosiy ko'rsatkichlari. Radioqabulqilgichlarning ko'rsatkichlari ularning vazifasiga ko'ra aniqlanadi. Turli radioqabulqilgichlar uchun bu ko'rsatkichlar turlicha bo'ladi.

Sezgirlik radioqabulqilgichning past sathli signallarini qabul qilish qobiliyatini xarakterlaydi. U odatda antennadagi radiosignalning barqaror qabul qilinishi va shovqinsiz eshittirilishi mumkin bo'lgan eng kichik E_{YUK} yoki quvvatidir. Qabulqilgichlarning sezgirligi ularning vazifasiga bog'liq bo'lib, keng diapazonda o'zgaradi. Masalan, radioeshittirish qabulqilgichlarining sezgirligi 50...300 mV oralig'ida bo'lib, ular sifat klassiga bog'liq. Radiolokatsiya qabulqilgichlarining sezgirligi 10^{12} ... 10^{15} Vt qiymatlariga ega. Ferrit antennali qabulqilgichlar uchun maydon kuchlanganligi bo'yicha sezgirlik tushunchasi qo'llanilib, u 0,3 dan 5 mV/m gacha qiymatlarni tashkil etadi.

Yuqori sezgirlikka amalda tashqi shovqin sathi yoki radioqabulqilgich chiqishidagi shovqin signal sathidan bir necha barobar kichik bo'lganda erisiladi. SHuning uchun turli qabulqilgichlarni tavsiri-

flaganda, faqatgina sezgirligini inobatga olmasdan, uning amaldagi sezgirligini ham hisobga olish lozim.

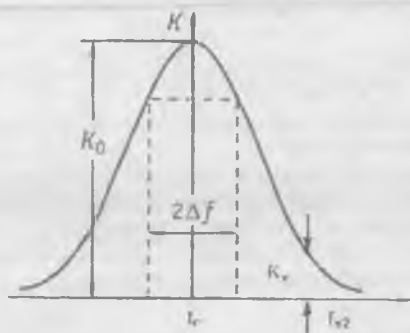
Radioqabul qilish qurilmasining tanlovchanligi (sektivligi) deb, uning turli chastotadagi signallardan kerakligini tanlab olish xususiyatiga aytiladi. Shunga binoan qabulqilgichning tanlovchanligi turli to'liqlarlarda ishlayotgan begona radiostansiyalar signallarini susaytirib, o'zi sozlangan radiostansiya signallarini ajratib olishi bilan baholanadi. Tanlovchanlik asosan qabulqilgich tarkibidagi tebranish konturlari va filtrlari yordamida amalga oshiriladi. Tanlovchanlik tushunchasini 2.17 —rasm-dagi uch radiostansiya chastota spektridan anglash mumkin. Uch spektrdan ikki chetdaxisini xalaqit deb, qaraymiz. Agar qabulqilgich filtri to'g'ri to'rtburchak chastotali tavsifga ega bo'lsa, qo'shni (xalaqit beruvchi) radiostansiyalar filtrning chiqishida hech qanday signal paydo qilmaydi (2.17, b —rasm). Agarda filtrning chastota tavsifi benuqson bo'lmasa, unda uning chiqishida foydali signaldan tashqari xalaqit ham eshutiladi (2.17, v —rasm).



2.17 —rasm. Radioqabulqilgichning tanlovchanligiga izoh

Tabiiyki, chastotasi bo'yicha yaqin bo'lgan begona signallar, ya'ni qo'shni chastota kanallari signallaridan hosil bo'lgan xalaqlarni kamaytirish ko'proq qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun qabulqilgichning sifati qo'shni kanallar xalaqitiga nisbatan selektivligi bilan baholanadi. Birinchi yaqinlashishda tanlovchanlikning miqdoriy bahosini chastotalarni kuchaytirish koeffitsientining antennadagi chastotalar tebranishiga to'beligini ifodalovchi qabulqilgichning rezonanslik tavsifi bo'yicha aniqlash mumkin. Tebranuvchi konturlar va filtrlarning

qo'llanishi tufayeli qabulqilgichni biron —bir chastotaga sozlashdagi rezonans tavsif 2.18 —rasmda keltirilgan ko'rishga ega bo'ladi.



2.18 — rasm. Qabulqilgichning rezonans tavsifi

Xalaqitlarga nisbatan (ϵ chastotadagi tanlovchanlik bu holda $Se=K_0/K_x$ sifatida ifodalanadi, bunda, K_0 — sozlash chastotasidagi kuchaytirish koeffisienti; K_x —qabulqilgichning K_x chastotadagi kuchaytirish koeffisienti.

Selektivlikni desibellarda ham aniqlash qulaye:

$$Se_{dB} = 20 \lg Se = K_{0dB} - K_{xB}$$

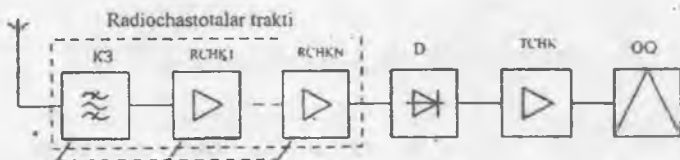
Uzatiladigan xabar ma'lum chastota polosasiga ega bo'lganligi uchun, qabulqilgichning yana bir muhim vazifasi shundan iboratki, u yuqori chastotali signallarni barcha yon chastotalari bilan qabul qiladi, ya'ni bir vaqtning o'zida ma'lum chastotalar polosasini qabul qiladi. Bunda, signal spektri tarkibidagi amplitudalar nisbati o'zgarmas bo'lib qolishi kerak. Bu shart ma'lum chastota polosalarida qabulqilgichning sezgirligi o'zgarmas bo'lganda bajarilishi mumkin. SHuning uchun qabulqilgichning ideal amplituda chastota tavsifi (ACHT) to'rtburchakli bo'lishligi shart. Bunda, ye shaklda qabulqilgich foyedali signalning yon chastotalari spektrini bir xil qabul qiladi, ya'ni bunda, ye qurilmaning o'tkazish polosasi $2 Af$ ga teng. Bir vaqtning o'zida bun — daye amplituda chastota tavsifi qabulqilgich ideal tanlovchanlikka ega bo'ladi, chunki chastotalari Af dan farqli xalaqit beradigan stansiyalarning shovqinlarini o'tkazmayedi. Real qabulqilgichning amplituda chastota tavsifi to'g'ri to'rtburchakli shakldan farqlanadi. Bu holda o'tkazish polosasi deb, qabul qilinayotgan tebranshlar spektrining susayeishi belgilangan qiyematdan oshmayedigan o'tkazish polosasiga ayetiladi. Berilgan o'tkazish polosasidagi ACHT notekisligi 3 dB dan oshmaganda buzilishlar quloqqa sezilmayedi. Bu ko'rsatkich $1/72=0,707$ ga teng. O'tkazish polosasi ayenan shu sathdan hisoblanadi. Konturn —

ing chastota xususiyatlari uning asilliligi bilan belgilanadi

$$Q=f_0/(2\Delta f)$$

Qabul qilingan signallarining qayeta tiklanish sifati qabulqilgich kaskadlaridagi turli signal buzilishlariga bog'liq. Bularga chastotali, fazali va nohiziqli buzilishlar kiradi. Qabul qilingan signallar sifatiga turli xildagi xalaqitlar ham kiradi, bular: atmosfera, sanoat, yaqin chastotali uzatkichlar xalaqitlari, UQ to'liqlarda qabulqilgichning shaxsiye shovqinlari va h.k.

Radioqabulqilgichlarning struktura sxemalari. Hozirgi vaqtda to'g'ri kuchaytirishli, regenerativli, superregenerativli, birlamchi va ikkilam — chi supergeteriodinli chastota o'zgartirishli qabulqilgichlar keng qo'llanilmoqda. 2.19 — rasmda to'g'ridan — to'g'ri kuchaytirishli qabulqilgichning struktura sxemasi keltirilgan.



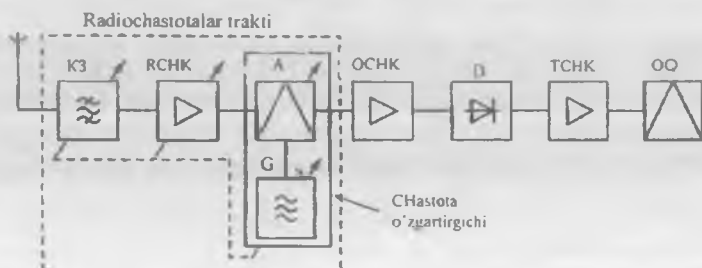
2.19 — rasm. To'g'ridan — to'g'ri kuchaytirishli qabul qilgichning struktura sxemasi

Kirish zanjiri (KZ) antennadagi turli radiouzatkichlar va boshqa elektromagnit tebranishlar manbalaridan kelgan xalaqit beradigan signallarni susaytirib, foyedali signallarni ajratib oladi. Radiochastota kuchaytirgichi (RCHK) kirish zanjiridan kelayotgan foyedali signal — larni kuchaytiradi va xalaqit berayotgan stansiya signallarini yana ham susaytiradi. Detektor (D) modulyatsiyalangan radiochastota signallari tebranishlarini uzatilayotgan xabar (tovush, telegraf va b.q.) tebranish — lariga mos holda o'zgartiradi. Tovush chastotasi kuchaytirgichi (TCHK) quwat va kuchlanish bo'yeicha detektorlangan signalni oxirgi uskunalari (radiokarnaye, rele, televizion qabul trubka va b.q.) ishga tushadigan darajagacha kuchaytiradi. Oxirgi qurilma (OO) elektr signallarini boshlang'ich axborot (tovush, nurli, harfli va b.q.) holiga qayeta o'zgartiradi. To'g'ri kuchaytirishli qabulqilgich yaxshi tanlovchanlik va yuqori sezgirlikni, ayeniqsa, qisqa va o'ta qisqa to'liqlarda ta'minlay olmaydi. Bu chastotalar oshgan sari rezonans zanjirining o'tkazish polosasi oshishi bilan izohlanadi. Masalan, yakka konturning o'tkazish polosasi $2\Delta f$ va asilligi Q o'zgar $2\Delta f=f_0/Q$ nisbati bilan bog'liq, bunda, f_0 — qabul qilinayotgan signal chastotasi. Yuqori chastotalarda konturning o'tkazish polosasi oshadi, natijada kontur foyedali signaldan tashqari xalaqitlarni ham o'tkazadi. SHuni aytish lozimki,, to'g'ri kuchaytirishli qabulqilgichning tanlovchanlik zanjiri tavsifini to'rtburchakli yoki unga yaqin bo'lishini ta'minlash amalda deyarli mumkin emas, chunki bu kontur qayeta sozlanadigan bo'lishi

shart. To'rturchakli tavsiflarni ta'minlovchi filtrlar bular ko'pkonturli

tizimlar bo'lib, ularni birgina sozlash dastagi bilan qayeta sozlab bo'lmayedi. Shiming uchun to'g'ri kuchaytirgichli qabulqilgich yo — mon tanlovchanlikka ega. Turli eltuvchi chastota radiosignallarini ku — chayetiruvchi radiochastotalar kuchaytirgichi, teskari parazit aloqa mayjud bo'lganda tufayeli (masalan, ta'minot manbai yoki sig'implar orqali), o'z — o'zidan uyeg'onishi va avtogeneratorga ayelanishi ehtimoli bor. Chastotalar va kuchaytirish koefisienti oshishi bilan o'z — o'zidan uyeg'onish ehtimoli ham oshadi. Radiochastota kuchaytirgichining barqaror rejimda ishlashini ta'minlash uchun uning kuchaytirish koefisientini cheklash lozim bo'ladi. SHuning uchun to'g'ri kuchaytirish qabulqilgichining sezgirligi nisbatan past bo'ladi. Masalan, RCHK detektor kirishida chiziqli detektorlashni amalga oshirish uchun lozim bo'lgan 0,1 V ga yaqin kuchlanishni ta'minlash uchun, uning kirishidagi sezgirligini xarakterlovchi kuchlanish 1000 mkV bo'lishi kerak. Ishchi diapazondagi yomon tanlovchanlik va past sezgirligi to'g'ri kuchaytirilgan qabulqilgichlarning asosiye kamcxiliklaridan hisoblanib, undan foyedalanishni cheklayedi.

Yuqoridagi kamcxiliklardan supergeterodinli qabul qilgichlar (2.20-rasm) holidir.



2.20 — rasm. Supergeterodinli qabulqilgichning struktura sxemasi

Bu qabulqilgichning o'ziga xos xususiyati shundaki, unda aralastirgich (A) va geterodin (G) dan iborat bo'lgan chastota o'zgartirgichi qo'llangan. O'zgartirgichning chiqishida biz oraliq chastotaga ega bo'lamiz, keyinchalik uni oraliq chastota kuchaytirgichi bilan (OCHK) kuchaytiramiz.

Chastota o'zgartirgichi deb, signal spektrini bir chastota joyeidan spektr komponentlari orasidagi amplituda va fazalari nisbati o'zgarmagan holda boshqa joyega ko'chirishga mo'ljallangan qurilmalarga ayetiladi. Bunda, ye ko'chirishda signal spektri shakli o'zgarmaganligi sababli, signal modulyatsiyasi qonuni ham

o'zgaraydi. Faqat signalning chastota eltuvchisi f_s qiymati o'zgaradi va o'zgartirilgan $f_{qo'z}$ chastotaga teng bo'ladi.

Chastota o'zgartirgichiga f_s chastotali signaldan tashqari f_p chastotali geterodin kuchlanishi beriladi. Bu kuchlanishlarning chastota o'zgartirgichidagi o'zaro ta'siri natijasida, turli kombinatsiyalangan chastota signal tarkiblari paydo bo'ladi, ulardan esa, faqat bittasi qo'llaniladi. Odatda signalning $f_{qo'z} = fg - fs$ tarkibi ishlatiladi.

Amalda $f_{o'z}$ signalning chastota eltuvchisi f_s dan kichik, ammo, modulyatsiyalangan F_s signal chastotasidan katta bo'ladi. O'zgartirilgan $f_{o'z}$ chastotasi f_s va F_s orasida joshlashganligi sababli, bu chastotani **oraliq chastota** deb, ataydilar.

«Supergeterodin» nomi qo'shma (super+geterodin) so'zlardan iborat bo'lib, «geterodin» so'zi supergeterodinli qabulqilgich kaskadiga xos bo'lgan geterodonga ishoradir. «Super» qo'shimchasi esa, superget — erodinli qabulqilgichlarda o'zgartirilgan $f_{qo'z}$ chastotasi F_s modulyatsiya chastotasidan yuqori chastotalar darajasida joylashganini anglatadi. Radiosignal eltuvchi chastotasini oraliq chastotasiga o'zgartirish qo'shni radioaloqa kanallarining filtrlanishini yaxshilaydi. Masalan, antennada eltuvchi chastotasi $d=20$ MGs (foydali signal) va $f_2=20,2$ MGs bo'lgan E_{yuk} ta'sir etmoqda, deydik. Stansiya o'rtasidagi chastotalar nisbati $Af/f_1=(20,2-20)/20=0,01=1\%$. Radiochastota diapazonidagi kontur asilligi $20 - 50$, ya'ni nisbiy o'tkazish polosasi $5 - 2\%$ ga teng. Ko'rilayotgan misolda (stansiyasi tanlanganidan 1% ga farq qiladi va shuning uchun sezilarli xalaqitlarni yuzaga keltiradi. Agarda d eltuvchi chastota, o'zgartirilsa, unda geterodin signali chastotasi $f_R=20,5$ MGs bo'lganda ikkita oraliq chastotalari hosil bo'ladi — $f_{qo'z} = 20,5 - 20 = 0,5$ MGs va $f_{o'z} = 20,5 - 20,2 = 0,3$ MGs, ularning orasidagi nisbiy farq esa,

$$A f/f_i = (0,5 - 0,3) / 0,3 = 66,7\% \text{ ga teng.}$$

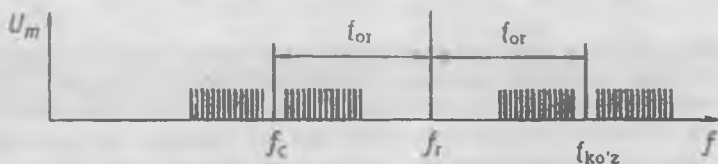
Bundan ko'rinib turibdiki, nisbiy farq 1% dan 40% ga oshdi. Bu shar — oitda (z chastotada ishlayotgan stansiya $f_{qo'z} = 0,5$ MGs chastotasiga sozlangan chastota o'zgartiruvchi filtrlari uchun, ularning asilliligi RCHK konturlari asilliligi bilan bir o'lchamli bo'lganda ham, xalaqit bo'lolmaydi.

Supergeterodinli qabulqilgichlarda asosiy kuchaytirish va tanlovchanlik oraliq chastota kuchaytirgichidagi chastota o'zgartirilgandan so'ng, amalga oshiriladi. Supergeterodinli qabulqilgichning asosiy afzalligi ham shundaki, uni boshqa stansiyaga qayta sozlanishi jarayonida oraliq $f_{qo'z}$ chastotasi o'zgaraydi. Bunga esa, qabulqilgichni f_s signalining boshqa

Demak, supergeterodinli qabulqilgichni o'zgartirganda, kirish zanjiri, RCHK va geterodin rezonans chastotalarini o'zgartirishning o'zi etarli. Oraliq chastota kuchaytirgichini (OCHK) o'zgartirish shart

emas. OCHK o'zgartirilmaganligi tufayeli, uning tavsiflari ham o'zgarmaydi. Bunda, oraliq chastotalari kuchaytirgichi (OCHK) konturlari tavsifi to'g'ri burchakliga yaqinroq olinishi mumkin, chunki ku — chayetirgichda xohlagan murakkablikdagi filtrlar ishlatilishi mumkin. Ayanan shu sababli, supergeterodinli qabulqilgichlar yuqori tanlovchanlikka ega.

Oraliq chastotalari kuchaytirgichi (OCHK) radiochastota ku — chayetirgichiga nisbatan past chastotada ishlagani uchun, u ko'proq kuchaytirishni ta'minlab beradi, chunki chastota pasayagan sari elementlarning kuchaytirish xususiyatlari ortadi. Undan tashqari, chastota pasayeganda parazit teskari aloqaning ta'siri ham kamayadi. O'z navbatida oraliq chastota kuchaytirgichining kuchaytirish barqarorligi koeffisienti ortadi. Bu supergeterodinli qabulqilgichning yuqori sezgiriligini (ImkV yaqin) ta'minlaydi. Supergeterodinli qabulqilgichlarning kamcxiligi shundaki, ularda qo'shimcha ikkinchi darajali qabul kanallarining mavjudligida bo'lib, ulardan asosiyasi ko'zguli kanaldir.



2.21 —rasm. Ko'zguli xalaqitlar payedo bo'lishiga oid

Ko'zguli kanal $f_{k'o'z}$ eltuvchi chastotaga ega bo'lib, u foyedali signal chastotasi (f_s dan ikkilangan oraliq chastotaga $f_{k'o'z} = f_s + f_{or}$ farq qiladi (2.21—rasm). $f_{k'o'z}$ va f_s chastotalari geterodin chastotasi (f_r ga nisbatan ko'zguli simmetrik joylashgan. $f_{k'o'z}$ va f_r chastotalarining ayeirmasi, xuddi foyedali signaldagidek, oraliq chastotaga teng. SHuning uchun, agarda chastota o'zgartirgichiga f_s va $f_{k'o'z}$ stansiyalar signallari kelsa, uning chiqishida ikkala stansiya oraliq chastota kuchlanishini beradi. Agarda f_s chastotali signal foyedali bo'lsa, unda o'zgartirgichga tushgan $f_{k'o'z}$ chastota signal! xalaqit bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, ko'zguli kanal bo'yeicha xalaqitlarning susayeishi chastota o'zgartirgichigacha bo'lishi lozim. Ko'zguli kanal bo'yeicha tanlovchanlikni oshirish uchun oraliq chastota yuqori bo'lishi kerak. SHunda eltuvchi chastotalar f_s va $f_{k'o'z}$ anchagina bir —biridan farq qiladi. Bunda, kirish zanjirining uzatish koeffisienti (u ham rezonans xususiyatlariga ega) $f_{k'o'z}$ chastotasida, f_s chastota signaliga qaraganda,

anchagina kam, va « ko'zguli » stansiya signal kirish zanjiri bilan anchagina bosilgan bo'ladi. Qabul qilgichda RCHK bo'lganda, ko'zguli halaqit radio chastota kuchaytirgichining tanlovchanligi hisobiga qo'shimcha bostiriladi.

Ammo, yuqori oraliq chastotada oraliq chastota kuchaytirgichining barqaror kuchaytirish koeffisienti kamayadi va uning o'tkazish polosasi kengayadi, bu qabulqilgichning sezgirligini va uning qo'shni kanal bo'yeicha tanlovchanligini kamaytiradi. Ko'rinib turibdiki, oraliq chastota qiyematiga bo'lgan talablar bir — biriga zid.

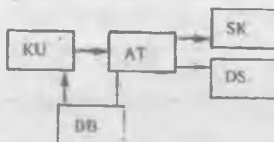
Boshqa qo'shimcha kanal bu chastotasi oraliq chastotasiga teng bo'lgan kanaldir. O'zgartirgich kirishiga kelayotgan bunda, ye chastota signallari hech qandaye o'zgartirishsiz oraliq chastota kuchaytirgichi (OCHK)ga keladi. Uni yeo'qotish uchun radioeshittirish stansiyalari oraliq chastotada ishlamasligi kerak, chastotalari oraliq chastotalariga yaqin tasodifiye xalaqitlar qabulqilgichning kirishidagi filtrlar bilan bostirilishi kerak. Maishiye radioeshittirish qabulqilgichlarida eltuvchi chastota 465 kGs ni tashkil etadi, ya'ni u uzun va o'rta to'lqin radioeshittirish diapazonlari — 285,5...525 kGs chegaralari orasida joye — lashgan. Radioaloqa magistral liniyalarida ishlayotgan radio qabulqilgichlarda yuqori sezgirlik va tanlovchanlik qo'shni kanallarda ham, ko'zguli kanallarda ham juda yuqori bo'lishi talab etiladi. Buni bitta oraliq chastotasini tanlash bilan bajarib bo'lmayedi, shuning uchun bunda, ye qabulqilgichlarda chastotani ikkilangan qayeta o'zgartirish qo'llaniladi. CHastotalarni ikkilangan qayeta o'zgartirishda yuqori ko'rsatkichli (1 MGs ga yaqin) birinchi oraliq chastotasi tanlanadi, un — ing hisobiga ko'zguli kanal bo'yeicha yuqori tanlovchanlik ta'minlanadi. Ikkinchi oraliq chastota nisbatan past (100 kGs) bo'ladi, bu oraliq chastota kuchaytirgichlari kaskadlarida barqaror kuchayeti — rishning yuqori koeffisienti olinadi va shunday qilib, qabulqilgichning sezgirligini qo'shni kanal bo'yeicha yuqori tanlovchanlik hisobiga oshirish mumkin bo'ladi.

Shaxsiye radiochaqiruv tizimlarining radioqabul qilish qurilmalari.

Shaxsiye radiochaqiruv tizimlari (SHRT) bir yoki bir guruh odamlarga, ularning turgan joyeidan qati nazar, chaqiruvni va kerakli minimum axborotni uzatish imkoniyatiga ega. Dastlab SHRT ko'p o'rاملi simli halqa bilan qamrab olingan hudud yoki xona bilan cheklangan ta'sir radiusi doirasida faoliyat ko'rsatdilar. SHunga o'xshash past chastotali induktiv aloqali eltuvchi tebranishli magnit mayedoni hozirda ham qo'llanilmoqda.

Ko'pgina hududlar uchun SHRT metrli va desimetrli to'lqinlardagi radioaloqa asosida qurilmoqda. SHRT abonenti shaxsiye raqam (adres)ga ega bo'lgan kichik hajmli chaqiruv qabulqilgich (peyedjer) dan foyedalanadi. Chaqiruvchi istalgan telefon apparatidan kerakli abonent raqamini teradi, chaqiruv signali telefon tarmog'i orqali markaziye stansiyaga keladi, kodlangan radiosignalga o'zgartiriladi va SHRT ajratilgan chastotada abonent turgan joyega uzatiladi. Agarda

abonent raqamini teradi, chaqiruv signali telefon tarmog'i orqali markaziy stansiyaga keladi, kodlangan radiosignalga o'zgartiriladi va SHRT ajratilgan chastotada abonent turgan joyga uzatiladi. Agarda markaziy stansiyadagi bitta uzatkichining ta'sir radiusi barcha hududni qamrab ololmasa, unda hudud alohida — alohida zonalariga bo'linib, har zona o'zining uzatkichiga ega bo'ladi. Davomiyligi 1...2s bo'lgan chaqiruv signal 1...2s barcha peydjerga uzatiladi, ammo, ma'lum chastotaga sozlangan va mos adresga ega bo'lgan peydjergina ish — laydi. Chaqiruv signalini qabul qilgan abonent telefon apparati orqali o'ziga oldindan ma'lum bo'lgan raqam orqali unga yo'llangan xabarni qabul qiladi yoki peydjer displeyida xabarning vizual aksi bilan ki — chik hajmdagi chaqiruv signali qo'sxilib keladi. Chaqiruv signali bitta abonentga emas, bir vaqtning o'zida yagona adres berilgan bir guruh abonentlarga yuborishi mumkin. Peydjer yonda olub yuruvchi mitti qabul qilgich ko'rinishida chiqariladi (2.22 — rasm).



2.22 — rasm. Peydjerning umumlashtirilgan sxemasi

Kuchaytirgich — o'zgartirgich traktida (KO) signal kuchaytiriladi, tanlanadi va qayta o'zgartiriladi; axborot traktida (AT) qabul qilingan adres abonentning o'z adresiga mos yoki mos emasligini aniqlash maqsadida, signal dekodlanadi, agarda chaqiruvdan tashqari qo'shimcha axborot uzatilsa, u qayta ishlanadi, kerak bo'lganda xotiraga yozilib displeyda (DS) aks ettiriladi; signalizatsiya qurilmasi (SQ) u yoki bu shaklda chaqiruv borligini bildiradi; boshqaruv bloki (BB) peydjerning barcha ishini boshqarib boradi va u taymer, signalizatsiya turini uzib — ulagich, kutish rejimi uzib — ulagichi va ta'minot manbaiga ega bo'ladi.

Zamonaviy mitti peydjerdalarda kuchaytirgich — o'zgartirgich (KO) trakti ko'pincha to'g'ri o'zgartirish sxemasi bo'yicha bajariladi. Bunday qabul qilgichlarda ko'zguli kanallar bo'lmaganligi uchun, preselektorni yaxshigina soddalashtirish mumkin, giratorlar yoki raqamli filtrlarning qo'llanilishi KO' ni soddalashtiradi. Global shaxsiy radiochaqiruv tizimlarida ishlash uchun mo'ljallangan ko'p imkoniyatli peydjerdalarda kuchaytirgich — o'zgartirgich ikkilangan chastota o'zgartirgich sxemasi bo'yicha ishlanadi. Signalizatsiya qurilmasi akustik, nurli va taktil signalizatsiyalardan iborat bo'lishi mumkin. Taktil signalizatsiya kichkinagina vibratordan iborat bo'lib, odam tanasiga ta'sir etadi. Abonent signalizatsiya turini o'z ixtiyoriga ko'ra tanlaydi. Agarda peydjer bevosita abonent tanasiga tegib turgan bo'lmasa, unda tovushli signalizatsiya ma'qul, ammo, u shovqinli erda eshitilmasligi

tizimini loyehalashda quyeidagi sxematexnik echim va tamoillarga ahamiyat beriladi:

—xizmat ko'rsatilayotgan abonentlar sonini ko'paytirish va tar — moqni kengaytirish maqsadida,, aloqa kanallarining vaqt va chastota bo'yeicha bo'linishini birgalikda bajarish;

—abonentlarni guruhli va individual chaqirishning yuqori ishon — chli va sig'imli kodlarini ishlab chiqish;

—signalizasiya bilan birgalikda axborotning vizual ko'rinishini ta'minlash, axborotni qayeta eshittirish va abonentga muhim xabarlarini eslatib turish uchun, uni xotiraga kiritish;

—peyejerdar raqamli ma'himotlar bilan bir qatorda matniye ma'lumotlarni ham qabul qilinishni ta'minlash;

— nisbatan katta xajmli xabarlarini qayeta eshittirish orasidagi uzilishlarni yeo'qotilgan holda ketma —ket paketli qabul qilinishini amalga oshirish;

—tovush, nurli va taktil signalizasiyalarini bir vaqtda yoki ketma —ket ishlatish yeo'li bilan chaqiruv ishonchligini oshirish;

—mitti galvanik ta'minot manbaining xizmat muddatini uzayeti — rish maqsadida, peyedjerdan kutish ish rejimida foyedalanish;

—peyedjrlarni yanada kichraytirish va ergonomik sifatlarini yaxsxilash.

Hozirgi vaqtda abonentdan axborot qabul qilingani yoki chaqiruvni boshqa adresga yuborish kerakligi haqida javob signalini olish mo'ljallanayapti. Peyedjerda nutq signallarini qabul qilish re — jalashtirilayapti. SHaxsiye radiochaqiruv tizimidagi uzatkichlarning chastotalari oralig'i ajratilgan chastotalar polosalarida 2,5 dan to 25 kGs gachani tashkil etadi. Ta'minot manbai minimal sarflangan holda qabul qilishni kun bo'yei ta'minlayadigan peyedjerning kutish rejimida ish — lashi alohida ahamiyatga ega. Peyedjerning o'lchamini kichraytirishga intilish uning ta'minot manbaini ham kichraytirilishini talab etadi, bu esa, uning uzluksiz ishlash resursini kamayetiradi. Peyedjer hajmini ki — chraytirish va bir payetning o'zida, ta'minot manbai ishlash muddatini oshirish muammo,si katta mikro quwat rejimida ishlayadigan tayemerning qo'llanilishi natijasida, hal etilishi mumkin, chunki bunda, avtomatik ravishda uzib — ulashli bog'lanish natijasida, ta'minot man — baining ishlash muddati uzayadi. Abonentni chaqirish ishonchligini chaqiruvni qayeta va qayeta takrorlash bilan oshirish mumkin. CHaqirilayotgan abonent adresi peyedjer adresi bilan mos tushganda, qabulqilgich ulangan holatda bo'lib, axborot qabul qilishni davom ettiradi va uni operativ xotiraga kiritadi.

Manbani iqtisod etish yeo'llaridan yana biri kutish rejimi algorit — mini sintez etish va kodni tanlashdir. Odatda peyedjer kutish rejimida ishlaganida eng ko'p tok iste'mol qiladigan zanjirlar (asosan signali — zasiya zanjirlari) avtomatik holda o'chadi va peyedjerga tegishli axborot berilganida, u yana ulanadi. Peyedjrlarda suyuq kristalli displeyelarni qo'llash ham manba ta'minoti resurslarini tejamkorlik bilan ishlatish imkonini beradi; ular nurli diodlardan ko'ra anchagina tejamliroq.

Chaqiruvni va uzatilayotgan axborotni kodlash usulini to'g'ri tanlash va dekodlash qurilmalarining tuzilishi ham katta ahamiyatga ega. Bunda, individual chaqiruvlardan tashqari bir vaqtning o'zida bir necha abonentlar bilan guruhli chaqiruv imkoniyati ni beruvchi kodlar ishlab chiqilmoqda. Bunda, ye axborot istalgan vaqtda va maxsus tasdiqlangan jadvallar asosida uzatilishi mumkin. Bu jadval peyedjer xotirasiga kiritilib, tayemer nazoratida bo'ladi. Peyedjer ishi algoritmi kelayotgan axborotlarni ketma —ket eslab qolish va, yangi axborotlar olinganda, eskisini avtomatik ravishda o'chirishni ko'zda tutadi. Hozirgi kunda harfli — raqamli kodlarni qabul qilish bilan birga, nutq axborotlarini qabul qilish va ularni nutq shaklida akustik qayeta eshittirish ustida izlanishlar olib borilmoqda. Zamonaviye shaxsiye radiochaqiruv tizim — laridagi kodlar peyedjelerde avtomatik ravishda qabul qilingan ax — borotlarning to'g'riligini tekshirish, xatolarini to'g'rilash va xato qabul qilingan axborotlarni xotiraga yozmaslik imkoniyatlariga ega.

Nazorat savollari

1. Radiouzatkichning funksional sxemasini keltiring va asosiye uzellarining belgilanishini tushuntiring.
2. Radiouzatkichlar qandaye ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi?
3. Quwat kuchayetirgichning qandaye afzalliklari bor?
4. Avtogenetorning ishlab — prinsipini tushuntiring.
5. Kvarsli avtogenetorda chastotalar stabilligi qandaye ta'minlanadi?
6. Turli ko'rinishdagi chastota sintezatorlarining struktura sxe — malarini keltiring.
7. Radio qabul qiluvchi uskunalar qandaye tasniflanadi?
8. Radio qabulqilgich qurilmasining qandaye parametrlari un — ing ishini xarakterlayedi?
9. To'g'ri kuchayetirgichli va supergeterodinli qabulqilgichlarni qiyosiye baholang.
10. «Ko'zguli» xalaqit qandaye payedo bo'ladi va uni qandaye kamayetirish yeo'llari mavjud?
11. Shaxsiye radioaloqa chaqiruv tizimi qurilishining asosiye xususiyatlari nimalardan iborat?

Adabiyotlar

1. Гершензон Е.М., Полянина Г.Д., Соина Н.В. Радиотехника. - М.: Просвещение, 1986. -319 с.
2. Машкова Т.Т., Степанов С.Н. Основы радиотехники. - М.: Радио и связь, 1992.-232 с.
3. Радиосвязь, радиовещание и телевидение / Под ред. А.Д. Фортуненко. М.: Радио и связь, 1981. - 288 с.
4. Радиоприемные устройства / Под ред. Н.Н. Фомина. - М.: Радио и связь, 1996.-512с.

3 bob. Tovush eshittirish tarmoqlari va tizimlari 3.1.

Tovush eshittirish tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar

Tovush eshittirish tizimi (TET) texnik — tashkiliy kompleks bo'lib, turli ovoz ma'lumotini shakllantirish va hududiy keng tarqalgan tin — glovchilarga maxsus texnika vositalari yordamida sirkulyar uzatish uchun mo'ljallangan. Tovush eshittirishni tashkillashtirish bilan telera — dioeshittirish kompaniyasi (TRK) va aloqa va axborotlar bo'yicha Davlat komiteti shug'ullanadi. TRK ixtiyorida tovush eshittirish dasturlarini shakllantirish va tayyorlash, sutkalik eshittirish hajmini aniqlash, eshittirishlar ketma — ketligini vaqt bo'yicha belgilash, aloqa va axborotlashtirish Davlat komiteti tomonidan berilgan texnik vosita — larni tanlash va tashkillashtirilgan dasturlarni tinglovchilarga etkazish masalalari turadi. Tovush eshittirish dasturlari eshittirish turlari bo'yicha mutaxassislashgan redaksiyalar, televideniya agentliklari, ijodiy uyushmalar tayyorlaydilar. Bu erda materiallar, mualliflar va ijrochilar tanlanadi, repetisiya va rejisserlik ishlari bajariladi. Bosh mu — harririyatlarda dasturlar chiqarilguncha barcha ishlar bajariladi. Chiqarish bo'limi jadval tuzib, dastur uzatishni tashkil etadi. Nazorat bo'limi dasturning texnik sifatini nazorat etadi. Aloqa va axborot Davlat komiteti mamlakatning birlamchi aloqa to'rida ovoz eshittirish kanallari to'rini, radiouzatish vositalari va simli eshittirish to'rlarini tashkillashti — radi. Tovush eshittirish texnika vositalarini rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari jamoaning turli xildagi axborot va servis xizmatlariga bo'lgan talablari bilan aniqlanadi. Sosiologik izlanishlar asosida TRK tovush eshittirishni rivojlantirish konsepsiyatsini ishlab chiqadi, aloqa va axborot Davlat komiteti texnika vositalar rivojlanishining ko'p yillik istiqbolini tayyorlaydi. Bu xujjatlarda sohaning rivojlanish bosqichlari rejalashtiriladi. Bundan tashqari TRK chet elda yashaydigan tin — glovchilar uchun mo'ljallangan eshittirish dasturlarini tuzadi. Tovush eshittirish dasturlari ma'lum reja va yo'nalish asosida tuzilgan eshitti — rishlar majmuidir.

Tovush eshittirish deb, turli xildagi tovush ma'lumotlarini hududiy keng tarqalgan tinglovchilarga maxsus texnika vositalari orqali sirkulyar uzatish jarayoniga aytiladi. Tovush eshittirish targ'ibot va tash — viqot vositasi sifatida katta ommaviy va siyosiy ahamiyatga ega bo'lib, tinglovchilarning targ'ibot — tashviqot, madaniy va ma'naviy saviyasini oshiruvchi vosita hamdir.

Badiiy eshittirishning asosiy vazifasi tovush eshittirish dasturlarini tinglovchilarga yuqori sifatda o'z vaqtida etkazishdir.

Eshittirish — alohida mavzu jihatdan yakunlangan axborot.

Dastur — mo'ljallangan kanallarga taqsimlanadigan eshit — tirishlar majmui.

Respublikamiz radiosi har kuni 4 dastur bo'yicha eshittirishlar olib boradi.

Eshittirishlar — nutqiy, musiqali va aralash turda bo'lishi mumkin.

Aralash turdagi eshittirishlarga shunday badiiy — dramatik va badiiy montajlar kiradiki, bunday eshittirishlarda matn (nutq) musiqa ohanglari yoki alohida musiqa parchalari bilan birga uzatiladi.

Eshittirishlar mazmuni eshittirishlarni shakllantiradigan va qayta ishlaydigan studiyalarga, shuningdek, tinglovchilarni studiya bilan bog'lovchi aloqa kanallariga bo'lgan talablarni belgilaydi. Mana 100 yildan ortiq vaqt mobaynida ovoz eshittirish rivojlanib kelmoqda va shu davr ichida 1918 yilda tashkil etilgan Nijegorod shahridagi kichik radiolaboratoriya katta quvatli radio eshittirish uzatkichlarigacha bo'lgan ulkan yo'lni bosib o'tdi.

Hozirgi kunda respublikamizda 72 radioeshittirish uzatgichlari, 10 ta telemarkaz va 10 ta radio uylari mavjud. Hozirgi vaqtga kelib re — spublika aholisining 98% dan ortig'i televideniyy eshittirishlari bilan qamrab olingan bo'lib, bir sutkada televideniyy eshittirishlari hajmi 56 soatni tashkil etadi. Tovush eshittirish texnikasining hozirgi kundagi asosiy vazifalaridan biri — eshittirish sifatini oshirish. Bu masala echimining real yo'li signallarni qayta ishlash va uzatishda raqamli usullarni qo'llashdir.

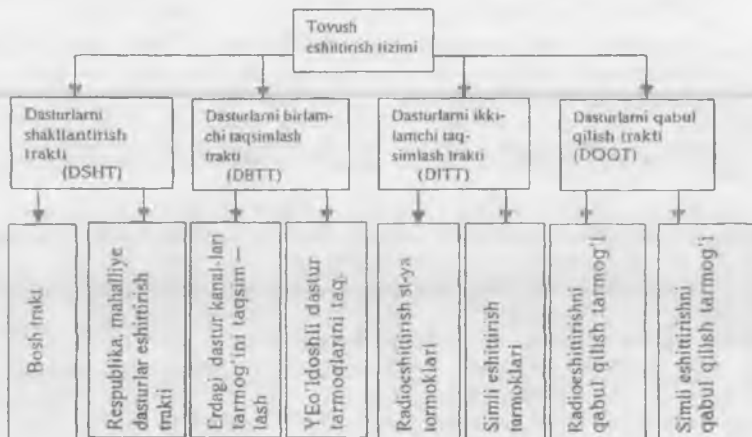
SHuni ta'kidlab o'tish joizki, dasturlarni shakllantiruvchi raqamli qurilmalar va raqamli aloqa kanallari yaratilgan va amalda qo'llanilmoqda.

Tovush eshittirish tizimi shunday tuzilganki dasturlar tin — glovchilarga qulay bo'lgan vaqtda tarqatiladi. Rossiya hududi juda katta bo'lib u o'n vaqt mintaqasini o'z ichiga oladi. SHuning uchun butun mintaqa sharqdan g'arbgacha shartli ravishda 5 eshittirish zonalariga bo'lingan.

1961 yilgacha barcha tovush eshittirish dasturlari monofonik variantda shakllangan. 1961 yildan esa, stereofonik radioeshittirish tizimlari tadbiiq etila boshladi.

Tovush eshittirish elektr kanalining texnik bazasi quyidagi traktarlarga bo'linadi:

- dasturlarni shakllantirish trakti;
- dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti;
- dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti;
- dasturlarni qabul qilish trakti (3.1 — rasm).



3.1 — rasm. Tovush eshittirish tizimining tarkibiy qismlari

Tovush eshittirish dasturlarini shakllantirish trakti bosh (markaziy), respublika va mahalliy tovush eshittirish dasturlari traktlariga boʻlinadi.

Dasturlarni shakllantirish traktida (DSHT) tovush eshittirish dasturlarini tayyorlash va chiqarish, ularni tirajlash, dasturlarni taqsimlash trakti ulovchi liniyalarni kirishiga kommutatsiyalash, signal parametrlari sifatini nazorat etish, barcha uskunar majmuasi ish faoliyati barqarorligini taʼminlanadi.

DSHT uskunasi tarkibi tuziladigan tovush eshittirish dasturlari soni va hajmi bilan belgilanadi. DSHT tarkibidagi barcha texnik uskunar radio uyi tarkibiga kiradi. DSHT tarkibidagi apparat — studiya kompleksi, markaziy apparat xonasidan tashqari koʻpgina: studiya —apparat, yozuv, radioeshittirish va montaj apparat xonalari ega. ASK xonalari koʻpgina mikrofonlar, kuchaytirgichlar, magnitofon, ovoz rejisseri pulti, oʻlchov —nazorat apparaturalari, kommutatsiya va ovoz eshittirish dasturlarini taqsimlash apparaturalari bilan jihozlangan.

Mahalliy dasturlarni shakllantirish trakti kichik hajmdagi eshittirish dasturiga ega boʻlib apparat xonalari soni ham kam, shuning uchun markaziy apparat xonasi vazifasini koʻp hollarda radioeshittirish apparat xonasi bajaradi.

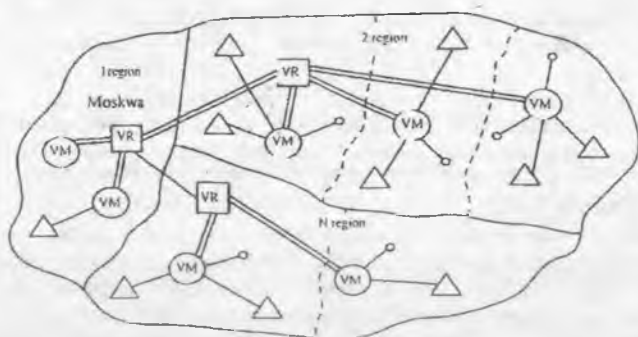
Hozirgi vaqtda DSHT III (analog) va IV (raqamli) avlod apparaturalari bilan jihozlangan. 2010 yilga kelib butunlay raqamli uskunar bilan jihozlanadi. Tovush eshittirishning **birlamchi taqsimlash trakti** texnik tashkiliy kompleksdan iborat boʻlib, uning tarkibiga tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash toʻri, shuningdek, operativ — texnik boshqaruv va bu tarmoqlardan foydalanish tizimlari kiradi.

Tovush eshittirishning taqsimlash to'ri tovush eshittirish kanal — larining uzatish tizimi birlamchi to'rida (er usti kabel va radioreleli; yo'ldoshli) tashkil etilgan majmuidan iborat. Tarmoq radial —uzel prinsipida qurilib, hududlarni ma'muriy tobeligini inobatga olgan holda magistral, zona ichidagi va mahalliy to'rlarga bo'linadi. Magistral tarmoqlar respublika markazidan (RM) viloyat markazlariga (VM) o'tadi. (3.2 —rasm).

Zona ichidagi to'rlar radial prinsipda qurilib, ulardan tovush eshittirish dasturlari viloyat markazi (VM) dan uzatkichlar o'rnatilgan ergacha va viloyat markazlarigacha tarqatiladi.

Tovush eshittirishning mahalliy taqsimlash tarmoqlari ham radial prinsipida quriladi. Mahalliy to'rlar orqali tovush eshittirish dasturlari qishloq simli eshittirish stansiyalarigacha uzatiladi.

Tovush eshittirishning bayon etilgan taqsimlash prinsipi er usti uzatish tizimlari —kabelli, radiorelelilarga xosdir. Yo'ldoshli uzatish tizimida tovush eshittirish kanallarini boshdan —oyoq taqsimlanishini tashkil qilish mumkin, bunda dasturlar Moskvadan bevosita tuman uzatish stansiyalari yoki simli eshittirish stansiyalariga uzatiladi.



3.2 —rasm. Tovush eshittirish dasturlari tarmog'i taqsimotining regional prinsipi: — magistral tarmog'i; - - - - - zona ichi tarmog'i; - - - - - viloyat chegaralari; Δ radio uzatish stansiyalari

Yo'ldoshli tizimlar o'z tarkibiga bir vaqtning o'zida magistral, zona ichidagi va mahalliy tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash turlarini oladi.

Tovush eshittirish dasturlarini birlamchi taqsimlash trakti

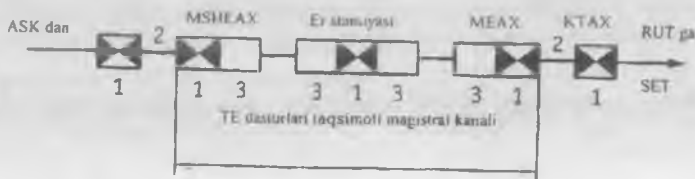
tarkibiga quyidagi eshittirish apparat xonalari kiradi:

Moskvada joylashgan markaziy kommutatsiya — taqsimlash apparat xonasi (MKTAX), teleradiokompaniya (TRK) tovush eshittirish dasturlarini apparat — studiya komplekslari (ASK) dan qabul qiladi va markaziy halqaro (shaharlararo) eshittirish apparat xonasiga (MXEAX) tashqi eshittirishlar dasturini kommutatsiyalash va taqsimlashni, tovush eshittirish kanallarini tashkil etish va dasturlarni radiouzatish stansiya — lariga, shahar radiotranslyasiya tarmog'iga taqsimlashni nazorat qiladi.

Markaziy shaharlararo eshittirish apparat xonasi (MSHEAX) av — tonom respublika, viloyat markazlaridagi birlamchi tarmoqning oxirgi halqaro stansiyasida joylashgan bo'lib, markaziy magistral eshittirish apparat xonasidan kanal dasturlarini olish, ularni nazorat qilish, zonalar ichidagi tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash, kanallarni boshqar — ishga mo'ljallangan.

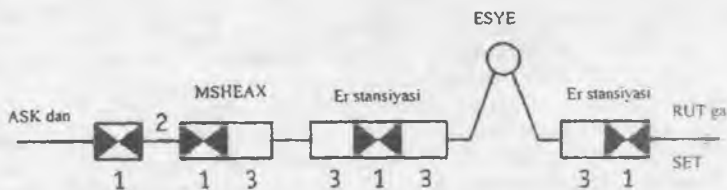
KTAX — kommutatsiya — taqsimlash apparat xonasi birlamchi tar — mog'ining oxirgi shaharlararo stansiyasida joylashgan bo'lib, u kom — mutatsiya va tovush eshittirish dasturlarini radiouzatkichlarga tovush eshittirish kanallarining bog'lovchi liniyalari orqali radioeshittirish ap — parat xonalariga va berilgan shahar simli eshittirish tizimiga kommu — tasiyalashga mo'ljallangan.

YUqorida qayd etilgan apparat xonalarining funksional aloqasi magistral, zona ichidagi va mahalliy tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash namunaviy sxema (3.3 — 3.5 — rasmlar) sida batafsil ko'rsatilgan.

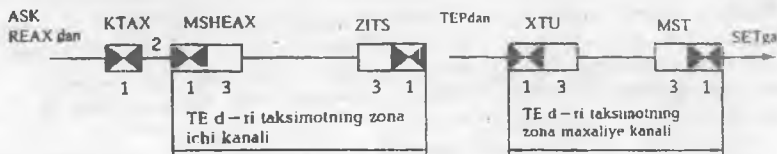


3.3 — rasm. Tovush eshittirish dasturlari magistral kanallari taqsimotining namunaviy sxemasi

1 — TE kanalini tashkil etuvchi apparatura; 2 — past chastotali ulovchi liniya; 3 — oxirgi uzatish tizimi apparaturasi



3.4 —rasm. Sun'iy yo'ldoshli tovush eshittirish kanallarini tashkil etish sxemasi
 MSHEAX — markaziy shaharlarga eshittirish apparat xonasi; ESYE —erning sun'iy yo'ldoshi; RUT —radio uzatish tizimi; SET —simli eshittirish tizimi



a)

b)

3.5 —rasm. TE dasturlari taqsimoti zona ichi (a) va mahalliy (v) kanallarini tashkil etish sxemasi

REAX — radioeshittirish apparat xonasi; ZITS — zona ichi tarmoqli stansiya;
 TEP —tuman eshittirish pulti; MST —mahalliy stansiya tarmoqi

Tovush eshittirish dasturlarini ikkilamchi taqsimlash trakti ikkita to'rti: radioeshittirishni uzatish (REU) va simli eshittirish (SE) to'rtlarini o'z ichiga oladi.

Radioeshittirishning (RE) uzatish to'rti uzun, o'rta, qisqa va metrli to'rtin diapazonlarida ishlaydi. Ichki eshittirishlar uchun uzun to'rtin, o'rta to'rtin, metrli va qisqa to'rtinlar ishlatiladi; xorijga eshittirishlar uchun qisqa to'rtin va ayrim hollarda o'rta to'rtin qo'llaniladi. Radi — uzatish uskunalarining hudud bo'yicha taqsimoti va chastotalarning ishlaydigan har bir diapazondagi taqsimoti, shunday amalga oshiri — ladiki, talab etilgan sifatdagi ko'pdasturli eshittirish bilan aholini imkon qadar maksimal qamrab olish kerak. Uzun va o'rta to'rtinli diapa — zonlarda katta quwatdagi uzatkichlar (IMVt), bilan birga sinxron eshittirish to'rtiga ulangan amplitudali modulyatsiya bilan ishlaydigan juda kam quwatli uzatkichlar (50 Vt dan to 5 kVt) ham ishlaydi. Uzun va qisqa to'rtinlarda hozirgi vaqtda uchta tovush eshittirish dasturi uzatiladi. Metrli to'rtinlarda yuqori sifatli tovush eshittirish, shu jum — ladan stereofonik eshittirishlar olib boriladi. 66...74 MGs diapazonlarida bir — biriga halaqit bermasdan to'rtta tovush eshittirish dasturi oliy klassda olib borilishi mumkin. Metrli to'rtin diapazonida chastotali modulyatsiyalangan ikki dasturli har biri 4 kVt bo'lgan uzatish stansi — yalari ishlatiladi. CHastota spektridan effektiv foydalanish maqsadida radioeshittirish uchun ajratilgan metrli to'rtin diapazonida ko'pchilik xorijiy mamlakatlardagi kabi radiokanallarni chastotali zichlash qo'llanilgan. Bir qator tizimlar bir eltuvchi chastotada bir necha tovush eshittirish dasturlarini uzatish uchun mo'ljallangan. Boshqa tizimlarda chastotani zichlash kanali, masalan, yo'l harakati haqida axborot yoki boshqa axborotlarni uzatish uchun qo'llaniladi. CHastotani zichlashti — rishning barcha tizimlarida qo'shimcha dasturlarni uzatish uchun bir yoki birnecha kichik eltuvchi chastotalar ishlatiladi. Kichik eltuvchi chastotalar asosiy monofonik yoki stereofonik dastur signallari spek — tridan yuqori etib tanlanadi. Ko'pchilik tizimlarda qo'shimcha dasturlarni qabul qilishda halaqitlardan himoyalanih maqsadida kichik eltu — vchi chastotalarni modulyatsiyalaydilar. Mavjud radioeshittirish qabul qilgichlar parki bilan moslashtirish masalalariga alohida e'tibor beriladi.

Biz uchun nisbatan yangi metrli to'rtin diapazonida 100...108 MGs pilot — ton tizimidagi stereofonik eshittirish tashkil qilingan, bundan tashqari bir qator servis xizmatlarini amalga oshiruvchi yuqori sifatli raqamli stereofonik radioeshittirish tatbiq etilmoqda.

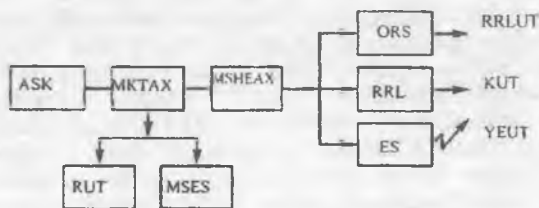
Radioeshittirish uzatish to'rtining rivojlanishi tovush eshittirishning ichki dasturlari bilan 100% aholini qamrab olish, stereoeshittirish ha — jmini oshirish, radiouzatish stansiyalari sonini va ularning quwatini oshirish yo'nalishida ketayapti.

Simli eshittirish to'rtlarining ommaviyligi va hamma uchun qu — layligi aholini respublika va mahalliy tovush eshittirish dasturlari bi — Ian ta'minlashga e'tiborni qaratmoqda. Simli eshittirish tarkibiga

stansiyaviy va liniyalı qurilmalar kiradi.

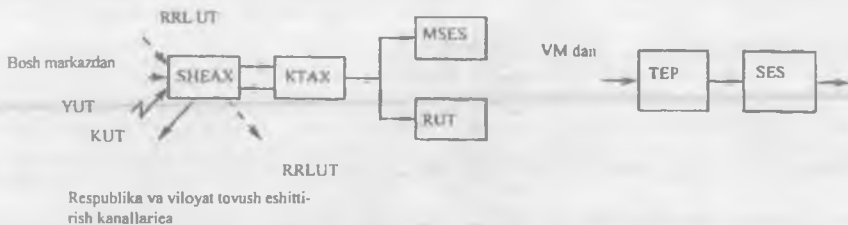
Tovush eshittirish dasturlarini qabul qilish trakti aholidagi mayjud eshittirish qabul qilgichlar parki bilan shakllanadi. Faqat translyasiya qabul qilgichlarining o'zi 80 mln. dan ortiq. Barcha metrli to'liq qabul qilgichlari stereofonik dasturlarni qabul qilish imkoniyatiga ega. Bu ko'rsatkichlar tovush eshittirish trakti hozirgi vaqtda teleradio kom — paniasining tovush eshittirish texnik bazasini rivojlantirish va yanada takomillashtirish konsepsiyasini to'la bajarilishi mumkinligini ko'rsatadi.

Tovush eshittirish tizimining ayrim qismlarini birlashtirish tovush eshittirish markazlarida amalga oshiriladi. Ichki eshittirishlar uchun esa, viloyat markazlari, tuman eshittirishlari uchun — tuman markazlari belgilanadi. Bu markazlarning struktura sxemasi 3.6 va 3.7 — rasmlarda keltirilgan.



3.6 — rasm. Markaziy ovoz eshittirish struktura sxemasi

ASK — apparat studiya kompleksi; MSHEAX — markaziy shahar — lararo eshittirish apparat xonasi; ORS — oxirgi radiorele stansiyasi; RRL UT — radioreleli uzatish tizimi; KUT — kabelli uzatish tizimi; YUT — yo'ldoshli uzatish tizimi; MSES — markaziy simli eshit — tirish stansiyasi; ES — er stansiyasi



b)

3.7 — rasm. Respublika (o'lk, viloyat) (a) va mahaliy (b) tovush eshittirish markazlari TEP— tuman eshittirish puliti; SES— simli eshittirish stansiyasi

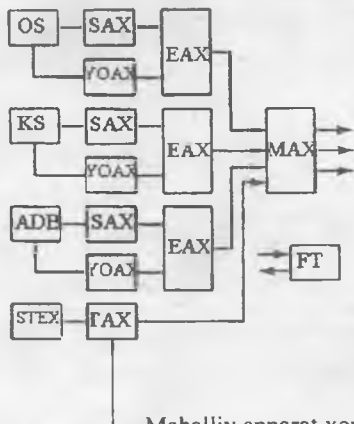
3.2. Dasturlarni shakllantirish trakti

Radio uylari uskunasi. Radio uyi deb, eshittirish dasturlarini tayyorlash, yozish va uzatish, hamda boshqa shaharlardan translyasiya qilishqa mo'ljallangan radioeshittirish va tovush yozish, apparat, qo'shimcha, texnik, muharrirlik va repetisiya xonalaridan iborat studiyalar majmuasi aytiladi. Tovush eshittirish dasturlari radio uylaridan mahalliy radioeshittirish stansiyalari, simli eshittirish to'ri va shahar — lararo aloqa kanallari orqali boshqa shaharlarqa uzatiladi.

Xususiy eshittirishlarning hajmiqa qarab radio uylari to'rt klassqa bo'linadi. Birinchi klassli radio uyining xususiy eshittirishlari hajmi sutkasiqa 4,4...4,7 soatni, ikkinchi klassli — 2,5...3 soat, uchinchi klassli — 1,5...2 soat, to'rtinchi klassli — 1 soatni tashkil etadi. Moskva, Sankt — Peterburq, Xabarovsk, Toshkent radio uylari xususiy eshittirishlardan tashqari xorijiy mamlakatlarqa sutkasiqa 13 soatdan ko'p eshittirishlar olib boradi, shuning uchun bu radio uylari klassdan tashqaridir.

Radio uyi tovush chastotasi traktining soddalashtirilgan struktura sxemasi 3.8 — rasmda keltirilgan, bu erda nutq (ovoz) (NS) va konsert (KS) studiyalari; ADB — adabiy dramatik blok; , , , studiya apparat xonasi (SAX), eshittirish apparat xonasi (EAX), markaziy (MAX) va translyasiya apparat xonalari (TAX); STE — studiyadan tashqari eshittirish; FT — fonoteka; YOAX — yozuv apparat xonasi; SHEAX — shaharlararo eshittirish apparat xonasi.

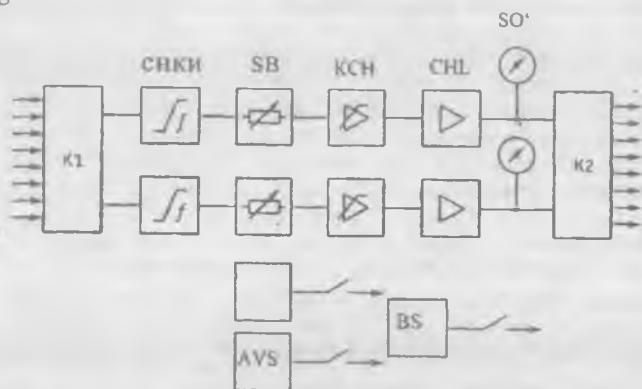
Studiya apparat xonasida uzatish fraqmentlarini tuzish texnik uskunalarini jamlanqan.



Mahalliy apparat xonasi dan

3.8-rasm. Radio uyi tovush chastotasi trakti struktura sxemasi
 OS - ovoz studiyasi; KS - konsert studiyasi; ADB - adabiy dramatik
 eshittirishlar bloki; STEK - studiyadantashqari eshittirish xizmati; SAX —
 studiya apparat xonasi; YOAX — yozuv apparat xonasi; TAX —
 translyasiya apparat xonasi; EAX—eshittirish apparat xonasi; MAX—
 markaziy apparat xonasi; FT — fonoteka

Eshittirish apparat xonasi dasturlarni shakllantiradi va uni nazorat qiladi. Radio uyining koordinasiyalash markazi — markaziy apparat xonasidir. Signallarni qo‘shimcha boshqarish, apparat xonalaridan ke — ladigan dasturlarni kommutatsiyalash, ularni i‘stemolchilarga taqsimlash, kirish va chiqish dasturlarini nazorat etish uning vazifasiga kiradi. 3.9 — rasmda markaziy apparat xonasining soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan.



3.9-rasm. Markaziye apparat xonasining struktura sxemasi

K1, K2 — kommutatorlar; CHKH — chastotali qayeta ish — lash uskunasi; SB — sath boshqargichi; AVS — aniq vaqt signal; BS — birlamchi soatlar; KCH — kuchaytirgich — cheklagich; CHL — chiziqli kuchaytirgich; SO' — sath o'Ichagichi

Markaziy apparat xonada ovoz rejisseri pulti joylashgan bo'lib, u manbalar kommutatori va iste'molchilar dasturi (K1 va K2), signallarni chastotali qayta ishlash uskunasi (CHQU), sath boshqargichi (SB), chiziqli kuchaytirgichlar (CHK), sath o'Ichagichlari (SO') dan iborat. Undan tashqari markaziy apparat xonasida nazorat radiokarnaylari, magnitofonlar (Mag), radio qabul qilgichlar, dasturlarga aniq vaqt signali kirituvchi qurilma (AVQ), chaqiriqqa oid dastur va birlamchi soat (BS) lar kiradi.

Radioeshittirish va televideniý studiyalari. Tovush eshittirishning si — fati ko'p jihatdan eshittirish olib borilayotgan xonaning akustik sifat — lariga bog'liq.

YUqori sifatli tovush eshittirishni olish uchun maxsus akustik ishlov berilgan xonalar —studiyalar jihozlanadi. Belgilanishi bo'yicha ular radioeshittirish va televideniý studiyalariga bo'linadi. Radioeshittirish studiyalari katta, o'rtacha va kichik konsert, kamer musiqasi, nutqiy, hamda adabiy — dramatik studiyalarga bo'linadilar. Televideniý studiyalari ham shunday belgilanadi, faqat adabiy — dramatik studiyalar o'rniga postanovka studiyalari deb, ataladi. YUqori sifatli tovushlarni olish uchun studiyalar tashqi shovqinlardan etarlicha himoyalangan bo'lishlari zarur.

Har qanday xonaning akustik tavsifi kabi studiyaning ham asosiy tavsifi reverberasiya vaqtidir. Standart reverberasiya vaqti deb, so'nayotgan tovush energiyasining stasionar qiymatidan 10^6 marta kamayishigacha o'tgan vaqt aytiladi, bu tovush bosimining 60 dB

kamayishiga teng. Kichik reverberasiya vaqti tovushni ma'yuslantiradi va ijrochidan baland ovoz talab etadi. Juda katta reverberasiya vaqti esa, tovushning «yog'ilib» ketishiga sababchi bo'ladi, natijada bir bo'g'in ikkinchisiga go'shilib so'z aniqligi, ravonligi pasayadi, musiqa ohanglari esa, buziladi.

Tovush jaranglashi tabiiy bo'lgan vaqtni **optimal reverberasiya** vaqti deb, ataladi. Optimal reverberasiya vaqti ijro etiladigan musiqa assarlariga bog'liq. Nutqiy studiyalariga bo'lgan talab ijrochi tovushi tembrini o'zgartirmay nutqning yuqori aniqligini saqlashdan iborat. SHuning uchun bunday studiyalar kichik reverberasiya vaqtiga ega (0,5...0,6 s). Musiqa eshittirishlari uchun mo'ljallangan studiyalarning reverberasiya vaqti ancha yuqori (1,5...2,0 s). Turli dasturlar uchun optimal reverberasiya vaqtini tanlash va shu yo'l bilan optimal tovush yangrashini ta'minlash uchun reverberasiya vaqtini o'zgartirib turishga to'g'ri keladi. Hozirgi vaqtda sun'iy reverberasiya qurilmalari keng qo'llaniladi. Shunday qurilmalardan biri aks sado kamerasidir. Aks sado kamerasi, pollari shipiga va devorlari bir —biriga parallel bo'lmagan xona. Bunday xonada tovush yaxshi qaytariladi. Rever — berasiya effekti to'g'ri tovush va aks sado kamerasidan o'tgan signallar nisbatini o'zgartirish yo'li bilan erishiladi. Boshqa barcha mavjud sun'iy reverberasiya usullariga qaraganda bu usulda tovush yan — grashining tabiiyligi yaxshi saqlanadi. Katta radio uylarida aks sado kameralari uchtagacha bo'ladi, ammo, ular qo'pol va juda qimmat.

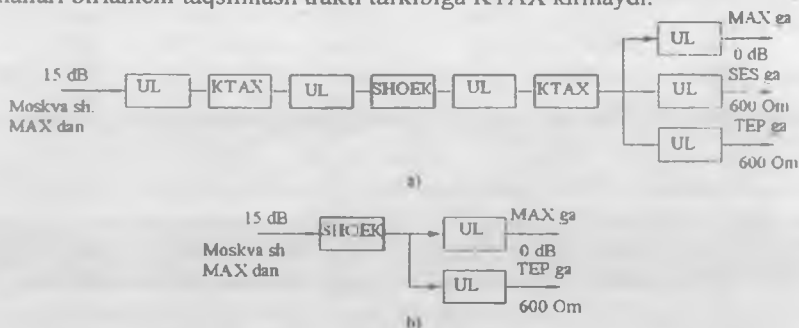
SHuning uchun radio uylarida ko'proq elektron sun'iy reverberasiya vositalaridan foydalaniladi.

SHakllantirish traktida tovush eshittirish signallarini qayta ish — lashning barcha turlari amalga oshiriladi.

3.3. Dasturlarni birlamchi taqsimlash traktlari

Birlamchi taqsimlash traktlarining namunaviy sturktura sxemalari 3.10 --rasmda keltirilgan. Tovush eshittirishning birlamchi taqsimlash trakti radio uyi markaziy apparat xonasi chiqishidan boshlanib, kommutatsiya — taqsimlovchi apparat xonasi (KTAX) bog'lovchi liniya (BL)larining chiqishida yoki tovush eshittirish shaharlararo kanalining chiqishida tugaydi.

Uning (liniyaning) yordamida tovush eshittirish signallari ikkinchi taqsimlash traktiga yoki radio uyi (telemarkaz) apparat xonalariga beriladi. Tovush eshittirishning birinchi taqsimlash trakti tarkibiga quyidagilar kiradi: SHOEK, KTAX va bog'lovchi liniyalar (BL). Televideniyning tovush signallari birlamchi taqsimlash trakti tarkibiga KTAX kirmaydi.



3.10-rasm. Tovush eshittirishning namunaviy birlamchi taqsimlash trakti (a) va magistral yoki zona ichi kanallari (b) struktura sxemalari

Tovush eshittirish dasturlarining birlamchi taqsimlash apparat xonalari va bog'lovchi liniyalari tovush eshittirish tizimini me'yoriy ishlashini ta'minlashga belgilangan holda va ma'lum sifat parametr — lariga ega bo'lib quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- eshittirish uzatkichlarini boshqarish va ularning ishi ustidan nazorat qilish;
- tovush eshittirish dasturlarini uzatkichlarga, simli eshittirish traktlariga, shaharlararo tovush eshittirish kanaliga va radio uylariga taqsimlash;
- qabul qilinadigan tovush eshittirish dasturlarini kuchaytirish va nazorat qilish;
- bog'lovchi liniyalarning amplituda — chastota tavsiflarini korreksiyalash.

Shaharlararo oxirgi eshittirish apparat xonasi quyidagi funksi
— yalarni bajaradi:

—tovush eshittirish signallarini qabul qilish, uzatish
va taqsimlash;

—shaharlararo tovush eshittirish kanallarining o'zaro
almashinuvchanligini ta'minlash;

—tovush eshittirish dasturlarini uzatishda uzluksizlikni
ta'minlash.

Birlamchi taqsimlash traktlarining bog'lovchi liniyalari uzunligi cheklangan trakt bo'lib, o'tkazish polosasi 15 kGs ni ta'minlaydigan bog'lovchi liniyalar apparatlaridan tashkil topgan. Bundan tashqari bog'lovchi liniya apparaturasi sifatida tovush eshittirish kanallarini tashkil etuvchi apparaturalar (analog va raqamli) va cheklangan uzunlikdagi radioreleli uzatish tizimlaridagi kichik eltuvchi chastotalardagi tovush eshittirish kanallari ham bo'lishi mumkin. Ayrim hoilarda bog'lovchi liniyalar sifatida kabel bo'laklari ishlatilishi mumkin. larda bog'lovchi liniya'ar sifatida kabel bo'laklari ishlatilishi mumkin. Shuning uchun birinchi taqsimlash trakti tizimlarida bog'lovchi liniyalar to'rtburchak shaklida chizilgan.

Halqaro tovush eshittirish kanallarini tashkillashtirish

Elektr signallarini uzatish bo'yicha xalqaro tovush eshittirish kanali (XTEK) analogli va raqamligga bo'linadi. O'z navbatida analogli kanallar tovush chastotali va yuqori chastotali kanallarga bo'linadi. Tovush chastotali kanallar o'zining qimmatliligi tufayli kam ishlatiladi. Hozirgi vaqtda ekspluatasiyada AVEK apparaturasi bazasida tashkil qilingan kanallar mavjud. Bu apparatura shaharlararo yotqizilgan maxsus ekranlangan kabellarda oltita eshittirish kanalini tashkil etishga mo'ljallangan. Eshittirish dasturlarini uzatish tezligi yuqori bo'lgan shaharlararo uzatish tizimlariga kelayotgan umumiy axborot oqimiga

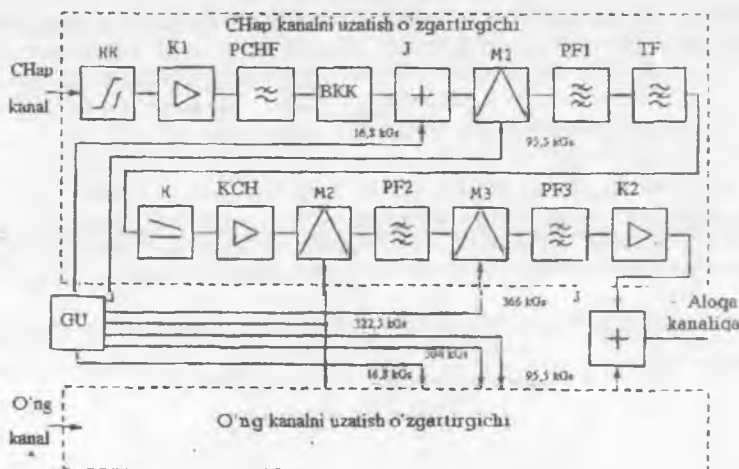
qo'shish maqsadga muvofiqdir. Bu holda bitta tovush eshittirish kanalining ekspluatatsiyasi qiymati kanalga kelayotgan umumiy ax — borot oqimi bilan aniqlanadi. YUqori chastotali shaharlararo tovush eshittirish elektr kanalining kamchiligi sifatida tovush chastotaligida — giga qaraganda shovqin sathining yuqorililigidir.

Yuqori chastotali apparaturaning harakterli misoli sifatida AV 2/3. Bu apparatura juda keng tarqalgan bo'lib eshittirish kanali 4 va 5 chastota spektrida (ikkinchi sifat klassi) yoki 4,5 va 6 (birinchi sifat klassi) birlamchi guruh chastota kanallarida tashkil etiladi.

Stereofonik kanallarni analogli uzatish tizimlarida tashkillashtirish

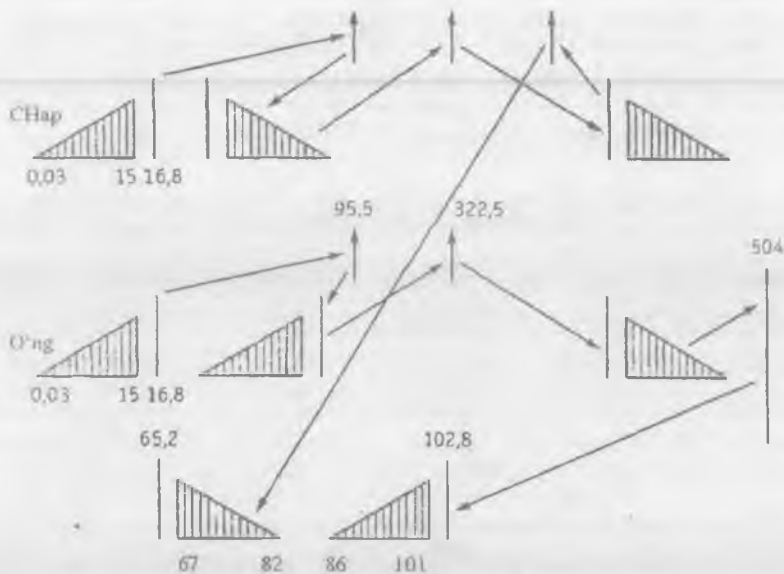
Stereofonik dasturlarni shaharlar o'rtasida almashtirish maqsadida magistral Stereofonik kanallar tashkil etiladi. Stereofonik kanal ikkita oliy klassli monofonik amplituda va faza chastota tavsiflari bir hil bo'lgan kanallardan tashkil topadi. Agarda amplituda —chastota tavsifi — flari farqi 1,5...2 dB ni tashkil etsa, bu fazoviy stereopanoramaning buzilishiga olib keladi, natijada mavhum tovush obrazlarini asl joyidan qo'zg'otadi. Fazaviy farqlarda ham xuddi shunday buzilishlar bo'ladi. Turli standart guruhlarida kanallarni chastota bo'yicha bo'lib, ikkita monofonik kanal yordamida Stereofonik kanal tashkil etish mumkin emas. Birinchidan, agar AV 2/3 apparaturani inobatga olsak, u birinchi klass kanallarining amplituda —chastota tavsiflari tekisligini 2,5 dB gacha ta'minlaydi xolos, faza —chastota tavsifi notekisligi umuman belgilanmaydi. Ikkinchidan, shaharlararo tovush eshittirish elektr kanalining uzatish va qabul qilish tomonlari generatori uskunasi sinxronizatsiyasi bo'lmaganligi tufayli kanallar orasidagi fazaviy siljishasodifiy va muntazam o'zgarib turadi, buning natijasida stereopano — ramaning juda katta buzilishlariga olib kelishi mumkin.

Analogli yuqori chastotali tizimlarda yuqori sifatli stereokanal tashkil qilish uchun MSt-15 («Siemens» firmasi) apparaturasi yorqin mi — sol bo'la oladi. Birlamchi guruh spektrida yuqori klassli ikkita bir xil tovush eshittirish kanalini shakllantirish uning asosiy xususiyatlari — dandir. Buning uchun har bir tovush kanaliga oltita tonal chastota kanali ajratiladi. MSt-15 apparaturasi uzatish bo'limi struktura sxemasi — masi 3.11 — rasmda ko'rsatilgan.



3.11 — rasm. MSt— 15 kanal liosil kiluvchi appaiaturasming uzatish cfismi stiuktua sxemasi

Stereo juft chap (CH) va o'ng (O) kanallar bog'lovchi liniyalar bo'yicha korreksiyalovchi kontur (KK)ga keladi, kuchaytirgich (K) ga va ketma-ket ulangan past chastotali filtr (PCHF) ga keladi. Jamlovchi (J)da chap va o'ng stereo juft signallarga 16,8 kGs li pilot-ton signali qo'shiladi. Pilot-ton signali guruhli uskuna (GU)lar chiqishidan keladi. CHap (CH) va o'ng (O) past chastotali dastlabki signal spektrlarini birlamchi (60...108 kGs) 12 kanalli chastotalar polosasiga o'tkazish chastotalarni uch marta o'zgartirish bilan amalga oshiriladi (3.12-rasm). Bunda bir polosali amplituda modulyatsiya (AM) si usuli qo'llaniladi.



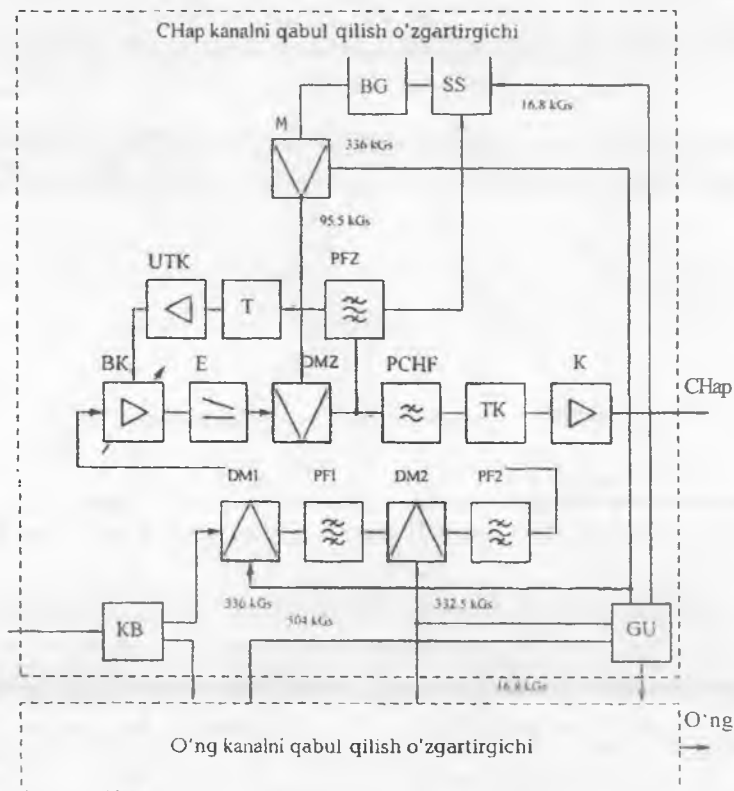
3.12 —rasm. MSt— 15 apparaturasida chastota o'zgartirish plan!

CHastotani birinchi o'zgartirish M1 modulyatorida bo'ladi. Bu o'zgartirish uchun eltuvchi 95,5 kGs chastota guruhli uskuna (GU)dan keladi. Dastlabki (CH yoki O') signal va pilot —ton o'zgartirish yo'li bilan 78,7...95,47 kGs chastota oblastiga o'tkaziladi.

Modulyator M1 dan so'ng joylashgan PF1 amplitudali modu —lyasiya — tebranishning pastki yon polosasini ajratadi, to'suvchi filtr (TF)lar esa, 95,5 kGs li eltuvchi chastota signallarini qayta ishlash uchun keyingi traktlarga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Keyin har bir kanal signallari M2 modulyatoriga o'tadi. Ikkinchi o'zgartirgichning eltuvchi chastotasi 322,5 kGs bo'lib u ham guruhli uskuna (GU) dan keladi. PF2 polosali filtrlar chiqishida 401,2...417,97 kGs chastota polosasini egallovchi bir polosali AM —to'lqinlari ajraladi. Va nihoyat, M3 modulyatorlari kirish signallari spektrini 12 kanalli birlamchi guruh chastotalar polosasiga o'tkazadi. CHap (CH) kanalining M3 modulyator uchun eltuvchi chastotasi 336 kGs, M3 modulyator uchun o'ng (O') kanal eltuvchi chastotasi 504 kGs ni tashkil etadi. Pastki yon polosalarni ajratish uchun uchinchi polosali filtr 3 PF xizmat qiladi. Har bir kanalga oldindan buzuvchi (OB) kontur, kompressor (K) va ku —chaytirgich —cheklagich (KCH) o'rnatilgan. Uch bosqichli o'zgartirish amplitudali modulyatsiya — tebranishi ishlatiladigan yon polosa va eltu —vchi chastotalar o'rtasidagi chastota oralig'ini sezilarli siljitish imkonini berdi. Buning evaziga polosali filtrlarning so'nish egri chizig'i qiyali —

giga bo'lgan talab birmuncha kamaydi o'tkazish polosalarida va ular kiritayotgan amplituda — chastota va faza buzilishlari kamaydi.

Shaharlararo tovush eshittirish kanali oxirida joylashgan (3.13 — rasm) MSt-15 apparaturasining qabul qilish qismida O' va CHap signallar spektrini ko'chirishning teskari jarayoni bo'lib o'tadi.



3.13 — rasm. MSt— 15 kanal hosil kiluvchi apparaturasining qabul qilish qismi struktura sxemasi

O'ng va chap kanalning 12 kanalli birlamchi chastota polosa guruhida joylashgan dastlabki signallari quwat bo'luvchidan so'ng (QB) birinchi demodulyator (DM1) ga keladi. CHap kanal signalini o'tkazish uchun 336 kGs eltuvchi chastota ishlatiladi, o'ng kanal signalini uchun esa, 504 kGs ishlatiladi. Pastki yon polasalar polosa filtri PF3 bilan ajratiladi. SHuni aytish lozimki, har bir kanal zanjiriga oldindan buzilish kirituvchi kontur (BKK), kompressor (K) va kuchaytirgich— cheklagich (KCH) ulanadi. Keyin 1 PF bilan tegishli yon polosa

chastotasi ajratilgandan so'ng bar bir kanal signallari ikkinchi de — modulyator (DM2) ga keladi. Bu o'zgartirishda har bir kanalda signalling bir xil eltuvchi chastotasi 322,5 kGs ishlatiladi. Ikkinchi polosali filtr (2 PF)lar 78,7...95,47 kGs polosasida joylashgan sig — nalning yon polosasini ajratadi. Bu filtrlarning chiqishi uchinchi de — modulyator (DM3) kirishi bilan bog'langan bo'lib, u o'ng va chap kanallar spektri signallarini o'tkazadi.

MSt-15 apparaturasining kirish qismi chiqish signallarini faza va amplitudasi bo'yicha har bir kanalning pilot —toni bilan uzluksiz kor — reksiyalaydigan ikkita zanjirga ega. Pilot —tonlar maxsus 3 PF yor — damida ajratiladi.

Boshqariluvchi kuchaytirgichlar (BK) yordamida o'ng va chap kanallarning sath bo'yicha balansi buzilishining oldi olinadi. Bunda boshqaruvchi signal sifatida to'g'rilagichda to'g'rilangan (T) va o'zgarmas tok kuchaytirgichida (OTK) kuchaytirilgan pilot —tonning mos kanal kuchaytirgichi ishlatiladi.

Bosh ob'ekt uzatish va qabul qilish apparaturasi qismining chastota (faza) farqlari har bir kanaldagi chastota fazasining avtosozlash sirt — mog'i (CHFAS) bilan kompensasiyalanadi. CHFAS o'z ichiga solishtir — rish sxemasi (SS), boshqariluvchi generator (BG) va modulyator (M) ni oladi.

Pilot —ton va tayanch generatori tebranishlari fazasi solishtiruvchi sxema (SS) boshqariluvchi generator chastotasini o'zgartiruvchi signal ishlab chiqaradi. Boshqariluvchi generator tebranishlari modulyatorga keladi, ikkinchi kirishiga esa, guruhli uskunalardan 336 kGs chastota bilan keladi, bu chastota modulyator M chiqishida joylashgan uchin — chi eltuvchi chastota 95,5 kGs ni olish uchun kerak.

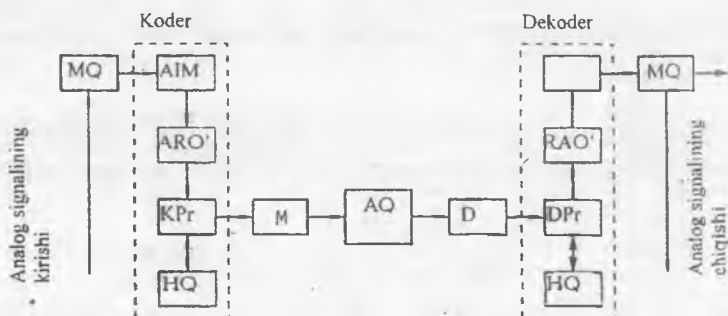
Uchinchi modulyator chiqish signallari PUF dan o'tib, kuchay — tirilgandan so'ng bog'lovchi liniyalar orqali mahalliy radio uyiga va keyinchalik kommutatsiya taqsimlash apparat xonasiga kiradi. Stereo juftlikning uzatish qismi apparaturasida faza va amplituda bo'yicha uzluksiz korreksiya zanjiridan bo'lak oldindan buzishni kiritish konturi, va kompressor bor, qabul qilish qismida esa, mos holda tik — lovchi kontur va ekspander bor. Bular shaharlararo tovush eshittirish elektr kanalidan tovush eshittirish signallarini uzatganda halaqitlardan himoyalinish uchun zarur.

MSt-15 78,7...95,46 kGs chastotalar polosasida ishlaydigan yuqori chastotali kompander qo'llaniladi. Natijada, nochiqliki buzilishlar past chastotali kompanderlarga qaraganda pasayadi. Ushbu tizim signal — shovqin nisbati bo'yicha 17 dB gacha yutuqni ta'minlay oladi. Buzil — ish kiritish va buzilishlarni tiklash tizimi 2,8 dB gacha halaqitlardan himoyalinishni oshirishga yordam beradi. Signallarni shovqinga bo'lgan umumiy nisbati yutug'i 20 dB ga yaqin.

Ayrim magistrallarda Polshaning SPKR-15 stereofonik signallarni uzatish uchun mo'ljallangan apparaturasi qo'llaniladi. Bu apparatura MSt-15 apparaturasidan farq qilmaydi.

Raqamli tovush eshittirish kanallarini tashkillashtirish Umumiy holda raqamli uzatish tizimi (RUT) trakti uch asosiy qismdan iborat (3.14 — rasm).

- uzatish tomonida kodlovchi qurilma;
- aloqa kanali;
- qabul qilish tarafida dekodlovchi qurilma.



3.14-rasm. Raqamli uzatish tizimining struktura sxemasi

Raqamli uzatish tizimi (RUT) turi kodlovchi va dekodlovchi uskunalar tarkibi bilan aniqlanadi. Koder tarkibiga quyidagi bloklar kiradi: vaqt bo'yicha uzluksiz signallarni diskretlaydigan amplituda — impulsli modulyator (AIM); analog — raqamli o'zgartirgich (ARO'), xotira qurilmali (HQ) koder prosessori (KPr). Koder prosessori ARO' da kvantlash bo'sag'asini boshqaradi va kodlangan axborotni statistik qayta ishlaydi, hamda shovqinbardosh kod bilan kodlaydi.

Dekoder tarkibiga xotiralovchi qurilma bilan dekodeer prosessori (DPr) kiradi. Dekoder prosessori raqamli — analog o'zgartirgichda dekodlash uchun yaroqli shaklda kodlangan axborotni teskari o'zgartirishni ta'minlaydi. RAO' axborotni dekodlaydi va uni AIM signal shakliga o'zgartiradi; past chastota filtr uzluksiz signal shaklini tiklaydi. Turli raqamli o'zgartirgich tizimlarida koder va dekodrlarning ayrim qismlari sezilarli o'zgarishi mumkin. Shuning bilan barobar ularning tarkibi va apparaturalarning murakkabligi ham o'zgaradi. Raqamli uzatish tizimiga qo'shimcha kelishtiruvchi qurilmalar (KQ), ikkilamchi modulyatorlar (M) va raqamli axborotni aloqa kanaliga kiritish uchun kerak bo'lgan demodulyatorlar (D) kiradi.

Kanallarning vaqt bo'yicha bo'lingan ko'pkanalli raqamli uzatish traktlarini guruhli raqamli signallarni shakllantirishning ikki usulidan foydalanib qurish mumkin.

1. Uzatish tomonidagi har bir kanalning signallari vaqt bo'yicha alohida diskretizatorlar bilan taqsimlanib diskretlanadi (har bir

kanalning diskretlash impulslari vaqt bo'yicha tarqatilgan), shuning natijasida kanalning AIM signallari shakllanadi. Keyin kanalning AIM signallari guruhli AIM signallariga birlashadilar, ular kvantlanib so'ngra kodlanadilar. Qabul qilish tomonida signal o'zgartirishning teskarisi bo'ladi.

2. Uzatish tomonida har bir kanal signallari vaqt bo'yicha taqsimlanib kanal (shaxsiy) uskunasi diskretlanadi, kvantlanadi va vaqt bo'yicha taqsimlanadigan uskunada kodlanadi, keyinchalik raqamli guruh signaliga birlashadilar. Qabul qilish tomonida signallarni teskari o'zgartirish amalga oshiriladi.

Birinchi usul umumiy (guruhli) hamma kanallar uchun analog — raqamli o'zgartirgich va raqamli — analog o'zgartirgich talab etadi, ya'ni apparaturalarga qilingan harajat nisbatan arzon, chunki ARO' va RAO' lar raqamli uzatish tizimining eng murakkab va aniq uzellaridan hisoblanadi. Ammo,, AIM signallari guruhi shakllanadigan traktida im — pulslar buzilishi natijasida AIM — traktida bir kanal impulslar amplitu — dasi ikkinchi kanal impulslari amplitudasi bilan parazit modulyatsiyala — nadi. Bu kanallar o'rtasida bir — birini kesib o'tadigan buzilishlarga (bir kanaldan ikkinchisiga o'tuvchi halaqit) olib keladi.

Raqamli guruh signallarini shakllantirishning ikkinchi usuli xususiy (kanalli) ARO' va RA O'zgartirgichlardan foydalanishni naz — arda tutadi, demak, apparaturalarga bo'lgan harajat ancha qimmat. Ammo,, u o'tuvchi halaqitlar paydo bo'lishidan xolis.

Birinchi usul bilan raqamli guruh signallarini shakllantirishning raqamli axborot uzatish tizimlari apparaturasida, masalan IKM — 30 apparaturasida qo'llaniladi. Ikkinchi usul halaqitlardan yuqori saqlanish xususiyatiga ega bo'lganligi uchun yuqori sifatli tovush eshittirish ap — paraturalarida qo'llaniladi.

3.4. Radioeshittirishning uzatish to'ri qurish

Radioeshittirish sohasida halqaro kelishuvlar. Tovush va televideniya radioeshittirishlari bizning mamlakatda turli radioto'lqinlardan kom — pleks loydanish natijasida rivojlanmoqda. Radioeshittirish uchun ajratilgan radiochastota diapazonlari 3.1 — jadvalda keltirilgan.

Kilometrli va gektometrli (uzun va o'rta) to'lqinlar diapazonida oralig'i 9 kGs bo'lgan yagona radioeshittirish to'ri qabul qilingan, bunda yuqori modulyatsiya chastotasi 4,5 kGs dan ko'p bo'lmasligi kerak. Uzun to'lqinlar diapazonida etakchi 9 kGs oraliqdagi chastotalar quyidagicha taqsimlangan: 155, 164...281 kGs (jami 15 ta kanal). O'rta to'lqinlar diapazonida 531 (1-kanal), 540 (2-kanal)... 1602 kGs (120-kanal). O'rta to'lqinlar diapazonidagi eltuvchi chastotalari 1485, 1584 va 1602 kGs bo'lgan uchta radiokanal nurlatuvchi quvati 1 kVt bo'lgan uzatkichlar uchun mo'ljallangan.

Radioeshittirish diapazonlari

Diapazon raqamlari	To'liqlar nomi	CHastotalar. MGs	To'liqlar uzunligi
5	Kilometrl (UT)	0,15. ..0,285	200. ..735,3
6	Gektometrli (UT)	0,525. ..1,605	575. ..187
7	Dekametrl (QT)	3,20. ..3,40	90
		3,95. ..4,00	75
		4,75. ..4,995	62
		5,006. ..5,06	59
		5,95. ..6,20	49
		7,10. ..7,30	41
		9,50. ..9,90	31
		11,65. ..12,05	25
		13,6. ..13,8	23
		15,10. ..15,60	19
8	Metrl (CM)	21,45. ..21,85	16
		26,1. ..26,67	13
		65,8. ..74	4,55. ..4,1
		100. ..108	3,0. ..2,788

Qisqa to'liq diapazonidagi radiokanal chastota polosasi kengligi 9 kGs ga teng qilib o'rnatilgan. Pastki modulyatsiyalovchi chastotasi 150 Gs belgilanadi, 150 Gs dan past chastotalar uchun har oktavaga 6 dB so'nish kiritiladi. Etluvchi chastotalar oralg'i 10 kGs ga teng olinib, etluvchi chastotalar nominali esa, 5 kGs ga teng bo'linadi. Hozirgi kunda foydalanilayotgan 66...74 MGs radiospektr uchastkalarida yu — qori sifatlil mono va stereofonik radioeshittirish olib borilyapti (modu — lyasiya chastotasi spektrlari 30 dan 15000 Gs gacha bo'lib, chastotali modulyatsiya ishlatiladi. Etluvchi chastotalar nominali 30 kGs ga teng bo'linadi. SHuning natijasida, etluvchi chastotalar oralg'i 30 kGs ga karrali teng va ular 30,60,90,120,...kGs. 100...108 MGs radiospektr uchastkasi pilot —signal tizimidagi stereofonik radioeshittirishlar uchun mo'ljallangan.

Turli to'liqin diapazonlarini radioeshittirish uchun foydalanish xususiyatlari. Turli ko'rinishdagi radioto'liqlarning tarqalish xususiyatlarini biz I—bobda ko'rib chiqdik. Endi radioeshittirishni tashkil etishning o'ziga xos xususiyatlariga tayangan holda ko'rib chiqamiz. Kimduz kunlari kilometrli to'liqin uzatkich antennasi energiyasining asosiy qismi qabul qilish nuqtasiga er yuzasi to'liqlari sifatida keladi. Bu to'liqlarning maydon kuchlanganligi monosfera holatiga bog'liq emas. Bu to'liqin diapazonlarida qabul qilish shartlari barqarorligi bilan ajralib turadi. Ularning tarqalishi yil fasli va kunga deyarlik bog'liq emas. To'liqlarni qabul qilishda atmosfera va sanoat halaqitlari ko'proq ta'sir etadi. Uzun to'liqin diapazonida ajratilgan kanallar barcha davlat eshittirish dasturlarini uzatish uchun etarli bo'lmaganligi uchun gektometrli to'liqin diapazonlaridan foydalaniladi. Bu diapazonda to'liqlarning tarqalishi kilometrli diapazonda tarqalish shartlariga yaqinroq. YUqori chastotalarda erda yutilish oshadi. Bu diapazonda ionosfera (fazoviy) to'liqinning ta'siri ortadi. Kunduz kunlari ionosfera qatlamida elektronlarning yuqori konsentriyalanishi natijasida fazoviy to'liqlar ko'proq yutiladi va erga shunchalik kuchsizlanib qaytadiki, amalda u qabul qilishga ta'sir qilmaydi. Kechalari tarqalish masofasi sezilarli ortadi. Natijada birlashgan va qo'shni chastota kanallarida ishlayotgan uzoqdagi stansiyalardan radio qabul qilishga halaqitlar paydo bo'laboshlaydi va ishonchli qabul qilish zonalari kamayadi. Belgilanishiga qarab quvati 5... 1000 kVt gacha bo'lgan uzatkichlar qo'llaniladi.

Dekametrlil to'liqin diapazonlarida er to'liqlarini qabul qilish zonasi bir necha o'n kilometr ga qisqaradi. Asosiy rolni ionosfera to'liqlari o'ynaydi, unda energiyaning so'nishi nisbatan kamroq. Bu quvati katta bo'lmagan uzatkichlarda uzoq masofalarga radioeshittirish olib borish imkoniyatini yaratadi. Yo'naltirilgan antennalarning qo'llanilishi uzatkich quvatini kamaytirish imkonini beradi. Aytilgan xususiyatlarga ko'ra ushbu diapazon radioeshittirish uchun boshqa davlatlarda ham keng qo'llaniladi.

Qabul qilishning ishonchligini oshirish maqsadida ko'p to'liqlini tizimlar qo'llaniladi: dasturlarni bir vaqtning o'zida turli kichik to'liqin diapazonlarida uzatadilar. Undan tashqari ishchi to'liqin uzunligi kun va yil davomida radioto'liqlarning tarqalish sharoitiga qarab o'zgartiriladi. Dekametrlil to'liqin diapazonida ishlayotgan uzatkichlar — ing nominal quvati 50, 100, 150, 200, 500 kVt.

Metrlil to'liqin diapazoni yirik shaharlarda tovush eshittirish uchun aholisi zich joylashgan viloyat radioeshitti — rishlari hamda televideniyl eshittirishi kanallarini tashkil etish uchun qo'llaniladi. CHastotali modulyatsiyalangan metrli to'liqin diapazonlari quvati 2... 15 kVt bo'lgan uzatkichlar bilan ta'minlanadilar. Bu diapazonda atmosfera halaqitlari ta'sir etmaydi, mahalliy (ayniqsa avtomobil va moto — sikllarning impulsli yoqilishi) halaqitlar bilan kurashish esa, chastotali modulyatsiya hisobiga erishiladi.

Radioeshittirishning uzatish to'ri. Radioeshittirishning uzatish to'ri, tovush eshittirish signallarini radioto'lqin sifatida nurlatuvchi texnik uskunalar majmualari (uzatkichlar, antenna qurilmalari, qo'shimcha uskunalar)dan iborat. 11515 — 95 Davlat standartiga asosan uzatish to'ri dasturlarni ikkilamchi taqsimlash traktiga taalluqli. Ma'lum hududga xizmat ko'rsatuvchi uzatish to'rini qurishda, radiosignallarni uzatish va qabul qilish, radio to'lqin diapazoni, hududi, aholining joylashishi, joyning reliefi va b.q. inobatga olinadi.

To'rni rejalashtirishda radioeshittirish stansiyalarining joylashishi, ularning quvati, antenaning kuchaytirish koeffitsienti, radiokanallar raqami, turli variantlar bahosi va to'rning boshqa parametrlari aniqlanadi. Radioeshittirish stansiyalarining rasional joylashtirish masalasi — butun hududda to'rni qurishga minimal harajat qilib sifati qoniqarli qabul qilishni ta'minlashdir.

Har bir stansiya eshittirish bilan ma'lum hududni ta'minlaydi. **Uzatkichning xizmat etish zonasi** deb, har bir nuqtasida uzatkichning berilgan maydon kuchlanishidan (foydali) E_{foyd} kam bo'lmagan ehtimollikda halaqitlar borida qoniqarli qabul qilishni ta'minlaydigan eming egri chizig'i bilan cheklangan yuzaga aytiladi. Agarda halaqit — lar tabiatdan yoki sanoat korxonalaridan kelib chiqqan bo'lsa, unda $E_{\text{foyd}} \times E_{\text{m,j}}$ sharti bajarilishi kerak. Maydonning minimal kuchlan — ganligi qiymati uzatkich to'rlarini loyihalashda asos qilib olinadi va talab etilgan tovush chastotasi signal kuchlanishi U_c ni radioqabul qilgichning chiqishida o'lchangan tovush chastotasi halaqit U_{haj} kuchlanishining o'rtacha kvadratik nisbatiga aytiladi. U_c/U_{haj} nisbatini tovush chastotasi bo'yicha **himoya nisbati** deb, ataladi va halqaro elek — trotexnika komissiyasi tavsiyasiga ko'ra 20...40 dB teng etib qabul qilinadi.

Xizmat zonasining tuzilishi va maydoniga bog'liq bo'lgan asosiy parametri — signalni halaqitga yuqori chastota bo'yicha himoyalani sh nisbati. Bu ko'rsatkich qabul qilgichning chiqishida to'lqin beruvchi stansiyalar tomonidan halaqitlar bo'lganda tovush chastotasi bo'yicha talab etilgan nisbatni ta'minlaydi. Tovush chastotasi va yuqori chastota bo'yicha himoya nisbati eshittirish tizimining aniq ma'lum parametrlari ya'ni modulyatsiya turi va chuqurligi, kanalning polosasi kengligi, uzatkichlarning eltuvchi chastotalari oralig'i, tanlovchanlik, qabul qilgichning o'tkazish polosasi va b.q.

Himoyalani sh koeffitsienti A uzatkichning xizmat etish zona chegarasida uzatkichning E_{foyd} kuchlanganligi yuqori sifatl qabul qilishni ta'minlash uchun halaqit maydoni kuchlanishi E_{haj} dan necha marta katta bo'lishi kerakligini ko'rsatadi.

Boshqa uzatkichlardan halaqitlar bo'lmaganda va mahalliy relef unchalik o'zgarishsiz bo'lganda uzatkich atrofi xizmat zonasi doira shaklida bo'ladi.

Uzatish to'rlarida paydo bo'ladigan o'zaro halaqitlarning sathi bo'yicha ishlayotgan stansiyalar quyidagi: **birlashgan chastota kanal** — larida (eltuvchi chastotalari bir xil, radioeshittirish stansiyalari esa, turli dasturlarni uzatadi); **sinxron to'rlarda** (eltuvchi chastotalari va radioe — shittirish stansiyalari dasturlari bir xil); **turli chastota radiokanallarida**.

Birinchi holda A ning talab etilgan qiymati ikkinchi holdagiga qaraganda ancha yuqori. Agarda radioeshittirish stansiyalari turli radiokanallarni egallasa va bunda eltuvchi chastotalar oralig'i radiosignal spektrlari egallagan polosalar kengligi qiymatidan ikki barobar ko'p bo'lganda, stansiyalar bir — birlariga halaqit bermaydilar.

Eshittirishni uzatish to'rlarini loyihalash masalalari, radioeshittirish stansiyalarini joylashtirish va ular o'rtasida mavjud kanallarni shunday taqsimlash kerakki berilgan hududlarda sifatli eshittirish bilan ko'pchilik tinglovchilarni ta'minlash zarur.

Berilgan maydon kuchlanishi E, mV/m qiymatini ta'minlash uchun antennaga ma'lum quwatni keltirish kerak

$$P = \frac{1}{D} \left(\frac{Er}{W} \right)^2, \text{ kVt}$$

bunda r —uzatkich va qabul qilgich orasidagi masofa;

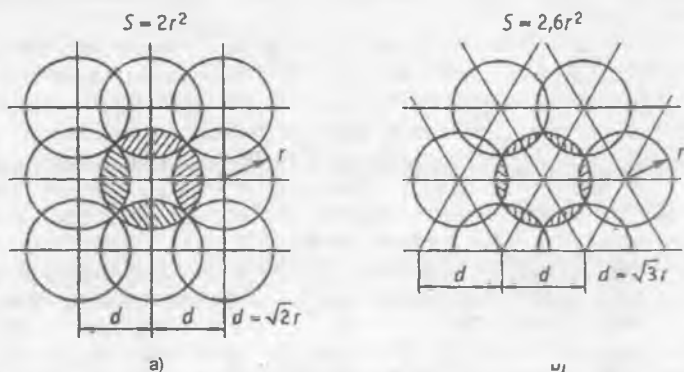
D —antennaning nurlatish koeffisienti;

W —radio to'lqinlarning nurlanish va tarqalishiga bog'liq bo'lgan susayish funksiyasi.

Formuladan ko'rinib turibdiki, uzatkichning quwati va maydon kuchlanganligi kvadratik bog'liqlikka ega. Masalan, maydon kuchlanganligini 2 marta oshirish lozim bo'lganda uzatkichning quwati 4 marotaba katta bo'lishi kerak. Radioeshittirish stansiyalarining quwati xizmat etish zonasida nechta qabul qilgich o'rnatilganligiga bog'liq emas, shuning uchun radioeshittirish stansiyalarining samara — dorligi stansiyalarni qurish uchun sarf etilgan mablag'larni xizmat zonasining maydon yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi (kVt/km²). Uzatish to'rlarini qurishda minimal harajat qilishga intilish zarur. Agarda radioeshittirish stansiyalarini xizmat maydonida bir tekis joylashtirish lozim bo'lsa, unda stansiyalar kvadrat yoki uchburchak to'rida joy — lashtiriladi (3.15 —rasm). Birinchi holda R quwatga ega bo'lgan stansiya r radiusli xizmat zonasining kvadrat cho'qqilarida, ikkinchi holda esa, — uchburchak cho'qqisida joylashtiriladi.

3.15 —rasmdan ko'rinib turibdiki uchburchak to'rida stansiyalarni joylashtirish samaraliroq, chunki stansiyalarni ishlatganda o'zaro ke — sishgan (shtrixlangan bo'laklar) uchastkalar kamroq va 30% kam uzat — kichlar talab etiladi. Amalda radioeshittirish stansiyalarini tuzishda har doim ham optimal echimlardan foydalanilmaydi, radioeshittirish

stansiyalari yirik shaharlarda, aholi zich joylashgan ehlarda o'atiladi.



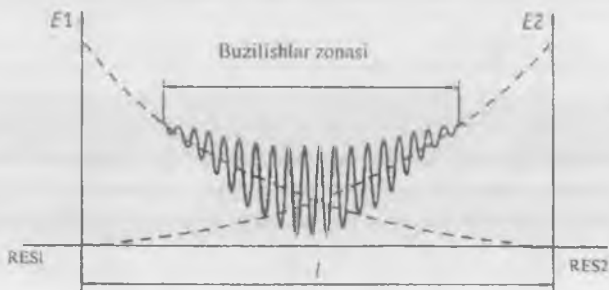
3.15-rasm. Hudud bo'yicha radioeshittirish stansiyalarining tekis taqsimlanishi

a — kvadrat to'ri bo'yicha; b — uchburchak to'ri bo'yicha

Sinxron radioeshittirish. Sinxron radioeshittirish deb, birnecha radi — ousatkichlarning bir chastotada ishlab bir xil dastur uzatishiga aytiladi. Sinxron radioeshittirish odatda o'rta to'lqin diapazonida olib borilib bir chastota kanalida ishlaydigan uzatkichlar soni birnecha o'ngacha etadi. Eshittirishning bu turi chastota kanallaridan birnecha marta foydalanilganli sababli samaradorligi yuqori, chunki yuqori chastota bo'yicha talab etiladigan himoyalani sh nisbatini keskin pasaytirish va uzatkichlarning xizmat zonasini oshirish imkonini beradi. Sinxron radioeshittirish to'rlarida fazoviy to'lqinlarda ishlaydigan katta quwatga ega bo'lgan uzatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas, chunki bu halaqit stansiyalarining yoki boshqa halaqit man — balarining signallari sathi oshishi ularning ish rejimiga ta'sir etadi. Sinxron eshittirish uzatkichlari quwati o'rta va kam quwatli bo'lganda ishlash barqarorligi yaxshiroq bo'ladi. Uzatkichlarning umumiy yig'indi quwati, xizmat zonasi chegaralarida xuddi shunday kuchlanish yaratadigan bitta uzatkich quwatidan kam. Hisob — kitoblar shuni ko'rsatadiki 20kVt quwatga ega bo'lgan uzatkichni 1 kVt likka

almashtirganda ularning sonini 4 marta oshirish zarur ekan, ammo energiyaning umumiy sarflanishi 5 marta kamayadi. Sinxron radioe — shittirishlarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini yana ham oshirish maqsadida uzatkichlarning soni oshganda ularni masofadan boshqarishga o'tkaziladi. Sinxron radioeshittirishning yana bir afzalligi uzatkichlarning o'zaro zahiralanishi hisobiga ishlashining yuqori is — honchiligi. Bir uzatkich ishdan chiqqanda tinglovchi sifati biroz yo — monlashsada, ikkinchi uzatkichdan axborotni oladi. Sinxron radioeshittirishning kamchiligi shundaki, xizmat zonasining ayrim uchastkalarida qabul qilish sifatida pastroq. Buzilishlar uzatkich maydonlarining o'zaro interferensiyasi natijasida sodir bo'ladi. Bunda kuchlanish tebranishlari fazalari farqi natijasida xizmat maydonining ayrim joylarida natijaviy kuchlanish juda kichik bo'ladi (3.16 — rasm).

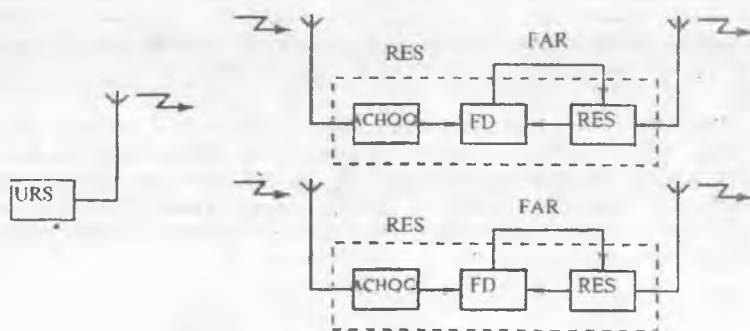
Interferensiya radioqabul qilgichda signalni susaytiribgina qo'ymay, balki buzilishiga ham sababchi bo'ladi. Bu buzilishlar sodir bo'lgan joylar **buzilishlar zonasi** deb, ataladi. To'liq uzunligi va kuchlanishlar nisbatiga qarab buzilishlar zonasi kengligi uzatkichlar oralig'ining 7 dan 15% ni tashkil etadi (3.16 — rasmda interferensiya masshtabda keltirilmagan).



3.16-rasm. Sinxron radioeshittirishdagi buzilishlar zonasida in — terferensiya ko'rinishi

Bu buzilishlar, buzilishlar zonasining istalgan nuqtasida paydo bo'lishi mumkin. Buzilishlar sezilarli bo'lganda qabul qilgichning tashqi anten nasidan ichki (magnit) anten nasiga yoki teskarisi o'tkazilsa bas. Bu qayta ulashda buzilishlarning yo'qolish sababi turg'un to'liq maydonlaridagi elektr va magnit anten na minimumlari nuqtalari mos kelmaydi. Turg'un to'liqlar elektr tarkibining minimum (tugun) nu — qtasi magnit tarkibining maksimum (do'nglik) nuqtasiga to'g'ri keladi. SHuning uchun hozirgi qabul qilgichlarda elektr anten nasidan magnit anten nasi o'tkazish imkoniyati bo'lsa bunday qabul qilgichlar uchun buzilishlar zonasi mutloq bo'lmaydi. Ammo,, uzatkichlarning ishlash rejimining birdan — bir sharti faza sinxronligi shartidir Nurlanish

fazalari siljiganda interferensiya buzilishlari maydon bo'ylab ko'chib yuradi. Hozirgi vaqtda sinxronlikni yaxshilash maqsadida radioeshitti— rish stansiyalari eltuvchi chastota tebranishlari fazalarini avtomatik ravishda sozlash amalga oshiriladi. Avtosozlash uchun aniq chastotalar signal! uzatiladi. Uzatishlar o'zgarmas tarqatishlar tavsifi bo'lgan kilo — metrli to'lqin diapazonlarida olib boriladi. Bu prinsip 3.17 —rasmda ko'rsatilgan.

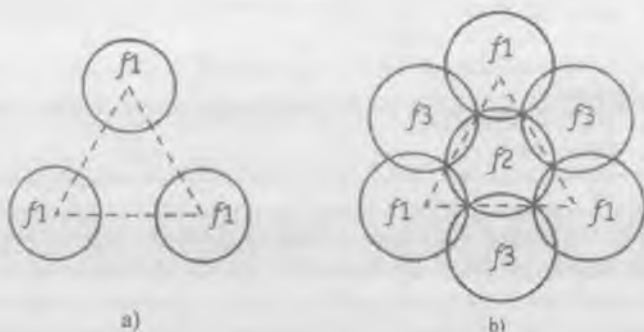


3.17-rasm. Sinxron radioeshittirish to'ri radioeshittirish stansiyalarining fazalarini sinxronizatsiyalash sxemasi

Bunda URS — aniq chastota signallarini uzatuvchi radio stansiya ACHQQ — aniq chastota qabul qilgichi. Faza detektor (FD) kirishiga aniq chastota uzatuvchi radiostansiya chiqishidan va mahalliy radio — stansiya sintezatoridan chastota signallari keladi. Fazalarni avtosozlash tizimi (FAT) ushbu sinxron to'rdan ishlaydigan barcha radioeshittirish stansiyalaridagi chastota sintezatorlari faqat barqarorligini ta'minlaydi. Mamlakatning barcha Evropa qismidagi uzatkichlar sinxronizatsiyasi, namunaviy aniq chastota 66,6 kGs nurlatuvchi uzatkich orqali amalga oshiriladi. Bu chastotaning nominal qiymatidan shtk alik og'ishi $0,7 \cdot 10^{-5}$ Gs dan oshmaydi. 10 kVt li uzatkich tunukun ishlaydi.

Ikki turdagi sinxron to'rlar qo'llaniladi: bir to'liqli va ko'p to'liqli. Bir to'liqli to'rlar bir jinsli va kombinatsiyalangan bo'ladi. Bir to'liqli sinxron to'rlar, quvatlari yaqin yoki bir xil bo'lgan uzat — kichlardan iborat bo'lib aholisi ko'p katta rayonlarni eshittirish bilan ta'minlashda qo'llaniladi. Kombinatsiyalangan sinxron to'r katta quvatli tayanch radiostansiya (500... 1000 kVt)si va birnecha kuchsiz (1...50 kVt)li uzatkichlardan iborat bo'lib, katta shaharlarda maydon kuchlanganligini oshirib sanoat halaqitlarini kamaytirish uchun qo'llaniladi.

Ko'p to'liqli sinxron to'rlar aholisi ko'p bo'lgan katta maydonlarni eshittirish bilan ta'minlash uchun qo'llaniladi. Bu to'rlarda turli chastotalarda ishlayotgan stansiya xizmat zonasi shunday joy — lashtiriladiki, bir chastotada ishlayotgan uzatkichning buzilishlar zona — sigi boshqa chastotada ishlayotgan uzatkich xizmat qiladi (3.18 —rasm).



3.18-rasm. Sinxron to'ri qurish sxemasi: a —bir to'liqli; b —ko'p to'liqli

Hozirgi vaqtda Mustaqil Hamdo'stlik Mamlakatlarida 40 yaqin sinxron shittirish to'rlari ishga tushirilgan bo'lib ularda 150 dan ziyod radioeshittirish stansiyalari bor.

Nazorat savollari

1. Tovush eshittirish tizimi deb, nimaga aytiladi?
2. Tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash to'ri qurilishi prinsipini tushuntiring.
3. SHakllantirish traktining namunaviy sxemasini tushuntiring.
4. Markaziy apparat xonasining vazifasi nima? Uning struktura sxemasini keltiring.
5. Stereofonik dasturlarni uzatish uchun shaharlararo kanallarni tashkil etishning xususiyatlari nimadan iborat?
6. Tovush eshittirishning raqamli uzatish tizimining tuzilish prinsipini tushuntiring.
7. Tovush eshittirish signallarini raqamli qayta ishlash xususi — yatlari nimadan iborat?
8. Jahon amaliyotida radioeshittirish tizimining ishlashi qanday reglamentlanadi ?
9. Turli diapazon to'liqlarida radioeshittirishni tashkillashtirish xususiyatlarini tushuntiring.
10. Radioeshittirish uzatkichining xizmat zonasi deb, nimaga aytiladi?
11. Sinxron radioeshittirish afzalliklari va kamchilik — larini tushuntiring.
12. Sinxron radioeshittirish to'rida buzilishlar zonasini qanday qilib kamaytirish mumkin?

Adabiyotlar

1. Выходец А.В., Коваленко В.И., Кожно М.Т. Звуковое и телевизионное вещание. - М.: Радио и связь, 1987.- 448 с.
2. Звуковое вещание: Справочник / Под ред. Ю.А. Ковалгина. - М.: Радио и связь, 1993. - 464 с.
3. Супаков Н.А. Основы радиовещания. М.: Радио и связь, 1989. - 216 с.
4. Шувалов В.П., Катунин Г.П., Крук Б.И. и др. Системы электросвязи. - М.: Радио и связь, 1987. - 512 с.

4 bob. Tovush signallarini qayta ishlash

4.1. Tovush eshittirish signallarini qayta ishlash masalalari va usullari

Ko'pchilik hollarda eshittirish kanali va signali xarakteristi — kalarining nomutanosibliği tufayli kanalning amplituda chastota xarakteristikasi (ACHX)ni korreksiyalash yo'li bilan tekislash zarurati tug'iladi.

Tovush eshittirish signalining dinamik diapazoni D_s , ovoz uzatish kanali dinamik diapazoni D_k dan birmuncha katta, $D_s \geq D_k$ bo'lganligi uchun, qo'lda boshqariladigan yoki avtomatik sath boshqargichlari yordamida signal sathlarini siqish $D_s \leq D_k$ yoki chegaralash zarurati tug'iladi. Ko'p hollarda televideniye studiyalarning reverberatsiya vaqti optimal reverberatsiya vaqtidan ancha kichik. Undan tashqari adabiy — dramatik, radio va teleeshittirishlarda taqlid etish, ya'ni eshittirishlarni boshqa ovozda pastroq yoki balandroq takrorlash zarurati tug'iladi. Buning uchun kanalidagi asosiy signalga reverberatordan o'tkazilgan signalni qo'shib kanalning chiqishida reverberatsiya yoki optimal re — verberatsiya vaqti o'zgartirilgan signal olinadi. SHunday qilib, ovoz eshittirish elektr kanali sxemalari yordamidagi o'zgartirishlardan tash — qari kanal bilan signal parametrlarini moslashtirish uchun qo'shimcha o'zgartirishlar kiritish zarur.

Quyida signallarni turlicha o'zgartirish usullari ko'rib chiqiladi. Ta'kidlab o'tish zarurki, signallarning barcha o'zgartirilishi kanalga ulangan maxsus moslamalar yordamida amalga oshiriladi. SHunday qilib, signalni «qayta ishlab» unga istalgan (foydali ma'noda) tus berish mumkin.

Awal signalning ma'qul bo'lgan amplituda chastota xarakteriska — sini shakllantirishni ko'rib chiqamiz.

Signallarning amplituda — chastota xarakteristikasini ACHX kor — reksiyalashning keng tarqalgan usuli, korreksiyalovchi konturlar qo'lashdir. Amplituda — chastota xarakteristikasiga ta'sir etishning yana boshqa usuli, signal sathi va dinamik diapazonini boshqarishdir.

Akustik signallar mikrofon yordamida elektr signallariga o'zgartiriladi. Mikrofon chiqishidagi kuchlanish bir necha mikrovoltni tashkil etgani uchun ular mikrofon transformatori va kuchaytirgichi yordamida ko'chaytiriladi va maxsus usulda qayta ishlanadi.

Signallarni qayta ishlash deganda, eshittirishlarni uy sharoitida tinglaganda tovush kuchi shu eshittirishlarni konsert zallaridagi tinglangandagi tovush kuchi qiymatlaridan kichik bo'lganligi, ya'ni signalning «akustik kelajagi» yo'qolganligi tushuniladi. SHularni ino — batga olgan holda eshittirish signallariga oldindan ko'zlangan maxsus o'zgartirishlar kiritish lozimki, natijada tinglovchida yo'qolgan «akustik kelajagi»ni qayta tiklash, jonli taassurotlarni yaratish, chas — tota buzilishlarini korreksiyalash, tembr sadolari rang barangligini

o'zgartirish, shovqin sathini pasaytirish, signallarning dinamik diapa — zonini yo'l qo'yilgan chegaragacha siqish tushuniladi.

Foydali signal parametrlari o'zgarishiga bog'liq holda signallarni qayta ishlash quyidagi turlarga bo'linadi: signal spektri bo'yicha (chastotali); signal sathi bo'yicha (dinamikli), shovqin so'ndimvchi va maxsus taassurotlar yaratish.

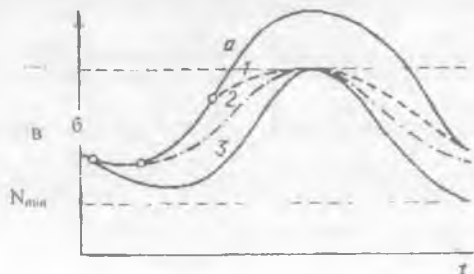
Bunday, qurilmalarning aksariyat qismi ovoz rejissyori pultida joylashgan yoki u bilan bog'liq. Bundan tashqari, signallarni qayta ishlash qurilmalari, ya'ni sathni avtomatik boshqargichlar va chastota korrektorlari, aloqa kanallariga va radiouzatish stansiyasining kirish qismiga o'rnatiladi.

4.2. Signallarni qayta ishlash qurilmalarining klassifikatsiyalari

Tovush signallarini qayta o'zgartirish uchun dinamik diapazon va chastota bo'yicha qayta ishlash qurilmalari, shovqin so'ndirgichlar hamda maxsus effektlar qurilmalari: reverberatorlar, kechiktiruvchi tizimlar, «qatnashish» effekti yaratuvchi filtr — ekvalayzerlar qo'llaniladi.

Signallarning dinamik diapazonini o'zgartirish bilan bog'liq bo'lgan dinamik qayta ishlash, signal sathlarini qo'lda boshqariladigan boshqargichlar yoki avtomat boshqargichlar yordamida amalga oshiri — ladi.

Signal sathlarini qo'lda boshqarishning zarurati shundaki dinamik diapazoni 80 dB dan katta qayta ishlanmagan asl eshittirish signalini dinamik diapazoni 40 dB bo'lgan elektr kanalidan uzatib tinglanishidir. Demak, ovoz rejissyori dinamik diapazoni 80 dB bo'lgan signalni buzilish sodir bo'lmasligi maqsadida uzatish kanali dinamik diapazon qiymatigacha ya'ni, 40 dB gacha siqishi zarur. 4.1— rasmda uch prinsipda boshqariladigan signal diagrammasi keltirilgan, a egri chizig'i boshqarilmagan asl signal sathi diagrammasi. Rasmdan ko'rinib turib — diki, signal sathi ma'lum bir vaqtda belgilangan maksimal N_{maks} qi — ymatdan yuqori, demak, signalni boshqarish kerak.



4.1- rasm. Turli boshqarishdagi signal sathi diagrammalari

Birinchi variant bo'yicha (4.1,1 — rasm) boshqarilganda sig — nalning belgilangan qiymatidan oshishidan oldin ovoz rejisseri tezlik bilan so'nish kiritadi. Bunday, boshqarishning estetik effekti past bo'ladi, chunk! musiqa partiturası bilan tanish tinglovchi bu daqiqada tovush sathi ko'tarilishi kerak ekanligini biladi, ammo, bu ro'y ber — maydi. Natijada signal sathi pasayib N_{maks} qiymatidan oshmaydi. Chunki, kiritilayotgan so'nish tezligi a egri chizig'i o'zgarishiga mos. Musiqa asari bilan tanish bo'lmagan tinglovchi Bunday, buzilishni sezmaydi, ammo, unda bu asar haqida noto'g'ri tasavur paydo bo'ladi.

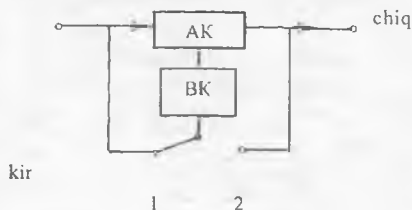
Ikkinchi variantdagi (4,1,2 — rasm) boshqarishda ovoz rejissyori signalning qiyalik ko'tarilishi oldidan N_{maks} qiymatiga etgunga qadar asta —sekin so'nish kiritadi. Bu holda signalning ko'tarilish qiyaligi sezilarli darajada pasayadi, shuning uchun ijro ohanglari farqlan — maydigan, so'lg'in tuyuladi.

Uchinchi variantdagi (4,1,3 — rasm) boshqarishda ovoz rejissyori signal sathining partiturası bo'yicha o'zgarishni inobatga olgan holda signal sathini oldindan bir tekis tabiiy ohang sathi ko'tarilishigacha pasaytiradi.

Bunday, boshqarilishda tinglovchida ijro haqida yaxshiroq ta — sawur hosil bo'ladi, musiqa asari dinamikasi tabiiy ohang dinamikasiga yaqinroq. Demak, uchinchi va a egri chiziqlar ekvidistant, ya'ni tovush balandligining ko'tarilish tabiiyligi saqlab qolingan.

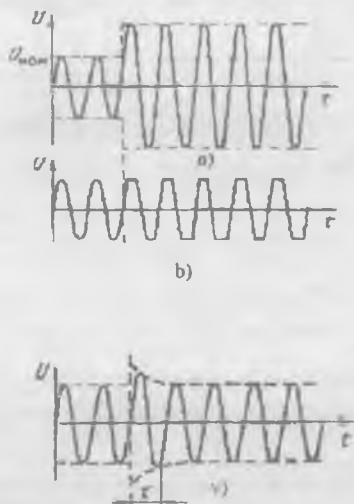
Uzatish koeffisienti avtoboshqargichlarning kirishdagi signal sathiga bog'liq holda o'zgarsa, Bunday, boshqargichlar inersion sath **boshqargichlar** deb,, ataladi.

Harqanday inersion avtoboshqargich tarkibida ikkita funksional element — **asosiy kanal (AK) va boshqaruvchi kanal (BK) mavjud.** Agarda signal boshqaruvchi kanalga 4.2 — rasmda ko'rsatilganidek asosiy kanalning kirishidan uzatilsa, Bunday, inersion avtoboshqargich **to'g'ri boshqariluvchi** deb, ataladi. Agarda signal boshqaruvchi kanalga asosiy kanalning chiqishidan uzatilsa, **teskari boshqariluvchi** deb, ataladi.



4.2 - rasm. Avtomatik sath boshqargichlarining umumlashtirilgan sxemasi

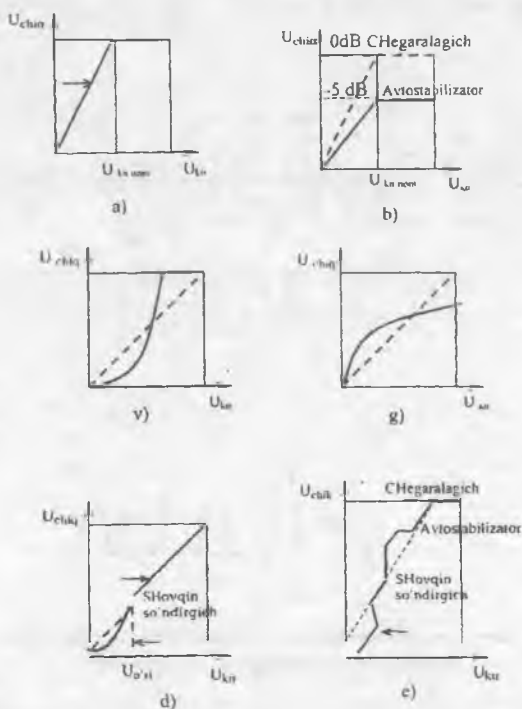
Inersion avtoboshqargichlar ishlay boshlaganda signal shaklini faqat qisqagina T vaqt oralig'ida buzadi (4.3, v — rasm) bu buzilish — larni biz eshitmaymiz.



4.3 - rasm. Inersionsiz avtoboshqargichning kirish (a) va chiqishidagi (b) va inersion avtoboshqargich chiqishidagi (v) signal sathlari

Bajaradigan vazifalariga qarab, inersion avtoboshqargichlar: kvazimaksimal sath chegaralagich, sath avtostabilizatori, dinamik diapazon kompressorlari (siquvchi), dinamik diapazon ekspanderi (kengaytiruvchi), kompander shovqin so'ndirgich, bo'sag'a shovqin so'ndirgich, dinamik diapazonni murakkab qayta o'zgartiruvchi qurilmalarga, masalan, radioeshittirish signallari balandligi avtoboshqargichlariga bo'linadi.

Sath **chegaralagich**-bu avtoboshqargich bo'lib, kirishdagi signal sathi nominal qiymatidan 20 dB gacha oshganda, uning uzatish koeffitsienti shunday o'zgaradiki, natijada chiqishdagi signalning sathi amalda o'zgarmay, nominal qiymatga yaqinligicha qoladi (4.4,- a rasm). Kirish signallari qiymati noldan nominal qiymatgacha o'zgaranda, sath chegaralagich oddiy kuchaytirgichdek ishlaydi.



4.4 - rasm. Kuchaytirgich chegaralagich (a), avtostabilizator (b), ekspander (v), kompressor (g), bo'sag'ali tovush so'ndirgich (d), murakkab avtoboshqargich

(e)larning amplituda xarakteristikalari

Hozirgi vaqtda sath chegaralagichlari amalda bar bir radiotele — markazda, radiouzatgichlarning va simli eshittirishda quwat kuchay — tirgichlarining kirishida o'rnatiladi.

Avtostabilizator — eshittirish signallari sathini stabilizatsiyalashga mo'ljallangan bo'lib, ayrim musiqa parcha sadolari balandligini tekislaydi. Avtostabilizatorning ishlash prinsipi chegaralagichnikiga o'xshash. Farqi shundaki, avtostabilizatorning chiqish kuchlanishi

nominal chiqish kuchlanishi $N_{\text{chiq nom}}$ sathidan taxminan — 5 dB ga kam, chegaralagichniki esa

$$N_{\text{chiq nom}} = 0 \text{ dB} \quad (4.4, b - \text{rasm}).$$

Kompressor (siquvchi) - shunday quрилmaki, uning uzatish koeffitsienti kirish signal sathi kamaygan sari oshadi. Ular musiqa va nutq kompressorlariga bo'linadi. Amalda eshittirishlar oralig'idagi tinish vaqtida shovqin sathi tinglovchiga seziladi. Uni pasaytirish maqsadida hamma zamonaviy nutq kompressorlariga bo'sag'a shovqin so'ndiruvchi o'rnatilgan.

Ekspanderning (kengaytiruvchi) amplituda xarakteristikasi kompressor amplituda xarakteristikasiga teskari, shu sababli, u kompressor ish jarayonida signalga kiritishi mumkin bo'lgan buzilishni qoplaydi. Ketma — ket ulangan kompressor va ekspander tizimlari **kompander** deb, ataladi. Ko'pgina hollarda kompressorlar bilan birgalikda bo'sag'a shovqin so'ndiruvchilari ishlatiladi, ularning amplituda xarakteristikasi 4.4, d — rasmda ko'rsatilgan.

Dinamik diapazonni **murakkab qayta o'zgartiruvchi avtoboshqargichlar** (masalan, tovush balandligi avtoboshqargichlari) o'zining tarkibida bir necha boshqarish kanaliga ega (4.4, e — rasm) ular: sath avtobosh — qargichi, chegaralagich, avtostabilizator, ekspander va shovqin so'ndirgichlardan iborat.

Avtoboshqargichlarning Bunday, murakkab birikmasi ayrim musiqa parchalari sadolarining balandligi barqarorligini ta'minlaydi, signallarning maksimal sath qiymatlarida ham buzilishlarsiz ishlaydi va eshittirishlar o'rtasidagi sezilarli shovqinlarni so'ndiradi.

4.3. Miksher pultlari, sath qo'l rostlagichlari Aralashtirgichlar. Baza va yo'nalish rostlagichlari

Miksher pulti ovoz signallarini shakllantirish, tayyorlash, qayta ishlash va efirga uzatish uchun mo'ljallangan. Zamonaviy pulklar das — turlarni shakllantirish traktiga kiradigan murakkab uskunalardan hisoblanadi. Ularning tarkibiga ko'p sonli bloklar va boshqaruv dast — gohlari kiradi. Miksher pultlari quyidagi funksiyalarni bajaradi: alohida manbalardan chiqayotgan signallarni boshqarish va ma'lum nisbatlarda bir — biriga aralashtirish; signal manbalaridan chiqib, ma'lum tarzda guruhlangan sathlarni boshqarish; umumiy chiqish signallari sathini boshqarish; tovush signallari chastota spektrini o'zgartirish; signallarni kuchaytirish; signal sathi va dinamik diapazonini avtoboshqargichlar yor — damida qo'shimcha boshqarish; pulti ulangan sun'iy reverberatorlar yordamida signalning akustik ohangini o'zgartirish;

Rostlagichning signal so'ndirish qiyematini dB larda quyaidagi formuladan aniqlash mumkin

$$a = 20 \lg \frac{U_{\text{asp}}}{U_{\text{vuc}}} = 20 \lg \frac{R_0 + R_1}{R_0}, \text{ dB} \quad (4.1)$$

zarur bo'lgan R_1 va R_2 qarshiliklarning qiyematlari quyicidagi ifodalar – dan aniqlanadi:

$$R_1 = R_x (10^{a/20} - 1); R_2 = R_x / (10^{a/20} - 1) \quad (4.2)$$

Miksher pultlaridagi aralastirgich bir necha manbadan chiqay – otgan signalni birlashtirib (qo'shib) bir umumiy signalga ayelantiradi. Aralastirgich ma'lum ko'rinishda bir – biri bilan bog'langan bir necha qo'l rostagichidir. SHuning uchun aralastirgichlarga qo'yeladigan asosiye talablardan biri – yakka rostagichlar o'zaro bir – biriga ta'sir etmasligi kerak. Bu agar 4.6, a – rasmdagi R_1 rostagichning qiyemati o'zgarsa, unda 1 kirishga ulangan manbaninggina chiqishidagi signal sathi o'zgarishi kerak, demakdir. Ammo, bu rostagichning chiqish qarshiligi qolgan rostagichlarning yuklamasiga kiradi.

SHuning uchun ularning o'zaro ta'sirini yeo'qotish maqsadida qo'shimcha stabilizasiyalovchi qarshilik R_{st} ulanadi (4.6,b – rasm). Agarda sxemaga qo'shimcha R_{st} qarshiligi ulanmasa, rostagichlar ish – laganda bir biriga ta'sir etadi. Ayetayelik, 4.6,v – rasmda R_1 rostagichning pastki holatdagi qarshiligi $R_1=0$ teng bo'lganda yuklama qarshiligini shuntlayedi, natijada 2...p(4.6,v – rasm) kirish kanallaridan kelayotgan signallar ham $R_2...R_n$ rostagichlarning vaziyatidan qat'iy nazar nolga teng bo'ladi.

Yeo'nalish va baza rostagichlari (panorama rostagichlari) stereofonik miksher pultlarining tarkibida bo'lishi shart bo'lgan elementlardir. Monofonik mikrofon signallari yeo'nalishini zohiriye tovush manbaida guruhlarga bo'lib, asosiye va tuyuladigan ikki trakt turli tovush balandligini boshqarish mumkin. Amalda bu operatsiyani panorama rostagich potentsiometrlari amalga oshiradi.

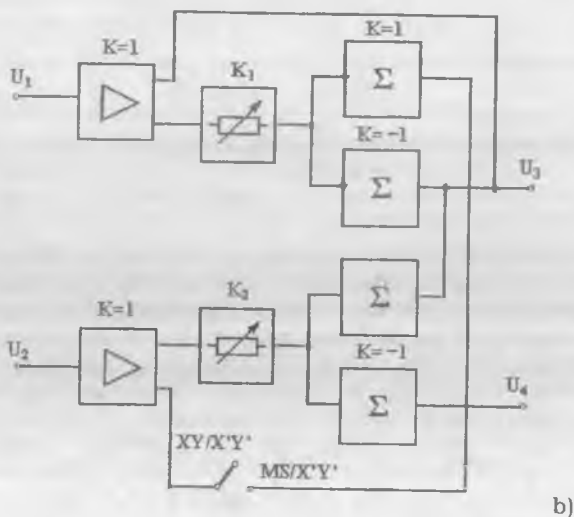
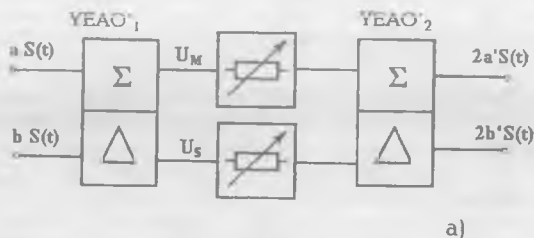
Stereopanoramani (bazaning) kengligini alohida – alohida, hamda guruhli traktlarda boshqarish mumkin. Stereopanorama (yoki bazaning akustik kengligi)ni o'zgartiradigan qurilma ikkita alohida y eig'ma – ayeirma o'zgartgich (YEOO')lardan iborat bo'lib, y eig'ma (Σ) va ayeirma (Δ) signal sathi rostagichlariga ega (4.7,a – rasm). Faraz qilayelik stereofonik mikrofon chiqishidagi signal ixtiyoriye shaklda $S(t)$ bo'lsin, xuddi intensiv stereofoniya ($X Y$) dagidek, chap kanalida $aS(t)$, o'ng kanalida $bS(t)$. Bu stereojuftlik uchun zahiriye tovush manbai quyey – dagicha aniqlanadi:

$$\Delta L = 20 \lg(b/a). \quad (4.3)$$

Y eig'ma – ayeirma o'zgartgich (YEOO') chiqishida quyeyidagi y eig'ma U_m va

ayeyirma U_s signallari hosil bo'ladi.

$$U_m = aS(t) + bS(t); U_s = aS(t) - bS(t) \quad (4.4)$$



4.7 — rasm. Panorama boshqargichlari struktura sxemalari

YEig'ma va ayeyirma kanallarida attenyuatorlar Att bo'lganligi uchun ularning yeig'ma va ayeyirma signallarga ta'sirini m_1 va m_2 koeffitsientlarini kiritib aniqlash mumkin:

$$U'_a = m_1 U_a = m_1 S(t)(a + b), 0 \leq m_1 \leq 1 \quad (4.5)$$

$$U'_s = m_2 U_s = m_2 S(t)(a - b), 0 \leq m_2 \leq 1 \quad (4.6)$$

Ikkinchi yig'ma — ayeyirma o'zgartgichdan so'ng cignallar

$$U'_m + U'_s = S(t)[m_1(a+b) + m_2(a-b)] = 2a'S(t) \quad (4.7)$$

$$U'_m - U'_s = S(t)[m_1(a+b) - m_2(a-b)] = 2b'S(t) \quad (4.8)$$

$$\text{bunda } 2a' = m_1(a+b) + m_2(a-b); \quad (4.9)$$

$$2b' = m_1(a+b) - m_2(a-b); \quad (4.10)$$

Agarda yeig'ma va ayeirma signallar sathi o'zgarmsa $m_1=m_2=1$, unda $a'=a, b'=b$, ya'ni YEAO'2 chiqishida dastlabki stereojuft U_m va U_s signallarini olamiz.

4.7,b-rasmda ESS-186 miksher pulti panorama boshqargichi struktura sxemasi keltirilgan.

4.4. Avtomatik sath rostlagichlar

YUqorida bayon etilganidek, hozirgi vaqtda radioeshittirish va televideniada eshittirish signallarining avtomatik sath rostlagichlari (SASR) keng qo'llaniladi.

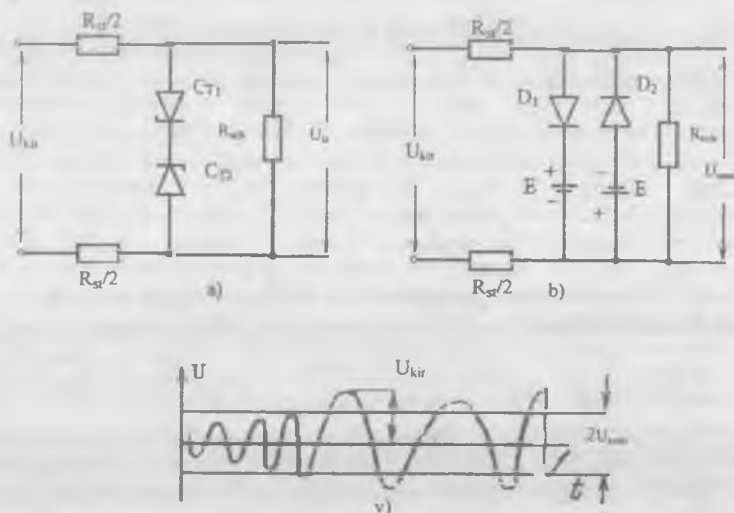
Zamonaviye studiya texnikasini signal sathlarining yuqori darajada boshqarishni ta'minlab turuvchi avtomatik rostlagichlarsiz tasavvur etib bo'lmayedi, chunki ovoz rejissyorlari va operatorlari zarur signal sathi saqlanishini ± 4 dB og'ish bilan kafolatlayedilar, xolos. Avtorostlagichlar quyeyidagi masalalarni hal etish uchun qo'llaniladi: belgilangan kvazi-raksimal sathlarni saqlab qolish; ovoz yozish va eshittirish traktlarini ortiqcha yuklanishdan (ortiqcha modulyasiyalanishdan) saqlash; nutq signallarining aniqligini va o'rtacha quvvatini oshirish; shovqin va xalaqitlar sathini pasayetirish va hokazo. Avtorostlagichlarning tuzilish prinsipi va parametrlari bilan bir-biridan farqlanadigan ko'pdan - ko'p turlari mavjudligi xuddi shu bilan tushuntiriladi.

Inersionsiz sath chegaralagichlar belgilangan bo'sag'a qiyematidan oshgan signallarning ayerim oniy cho'qqi qiyematlarini chegaralayedi. Signallarning bundaye chegaralanishi ularning shaklini o'zgartirib, katta buzilishlarga olib keladi.

SHuning uchun amalda inersionsiz chegaralagichlar mustaqil rav- ishda ishlatilmayedi. Ular qo'shimcha elementlar' sifatida cho'qqikesarlar nomi bilan ishlatiladi.

CHO'qqikesar - bu inersion avtomatik boshqargichlarda o'rnatiladigan **inersionsiz chegaralagichning bir turi**. Bundaye avtomatik sath boshqargichning chiqishida ayerim ishlaye boshlash cho'qqilari borki, ularning amplitudasi kirish signali amplitudasiga bog'liq. Bu cho'qqilar xalqaro kanallarda uzatilayotgan boshqa signallarga xalaqit berishi mumkin. Bundaye holat yuz bermasligi uchun xalqaro ovoz eshittirish kanallarining kirishidagi signallarning maksimal kuchlanishi belgilangan qiyematdan 1,5 dB dan oshmasligi kerak.

SHundaye qilib, radio uyelari va telemarkazlar chiqishidagi signallarning maksimal sathlari belgilangan qiymatdan oshmasligi uchun inersion turdagi chegaralagichlarning chiqish zanjiriga cho'qqikesarlar ulanadi. Bu holda katta nohiziqli buzilishlar yuzaga kelsa — da, ular tinglovchilarga eshitilmaydi, chunki, zamonaviye chegaralagichlarning signal cho'qqilariga ishlaye boshlash davomiyeligi 1ms dan oshmayedi, odamning eshitish a'zosi inersionligi esa, 3 ms ga yaqin. 4.8 rasm sxemalaridagi qurilmalar ikki holatda qo'llaniladi.



4.8 - rasm. Inersionsiz sath chegaralagich: a va b sxemalari, v — chegaralangan signal diagrammasi

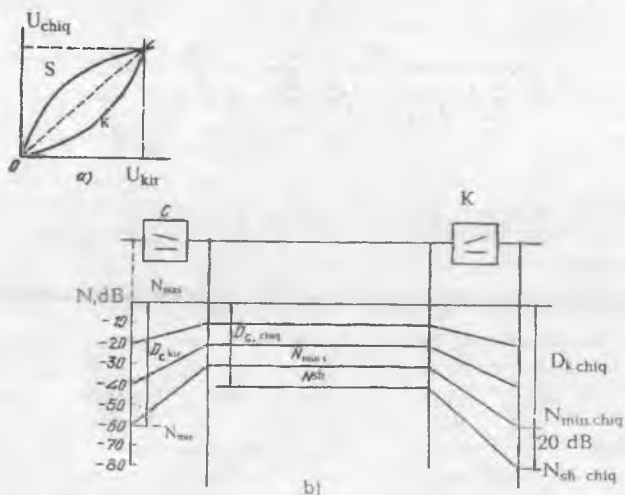
1. Inersion chegaralagichga berilgan signalning boshlang'ich lahasida ro'ye beradigan yuqori kuchlanish cho'qqilarini zanjirning keyeingi qismlariga o'tkazmaslik uchun 4.8 — rasmdagi qurilma, inersion sath chegaralagichi bilan ketma — ket ulanadi. Inersion chegaralagichning sxemasida doimiy vaqt zanjiri bo'lganligi uchun, u bir onda ishlaye olmayedi — bu rejim **qo'riqlovchi rejim** deb ataladi. Bundaye rejim keyeingi kaskadlarni o'ta kuchlanishdan himoyalayedi. Bu rejimda 4.8,a — rasm sxemasi uchun kirish kuchlanishining U_{kir} maksimal oniy qiyamati stabiltronning kirish kuchlanishi U_{st} ga teng qilib tanlanadi. 4.8,b — sxemasida esa kutish kuchlanishi E_k , kirish nominal kuchlanishiga teng etib tanlanadi. Ikkala holda ham U_{kir} nominal qiymatidan oshganda, signalning maksimal oniy qiyamatlari chegaralanadi (4.8,v — rasm).

2. Bu sxema signal zanjiriga ketma-ket ulanib kuchlanishning maksimal oniy qiyamatini berilgan sathda chegaralayedi. Bundaye ishchi rejim «klippirovanie» deb ataladi, ya'ni ikki tomonlama chega-ralash demakdir. Bundaye usul nutq signallarini uzatishda qo'llaniladi.

CHegarlalash natijasida payedo bo'ladigan nohozizliki buzilishlar nutq aniqligiga kam ta'sir etadi, ammo signalning o'rta qavvati oshadi.

4.5. SHovqin so'ndiruvchi qurilmalar

SHovqin so'ndiruvchi qurilmalar ovoz signallarini yozish qayeta eshittirish qurilmalari yoki uzatish kanali chiqishida signalning shovqinga bo'lgan nisbatini yaxshilash uchun mo'ljallangan bo'lib, ikki turda bo'ladi: **statik** va **dinamik** (adaptiv) shovqin so'ndiruvchilar. Statik shovqin so'ndiruvchilarning parametrlari kirish signaliga bog'liq bo'lmagan holda ish jarayonida o'zgarmas qoladi. Adaptiv shovqin so'ndiruvchilarning parametrlari kirish signaliga bog'liq holda o'zgaradi. 4.9 – rasmda siquvchi va kengaytiruvchi kompander shovqin so'ndiruvchining amplituda tavsifi (a) va uning sath diagrammasi (b) ko'rsatilgan.



4.9 – rasm. Siquvchi va kengaytiruvchi kompander shovqin so'ndiruvchining amplituda tavsifi (a) va uning sath diagrammasi (b)

Kompander uzatish kanalining kirishiga ulangan siquvchi S (kompessor) va kanalning chiqishiga ulangan kengaytiruvchi K (ekspander)dan iborat.

Siquvchi S va kengaytiruvchi K lar – inersion bo'lganligi uchun ularning amplituda tavsiflari qurilmalar ishi barqarorligiga bog'liq.

Kengaytiruvchilarning kirish va chiqishidagi kuchlanishlarining o'zaro bog'liqligini darajali funksiya orqali yozish mumkin:

$$U_{\text{chik.s}} = U_{\text{kir.s}} \cdot \gamma_s ; \quad U_{\text{chik.k}} = U_{\text{kir.k}} \cdot \gamma_k \quad (4.11)$$

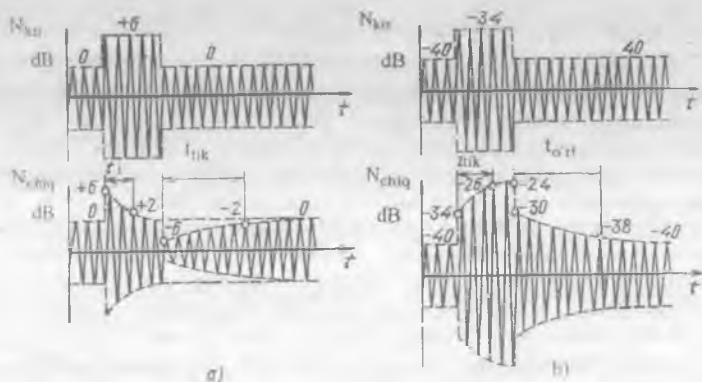
γ_s va γ_k – siquvchi va kengaytiruvchi koefitsientlari Odatda, ovoz eshittirishda $\gamma_s = 0,5$ va $\gamma_k = 1$ ga teng deb qabul qilingan. S va K larni ketma – ket ulaganda $U_{\text{chiq.s}} = U_{\text{kir.k}}$ sababli kompander tizimida buzilishlar bo'lmisligi sharti quyidagicha aniqlanadi

$$\gamma_s \cdot \gamma_k = 1 \quad (4.12)$$

Bundan tashqari, polosali « Dolbi A », « Dolbi B » shovqin so'ndiruvchilar mavjud bo'lib, ular haqida batafsil ma'lumotlar adabiyotlarda berilgan.

Inersion avtomatik sath boshqargichlarni baholash uchun ikkita dinamik tavsif belgilangan: **ishlash (o'rnatilish) vaqti** va **tiklanish vaqtlari**.

Ishlash vaqti t , – manbadan berilgan signal nominal qiymatidan 6dB ko'p bo'lgan vaqtdan, chiqishdagi sathi nominal qiymatga nisbatan 6dB dan 2 dB gacha kamayeguncha o'tgan vaqtga ayetiladi (4.10,a – rasm).



4.10 - rasm. CHegaralagich (a) va shovqin so'ndirgich (b) lardagi o'tish jarayonlari

Tiklanish vaqti t_t , manbadan chiqayotgan signal sathi 6 dB dan nominal 0dB gacha kamayeguncha o'tgan vaqt bilan, chiqishdagi sathi nominal qiyematga nisbatan 6dB dan 2dB gacha oshgungacha o'tgan vaqt o'rtasidagi vaqt .SHovqin so'ndirgichlar uchun ishlash vaqti deb, foyedali signal o'chirilganda kuchayeishning pasayeishi, tiklanish vaqti deb esa, foyedali signal ulanganda kuchlanishning oshishiga ayetiladi (4.10, - b rasm). CHegaralagichlar uchun ishlash vaqti $t_u=1,5s$. Nutq signallari kompressorlari uchun $t_u=1 \div 2$ ms; $t_t=300$ ms.

4.6. Maxsus tovush effekti olish uchun qayeta ishlash qurilmalari

Vokalstressor. «Vokalstressor» nomi tom ma'noda «chizib o'tuvchi, ijroni ajratuvchi» (stress ingliz tilidan – chizib o'tish, ajratish) ta'kidlash ma'nosini bildiradi.

Vokalstressor turidagi qurilmalarning qo'llanilishi quyeyidagi holatlar bilan bog'liq. Tadqiqotlar ijrochilar ovozining spektri bo'yeicha energiya taqsimoti o'ziga xosligini aniqlaganlar. SHu narsa aniqlandiki, ijrochilar ovozi spektrida kamida ikkita chastota oblasti ijro formantlari deb ataluvchi baland sathli ikkita oberton guruhlari mavjud. Ularning chastota o'qidagi o'rni va sathlari ijrochilik ovozlarining xususiyatlarini va ularning alohida xususiyatlarini, musiqachilar ta'biricha etakchilikni (eltuvchanligini), parvozchanligini aniqlayedi.

CHastota formantlariga ko'ra erkak va ayol tovushlari turlari: bas, bariton, tenor; kontralto, messo – soprano, sopranolarga bo'linadi. Erkak ovozlari uchun, masalan 300...600 Gs polosada past formanta, 2,5...3 kGs polosada yuqori formanta xarakterlidir. Ayollar va bolalar tovush – larida barcha formantlar yuqoriroq joyelashgan. Past formanta erkaklar tovushiga vazminlik, quvvat va yuqori – etakchilikni beradi.

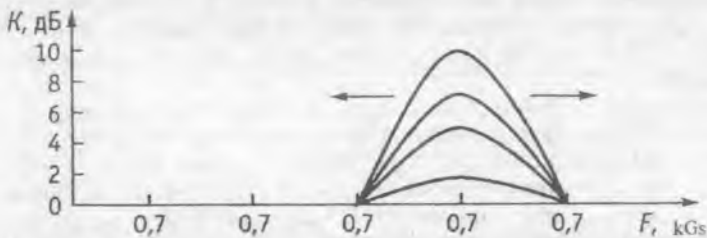
Vokalistlar bu so'z bilan tovushni uzoq – uzoqlarga uzatilishini, orkestr tovushini bosib ketishini tushunadilar. Ayeniqsa, bundaye xususiyatlar opera spektakllarida namoyon bo'ladi, chunki sahnadagi ijrochi – solistlariga nisbatan sahna ostidagi chuqurlikda joyelashgan orkestr tinglovchilarga yaqinroq. Etakchi ovoz – baland ovoz degani emas. Kuchli, «momoqaldiroqdek» ovoz katta zalda yaqindan, eshitil – masligi mumkin, va aksincha ijrochining past (kichik) tovushi uzoqdan yaxshi eshitiladi.

Tovushning etakchilik xususiyatini birinchi bor mashhur rus akustigi S.N. Rjevkin tushuntirib berdi. Uning g'oyalarini E.D. Rudakov va D.D. YUrchenkolar rivojlantirdilar. Ular, bundaye xususiyatlar formantasi yuqori rivojlangan tovushlargagina xos ekanligini isbotladilar. Formantasi yuqori bo'lgan ijrochi, yaxshi nutqqa ega va uni katta zal – larda ham eshitish mumkin. Formanti tovushni – yorqin, sadoli qiladi,

usiz esa tovush bo'g'iq, xira tuyuladi. Fiziologik nuqtai nazardan tovushning yuqori eltuvchanligi shakllangan yuqori formanta chastotalari odam eshitish a'zosining eng sezgir chastota polosalariga to'g'ri keladi.

Parvozchanlik, tashuvchanlik faqat ijrochilar tovushigagina xos bo'lib qolmasdan musiqa asboblari ham xosdir. Ana shundayelardan Italiya ustalari Amati, Gvarneri va Stradivarilarning skripkala—rini ayetish mumkin. Zamonaviye usullar tovushning etakchiligini niqoblash yo'li bilan aniqlash imkonini beradi. O'lchash sxemasiga oq shovqin generatori, tekshirilishi kerak bo'lgan fonogramma, aralashtirgich, qu—loq telefonlari va sath o'lchagichlari kiradi. Signal va shovqin aralashtirgich orqali telefon va sath ko'rsatgichlariga beriladi. Oq shovqin tovush yoki musiqa asbobi ohangini engib o'tadigan tovush pardasi deb qaraladi. SHovqin sathi o'zgarmas, masalan 80 dB ushlab turiladi, tovush sathini sekin—asta pasayetirib zo'rg'a eshitaladigan darajagacha pasyetiradilar. SHu sath tovushni shovqinda eshitalish bo'sag'asi. SHu sathni tovushning parvozchanlik, etakchilik koeffisienti deb atayedilar. Bu koeffisient ijrochi tovushi sathi shovqin bilan niqoblanmagan, ammo uning sathidan necha desibelga past bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi. Professional ijrochilar uchun bu ko'rsatgich 25...30 dB ni, havaskor ijrochilar uchun esa 15...20 dB tashkil etadi. Mashhur tenorchi S.YA. Lemesheva bu koeffisient 28 dB ga teng edi. YAxshi tovushga yeillar davomida mashq qilish, tarbiyalash bilan er—ishiladi. Tovush texnikasining rivojlanishi ko'plab ovozlari bo'lmagan «mikrofon» ijrochilarini etkazib berdi. Ularning ovozlari yoqimli va shirali qilish maqsadida tovush kuchaytirish va elektron qurilmalardan foydalanishga to'g'ri keladi. Bular dinamik diapazon siqqichlari, ishtirok filtrlari (prezens—filtr) vokalstressorlardir.

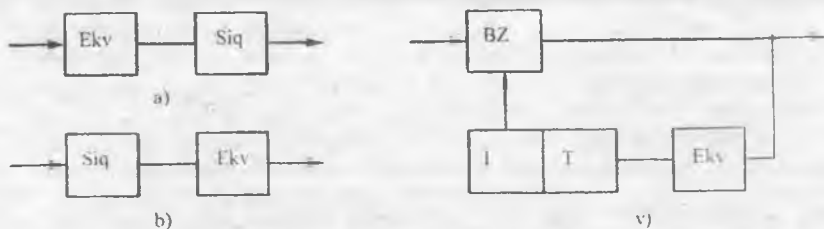
Ijrochi mikrofoni tarttiga ulangan dinamik diapazon siqqichi elektr signalining o'rtacha quvvatini oshiradi va shu bilan ijrochi ovozini jo'r bo'layotgan ansabl tovushidan «balandroq ko'tarib» berish imkoniyatiga ega. Ishtirokchi filtri shunga o'xshash ijrochi formantini shakllantiradi. Ishtirokchi filtr tor chastota polosasida amplituda—chastota tavsifini ko'tarib beradigan birnecha uzib ulanadigan kontur—lardan iborat (4.11—rasm). ACHT ni o'zgartirish pog'onali bo'lib, odatda 2 dB ni tashkil etadi va 0 dan 10 dB gacha o'zgaradi. Konturlar ko'proq o'rtacha chastota 0,1;1,4; 2,1; 2,8 va 4 kGs larga sozlangan. Konturning parametrlarini ijrochilarning ovozlari mos holda tanlab olmadi. Ishtirokchi filtr yordamida jo'r bo'layotgan musiqa asboblari ajratib olish, ijrochi nutqining ravonligini oshirish mumkin. ACHT ning istalgan shakllanishdagi imkoniyatlarini keng polosali ACHT boshqar—gichi—ekvalayez beradi. Bu, so'z ingliz tilidan tarjima qilinganda to'g'rilagich, korrektor ma'nosini anglatadi. Ekvaleyzerda chastota polosalari soni 27—30 ga etadi, har bir polosadagi uzatish koeffisientining boshqarish chegarasi ± 20 dB.



4.11 – rasm. Ishtrokchi filtrning qo'llanilishiga oid

Ekvalayezlerdan foyedalanganda ijrochi ovozi formantiga ko'proq taqlid etish mumkin. Tovush spektridan tor polosani qirqib olish ijrochi nutqidagi buzilishlarni yeo'qotish uchun zarur bo'ladi. Ayerim hollarda ekvalayezlarni tovush kuchaytirishdagi umumiy tizim «radiokarnaye – xona» amplituda – chastota tavsifini tekislash va xonaning akustika kamchiliklarini eshittirishga ta'sirini yeo'qotish uchun qo'llaniladi. Tuzilishi takomillashgan, ijrochi ovozini yaxshiroq boyeitadigan, ularga jonli ma'no beradigan, parvozchanlikka taqlid effekti vokalstressorda amalga oshirilishi mumkin. Vokalstressor – avtomatik boshqargich va ekvalayezerning kombinatsiyasi. «Audio Design» (Buyuk Britaniya) firmasining F769X – R vokalstressori tarkibiga uchta avtomatik boshqargich, siqqich, kengaytirgich va cheklagichlar kiradi. Kengaytirgich kichik kirish sathlarida ishlaydi va shovqin bostirgich funksiyasini bajaradi, siqqich – o'rtacha sathlarda, cheklagich nominal sathlardan oshganda ishlaydi. Ekvalayez bilan istalgan amplituda – chastota tavsifi shaklini tanlash mumkin.

Ko'pincha bundaye qurilmalar tez moslashuvchi strukturaga ega bo'lganligi sababli ularning asosiy zvenolari: siqqich va ekvalayez – larni turlicha ko'rinishlarda birga qo'shib ishlatish mumkin (4.12, a, v – rasm).



4.12 – rasm. Vokalstressorning struktura sxemasi

Ularni ekvalayezzer sxemasi bo'yeicha ulaganda oldin ijrochi formanti ta'kidlanadi yoki taqlid qilinadi, keyinchalik olingan signalning dinamik diapazonini toraytiradilar. Ayerim ovoz rejissyorlari teskari operatsiyani lozim topadilar: b sxemasi bo'yeicha—oldin dinamik diapazonni siqish, so'ngra ijrochi formantini ta'kidlash bajariladi. V sxemada ekvalayezerni to'g'rilagich (T) va integratorlar (I) dan iborat boshqaruvchi zanjirga ulab va olingan E_b boshqaruvchi kuchlanishi bilan boshqariluvchi zanjir (B_z) uzatish koeffitsientini boshqaradilar. Siquvchi va kengaytiruvchilarning parametrlari ovoz rejissyorning ixtiyoriga binoan keng chegaralarda o'zgartiriladi. Kengaytirgichning ishlaye boshlash vaqtini boshqarishning ikkita rejimi ko'zda tutilgan: qo'lda boshqarish va avtomatik boshqarish. Ikkinchi variantda bu parametr kirish signalining o'zgarish dinamikasiga javob beradigan raqamli prosessor bilan o'rnatiladi. Kengaytiruvchi dinamik diapazonining kengaytish koeffitsienti (avtomatik boshqargichlarning kirish va chiqishdagi dinamik diapazonlar nisbati) 1:1,2 dan 1:10 gacha xatto 1:40 gacha o'zgaradi.

Siqgichning dinamik diapazoni koeffitsientini 1:1 dan 20:1 gacha boshqaradilar.

Vibrato generatorlari. Ijrochi ovozini boyeituvchi birdan—bir yorqin uskunalaridan biri vibratodir. Ijrochining ovozi engil ritmga hamohang tebranadi (titrayedi). Mana bu vibratodir. Vibrato—tovush intensivligini, chastotalari va spektrini davriye o'zgarishi natijasidir. Tinglash uchun 5..7 Gs dagi tebranishlar yoqimlidir. Past (ahyon—ahyondagi) tebranishlar tovush balandligini silkinishi, tez tebranishlar esa, tovush titrashi («qo'zichoq ma'rashi»)dek qabul qilinadi. Eng yorqin hissiyotlarni chastota vibratolari hosil qiladi qondiradi, unda tinglash uchun charchoqli bo'lgan doimiy tovush davriye tebranishlar bilan almashadi. SHunga qaramaye ton balandligining doimiyeligi saqlanib qoladi. YAxshi vibrato ijro ohangidagi tovushga ishonchlik va anqlik baxsh etadi.

Vibrato faqat ijro tovushida uchramayedi. Ayerim dramatik artistlar ta'sirchanlikni oshirish maqsadida vibratoni ishga soladilar. Bundan ko'pincha asbobchi artistlar—skripkachilar, vio—lonchelistlar, karnayechilar asbobning tovushiga ijrochining titroq ovoziga mos bo'lgan titrash xarakterini beradilar. Tajribali ijrochilarning vibratosi yoqimlilik, erkalayedigan tovush va silliqiligi bilan ajralib turadi. U baland ijro etilmayedi. SHuning uchun tovush ohista titrab uzluksiz oqib kelayotgandek tuyuladi. Ohista titrash tovushga hayot va jo'shqinlik baxsh etadi. Agarda vibrato bo'lmasa, tovush quruq, jonsiz, vokalistlarning ta'biricha «to'g'ri tayoqcha»ga o'xshayedi.

Tajribasiz ijrochilarda vibrato dag'al, qo'pol, keskin bo'lib uzuq tovush taassurotini beradi. Bundaye vibratoni musiqachilar «tovush termolyasiyasi» deb atayedilar. Bundan tashqari yomon vibratoli ijrochilarda bir maromlik yeo'q, natijada tovush balandligining barqarorligi

yeo'qolib, ishonchsizligi oshadi. Bundaye kamchiliklarni bilgan ijrochi umuman bundaye usullardan foyedalanmayedi.

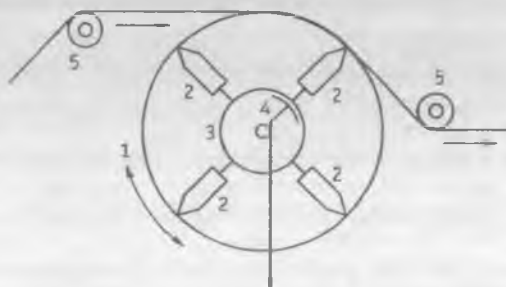
Ijrochilarning ijrochilik yoki musiqa asboblarining tovushini pasayetirish maqsadida alohida elektron qurilmalar—elektron vibrato—lardan foyedalanadilar. Vibrato generatori, odatda multivibrator yoki tebranishi dastlabki signal ustiga tushib uni raqamli analogiga o'xshab go'yoki chastotasi bo'yeicha (ayerim hollarda amplitudasi yoki fazasi bo'yeicha) modulyasiyalayedi. SHu bilan musiqalarda tabiiye vibrator—larga o'xshash nozik jilva payedo bo'ladi. Generatorning chastota diapazoni odatda 4...7 Gs oralig'ida o'rnatiladi. CHastotalar o'zgarishidan tashqari tebranishlarning jadalligi ham o'zgaradi. Deviasiya simmetriyasiga bo'lgan talab shart. Deviasiya asimmetriyasi ton o'rtacha balandligining umumiy o'zgarishini keltirib chiqaradi. Tovush balandligi oshishiga sababchi bo'lgan signal kuchlanishi o'zgariganda deviasiya qiyemati silliq oshishi maqsadga muvofiq. Bu jiddiye ravishda jonlilik effektini oshiradi, unga jadallik va yorqin xarakter baxsh etib kuchli tovush taassurotini beradi.

Eksayeter. Signal spektrini alohida o'zgartiruvchi qurilma eksayeterdir (ingliz tilidan exait—zichlashtirmoq, ko'tarmoq, qo'zg'otmoq). Bu o'ziga xos spektr sintezatori. Uning tarkibidagi raqamli sintezator spektrining past chastotali tarkibini tahlil etish nati—jasida uning yuqori chastotali garmonikalarini qayeta tiklayedi. SHu bilan signal spektri yangi tarkiblar bilan boyetiladi va yuqori chastotalar tomon kengayadi. Eksayeter tor chastota polosasida yozilgan eski fonogrammalarni tiklashda qo'llaniladi, masalan eski gramplastinka yozuvlarini qayeta yozishda. Eksayeter yordamida dastlabki signal spektri taxminan ikki marta kengayadi. SHuni ayetish lozimki, eski gramplastinkalar yuqori shovqin sathi bilan ajralib turadi. SHuning signal spektrini kengayetirishdan avval, shovqin sathini kamayetirish yeo'llarini topish kerak. Monofonik gramplastinkalarning shovqin sathlarini kamayetirishning ajoyeb usulini eslatib o'tamiz. Monofonik signal fonogrammasidan signal stereofonik tovush olgich bilan qayeta eshittiriladi. Gramplastinka chuqurchalarining ikki tomoni signal bilan bir xil modulyasiyalangan, demak korrelyasiyalangan. SHovqinlarni keltirib chiqaruvchi chuqurchalarning mexanik bir jinsli bo'lmagan tomonlari har xil, ya'ni korrelyasiyalanmagan. Tahlillovchi uskuna korrelyasiyalangan kuchlanishlarni ajratib, korrelyasiyalanmaganlarini bostiradi. Bu signal shovqin nisbatini yaxshilayedi.

Ton balandligini o'zgartiruvchi qurilmalar. Tonning balandligini o'zgartirish bir necha sabablarga ko'ra amalga oshiriladi. Estrada ijrochilarini yozish texnologiyasiga ko'ra oldin orkestr jo'rligidagi fonogramma tayeyorlanadi. Keyeinchalik tayeyor fonogrammaga ijrochi—solist ovozi yoziladi. Bundaye texnologiyali yozuvda ijrochi texnik yoki badiiye xatolikka yeo'l qo'yeganda uning ovozini qayeta yozishda orkestr jo'rligi yozuvini qayeta yozish shart emas. Solist ovozini yozish vaqtida uning tovush balandligi diapazoni birmuncha o'zgardi va ak—

kompanementni boshqa tovush tonalligi tomon o'tkazish kerak. Orkestr yozuvini takrorlamalik uchun yozilgan orkestr fonogrammasini apparatura va texnik uskunalar bilan o'zgartiradilar, chunki bu qo'shimcha mablag' va vaqt ham talab etadi. Signal spektrini tashishni geterodinlash usuli bilan dastlabki signal chastotasi F_1 qo'shimcha chastota F_2 bilan u yoki bu tomonga siljitish mumkin: $F_3 = F_1 \pm F_2$. Ammo, bu usulning qo'llanilishi dastlabki garmonik qatorni buzadi. Buni misol bilan tushuntiramiz. Faraz qilamiz dastlabki signalning spektrida ikkita tarkibi oktava nisbatida F va $2F$ chastotalari bor. Signal ΔF ga siljiganda $F + \Delta F$ va $2F + \Delta F$ chastotalari olinadi, ya'ni oktava oralig'i buziladi. Xuddi shundaye buzilish boshqa musiqa chastota oralig'lari bilan ham bo'ladi. Bu kamchiliklarni yeo'qotish uchun har bir chastotaning ΔF_i siljishi shu F_i chastotaga proporsional bo'lishi kerak. Bu shartni-oddiye apparatura uskunolari bilan bajarish mumkin emas. Fonogramma o'tish tezligini o'zgartirish bilan tovush yangrashini boshqa tonallikka o'tkazish mumkin. Agar tezlikni oshirsak signal spektri yuqori chastota oblastiga o'tadi, tezlikni kamayetirsak past chastota tomon o'tadi. Mos holda tonning balandligi o'zgaradi. SHundaye imkoniyat zamonaviye montaj magnitofonlarida mavjud. Ammo bunda eshittirish davomiyeligi o'zgaradi. Masalan, tovush (ton) balandligini yarim tonga ko'tarsak eshittirish davomiyeligi 6 % ga, bir tonga ko'tarsak 12 %ga, ikki tonga ko'tarsak 26 % oshadi. Tonallikni eshittirish davomiyeligini uzayetir-maye o'zgartirish uchun aylanuvchi kallaklar blokli magnitofon yoki maxsus raqamli qurilma - garmonayezer qo'llaniladi.

Bundaye magnitofonning ishlash g'oyasi 4.13 - rasmda keltirgan.



4.13-rasm. Ton balandligini o'zgartiruvchi aylanma kallaklar bloki

Bunda 1 - aylanuvchi qayeta eshittirish magnet kallakli baraban; 2,3 - kallaklar ulangan kontaktli halqa; 4 - shchetka; 5 - yeo'naltiruvchi roliklar. Qurilmaning ishlash prinsipini tushunish uchun magnet tasmasiga birin - ketin impulslar chastotasi yozilgan deb faraz qilamiz. Agarda baraban siljimasa, unda bitta kallak impulsni qandaye chas - totada yozilgan bo'lsa, shundaye hisoblayedi. Agarda baraban soat mili bo'yeicha aylanasa, unda kallak fonogrammada yozilgan impulsni

go'yoki «quvlayotgandek» tuyuladi va kallak ilgari vaqt oralig'ida hisoblaganidan kam impulslarni hisoblayedi, ya'ni ularning chastotasi pasayadi. Agarda baraban soat miliga teskari tomonga ayelansa (fono — gramma yeo'nalishga qarshi), unda shu vaqt oralig'ida baraban tinch holatidagiga qaraganda ko'p impulslar hisoblanadi, ya'ni eshittirish impulslarning o'tishi chastota barabanining tinch holatidagiga nisbatan ortadi. Baraban aylanish tezligi doimiye bo'lgandagi chastotalar o'zgarishi yozilgan signallar chastotasiga proporsional bo'ladi va chas — totalar nisbati o'zgormayedi, demak spektrning garmonikalari qatori buzilmayedi.

Tabiiyki bayon etilgan effektga hozirgi vaqtda raqamli uskunalar yordamida erishiladi. Signal raqamli shaklga o'zgartirilib xotira katak — chasiga yoziladi. Ayerim bo'laklarni hisoblaganda yozilgan qiyematlar yo takrorlanadi, yoki o'tkazib yuboriladi. Natijada eshittirish signallarining tonlari yo ko'tariladi, yoki pasayadi. Bu va boshqa ko'p o'zgartirishlar ko'p funksiyali raqamli dasturlash qurilmalari — garmonayezerlar yordamida amalga oshiriladi.

Bundaye qurilmalar asosiye funksiyasi signal spektrini siljitishdan tashqari, reverberasiya jarayonini imitasiyalayedi, signalni kechiktirib turli urib chalinadigan musiqa asboblarning turlicha sohta tovushlarini payedo etadi va b.q.

Garmonayezerlarda odatda elektron musiqa asboblarning uni — versal raqamli interfeyslari (Musical Instrument Digital Interface — MIDI) qo'llaniladi.

4.7. Raqamli tovush eshittirish kanalini tashkillashtirish

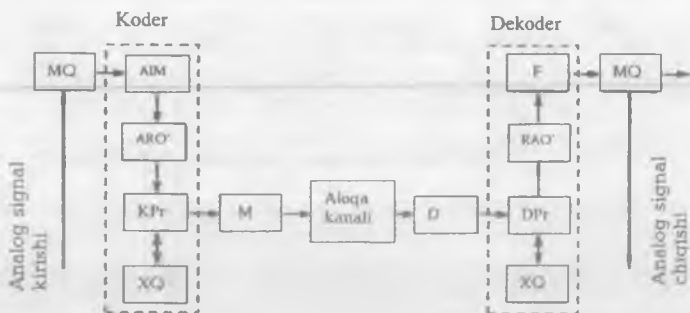
Umumiye ko'rinishda raqamli eshittirish tizimi (RET) uch asosiye qismdan iborat (4.14 — rasm):

— uzatish tomonidagi kodlovchi (koder) qurilma;

— aloqa kanali;

qabul qilish tomonida dekodlovchi (dekoder) qurilma.

RET tizimining turi koder va dekoder qurilmalarining tarkibi bilan aniqlanadi. Koder tarkibiga quyeidagi bloklar kiradi: uzluksiz signal — larni vaqt bo'yeicha diskretlayadigan amplituda — impuls modulyatori (AIM); analog raqamli o'zgartirgich (ARO') — signallarni sath bo'yeicha kvantlab u'larni raqam bilan kodlayedi; kodlangan axborotni statistik qayeta ishlovchi va ARO' lardagi kvantlash sathini boshqaruvchi hamda xalaqit bardosh kod bilan kodlovchi koder prosessori (KPr) xotira qurilmasi (XQ) bilan kiradi.



4.14 – rasm. Raqamli uzatish tizimining struktura sxemasi

Dekoder tarkibiga raqamli–analog o'zgartirgich (RAO') da ko'dlangan axborotni dekodlash uchun teskari o'zgartiruvchi dekodek processori (DP_r), xotira qurilmasi (XQ) bilan; axborotni dekodlaydigan RAO'; uzluksiz signal shaklini tiklovchi past chastotali filtr (F) kiradi. Koder va dekodekning ayerim uzellari funksiyasi turli raqamli tizim o'zgartirgichlarda turlicha bo'lishi mumkin. SHunga ko'ra ularning tarkibi va murakkabligi ham o'zgaradi. Raqamli tizim o'zgartirgich tarkibiga qo'shimcha koder va dekodekni biriktirganda moslashtiruvchi qurilmalar (MQ), ikkilamchi modulyator(M) vademodulyator (D) lar kirishi mumkin.

Ko'p kanalli raqamli tizim o'zgartirgichlartraktlarining raqamli guruh signallarini shakllantirishning ikkita usulidan foydalanib qurish mumkin.

1. Xarbir kanalning uzatish tomonidagi signallar vaqt bo'yeicha bo'lingan alohida diskretizatorlar bilan diskretlanadi, natijada kanalli AIM–signallari shakllanadi. Keyinchalik kanalli–AIM signallar gu–ruhli AIM signaliga birlashadi, kvantlanadi va kodlanadi. Qabul qilish tomonida signallar teskari o'zgartiriladi.

2. Xarbir kanalning uzatish tomonida signallar vaqt bo'yeicha bo'lingan alohida kanalli uskunalarda diskretlanadi, kvantlandi va kodlanadi. Keyinchalik guruxli raqamli signalga birlashadi. Qabul qilish tomonida signallar teskari o'zgartiriladi.

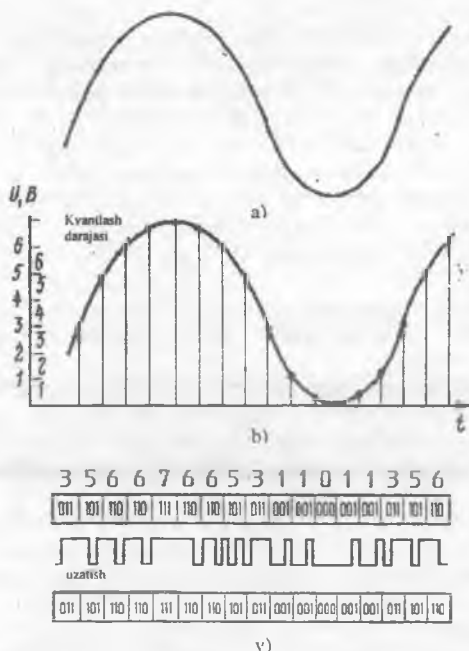
Birinchi usul umumiy analog – raqamli va raqamli–analog o'zgartirgichlarini talab etadi. Bu usulda birinchi kanal AIM signallari boshqa kanal AIM signallari bilan parazit modulyasiyalanishi mumkin, natijada kanallar o'rtasida o'tish xalaqitlari kuzatiladi.

Ikkinchi usul raqamli guruh signallarini shakllantirish uchun xususiy (kanalli) analog – raqamli va raqamli – analog o'zgartirgichlar qo'llanilishini taqozo etadi. Bu usul kanallardagi o'tish xalaqitlaridan xoli.

Raqamli gurux signallarini shakllantirishning birinchi usuli axborot uzatish apparaturalarida, masalan, IKM—30 apparaturasida qo'llaniladi. Ikkinchi usul esa xalaqitlardan yuqori himoyalanganligi sababli yuqori sifatli tovush eshittirish signallarini uzatishda qo'llaniladi.

4.8. Signallarni analog-raqamli o'zgartirish

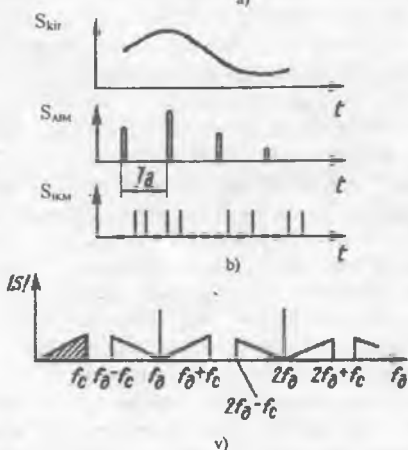
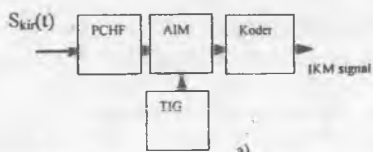
Signallarni analog raqamli ko'rinishidagi eng ko'p tarqalgan usullardan impuls—kodli modulyasiya (IKM)dir. Analog signalni raqamli signalga o'zgartirish jarayoni uch bosqichdan iborat: vaqt bo'yeicha diskretlash, olingan sanoqlar majmuasini kvantlash va kvantlangan signal qiymatlarini ketma—ket raqamlar bilan almashtirish (kodlash).



4.15—rasm. Tovush signallarining raqamli ko'rinishiga oid: a— dastlabki analogli tovush; b— uzluksiz signalning diskret ketma—ketlikdagi sanoqlari ko'rinishi; v— ikkili tizimdagi sanoqlarni kodlash va kodli so'zlarni vaqt bo'yeicha pog'onali o'zgaruvchi kuchlanishda uzatish

Analogli signal analog — raqamli o'zgartirishda ketma-ket raqamlar (sonlar) ko'rinishida bo'lib, u teskari raqamli analog o'zgartirishda dastlabki vaqt bo'yeicha o'zgaruvchi uzluksiz kuchlanishga, ya'ni analog tovush signaliga ayelanadi. Oddiye xolda o'zgartirishni kuchlanishning oniye qiymatlarini o'zgarimas vaqt oraliq'ida o'lchab (diskretlash), keyinchalik olingan sanoqlar majmuasini raqamli ketma — ketlikka o'zgartiriladi, ularning har biri xotirada saqlanadi va keyinchalik qayeta ishlash va uzatish uchun tayeyorlanadi.

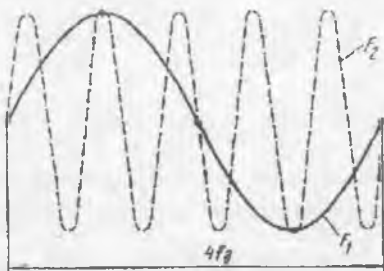
Tovush signallarini analog raqamli o'zgartirish jarayoni 4.15 — rasmda ko'rsatilgan. Bunda 4.15, a — rasmda dastlabki ana — logli tovush signali ko'rsatilgan, 4.15, b — rasmda diskretlash jarayoni, 4.15, v — rasmda sanoqlar qiymatlarini ularga mos kodlangan so'zlarga o'zgartirish natijasi berilgan. Bunda «Uzatish» (yoki «trasmisiya») satri vaqt bo'yeicha kodlangan kuchlanishning ketma — ketlikdagi (kodli so'z) raqamli uzatish egri chizig'iga mos keladi. Tabiiyeki, parallel uzatishda har bir raqam o'zining shaxsiye ma'lumotlar shinasiga (lini — yaga) ega bo'lishi kerak edi. Bu holda har bir alohida liniyadagi raqamli kuchlanish 4.15, v — rasmda ko'rsatilganidan anchagina sekin tezlikda o'zgarar edi. IKM ni amalga oshiradigan qurilmada (4.15, a — rasm), S(t) kirish signali past chastotalar filtri polosalari bo'yeicha cheklanadi va AIM — modulyatoriga kelib unda diskretlanadi. AIM — modulyatorning chiqish signali bir — biridan vaqt bo'yeicha T_d oraliqda joyelashgan **diskretlash davri** deb ataluvchi sanashning vaqtiye ketma — ketligini bildiradi. Diskretlash davri (oralig'i) T_d ga teskari $f_d = 1/T_d$ **diskretlash chastotasi** deb ataladi. 4.15, b — rasmda ko'rsatilgan signal **diskretlangan** deb ataladi. Bundaye signalning spektri shakli kirish signaliga ayenan o'xshash past chastota tarkibini (shtrixlangan bo'lak) va bir necha yuqori chastota tarkiblaridan iborat bo'lib, ularning har biri diskretlash chastotasi yoki garmonikalar atrofida joyelashgan ikkita modulyasiya yon polosasidan iborat (4.16, b — rasm).



4.16 – rasm. IKM ni amalga oshiruvchi qurilma (a), IKM vaqtiye diagrammasi jarayoni (b), diskretlangan signal spektri (v)

Bundaye tebranishning spektri nazariye jihatdan cheksiz davom etadi. Koderda (4.16, b – rasm) AIM – modulyatorning chiqish signali sath bo'yeicha kvantlanadi va kodlanadi. Kvantlash va kodlash odatda umumiy funksional blokda bajariladi, ammo IKM uslubining sifat tavsiflarini taxlil etganda bu operatsiyalarni alohida – alohida ko'rish qulaye.

Diskretlash. Diskretlash chastotasining qiyamati vaqtiye analog – raqamli o'zgarish imkoniyatini cheklayedi, demak ARO' kirishidagi bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta chastotani ham cheklayedi (4.17 – rasm).



4.17 – rasm. Analog signallarni diskretlashga oid

CHastota f_d bo'lgan signalni diskretlash amali rasmda bir vaqtning o'zida ikki tonal signallar, past chastota (F_1 – yaxlit chiziq) va yuqori chastota (F_2 – shtrixli liniya) ko'rsatilgan. Ikkala holatda ham diskretlashdan so'ng sanoq qiymatlarining bir xil vaqtga ketma-ketligini ko'ramiz. Demak, bu F_1 va F_2 chastotalar signalini ajratib bo'lmayedi va qayeta o'zgartirishdan so'ng to'g'ri tiklanmayedi.

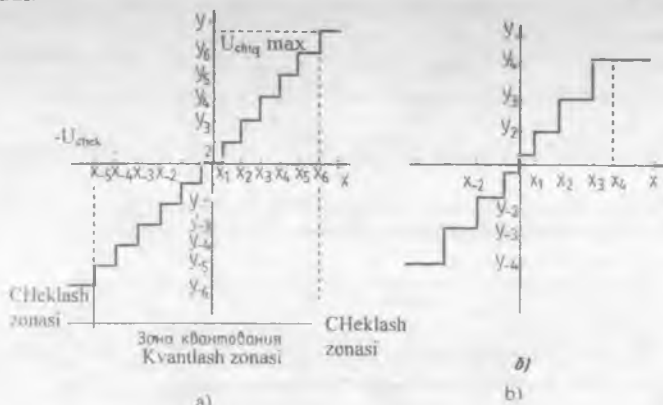
V.A. Kotelnikovning sanoq teoremasiga binoan uzluksiz (analogli) chastota polosasi 0... F_{max} bo'lgan sanog'i diskret ketma-ketlikdagi signalni buzilishsiz uzatish agarda f_d chastota, dastlabki signalning maksimal chastotasi F_{max} bilan quyeidagi ko'rinishda bo'lgandagina amalga oshirish mumkin

$$f_d \geq F_{max} \quad (4.13)$$

Demak, agarda chastotasi 20 kGs bo'lgan signalni uzatish talab etilsa, uning diskretlash chastotasi 40 kGs dan yuqori bo'lishi kerak, shundagina signalni aniq tiklash mumkin.

Kvantlash. Bir qator analog signallarining uzluksiz oniye qiymatlarini kvantlashda cheklangan qator qiymatlar sathini kvantlash mosligiga to'g'ri keladi. Boshqacha qilib ayetganda har bir sanoq qiymati unga yaqin bo'lgan belgilangan qiymati bilan almashtiriladi.

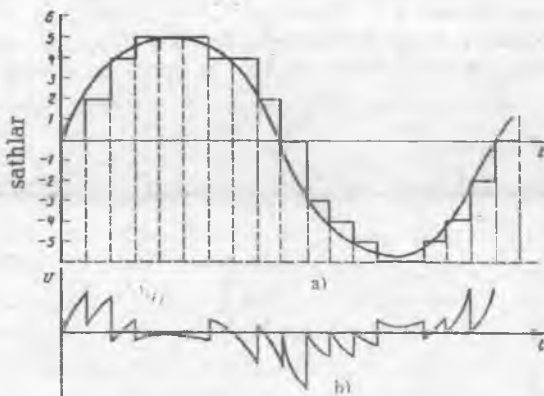
Belgilangan qo'shni kvantlash sathlari oralig'ini kvantlash qadami deb atayedilar. Kvantlash amaliyotini kirish signalining amplituda tavsifi pog'onali shakldagi qurilma orqali o'tishi natijasi deb hisoblash mumkin va uni kvantlash tavsifi (yoki shkalasi) deb atayedilar. Agarda shu tavsif chegarasida kvantlash qadami ($x_i - x_{i-1} \Delta$ va $y_i - y_{i-1} \Delta$) o'zgarmas bo'lsa, unda kvantlashni birtekis deb atayedilar. Kvantlashning bu od-diye turi raqamli texnikada keng qo'llaniladi. Birtekis kvantlash ko'p xollarda keyeingi notekis kvantlashning birinchi bosqichi bo'lib xizmat qiladi.



4.18 – rasm. kvantlashning birtekis (a) va nokis (b) tavsiflari: x – kvantlagichning kirishidagi signalning oniye qiymati; y – kvantlagich chiqishidagi signalning oniye qiymati

Signalni raqamli ko'rsatishda uzatish aniqligi diskretlash chastotasi bilan bir qatorda ketma-ket sonlar ARO' dan so'ng uning haqiqiy dastlabki analog signali qiyamatidan qaye darajada og'ishiga bog'liq (4.19, a-rasm). Signallarni kvantlash so'zsiz xatolik bilan amalga oshiriladi.

Sanoqlarning dastlabki berilgan va kvantlangan qiyematlari farqi 4.19,b-rasmda keltirilgan. Bu xato signallar **kvantlash shovqini** deb ataladi. Diskretlangan signal sanoqlarini kvantlashda qanchalik D qadam qiyemati kichik bo'lsa, shunchalik kvantlash shovqini sathi kichik bo'ladi. U kirish signalining determinlangan nohiziqli o'zgartirilishi natijasida kelib chiqadi va tasodifiye xarakterga ega. SHuning uchun kvantlashda to'g'rirog'i kvantlash shovqini haqida emas, balki buzilishlar haqida gapirish lozim. Kvantlash tavsifi (4.18, a-rasm) ikkita: $U_{kir} < U_{chek}$ bo'lgandagi kvantlash va $U_{kir} > U_{chek}$ bo'lgandagi cheklash zonalariga ega. Kvantlash zonasi tavsifining ishchi oblasti hisoblanadi, va uning chegarasida signalni kvantlash amalga oshiriladi. Agarda signalning oniye qiyemati kvantlash zonasi chegarasidan chiqsa, unda chiqish kuchlanishi o'zgarimas qolib U_{kir} qiyemati bog'liq bo'lmagan holda $U_{chiq. max}$ teng bo'ladi. Payedo bo'lgan buzilishlar signalni inersionsiz cheklash xarakteriga ega bo'ladi va yo'l quyeilmayadigan buzilish deb hisoblanadi. Dastlabki va cheklangan signallar farqi **cheklash shovqini** deb ataladi. SHundaye qilib **kvantlash** - bu signalni inersionsiz nohiziqli o'zgartirish, unda kichik xatolikdagi signalni hech qandaye qadami cheklangan kvantlashda bo'lmayedi.



4.19-rasm. Kvantlashda shovqin payedo bo'lishiga oid: a - uzluksiz signalni kvantlash; b - vaqt bo'yeicha o'zgaruvchi oniye va kvantlangan signal qiyemati (kvantlash xatosi)

Kodlash. Bu tartibni bajarishni keltirilgan bir qancha $\{u_i\}$ dan har bir kvantlash sathini yoki bir qancha $\{s(\theta_i)\}$ dan har bir kvantlangan hisoblash qiyamati $s(\theta_i)$ ni unga mos kod so'zi deb ataluvchi kod guruhi belgilari bilan belgilanishiga ayetiladi. Ikkilangan kod so'zlari ikkita kod 0 va 1 belgisiga ega. Ikkilamchi sanoq tizimida Y soni quyeyidagi ko'rinishda ifodalanadi

$$Y = a_{m-1} 2^{m-1} + a_{m-2} 2^{m-2} + \dots + a_0 2^0, \quad (4.14)$$

Bunda m — kod so'zidagi razryadlar (belgilar) soni;

a — 0 yoki 1 qiyematiga ega bo'lgan son.

So'zlar kodi tarkibiga kiruvchi ikkilangan 0 va 1 belgilar bit deb ataladi. Kod so'zlarida bitlar turli vaznlarga ega bo'ladi. Eng kichik bit a_0 ega bo'lib bir kvantlash qadami axborotiga ega. Katta

a_{m-1} bit 2^{m-1} kvantlash qadami axborotiga ega bo'lib eng katta vaznga ega. Masalan, kvantlash sathi nq115 ga teng bo'lgan sanoq kodlansin, kvantlagich tavsifi kvantlashning maksimal belgilangan soni $m \log_2 258q8$ sonli razryadga ega va kodlanadigan hisob signali ikkilangan tizimda quyeyidagicha yoziladi:

$$n = 115 = 0.2^7 + 1.2^6 + 1.2^5 = 1.2^4 + 0.2^3 + 0.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 \quad (4.15)$$

va unga mos kodli so'z 01110011 ko'rinishda bo'ladi. Bundaye kod **natural** kod deb ataladi.

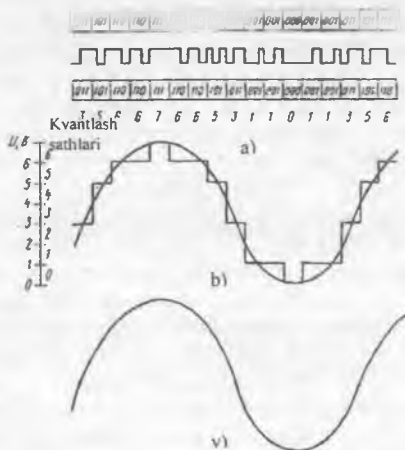
Raqamli aloqa tizimlarida va eshittirishda **simmetrik kodlar** keng tarqalgan. Ularda kod so'zining birinchi razryadi signal qutbi bilan aniqlanib, qolgan razryadlar kodlanadigan sanoqning absolyut qiyamati haqida axborot tashiyedi. Agarda musbat qutbli signal kodlansa kod so'zining birinchi biti 1, agarda manfiye qutbli bo'lsa 0 bo'ladi.

Absolyut qiyamati teng bo'lgan turli qutbli sanoqlar kod so'zidagi birinchi belgi bilan ajraladi.

m — razryadli kodli so'z ketma-ketligi ARO' ning chiqish signali bo'ladi. Odatda uzatish va eshittirishda ARO' ning chiqish signaliga uzatish aniqligini sinxronligini oshirish maqsadida qo'shimcha axborot kiritiladi. Bunda bir vaqtda qayeta ishlanadigan kod so'zlari bir blokka qo'shiladi. Blokdaqi kod so'zlarining va belgilarning kelish tartibi **kod formanti** deb ataladi.

4.9. Raqamli-analog o'zgartirish

Dastlabki vaqtiye o'zgaradigan analog tovush signali kuchlanishi egri chizig'ini tiklash uchun raqamli sonlar ketma-ketligini (4.20, a — rasm) o'zgartirilishi kerak. Qayeta o'zgartirish natijasida tiklangan (4.20, b — rasm) sanoqlar qiyamati keyingi sanoqgacha kuchlanishning o'zgarmas qiyematidek saqlanadi (4.20, b — rasmdagi pog'onali — o'zgaruvchi funksiya). Bu pog'onali funksiya tiklangan tonal signaldan tashqari ko'pgina garmonik tarkiblarga ega.



4.20 – rasm. Raqamli – analog o'zgartirishga oid: a – dastlabki raqamli ketma – ketlik; b – qayeta o'zgartirish natijasida tiklangan sanoqlar qiymati (kuchlanishning pog'onali o'zgarish funksiyasi); v – tiklangan analog signali

Nochiziqli buzilishlarning natijasi bo'lgan pog'onali funksiyaning yuqori chastotali tarkibi dastlabki signalni tiklashda 4.20, v – rasmdagi egri chiziqni olish uchun filtrlanishi kerak. Agarda kirish signali spektri 20 kGs bo'lsa, unda qirqishchastotasi 20 kGs li past chastotali filtr talab etiladi. Bunda signalning shu chastotadan yuqorida joylashgan barcha tarkiblari ishonchli filtrlangan bo'lishi kerak. Bundaye past chastotali filtr analog yoki raqamli usulda yaratilishi mumkin.

4.10. Tovush signallarini raqamli qayeta ishlash

Analogli tovush signallari studiya apparat xonalarida faqatgina bir – birlariga qo'shilmadan, spektr boshqargichlari va turli amplituda – chastota tavsifli filtrlar, reverberatorlar yordamida shakllari o'zgaradi, radiokarnayelar orqali eshitiladi. Bu jarayonlarga ketadigan harajatlar sifati bo'yeicha juda yuqori va murakkab kuchaytirgichlarni, filtr va spektr boshqargichlarini va turli boshqargichlarni loyehalash va tayyorlash bilan bog'liq. Tovush operatori bir vaqtning o'zida qanchalik ko'p signalni qayeta ishlasa operator uchun studiya apparat xonasi uskunalarini aniq boshqarish shunchalik qiyein bo'ladi. Keye – inchalik apparat xonasi uskunolari qanchalik sifatli bo'lmasin analog

signallarini shakllantirishdagi sifat o'zgarishidan qutilishning imkoni bo'lmayedi.

Raqamli signallarni kompyuter yordamida boshqarish mumkin. Bunda dastur sxemasida har bir ishchi tartibni oldindan belgilash mumkin. SHundan so'ng signal nazorat uchun eshitalishi va zarur hol —larda korreksiyalanishi, keyinchalik esa yozish uchun uzatilishi mumkin. Bundaye operasiyalar ovoz rejissyorlarining ishini osonlashtiribgina qolmaye fonogrammalarni taxrir etishning yangi imkoniyatlarini yaratadi. Raqamli uskunalarining payedo bo'lishi bilan murakkab tovush signallarini shundaye aniq va kompleks qayeta ishlash imkoniyati tug'ildiki uni analog texnologiyalarida tasavvur ham etish mumkin emas edi. Analog yozuvlaridagi mavjud shovqin va halaqitlarni sezilarli darajada kamayetirish imkoniyati tug'ildi.

Tovush signallarini raqamli qayeta ishlashning zamonaviye algoritmlari elementar: qo'shish, ayeirish, ko'payetirish, kechikish operasiyalariga asoslangan. Ularning bajarilishi esa qiyeinchilik tug'dirmayedi. Tovush signallarini raqamli qayeta ishlash uchun tezkor signal prosesorsolari mavjud. Kechikuvchi signallar yordamida konsert zallaridagi tovush e'shittirishdan so'ng jaranglashni (reverberasiya) modellashtirish mumkin. Bundaye imkoniyatlarga kompyuterga signal operasiyasi bilan ishlayedigana benuqson tuzilgan dastur kerak xolos. Birgina raqamli operasiyalarda signallar ihtiyoriye o'zgarmayedi, kvantlash shovqini qo'shilmayedi va eshitiish a'zosi uchun sezilarli buzilishlar payedo bo'lmayedi. Raqamli yozuvlarda nushalar soni amalda cheklanmayedi.

Hozirgi vaqtda raqamli ovoz rejissyor pultlarida maxsus effektlar yaratuvchi qurilmalar, raqamli reverberatorlar, tovush sintezatorlari, tovush prosesorlari, shovqin bostirgichlar ishlab chiqilgan va keng qo'llanilmoqda. Raqamli pultlar aslida maxsuslashtirilgan EXM. Ular ARO' va RAO' bloklari, arifmetik — logik qurilmalar, prosesorlar, boshqarish va o'lchov panellari, egiluvchan va qattiq magnit va optik disklardagi signal yeig'uvchilardan iborat. Tashqi qurilmalar pult prosesori bilan ulanadigan interfeyselardan iborat. Ovoz rejissyori pulti tarkibiga kod formatini shakllantiradigan bloklar, xotira qurilmasi, signallari selektori va b.q. kiradi.

Bir vaqtda qayeta ishlanadigan dasturlar soni yuzdan ortiq. Dasturlar tovush signallari spektri shaklini va sathini boshqarishning umumiy holda va har bir kanalidagi signalni qayeta ishlashning alohida — alohida yeo'llarini, kanallarni guruhlarga kommutatsiyalashni belgilayedi. Tovush signallarini raqamli qayeta ishlash qurilmalari tovush traktining istalgan nuqtalariga va istalgan ketma — ketlikda ulanishi mumkin. Raqamli pultlarning xususiyatlaridan yana biri barcha boshqarish a'zolarining qaye holatdaligini saqlab qolish va ovoz rejissyori ishidagi tanaffusdan so'ng uni tiklash. Raqamli pultlarda signallarni maxsus ko'rinishda oldindan belgilangan dastur asosida qayeta ishlash imkoniyati bor. Bu ovoz rejissyorining ishini engillashtiradi va radioeshittirish va televideniyada tovush eshittirishni shakllantirishdagi texnologik jarayonni osonlashtiradi.

Nazorat savollari

1. Tovush eshittirish signallarini qayta ishlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Tovush eshittirish signallari avtoboshqargichlari qanday klassifikasiyalanadi?
3. Avtoboshqargichlarning vaqt parametrlari qaysi nuqtai nazar — ardan tanlanadi?
4. Dolbi shovqin bostirgichining ishlash prinsipini tushuntiring.
5. DNL shovqin bostirgichi qanday ishlaydi?
6. Maxsus tovush effektlari paydo qiluvchi qurilmalarning belgilanishi va ishlash prinsipini ekvalayzer (qatnashuv filtri, vokalstressorlar, vibrato generatorlari, eksayterlar, tonlar balandligini o'zgartiruvchi qurilmalar) tushuntiring.
7. Tovush signallarini raqamli qayta ishlashning afzalligi nimadan iborat?
8. Signallarni diskretlash, kvantlash va kodlash jarayonlarini tushuntiring.
9. Diskretlash davri va chastotasi deb nimaga aytiladi?
10. Kvantlash qadami, kvantlash tavsifi va kvantlash shovqini deb nimaga aytiladi?

Adabiyotlar

1. Выходец А.В., Коваленко В.И., Кохно М.Т. Звуковое и телевизионное вещание. — М.: Радио и связь, 1987. — 448 с.
2. Звуковое вещание: Справочник / Под ред. Ю.А. Ковалгина. — М.: Радио и связь, 1993. — 464 с.
3. Ефимов А.П. Цифровые аппаратные звукового вещания. — М.: Московский технический университет связи и информатики, 1993. — 25 с.
4. Радиовещание и электроакустика / Под ред. М.В. Гитлица. — М.: Радио и связь, 1989. — 432 с.
5. Шувалов В.П., Кагунин Г.П., Крук Б.И. и др. Системы электросвязи. М.: Радио и связь, 1987. — 512 с.

5 bob. Radioeshittirishda tovush yozish

5.1. Tovush yozishning vazifalari

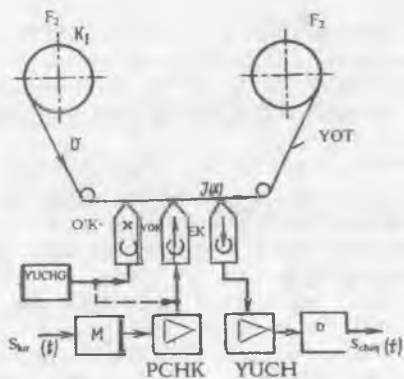
Magnit yozuvi radioeshittirish dasturlarini tayeyorlashning asosiy bosqichlaridan hisoblanadi. U musiqa asarlarini, davlat arboblarning nutqlarini uzoq muddatga saqlab qolish imkoniyatini beradi. Tovush yozishning muhim tomoni eshittirishning tinglovchilarga qulaye bo'lgan vaqtda amalga oshirilishidir.

Radioeshittirishda ovoz yozish quyidagi masalalarni hal etish uchun qo'llaniladi: repetisiya ishlarini olib borish, dasturlarni qisqa va uzoq muddatga saqlash. Eshittirish dasturlarni tayeyorlashda repetisiya vaqtlarida magnit tasmasiga yoziladi va shu zahotiy oq qayeta eshittiriladi, shundaye qilib ijrochi o'z ijrosini tekshirish va nuqsonlarini yo'qotish imkoniyatiga ega, natijada eshittirishning sifati oshadi. Har bir radio uyeida oldindan yozilgan musiqa asarlari, fonogrammalar mavjud bo'lib, ular maxsus xona — fonotekada saqlanadi. Dasturlarni tayeyorlash jarayonida fonotekada saqlanayotgan ayerim musiqa va badiiye asarlardan keng foyedalaniladi. Hozirgi vaqtda elektr signallarini yozishning bir necha usullari ma'lum. Bular — elektro mexanik, fotografik va magnit yozuvlaridir.

Elektromexanik yozuvda tovush tashuvchining, ya'ni yoziladigan materialning ishchi yuzasi, shakli yoziladigan signalga mos ravishda o'zgaradi. Elektromexanik yozuv turlaridan biri plástinkalarga yozishdir. YOzuv jarayonida plastinkalarga yoziladigan signallarning shakliga mos ravishda kichik ariqchalar kesiladi. Elektromexanik yozuv tovush chatotasi signallarini yuqori sifatda yozishni ta'minlayedi. Bu usulning kamchiligi yozilgan signallarni (o'chirib) bo'lmasligi va mexanik montaj qilib bo'lmasligidir.

Fotografik yozuvda yoziladigan signalga mos uning fotografik tasviri yaratiladi. Bu usulda yozilganda axborot zichligining yuqori va sifatli bo'lishiga erishiladi, ammo signal yozilgan elementning fotoximik ishlanishi bu usulning keng qo'llanilishini cheklayedi.

Magnit yozuvi, yuqorida bayon etilgan usullardan farqli ravishda, radioeshittirishda va kundalik hayotimizda o'zining bir qator afzalliklari tufayeli keng qo'llanilmoqda. Bularga: signal yozilgan magnit tasmasining qayeta ishlanmasligi, montaj qilish imkoniyati borligi, ko'p marotaba ovoz eshittirilishi, nusxa ko'chirilishi va boshqalar. Magnit ovoz yozish — eshittirish qurilmasining umumiye sxemasi 5.1 — rasmda ko'rsatilgan.



5.1 - rasm. Magnitofonning struktura sxemasi

Rasmda:

F_1, F_2 – magnit tasmalari g'altagi;

YOT – yozuv tasmasi;

YUCHG – yuqori chastotali generator;

O'K – o'chirish kallagi;

YOK – yozuv kallagi;

EK – eshittirish kallagi;

M – modulyator;

D – detektor;

PCHK – past chastotali kuchaytirgich;

YUCHK – yuqori chastotali kuchaytirgich

5.2 Magnit kallaklari. Magnit kallagining statik mayedoni.

Magnit kallaklari ishlash prinsipi bo'yeicha elektromagnit o'zgartichlardir. Yozuv kallagi elektr signallarini elektromagnit kuchlanishlariga o'zgartiradi va magnit tasmalari elektromagnit mayedoni ta'sirida magnitlanadilar. Eshittirish kallaklari magnit tasmasidagi qoldiq magnit kuchlanishini YUCHGga o'zgartiradi. O'chirish kallagi esa elektr kuchlanishini o'chiruvchi magnit mayedoniga o'zgartiradi. Magnit kallaklari konstruktiv tuzilishi jihatidan farqlanmaydi. Har qandaye magnit kallagining asosi uning o'zagidir, u kallak chulg'amlaridan oqayotgan tok hosil qilgan magnit oqimini o'tkazuvchi vazifasini bajaradi. O'zak materiallari sifatida permalloye, alfenol hamda yuqori o'tkazuvchan ferritlar ishlatiladi. Kallakdagi

uyurma tok yoʻqolishlarini kamaytirish maqsadida metall oʻzaklar 0,1–0,2 mm qalinlikdagi alohida – alohida plastinkalardan yeigʻiladi.

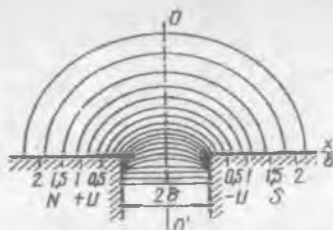
Magnit oqimini oʻtkazuvchi oʻzak ikki erda uzilgan (5.2 – rasm) boʻlib, ishchi tirqish IT va qoʻshimcha tirqishlar – QT deb ataladi.

Odatda, ishchi tirqish $1 \div 2$ mkm tashkil etadi. Magnit tasmasi ishchi tirqish yonidan oʻtganda, yozuv kallagiga berilayotgan signalga proporsional magnitlanadi.



5.2 - rasm. YOzuv magnit kallagi

Qoʻshimcha tirqish faqat yozuv kallaklarida boʻlib, u oʻzakni magnit oqimi toʻyeinishidan saqlayedi. Qoʻshimcha tirqish kengligi taxminan $30 \div 40$ mkm ni tashkil etadi. Ishchi tirqishning kichikligi va yozuv tezligining nisbatan kattaligi, yozuv tasmasidagi xar bir domenning (elementning) ishchi tirqish oldidan qisqa vaqtda oʻtishi tufayeli kallak magnit mayedoni oʻzgarib ulgurmayedi va moment, statik, yaʼni vaqt boʻyeicha oʻzgarmas deb qabul qilinadi.



5.3 – rasm. Kallakning statik magnit mayedoni

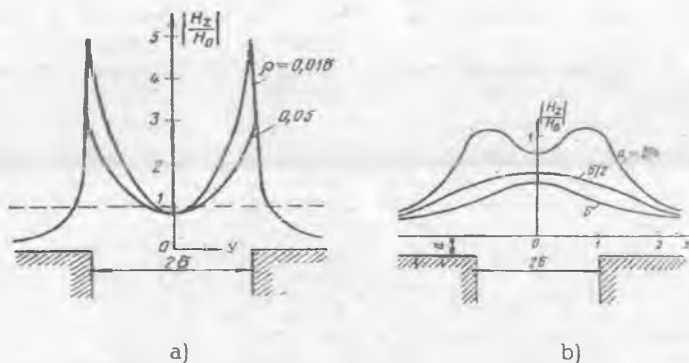
5.3 – rasmdan koʻrinib turibdiki, kallakning ishchi tirqishi tubida kuchlanish chiziqlari bir – biriga parallel, yonlarida boʻrttirilgan foyedali magnit oqimi tarqalishi hosil boʻladi.

Tirqish burchagidan uzoqlashgan sari kuchlanish chiziqlari yarim doira shaklida bo'ladi.

Ayetayelik, ishchi tirqish 1 mkm bo'lgan kenglikni tasma 19sm/s tezlikda 5 mks da o'tadi. Bundan tashqari, birinchidan, kallakning ishchi yuzasi cheksiz uzunlikka ega deb faraz qilamiz. Ikkinchidan, kallak o'zagining magnit o'tkazuvchanligini cheksiz deb qabul qilamiz. SHularni inobatga olgan holda quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- ishchi tirqish tubida kuchlanish chiziqlari bir – biriga parallel xolda tarqaladi;
- tirqish chekkalarida kuchlanish chiziqlari bo'rtib, foyedali (ishchi) oqim yoyeini tashkil etadi;
- kuchlanish chiziqlari tirqish chekkalaridan uzoqlashgan sari ishchi yuzasiga normal tutashgan yarim doira shaklida bo'ladi:
- potensiali nolga teng chiziq (OO') tirqishning markazidan o'tadi;
- kuchlanish chiziqlari zichligiga bog'liq bo'lgan mayedon kuchlanishi kallak yuzasidan uzoqlashgan sari pasayadi.

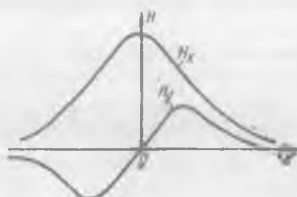
Olib borilgan izlanish va hisoblar shuni ko'rsatadiki, tasmaga yozish jarayonini amalga oshiradigan mayedon kuchlanishi ko'p jihatdan tirqish burchagi radiusi va kallak bilan tasma oralig'iga bog'liq. 5.4, a – rasmda mayedon kuchlanishlari nisbati modulining tirqish burchagi radiusiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki mayedon kuchlanishi maksimumi tirqish chegaralari yuqorisida joylashgan. Bu maksimum kuchlanish tirqish burchagi radiusi oshgan sari pasayeib boradi. Mayedon kuchlanishining tasma va kallak oralig'iga bog'liqligi 5.4, b rasmda ko'rsatilgan.



5.4 - rasm. Kallak magnit mayedonning: tirqish burchagiga bog'liqligi (a), tasma va kallak oralig'iga bog'liqligi (b)

5.4, – b rasmdan ko'rinib turibdiki, tasma bilan kallak oralig'i oshgan sari ikki urkachli egri chiziq bir urkachli egri chiziq ko'rinishiga

ayelanadi. Bu holat kallak ishchi yuzasini etarlicha ishlash imkoniyati yeo'qligidan dalolat beradi. Mayedon kuchlanishlari modulini ikki — vertikal (N_y) va gorizontal (N_x) tarkiblarga ajratish mumkin.



5.5 - rasm. Kuchlanish mayedonining gorizontal (N_x) va vertikal (N_y) tarkiblari grafigi

Bu tarkiblar quyeidagicha aniqlanadi:

$$H_x = \frac{H_0}{\pi} \left[\arctg \frac{x + \delta}{y} - \arctg \frac{x - \delta}{y} \right] \quad (5.1)$$

$$H_y = \frac{H_0}{2\pi} \ln \frac{y^2 + (\delta + x)^2}{y^2 + (\delta - x)^2} \quad (5.2)$$

bu erda, N_0 — ishchi tirqish tubidagi kuchlanish.

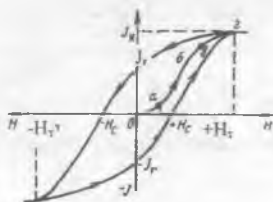
5.3. Ferromagnitlarning magnitlanish jarayoni

Magnitlanmagan holatda domenlarning magnitlanish vektorlari ixtiyoriye joylashganligi sabab yeig'indi momenti nolga teng. Domenga kichik magnet mayedoni ta'sir etsa, uning magnitlanishi asta—sekin mayedon yeo'nalishiga moslasha boradi. Bu yeo'nalish magnet mayedoni o'chirilishi bilan yeo'qolib qoladi.

Bu xolat magnitlanish egri chizig'ining oa qismiga to'g'ri kelib, **qayatariluvchan siljish uchastkasi** deb ataladi. Keyinchalik tashqi mayedon kuchini oshirsak, domenning magnitlanishi kuchayadi, bu ab bo'lagiga to'g'ri kelib, **qayetarilmas siljish uchastkasi** deyeiladi, chunki tashqi mayedonning o'chirilishi domenning asl holatini tiklamaydi. Agarda tashqi kuchlanish bv qismiga etguncha oshirilsa, u holda domenning magnitlanish yeo'nalishi mayedon yeo'nalishi tomon buriladi. Bu bo'lak **qayetarilmas burilish uchastkasi** deyeiladi. Keyinchalik domenlarning to'yeinish holati yuz beradi (N_1, I_1). oabvg — chizig'i **boshlang'ich magnitlanish egri chizig'i** deyeiladi, unga katta egiriklik va boshlang'ich qismida kichik qiyalik xosdir. Tashqi mayedon

ta'sirini butunlaye olganimizda domen I_r qiyamatga magnitlanadi, bu **qoldiq magnitlanish** deb ataladi, N_s — koersitiv kuch .

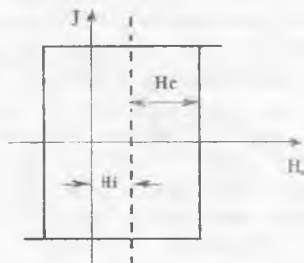
Magnitlanishni qarama — qarshi yo'nalishda ham bajarish mumkin, shundaye qilib, domenlarning magnitlanishi tutash egri chiziqni hosil qiladi — bu tutash chiziq **gisterezis sirtmog'i** deb ataladi, (5.6-rasm).



5.6 - rasm. Magnitlanish egri chizig'i

5.4. Preyesax modeli

Preyesax modelida **domen** asosida ferromagnitlarning struktura tuzilishi nazarda tutilib, unga ko'ra har bir domen to'rtburchak shaklidagi shaxsiye gisterezis sirtmog'iga ega. Sirtmoq koordinata o'qiga nisbatan nosimmetrik bo'lib, u domenlarning o'zaro ta'siri natijasida vujudga kelgan N_i qiyamatga teng siljishga ega. Alohida domenlarning N_i va N_c qiyamatlari tashqi kuchlanish mayedoni va ferromagnit jismlarning holatiga bog'liq emas. Kayeta magnitlanish tashqi kuchlanish mayedoni qiyamati $N_i + N_s$ dan oshgandagina sodir bo'ladi, shuni ayetish kerakki $N_s \gg N_i$

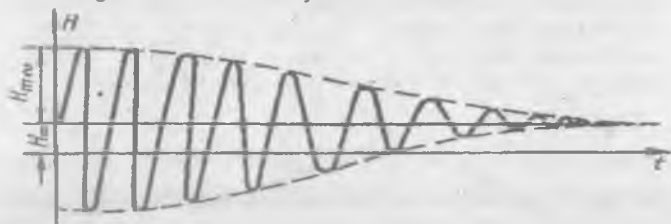


5.7 - rasm. Preyesax nazariyasi bo'yeicha gisterezis sirtmog'i

Preyesax modeli ferromagnit jismlarning statistik holatini hisobga oladi, unga mos holda har bir material uchun turli N_i va N_s qiymatlarga ega taqsimlangan zarrachalar mavjud.

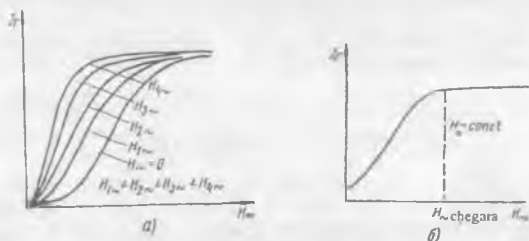
5.5. «Ideal» magnitlanish

Magnit yozuvining bu usulida magnit tasmasiga bir vaqtning o'zida o'zgaruvchan (N_+) va o'zgarmas (N_q) kuchlanishlar mayedoni ta'sir etadi. O'zgaruvchan kuchlanish mayedoni sathi, 5.8 — rasmda ko'rsatilganidek, asta kamaytirib boriladi.



5.8 - rasm. «Ideal» magnitlanish jarayoni

Magnitlanish jarayonida ferromagnit birnecha marotaba qayeta magnitlanadi. Ferromagnitga turli qiymatlarda o'zgaruvchan (N_+) mayedon ta'sir ettirib, o'chirganimizdan so'ng boshlang'ich magnitlanish egri chizig'i sezilarli rostlanganini ko'ramiz, (5.9,a — rasm).



5.9 - rasm. I_T ning N_+ va N_q ga bog'liqligi

N_+ qiymatining bundan keyein oshirilishida maksimal qoldiq

magnitlanish sathi I_r qandayedir $N_{\text{-chegara}}$ qiyamatiga intiladi va keyinchalik $N_{\text{-}}$ ning oshishi I_r ning qiyamatiga ta'sir etmaydi (5.9,b - rasm).

5.6. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash bilan yozish

Magnit yozuvining bu usulida yozuv kallagiga signal bilan barobar 60+70 kGs yuqori chastotali magnitlash toki beriladi. Natijada tasmadagi har bir domen yozish jarayonida bir necha marotaba qayeta magnitlanadi. Foyedali signal chastotasi yuqori chastotali signaldan 5-10 marta kichik bo'lganli sababli, foyedali signalning kuchlanish mayedoni kvazistatistik magnit yozuvini kvaziideal deb hisoblash mumkin. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlanishning ideal magnitlanishdan farqi shundaki, bu usuldagi qoldiq magnitlanish QYUCH toki oshgan sari chegara qiyamatga intilmaydi, aksincha, qoldiq magnitlanish egri chizig'i absissa o'qiga yaqinlashaboradi



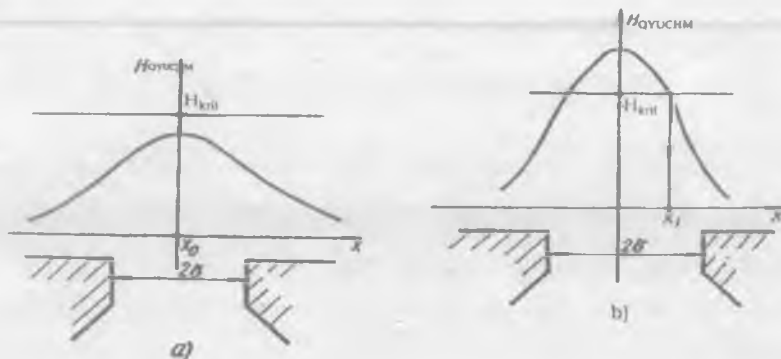
5.10 - rasm. QYUCHM kuchlanish mayedoni

Rasmdan ko'rinib turibdiki, qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash qoldiq magnit mayedoni yaqqol ifodalangan maksimumga ega. Tabiiyki, qoldiq qo'shimcha yuqori chastotali magnit mayedoni maksimum bo'lganda, qayeta eshittirish signal sathi ham maksimum qiyamatga ega bo'ladi.

Qayeta eshittirish maksimal bo'lgandagi qo'shimcha magnitlash qiyamati **optimal** magnitlash deb ataladi. Agarda QYUCHM kuchlanishi optimal qiyamatidan oshsa yoki kamayesa, qayeta eshittirish kuchlanishi sezilarli pasayadi.

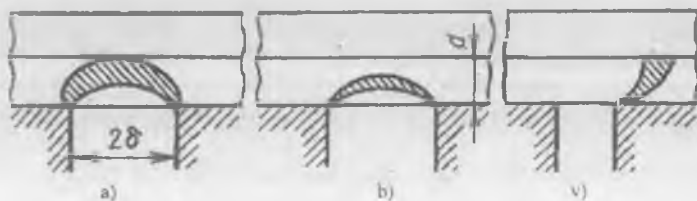
5.7. Kritik zona tushunchasi

Gollandiyalik olim Vestmayeze 1953 yeil shundaye g'oyani ilgari surdiki, unga ko'ra qayeta eshittirish kuchlanish yuqori chastota magnit mayedoniga bog'liq. Magnit tasmasi bu g'oyaga binoan N_{qyuchm} «Kritik» qiyamatga ega bo'lgan erda magnitlanadi.



5.11 - rasm. N_{qyuch} maydon kuchlanishining kritik qiymati masalasiga doir

Kritik zona cheklangan uzunlikka ega. Kritik zonaning qiymati va shakli magnitlanish tokiga, magnit tasmasi ishchi qatlamiga va qisman yozuv kallagining ishchi tirqishi kengligiga bog'liq.



5.12 - rasm. N_{qyuchm} ning turli qiymatlarida «kritik zona» shakli

Optimal qo'shimcha magnitlanishda KZ magnit tasmasi ishchi qatlamini to'la kesib o'tadi (5.12,a — rasm), natijada qatlam to'la magnitlanadi.

Qo'shimcha magnitlanish opt qiymatdan kichik bo'lganda KZ ishchi qatlamni qisman kesib o'tadi (5.12,b — rasm), bunda ishchi qatlam to'la magnitlanmayedi va qayeta eshittirish signal kuchi pasayadi. Magnitlanish opt qiymatdan katta bo'lganda KZ ta'sir maydoni

oshadi (5.12, v – rasm), natijada yozuv jarayonining aniqligi yeo'qoladi.

5.8. Ovozni qayeta eshittirish jarayoni

Ovozni yozish jarayonida magnit tasmasida qoldiq magnit oqimi hosil bo'lib, uning miqdori (6,25 mm tasma uchun) taxminan 2 nVb ni tashkil etadi. Qayeta ovoz eshittirishda magnit oqimining bir qismi eshittirish kallagi o'zagiidan o'tib, uning chulg'amlarida foyedali signalga proporsional bo'lgan elektr yurituvchi kuch hosil qiladi. Qayeta ovoz eshittirish kuchsiz magnit mayedonlarda amalga oshadi.

Eshittirish kallagi chulg'amlardan o'tayotgan magnit oqimini quyaidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$\Phi_z(x) = \int_{-a}^{a+d} \int_{-d}^d (\bar{x} - x, y) H_z(\bar{x}, y) dx dy, \quad (5.3)$$

bunda $N_x(\bar{x}, u)$ – eshittirish kallagi sezgirligining funksiyasi;

a – kallak va tasma orasidagi masofa;

d – tasmaning ishchi qalinligi.

$N_x(x, u)$ funksiya eshittirish traktining magnit oqimiga impuls reaksiyasini, ya'ni tasma va kallak orasidagi magnit o'tkazuvchanligining taqsimotini ko'rsatadi va shundaye qilib kallak, tasmaning magnitlanganligini kallak o'zagiidagi oqim bilan bog'laydi.

X va Z yeo'nalishlari bo'yeicha o'zagi cheksiz katta va cheksiz o'tkazuvchan ideal kallak uchun, eshittirish kallagi sezgirligi funksiyasi quyaidagicha ifodalanadi

$$H_z(x, y) = \frac{H_0}{\pi} \left[\arctg \frac{x + \delta}{y} - \arctg \frac{x - \delta}{y} \right], \quad (5.4)$$

bunda N_0 – kallak tirqishi markazidagi mayedon kuchlanishi, o'zqarmas qiyemat

$$J_z(x) = J_0 \cos(2\pi x / \lambda) \quad (5.5)$$

(5.5) va (5.4) – lar (5.3) – formulaga qo'yeyilib, eshittirish kallagidan o'tayotgan magnit oqimi quyaidagicha ifodalanadi:

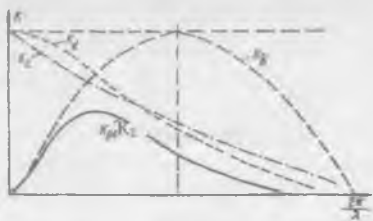
$$\Phi(x) = \Phi_0 \frac{\sin(2\pi\delta / \lambda)}{2\pi\delta / \lambda} \cdot e^{-2\pi x / \lambda} \frac{1 - e^{-2\pi x / \lambda}}{2\pi\delta / \lambda} \cos 2\pi \frac{x}{\lambda} \quad (5.6)$$

$$K_z = \left(\sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda} \right) / 2\pi \frac{\delta}{\lambda} \text{ - tirqish yeo'qolishlari koeffitsienti} \quad (5.7)$$

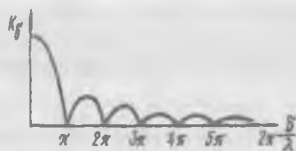
$$K_0 = e^{-2\pi x / \lambda} \text{ - kontakt yeo'qolishlari koeffitsienti} \quad (5.8)$$

$$K_d = \frac{1 - e^{-2\alpha l / \lambda}}{2\pi \alpha l / \lambda} \quad \text{- qatlam yeo'qolishlari koeffisienti} \quad (5.9)$$

Agar kallak tirqishi tasma va kallak oralig'i (kontakt) hamda ishchi qatlam qalinligidan kichik bo'lsa, unda qatlam va kontakt yeo'qolishlari ustun keladi.



5.13 - rasm. K_a , K_b , K_d grafiklari va ularning umumiy tavsifi



5.14 - rasm. K_b tirqish yeo'qolishi grafigi

Nazorat savollari

1. Tovush yozishning asosiy vazifalarini sanab o'ting.
2. Magnitofonning struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
3. Qanday magnit kallaklarini bilasiz?
4. Magnit yozuv kallagining statik mayedonini chizing va tushuntiring.
5. Kallak magnit mayedonining tirqish burchagiga bog'liqligi, tasma va kallak oralig'iga bog'liqlik grafiklarini chizing.

6. Kuchlanish mayedonining gorizontal va vertikal tarkiblari grafiklarini chizing.
7. Ferromagnitlarning magnitlanish jarayonini tushuntiring.
8. Preyexax modelining asosiye g'oyasi nimadan iborat?
9. «Ideal» magnitlanish jarayonini tushuntiring.
10. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash bilan yozishning mohiyati nimada?
11. «Kritik zona» tushunchasi nimadan iborat?
12. Ovozni qayeta eshittirish jarayonidagi buzilishlar va ularni bartaraf etishning qandaye usullarini bilasiz?
13. Magnit tasmasidagi signallarni o'chirish usullarini tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Выходец А.В., Коваленко В.И., Кохно М.Т. Звуковое и телевизионное вещание. – М.: Радио и связь, 1987. – 448 с.
2. Звуковое вещание: Справочник / Под ред. Ю.А. Ковалгина. – М.: Радио и связь, 1993. – 464 с.
3. Ефимов А.П. Цифровые аппаратные звукового вещания. – М.: Московский технический университет связи и информатики, 1993. – 25 с.
4. Радиовещание и электроакустика / Под ред. М.В. Гитлица. – М.: Радио и связь, 1989. – 432 с.
5. Шувалов В.П., Катунин Г.П., Крук Б.И. и др. Системы электросвязи. М.: Радио и связь, 1987. – 512 с.

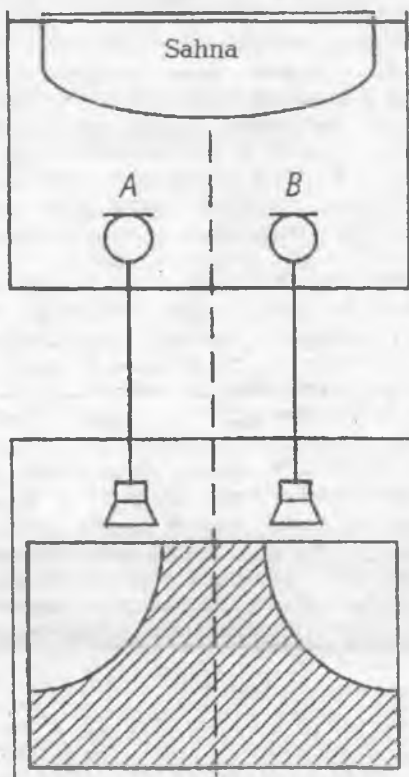
6 bob. Radioeshittirishning kelajak rivoji

6.1. Stereofoniya

Stereofonik radioeshittirish bundan 30 yil muqaddam tadbiq etilgan bo'lsa ham uning takomillashtirilishi natijasida u o'zining dolzarbligini yo'qotmadi. Shuning uchun uni tashkil etish prinsiplarini batafsil ko'rib chiqamiz. Awalo stereofonik signallarni shakllantirish zarur.

Stereosignallarni shakllantirish. Tovushni monofonik uzatishda («mono»—bir, «fon» —tovush) tovush tebranishlari dasturlarni shakllantirish traktida bir necha mikrofonlar bilan o'zgartirilib, qo'shiladi va qabul qilish tomonidan birgina radiokarnay orqali nurlantiriladi. Ammo, bunday radioeshittirish, u yuqori sifatli elektroakustik apparaturalar bilan uzatilganda ham, to'la qonli bo'lmaydi. Chunki zaldagi tinglovchi turli tomonlardan kelayotgan tovushlarni qabul qilish imkoniga ega. Binaural effekt (ya'ni ikki quloq bilan tinglash) tufayli tinglovchi orkestrda har bir ijrochining joylashishini, yakkaxon ijrochi va musiqa asbobining joylashishini aniqlashi, boshqacha qilib aytganda, tovush manbaini lokallashi mumkin. Tovushning hajmiy eshitletishini hosil qilishda tamosha zalining turli tomonlaridan qaytgan tovushlarning qo'shilishi katta ahamiyatga ega. Tovush birgina radiokarnay orqali eshitleyotganda esa, tinglovchi bunday imkoniyatlardan mahrumdir. Eshittirish bunda tabiiy bo'lmaydi. Ideal eshittirishga 6.1—rasmda ko'rsatilgan stereofonik uzatishda erishish mumkin bo'ladi. Birlamchi akustik maydonda maydon strukturasi ta'sir etmaydigan bir necha kichik o'lchamli mikrofonlar o'rnatiladi. Har bir mikrofon alohida aloqa kanali orqali 2 —xonadagi kichik radiokarnay bilan bog'lanadi. Agarda kanallar soni etarlicha bo'lib, 2 —xonaning akustik parametrlari 1—xona parametrlariga yaqin bo'lsa, unda radiokarnaylar birinchi xonadagiga mos tovush maydoni hosil qiladilar. Ushbu tovush uzatish tizimida 1 xonadagi tovush maydoni go'yoki 2 zalga ko'chirilgandek bo'ladi. Bu tizim ideal ko'pkanalli stereofonik tizim deb ataladi.

signallarning vaqt bo'yicha farqi va signallarning intensivligi farqi bilan aniqlanadi. Bir qarashda bu ikki omil xonaning ikki tomonida simmetrik joylashtiriladigan AV mikrofonlar tizimida to'la bajariladigandek tuyuladi (6.2 —rasm). Signallar mikrofonlarning chiqishida alohida kanallar orqali tinglovchilarning o'ng va chap tomonlarida joylashgan ikkita radiokarnaylarga keladi.



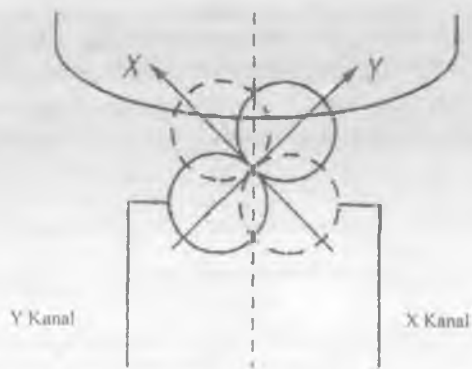
6.2 —rasm. AV mikrofonli tizim

Stereofonik effekt tovush manbaiga yaqinroq bo'lgan mikrofon qabul qilayotgan tovush sathi xuddi shu signalning boshqa mikrofon qabul qilayotgan sathdan balandroq ekani va vaqt bo'yicha o'zishi hisobiga erishiladi. Xuddi shunday Stereoeffekt radiokarnaylar nurlatayotgan va shtrix bilan belgilangan zal qismida o'tirgan tinglovchilar uchun ha birdek

namoyon bo'ladi. Radiokarnay yaqinida bu zona lining o'qi atrofida mu — jassamlangan bo'ladi va undan uzoqlashgan sari maydon yoyilib boradi. Tovush manbaining mikrofonlar oralig'ida siljishi natijasida mikrofonlar qabul qilayotgan tovush sathlari va vaqt siljishi o'zgaradi. SHunga mos holda ikkinchi tinglash xonasida ham tovush eshittirish shartlari o'zgaradi. Tinglovchida radiokarnaylar orasidagi mavhum tovush manbalari silji — gadek tuyuladi.

AV tizimining asosiy kamchiligi shundaki, ikkita stereofonik kanallar signallari yig'indisini monofonik eshittirishda, ularning bir — biriga mos — lilik talabiga javob bera olmasligidadir. SHuni ko'rish qiyin emaski, A va V mikrofonlari qabul qilayotgan signallarni qo'shganda, tovush to'lqinlarining mikrofonlargacha bo'lgan masofalari farqi hisobiga chastota buzilishlari va mos holda interferensiya effektlari sodir bo'ladi. SHuni aytish lozimki, tovush to'lqinlarining kechikishi faza bo'yicha 180° siljish kiritishi mumkin va monofonik signalda bu chastota tovushi mutlaqo bo'lmaydi. Interferensiya effektlarini yo'qotish uchun birlashgan mikrofonlar tizimi ishlab chiqilgan. Bu tizimlarda stereoeffekt faqatgina signal sathlarining farqi hisobiga shakllanadi. Mikrofonlar bu tizimlarda turli yoki turlicha yo'nalganlik diagrammalariga ega bo'lishi kerak.

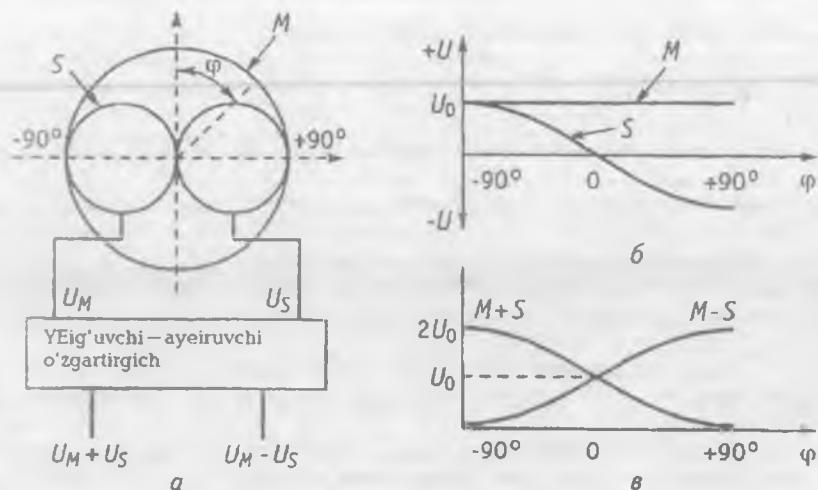
XY tizimida (6.3 —rasm) bir xil tavsiflarga va sakkizsimon yo'nalganlik diagrammalariga ega bo'lgan ikkita mikrofon amalda bir nu — qtada shunday joylashtirilganki, ularning o'qi 90° ni tashkil qiladi.



6.3 —rasm. XY mikrofonli tizim

Mikrofonlar o'ng va chap radiokarnaylar bilan aloqa kanallari orqali bog'langan. Stereoeffekt tovush manbalaridan kelayotgan tovush to'liqlariga nisbatan mikrofonlarning turlicha sezgirligi hisobiga erishiladi. Masalan, X o'qi yo'nalishidagi musiqa asbobi tovushlari bir mikrofon, Y o'qi yo'nalishidagi musiqa asbobi tovushlari ikkinchi mikrofon bilan qabul qilinadi. Faqat sahna o'rtasida (simmetriya o'qida) joylashgan musiqa as-boblari ovozi ikkala mikrofon bilan ham bir xil intensivlikda qabul qilinadi. Mikrofonlar bir nuqtada joylashtirilganda, radiokarnaylar tovushi orasida faza siljishi bo'lmaydi, shuning uchun lokalizasiya effekti bir muncha bosiq bo'ladi. XY tovush eshittirish tizimida yo'nalganlik diagrammasi kardioida ko'rinishida bo'lgan mikrofonlarni qo'llash mumkin. Yo'nalganlik dia-grammalarining asosiy o'qlari orasidagi burchakni ovoz rejisseri o'zgartirib turishi mumkin. XY tizimining AV tizimiga qaraganda moslashuvi yaxshi-roq. XY tizimi siljimaydigan ijrochilarni yozishda qo'llanib, markazdagi ijrochilar mikrofondan uzoqroqda joylashtiriladi.

MS tizimidagi tovush eshittirishda ham mikrofonlar XY tizimidagidek sahna o'rtasida joylashtiriladi. Bu tizimda M harfi bilan beliglangan kanal mikrofonni yo'naltirilmagan (ya'ni hamma tomondan kelayotgan tovushlarni bir xil qabul qiladigan) bo'lib, ikkinchisining yo'nalganlik diagrammasi sakkizsimon ko'rinishga ega va u sahnaning ikki chetidan kelayotgan tovushlarni qabul qiladi (6.4, a-rasm). Mikrofonlar chiqishidagi kuchlanishlarning tovush kelish burchagiga bog'liq holda o'zgarishi 6.4, b-rasmda ko'rsatilgan. M kanal mikrofonni uchun kuchlanish doimo o'zgarmas, S kanal mikrofonni chiqishida esa, tovush -90° va $+90^\circ$ yo'nalishlar bo'yicha kelgandagina, kuchlanish maksimal qiymatga ega. Tovush yo'nalishi 0° bo'lganda, S mikrofon chiqishidagi kuchlanish nolga teng. Yo'nalganlik tavsifining bir yaprog'idan ikkinchisiga o'tishda, mikrofon chiqishidagi signalning fazasi o'zgaradi. Bu o'zgarish 6.4, b —rasmda kuchlanish qut —blarining o'zgarishida o'z aksini topgan.



6.4 —rasm. MS mikrofonli tizim

Tovush eshittirishda chap radiokarnayga ikkala mikrofondan kelgan kuchlanishlar yig'indisi ($U_M + U_S$) beriladi, o'ng radiokarnayga esa, kuchlanishlar ayirmasi ($U_M - U_S$) beriladi. O'ng va chap stereosignallarni bo'lish esa, yig'uvchi — ayiruvchi o'zgartirgich orqali amalga oshiriladi. Yig'uvchi ayiruvchi o'zgartirgichning chiqishidagi signallar 6.4, v — rasmda ko'rsatilgan.

MS usuli aniq afzalliklarga ega. M kanali to'liq monofonik kanal hisoblanadi, shunday qilib MS tizimi monofonik tizim bilan to'la moslashadi. Bunda, n tashqari ovoz rejisseri stereosignallarni shakllantirish jarayonida elektr boshqargich yordamida M va S signallari nisbatini o'zgartirishi mumkin va shu yo'l bilan stereoeffektni o'zgartirishi mumkin. XY tizimida esa, buning uchun mikrofonlarning o'zini burish lozim edi.

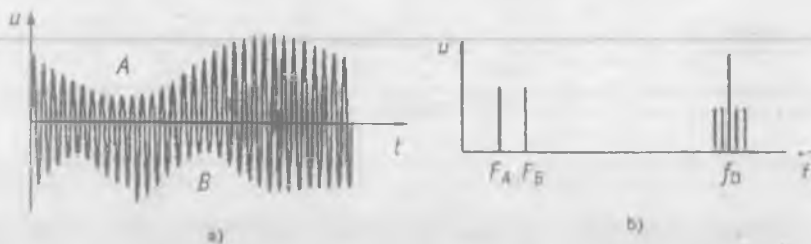
6.2. Stereofonik radioeshittirish

Uy sharoitida stereofonik radioeshittirish lazerli ovoz chiqaruvchi apparat (proigro'vatel) lar, elektrofon va magnetofon yordamida amalga oshiriladi. Ammo, stereofoniyani tatbiq etishning eng istiqbolli yo'li stereofonik signallarni radiokanallar orqali uzatish. Tatbiq etish davrida 30 dan ziyod stereofonik radiouzatish tizimi taklif etilgan edi. Ulardan quyi — dagi uzatish tizimlari asosiy o'rin egalladi:

1. Ikki eltuvchi chastotada amplituda modulyasiyasi;
2. YO On polosalarda bir eltuvchili ajratilgan amplituda modulyasiyasi;
3. Kvadrat modulyasiyasi;
4. Bir eltuvchili AM-CHM orqali ;
5. Impuls modulyasiyasi, bunda impulslar amplituda bo'yicha nav — batma — navbat A va V signallari bilan modulyasiyalangan. Vaqtin — chalik seleksiyada juft va toq impulsning izchilligi alohida — alohida detektorlanadi;
6. Qutbli modulyasiyalash prinsipi bo'yicha (Rossiya);
7. Pilot — signali yordamida (AQSH).

To'g'ri moslashuv radiotinglovchiga stereofonik eshittirishlarni to'g'ridan — to'g'ri monofonik radio qabul qilgichda eshitish imkonini beradi, **teskari moslashuv** esa, stereofonik radioqabul qilgichda oddiy eshittirishlarni ularning sifatiga zarar etkazmagan holda stereoeffektsiz eshitish imkonini beradi.

Yrqorida bayon etilgan stereofonik signallarni uzatish usullaridan ko'rinib turibdiki, 1—usulni umuman qo'llab bo'lmaydi, chunki u moslashuv shartiga javob bermaydi va undan tashqari 2 ta radiokanalni band etadi. 2 va 3 usullarni o'rta to'lqin diapazonlarida qo'llash mumkin, ammo, qabul qilgich qurilmalarining murakkabligi tufayli va to'g'ri moslashuvi yomon bo'lganligi uchun, ular keng qo'llanilmadi. Shunday sabablarga ko'ra 4 — usul ham keng qo'llanilmadi. 5 — usul barcha stereoeshittirish tizimlari talablariga javob bergani holda nurlatuvchi tebranishlari keng spektr polosasini egallaydi, bu esa, uning kamchiligidir. Texnik-iqtisodiy talablar nuqtai — nazaridan 6 va 7 usullar ko'proq ma'qul.

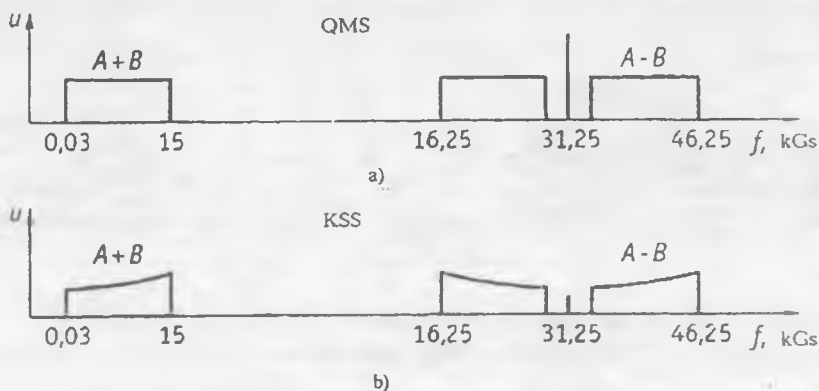


6.5 — rasm. Qutbli modulyasiya prinsipi (a) va ikki chastotali modulyasiyada qutbli modulyasiyalangan signal spektri (b).

Stereofonik eshittirishlar bizda **qutbli modulyasiya (QM)** deb ataluvchi tizimda uzatiladi. Qutbli modulyasiya g'oyasi 6.5, a — rasmda ko'rsatilgan. Bunda musbat yarim davr tebranishlar amplitudasi bo'yicha bitta signal bilan modulyasiyalanadi, manfiy yarim davr tebranishlar amplitudasi esa, boshqa signal bilan modulyasiyalanadi. SHuning uchun qutbli modulyasiyalangan tebranishlar (QMT) ning yuqorigi va pastki aylanmalari chap va o'ng mikrofonlardan kelgan ikki turdagi axborotni tashiydi. Qutbli modulyasiyalangan tebranishlarning spektral tahlili (6.5, b — rasm) shuni ko'rsatadiki, signal spektrining tarkibida tovush chastotalari bo'lib, ularni uzatkich antenasi bevosita nurlata olmaydi. SHuning uchun chastota bo'yicha ultra qisqa to'lqin uzatkichning signalini qutbli modulyasiyalangan signal bilan modulyasiyalaydilar. Qutbli modulyasiyalangan signalning o'z: esa, 31250 Gs li kichik eltuvchi chastotani modulyasiyalash bilan olinadi.

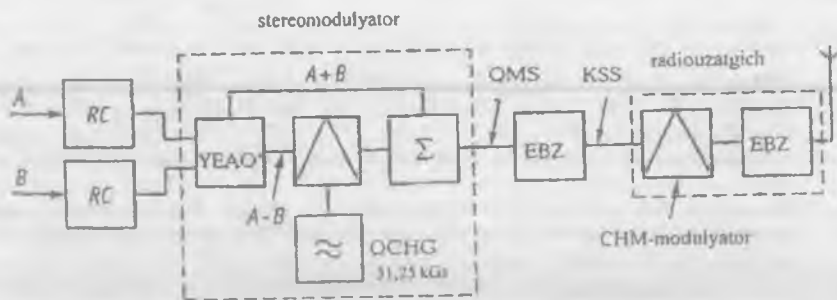
SHuni aytish lozimki, monofonik qabul qilgich qutbli modulyasiya — langan tebranishlar spektrining tovush qismini eshittiradi, shuning uchun, agar tovush chastotalarida faqat A (yoki V) signali uzatilganda, tovush yangrashi to'liq bo'lmaydi, chunki u sahnaning faqat o'ng (yoki chap) qismi haqidagi axborotga ega bo'ladi. Moslashuvchilik talablarini to'la qondirish uchun, tovush chastotalari polosasida $A+V$ signallari yig'indisi, ultra qisqa to'lqin chastotalari polosasida signallarning ayirmasi $A - V$ uzatiladi (6.6, a — rasm).

Uzatkichning eltuvchi chastotasini modulyasiyalashdan avval qutbli modulyasiyalangan signalni qo'shimcha qayta ishlash kerak. Bunday zarurat amaldagi standartga ko'ra uzatkichning maksimal deviasiya chastotasi mono va stereo rejimida 50 kGs bilan cheklanganligi bilan izohlanadi.



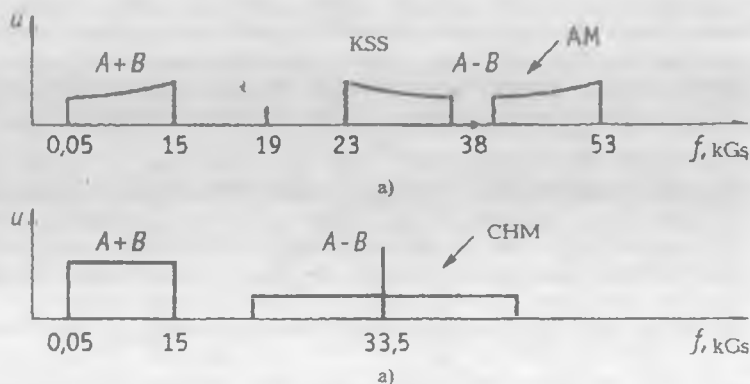
6.6-rasm. Qutbli modulyasiyalangan signal (a) va kompleks stereosignal (b) spektri

SHuning uchun eltuvchi chastota qutbli modulyasiyalangan signal bilan modulyasiyalanganda, eltuvchining 50% dan ortiq deviasiyasi kichik eltuvchini uzatishga to'g'ri keladi. Bu stereofonik eshittirishlarni oddiy qabul qilgichda tinglanganda, tovush balandligi monofonik eshittirishlarga nisbatan 7 dB past bo'lishiga oli keladi. Bu kamchilikni yo'qotish maqsadida, qutbli modulyatorlarda kichik eltuvchi chastota qisman bostiriladi, ya'ni uning amplitudasi 5 marta (14 dB) kamaytiriladi. Bu holda to'la moslashuv ta'minlanadi: stereofonik signallarni qabul qilishdagi tovush balandligi monofonik eshittirishdagi signalga nisbatan 2 dB past bo'ladi, bu esa, tinglovchi tomonidan deyarli sezilmaydi. Kichik eltuvchisi qisman bostirilgan qutbli modulyasiyalangan signal spektri 6.6, b-rasmda keltirilgan. A va V signallarining yuqori chastotalarda (ma'lumki, bu erda spektrni tashkil etuvchilar sathi o'rta chastotalarnikiga qaraganda ancha kam) halaqitlardan himoyalaniishini oshirish maqsadida, RC zanjir kiritilgan, uning doimiy vaqti standartlashgan va 50 mks ga teng. Bunday signal kompleks stereosignal (KSS) deb ataladi. Stereofonik radioeshittirish tizimining uzatish trakti struktura sxemasi 6.7-rasmda keltirilgan.



6.7-rasm. Stereofonik radioeshittirish tizimining uzatish trakti struktura sxemasi

Amerika tizimida (pilot-ton tizimi) ham kompleks stereosignal shakllanadi. Uning spektri (6.8, a-rasm) ham ikki qismdan tashkil topgan: stereofonning A+V yig'indisidan iborat past chastotali qism va kichik eltuvchisi butunlay bostirilgan amplituda modulyatsiyali tebranishdan iborat tondan yuqori qismi.



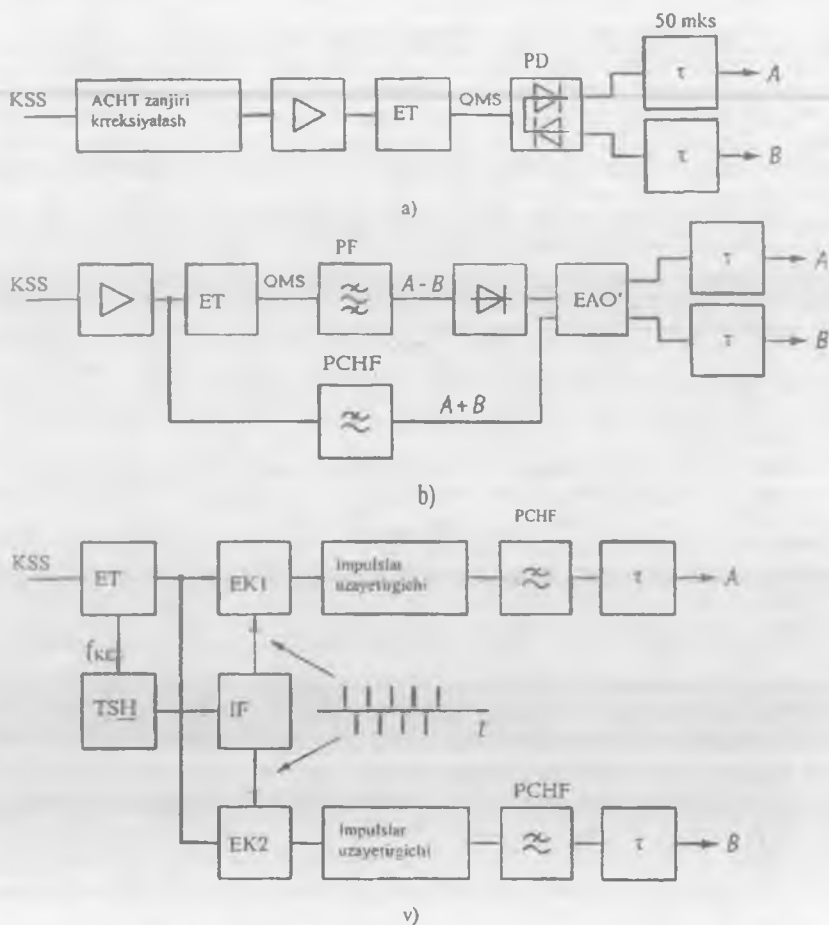
6.8-rasm. Pilot-tonli amerika tizimi (a) va CHM-CHM (b) shved tizimi chastota spektri

Amerika tizimida 38 kGs ga teng kichik eltuvchi chastota tanlab olingan. Tizimning qabul qilish tomonida kichik eltuvchi chastotani aniq qayta tiklash maqsadida, KSS spektrida sathi nominal sathdan 10 marta kam va uzatiladigan chastotasi 19 kGs bo'lgan qo'shimcha pilot-ton kiritilgan. Pilot-tonli tizimdagi signalni oddiy monofonik qabul qilgichga qabul

qilingandagi tovush balandligining pasayishi 1 dB ni tashkil etadi. Biroq pilot —ton tizimida kichik eliuvtchi chastotasini sinxronlashtirish tizimining mavjudligi tufayli, stereofonik signallarni taqsimlash qurilmalari ancha murakkabdir. YUqorida ko'rib chiqilgan tizimlardan tashqari Halqaro elek —traloqa ittifoqi CHM-CHM tizimini tavsiya etadi. Bu tizimning ilgari-gilarinikidan farqi shundaki kichik eltuvchi chastota amplituda bo'yicha emas, chastota bo'yicha modulyasiyalanadi (6.8, b —rasm). Undan tashqari A —V signali, shovqindan himoyalash maqsadida, qayta ishlanadi, ya'ni kompanderlanadi (A —V stereomodulyator tarkibida kompressor, stereoko —der tarkibida ekspander mavjud).

Stereosignallarni dekodlash. Stereodekoderlashda qutbli modulyasiya —langan tebranishlarni detektorlash quyidagicha bajariladi: qutbli detektor bilan tebranishning aylanmasi bo'yicha; spektrni oldindan past chastotali va tonaldan yuqori qismlarga bo'lish bilan; kanallarni vaqt bo'yicha bo'lish bilan (6.9 —rasm).

Har qanday amplituda detektorida o'tish so'nishining maksimumi va nochiziqli buzilishlarning minimumiga erishish uchun, modulyasiyalovchi signalning chastotasi eltuvchi chastotasidan ancha kam bo'lishi kerak. Qutbli detektorda (6.9, a —rasm) yuqori modulyasiyalovchi va kichik eltu —vchi chastotalar o'zaro o'lchovdosh (15 va 31,25 kCs). SHuning uchun, hatto turli korreksiya zanjirlarining mavjud bo'lishiga qaramay, uning parametrlari aydarli yuqori emas: 1000 Gs li chastotada garmonikalar koeffitsienti 0,8—1,2 % ga teng, o'tish so'nish esa, 34 dB. CHastota oshishi bilan ikkala parametr yomonlashadi: yuqori chastotalarda garmonikalar koeffitsienti 2,2 % ga ortadi, o'tish so'nishi 20 dB gacha pasayadi. Kompleks stereosignallarni spektrni taqsimlash usuli bilan detektorlash 6.9, b —rasmda keltirilgan uskuna bilan amalga oshiriladi. Pastki chastotalar filtri (PCHF) bilan KSS spektrining AQV signallarini ifodalagan past chastota bo'lagi ajrati — iadi. PCHF dan tashqari, kompleks stereofonik signal kichik eltuvchi chastotani tiklovchi zanjirga keladi, keyinchalik chegara chastotalari 16,25 va 46,25 kGs li polosa filtri yordamida qutbli modulyasiyalangan tebran —ishlardan uning A —V signali bilan amplitudasi bo'yicha modulyasiyalan —gan tonaldan yuqori qismi ajraladi. Bu AM tebranishi oddiy detektor (D) bilan detektorlanadi. Detektorlash natijasida hosil bo'lgan A —V ayirma signali yig'indi-ayirma o'zgartirgichning bitta kirishiga, past chastotali filtr chiqishidan A+V signallar yig'indisi ikkinchi kirishiga beriladi. Yig'indi —ayirma o'zgartirgichi chiqishidan tiklangan A va V stereojuft signallari oldindan buzilishni kompensasiyalaydigan zanjir T ga beriladi. Filtrning parametrlariga ancha qattiq talablar qo'yiladi.



6.9 —rasm. Stereosignallarni dekodlash usullari

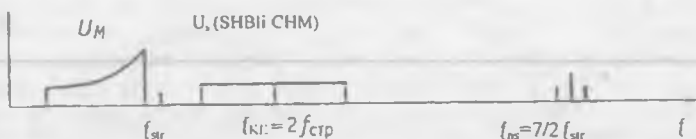
Masalan, stereojuft kanallari o'rtasidagi o'tish so'nishi 40 dB dan kam bo'lmasligi uchun, filtrlar ACHT larining bir —biridan farqi 1% dan oshmasligi, FCHT esa, $0,5^\circ$ dan ko'p bo'lmasligi kerak. Istalgan traktning uzatish koeffitsientining 10% ga o'zgarishi o'tish so'nishning 26 dB ga kamayishiga olib keladi. Shunday qattiq talablar qo'yilishiga qaramay, KSS signallari spektrini taqsimlab detektorlash usuli keng ishlab chiqari — layotgan stereojuft apparaturalarida keng qo'llaniladi. Stereojuft kanallarini vaqt bo'yicha taqsimlash tamoyili bo'yicha ishlaydigan kalitli stereodekodlar eng yaxshi parametrlarga ega (6.9, v —rasm). Agarda qutbli mo'julyasiyalangan tebranishlarni EK 1 va EK 2 elektron kommutatorlariga

berilsa va ularning ishini turli qutbdagi qisqa signallar bilan boshqarilsa, EK1 chiqishidan chap kanal egilmasi, EK 2 chiqishidan esa, o'ng kanal signal! egilmasi olinadi. Qutbli modulyasiyalangan tebranishlarni bu usul bi — lan dekodlashning qiyinligi shimdan iboratki, kommutasiyalovchi impul — slarning davomiyligi 5—10 mks dan oshmasligi kerak. Faqat shu holdagina kalitning ulanishi vaqtidagi chiqish kuchlanishining amplitudasi o'zgarmas qoladi, bu esa, o'tish so'nishi bo'yicha yuqori qiymatga erishish imkoni — yatini beradi. Ammo, bunday zanjirning uzatish koeffitsienti pasligicha qoladi. Bu kamchilikni bartaraf etish maqsadida impulslarni uzaytirish zanjiri kiritiladi. Uning yordamida EK chiqishida kuchlanish o'zgarmas qoladi va navbatdagi boshqarish impulsi keguncha, uning qiymati kommutasiya vaqtidagi signalning oniy qiymatiga teng bo'ladi. SHundan so'ng chiqish kuchlanishi yangi qiymatga ega bo'ladi. SHuni ta'kidlash lozimki stereojuft kanallarni vaqt bo'yicha taqsimlash KSS signallarini qutbli modulyasiyalangan tebranishlarda o'zgartirishni talab etmaydi. Bu uning afzalligidir.

Televideniye eshittirishlarining stereofonik tovush jo'rliги tizimlari. Stereo — foniya eshittirishlarining dastlabki, yillaridayoq televideniye eshittirishlarini tovush jo'rligida amalga oshirish g'oyasi tug'ilgan edi. Ammo, o'sha vaqtlar bunga ko'p ham ahamiyat berilmagan edi, chunki kichik televizor ekranida stereoeffekt olish mumkinligi shubha tug'dirar edi. Biroq olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatdiki, teletomoshabinlar televizor ekрани kichik bo'lishiga qaramay, stereotovushga tez moslashar ekanlar. Bunda 80% dan ziyod ekspertlar monofonik jo'rligiga nisbatan stereofonik jo'rlikni afzal deb biladilar. Hozirgi kunda barcha rivojlangan mamlakatlarda teleto — moshabinlar teleko'rsatuvlarni stereotovush jo'rligida tomosha qiladilar. TV ko'rsatuvlarining stereofonik tovush jo'rliги (STJ) da tashkil etish usullarini ko'rib chiqamiz.

CHM-CHM tizimi. Bu tizim shvesiya stereofonik radioeshittirish tizimining modifikasiyasi hisoblanadi. YAponiyada bu tizim rasmiy rav — ishda 1978 yilda qabul qilinganligiga qaramay, 1970 yildan boshlab qo'llanilib keladi. Stereofonik tovush jo'rligidagi teleko'rsatuvlar mam — lakatning 70% aholisini qamrab olgan.

Bu tizimda (6.10 —rasm) Us signali CHM kichik eltuvchi chastotasini modulyasiyalash yo'li bilan uzatiladi. Kichik eltuvchi chastota satr yopilishi chastotasining ikkilangan qiymatiga teng bo'lib, bu YAponiya standarti bo'yicha 31,5 kGs ni tashkil etadi. U, signalining shovqin xarakteristi— kalarini va halaqitlardan saqlanishni yaxshilash maqsadida, shovqin bosti — rish (SHB)ning kompanderli tizimi qo'llanilgan.



6.10 — rasm. CHM — CHM tizimidagi KSS spektri

Kompressiya koeffitsienti $5/4$ ga teng, ishlay boshlash vaqti— 1 ms, tiklanish vaqti 150 ms deb qabul qilingan. Kompressiya signali U_s bilan kichik eltuvchi chastotani deviasiyalash ± 10 kGs ni tashkil qiladi. CHM kichik eltuvchi yon komponentlarining asosiy kanalning chastotalar polosasiga kirishini oldini olish maqsadida, KSSning tovush usti qismi spektri kichik eltuvchidan ± 15 kGs oralig'ida keskin cheklanadi. S kanalida modulyasiyalovchi chastotalar diapazoni 12 kGs bilan cheklangan. Eltuvchi signalning kichik eltuvchining modulyasiyalangan signali bilan deviasiya — lanishi ± 20 kGs ni tashkil etadi. Eltuvchi signalning U_m signali bilan modulyasiyalashdagi deviasiyasi ± 25 kGs.

Qabul qilgich uskunalarining avtomatik kommutasiyalash uchun $f_{ps} = 3,5 f_{sat} = 55,125$ kGs chastotada qo'shimcha AM pilot — signali uzatiladi. AM pilot — signalning koeffitsienti $50 - 70\%$, chastotali modulyasiyasi $982,5$ kGs, eltuvchining pilot — signal bilan modulyasiyalashdagi deviasiyasi ± 2 kGs ni tashkil etadi.

Televideniye eshittirishlarini ikki til jo'rligi (ITJ)da olib borish xususiyatlari va imkoniyatlari. 60 yillardayoq sobiq SSSR da televideniye eshittirishlarini ikki nutqli jo'rlikda olib borish tizimi ishlab chiqilgan va foydalanishga tushirilgan edi. Bu tizim kichik eltuvchi chastotani bir polosali modulyasiyalash usulidan iborat bo'lib, bunda modulyasiya chastotasi $1,5$ fsat ($23437,5$ Gs) ga teng. Ikkinchi til signallarini uzatish uchun modulyasiyalangan kichik eltuvchi chastotaning yuqori yon polosa spektridan foydalanilgan. Kichik eltuvchi chastotaning o'zi esa, butunlay bostirilgan. Ikkinchi til signali kanalida modulyasiyalovchi chastotalar diapazoni $100 - 7000$ Gs ni tashkil etadi. Bu tizimdagi eshittirishlar tez orada iqtisodiy nuqtai nazardan kelajaksiz deb to'xtatildi. Ammo, STJ tizimlarini ishlab chiqish jarayonida ikki tilli jo'rligidagi televideniye eshittirishlari masalasi bizda va chet elda yana qiziqish uyg'otdi. Televideniye eshittirishlarini ikki tovush jo'rligida olib borish masalalari turli mamlakatlarda turlicha hal etildi. Angliya tizimida ikkinchi til signallarini uzatish uchun ikkita raqamli tovush eltuvchining qo'shimcha raqamli kanalidan biri qo'llaniladi. CHM — CHM tizimida ikkinchi til signalini uzatish uchun bevosita S kanalidan foydalaniladi. Asosiy kanalga bo'lgan halaqitlarni kamaytirish maqsadida qo'shimcha kanal signali bilan modulyasiyalangan eltuvchining deviasiyasi ± 15 kGs gacha kamaytirilgan.

± 15 kGs gacha kamaytirilgan. Apparataturalar ishlash rejimining avtomatik kommutatsiyasini ta'minlash uchun pilot —signal modulyasiya chastotasi STJ rejimidagi 982,5 Gs dan ITJ rejimida 922,5 Gs gacha o'zgartiriladi.

Ikki eltuvchili tizimda ikkinchi til signalini uzatish uchun qo'shimcha eltuvchili o'ng «O» kanal signalidan foydalaniladi. Apparataturalar avtomatik ravishda tegishli rejimga o'tkazish pilot —ton modulyasiyasining stereo — rejimdagi chastotasini 117,5 Gs dan ikki tilli rejimda 274,1 Gs ga o'zgartirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bundan tashqari, tizimni ishlab chiqishda pilot —ton chastotasining o'ziyoq ancha yuqori — 54,7 kGs ga teng ko'rsatkichda qabul qilingan bo'lib, bunda modulyasiyalangan kichik eltuvchini kiritish yo'li bilan (xuddi boshqa STJ tizimlarida bo'lganidek) har bir tovush eltuvchini qo'shimcha zichlash imkoniyatidan kelib chiqildi.

BTSC tizimida qo'shimcha axborotni uzatish uchun qo'shimcha kichik eltuvchi chastota $5 f_{\text{satr}}$ da SAP kanali tashkil etilgan. Bu TV da stereofonik tovush jo'rligidagi signallarni uzatish bilan bir vaqtda qo'shimcha ax — borotlarni ham uzatish imkonini beradi. SHunga o'xshash echim bir necha yillar davomida AQSH da SCA (musiqi dasturlari) signallarini metrli to'lqin — chastotali modulyasiya (MT —CHM) diapazonida uzatish uchun qo'llanib kelinmoqda, bunda kichik eltuvchi chastota uchun 67 kGs qo'llaniladi.

Bizda MT —CHM tovush eshittirishi uchun tizim va chastotalarni zichlash apparaturasi ishlab chiqilgan, ularni televideniya ham unifikatsiyalash mumkin. Qo'shimcha tovush dasturlari (ikkinchi tilni uzatish uchun, tizimda ikkinchi kichik eltuvchi chastotaning fpp-5fsatr-78,125 kGs ga teng chastota modulyasiyasi qo'llanadi. Apparatura sinovi shuni ko'rsatdiki, u tovushlarning stereojorligi va ikkinchi til kanallari signallari o'rtasida 44 dB ga teng bo'linishni ta'minlay oladi. Qo'shimcha kanaldagi garmonikalar koeffitsienti 2% ga teng, tasvir va tovush signallarining shovqin nisbati esa, 51 dB ga teng.

6.3. Zamonaviy radioeshittirish stansiyalarining tuzilishi

So'nggi yillarda jamiyatimiz hayotida sodir bo'lgan o'zgarishlar ra — dioeshittirish sohasini ham chetlab o'tmadi, albatta, va bugungi kunda biz qiziqarliroq, raqobatbardoshli, istiqbolli, yuqori malakali, qisqasi, butunlay «o'z-gacha efir»ga egamiz. Keyingi yillarda radioga bo'lgan qiziqish ka — mayish o'rniga, o'zining qulayligi, arzonligi, sodda va universalligi tu — fayli tinglovchilarda katta qiziqish uyg'otmoqda. Uni istalgan erda — uyda, mashinada, dam olish paytida, hattoki uyqusizlik damlarida ham tinglaymiz. Bugun efir istalgan mavzuda istalgan tinglovchining talabini qondira oladigan dasturlar bilan to'ldirib yuborilgan. Radio uchun har qanday chegara butkul yo'qoldi desa, k, xato bo'lmaydi. Ammo, bozor iqtisodiyoti qonunlari mana shunday sokin va yoqimli manzarani ham tahlikaga solib qo'ydi, chunki efir vaqtini tashkil etishga ketgan xarajatlar na ijtimoiy va iqtisodiy tomondan o'zini qoplamay qolishi mumkin. Chunki to'lib —toshib ketgan efirmi yorib uzoq — uzoqlardagi tinglovchilarga

etib borish uchun, katta xarajatlar qilishga to'g'ri keladi, ya'ni eng zamonaviy apparaturalar o'rnatish zarur. Bunday geosiyosatli strategiya — bar qanday professional yosh radiostansiyaning cheksiz orzusi. Yirik ra — diostansiyalarni montaj qilish davri o'tdi. Hozirgi vaqtda mavjud yirik ra — diostansiyalarni yangilash davom etayapti. Bosh, asosiy radiostansiyalar sun'iy yo'ldosh kanaliga chiqdilar va amalda barcha yirik radiostansiyalar butun mamlakatga eshittirish olib borayapti. Bu unchalik katta bo'lmagan retranslyasiya stansiyalarining rivojlanishiga olib keldi. Bozor mana shu katta bo'lmagan retranslyasiyalarni ta'minlashga qaratildi.

Ammo, biz yuqori sifatli retranslyasiyani ta'minlovchi studiya uskunalariga o'tishdan awal, radioeshittirish industriyasiga asoslangan zamonaviy texnologiyalarga qisqachato'xtalib o'tamiz.

Birinchidan, bu sun'iy aloqa yo'ldoshlarni va kosmik aloqa kanal — larni bort retranslyatorlari orqali taqsimlash va dasturlarni bevosita istemolchilarga etkazishni anglatadi. Bunday texnologiyalarning rivojlanishi natijasida tovush eshittirish dasturlarini kichik o'lchamli antennaga ega bo'lgan qabul qilgichlarda ommaviy va ishonchli qabul qilish imkoniyati tug'ildi.

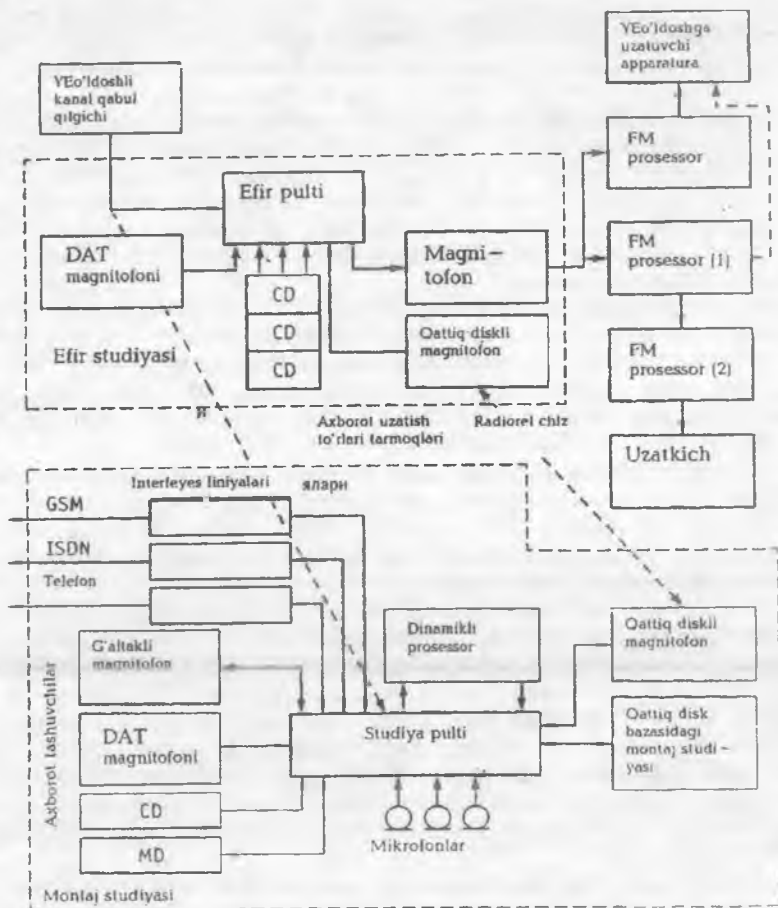
Ikkinchidan, bu ommaviy axborotlashtirish va kompyuter to'rlarini tashkil etish va shu yo'l bilan butun jahon axborot resurslarini birlashtirish demakdir. Internet turli radioeshittirish dasturlarini ham oddiy radio qabul qilgich yoki xususiy kompyuter orqali «jonli» qabul qila oladi. SHunga qaramay, har qanday radiostansiya, u xoh katta bo'lsin, xoh kichik, efir, montaj studiyalari va uzatkichlardan iborat (6.11 — rasm).

Efir studiyasi. Bugungi kunda efir studiyasi tuzilishining ikkita varian — tidan foydalanadilar. Katta bo'lmagan ti'oriy radiostudiyalarida efir studiyasi bu, odatda, di —djoyning ishchi joyidir. Bu holda studiyaning joylanishi va akustikasiga alohida talablar qo'yiladi, u bitta yoki ikkita xonadan iborat bo'lishi mumkin.

Kattaroq radiostansiyalarda efir studiyasi tarkibiga tovush rejisseri apparat xonasi va akustik jihozlangan eshittirish olib boruvchilar xonasi kiradi. Har qanday efir studiyasining asosini miksher pulti tashkil etadi. YUqori sifatli pult sifatli eshittirish kafolatidir. Efir pulti, boshqa pultlardan farqli o'laroq faqatgina yuqori sifatli tovushni va kichik shovqin sathini ta'minlabgina qolmay, minimal faza siljishiga ega bo'lishi, qo'shni kanallar orasida minimal o'zaro kirib ketishi va, nihoyat, katta yuklanish va barqarorlik tavsifilarga ega bo'lishi kerak. Pult bir necha yillar davomida sutkasiga 24 soat ishlashi kerak, ishdan chiqishi esa, katta talofotlarga olib kelmasligi kerak.

SHuning uchun pulklar modul konstruksiyalariga ega bo'lishi kerak, bu ishdan chiqqan modullarni ta'minot manbaini o'chirmasdan almashtirish, buzilishlarni tezda izlab topish va tuzatish imkonini beradi. Efir pulti tashqi qurilmalarni masofadan boshqaridigan interfeyslarga ega bo'lishi kerak, ular telefon interfeysi, o'zaro gaplashuv qurilmasi, mikrofon ulanganda monitor liniyasini avtomatik ravishda uzish imkoniyati va efirga chiqishda yorug'lik indikatsiyasi bo'lishi shart.

Efir pulti taymer va avtomatik yoki qo'lda boshqariladigan soatlar bilan jihozlangan bo'lishi maqsadga muvofiq. Efir pultida ekvalayz — erlar odatda qo'llanilmaydi. Kerak bo'lganda, signallarni dinamik qayta ishlash yoki mikrofon liniyalarining uzilish joylariga ulangan dinamik prosessorlar ishlatiladi va ular oldindan har bir diktorga alo — hida sozlanadi.



6.11-rasin. Radiostansiyansiya ishi tarkibiy sxemasi

Keyingi yillarda asosiy musiqa manbai sifatida kompakt — disklardan foydalaniladi, ular tovush signalining yuqori sifatini va ishlash tezligini oshiradi. Magnit lentalar, kartrijar va vinil disklari uzoq o'timishda qoldi. Zudlik bilan efirga uzatiladigan axborotlar, reklama roliklari, lavhalar keyingi vaqtda qattiq diskli magnitofonlar yordamida uzatmoqda. Ular yuqori ishonchli, kirish vaqti minimal bo'lib, axborotlarni zudlik bilan al — mashtirish imkoniyatiga ega. Bu magnitofonlarning noyob fazilatlar katta miqdordagi yozuvlarni ichki qattiq diskda saqlash va zudlik bilan eshitti — rishga uzatish imkonini beradi. Ular yordamida eshittirishni avtomatlashti — rish mumkin, xizmatchilar zimmasiga faqatgina nazorat etish yuklanadi xolos. Axborotlarni siqish qattiq diskda joyni kam egallash imkonini beradi. Disk massiv (yozuv) laridan maxsus dasturiy va apparat ta'minotga ega bo'lgan kompyuterlarda ham foydalanish mumkin, yoki bo'lmasa ular o'zlari avtonom ishlaydigan yoki kompyuter yordamida boshqariladigan ixtisoslashtirilgan qurilmalar ko'rinishida ham bo'lishi mumkin. Avval keng iste'molda bo'lgan mini disklar bu maqsadlar uchun borgan sari kamroq qullanmoqda, chunki ular 24 soat surunkasiga ishlash sharoitida pand berib qo'yadi. Qattiq disklarga bo'lgan talabning yana bir sababi ularning axborot uzatish to'rlarida ishlashidir: bu tezlikni oshiradi va oraliq axborot tashu — vchilardan foydalanish zaruratidan xalos etadi.

Efirni yozuvga tashkillashtirishda dasturlarning asosiy manbai bo'lib DAT — magnitofonlar va qattiq disk tashuvchilari xizmat qiladi. O'z mu — hbirlardan to'g'ridan — to'g'ri reportajlar olib borilganda, ixtisoslashtirilgan mobil quirmalardan foydalaniladi. Axborotlarni operativ eshittirish uchun oddiy telefon liniyalaridan ham ixtisoslashtirilgan, masalan, GSM (Global mobil kommutasiya tizimi) qo'llangan telefon liniyalaridan ham foydalan — ish mumkin. Barcha tovush axborotlari CD sifati bilan dunyoning istalgan nuqtasidan GSM uyali telefondan yoki ISDN liniyalari orqali real vaqtda studiyaga uzatiladi va shu ondayoq axborot efirga uzatiladi. ISDN liniyasi bo'lmaganda, modem va bilan oddiy telefon liniyasidan foydalanish mumkin. Axborotlarni qabul qilish uchun studiyada apparat vositalari va foydalaniladigan formatda tovush axborotni qabul qilish dastur ta'minoti bo'lishi shart. Bunda ayrim tizimlar bir vaqtning o'zida ikki tomonlama aloqa bog'lashi mumkin. Ayrim hollarda radioeshittirishdagi dasturlar manbai sifatida regional va yirik bosh (asosiy) radiostansiyalar re — translyasiya uchun yo'ldoshli kanaldan foydalanadilar.

Radiostansiya qurilishlarining yana bir yo'nalishida kompyuterlar (PC, MAC yoki ular asosida ixtisoslashtirilgan ishchi stansiya) dan foydalaniladi. Bunday tizimlar odatda radiostansiyaning umumiy kom — pyuter to'ri asosida quriladi. Ularga reklamalar va musiqa dasturlarini tayyorlash bo'limi, yangiliklar bo'limi, musiqalar yozuvi arxivi, reklamalar chiqarishni rejalashtirish va eshittirish to'rlarini qurish, hamda efirni bosh — qarish kompyuterlari kiradi. O'ta murakkab, egiluvchan, ko'plab qo'shimcha imkoniyatlar va yuqori ishonchlilikka ega bo'lgan bu tizim yu — qori malakali maxsus tayyorgarlik ko'rgan mutaxassislarni talab etadi va juda qimmat turadi. Bunday tizimlar masofali, masalan, sun'iy yo'ldosh

tizimlar bo'lmay ekan, avtomatik rejimda uzluksiz ishlash paytida kerakli ishonchlikni ta'minlay olmaydi. Raqamli texnologiyaning rivojlanishi ko'pgina firmalarni raqamli miksher konsolini ishlab chiqarishga majbur etdi. Barcha signal tashuvchilar va apparat uskunalari raqamli bo'lganligi uchun, to'liq raqamli studiyalar qurish imkoniyati tug'ildi. Bunday studiyalarda signallar tovush manbaidan boshlab, to stereokodergacha raqamliligicha qoladi. Bunda mikrofonlar uchun yuqori sifatli konvertorlar va telefon liniyalari qo'llanadi. Signal tashuvchi sifatida RS —422 (RS —232) porti qo'llanganda, miksher puliti qurilmasini to'la boshqarish mumkin, bu esa, eshittirishni avtomatlashtirish imkonini beradi. Bunday tizimlarda qayta dasturlashtiriluvchi markaziy prosessor radiostansiyaning bar — cha ishlarini boshqaradi. Bu tizimlar qimmat, hozircha kam qo'llanadi, ammo, kelajak ularniki.

Studiyaning muhim qismi — studiyadan chiqayotgan yoki efirdan olingan signalni nazorat qiluvchi monitor seksiyasidir. Studiyanan olingan signalni nazorat etish uchun monitorlar (akustik tizimlar) va quloq eshit — gichlari (radiolari)dan foydalaniladi. Efirdan olinadigan signallarni maxsus nazorat —o'lchov qabul qilgichlar nazorat qiladi. Ular kichik eltuvchi chas — tota signali sathi, signal deviasiyasi va boshqa shu kabi ko'plab parametrlarni tekshirib boradi.

FM prosessorlari va uzatish uskunalari. Efir studiyasi chiqishidagi signalni uzatkich yoki radiorele liniyasi bilan moslashtirish uchun FM proses — sorlardan foydalaniladi. Ular radiostansiyaning barcha tovush trakti tavsiflarini birmuncha yaxshilaydi, ishonchli qabul zonasini kengaytiradi, signal/shovqin nisbatini yaxshilaydi, stereobazani kengaytirish imkonini beradi va b.q. Bu asboblarda odatda bir necha chastota polosalarida (uch — etti) qayta ishlashni amalga oshiradi. Ularning tarkibida shunday qurilmalarni: kuchlanishni avtomatik boshqarish (KAB), kompressor, limiter, stereokoder va shu kabi boshqa qurilmalar mavjud. Ko'pincha FM prosessor signalni chastota bo'yicha korreksiyalash (ekvalayzer) va tovushga jiloberish (exciter) qurilmalariga ega. Bu uskunalarning asosiy vazifasi uzat — kich va studiya signalining dinamik diapazonlarini moslashtirish, deviasiya sathini cheklash va stereosignallarni yuqori sifatli kodlashdan iborat. Keyingi vaqtlarda FM prosessorlari signallarni raqam formatida qayta ishlayapti. Ba'zida ular raqamli boshqaruvli analogli modullar qo'llanadi. Bunday prosessorlar kompyuter va modem orqali masofadan boshqarilishi va shuning natijasida repertuarga qarab radiostansiya ish rejimini o'zgartirishi mumkin. An'anaviy analogli FM prosessorlar ham radiostansiyalarda o'zining qulayligi va nisbatan arzonligi tufayli hali ko'p vaqt ishlatilishi mumkin. Odatda ixtisoslashtirilgan FM prosessorlar radiorele liniyalari qo'llanganda ishlatiladi (ayniqsa raqamli). Bu holda ularning asosiy vazifasi — ortiqcha yuklanishdan saqlash va signal sathini sezdirmay cheklash. Studiya va uzatkich o'rtasida radiorele liniyasi yoki uzun liniya qo'llanilganda (ayniqsa raqamli) ixtisoslashtirilgan FM prosessorlari modullari turli nuqtalarda joylashtirilishi mumkin (bir qismi efir studiyasida, bir qismi uzatkichda). Raqamli FM prosessorlari har doim raqamli kirish va chiqish qismlariga ega bo'lib, ular signallarni ortiqcha

o'zgartirishlardan saqlaydi. FM prosessorlari yo'ldoshli aloqa retranslyatorlari qo'llanganda ham ishlatiladi. Radiorele liniyalari orqali axborotlar ko'proq raqamli formatda uzatiladi. Bunda axborotni siqish qo'llaniladi (ko'proq MPEG Layr 2 yoki 3 formatida). Bunday liniyalar yuqori ha — laqitlardan saqlanish va yuqori sifatga ega. Keyingi yillarda optik tolali aloqa liniyalari ishlatilib, ularda birgina toladan bir necha mustaqil signal — larni o'tkazish mumkin. Raqamli havo radiorele liniyalari 8 GGs dan yuqori chastotalarda ishlaydi. Yo'ldoshli translyasiya kanaliga ega bo'lgan ra — diostansiyalarning afzalligi shundaki, ularning bu kanali radiorele liniyalari sifatida ishlatilishi mumkin. Lampali quwat kuchaytirgichlariga ega bo'lgan yarimo'tkazgichli modulyator —stereokoderlar uzatkichlar sifatida tobora kengroq qo'llanmoqda. Modulli yarimo'tkazgichli uzatkichlar, qim — mat bo'lishiga qaramay, lampali quwat kuchaytirgichlariga nisbatan bo — zorga shahdam kirib bormoqda. Antennalar esa, har bir uzatkich uchun alohida hisoblab chiqiladi.

Montaj studiyalari. Radiostansiyalarning ikkinchi asosiy qismi montaj studiyasidir, chunki bu erda reklama mahsulotlari va yozuvda efirga uzati — ladigan dasturlarning montaj i olib boriladi va muhbirlarning materiallari qayta ishlanadi. Strukturasi bo'yicha montaj studiyalari an'anaviy katta bo'lmagan tovush yozish studiyalariga yaqin. Studiya pultlari odatda 24 kanaldan ko'p bo'lmaydi. Ko'p hollarda raqamli tashuvchilar asosidagi sakkiz kanalli qurilmalar qo'llaniladi. Bunday studiyalarda hamma vaqt turli formatdagi tashuvchilar bor (kasseta disklari, mini disklar, R —DAT formatidagi magnitofonlar, g'altakli magnitofonlar). Bularning hammasi montaj studiyasini boshqa studiyalar bilan moslashtirish uchun kerak.

Montaj studiyalari kompyuterlar yoki itxisoslashtirilgan qurilmalar asosida ishlaydi. Bular asosan tarkibida prosessorlari bo'lgan, yuqori ishlab chiqarishli, dinamik va maxsus qayta ishlash (vaqt bo'yicha siqish va kengaytirish) qurilmalariga ega bo'lgan to'rt yoki sakkiz kanalli stansiya — lardir. Bu tizimlar radiostansiyaning umumiy kompyuter to'ridan foydalanilganda, ayniqsa, samaralidir. Keyingi vaqtda mutaxassis bo'lmagan xizmatchilarga mo'ljallangan juda qulay interfeysli ixti — soslashtirilgan ishchi stansiyalar paydo bo'ldi. Bunday stansiyalar istalgan montajni, shu jumladan, vaqt bo'yicha siqish —uzaytirish, eshittirish par — chalarini siljitish va qayta ishlashlarning barcha turlarini bajara oladi. Montaj studiyasida dinamik prosessorlar, effektlar prosessori va ko'pincha klavishli asboblarni qo'llaniladi. Ko'p funktsionallik effektlar prosessorlari (garmonayzerlar) o'zlarining mutlaqo yangi tovush effektlarini hosil qiladi va ovoz rejisserlariga o'z imkonitlarini to'laroq ochishga yordam beradi. Agarda efir studiyasida radiostansiya to'ridagi ishlarini qo'llab turuvchi qurilma bo'lsa, montaj studiyasida shu to'rga ulangan apparat bo'lishi maqsadga muvofiq. Bular tayyorlangan materiallarni efirga uzatishni tezlashtiradi. Agarda radiostansiya ishining asosiy yo'nalishlaridan biri so'nggi yangiliklarni to'g'ridan —to'g'ri joylardan translyasiya etishdan iborat bo'lsa, montaj studiyalarida maxsus qurilmalar yoki telefon gibridlari mavjud bo'lib, ular tovush axborotlarini shu liniyalardan raqamli ko'rinishda yuqori sifat bilan uzatadi. Bu qurilmalar odatda MPEG Layr 2 yoki 3

yuqori sifat bilan uzatadi. Bu qurilmalar odatda MPEG Layr 2 yoki 3 raqamli formatdan foydalanadilar. Bvmda montaj studiyasida shovqin ha — laqitlarini samarali bostiruvchi apparaturalar o'rnatiladi.

Odatda radiostansiyalarni qurishda eshittirishning uzluksizligiga katta ahamiyat beriladi. Buning uchun uskunalarni zahiralashning turli sxemalari qo'llanadi. Zahiralash usullaridan biri montaj studiyalari zimmasiga zahira efir studiyasi vazifalarini yuklashdan iborat. Bu holda yozuv tashuvchilarini masoladan boshqaradigan va minimal axborot tashuvchilar komplektiga ega bo'lgan maxsus pultlar o'rnatiladi. Uskunalarga qo'yiladigan talablarning yana biri — bu moslashuvchanlik. Agar yordamchi uskunalardan birontasi etishmay qolsa, radiostansiyaning butun ishiga zarar etishi mumkin. SHuning uchun bunday masalalar bilan mutaxassis shug'ullangani maqsadga muvofiqdir.

6.4. Raqamli «Evrika-147» radioeshittirish tizimi

«Evrika—147» loyihasing a'zolari Germaniya, Angliya, Fransiya, Gollandiya, Norvegiya, SHveysa,riya, SHvesiya, Italiya, Finlyandiya, YA — poniya, Kanada va boshqa bir qator davlatlarning 50 ortiq firmalaridir. Loyihaning rahbarlari (Germaniyaning IRT instituti va fransiyaning CCETT firmalari) tavsiyalari bilan Rossiyadan loyihaga rasmiy ravishda A.S. Popov nomli NIIRPA (Sankt —Peterburg) qabul qilindi. «Evrika—147» raqamli radioeshittirish tizimi parametrlari va tizimning prinsipi 1994 yil oxirida Evropa telekommunikasiya standarti ETS 300401 reglament — lashtirilgan. Tizim bir qator Evropa davlatlarida (Germaniya, Buyuk Bri — taniya, Fransiya va b.q.) va Kanadada 50 MGs dan 1,5 GGs gacha chastota diapazonida sinovdan o'tkazdilar. Ular «Evrika— 147» yuqori texnik va ek — spluatasiya xarakteristikasiga ega va boshqa raqamli radioeshittirish (RRE) tizimlari bilan ayniqsa harakatdagi ob'ektlarda qabul qilishda raqobatbar — doshligini ta'kidladilar. Hozirgi vaqtda Evropada «Evrika—147» radioe — shittirish tizimini amalda tadbiq etish ustida ish olib borilmoqda. Max — suslashtirilgan katta integral sxema majmuasi (MKIS) barpo etildi, uzatish va qabul qilish apparaturasi ishlab chiqildi, erda va yo'ldosh orqali eshit — tirishga tayyorgarlik ko'rilmogda. A.S.Popov nomli NIIRPA ham Rossiyada «Evrika— 147» tizimi bo'yicha raqamli radioeshittirish olib borish ustida ish olib bormogda. «Evrika—147»—bu prinsipial yangi universal tovush eshit — tirishni yangi yuqori texnik darajaga ko'taradigan raqamli radioeshittirish tizimi. U erdagi, sun'iy yo'ldoshli va kabel eshittirishli mono va stereo — lonik dasturlarni uzatish, qabul qilish va taqsimlashni ta'minlaydi. Dastur — larni yo'naltirilmagan antennali radioqabul qilgichlarda uyda, harakatdagi avtomobilda yoki safar sharoitlarida qabul qilish mumkin. «Evrika—147» ning halaqitlarga nisbatan yuqori barqarorligi, xususan ko'p nurli tarqal — ishlarga bo'lgan barqarorligi ko'p qavatli qurilish rayonlarida ham barqaror qabul qilish imkonini beradi. «Evrika—147» afzalligi yuqori sifatli tovush eshittirishi kafolatlangan kompakt — disklarnikidek. Bu tizim uchun radio — chastota spektridan samarali loydalanish xarakterlidir. Masalan, 1,54 MGs chastota polosasida uning yordamida oltita yuqori sifatli stereofonik dasturlar va turli xil qo'shimcha axborot uzatish mumkin. «Evrika— 147» bir

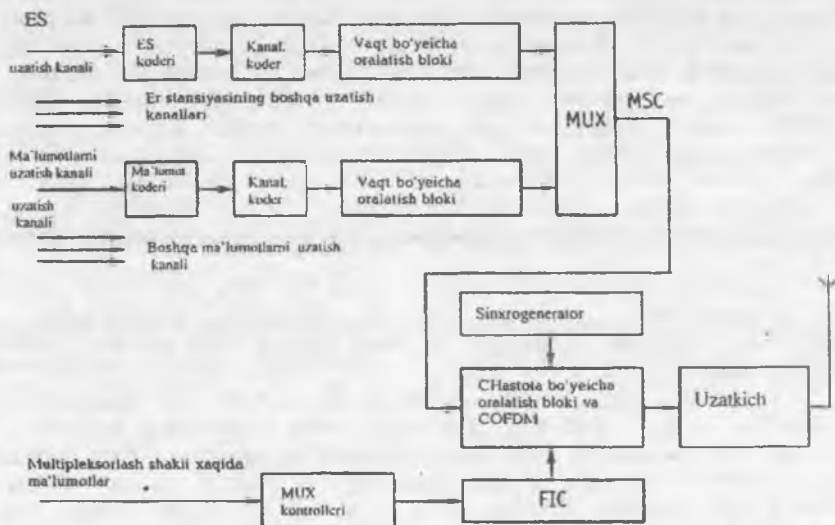
chastotali to'ri katta xududlarda chastota spektrini o'n martadan ko'proq tejan holda tuzish imkonini beradi. U uzatiladigan ko'pdasturli signallarni multipleksirlash (zichlash) parametrlarini (stereo va monofonik dasturlar soni, raqamli multipleksirlashgan oqimda) qo'shimcha axborotlar hajmi nisbatini operativ ravishda o'zgartirish imkonini beradi. Tizimning katta afzalligi shundaki universal qabul qilgichlarni erdagi, yo'ldosh orqali, lining gibrid varianti, kabel eshittirishlarini inobatga olgan holda ishlatish imkoniyatini beradi. «Evrika—147» uchun shimday xududga hizmat qiladigan CHM uzatkichlariga qaraganda kamroq quvatli uzatkichlarni talab qiladi.

Tadbiq etiladigan keng chastota diapazoni (30 MGs dan 3 GGs gacha) katta xududlarni bir chastotali to'r yoki yo'ldoshli tizimda bevosita eshit — tirish bilan ta'minlash, shuningdek mahalliy efir va kabel eshittirishlarini ham ta'minlaydi.

«Evrika—147» ekspluatasiya etishda sodda. U dastur va stansiyalarning to'la va aniq o'xshashligini ta'minlaydi, matn axborotlarini va avto — transport haydovchilariga axborotlar uzatishni ta'minlaydi. Hatto gazeta tasvirlarini original rangli tasvirda, geografiya kartalarini uzatish mumkin. Raqamli radioeshittirish «Evrika—147» tizimining ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz. 6.15 —rasmda uzatish qismining soddalashtirilgan funksional sxemasi keltirilgan. Signallarni qayta ishlash bir necha bosqichlarda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda tovush dasturlarini uzatish kanali va ma'lumotlarni uzatish kanallari orqali kelayotgan signallar individual kod — lanadi.

Bu funksiyalarni maxsus tovush signallari koderlari va ma'lumot koderlari deb ataluvchi qurilmalar bajaradi. «Evrika—147» RRT tizimida MUSIKAM signallarini subpolosali kodlash usuli qo'llaniladi. Odam eshitish a'zosiga xos bo'lgan niqoblash effektini qo'llanilishi hisobiga har bir kanalning raqamli stereofonik signal oqimini 768 dan 96 Kbit/s gacha, ya'ni eshittirishning sub'ektiv sifatini saqlagan holda 8 marta pasaytirish imkonini beradi (sdudiya standarti diskretizasiya chastotasi 48 kGs bo'lganda sanoqlarni 16 razryadli kodlash).

Tizim quyidagi uzatish tezligini: 32, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 162 va 192 Kbit/s monofonik kanalga ta'minlaydi. Mos holda ko'p dasturli guruhli raqamli oqimda tovush eshittirish kanallari soni 20 ta monofonik (sifati unchalik yaxshi bo'lmagan) to 4 stereofonik kanalga o'zgarishi mumkin. Taroqsimon filtrlar yordamida MUSIKAM signalini subpolosali kodlash usulidan foydalanilganda keng polosali raqamli shaklga o'zgartirilgan tovush signal! 32 ta subpolosali signalga bo'linadi.



6.12 — rasm. Evrika 147 tizimi uzatish qismining funksional sxemasi

Raqamli sanoqlar sikllarga guruhlanadi: shunday bar bir siklda sub — polosali signal erishadigan maksimal sathga mos keng ko'lamli ko'paytirgich ajraladi. Bunda 120 dB ga teng bo'lgan tovush signali di — namik diapazoni to'la qamrab olinadi. Tovush signalini qabul qilgichdagi diodlarni to'g'ri ishlashiga zarur bo'lgan ko'paytirgichlar va boshqa qo'shma axborotlar bitta zichlashtirilgan signalga birlashadi.

Zichlashtirilgan signalga uzatish dasturlari haqidagi axborotlarni beruvchi ma'lumotlar ham kiritiladi (Program Associated Date —PAD). Bu axborotlar oxirida standartning mos joyida shakllangan siklda (freyma) joylashtiriladi. Bunday misollarga dinamik diapazonni boshqarish, uzati — ladigan dasturlar to'ri («djaz», «lirika», nutq/musiq va b.q.) kiradi.

PAD kanalidan matn va grafik axborotlarini uzatish uchun ham foydalanish mumkin. Bu kanalning uzatish tezligi turlicha 667 bit/s va undan yuqori bo'lishi mumkin. Ko'pdasturli raqamli axborot oqimida PAD signalidan tashqari servis axborotlari (Service Information —SI) signallari va boshqa axborotlar berilishi mumkin («Sport», «YAngiliklar», «Musiq kanal») va b.q.); uzatkich joylashgan joyning nomi, eshittirishlar dasturi va b.q. Boshqa axborotlar uzatishga keng istemolchilar uchun matn ax — borotini uzatish misol bo'laoladi. «Evrika—147» tizimi cheklangan shax — slarga kanallarni tashkil etib shartli yoki pullik kirish imkonini beradi.

Yig'ma kodlash signalni real aloqa kanalidan uzatganda uning shovqinbardoshligini oshirish maqsadida uzatiladigan signalga ortiqcha axborot kiritish imkonini ta'minlaydi. Kodlash uchun uzunligi cheklangan,

7 ga teng yig'ma kod qo'llaniladi. Kanali yig'ma koder kirishi va chiqishdagi axborot uzatish tezliklarining nisbati bo'yicha aniqlanadigan nisbiy kod tezligi 0,35 (yuqori himoya sathi) to 0,75 (pastki himoya sathigacha o'zgaradi. Kod tezligining oraliq qiymatlari turli dasturlar uchun axborotlar sathini himoyalashga bo'lgan talab bilan aniqlanadi.

Vaqtli oralatish axborot uzatishdagi halaqitbardoshlikni oshiradi. Bu ayniqsa harakatdagi avtomobilda mobil qabul qilishda qo'l keladi.

Signalni qayta ishlashni uchinchi bosqichi uni multipleksirlash, hamda uni tizimli tashkillashtirish va boshqarish. Kanalli koder va vaqtli oralatish qurilmalarida oldindan qayta ishlangan signallar asosiy multi — pleksorga (Main Service Multiplexer-MUX) keladi va ma'him davomlilikdagi siklda yig'iladi. Bu qurilmadan chiqayotgan ko'pdas —turli guruh raqamli oqimi asosiy hizmat kanaliga (Main Service Channel-MS) keladi. Axborot — larni uzatish tezligi bu kanalda 2,3 M bit/s ni tashkil etadi.

Multipleksorga yana barcha multipleksirlashtirilishi kerak bo'lgan dastur signallarini sinxronlash ma'lumoti kiradi.

Multipleksor ishini MUX kontrolleri boshqaradi. Multi — pleksorlash rejimi berilgan dastur asosida o'zgarishi mumkin. Ayrim yoki barcha uzatiladigan signallarni qabul qilishda kirishga umumiy ushlanishni kamaytirishni ta'minlash uchun multipleksirlash haqidagi aniq axborot (Multiplex Configuration Information-MCI) larni tez uzatish kanali (Fast Information Channel-FIS) bo'yicha uzatiladi. MCI- bu mashina o'qiydigan ma'lumot. Ular FIS kanalida oralatilmaydi, shuning uchun kechikmaydi. Bir vaqtning o'zida FIS yaxshi himoyalangan, chunki o'rtacha kod tezligi 1/3 da uzatiladi va uzilishlarni yo'qotish maqsadida tez —tez takrorlanadi.

Multipleksirlashning rejimi o'zgarishi haqidagi yangi axborot MCI da PIC kanali orqali keladi. Talab etilgan dasturlarni tanlash uchun kerak bo'lgan SI ning bir qismi ham FIS kanali orqali uzatiladi. Boshqa servis ax — borotlari umumiy ko'pdasturli raqamli guruh oqimida uzatilishi mumkin. Qabul qilgichni sinxronlashni ta'minlash uchun uzatiladigan signal ma'lum ketma — ketlikda sikl (freym) ko'rinishida shakllanadi. Uning saflanashi 6.13 —rasmda ko'rsatilgan.

Sinxronizatsiya kanali	Tez axborot kanali (FIC), MIC servis axborotining qismi SI	Radio 1	Radio 2	Radio 3	Radio 4	Radio 5	Radio 6	Servis axboroti
------------------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-----------------

MSC kanali: 6 stereodastur, UDA, SI servis axborotining qismi

6.13-rasm. Sikl tuzishning misoli

Har bir sikl sinxronizatsiya kanali uchun axborot bo'lgan vaqt oraliq'idan boshlanadi. Keyingi qismi FIS uchun zahiralangan, qolgani esa, MSC uchun.

Eshittirish rejimiga qarab siklning umumiy davomiyligi 96 yoki 24 ms ni tashkil etadi (6.1-jadval). Raqamli radioeshittirishning keyingi bosqichi efirga uzatish uchun mo'ljallangan signalni shakllantirish RRE «Evrika-147» tizimida kodlangan signallarni ortogonal chastotali bo'linish usuli qo'llaniladi (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex-COFDM).

COFDM usuli uzatiladigan axborotlarni shaxsiy tezligi past bo'lgan katta miqdordagi ma'lumotlar oqimiga bo'lishdan iborat. Bu ma'lumotlar keyinchalik birnecha eltuvchi chastotalarni fazasi bo'yicha modulyatsiyalashda foydalaniladi.

Parametrlar			
	1	2	3
Nominal chastota diapazoni (mobil qabul uchun), MGs	Φ375	Φ1500	Φ3000
Eltuvchilar soni	1536	384	192
Freydm davomiyligi, ms	96	24	24
Himoya davomiyligi oraligi, mks	246	62	31
Bir chastotali to'rdagi ishlayotgan uzatgichni maksimal uzoqlikda joylashtirish, km	96	24	12

SHuning uchun uzatiladigan simvollar o'rtasida vaqt bo'yicha himoya intervali qo'yilishi hisobiga ko'pnuqlik tarqalish simvollararo interferensiyani keltirib chiqarmaydi. Katta sondagi eltuvchi chastotalar Pure diskret o'zgartirish algoritmini qo'llaganda shakllanishi mumkin. Raqamli radice — shittirish signallarini uzatishda ko'pnuqlik tarqalishlarning mavjudligi tufayli ayrim eltuvchi chastotalar so'nishi yoki butunlay yo'qolib ketishi mumkin — kin (chastotali — selektiv feding effekti). SHu sababli «Evrika—147» tizimida vaqt bo'yicha kodlashdan tashqari vaqt bo'yicha oralatib kodlash ham qo'llaniladi. CHastotali — selektiv feding natijasida yo'qolgan bir qism el — tuvchilar buzilishlarga olib kelmaydi, chunki axborot boshqa zaryadlan — magan modulyasiyalangan eltuvchilar hisobiga tiklanadi.

«Evrika—147» tizimida uchta eshittirish rejimi ko'zda tutilgan, bu 30 MGs dan 3 GGs gacha keng chastota diapazonida eshittirishlar olib borishni ta'minlaydi. 6.1 jadvalda uzatish rejimiga bog'liq holda tizimning asosiy parametrlari keltirilgan.

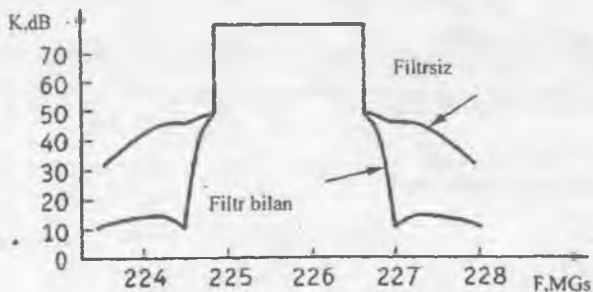
Birinchi ish rejimi erda eshittirish olib borish va bir chastotali to'rlarini qurish mumkin, chunki uzatkichlar oralig'ini kattalashtirib berilgan may — donni kamroq uzatkichlar bilan qoplash imkonini beradi.

Ikkinchi ish rejimida maxalliy eshittirishlarni olib borish mumkin.

Uchinchi ish rejimida sun'iy yo'ldoshli va kabel eshittirishlarini olib borish ma'qul.

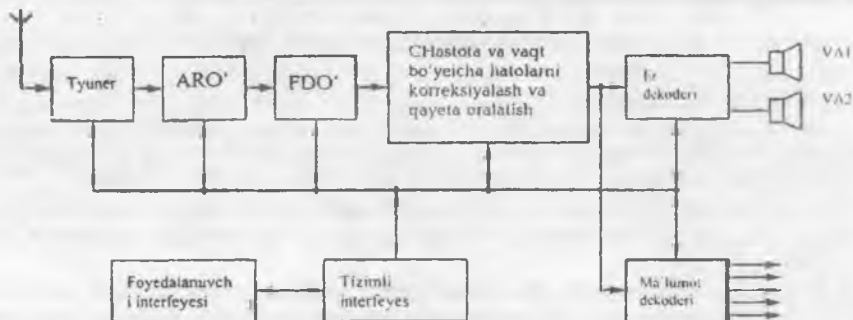
Raqamli radioeshittirish signali spektri taxminan to'rtburchak shaklida bo'lib 1,54 MGs chastota polosasini egallaydi. 6.14 —rasmda uzatkich chiqishida polosadan tashqari nurlatishni susaytiruvchi maxsus polosali

filtr bor va yo'qlidgidagi signal spektri misol tariqasida ko'rsatilgan. «Evrika—147» soddalashtirilgan funksional sxemasi 6.15 —rasmda keltiril — gan. Antenna orqali qabul qilingan signal tyuner kirishiga kelib, u erda ma'lum chastota diapazonida ajratiladi, kuchaytiriladi, chastotasi bo'yicha o'zgartirilib, fazasi bo'yicha demodulyasiyalanadi. Tyunerning chiqishidan signal analog — raqamli o'zgartirgichga keladi, keyin esa, Pure diskret o'zgartirish va differensial modulyasiyalash blokiga uzatiladi. Keyingi blokda chastotava vaqt bo'yicha oralatishni qaytarish (asl holigajkeltirish blokiga keladi va Viterbi dekodlash algoritmi asosida xatolar korreksiyala— nadi.



6.14-rasm. Raqamli radioeshittirish spektri

Bu blokning chiqishida asl nushada kodlangan ma'lumotlar tovush signali dekoderida yoki mos ma'lumotlar dekoderida qayta ishlanadi. Birinchi dekoderning chiqishida monofonik yoki stereofonik signallar ajralib o'ng va chap kanallar radiokarnayi VA1 yoki VA2 orqali eshittiriladi. Qabul qilgich bir vaqtning o'zida birdan ziyod ko'pdasturli guruhli raqamli kanal oqimi komponentini dekodlashni ta'minlaydi, masalan servis axborotlari bilan parallel tovush dasturini uzatish



6.15-rasm. «Evrika 147» tizimi qabul qilgichining funksional sxemasi
FDO' — Pure diskret o'zgartirgichi

Qabul qilgichning tizimli kontrolleri istemolchi interfeysi bilan bog'langan va istemolchi komandasi va FIC orqali uzatiladigan axborotlar asosida qabul qilgichni boshqaradi.

Hozirgi vaqtda Philips firmasida «Evrika—147» tizimi bo'yicha raqamli radioeshittirish qabul qilgichlari uchun maxsus ishlatilgan SBIS loyihalani ommaviy ravishda ishlab chiqilmoqda. SBIS asosida esa, maishiy qabul qilgichlar ishlab chiqariladi.

6.5. Ko'pkanalli tovush tizimlari

YUqorida ko'rib chiqilgan stereofonik eshittirishlar tizimi maishiy xohish va tovush texnikasi va televideniye eshittirishlarida keng qo'llaniladi. Kinematografiyadagi ko'pkanalli tovush eshittirish tizimlari rivojlanishini alohida ko'rib chiqamiz.

Ko'pkanalli tovush eshittirish kinematografiyada 50 yillarda qo'llanilgan edi. O'sha davrlarda kino sanoati (ayniqsa chet ellarda) televideniye paydo bo'lishi va rivojlanishi natijasida ko'p apinchiliklar uch keladi. Tamoshabinlarni kino zallariga jalb etish kino sanoatidan bu — taqdim yangi filmlarni ishlab chiqishni talab etardi. Ammo shu davrda keng formatli filmlar paydo bo'ldi va shu zahotiyog stereofonik tovush eshittirishli filmlar paydo bo'ldi. SHuni ta'kidlab o'tish kerakki «stereo» iborasi biz uchun oddiygina bo'lib, u tovushni ikki kanal orqali uzatishni anglatadi. Xona sharoitidagi audio va video eshittirishlardan farqli o'laroq, kinoda azal — azaldan to'rt tovush kanali ishlatilib kelgan. Birinchi ko'p kanalli tovush formatlariga 4 kanalli Sinema Scope (35 mm planka) va 6 kanalli Todd — AO (70 mm planka) lar kirgan. Ikki formatda tovushning har bir kanali uchun tasmaning yorug'lik sezuvchi qatlami ustida yetqizilgan alohida magnit yo'lakhadan foydalanilgan. Yana shuni ham aytish kerakki 70 yillarning boshida 4 kanalli format — kvadro endilika rivojlanib kelmoqda edi. Ikkita qo'shimcha akustik tizim tinglovchining orqa to'rtida o'rnatiladi. Ammo, shu vaqtlar amaldagi barcha tizimlar ikkita tovush kanaliga moslashgan edi va tinglovchilarni 4 kanalli eshittirishga o'rnatish oson emas edi. SHuning uchun ikkita kanal orqali to'rtta tovush kanali eshittirishlarini uzatish maqsadida birnecha texnologiyalar ishlab chiqilgan edi. Ko'pchilik texnologiyalar matrisa texnologiyalari edi. Ularni — asosida qo'shimcha kanallar, oldindan fazasi bo'yicha 90 yoki 180° siljilib, keyin asosiy kanal signallari bilan qo'shilgan. Kvadro apparaturasi kiritilgan natijalarni bermadi. Birinchidan birnecha texnologiyalar bir — biri bilan moslashtirilmagan bo'lsa, ikkinchidan bu texnologiyalarda bir umumiy format yo'q edi. Keyingi o'n yil ichida maishiy stereofonik — nodagi tovush texnikasi va texnologiyasi turli yo'llar bilan rivojlanabordi. 70 yillarning o'rtasida Dolby Laboratories 35 mm formatdagi kinoplankalar uchun maishiy tovush eshittirishni ishlab chiqdi va keyinchalik o' Dolby Stereo nomini oldi. Bu tizim oldingilaridan magnit tasmasidagi tovush yo'lakchalari o'rniga optik yo'lakchalardan foydalanish bilan farqlanar edi. Bunday tovush yo'lakchali kinoplankalar kinematografiyada

30 yillardayoq mavjud bo'lib plyonkada bitta yo'lakcha monofonik tovushlarni uzatishga mo'ljallangan edi. Stereofonik plenkalarni monofonik proektorlar bilan moslashtirish uchun ilgari bitta monofonik yo'lakcha joylashgan hajmda tovush signalini Dolby A prosessori bilan qayta ish — lansa endi ikkita stereofonik yo'lakcha joylashtirilishi kerak edi. Ammo, bu yo'lakchada ikkitanadan ortiq tovush yo'lakchasi joylashtirish mumkin emas edi: hatto tovush so'ndiruvchi Dolby tizimini qo'llaganda ham shovqin sathi belgilanganidan ancha oshib ketardi.

Ammo, kinozallari ekrani 80 yillarga kelib juda kattalashib ketdi. Endi ananaviy chap va o'ng akustik tizimlardan boshqa yana kinozal markazida hajmiy eshittirishni ta'minlash maqsadida markaziy tizim o'rnatilishi zarur — rurati tug'ildi. Undan tashqari kinoindustriyada «Stereo» va «Surround» ter — minlari sinonim edi. Demak, kinozal uchun stereotovushni ta'minlash uchun to'rtinchi kanal — Surround zarur edi. SHunday qilib, ananaviy hajmiy tovush sxemasi shakllandi: to'rt kanal — chap (Left, L), o'ng (Right, R) markaziy (Center, C) va fazoviy (Surround, S). SHunday qilib loyihani ishlab chiquvchi mutaxassislar ikkita fizik kanal bo'lib, ulardan to'rtta signalni uzatish vazifasi turar edi.

Bu masalani hal etuvchi echim, dastlab xonadonlar uchun ishlab chiqilgan kvadro tizimidagi matrisa texnologiyasi bo'lib chiqdi. Bunda prinsipial o'zgarishlar kiritilmagan edi. Birinchi akustik tizimlarni joylashtirish va kanallarning belgilanish ananaviy kinematografiya sxemalari L, R, C, S ga mos edi. SHunday qilib **Dolby Surround** texnologiyasi paydo bo'ldi.

Bugungi kunda Dolby Stereo Optical to'la ekranli kino uchun fazoviy tovush standartini hisoblanadi. Hatto Dolby Digital raqamli format paydo bo'lgan bo'lsa ham binolenkalarda ikkita optik yo'lakcha Dolby Surround — barcha proektorlar kinosi moslashuvni ta'minlash uchun qolgan. Dastlab oddiy dekoderlar Dolby Surround paydo bo'ldi, u uy sharoitida uchinchi fazoviy kanal — Surround kanalini ajratib eshittirish imkonini beradi, keyin — chalik markaziy kanalni ham ajratadigan Dolby Surround Pro Logic paydo bo'ladi. YUqori sifatli video va tovush eshittirishli Dolby Pro Log Surround Sound dekoderli «uy kinoteatri» apparaturasi majmuasi paydo bo'ldi. Kvadro apparaturasidan farqli ravishda Dolby Surround ommaviy ravishda ishlab chiqarilmoqda va takomillashmoqda.

Birinchidan, Dolby Pro Logic texnologiyasi fazoviy kanallar optimal konfiguratsiyasini (L, R, C, S) amaldagi maishiy apparaturalarning yozish va uzatish imkoniyatlarini o'zida birlashtiradi.

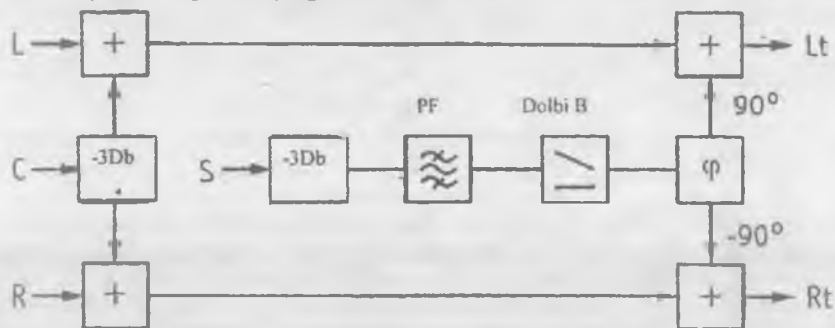
Ikkinchidan Dolby Pro Logic apparaturasining imkoniyatlari va sifati zamonaviy istemolchi talabini qondiradi.

Uchinchidan Dolby Laboratories tomonidan ishlab chiqilgan va qo'llab quvatlanadigan dastur ta'minoti va apparaturalarda yagona standartdan foydalanilgan.

Bugungi kunda Dolby Surround da televideniye badiiy filmlarining ovoz eshittirishlari kodlanibgina qolmay, musiqa, sport eshittirishlari, hatto

yangiliklar ham kodlanadi. Dolby Surround video bilan bog'liq bo'lmagan sohalarda ham qo'llaniladi —masalan, tovush yozuvchi kompaniyalar Dolby yozuvida CD va audio musiqa yozuvlarini jahon bozoriga chiqardilar. Ko'pchilik loyihachilar tomonidan Dolby Surround video o'yinlarga, mul —timediyaga muvaffaqiyatli tadbiiq etilmoqda. SHunday qilib, fazoviy tovush tizimi Surround Sound faqatgina kinoteatrlardagina ananaviy bo'libgina qolmay, uydagi audio —videoappaturalarda va hatto kom —pyuterlarda ham keng qo'llanilmoqda.

Dolby Surround koderi. Dolby Surround (6.16 —rasm) koderining kirishiga to'rt kanal L, R, C va S signallari beriladi, chiqishida esa, —ikkita kanal Lt (Left-total) va Rt (right-total) signallari olinadi*



6.16-rasm. Dolby Surround koderi funksional sxemasi

«total» so'zi (umumiy) «kanallar» faqat «o'zining» signallarinigina (chap va o'ng) emas, balki kodlangan boshqa kanallar C va S kanallari sig —nallarini ham o'z ichiga olgan. L va R signallari Lt va Rt kanallari chiqishiga hech qanday o'zgarishsiz uzatiladi. S kanal signali ikki bo'lakka bo'linib Lt va Rt kanal signallari bilan qo'shiladi. Dastlab S signali 3 dB ga susaytiriladi (uning «yarmini» dekodeer matrisasida qo'shgandan so'ng akustik quwatni o'zgartirmay saqlash uchun) S kanal signali ham 3 dB ga susaytiriladi, undan tashqari Lt va Rt kanallari signallari bilan qo'shilishdan oldin quyidagi o'zgartirishlar olib boriladi:

— chastotalar polosasi o'tkazish polosasi 100 Gs dan to 7 kGs gacha

bo'lgan polosali filtr bilan cheklanadi;

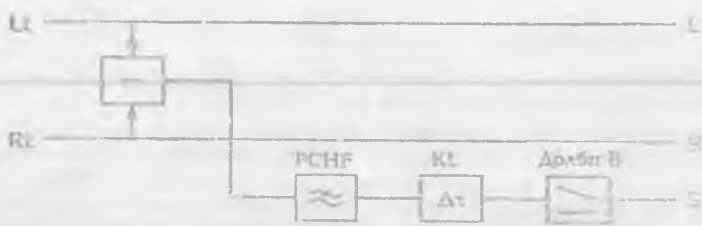
—Dolby V shovqin bostirgich bilan qayta ishlanadi;

—fazasi bo'yicha +90° va -90° shunday siljtiladiki S signalining Lt va Rt bilan qo'shilishi mo'ljallangan tarkibiy qismlari bir —biri bilan teskari fazada bo'lsin. L va R signallari bir —biriga halaqit bermaydi, ular mutlaqo mustaqil. Bir qaraganda sezilmaydi, ammo, C va S signallari bir —biridan nazariy ideal ajratilgan va bir —biriga bog'liq emas. Haqiqatan ham, de —koder S signali Lt va Rt signallari ayirmasi sifatida paydo bo'ladi. Ammo,

bu signallarda S signalining bir xil komponentlari bor va ular ayirganda bir —birini o'zaro yo'qotadi. Aksincha, S signal! dekoder bilan Lt va Rt signallari yig'indisi kabi ajraladi. Chunki S signalining komponentlari ham bir —biriga teskari fazada bo'lib, o'zaro qo'shilganda ular ham bir —birini kompensasiyalaydi. Bunday kodlash S va S signallarini juda yuqori echimda bir shart bilan uzatish mumkin: agarda fizik Lt va Rt signallari uzatiladigan kanallarning amplituda va faza tavsiflari bir xil bo'lsa. Masalan, agarda S signalining komponentlari Rt va Lt kanallarida ularning turli tavsifga ega bo'lganligi sababli uzatishlar bir xil bo'lmaydi, natijada S signalining bir qismi o'rinsiz S kanaliga o'tadi. Koderning ishlashida ma'lumki signallarni kodlash oddiy analog usullari bilan amalga oshiriladi. Dolby Surround tizimida kodlangan signal dekoder uchun hech qanday boshqaruvchi signallar yoki yo'riqnomalar yo'q. O'zining elektr tavsiflari bo'yicha u oddiy ikki kanalli stereosignalidan farq qilmaydi, va kodlan — gan signalni oddiy «apparat» usullari bilan aniqlab bo'lmaydi.

Faraz qilink, Dolby Surround bilan kodlangan signal, oddiy stereo — fonik apparaturada dekoder Surround siz eshitilayapti. Lt signali akustik tizimning chap kanaliga keladi, Rt —signali esa, o'ng kanaliga keladi. Ikki kanalli ovoz yozishda manbadan chap tomonda joylashgan mikrofondan signal chap kanalga, manbadan o'ng tomonda joylashgan mikrofondan signal o'ng kanalga keladi. Agarda manba chap va o'ng mikrofonlardan teng masofada joylashgan bo'lsa u holda manba signali chap va o'ng kanallar o'rtasida teng ikkiga bo'linadi. Dolby Surround koderida S signali Lt va Rt kanallari o'rtasida akustik sathda emas, teng elektr sathda bo'linaadi. SHuning uchun ikki akustik L va R tizimida S kanali tovushi mavjud L va R tizimlari o'rtasida joylashgan mavhum akustik tizim signalidek eshitiladi. Lt va Rt kanallarida S signalidan tashqari S signalining komponentlari mavjud, ammo, ular teskari fazada, shuning uchun bu komponentlarning akustik signallari akustik tizimlar o'rtasida bir —birini kompensasiyalaydi. SHuning uchun Surround kanali tovushi zo'rg'a eshitiladigan «soxta» tovush, qaerdadir L va R akustik tizimlari orasida aylanib yurgandek tuyuladi. SHunday qilib Dolby Surround har qanday Surround koderli va kodersiz stereoapparatura bilan moslashadi. **Dolby Surround passiv dekoderi** faqat bitta qo'shimcha kanal — S kanalini ajratadi. Dekoderning funksional sxemasi 6.17 —rasmda ko'rsatilgan.

Lt signali hech qanday o'zgarishsiz L dekoderning chiqishiga keladi. Rt signali ham huddi shunday tarzda R dekoder chiqishiga keladi. Lt va Rt signallarida R va L real akustik tizimlar o'rtasida mavhum akustik tizimlarni paydo etuvchi markaziy S kanali signalining yarmisi bor.



6.17-rasm. Passiv dekoder funksional sxemasi

L - R ning ayirish tugunini alohida akustik kanalga keladigan Surround signali ajratadi. S signalining komponentlari ham R va L akustik uzimlari bilan eshittiriladi, ammo, ular teskari fazada bo'lganlari uchun tinglovchi eshitmaydi. Dekoderning asosini oddiy passiv L - R aylash operatsiyasini bajaruvchi differensial kuchaytirgich tashkil etganligi uchun bunday dekoder «passiv dekoder» nomini olgan.

6.18 —rasmda oddiy dekoder kanallari o'rtasidagi o'zaro echimi ko'rsatilgan. Kanallarning diametral joylanishi faqat stereo signallariga taalluqli. Qo'shni kanallar o'rtasidagi (L va S; S va R; R va S; S va L) echim 3 dB dan oshmaydi. Bu echim tinglovchilar tomonidan boshqacha eshiti — ladi.



6.18-rasm. Passiv dekoderning funksional sxemasi

Agarda koderning kirishida faqat chap kanal signali bo'lsa, u bir vaqtning o'zida chap kanal radiokarnayi bilan eshittiriladi, o'ng kanalidagi Surround da eshittirish tovushi yo'q. Huddi shunday xolat koder kirishida o'ng kanal signali bo'lganda bo'ladi. Agarda koder kirishida faqat markaziy kanal signali bo'lsa, u signal chap va o'ng radiokarnaylari bilan eshittiriladi, shunda fazoda radiokarnay S kanalining mavhum shakllanadi. SHunday qilib, hatto oddiy passiv dekoder uchta frontal- L, R va C kanallar eshittirishining ideal echimini ta'minlaydi. Bu psixoakustik effekt ikki kanali stereo asosga bog'liq. SHuning uchun stereo tizim tinglovchisi ikkita kanal radiokarnaylarini o'zidan to'g'rida chap va o'ng tomonlarida barobar masofa joylashtirishga harakat qiladi. To'rtinchi kanal uchun

etarlicha echim ta'minlanmaydi. Surround signalining bir qismi chap va o'ng kanalga o'tishida katta buzilish bo'lmaydi.

Birinchi dan tinglovchi barcha tovushlarni ekrandagi sodir bo'layotgan harakatlarga mos holda front (old) tomondan eshitadi.

Ikkinchi dan, Surround kanalidan uzatiladigan tovush, odatda qan — daydir manba bilan bog'liq emas. Masalan, ekranda biz chaqmoqni ko'ramiz, momoqaldiroq, shovqin, shamol, yomg'ir ovozlarni barcha to — monlardan bir vaqtda eshitamiz.

Teskari hodisa, ya'ni L va R kanal signallarini S kanalga kirishi ko'proq noxushdir. Surround texnologiyasida barcha akustik tizimlar o'Ichamlari cheklangan xonalarda o'rnatiladi va barcha signallarning fazoviy qo'shilishi aniq. Agarda tovush manbai L va R mikrofonlardan turlicha masofalarda o'rnatilsa bu kanallardagi signal sathlari ham turlicha bo'ladi. Natijada dif—ferensial kuchaytirgichning chiqishida Surround signalidan tashqari L va R kanallarining ayirmasiga teng signal ham bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki Surround radiokamaylarida frontal kanal signallarini, ayniqsa nutqni eshitish ko'p xollarda stereofoniklik fikrni buzadi. Markaziy kanal va Surround kanallari echimini xal etish maqsadida mavjud passiv deko — derlarda qo'shimcha o'zgartirishlardan foydalaniladi: S kanalidagi vaqt bo'yicha kechikish (10 ms) Xaas effekti deb ataluvchi effektni yo'qotish imkonini beradi. Xaas effektining asosiy mohiyati shundan iborat, agarda tinglovchi Surround akustik tizimlarga, frontal kanalar tizimiga nisbatan yaqinroq joylashsa, u awal Surround kanaliga kirgan L va R kanallar kom — ponentlarini eshitadi, keyin esa, xuddi shu signallarni, frontal tizimdagi radiokamaylar nurlatgan signallarni eshitadi.

SHunga qaramasdan frontal yo'nalishda tovush quvati vaqt bo'yicha ilgarilaganligi tufayli orqa yo'nalishdagi tovush bilan bog'lanib kuchliroq tuyuladi. Frontal tovushlarni kechiktirilishi, ularni S kanaliga tushgan tovushga nisbatan tinglovchilarga oldinroq etib kelishini kafolat — laydi.

7 kGs li past chastota filtri bir necha sabablarga ko'ra ishlatiladi. Ulardan biri: agarda tovush manbai markazdan chap yoki o'ng tomonga siljigan bo'lsa tovush chastotasi yuqori bo'lgan sari Surround kanaliga kira — digan signalning amplitudasi shuncha yuqori bo'ladi. Darhaqiqat bir xil geometrik masofalar ayirmasida fazalar ayirmasi chastotaga bog'liq, bir xil amplitudada esa, L va R kanal signali amplitudalari ayirmasi L - R (S kanaliga kirayotgan) faqat fazalar ayirmasi bilan aniqlanadi. SHuning uchun yuqori chastotalarda kanallarning samarali bo'linishini ta'minlash qiyinroq. Ikkinchi sababi, tovush chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa, tin — glovechi tovush manbaiga bo'lgan yo'nalishni shunchalik aniq belgilaydi.

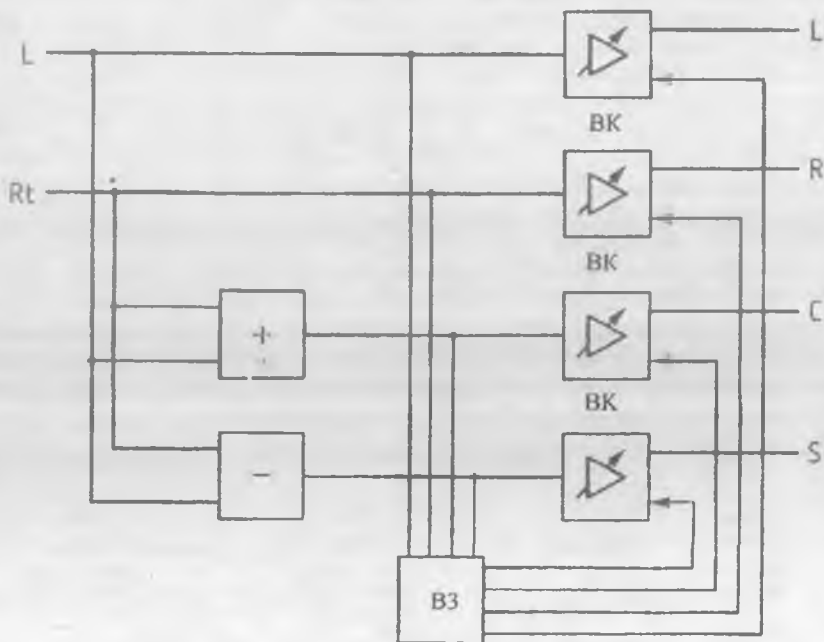
SHovqin bostirgich Dolby V tizimi L va R kanallari signallari S kanali signali sathidan birmuncha past bo'lganda uni bostirish uchun qo'llaniladi.

YUqoridagilardan ko'rinib turibdiki Dolby Surround odamning eshitish a'zolari xususiyatlaridan — psixoakustik effektlardan foydalanadi.

Dolby Surround Pro Logic aktiv dekoderi. Passiv dekoder akustik tizim — lardan bir xil masofada joylashgan tinglovchilar uchun frontal kanallarni

yuqori darajada eshutilishini ta'minlaydi. Undan tashqari Surround signal — larini maxsus qayta ishlashga qaramay passiv dekoderda Surround va R/L signallarini butunlay ajratish mumkin emas. Passiv dekoderlarning qo'llanilishi zaldagi tinglovchining istalgan joyda yuqori sifatli eshittirishni qabul qilishni ta'minlayolmaganligi sababli cheklangan.

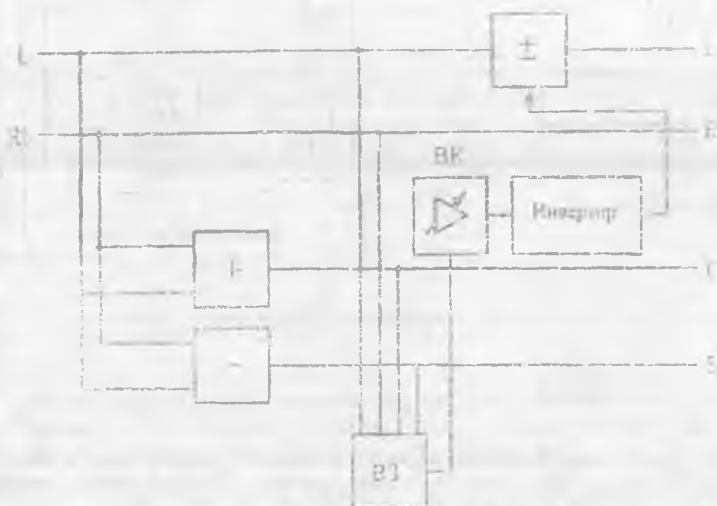
Aktiv dekoderlar tovush obrazlarini fazoda go'yoki fokuslaydi. Aktiv dekoder tuzilishi bo'yicha passiv dekoder va boshqaruv zanjiridan kombi — nasiyasidan iborat. Dekodlashning prinsipini tushunish uchun oddiygina aktiv dekodlash — kanallarning kuchaytirilishini boshqarish texnikasini ko'rib chiqamiz. 6.19 —rasmda aktiv dekoderning funksional sxemasi keltirilgan.



6.19-rasm. Aktiv dekoderning funksional sxemasi

Har bir dekoderning chiqishida boshqaruvchi zanjir (BZ) ishlab chiqargan, boshqaruvchi kuchlanish (BK) bilan boshqariladigan boshqariluvchi kuchaytirgich (BK) o'rnatilgan. Misol tariqasida birgina tovush manbaini bevosita markaziy kanal S mikrofonni qarshisida joylashganlik holatini ko'rib chiqamiz. Passiv dekoder 6.19-rasm bo'yicha tovush manbai markaziy kanal mikrofonni qarshisida joylashgan S kanali chiqishiga, hamda R va L kanallariga 3 dB gacha so'ndirilgan

(pasaytirilgan) signal beriladi. Boshqaruvchi zanjir qo'shni kanallardan o'tayotgan signalni tegishli sathgacha bostirish qaysi kanallardagi kuchaytirishni kamaytirish kerakligini aniqlaydi. SHunday qilib, deko — der kirisida o'tta Lt signal bo'lganda S va S kanallaridagi kuchaytirishni pasaytirib chap kanalning chiqishini echish mumkin. Signal 360° burchak ostida istalgan yo'nalishdan kelishi mumkin bo'lganligi uchun, kanalning kuchaytirishini ma'lum proporsiyada o'zgartirib kanallar echimining etar — licha darajasiga erishish mumkin. Bunday usul bilan faqatgina birgina tovush obrazi uchun masalani hal etish mumkin. Real tovush panoramas! birnecha mustaqil manbalardan iborat. Nutq musiqa ohangida yangrashi misolini ko'rib chiqamiz. Musiqa chap va o'ng akustik kanallar orqali yan — grashi kerak, tovush esa, faqat markaziy kanal tizimi orqali eshitiriladi. Passiv dekofer bunday masalaning echimini uddastidan umuman chiqa olmaydi. Nutq markaziy kanal, ham chap ham o'ng kanallar orqali eshittiriladi. Stereofonik musiqa L va R kanallari, undan tashqari L QR signallari S kanal tizimi orqali, L - R esa, S tizimi orqali eshitiladi. Aktiv dekofer nutq signalini asosiy deb hisoblab, L va R kanallari signallarini susaytirib nutq signalini S yo'nalishi bo'yicha fokuslantiradi. Ammo,, bunda musiqaning stereofonik hususiyati yo'qolib, S kanalidagi monofonik tovush (LQR) va (L - R) ayirmasining S kanalidagi sohta signal qoladi. Agarde so'zlayotgan notiqar to'xtasa, dekofer L va R kanallari signal kuchlanishini tiklaydi va musiqa eshitilaboshlaydi va aksincha, notiq gapirishni boshlarsa musiqa yo'qolabordi. Bunday tovush quvati asosiy bo'lmagan obrazlarning tovush quvati asosiy bo'lgan signallar tomonidan «tebratishni» yaxshi seziladi. CHap va o'ng kanalgaga nutq signalining



6.20-rasm. Invertorli aktiv dekoderning funksional sxemasi
 kirishidagi taqiyalaydigan boshqa usul 6.20 — rasmda ko'rsatilgan.

Agarda o'ng kanal signalini olib lining qutblarini inventerlab chap kanal chiqishidagi signal bilan qo'shsak, S kanalining chap va o'ng kanalidagi komponentlari bir-biriga teskari fazada bo'ladi va o'zaro kompensasiyalanadi, shunday qilib L kanaliga S kanali signal komponentlari kirmaydi.

O'zaro kompensasiyalash prinsipi - aktiv dekodlashning asosiy prinsipi uning u yoki bu ko'rinishda barcha real aktiv dekoderlarda qo'llanilishidir. Markaziy kanal signalini o'chirganimizdan so'ng chap kanalidagi tovush quvati kamaymaydi, chap kanal signalining bir qismi invertorlangan o'ng kanal signali bilan almashadi. Undan tashqari markaziy kanalda hamon LQR yig'indi signali eshitilaveradi. Natijada baland bo'lgan tovush obrazi (S kanalidagi nutq) S akustik tizim yo'nalishi bo'yicha fokuslanadi, L va R yo'nalishlaridagi obrazlar esa, fazoda «surkalib» ketadi. Dekoderda psixoakustika prinsipining bittasi qo'llaniladi, **niqoblash prinsipi**: baland tovushli obraz ta'sirida tinglovchining vaqtincha boshqa tovush obrazlari yo'nalishini aniqlash qobiliyati pasayadi. Bu obrazlarga mos bo'lgan tovush quvatlari o'zgarimagani uchun bu tovushlarning «tebranishi» (modu — lyasiya) sezilmaydi. Bunda psixoakustikaning boshqa prinsipi —quvvat **doimiyligi (o'zgarmasligi) prinsipi** yotadi. Ko'rib chiqilgan misolda biz nutq balandligi musiqa balandligidan yuqori deb faraz qildik, shuning uchun nutq signali boshqaruvchi, musiqa signali esa, — boshqariluvchi deb ko'rildi. Haqiqatda esa, bunday signallarning sathlari farqi unchalik katta bo'lmasligi mumkin.

Agarda ikkita har xil signalning sathlari bir —biriga yaqin bo'lsa ular — dan biri o'z kanaliga tushmagan ikkinchi signalning komponentlari uchun niqoblovchi bo'ladi va aksincha. Natijada ajratish darajasi pasayadi. Bun — day xollarda kam miqdorda aktiv kompensasiyalashga to'g'ri keladi va shunga mos holda balandligi katta bo'lmagan signallarni yo'nalishi bo'yicha kamroq qayta taqsimlash kerak bo'ladi.

Ayrim hollarda dekoderlarni «passiv» qilib kuchaytirishni boshqar — ishni umuman yo'q qilish maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, yomg'ir yoki shamol tovushlari tinglovchilarda ongli ravishda seziladi. Ular biron bir manba bilan bog'liq bo'lmagan holda barcha radiokarnaylar bilan bir vaqtda eshittiriladi. Bunday hollarda tovushni fazoviy fokuslash talab etilmaydi, demak aktiv dekodlash ham talab etilmaydi.

Signal balandligining yomon oqibatlaridan biri tovush panoramasida ishtirok etuvchi barcha tovushlarning bir yo'nalishdagi bog'liqligidir. Agarda signal passiv dekoder bilan qayta ishlansa, signalning bir qismi yo'shni kanallarga oqib o'tishi natijasida yo'nalishda hato bo'lishi mumkin. Tovush obrazi bitta bo'lgani sababli signalda bu hatolarni niqoblaydigan boshqa tovushlar yo'q. SHunday qilib, agarda baland tovush obrazi — yagona tovush obrazi bo'lsa signal quvatlarini yo'nalish bo'yicha qayta taqsimlash sezilarli bo'ladi. Ayni, shunday xollarda signallarni boshqa kanallarga o'tishinikompensasiyalash texnikasini qo'llagan holda kompen — sasiyalash ancha oson. Boshqa yo'nalishlardan signallar bo'lmagani uchun, ularning quvatini modulyasiyalash effekti ham yo'q. Boshqa bir holat:

turli yo'nalishlarda ikkita yoki undan ko'p tovush obrazi bir vaqtda qat — nashayapti va taxminan bir xil quwatga ega. Bunday hollarda tin — glovchining signal obrazlari yo'nalishini aniqlash qobilyati susayadi, shuning uchun kompensasiya texnikasi ishlatilmaydi yoki to'laqonli ishlatilmaydi. Ikkala holat uchun samarali dekodlashni ta'minlash uchun, Pro Logic dekoderi avtomatik ravishda ikki dekodlash rejimidan birini tanlaydi, «tez» yoki «sekin» rejimini.

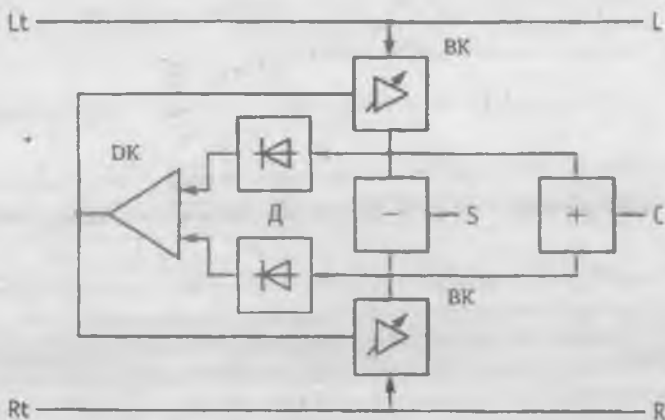
«Tez» rejimi, agarda baland tovushli obraz (signal) boshqalaridan quwatli — roq bo'lganda. Agarda shunday obrazlar turli yo'nalishlarda turli vaqt — larda ketma — ket paydo bo'lsa, dekoder bu yo'nalishlarga ularni ketma — ket eshittirishi lozim. Dekoder istalgan vaqtda bitta baland tovush manbaili chiqish kuchlanishini boshqarishi mumkin, ammo, qandaydir vaqt davomida barcha manbalar ketma — ket va alohida bo'lib eshitiladi. Buning uchun dekoder boshqaruv zanjirining kirish signallari o'zgarishiga bo'lgan reaksiyasi minimal bo'lishi kerak. Dekoderning ikkinchi «sekin» rejimi signal obrazlarining quwati turlicha bo'lganda ulanadi. Bu rejimda dekoder kirish signallari o'zgarishini katta kechikish bilan kuzatib boradi. Bunday sharoitlarda niqoblash past darajada bo'ladi, shuning uchun agarda dekoder «tez» rejimida ishlashni davom ettirsa, tovush balandligi katta bo'lmagan obrazlar signal quwatlari modulyasiyasi sezilarli bo'ladi. Aniqlanishcha har bir daqiqada faqat birgina katta signal (obraz) bo'lib va unga mos holda bir yo'nalish mavjud. Fazoviy o'zgarishlar qanday tezlikda o'zgarishdan qat'iy nazar dekoder katta signalning o'zgarish yo'nalishi haqida doimo ma'lumot olib turishi kerak. Dekoderning ortogonal o'qlariga mos bo'lgan ikki juft elektr signalini taxlil etib (chap — o'ng kanallari, markaziy kanal — Surround) har qanday fazoviy yo'nalishdagi signallarni aynan tenglashtirish mumkin.

Vektorning X o'qiga nisbatan burchagi tovush manbaiga bo'lgan yo'nalishni aniqlaydi, vektorning uzunligi esa, — tovush quwatini belgilaydi.

Dolby Surround Pro Logic II dekoderi. Pro Logic II-aktiv dekoder bo'lib Dolby Surround ning keyingi avlodi. Bunda ham fazoviy fokusirovkalashdan foydalaniladi, ammo, prinsipial boshqacha usulda amalga oshirilgan. YAngi dekoder anchagina sodda va samaraliroqdir.

YAna bir marta eslaymiz: dekoderlarning vazifasi L va R kanal signallarini tovush manbalari qaerda bo'lishidan qat'iy nazar S kanaliga o'tishiga yo'l qo'ymaslik. Masalan, eshittirish munozarasi R va S kanal — larining mikrofonlari o'rtasida olib borilayotgan bo'lsa (markazdan o'ngda), unda S va R kanallaridagi signal sathlari bir xil bo'ladi. Bu holda signalning bir qismi passiv dekoderning S chiqishiga o'tadi, chunki signal sathi L kanalida R kanalidagidan pastroq va signallar ayirmasi nolga teng bo'lmaydi. Surround dekoderi kirishida L va R signallarini butunlay kom — passiyalash uchun, ularni jamlagichga (summatorga) uzatishdan oldin sathlarini tenglashtirish zarur. Buning uchun Lt va Rt kanallari kirishi va jamlagichning kirishi oralarida ikkita boshqariluvchi kuchaytirgichlar (BK) o'rnatiladi. Boshqariluvchi kuchaytirgichning ikkala kanali kuchayishi,

turli qutbli bitta boshqamvchi signal bilan, boshqariladi. Agarda bitta BK ning kuchayishi ohsa, ikkinchisini kamayadi. Agarda shunday boshqarishni aniq va signalning o'zgarishiga sinxron ravishda olib borilsa S kanalidagi Lt va Rt kanallarining ayirma signallarini to'la bostirish mumkin. Kirish signallarini avtomatik ravishda kuzatish uchun, maxsus manfiy teskari aloqa zanjiri qo'llaniladi. Ikkala boshqariluvchi kuchaytirgichning chiqish signallari tovush signallari egilishini ajratuvchi amplituda detektoriga keladi. L va R kanal signallari amplitudalariga proporsional bo'lgan o'zgarmas tok signallari, differensial kuchaytirgichda solishtiriladi. Kuchaytirgich chiqishidagi ayirma signal amplitudasiga proporsional bo'lgan signal boshqariluvchi kuchaytirgichni boshqarish uchun foydalaniladi. 6.21-rasmda dekoderning faqat bitta o'qi («chap-o'ng» o'qi) ko'rsatilgan.



6.21-расм. Dolby Surround Pro Logic II декодери функционал схемаси

Ikkinchi xuddi shunday boshqariluvchi kuchaytirgich boshqaruvchi zanjir bilan LQR yig'indi (frontal) va ayirma L-R (orqa tomon) signal sathlarini R va L («markaz- Surround» o'qi) kanalidagi S va S signallarini bostirish uchun tenglashtiradi. Markaziy S kanali sathi boshqariluvchi kuchaytirgichlar bilan sathlari tenglashtirilgan ikkita kanal Lt va Rt sathlarining qo'shilishi natijasida olinadi. Teskari aloqali boshqaruvchi zanjirlarning qo'llanilishi munosabati bilan Pro Logic II dekoderi quyidagi afzalliklarga ega:

Sodda va arzon apparat uskunolari yordamida chiqish matrisasidagi teskari fazali signallarni samarali kompensasiyalash va natijada turli o'qdagi kanallar orasida yuqori darajali echimga erishiladi. Pro Logic dekoderni ikkala o'q bitta «tez/sekin» uzib-ulagichi bilan nazorat etiladi. Hatto bitta o'qi bo'yicha sezilarli darajada signal ohsa, uzib-ulagich zanjiri ikkala

o'qni «tez» rejimiga o'tkazib, boshqariluvchi kuchaytirgich zanjirining doimiy vaqtini majburan o'zgartiradi. Faqat ikkala o'qda signallar amplitudasi taxminan bir xil bo'lgan shartida ikkalasi ham «sekin» rejimiga o'tadi. Pro Logic II dekoderida ikkala o'qi bir —biriga bog'liq bo'lmagan holda mustaqil faoliyat ko'rsatadilar, shuning uchun boshqariluvchi ku —chaytirgichlarning kuchayishi qanchalik tez o'zgarishini signallarni taxlil etib boshqaruvchi zanjirlarning «o'zlari» hal etadi. Undan tashqari Pro Logic II dekoderining boshqaruvchi zanjirining doimiy vaqti uzluksiz o'zgarib turadi, Pro Logic dekoderida esa, ikki qat'iy belgilangan qiymat ko'zlangan edi.

Pro Logic II universal dekoderi faqat filmlar uchungina emas, balki boshqa Dolby Surround tovush yozishda ham ishlatiladi. U maishiy appara —turalariga ham juda qo'l keladi. SHuning uchun Pro Logic II dekoderida, Movie rejimidan tashqari Music rejimi kiritilgan. 6.2 jadvalda Pro Logic II va Pro Logic ni taqqoslovchi tavsiflari keltirilgan

6.2 —jadval. Dekoderlarning ish rejimni taqqoslovchi tavsiflari

Tavsifi G* rejimi	Pro Logic	Movie	MuSic
Surround kanalidagi chastota filtri	PCHF 7kGs	Yo'q	Pog'onali YUCHF
Surround kanalidagi vaqt kechikishi	Ha	Ha	Yo'q
Panorama rejimi	Yo'q	Yo'q	Istemolchi
CHuqurligini boshqarish	Yo'q	Yo'q	Istemolchi
Enini boshqarish	Yo'q	Yo'q	Istemolchi
Avtobalans rejimi	Ha	Ha	Yo'q

Ma'lumki film tasmlaridagi tovush tavsifi musiqali yozuvlardan farq qiladi. Asosiy farqi shundaki film tasmlaridagi yozuv kalibrangan Dolby apparaturasida yoziladi, shuning uchun kalibrangan dekoder orqali eshit —ganda uning aniqligi kafolatlanadi. Musiqa yozuvida Dolby Surround appa —raturasi qo'llanilmaydi, shuning uchun yozilgan musiqa asari dekoder orqali qanday eshittirilishini oldindan bilish qiyin. SHuning uchun Pro Logic II dekoderida Music rejimi belgilab qo'yilgan parametrlarga ega, Music rejimi esa, aksincha, foydalanuvchiga birmuncha sozlash imkoniyatini beradi. Bunday sozlashlar Pro Logic II dekoderli har qanday apparaturada qo'llanilishi mumkin, ayniqsa ular avtomobil akustikasida juda qo'l keladi, chunki bunda akustik tizim mustahkam belgilangan bo'lib, tinglovchining holati (joyi) esa, o'zgarib turishi mumkin.

CHuqurligini boshqarish. Pro Logic II tinglovchining holatini signalning old —orqa tomon yo'nalishlariga virtual ko'chishini amalga oshiradi. Bun —

day sozlash yordamida har bir musiqa yozuvi uchun frontal va Surround kanallari o'rtasida optimal balans bo'lishiga erishish mumkin.

Stereobaza va markaz xolatini boshqarish. Pro Logic II ning dekoder sozlash tizimi bilan signalni shunday shakllantirishi mumkinki tovush ovozining markaziy xolatiga talluqli bo'lgan signal, faqat markaziy kanal akustik tizimi orqali, faqat chap yoki o'ng kanallar (markaziy virtual kanal) orqali yoki uchchala kanallar tizimida istalgan kombinasiyada eshittirilishi mumkin. SHunday qilib tinglovchi optimal eshinish uchun uchchala frontal kanal balansini o'zgartirishi mumkin, masalan avtomobil haydovchisi yoki passajir. Uy sharoitida shunday usul bilan stereobaza kengligini frontal kanallar oraliq'ini akustik tizimlarni qo'zg'otmasdan o'zgartirish mumkin.

Panoramalar rejimi. Bu rejimda «tovush bir vaqtda barcha tomondan eshityotgandek» tuyuladi. Bundan effekt Surround tizimida xonaning bar — cha devorlaridan qaytgan akustik energiyadan foydalanish hisobiga er — ishiladi.

Surround kanalidagi Music rejimida pog'onali yuqori chastota filtri qo'llanilgan. U real va aniqroq tovush eshittirishni ta'minlab beradi. Devorlardan ko'p marotaba qaytishlar va intererlardagi so'chishlar hisobiga bo'ladigan buzilishlarni yuqori chastotali filtrlar yo'qotadi.

Music rejimida Surround kanalining vaqtbay kechiktirilishi kerak emas, chunki tovush eshittirishlari aksariyat frontal yo'nalishlarda eshityilishi shart emas. Nihoyat Music rejimida avtomatik balans rejimi o'chiriladi, chunki musiqachilar va ijrochilar ayrim hollarda kanallarga atayin disbalans kiritadilar.

Dolby Digital, Dolby Digital EX va Dolby E raqamli tizimlari. 1980 yil — laming oxirlarida kinoga bo'lgan qiziqish borasida Dolby Laboratories ko'p kanalli raqamli tovush yozish va eshittirishni 35 mm selluloidli tasma uchun ishlab chiqdi.

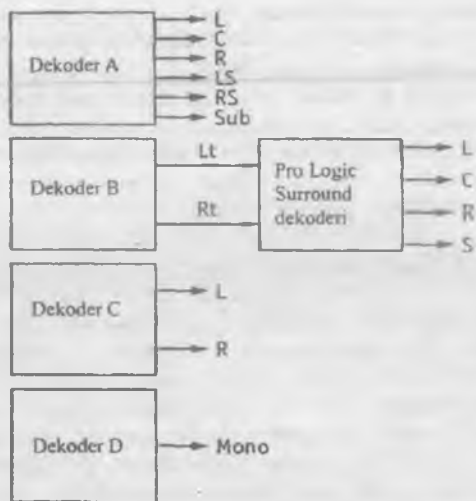
Dolby Digital. Birnecha analogli tovush signallari raqamli oqimga o'zgartirilib, keyinchalik Dolby AS-3 algoritmi bo'yicha siqiladi. SHU vaqtgacha ikki kanalli Dolby Pro Logic raqamli stereo yoki analog tizimidan foydalanilgan bo'lsa, unda tasmadagi ikkita analogli optik yo'lakchalarni saqlab qolish kerak edi. Raqamli axborot tasmalarning «ishchi bo'lmagan» qismiga joylashtirilgan bo'lib, u tasma perforasiyasi orasiga joylashtiril — gan. Tizim 6 ta tovush kanalidan foydalangan, shuning uchun «Dolby Digital 5.1» nomini olgan.

Bu tizim tovush diapazonida beshta mukammal tovush kanallaridan — chap, o'ng, markaziy, o'ng fazoviy (Right Surround, RS) chap fazoviy (Left Surround, LS) va oltinchi chastota polosasi cheklangan kanal. Bu kanal past chastotali tovushlar effekti kanali (Low Frequency Effects, LFE) nomini olgan. LFE kanalining (Subwoofer nomi bilan ataladi) akustik tizimi kinozalining ekрани oldida L va S kanallari o'rtasida joylashtiriladi. LFE kanali uchun 5 asosiy kanaldagidan 10 barobar kam chastotalar polosasi talab etilgan. Oltinchi kanalning belgilanishi ham shundan «1» (o'ndan biri). Dolby Digital ning kinoteatrlarda birinchi kommersiyali foydalanilishi 1992 yilga to'g'ri ke'ldi va bugungi kunda bu format nafaqat kinoda, balki raqamli

televideniye eshittirishlarida (sun'iy yo'ldoshli, kabelli) DVD da va ko'pgina multimediali qo'llanmalarda foydalaniladi. Dolby Digital ning paydo bo'lishi kinoteatr va «uy kinoteatri» imkoniyatlarini tenglashtirib yubordi.

Qanday qilib Dolby Digital yordamida haqiqiy va «uy ki — noteatr»larida oltita L, C, R, LS, RC va LFE kanallaridan signal uzatish amalga oshiriladi? YUqori darajali dekoderlarda. Dolby Digital ning imkoniyatlari to'la ishga tushirilgan dekoderning chiqishida «5» yoki «5.1» sxemasi bo'yicha oltita tovush kanali L, C, R, LS, RC (LFE agarda Subwoofer- tizimi bo'lsa) darajasi pastroq dekoder Dolby AS-3 raqamli oqimdan ikkita Dolby Pro Logic Lt va Rt analog kanallarini shakllantiradi, undan esa, Pro Logic de — koderi 4 ta Dolby Surround - L, C, R, S kanallarini ajratadi. Oddiy dekoderlar chiqishda ananaviy ikki kanalli stereo — R va L kanallariga ega. Nihoyat eng sodda dekoderning chiqishida bitta monofonik kanal mavjud. YUqori darajali dekoderlar, past darajali dekoderlar ishlagan rejimda ishlay oladilar. Bir tomondan bu istemolchiga o'z imkoniyatlari va talablariga qarab apparaturani tanlash imkoniyatini bersa, ikkinchi tomondan istemol — chi murakkab dekoderli apparatura sotib olib, sekin — asta o'zining audio — video apparatura kompleksi imkoniyatlarini monofonik tovushdan to «uy kinoteatri» «5.1» darajasigacha etkazishi mumkin. Dolby Digital texnologiyasi — yasining boshqa bir afzalligi uning ko'lamliligidir. Bitta texnologiya doira — sida bir qator apparatura va dekoderlarni moslashtirish dasturlari ishlab chiqiladi. (6.22 — rasm).

Dolby Digital ning imkoniyatlari bu bilan cheklanmaydi. Masalan, dekoder boshqariluvchi kompressiya (dinamik diapazonni siqish) ni ko'zda tutadi. Agarda istemolchi (tinglovchi) qandaydir sabablarga ko'ra umumiy tovush balandligini cheklamoqchi bo'lsa bunda boshqariluvchi kompressiya juda qulay. Kompressiya kuchsiz tovushlarni ko'tarib, aksincha baland tovushlarni pasaytiradi. Tinglovchi raqamli dekoderni shunday shakllan — tirishi mumkinki signalning past chastotali tarkibi, faqat past chastotali ef — fekti bo'lgan ya'ni Subwoofer kanallarida yoki alohida past chastotali radio — karnayli akustik tizimlarda bo'lishi mumkin.



6.22-rasm. Dolby Digital tizimidan foydalanish variantlari

Dolby Digital EX. Dolby Digital EX — faqat kinoteatrlar uchun ishlab chiqilgan bo‘lib, «6.1» sxemasi bo‘yicha tashkillashtirilgan, 7 kanalli tizimdir. Dolby Digital EX da 3 ta Surround kanali bor — chap fazoviy LS, o‘ng fazoviy RC va markaziy fazoviy SS kanallari. SS kanalining akustik tizimlari kinozalning orqa devoriga, RC va LS tizimlari esa, yon devorlariga o‘rnatiladi. Bayon etilgan Dolby Digital va Dolby Digital EX larda tovushning raqamli kompressiyasi qo‘llaniladi, natijada minimal kerakli tezlikni 320 kbit/s ta‘minlaydi. Bu aloqa kanallari yoki yozuv tashuvchilarning (tasma — larning) axborot sig‘imidan ya‘ni kinoplyonkadagi magnit tasmasidagi bo‘sh joydan, efir yoki yo‘lakli kanal chastota polosalaridan samarali foydalanish imkonini beradi. Tezligining sekinligi tufayli Dolby Digital formati faqat bir marta kodlash — dekodlashga mo‘ljallangan. Undan tash — qari AS —3 raqamli oqim vaqt bo‘yicha tasvirning kadr tuzilishiga bog‘liq emas, shuning uchun ovoqli Dolby Digital da video materiallarni redaktorlash qiyin. Amalda ko‘p marta kodlash — dekodlashga to‘g‘ri keladi. Masalan, retranslyator — stansiyasiga sun‘iy yo‘ldoshli kanal orqali raqamli Surround tovushini olishga to‘g‘ri keldi, uni raqamli tashuvchida saqlash, redaktor — lash, montaj qilish va keyin taqsimlovchi to‘rga retranslyasiya etish (yoki tirajlash va tarqatish) zarur. Bunday masalalarni hal qilish uchun Dolby Laboratories Dolby E- professional raqamli formatni ishlab chiqdi.

Dolby E. Dolby E raqamli oqimi sakkiztagacha to‘la chastota polosali tovush kanallariga ega. Undan tashqari siqilgan tovush ma‘lumotlaridan boshqa raqamli oqimga — metoma‘lumotlar, Dolby E dekoderi uchun instruksiya kiritiladi. Masalan, maxsus instruksiya dekoderida chiqish signali dinamik diapazonini u yoki bu cheklanishini belgilashi (o‘rnatishi) mumkin. Dolby E signalini qabul qilish, qayta ishlash uchun qo‘llaniladigan

Dolby E signalini qabul qilish, qayta ishlash uchun qo'llaniladigan uskunalarga qarab metama'lumotlar to'raligicha, qisman foydalanilishi yoki umuman foydalanmasligi mumkin. Dolby E oqimi ikki oqimga bo'linadi va ikkita AES-3 standart liniyalari orqali uzatiladi yoki raqamli magnitofonga yoziladi. Oqimning tuzilishi videokadr tuzilishiga mos, shuning uchun tovushli Dolby E materiallari audio va video sinxronligi buzilmasdan os — ongina montajlanadi va redaktorlanadi. Format 10 tagacha ketma — ket kodlash va dekodlash imkoniyatini beradi.

Dolby Surround va Dolby Digital sun'iy yo'ldoshli televideniya. Analogli yo'ldoshli televideniya azaldan ikkita tovush kanali bor, shuning uchun Dolby Surround —yo'ldoshli dasturlar uchun oddiy bir hoi. Raqamli yo'ldoshli televideniya birmuncha murakkabroq. Har qanday raqamli yo'ldoshli resiver CD sifatli stereofonik tovushni nazarda tutadi, demak tovushli dasturlarni qabul etishda analogli tizimda kodlangan Dolby Surround dan foydalanish mumkin. Birinchi informasion tovushni siqish standart — laridan DVB iso/iec-11172-3, undan shu kungacha foydalanib kelinadi. DVB ETSI ning TR—101 —154 tasniflari DVB hizmat jadvalarida Dolby Surround signallarini nazarda tutadi. Tavsiyalarga binoan DVB ning raqamli resiveri ana shu signallarni taxlil etadi va tovush kodlangan bo'lsa unga mos ax — borotni ekranga chiqaradi. To'rtta kanalli eshittirish uchun tashqi dekoder kerak bo'ladi. SHunday qilib foydalanuvchi Surround da va raqamli yo'ldoshli dasturlarda MPEG —2/DVB ning qo'shimcha resiverlaridan foydalanib tovushni eshitish mumkin, masalan Dolby Pro Logic resiveri bi — Ian. Birinchidan bu foydalanuvchiga qulay emas. Ikkinchidan bunga hojat yo'q. DVB yo'ldoshli raqamli tovush kanallarni cheklamaydi, ular hoh — lagangcha ko'p. Haqiqatan ham analog usuli bilan 4 tovush kanalini 2 ta — gacha siqib, keyinchalik ularni raqamli oqimda uzatish noqulay, qachonki 4 ta kanalni vaqt bo'yicha multipleksorlash mumkin. Ammo, shu kungacha raqamli televideniya Surround tovushi uchun yagona standart yo'q. Didi Ciper-11 va efirli raqamli ATSC televideniya azaldan Dolby Digital ni (Dolby Digital AS-3 raqamli oqimi) dekodlashni nazarda tutadi, ya'ni agarda qabul qilgich mos holdagi dekoder bilan jihozlangan bo'lsa Surround «5.1» tovushni uzata oladi. Ammo, Dolby Digital shimoliy Amerika (AQSH, Ka — nada) janubiy Korreya va Avstraliya mamlakat raqamli televideniya sining tovush standarti hisoblanadi. Evropa va Osiyoda DVB universal standart qabul qilgan, bunda MPEG raqamli axborot siqish texnologiyasidan foydalaniladi. YAqindagina ISO/IEC 11173-3 hujjatiga yangi ISO/IEC 13818-3 hujjat Surround tizimidagi tovushni DVB-MPEG-2-5-1 raqamli televideniya siqish to'g'risida qabul qilindi. Bu texnologiya o'zining imkoniyatlariga ko'ra Dolby Digital da o'xshash —5 ta tovush kanali va 1 ta cheklangan chastotali polosa kanali bor.

1999 yili Dolby Laboratories va Lucasfilm THX o'z kuchlarini birlashtirib 5.1 formatdagi tovush tizimini takomillashtirdilar va u THX nomini oldi. THX ananaviy 5.1 formatdan farqli ravishda yana bitta qo'shimcha orqa kanalga ega. SHuni aytish lozimki orqadagi uchinchi radiokarnay. n —

glovchining orqasiga chap va o'ng kanal tovushlarini kuchaytirish maqsadida o'rnatilgan. Bu o'z navbatida tovush lentalarini aniqroq belgilash va real tovush panoramasini paydo etish (mavhum lentaning siljishi hiso — biga) imkonini beradi. Masalan, orqada ikkita radiokarnay o'rnatilganda tinglovchiga tepesidan uchib o'tayotgan samolyot go'yoki zalning yon devorlari bo'ylab o'tayotgandek tuyuladi, uchinchi radiokarnay bo'lganda esa, samolyot shundoqqina tepesidan uchib o'tgandek tuyuladi.

THX Surround EX. Agarda DVD 5.1 kanalini yozish imkoniyati bo'lgan tasma bo'lsa THX Surround EX fonogrammasini Dolby Digital ning oddiy tovush yo'lakchasida joylashtirish mumkin, chunki EX tizimidagi orqa kanalning uchinchi signal! matrisa shaklida kodlanadi va chap — o'ng kanallar o'rtasida taqsimlanadi. Uchinchi orqa kanal signali chap va o'ng kanallar signali bilan kodlanadi, keyinchalik «uy kinoteatrida» ajratilib eshittiriladi. Umuman ikkala usul bilan ya'ni markaziy kanal signalini Dolby Surround da va markaziy kanal atrofi signalini Surround EX da kodlash va dekodlash bir xil.

THX Select va THX Ultra. THX tizimini unchalik qimmat bo'lmagan apparaturalar uchun qo'llash uchun Lucasfilm kompaniyasi «uy ki — noteatr»lari uchun uskunalarni ikki turda ishlab chiqardi: THX Select va THX Ultra.

THX Ultra apparaturasi avvalgi THX apparaturasiga o'xshash. THX Select apparaturasi unchalik katta bo'lmagan talabalarga javob beradi va katta bo'lmagan xonalarda, kuchaytirgich va akustik tizimlarga talab katta bo'lmaganda qo'llanilishi mumkin.

Ko'p kanalli formantlarni ishlab chiqarishda Dolby Laboratories firma — siga Digital Theater Systems (kinoteatrlarga raqamli tizimlar ishlab chiqarish) kompaniyasi raqobat ko'rsata boshladi va bu kompaniya o'zining ko'p kanalli tovush yo'lakchalarini ishlab chiqdi. DTS ham Dolby Digital kabi 5.1 tizimi bo'lib signalning kamroq kompressiyasi bilan (4:1, 11:1 nisbatan) farqlanadi. Kinohavaskorlar ikki kompaniya o'rtasidagi raqobat shohidi bo'lib turibdilar. Hozirchalik kim g'olib chiqadi noma'lum, ammo, ko'pchilik havaskorlar DVD da yozilgan musiqa dasturlarini DTS tizimida eshittirilishini mamnuniyat bilan ta'kidlamogdalar. Dolby Digital tizimidagidek DTS ham uy sharoitida atrofdagi 5.1 kanalli tovushni qabul qiladi. (DTS yana 7.1 sxemasida ham ishlaydi, ya'ni Dolby Digital dan farqli ravishda orqada ik — kita qo'shimcha akustik tizimdan foydalana oladi) DTS formatida raqamli oqim tezligi 1536000 bit/s tashkil etadi, bu yuqori sifatti 6 tovush kanalini ta'minlaydi.

DTS ES - qo'shimcha markaziy orqa kanal formati, DTS imkoniyat — lariga ko'ra matrisali bo'lishi mumkin.

DTS EC Matrix 6.1—markaziy orqa kanal matrisa usuli bilan ikkita orqa kanalga kodlanadi va eshittirish hamda mustaqil axborot tashuvchi kanal bilan tiklanadi.

DTS EC Discrete 6.1—o'zining katta chastota diapazonini markaziy mustaqil orqa kanal tashkil qilish uchun ishlatadi.

DTS NEO 6 —o'ziga xos Dolby Pro Logic II «javob», undan farqi 5.1 formatda yozilgan materiallardan qo'shimcha markaziy orqa kanalni ajratib bereolishi bilan ajraladi.

Nazorat savollari

1. Stereofonik eshittirishni monofonik eshittirishdan afzalliklarini tushuntiring.
2. Mikrofon stereofonik tizimlarning taqqoslov bahosini keltiring.
3. Stereofonik radioeshittirishni tashkil etish usullarini keltiring.
4. Nima uchun stereoradioeshittirish uchim metrli to'liq diapazoni qabul qilingan?
5. Kompleks stereofonik signal (KSS) deb nimaga aytiladi? Stan — dartshtashgan stereofonik radioeshittirishlar uchun KSS spektrini chizing. Stereoeshittirishlash qanday moslashadi?
6. Stereofonik radioeshittirish tizimi radiokanalni struktura sxemasini chizing. Oldindan buzish zanjirining belgilanishi qanday? Nima maqsadda kichik eltuvchi qisman bostiriladi?
7. Stereosignallar dekoderlari struktura sxemalarini chizing va o'zaro taqqoslang.
8. Televideniyeda stereofonik tovushni kuzatishni tashkillashtirish prinsiplarini tushuntiring.
9. Zamonaviy radiostansiya uskunalarini tushuntiring.
10. «Evrika—147» raqamli radioeshittirish tizimi qurilishi asosiy prinsiplarini tushuntiring.
11. Dolby Surround dekoderining funksional sxemasini keltiring.
12. Dolby Surround passiv dekoderning ishlash prinsipini tushuntiring.
13. Dolby Surround Pro Logic tizimi bo'yicha aktiv dekodlashning afzalliklari nimada?
14. Invertorli aktiv dekoderning funksional sxemasini keltiring.
15. Dekodlash prinsipi — dominant yo'nalish bo'yicha kuchaytirish nima?
16. Dolby Surround Pro Logic II dekoderi funksional sxemasini keltiring.
17. Raqamli texnologiyalarni: Dolby Digital, Dolby Digital EX va Dolby E tashkil etishni tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Звуковое вещание: Справочник / Под ред. Ю.А. Ковалгина. - М.: Радио и связь, 1993.-464 с.
2. Андреев А. Радиовещание сегодня // 625. ТВ информационно-технический журнал. - 1997.-№3. - С.46-48.
3. Денин А., Кацнельсон Л. Система цифрового радиовещания «Эврика-147» // Радио. - 1996.- № 8. - С. 30-32.
4. Высоцкий Г. Домашний кинотеатр и технологии Dolby Laboratories. - http://www.sven-audio.tvsat.ru/html/audio/dolby_detail.shtml.

7 bob. Simli eshittirish va axborotlar tizimi

7.1. Simli eshittirishni tashkil etishning asosiy prinsiplari

Simli eshittirish deb tovush eshittirish signallarini apparaturalar va qurilmalar majmuasi yordamida tinglovchilarga sim tarmoqlari orqali tarqatiladigan tizimga ayetiladi. Simli eshittirishni radioeshittirishdan farqi shundaki, radioeshittirishda xususiy qabul qilgich kirishiga sig-nallar erkin tarqaladigan elektromagnit to'liqlari sifatida kiradilar. Simli eshittirish tizimining asosiy struktura elementi sifatida simli eshittirish uzeli yoki radiotranslyasiya uzeli (RTU) hisoblanadi. Simli eshittirish uzeli (SEU) qabul qilish, o'zgartirish, kuchaytirish va tovush eshittirish dasturlarini sim orqali uzatish uskunalari majmuasiga ega.

Simli uzal asbob — uskunalar stansion, liniyalari va abonent qurilmalaridan iborat.

Stansiya uskunalar barcha abonent qurilmalarini normal ishlashi uchun kerakli quvvat bilan ta'minlaydi. Bir dasturli eshittirish stansiya uskunalarining asosiy elementlari tovush chastotasi kuchaytirgichlari hisoblansa, uch dasturli eshittirish uzellarida esa yana uzatkichlar ham kiradi. Bundan tashqari stansion uskunalar tarkibiga uzatish signallarini rostdash, nazorat etish, boshqarish, kommutasiya qilish va elektr ta'minoti apparaturalari kiradi. Liniya inshootlarining barchasi simli eshittirish to'ri yoki radiotranslyasiya to'ri (RTT) ni tashkil etadi. U ikki simli liniya va qo'shimcha qurilmalardan iborat bo'lib, ular yordamida tovush eshittirish signali energiyasi kuchaytirgich va uzatkichdan abonent qurilmalariga uzatiladi. Abonent qurilma (AQ) lariga bir dasturli tarmoqlarning abonent radiokarnayelari va uch dasturli simli eshittirish (USE) tarmoqlariga uch dasturli qabul qilgichlar kiradi. Uch dasturli qabul qilgich abonent radiokarnayeli va ikkinchi hamda uchinchi yuqori chastotali signallarni qabul qilgich kombinasiyasidan iborat.

Simli eshittirish tizimi radioeshittirish tizimiga nisbatan qator afzalliklarga ega.

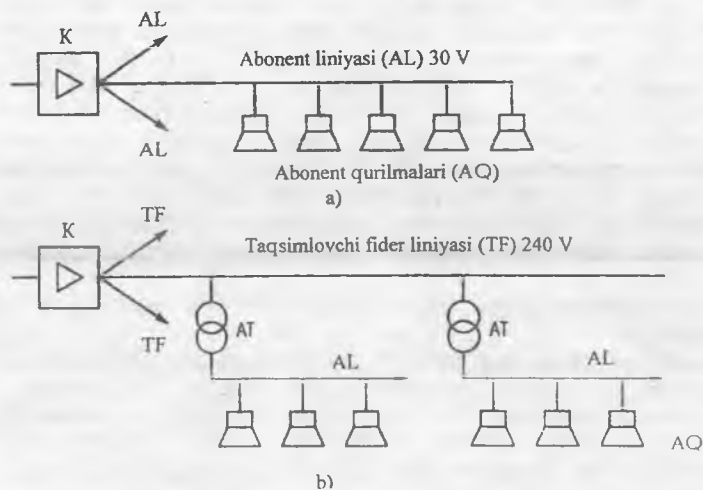
1. Simli eshittirishning iqtisodiy ko'rsatkichlari radioeshittirish iqtisodiy ko'rsatkichlaridan yuqori. Signal energiyasini — yo'naltirilgan tizimlar — simli eshittirish liniyalari yordamida yo'naltirish energiya yo'qolishini kamaytiradi. Simli eshittirishda abonent qurilmasiga sarflanadigan materiallar radioeshittirish qabul qilgichiga sarflanadigan materiallarga qaraganda ancha kam. Simli eshittirish kuchaytirgichlariga sarflanadigan solishtirma harajatlar, ya'ni bitta abonent qurilmasiga sarflangan harajat radioeshittirish uzatish markazini qurishga sarflangan harajattan kam. Elektr energiyasiga bo'lgan solishtirma harajat hususiy radioeshittirish qabul qilgichiga qaraganda bir necha o'n marta kam, chunki simli eshittirish

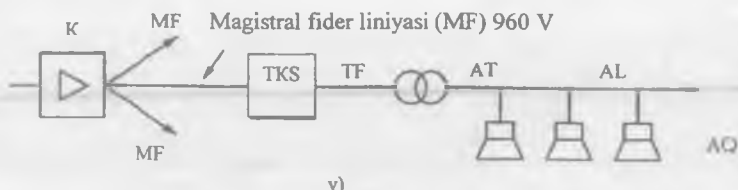
oxirgi stansiyalarining FIK radioeshittirish uzatkichlari FIK dan birnecha marotaba ko'p.

2. Simli eshittirishdan foydalanish abonent uchun bir necha afzalliklarga ega. Abonent qurilmasi xususiye qabul qilish uskunasiqaraganda ishlatishda qulaye, ishonchligi yuqori va radioeshittirish qabul qilgichidan birmuncha arzon. Simli eshittirish abonent uskunasiqening elektr energiya ta'minoti juda ham kam yoki deyarlik yeo'q.
3. Simli eshittirish abonent uskunasiqening eshittirish sifati om-maviye radioeshittirish qabul qilgichlari sifatidan yuqori.
4. Simli eshittirishning kamchiligi sifatida eshittirish dasturlarin-ing nisbatan kamligini ayetish lozim.
5. Simli eshittirish yordamida aholi joyelashgan xududda mahal-liye eshittirishlarni tashkil qilish mumkin.
6. Simli eshittirish favqulodda holatlardan aholini oqoh, etish uchun juda qulaye.

Simli eshittirishning yuqorida bayon etilgan afzalliklari uni ra-dioeshittirish va televidenie rivojlanishi bilan simli eshittirish o'z mavq'eini yeo'qotadi degan «bashorat»larga qaramaye rivojlanmoqda.

Radio translyasiya tarmog'i (RTT)ning tuzilishiga qarab bir, ikki va uch zvenoli bo'lishi mumkin (7.1 – rasm).



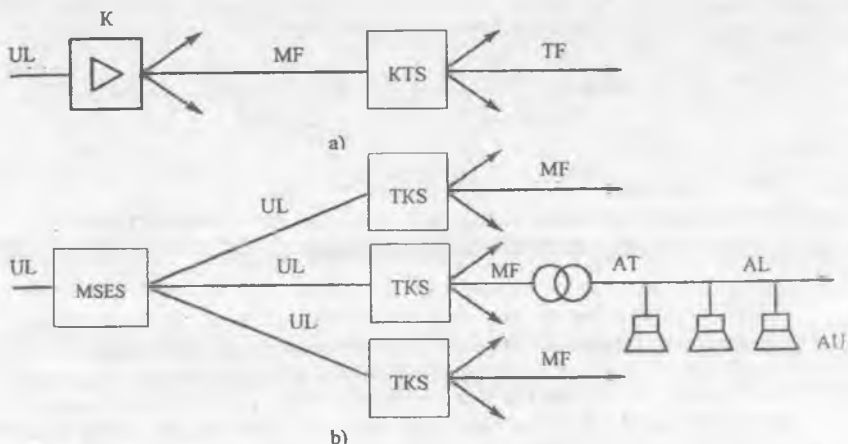


7.1 – rasm. simli eshittirishning bir zvenoli (a), ikki zvenoli (b) va uch zvenoli (v) sxemalari

Simli eshittirishning bir zvenoli tarmoqlari kam quvvatli radio translyasiya uzellarida qo'llaniladi. Tovush eshittirish signallari ku-chayetirish stansiyasi (KS) ning chiqishidan abonent liniya (AL) lari orqali abonent radiokarnayaning kirishiga keladi. Abonent liniyasidagi nominal kuchlanish 30 V ga teng qilib olinadi. Bitta abonent liniyasiga bir necha o'n abonent qurilmalarini ulash mumkin, shuning uchun bir zvenoli tarmoqlar katta bo'lmagan aholi punktlarida qo'llaniladi.

Radiotranslyasiya tarmog'ini ta'minlayadigan xududni kengayetirish maqsadida ikki zvenoli tarmoqlar qo'llaniladi. Bundaye tarmoqlarda eshittirish signallari energiyasi yuqori kuchlanganlik (odatda 240 V) bilan taqsimlovchi fider (TF) orqali uzatiladi. Aholi joylashgan erlarda kuchlanishni pasaytiruvchi abonent transformatori (AT) o'rnatiladi va u abonent liniyalari orqali abonent qurilmalarini manbaa bilan ta'minlaydi. Taqsimlovchi fider liniyalarini ikkinchi, abonent liniyalarini esa birinchi taqsimlovchi zvenolar deb atayedilar. YUklama katta (10 mingdan ko'p abonent qurilmalari) bo'lganda ikki zvenoli tarmoqlar signallarni kam yeo'qotishlar bilan taqsimlaye olmayedilar. Bundaye xollarda uch zvenoli tarmoqlarni tashkil qiladilar. Bundaye tarmoqlar bilan ta'minlanadigan xududlar zonalarga bo'linadi va har bir zonada avtonom ikki zvenoli tarmoqlar quradilar. Uch zvenoli tarmoqlarda yuqori kuchlanishli signal (odatda 960 V) magistral fider liniyadan (MF) kuchlanishni pasaytiruvchi transformator (TKS) kichik stansiyasiga keladi. Magistral fider tarmog'ini taqsimlashning uchinchi zvenosi deb hisoblayedilar.

Barcha shahar simli eshittirish zvenolarini ikki guruxga bo'lish mumkin: tarmoqlar ta'minotini markazlashtirilgan va markazlashtiril-magan guruhlariga bo'lish mumkin (7.2 – rasm).



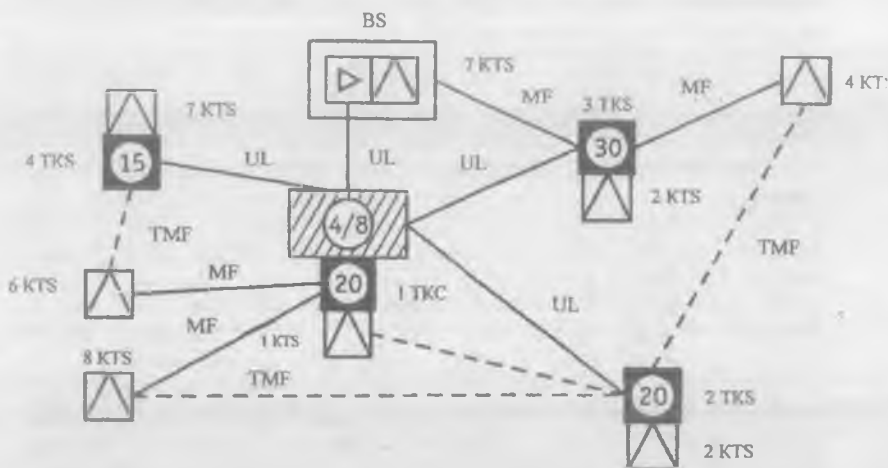
7.2—rasm. ta'minot manbai markazlashtirilgan (a) va markazlashtirilmagan (b) simli eshittirish uzellari sxemasi

Markazlashtirilgan manbali tarmoqlarda barcha quvvatli kuchaytirgich tarmoqlari bir erda—stansiyada o'rnatiladi. Bunda stansiya uskunalarini zahiralash va uni ekspluatatsiya qilish masalalari shuningdek energiya ta'minoti ancha engillashadi, ammo taqsimlovchi translyasiya tarmog'ining murakkabligi tufayeli bundaye tizim ishining ishonchligini ta'minlash juda qiyein.

YUklamalar 70—100 mingta abonent qurilmasidan oshsa markazlashtirilgan tarmoqlar qo'llanilmayedi.

Markazlashtirilmagan tizimli manba ta'minotida shahar xududi rayeonlarga bo'linadi, va har birida ikki yoki uch zvenoli tarmoqlar quriladi. Birinchi holda ularni manba bilan ta'minlash uchun kuchaytirish kichik stansiyalari quriladi, ikkinchi holda esa—quvvatli tayanch kuchaytirish stansiyasi (TKS) quriladi. Xududning birnecha rayeonlaridagi manbalardan ta'minlanishi tizimning ishonchligini oshiradi. Ammo bu'nda, stansiya uskunasi narxi va tizimining ekspluatatsiya xarajatlari oshadi. Bundan tashqari eshittirish dasturlarini uzatish, teleboshqaruv, stansiya va liniya uskunalari ishini nazorat etuvchi signallarni uzatuvchi bog'lovchi liniyalar zarur. Bundaye funksiyalarni bajaruvchi (dasturlarni taqsimlash, teleboshqaruv va telenazorat) stansiya simli eshittirishning markaziye stansiyasi (SEMS) deb ataladi. Simli eshittirish ishining ishonchligini oshirish maqsadida ishdan chiqqan zvenosi katta miqdordagi abonentlarga eshittirish uzilishi havfi bo'lgan zvenolar dasturlarining uzluksizligini ta'minlash maqsadida zahirilanadi. Katta shahar uzellarida bundaye zvenolarga dastur manbai, SEMS ning kuchaytirish uskunalari, bog'lovchi liniyalar, tayanch ku—

chayetirgich stansiya kuchaytirgichlari, magistral fiderlar kiradilar. 7.3—rasmda shahar simli eshittirish uzeli sxemasi keltirilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki har bir kichik transformator stansiyasiga ishchi va zahira magistral fiderlari tortilgan, zahira fider (3 MF) boshqa, tayanch kuchaytirish stansiyasi (TKS) dan tortilgan.



7.3—rasm. SHahar simli eshittirish uzeli struktura sxe—masi

Tayanch kuchaytirish stansiyasi yoki magistral fider o'chirilganda kichik transformator stansiyasi (KTS) ning ta'minoti qo'shni tayanch kuchaytirish stansiyasiga o'tkaziladi. Agarda yaqin atrofda tayanch kuchaytirish stansiyasi bo'lmasa unda kichik transformator stansiyasi ta'minoti zahira kichik kuchaytirish stansiyasi (KKS) yoki kichik blok stansiya (KBS) quriladi. Bu stansiya faqat MF uzil—gandagina ulanadi. 7.3—rasmdan ko'rinib turibdiki keltirilgan rayeon translyasiya uzeli (RTU) to'rtta tayanch kuchaytirish stansiyasi va sakkizta kichik kuchaytirish stansiyasidan iborat. Taqsimlovchi fider va abonent liniyalari — liniya qurilmalarining eng qimmat qismlariga kiradi. SHuning bilan birga bu liniyalarning buzilishi dasturlarni cheklangan abonentlarga uzatilishini to'xtatadi. SHuning uchun ushbu tar—moqlar qismi uchun buzilishlarning oldini olish va buzilish vaqtida eshittirish dasturlarini qabul qilolmaydigan abonentlar sonini kama—yetirish chora—tadbirlari ko'riladi.

Ko'pdasturli simli eshittirish. Ko'pdasturli simli eshittirishni (KSE) tovush chastota spektrida yoki spektrni yuqori chastota oblastiga o'tkazish yo'li bilan tashkil etish mumkin. Birinchi holda dasturlar ko'pjuftli liniyalarda chastota polosalarida, ikkinchi holda esa ko'pkanalli uzatish tizimida kanallarni chastota bo'yeicha bo'lishdan

foydalaniladi. Tovush chastotasi spektrining uzatish tomonida bir dasturli tizimidagidek, eshittirish dasturlari signali liniyaga katta sathda uzatiladi. Abonent qurilmasida dasturlarni tanlash uzib-ulagich o'rnatiladi. Bu usul Buyuk britaniya va Gollandiyada qo'llaniladi. Avstriya, Italiya, Ispaniya va SHvesiyada ko'pdasturli eshittirish tizimi shahar telefon tarmoqlari orqali olib boriladi. Eshittirishlar dasturi signallari amplituda modulyasiyasi yordamida uzatiladi.

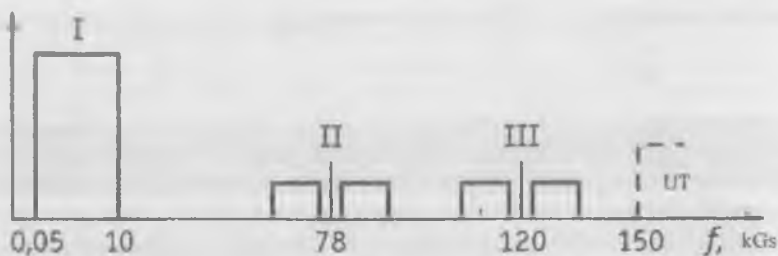
Ko'pdasturli simli eshittirish tizimining telefon tarmog'i orqali tashkil etilishi bir xil tarmoq va bir xil apparaturaga ega. Uzatkichlar telefon tarmog'i stansiyasida o'rnatiladi. Radiosignallar uzatkichning chiqishidan umumiy shina uzatiladi va tarkibida past va yuqori chastotali filtrlar bo'lgan stansiyaning ulash filtrlari (SUF) orqali shahar telefon tarmog'ining taqsimlovchi tarmog'iga yuboriladi. Past chastotali filtrlar radiosignallarni telefon stansiyasi apparaturasiga o'tishiga to'sqinlik qiladi, yuqori chastotali filtrlar esa tovush chastotasidagi telefon signallarini yuqori chastota apparaturasiga o'tishiga to'sqinlik qiladi. Abonent qurilmasining kirishida (abonent liniyasining oxirida) shu sabablarga ko'ra o'xshash PCHF va YUCHF o'rnatiladi. SHahar telefon stansiyasi taqsimlovchi tarmog'ining belgilangan so'nishini inobatga olib va radioqabul qilgichlarni ko'pdasturli simli eshittirishni tashkil etishdagi imkoniyatlarini nazarda tutib uzun to'lqinli chastota diapazonida 170...370 kGs ajratilgan. Qolgan barcha oraliq yoki oxirgi telefon stansiyalarida radiochastota kuchaytirgichlari, korreksiyalovchi konturlar, moslashtiruvchi qurilma va filtrlar o'rnatiladi. Telefon tarmog'i orqali ko'pdasturli simli eshittirishga, olti dasturli italyan tizimi misol bo'laoladi. Eshittirish dasturlari signallari 178, 211, 244, 277, 310 va 343 kGs eltuvchi chastotalarda amplitudaviye modulyasiya usulida uzatiladi. Uzun to'lqinlarni qo'llash maxsus qabul qilgichlar bilan bir qatorda oddiy radioeshittirish qabul qilgichlaridan foydalanishni ham ko'zda tutadi. Eshittirishlar oliye klassda olib boriladi. Qabul qilgichlar mustahkamlangan sozlagichga ega. Bizda ham shahar telefon tarmog'idan foydalanish borasida ishlar olib borilmoqda. Simli eshittirishni televizion taqsimlash tarmoqlaridan foydalangan holda olib borish mumkin. Kabelli televideniya qiziqishga quyeidagilar sababchi bo'ldi: televidenie radiokanallarining cheklanganligi, ko'pqavatli katta shaharlarda televidenie signallarini qabul qilishdagi mavjud halaqitlar (signallarning befon binolardan ko'psonli qayetishi tasvirlarda «takrorlar» bo'lishiga olib keladi, radiosoya zonasidagi baland imoratlarda esa mayedon kuchlanganligi keskin pasayeib ketadi); estetik nuqtai nazaridan xususiye antennalardan voz kechish va b.q. Agarda televidenie taqsimlash tarmog'i simmetrik ko'pjuftlik kabel bo'lsa, unda har bir juft kabelda televidenie dasturlari signali eltuvchi chastotalarda uzatiladi, eshittirish signallari esa tovush chastotalari spektrida uzatiladi. Signallarning chastota diapazonlari oralig'i katta bo'lganligi sababli ulash qurilmasi induktivlik g'altagi va kondensatordan iborat bo'lishi mumkin. Abonent qurilmasi har bir juft kabelga avtotransformator va kon-

densatordan iborat ulash qurilmasi orqali ulanadi. Tovush chastotasi uchun induktivlik unchalik qarshilik ko'rsatmayedi, shuning uchun bu elementlarni tovush eshittirish chastotasi signaliga unchalik ham ha-laqit bermayedi.

Uchdasturli simli eshittirish. Simli eshittirish tizimi dastlab bir das-turli edi. Ko'pdasturli simli eshittirishlarni ishlab chiqishda iqtisodiyeh jihatdan ma'qul bo'lgan variant ko'pdasturli eshittirishni bir dasturli simli eshittirishlar tarmog'i bazasida kanallarni chastotali taqsimlash edi.

Izlanishlar shuni ko'rsatdiki bu tarmoqlarda ajratilgan chastota diapazonida (30 Gs ...130 kGs) tovush eittirishning uchtagina kanalini tashkil qilish mumkin. Simli eshittirish to'rlaridagi ko'p sonli kanallarni chastotali zichlash kanallar orasida bir-biriga o'tuvchan halaqitlar payedo bo'lishiga olib keladi.

Bitta dastur (odatda birnecha dastur) tovush chastotasida yuqori kuchlanish sathi bilan 70...10000 Gs chastota polosasida uzatiladi. Qolgan ikkita dastur uchun yuqori chastota toklaridan foyedalaniladi (7.4-rasm).

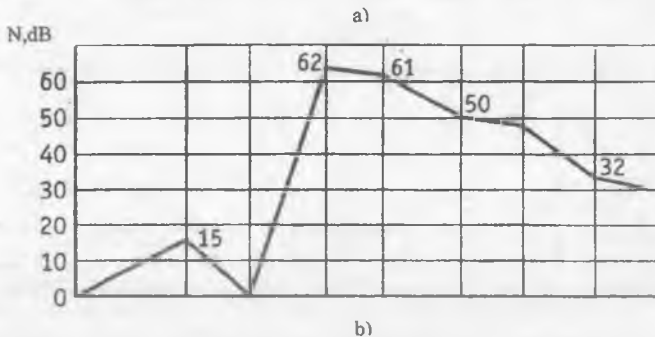


7.4-rasm. Uchdasturli simli eshittirish tizimidagi signal spektri

Dasturlarining eltuvchi chastotalari oralig'i imkoni boricha bir-biridan uzoq bo'lishi kerak. Bunda yuqori chastota qabul qilgichi sxemasida soddalashib, sodda ham arzon filtrli to'g'ri kuchaytirgichli qabul qilgichdan iborat bo'ladi. Yuqoridagilarni inobatga olib ikkinchi va uchinchi dasturlar uchun eltuvchi chastotalar 78 va 120 kGs olinib, past kuchlanish sathida uzatiladi, eltuvchi chastotasining trakt boshlanishidagi maksimal sathi (MF kirishida) 120 V, eltuvchining abonent qurilmasidagi minimal kuchlanish sathi 0,27 V dan kam bo'lmasligi kerak.

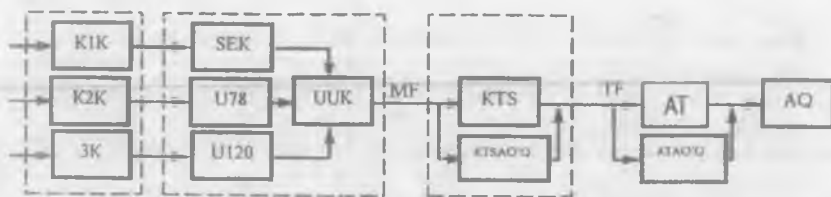
7.2. Simli eshittirish tarmog'ining strukturasi

Bir dasturli uch zvenoli simli eshittirish traktining struktura sxemasi va kuchlanish bo'yeicha 1000 Gs signal uchun elektr diagrammasi 7.5-rasmda ko'rsatilgan. Sathlar hisobi 0 dB (0,775 V) dan olib boriladi. Simli markaziye eshittirish stansiyasi chiqishidagi bog'lovchi liniyalar uchun belgilangan kuchlanish sathi 17 dB (4.4 V) ni tashkil etishi kerak. Ikkinchi bog'lovchi liniya chiqishida (TKS kirishida) kuchlanish sathi 0 dB kam bo'lmasligi kerak va tayanch kuchaytirish stansiyasida 62 dB (960 V) gacha kuchaytiriladi. Magistral fiderda kuchlanish sathi 1...2 dB ga kamayadi va kichik transformator stansiyasi kirishida 60...61 dB ni tashkil etadi. Kichik transformator stansiyasi kuchlanish sathini 70 dB gacha (240 V) kamaytiradi.

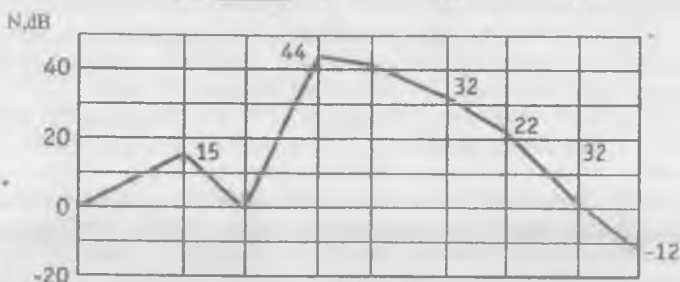
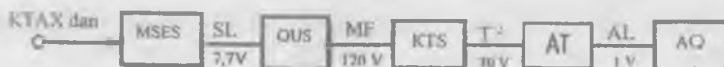


7.5-rasm. Uch zvenoli trakt struktura sxemasi (a) va birdasturli simli eshittirish to'rining elektr sath diagrammasi (b)

Abonenti transformatori (AT) tovush chastotasi spektrini uzatish uchun mo'ljallangan bo'lib kuchlanish sathini 32 dB (30 V) gacha pasaytiradi. Abonent liniyasida signal so'nishi 1 dB ni tashkil etadi. Uchdasturli simli eshittirish tizimining yuqori chastota trakti bir dasturli simli eshittirish tizimi kabi stansiya, liniya va qabul qilish apparatura qismlaridan iborat 7.6-rasm.



a)



b)

7.6—rasm. Uch dasturli simli eshittirish struktura sxemasi (a), ikkinchi va uchinchi dasturlarning sath diagrammalari (b)

Ammo, bularning vazifalari birmuncha kengroq. Stansiya qurilmalari qo'shimcha tovush chastotasi signallarini radiosignallarga o'zgartiradigan qo'shimcha uskunalarga ega, yuqori chastotali quvvat kuchaytirgichi va ularni traktning chiziqli qismiga ulovchi qurilmalardan iborat. Traktning chiziqli qismi esa radiosignallarni so'nishini kamaytiradagan qurilmadan iborat. Qabul qilish qismiga qo'shimcha dasturlarni tanlash, amplitudaviye modulyasiyalangan signallarni detektorlash va tovush chastotasi signallarini kuchaytirish kiradi. Tovush chastotasi signallari kommutasiya taqsimlash apparat xonasi (KTAX) chiqishidan bog'lovchi liniyalar orqali simli eshittirishning markaziy stansiyasida joylashgan U_1 , U_2 , U_3 kuchaytirgichlari kirishiga keladi. Simli eshittirish markaziy stansiya chiqishidan signal bog'lovchi liniyalar orqali simli eshittirishning tayanch kuchaytirish stansiyasi kirishiga beriladi. Tayanch kuchaytirish stansiyasida birinchi dastur signallari kuchli tovush eshittirish kuchaytirgichiga beriladi. Ikkinchi va uchinchi dastur signallari eltuvchi chastotasi 72 va 120 kGs signal tebranishlarini modulyasiyalaydi. 960 V gacha kuchaytirilgan birinchi dastur signallari va 120 V kuchaytirilgan ikkinchi va uchinchi dastur

signallari uzatkichlarning ulash qurilmasi yordamida magistral fider kirishiga uzatiladi. 7.6, b-rasmda radiosignallarning ikkinchi va uchinchi dastur kuchlanish sath diagrammasi keltirilgan. Tayanch kuchaytirish stansiyasi chiqishida uzatkich chiqishidagi kuchlanish sathi 44 dB ni tashkil etadi, bu 120 V ga teng. Magistral fider oxirida kuchlanish sathi 2 dB pasayeib 42 dB (98 V)ni tashkil etadi. Taqsimlovchi fider liniyasi radiosignallar uchun katta so'nish (20 dB) kiritadi va AT kirishida kuchlanish 12 dB (3 V) gacha pasayadi. AT da signal 10 dB pasayadi, abonent liniyasi 12 dB so'nish kiritadi, va uchdasturli abonent qurilmasiga signal kuchlanishi - 12 dB (0,27 V) kiradi.

Liniya va transformator ikkinchi va uchinchi dastur signallarini uzatishda katta so'nish kiritadilar. Uzunligi 7 km bo'lgan liniya 78 kGs va undan yuqori chastotali signal kuchlanishiga 20 dB so'nish kiritadi. Ikkinchi va uchinchi dastur signallarini uzatganda transformatorlarning foyedali ish koefitsienti past chastotali tovush signallarini uzatgandagiga qaraganda bir necha bor pasayeib ketadi.

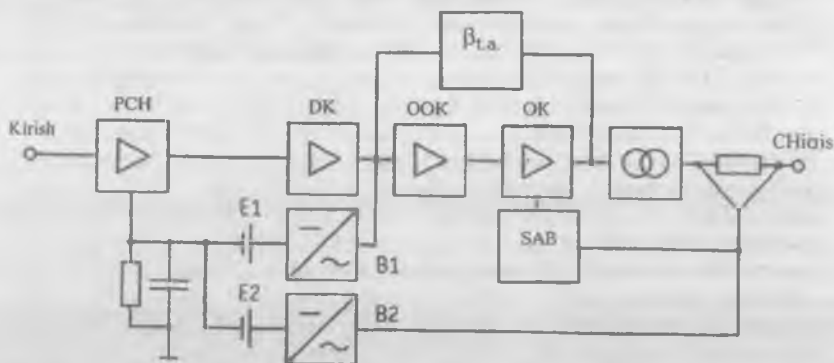
So'nishlarni kamaytirish va simli eshittirishning har bir liniyasida yuguruvchi to'liq rejimini olish uchun simli eshittirish to'rlari maxsus qurilmalar yordamida yuqori chastotali qayeta ishlanadi.

Simli eshittirish tarmoqlarida radiosignallar so'nishini kamaytirish maqsadida va uchdasturli simli eshittirishni ishga tushirish jarayonida uzatkichlarni ulash qurilmasi (UUQ), kichik transformator stansiyasini ayelanib o'tish qurilmasi (KTSAO'Q) va abonent transformatorini ayelanib o'tish qurilmasi (ATAO'Q) qo'llaniladi.

Simli eshittirish apparaturalarining xususiyatlari. Simli eshittirish kuchaytirgichlarining xususiyatlariga bo'lgai. talablar ularning tejamkorligi va yuklamalarining o'ziga xosligidan kelib chiqadi. Tejamkorlikka bo'lgan talab UPV turidagi kuchaytirgichlar katta quvvatga ega bo'lib, elektr energiyasini tejash ularni mikrofon kuchaytirgichlari va chiziqli kuchaytirgichlardan tubdan farqlantiradi. Tejam rejimi kuchaytirgichning oxirgi pog'onasini AV2 yoki V rejimda ishlashi bilangina erishiladi. Bu rejimga kuchaytirgichlar ikki taktli sxemada yeig'ilgandagina erishilishi mumkin. Ikki taktli sxema buzilishlarni kamaytirib, kuchaytirgich chiqish kaskadini soddalashtiradi va arzonlashtiradi. Oxirgi kaskadlar siljish kuchlanishini avtomatik boshqarish (SAB) ham tejamkorlikka sababchi bo'ladi. Masalan, nutq tovushlarini eshittirishdagi so'zlar o'rtasida tinish vaqti umumiy eshittirish vaqtining taxminan 70% tashkil etadi, shu vaqtda manfiye siljish kuchlanishini oshirish sokinlik toki qiyematini kamaytiradi. Bundaye usullarni qo'llash natijasida tok bo'yeicha iqtisod 20% tashkil etib nochiziqli buzilishlarni kamaytiradi, natijada lampalarning issiqlik rejimi yaxshilanadi. UPV turidagi kuchli kuchaytirgichlarning yana bir xususiyati ularning yuklama qiyematining doimiy o'zgarib turishida. YUklamaning doimiy o'zgarib turishi kun bo'yei ulanadigan abonentlarning soniga bog'liq. YUklamaning kamayeishi kuchaytirgich oxirgi kaskadini xaddan tashqari kuchli rejimda ishlashiga sababchi bo'ladi, natijada chiqish kuchlanishi oshib nochiziqli buzilishlar, ko'payadi.

Kuchlanishning doimiye o'zgarmas qiyamatini ta'minlash chiqish qarshiligining kichik qiyamati orqali erishish mumkin. Bunga o'z yo'lida kuchlanish bo'yeicha chuqur teskari aloqa orqali erishish mumkin. UPV lami ishlash jarayonida ularni o'ta kuchlanish rejimidan himoyalash zarur. O'ta kuchlanish rejimidan himoyalash kuchayetirgich kirishiga o'rnatilgan inersion cheklagichlar orqali erishiladi. Kirishdagi kuchlanish sathi oshganda inersion cheklagichlarning uzatish koefitsienti keskin kamayeib, kuchayetirgich kirishidagi kuchlanish xavfsiz qiyematgacha kamayadi.

YUqorida ayetilgan xususiyatlar UPV-7 kuchayetirgichida o'z aksini topdi (7.7-rasm). Kuchayetirgich chiqish qarshiligini kamayetirish maqsadida $\beta_{t.a}$ teskari aloqa o'rnatilgan.



7.7-rasm. UPV-7 turidagi simli eshittirish kuchayetirgichining struktura sxemasi

Kuchlanish oxirgi kaskadi (OK) chiqishidan olinib oxirgidan oldingi kaskad (OOK) kirishiga beriladi. UPV lami o'ta kuchlanish va o'ta yuklanishdan potensiomertik cheklagich (PCH) saqlayedi. Potensiomertik cheklagich ikkita zanjiri V1 va V2 to'g'rilagichlar va inersion RC zanjirlar orqali boshqaradi. Kuchayetirgich kirishidagi kuchlanishlar amplitudasini cheklash maqsadida boshqarish zanjiri dastlabki kuchayetirgich (DK) chiqishiga ulangan. Siljishga qarshi E1 va E2 kuchlanish manbalari shunday sozlanganki V1 va V2 to'g'rilagichlar kirishda kuchlanishlar sathi belgilangan qiyematdan oshgandagina ochiladi.

Uchdasturli simli eshittirishda qo'llaniladigan uzatkichlarning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz. YUqori chastotali signallarni uzatishda shahar simli eshittirish tarmoqlaridan foyedalanish qator qiyeinchiliklarni tug'diradi. Ular shundan iboratki amplitudaviye modulyasiyalan-

gan signallar dastlab mo'ljallanganidek liniyalardan faqat tovush chas- totasi toklarini uzatish uchun qo'llaniladi.

Simli eshittirish tarmoqlari tarqalgan va jamlangan xususiyatlarga ega bo'lgan element va uskunalarga ega. Tarmoqning tarqalgan no- chiziqli materiallarning magnit o'tkazuvchanligi simlardan oqib o'tayotgan tokdan magnitlanishiga bog'liq bo'ladi. Magnit o'tkazuvchanlik o'zgaranda liniyaning induktivligi o'zgaradi va lini- yaning parametrlari o'zgaradi. Mujassamlangan nochiziqlik simli eshittirishlarda birinchi navbatda mavjud transformatorlar hisobiga payedo bo'ladi. Bundan tashqari traktida bir qancha kontakt, birikmalar borki ularning korroziyalanishi natijasida ularning qarshiliklari oqay- otgan tok qiymatiga bog'liq. YUqorida ayetilganidek birinchi kanal tovush signallari yuqori kuchlanish sathi bilan uzatiladi. Bu kanalning fider liniyalaridagi maksimal tok qiymati 7A gacha etadi. SHuning bilan barobar yuqori chastota eltuvchi signal toki taqsimlovchi fiderlar uchun 0,1 A va magistral fiderlar uchun 0,3 A tashkil etadi. SHuning uchun yuqori chastota toklari tovush chastotasi toklari bilan keraksiz modulyasiyalanadi. Boshqacha qilib ayetganda nochiziqli elementi simli eshittirish liniyalaridan iborat modulyator payedo bo'ladi, unda modu- lyasiyalovchi signal birinchi dastur signallari bo'lib, eltuvchi chastota esa ikkinchi va uchinchi dasturlarning yuqori chastota signallaridir. Natijada liniyalarda o'tish halaqitlari sodir bo'lib po'lat simlar ishlatil- ganda ularning sathi foyedali signal sathiga nisbatan -30 dB gacha, bimetall simlarda esa -40 dB qiymatgacha etadi. Bu sathlar belgi- langan qiymatlardan birmuncha katta. Ayeniqsa o'tish halaqitlari e. shittirish dasturlarining ikkinchi va uchinchi kanallari uchun i. nish vaqtda sezilarli, chunki ular dastur signallari bilan niqoblanmayedilar.

Uzatkichlarda o'tish halaqitlarini kamaytirishning yana bir usuli chastota eltuvchi sathini boshqarishdir. Ikkinchi va uchinchi dasturlar bo'yeicha tinish vaqtda uzatkichning chastota eltuvchi kuchlanishi sathi 10 marta pasayadi, bu o'tish halaqitlarini mos ravishda pasayei- shiga olib keladi. Uzatkichning kichik chiqish qarshiligi modulyasiya- langan tebranishlar kuchaytirgichiga kuchlanish bo'yeicha chuqur teskari manfiye aloqa kiritishi bilan erishiladi. Bu uzatkich yuklama- sining o'zgarishi uning shu rejimga ta'sirini kamaytiradi. Ulardan tashqari uzatkichlarning bi- -biriga o'zaro ta'siri kamayadi.

Aholini xabardor etish tizimlari. Jamiyatning hozirgi hayotini om- maviye axborot vositalari orqali tabiiye ofatlar, talofatlar, yirik trans- port halokatlari va nihoyat dushman hujumlaridan xabardor etmaslikni tasavvur etib bo'lmayedi. Tarixdan ma'lumki aholini tabiiye va boshqa ofatlardan, dushman hujumidan turli karnayelar ovozi, olov yoqish, tu- tun chiqarish va boshqa usullar yordamida xabardor etganlar. Om- maviye ravishda aholini axborotlar bilan ta'minlash zarurligini va shu- lardan kelib chiqqan holda axborot vositalariga bo'lgan talablarni quyeidagicha ta'riflayemiz:

1. Belgilangan xududdagi barcha aholini qaerda bo'lishidan qat'iy e nazar to'la qamrab olish.

2. Axborot vositalarining maksimal ishlovchanligi, ishonchligi ku — chli shamol, elektr energiyasi ta'minotining buzilishi, qo'poruvchilik va b.q. tovush axborotini eshitishni qiyeinlashuviga sababchi xodisalarga qaramasdan.
3. Keraksiz vahimaga tushmaslik nuqtai nazaridan axborotlana — digan xududni xavfsiz erga maksimal lokallash.
4. Doimiye ishga shaye bo'lib turish (xabardor etish tizimlarining xabarlarini uzatishga sarflanadigan vaqti bimecha minutlardan oshmasligi kerak).
5. Axborot eshittirishlarining kechikishi barcha guruhdagi aholi uchun belgilangan muddatdan oshmasligini ta'minlash.
6. Aholini xabardor etish tizimlarining ijizat etilmagan xollarda ulashni va ulangan tizimni o'chirish xollarini oldini olish.
7. Xabardor etish tizimlari aholining hayotiye zarur tizimlari ishiga zarar etkazmasligi kerak (transport, aloqa, uzluksiz texnologik jarayonlar).

Axborot tizimlari — eng ommaviye tizimlardir, shuning uchun ularning bahosiga, soddaligi va ekspluatasiyada qulayeligiga katta ahamiyat beriladi.

Ommaviye axborot vositalari ikkinchi jahon urushi davridayoq keng ko'lamda ishlab chiqarib ishga tushurildi, ayeniqsa Sovet Ittifo — qida, Buyuk Britaniya va Germaniyada.

Zamonaviye axborot vositalari oddiyegina «radio orqali» emas balki murakkab texnika majmuasini o'z ichiga oladi.

Qabul qilingan ommaviye xabar qiiish konsepsiyasi. Aholini xabardor qilish butun xududda eshitiladigan kuchli tovush signallarida: boshla — nadi. Kuchli tovush signallari shahar yoki regional sistemalarga lokal birlashgan masofadan boshqariladigan sirenalarda uzatiladi.

Elektromexanik sirenalr batafsil akustika so'rovnomalarida bayon etilgan va keng qo'llaniladi. Bu sirenada generator va nurlatgich quvvati 1,7...4,7 kVA li elektrodvigatel yordamida ayelantiriladi. Elek — tromexanik sirenalarni shahar telefon tarmog'i yordamida ishga tu — shirish yaxshi yeo'lga qo'yeilgan; bundaye sirenalarning kamchiligi si — rena tarmog'ining tarqalganligi bilan bog'liq bo'lgan kafolatlangan elektr ta'minotidir. Har bir sirenaning tovush bosimi 110...120 dB gacha Sirenali xabar qilish tarmog'ini yanada takomillashtirishni ikki yeo'l bilan amalga oshirish mumkin:

— tovush bosimini oshirish, shu yeo'l bilan sirenalr sonini ka — mayetirish, avtonom elektr ta'minoti manbalarini tashkil etish va bosh — qarish tizimini soddalashtirish;

— tovush bosimini kamayetirib sirenalr sonini keskin ko'payetirish. Bu usulda ularning tuzilishi soddalashadi va kafolatlan — gan elektr ta'minoti sifatida elektroximik tok manbalaridan (quruq batareyalar) foydalanish mumkin. Ammo bundaye boshqarish tarmog'i o'ta tarqalgan va beso'naqaye bo'ladi.

Evropa mamlakatlarida pnevmo sirenalari keng tarqalgan. Ular avtonom kompressorlardan dizel yoki benzin dvigateli yordamida ishga tushiriladi. Havo oqimining modulyasiyasi ayellanuvchan disk tirqishlaridan o'tishi natijasida amalga oshiriladi. Bunday sirenalarning tovush bosimi 140 dB gacha etib chastota diapazoni 2...4 kGs ni tashkil etadi. Tovushli xabar berish tizimi deyarlik barcha transport turlarida: avtomobil, temir yo'l, havo va suv kemalari, poezd, samolyotlarda mavjud. Bularda tovush eshittirishning texnologik maqsadida ishlatiladigan simli tizimi qo'llaniladi.

Simli eshittirishning rivojlanish kelajagi. Simli eshittirish — ning radioeshittirish tizimidan afzalligi eng avvalo turli diapazonlarda qabul qilish sifatini yomonlashtiradigan halaqitlarning yo'qligida. Bular atmosfera, sanoat shovqinlari, qo'shni chastota kanallarida ishlayotgan uzatkich shovqinlari bo'lishi mumkin. Metrli to'lqinlarda ko'p qavatli uyelardan qayetgan to'lqinlar sezilarli xalaqit berishi mumkin. Simli eshittirishning radioeshittirish va televidenie eshittirishlari bilan keyingi moslashuvlari kanallar parametrlari va qabul qilgichlar sifatini oshirish, uzatiladigan dasturlar sonini ko'paytirish, va nihoyat simli stereofoniyani rivojlantirish bilan bog'liqdir. Simli eshittirish tarmoqlarida stereofonik eshittirishlarning bir necha turlari sinovdan o'tkazilgan. Bularga mustaqil kanalli va ikkilangan qo'shma — ayeirmali o'zgartirgich tizimlarini ayetish mumkin. Birinchi tizimda chap va o'ng kanal signallarini uzatish uchun II va III yuqori chastotali kanallardan foydalaniladi (7.4 — rasm). Tizim mavjud uchdasturli simli eshittirish tarmog'ida osongina amalga oshiriladi. Ikkala kanalning sifati parametrlari bir xil bo'lganligi sabab stereoeffekt sifatining yaxshiligi ta'minlanadi. Ammo, bunday tizim katta kamchilikka ega. Hech bir kanaldan mos signal uzatish mumkin emas, shuning uchun stereofonik eshittirishlar vaqtida tinglovchi ikkita monofonik eshittirishlar dasturidan mahrum bo'ladi.

Ikkinchi tizimda moslashuvga erishish uchun stereofutlarning yeig'ma — ayeirma o'zgartirgichlaridan foydalanilgan. I kanalning eltuvchi chastotasi yeig'indi moslashuv signali RQO' signal bilan modulyasiyalanadi, III kanal eltuvchi chastotasi ayeirma moslashuv R — O' signali bilan modulyasiyalanadi. Bu tizimda tinglovchi yuqori chastota bo'yeicha bitta kanalni «yo'qotgan» hisoblanadi.

Birinchi tizimdagi stereofonik eshittirishlarni qabul qilish uchun tinglovchi ikkita bir xil uchdasturli qabul qilgichga ega bo'lishi kerak. Ikkinchi tizimdagida esa qo'shimcha yeig'ma — ayeirma o'zgartirgich pristavkasi zarur. Bundan tashqari kvadrat modulyasiyalangan tizim katta qiziqish uyeg'otadi. Bu tizimda stereofut signalining bittasi bilan eltuvchi tebranish U_{coswt} modulyasiyalanadi, ikkinchisi bilan esa U_{sinwt} modulyasiyalanadi. Bu amplitudaviye modulyasiyalangan signallarning yeig'indisi kvadrat — modulyasiyalangan tebranishni hosil qiladi. Bu tizimni mavjud simli eshittirish tizimida qo'llanilishiga asosiy to'siq tizimning faza buzilishlariga o'ta sezgirligidir. Ayeniqsa po'lat va bi —

metall simli havо tarmoqlarida bundaye buzilishlar juda katta. Stereo – fonik eshittirishlarni simli eshittirish tizimiga tatbiq etish tovush eshittirish sifatini yaxshilayedi, ammo elektroakustik radiokarnayelarning sifati o'ta past. Bundaye holda oddiye stereofonik tizimlarni simli eshittirish tizimida tatbiq etish mumkin emas. Stereofonik simli eshittirish tizimini tatbiq etish uchun yuqori sifatlі qabul qilgichlar zarur.

Nazorat savollari

1. Simli eshittirishni tashkil etishning asosiye prinsiplari qandaye?
2. Simli eshittirish uzeli struktura sxemasini keltiring.
3. Markaziye simli eshittirish. tayanch simli eshittirish va transformator kichik stansiyasining struktura sxemalarini chizing.
4. Simli eshittirishning quvvatli kuchayetirgichi qandaye talablarga javob berishi kerak?
5. Simli eshittirishda ko'pdasturli eshittirishni tashkil etishning qandaye usullari bor?
6. Aholini xabardor etish tizimini tashkil etishning asosiye prinsiplari qanday ?

Adabiyotlar

1. Выходец А.В., Коваленко В.И., Кохно М.Т. Звуковое и телевизионное вещание. – М.: Радио и связь, 1987. – 448 с.
2. Мишенков С.Л., Копылов А.М., Ефимов А.П. Системы звукового вещания и оповещения. – М.: Московский технический университет связи и информатики, 1997. – 77 с.
3. Радиовещание и электроакустика / Под ред. М.В. Гитлица. – М.: Радио и связь, 1989. – 432 с.

I qism. Radioaloqa va radioeshittirish	
1 bob. Radioaloqa prinsiplari	
1.1. Elektromagnit to'lqinlari haqida ayerim ma'lumotlar.....	9
1.2. Radioaloqani tashkil etishning umumiy prinsiplari.....	11
1.3. Turli xildagi radio to'lqinlarning tarqalish xususiyatlari va ulardan foyedalanish.....	16
1.4. Antenna — fider qurilmalari.....	27
Nazorat savollari.....	49
Adabiyotlar.....	49
2 bob. Radioaloqa va radioeshittirish tizimining uzatish va qabul qilish qurilmalari	
2.1. Radiouzatish qurilmalari.....	50
2.2. Radioqabul qilish qurilmalari.....	70
Nazorat savollari.....	81
Adabiyotlar.....	82
3 bob. Tovush eshittirish tarmoqlari va tizimlari	
3.1. Tovush eshittirish tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar.....	83
3.2. Dasturlarni shakllantirish trakti.....	91
3.3. Dasturlarni birlamchi taqsimlash traktlari.....	95
3.4. Radioeshittirishning uzatish to'rini qurish.....	103
Nazorat savollari.....	112
Adabiyotlar.....	113
4 bob. Tovush signallarini qayeta ishlash	
4.1. Tovush eshittirish signallarini qayeta ishlash masalalari va usullari.....	114
4.2. Signallarni qayeta ishlash qurilmalarining klassifikatsiyalari.....	115
4.3. Miksher pultrlari, sath qo'l rostlagichlari Aralashtirgichlar. Baza va yeo'nalish rostlagichlari.....	119
4.4. Avtomatik sath rostlagichlar.....	122
4.5. SHovqin so'ndiruvchi qurilmalar.....	124
4.6. Maxsus tovush effekti olish uchun qayeta ishlash qurilmalari.....	126
4.7. Raqamli tovush eshittirish kanalini tashkillashtirish.....	132
4.8. Signallarni analog — raqamli o'zgartirish.....	134
4.9. Raqamli - analog o'zgartirish.....	139
4.10. Tovush signallarini raqamli qayeta ishlash.....	140
Nazorat savollari.....	142
Adabiyotlar.....	142

5 bob. Radioeshittirishda tovush yozish	
5.1. Tovush yozishning vazifalari	143
5.2. Magnit kallaklari. Magnit kallagining statik maydoni	144
5.3. Ferromagnitlarning magnitlanish jarayoni.....	147
5.4. Preysax modeli.....	148
5.5. «Ideal» magnitlanish.....	149
5.6. Oo'shimcha yuqori chastotali magnitlash bilan yozish.....	150
5.7. Kritik zona tushunchasi.....	150
5.8. Ovozni qayta eshittirish jarayoni.....	152
Nazorat savollari.....	153
Adabiyotlar.....	154
6 bob. Radioeshittirishning kelajak rivoji	
6.1. Stereofoniya.....	155
6.2. Stereofonik radioeshittirish.....	159
6.3. Zamonaviy radioeshittirish stansiyalarining tuzilishi.....	168
6.4. Raqamli «Evrika-147» radioeshittirish tizimi.....	174
6.5. Ko'pkanalli tovush tizimlari.....	181
Nazorat savollari.....	198
Adabiyotlar.....	198
7 bob. Simli eshittirish va axborotlar tizimi	
7.1. Simli eshittirishni tashkil etishning asosiy prinsiplari.....	19
7.2. Simli eshittirish tarmog ining strukturasi.....	206
Nazorat savollari.....	213
Adabiyotlar.....	213

Катунин Г.П., Крук Б.И., Мамчев Г.В. и др.
Под редакцией профессора Крук Б.И.

Телекоммуникационные сети и системы
Учебное пособие

Горячая линия-Телеком, 2004

т. II, часть I. Радиосвязь и радиовещание

TATU IUK 17.02.05 bayonnamasi asosida
Telekommunikasiya, «Televidenie, radioaloqa va
radioeshittirish» yo'nalishidagi talabalarga o'quv
qo'llanma sifatida tavsiya etilgan

Tarjimon: M.Z. Zuparov, dosent
Xalqaro Aloqa
akademiyasining akademigi

Mas'ul muharrir: A.A. Abduazizov, dosent
Xalqaro Aloqa
akademiyasining akademigi

Muharrir: F.N. Yo'ldosheva, dosent

Muqova dizaynerlari: Axmedov K.N.
SHyqgolev O.G.

Ushbu o'quv qo'llanma mas'uliyati cheklangan jamoa
«CHirkom» Bosh direktori Alisher Abdushukurovich Abduazizov
xomiyligida chop etildi

«BEGOYIM FAYZ»

Хусусий корхонасида чоп эилди