

621.396
794

621.396 (025)

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**O'ZBEKISTON ALOQA VA AXBOROTLASHTIRISH
AGENTLIGI**

TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

M.Z. ZUPAROV, T.G. RAHIMOV

RADIOESHITTIRISH

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan*

П 2409

20337140

TOSHKENT – 2011

UDK: 379.823
BBK 32.884.8
Z94

Z94 M.Z.Zuparov, T.G.Rahimov. Radioeshittirish. (Darslik).
-T.: «Fan va texnologiya», 2011, 408 bet.

ISBN 978-9943-10-542-3

Taqrizchilar: **X.S.SOATOV** – O‘zAAA hududiy boshqarmalar faoliyatini muvofiqlashtirish b‘olim boshlig‘i, t.f.n., dotsent;
YU.K.KAMALOV – O‘zAAA RRTB boshligi, t.f.n., dotsent;
M.B.ATAMUHAMEDOV – Radioaloqa, radioeshittirish va Televidenie markazi, 1-sonli radiostansiya boshligi, t.f.n., dotsent;
K. E. REDJEPOV – Respublika televidenie va radio kasb-hunar kolleji direktori.

UDK: 379.823
BBK 32.884.8

ISBN 978-9943-10-542-3

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2011.

KIRISH

Telekommunikatsiya jamiyat infrastrukturasi qismi sifatida davlatning iqtisodiyot faoliyati va rivojlanishini ta'minlaydigan manba sifatida xizmat qiladi. Tahlilchilarning fikricha, XXI asr industrial jamiyatdan, axborot asosini ko'p dasturli eshittirish tizimlarni belgilaydigan jamiyatga o'tadigan asr bo'ladi. Jahon telekommunikatsiyalar sohasining rivoji jahon iqtisodiyoti rivojidan 2 marta ortiqdir. Telekommunikatsiya tarmoqlarining rivojlanishi va holatini belgilovchi ayrim hollarga to'xtalib o'tamiz. Birdan-bir keng tarqalgan tarmoqlarga teleeshittirish tarmoqlari kiradi. Rossiya Federatsiyasining televidenie eshittirish tarmoqlari 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.

Taqqoslash uchun Respublikamizda 2010-yil 1-yanvarigacha bo'lgan ma'lumotga ko'ra 4 ta televidenie (TV) va 4 ta radioeshittirish (RE) dasturlari tinglovchilarga yetkaziladi. TV va Radioeshittirish dasturlari bilan aholini qamrab olish ko'rsatkichlari quyidagicha:

O'zTV – 1 + O'zTV – 1 «Inter» – 100%; O'zTV – 1 – 99,98%;

O'zTV – 2 – 98,5%; O'zTV – 3 – 17,6%; O'zTV – 4 – 96,2%;

O'zRE – 1 + O'zRE – 1 «Inter» – 100%; O'zRE – 1 – 99,98%;

O'zRE – 2 – 98,3%; O'zRE – 3 – 92,4%; O'zRE – 4 – 19,7%;

O'zTV – 1 va O'zRE – 1 dasturlari bir vaqtning o'zida stereo tartibda ikkita kanal orqali tarqatiladi: Yer sun'iy yo'ldoshi orqali (O'zbekiston «Inter») va Yer usti optik kabellari, RRL liniyalari orqali va uzatkichlar yordamida tarqatiladi.

Raqamli texnologiyalarni TV eshittirishlarida qo'llanilishi – bu ommaviy axborot-texnik vositalarining rivojlanishida yangi bosqichdir. Tabiiyki, yangi texnologiyalarni tatbiq etilishi ko'pmillionli televizorlar parkini tubdan o'zgartiradi. Quvonarlighi shundaki, Respublikamizda 2008-yilning 1-sentyabridan boshlab Toshkent va

Buxoro shaharlarida raqamli televizion signallarni DVB – T standartida efirga uzatish tajriba shaklida olib borilmoqda.

Radio va TV eshittirishlarda to‘plangan tajriba shuni ko‘rsatadiki, televidenie va radioeshittirish raqamli eraga o‘tib, iqtisodiy samaradorligini saqlagan holda qator imkoniyatlar yaratish qobiliyatiga ega.

Mazkur darslik analog va raqamli radioeshittirishni tashkil-lashtirish, eshittirish signallariga ishlov berish usullari va signal sathlarini nazorat etish, ovoz yozish va eshittirish, texnik nazorat masalalariga bag‘ishlangan.

Darslikni tayyorlashda mavjud adabiyotlardan, Internet hamda O‘zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligining «O‘zbekiston Respublikasida yer usti raqamli televizion va ovoz eshittirishni joriy qilish konsepsiyasi» materiallaridan foydalanildi.

Ushbu darslik ta‘lim yo‘nalishining 5522100 – «Televidenie, radioaloqa va radioeshittirish» bakalavriatura va 5A522104 – «Raqamli televidenie va radioeshittirish» magistratura mutaxassisligi talabalariga mo‘ljallangan bo‘lib, undan radioeshittirishni tashkil etuvchi injener – texnik xodimlar va kasb-hunar kolleji o‘quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

O‘zbekiston Aloqa va Axborotlashtirish Agentligi hududiy boshqarmalar faoliyatini muvofiqlashtirish b‘olim boshlig‘i, t.f.n., dotsent X.S.Soatovga, O‘zAAA RRTB boshligi, t.f.n., dotsent Yu.K.Kamalovga, Radioaloqa, radioeshittirish va Televidenie markazi, 1-sonli radiostansiya boshligi, t.f.n., dotsent M.B. Atamuhamedovga va Respublika televidenie va radio kasb-hunar kolleji direktori K.E.Redjepovga darslikni ko‘rib, uni yaxshilashdagi qimmatli maslahatlari uchun, shuningdek, Radioaloqa, radioeshittirish va Televidenie markazi yetakchi muhandisi B.S.Sobirovga fanga oid bo‘lgan yangi ma‘lumotlarni beg‘araz berganliklari uchun o‘z minnatdorchiligini bildiradi.

Darslikni chop etishga tayyorlashda bergan yordamlari uchun mualliflar O.X.Ubaydullayeva, N.M.Tojiyev, I.M.Ubaydul-layeva, Z.M. Qodirova va A.A. Fayzullayevga alohida minnatdor-chilik bildiradilar.

1-bob. TOVUSH ESHITTIRISH TARMOQLARI VA TIZIMLARI

1.1. Tovush eshittirish tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar va ta'riflar

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

Shunday qilib, tovush eshittirish (TE) texnik-tashkiliy majmua bo'lib, turli ovoz ma'lumotlarni shakllantirish va hududiy keng tarqalgan tinglovchilarga maxsus texnika vositalari yordamida sirkular uzatish uchun mo'ljallangan. Tovush eshittirishni tashkillashtirish bilan milliy teleradioeshittirish kompaniyasi (MTRK) va O'zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi (O'zAAA) shug'ullanadi. MTRK ixtiyorida tovush eshittirish dasturlarini shakllantirish va tayyorlash, sutkalik eshittirish hajmini aniqlash, eshittirishlar ketma-ketligini vaqt bo'yicha belgilash, O'zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi tomonidan berilgan texnik vositalarni tanlash va tashkillashtirilgan dasturlarni tinglovchilarga yetkazish masalalari turadi. Tovush eshittirish dasturlarini eshittirish turlari bo'yicha ixtisoslashgan muharririyatlar, ijodiy uyushmalar tayyorlaydilar. Bu yerda materiallar, mualliflar va ijrochilar tanlanadi, repetitsiya va rejissorlik ishlari bajariladi. Bosh muharririyatlarda dasturlar chiqarilgunga qadar barcha ishlar bajariladi. Chiqarish bo'limi jadval tuzib, dastur uzatishni tashkil etadi. Nazorat bo'limi dasturning texnik sifatini nazorat etadi. Aloqa va axborot Agentligi mamlakatning birlamchi aloqa tarmog'ida ovoz eshittirish kanallari tarmog'ini, radiouzatish vositalari va simli eshittirish tarmoqlarini tashkillashtiradi. Tovush eshittirish texnik vositalarini rivojlantirishning asosiy yo'nalishlari jamiyatning turli xildagi axborot va servis xizmatlariga bo'lgan talablari bilan aniqlanadi. Sotsiologik izlanishlar asosida TRK tovush

eshittirishni rivojlantirish konsepsiyasini ishlab chiqadi, aloqa va axborot Davlat qo'mitasi texnik vositalari rivojlanishining ko'p yillik rejasini tayyorlaydi. Bu hujjatlarda sohaning rivojlanish bosqichlari rejalashtiriladi. Bundan tashqari TRK chet elda yashaydigan tinglovchilar uchun mo'ljallangan eshittirish dasturlarini ham tuzadi. Tovush eshittirish dasturlari ma'lum reja va yo'nalish asosida tuzilgan eshittirishlar majmuidir.

Tovush eshittirish targ'ibot va tashviqot vositasi sifatida katta ommaviy va siyosiy ahamiyatga ega bo'lib, tinglovchilarning madaniy va ma'naviy saviyasini oshiruvchi vosita hamdir.

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

Eshittirish – alohida mavzu jihatdan yakunlangan axborot.

Dastur – mo'ljallangan kanallarga taqsimlanadigan eshittirishlar 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 ularni 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 radiolaborato-riyadan katta quvvatli radioeshittirish uzatkichlarigacha bo'lgan ulkan yo'lni bosib o'tdi.

Hozirgi kunda respublikamizda bir sutkada televidenie eshittirishlari hajmi 56 soatni tashkil etadi. Tovush eshittirish texnikasining asosiy vazifalaridan biri – eshittirish sifatini oshirish. Bu masala yechimining real yo'li signallarga ishlov berish va uzatishda raqamli usullarni qo'llashdir.

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

Tovush eshittirish tizimi shunday tuzilganki, dasturlar tinglovchilarga qulay bo'lgan vaqtda tarqatiladi.

1970-yilgacha barcha tovush eshittirish monofonik variantda shakllangan. 1970-yildan esa stereofonik radioeshittirish tizimlari tatbiq etilaboshladi.

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

- dasturlarni shakllantirish trakti;
- dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti;
- dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti (1.1 - rasm).

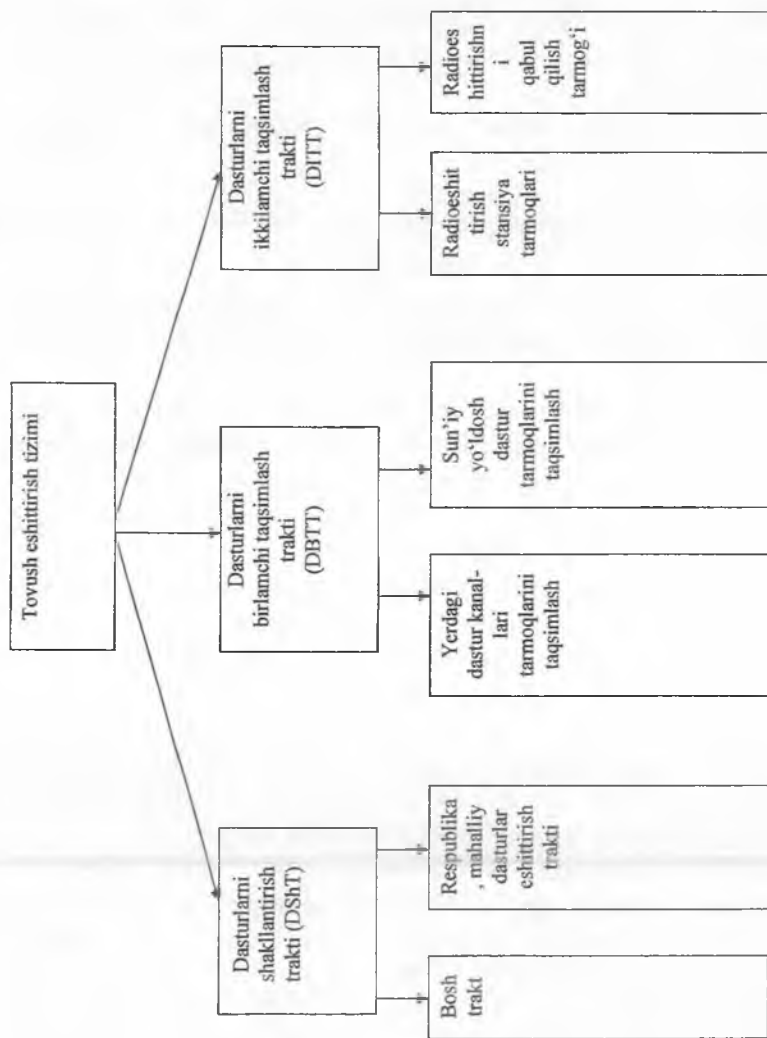
Tovush eshittirish dasturlarini shakllantirish trakti bosh (markaziy), respublika va mahalliy tovush eshittirish dasturlari traktlariga bo'linadi.

Dasturlarni shakllantirish traktida (DShT) tovush eshittirish dasturlarini tayyorlash va chiqarish, ularni tirajlash, dasturlarni taqsimlash traktida ulovchi liniyalar kirishiga kommutatsiyalash, signal parametrlarining sifatini nazorat etish, barcha uskunalarining ish faoliyati barqarorligi ta'minlanadi.

DShT uskunasi tarkibi tuziladigan tovush eshittirish dasturlari soni va hajmi bilan belgilanadi. DShT tarkibidagi barcha texnik uskunalar radiouy tarkibiga kiradi. DShT tarkibidagi apparat-studiya kompleksi, markaziy apparatxonadan tashqari ko'pgina: studiya-apparat, yozuv, radioeshittirish va montaj apparatxonalarga ega. ASK xonalarida ko'pgina mikrofonlar, kuchaytirgichlar, magnitofon, ovoz rejissyori pulti, o'lchov-nazorat apparaturalari, kommutatsiya va ovoz eshittirish dasturlarini taqsimlash apparaturalari mavjud.

Mahalliy dasturlarni shakllantirish trakti kichik hajmdagi eshittirishlar dasturiga ega bo'lib apparatxonalar soni ham kam, shuning uchun markaziy apparatxona vazifasini ko'p hollarda radioeshittirish apparatxonasi bajaradi.

Hozirgi vaqtda DShT III - analog va IV - raqamli avlod apparaturalari bilan jihozlangan. 2010-yilga kelib, eshittirish tarmoqlari butunlay raqamli uskunalar bilan jihozlanadi. Tovush eshittirishning **birlamchi taqsimlash trakti** texnik tashkiliy kompleksdan iborat bo'lib, uning tarkibiga tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash tarmog'i, shuningdek, tezkor-texnik boshqaruv va bu tarmoqlardan foydalanish tizimlari kiradi.

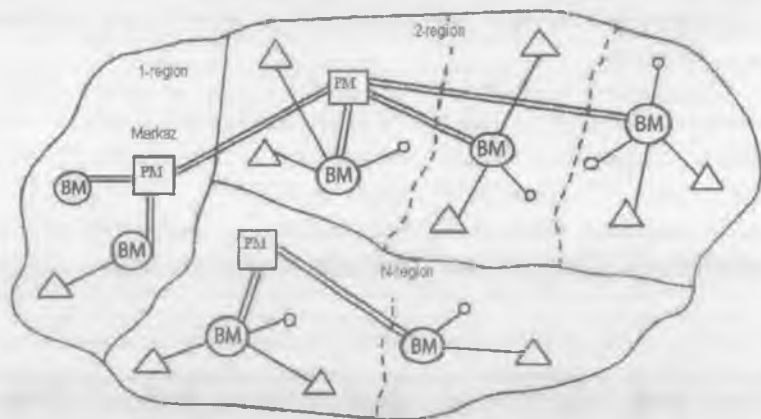


1.1 - rasm. Tovush eshittirish tizimining tarkibiy qismlari.

Tovush eshittirishni taqsimlash tarmog'i tovush eshittirish kanallari uzatish tizimining birlamchi tarmog'ida (yer usti kabelli va radioreleli, yo'ldoshli) tashkil etilgan majmudan iborat. Tarmoq radial

- uzel prinsipida qurilib, hududlarni ma'muriy tobeligini inobatga olgan holda magistral, zona ichidagi va mahalliy tarmoqlarga bo'linadi. Magistral tarmoqlar respublika markazidan (RM) viloyat markazlariga (VM) o'tadi. (1.2 - rasm).

Zona ichidagi tarmoqlar radial prinsipida qurilib, ulardan tovush eshittirish dasturlari viloyat markazi (VM) dan uzatkichlar o'rnatilgan yergacha va viloyat markazlarigacha tarqatiladi.



1.2 - rasm. Tovush eshittirish dasturlari tarmog'i taqsimotining regional prinsipi: magistral tarmog' (zona ichi tarmog'i; viloyat radiouzatish stansiyalari).

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

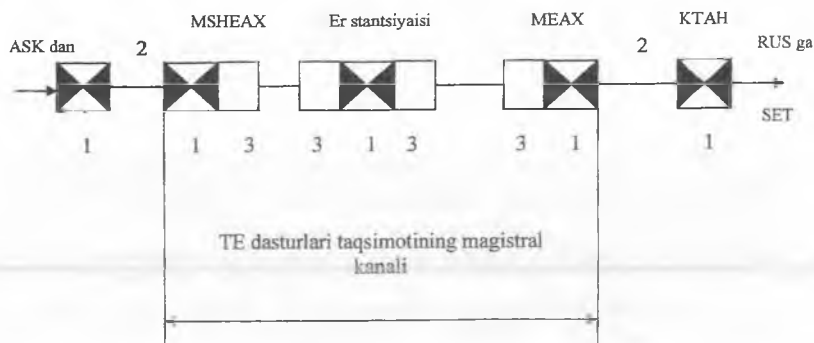
Tovush eshittirishning bayon etilgan taqsimlash prinsipi yer usti uzatish tizimlari – kabelli, radiorelellarga xosdir. Sun'iy yo'ldosh uzatish tizimida tovush eshittirish kanallarini boshdan-oyoq taqsimlanishini tashkil qilish mumkin, bunda dasturlar, markazdan bevosita tuman uzatish stansiyalari yoki simli eshittirish stansiyalariga uzatiladi.

Sun'iy yo'ldosh tizimi 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 apparatxonalari kiradi:

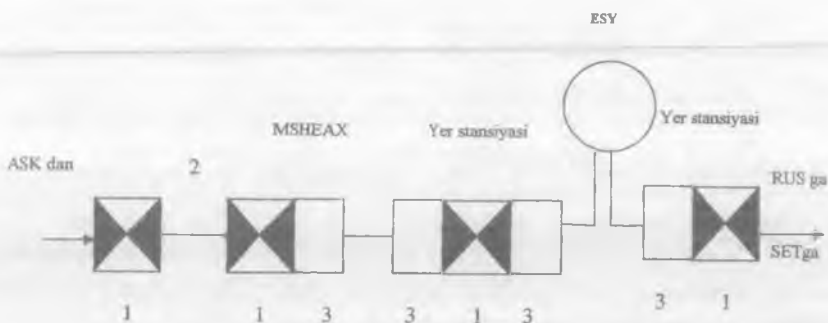
Markazda joylashgan markaziy kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi (MKTAX), teleradiokompaniya (TRK) tovush eshittirish dasturlarini apparat-studiya komplekslari (ASK)dan qabul qiladi va markaziy xalqaro (shaharlararo) eshittirish apparatxonasiga (MXEAX) tashqi eshit-tirishlar dasturini kommutatsiyalash va taqsimlashni, tovush eshittirish kanallarini tashkil etish va dasturlarni radiouzatish stansiyalariga, shahar radiotranslatsiya tarmog'iga taqsimlashni nazorat qiladi.

Markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi (MShEAX) avtonom respublika, viloyat markazlaridagi birlamchi tarmoqning oxirgi xalqaro stansiyasida joylashgan bo'lib, markaziy magistral eshittirish apparatxonasidan kanal dasturlarini olish, ularni nazorat qilish, zonalar ichidagi tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash, kanallarni boshqarishga mo'ljallangan.



1.3 - rasm. Tovush eshittirish dasturlari magistral kanallari taqsimotining namunaviy sxemasi.

KTAX – kommutatsiya-taqsimlash apparatxonasi birlamchi tarmoqning oxirgi shaharlararo stansiyasida joylashgan bo'lib, u kommutatsiya va tovush eshittirish dasturlarini radiouzatkichlarga tovush eshittirish kanallarining bog'lovchi liniyalari orqali radioeshittirish apparatxonalariga va belgilangan shahar simli eshittirish tizimiga kommutatsiyalashga mo'ljallangan.

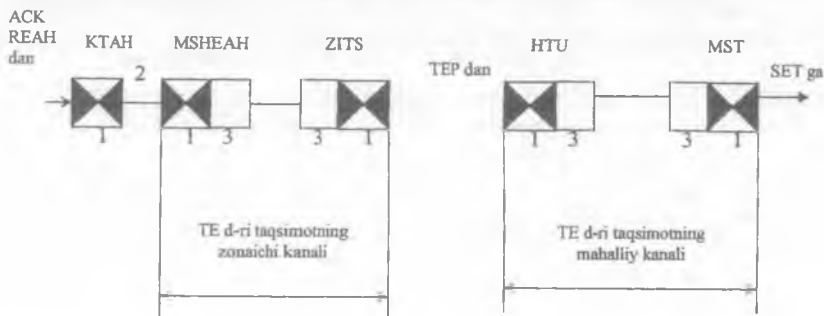


1.4 - rasm. Sun'iy yo'ldosh tovush eshittirish kanallarini tashkil etish sxemasi.

Yuqorida qayd etilgan apparatxonalarning funksional aloqasi magistral, zona ichidagi va mahalliy tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash namunaviy sxemasi (1.3÷1.5-rasmlar)da batafsil ko'rsatilgan.

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

MSHEAX – markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi; YeSY – yer sun'iy yo'ldoshi; RUT – radiouzatish tizimi; SET – simli eshittirish tizimi.



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

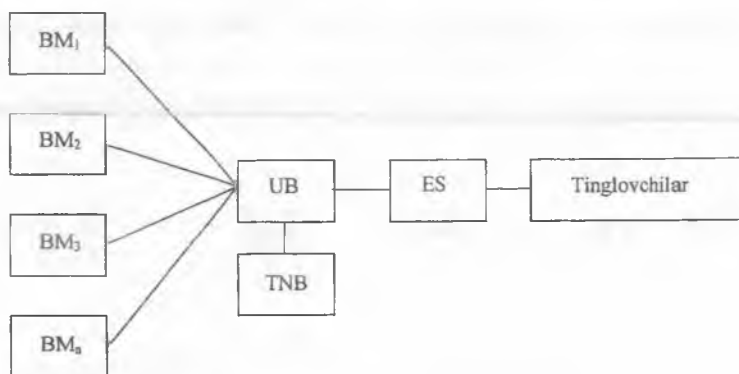
REAX – radioeshittirish apparatxonasi; ZITS – zonaichi tarmoq stansiyasi; TEP – tuman eshittirish pulti; XTU – hudud tarmoq uzeli; MST – mahalliy stansiya tarmog‘i.

1.2. Tovush eshittirishni shakllantirish

Tovush eshittirish dasturlarini tayyorlash, shakllantirish va chiqarish masalalari bilan Respublika Milliy Teleradiokompaniyasi va uning joylardagi tashkilotlari shug‘ullanadi. Teleradiokompaniya dasturlarni shakllantirish markazlariga, ovoz yozish va eshittirish uylariga ega, u yerda tovush eshittirish dasturlari tayyorlanadi, shakllantiriladi va efirga uzatiladi.

Dasturlar bosh muharririyat tarkibidagi uzatish turlariga moslashtirilgan muharririyatlarda tayyorlanadi. Muharririyatlar axborot, targ‘ibot, adabiy-dramatik eshittirishlar, yoshlar uchun musiqali eshittirish, bolalar va o‘smirlar uchun eshittirish, sport eshittirishlari va boshqa muharririyatlarga bo‘linadi. Bosh muharririyat (BM) kundalik, haftalik, oylik dasturlarni tashkil etadi, rejalashtiradi va ularni uzatishni amalga oshiradi.

Tovush eshittirishni shakllantirish trakti strukturasi 1.6-rasmda keltirilgan.



1.6 - rasm. Tovush eshittirishni shakllantirish trakti strukturasi.

BM_{1-n} – bosh muharririyat;

UB – uzatish bo‘limi;

TNB – texnik nazorat bo‘limi;

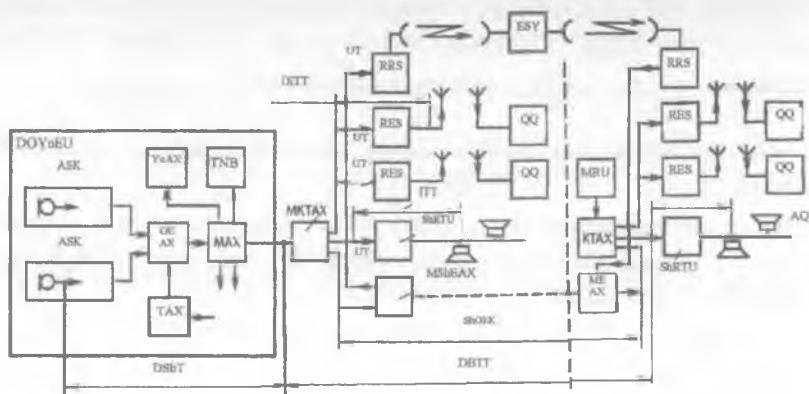
ES – eshittirish studiyalari.

Uzatish bo'limi (UB) dasturlarni uzatishni tashkil etadi. Eshittirishlarning texnik sifatini kuzatish texnik nazorat bo'limiga (TNB) topshirilgan.

Dasturlar magnit tasmasiga yozilgan holda yoki bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) uzatilishi mumkin. To'g'ridan-to'g'ri efirga uzatiladigan dasturlar umumiy eshittirishning 5–10%ni tashkil etadi. Bunday dasturlarga hodisa joylaridan uzatiladigan dolzarb eshittirishlar, teatr, stadionlardan translatsiyalar va diktor matnlari kiradi. Dasturlarni oldindan magnit tasmasiga yozilishning qo'llanilishi dastur chiqarish jarayonini avtomatlashtirishga va eshittirish sifatini oshirishga yordam beradi.

1.3. Tovush eshittirish tizimining tuzilishi

Dasturlarni shakllantirish va tinglovchilarga yetkazish tovush eshittirishning elektr kanali (TEEK) ni hosil qiluvchi maxsus texnik vositalar majmui yordamida amalga oshiriladi. TEEK – mikrofon chiqishidan to'zatkich antenasigacha yoki sim orqali eshittirish traktidan abonent rozetkasigacha bo'lgan texnik vositalarni o'z ichiga oladi. TEEK bir-biri bilan ketma-ket ulangan uchta traktidan iborat, bular: dasturlarni shakllantirish trakti (DShT), dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti (DBTT) va dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti (DITT). DBTT va DITT texnik vositalarning jami uzatish tarmog'ini tashkil qiladi.



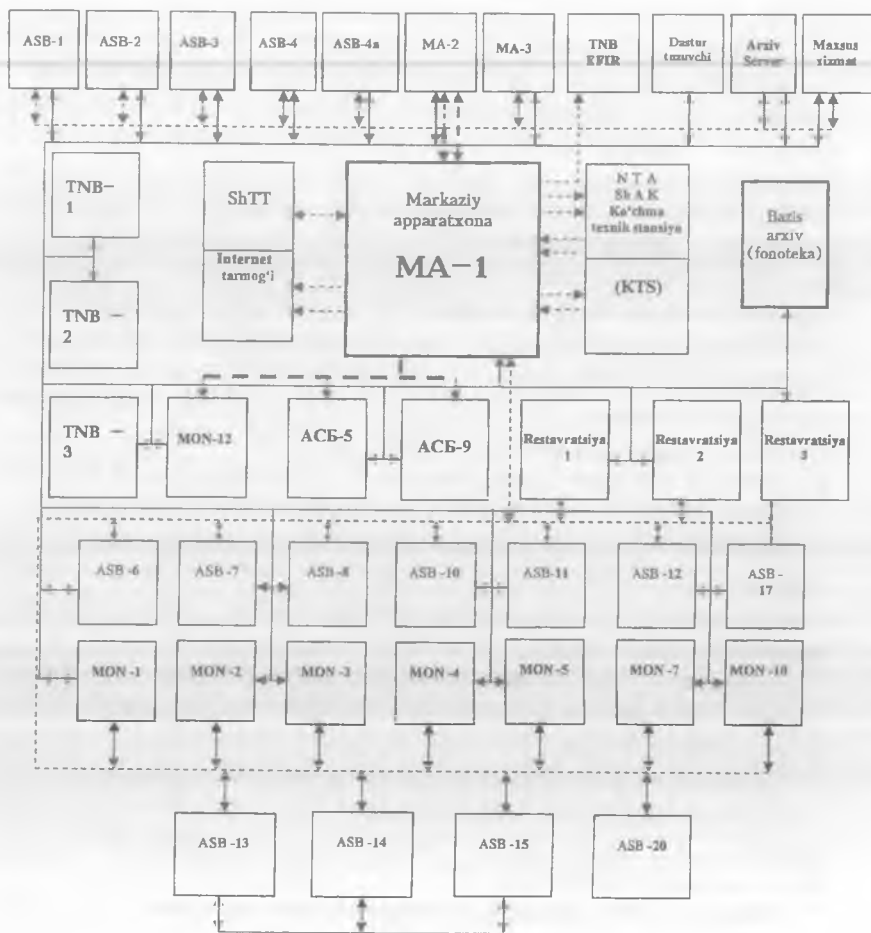
1.7 - rasm. Tovush eshittirish tizimining struktura sxemasi.

DOYoEU – davlat ovoz yozish-eshittirish uyi;
ASK – apparat studiya kompleksi;
YoAX – yozish apparatxonasi;
OEAX – ovoz eshittirish apparatxonasi;
TAX – translatsiya apparatxonasi;
TNB – texnik nazorat bo‘limi;
MAX – markaziy apparatxona;
UT – ulovchi tizim;
DSht – dasturlarni shakllantirish trakti;
MKTAX – markaziy kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;
DBTT – dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti;
DITT – dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti;
RRS – radiorele stansiyasi;
RES – radioeshittirish stansiyasi;
ShTRTU – shahar radiotranslatsiya uzeli;
MSheAX – markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi;
ShOEK – shaharlararo ovoz eshittirish elektr kanali;
YeSY – yer sun‘iy yo‘ldoshi;
QQ – qabul qilgich;
AQ – abonent qurilmasi;
MRU – mahalliy radiouy;
KTAX – kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;
MEAX – mahalliy eshittirish apparatxonasi.

Dasturlarni shakllantirish trakti TEEKning bir qismi bo‘lib, mikrofon chiqishidan boshlanib, ovoz yozish va eshittirish uyining markaziy apparatxonasi (radiotelemarkaz) chiqishida tugaydi.

Ovoz yozish va eshittirish uyi – ovoz eshittirish tizimining bosh bo‘g‘ini hisoblanadi va shuning uchun DSht ni tashkil etuvchi texnik vositalar yuqori sifat parametrlariga ega bo‘lishi kerak. Toshkent shahrida joylashgan radiouy Respublika teleradiomarkazi, davlat unitar korxonasi Toshkent radioeshittirish va ovoz yozish uyi (TREOYoU) deb ataladi.

Dasturlarni shakllantirish trakti apparat-studiyalar kompleksi (ASK), uzatish apparatxonasi (UAX), markaziy apparatxona (MAX), translatsiya apparatxonasi (TAX) va ovoz yozish apparatxonalari (OYoAX) dan tashkil topgan.



Analogli variant

Raqamli variant _____

ShTT—shaharlararo telefon tarmog'i; ASB—apparat-studiya bloki;
 NTA—nazorat taqsimlov apparatxona; MON—montajxona;
 ShAK—shaharlararo aloqa korxonasi; TNB—texnik nazorat

1.8-rasm. Toshkent ovoz yozish va eshittirish uyi apparat-studiya kompleksi struktura sxemasi.

Dasturlar radiouyning apparat-studiya komplekslarida yaratiladi, bu kompleks bir nechta studiya va studiya-apparatxonalaridan iborat. Odatda, apparat studiya majmui dasturlarni to'liq shakllantirishni amalga oshirmaydi, ularning magnit tasmasiga yoziladigan ayrim fragmentlarigina yaratiladi. Har bir radiouyda fonotekalar mavjud bo'lib, ulardan dasturga talab qilinadigan yozuvlarni olish mumkin. Dasturning ayrim fragmentlarini radiouydan tashqaridan, ya'ni konsert zallarida, teatrlarda, shahar stadionlarida jihozlangan translyatsiya punktlaridan va boshqa radiouylaridan shaharlararo ovoz eshittirish kanallari orqali olish mumkin. Tovush eshittirish dasturlari fragmentlarini qabul qilish uchun barcha radiouyda translyatsiya apparatxonasi mavjud. Eshittirish apparatxonalarida tuzilgan dasturlar markaziy apparatxonasiga beriladi va tinglovchilarga kommutatsiyalanadi. So'ngra signallar markaziy apparatxonadan ovoz yozish apparatxona (OYoAX) va texnik nazorat bo'limi (TNB) ga uzatiladi.

Radiouy markaziy apparatxonasi (MAX) ning chiqishidan dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti boshlanadi. Ulovchi liniyalar orqali signallar markaziy apparatxona chiqishidan markaziy kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi (MKTAX) ga uzatiladi.

1.8-rasmda shu kunda faoliyat ko'rsatayotgan oliy klassli Toshkent ovoz yozish va eshittirish apparat-studiya kompleksi tarkibiy tuzilishi keltirilgan.

Dasturlarning texnik nazorati uzluksiz amalga oshiriladi.

Dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti, ovoz eshittirish elektr kanalining bir qismi bo'lib, dasturlarni tinglovchilarga bevosita uzatish uchun mo'ljallangan.

Shunday qilib, dasturlarni tinglovchilarga bevosita uzatish ikki usul bilan: radiouzatish stansiyalari yoki sim orqali eshittirish tizimlari yordamida amalga oshiriladi. Ko'pincha ikkala usul ham bir vaqtda qo'llaniladi, chunki har bir usul o'zining afzalligi va kamchiliklariga ega.

Radioeshittirishning afzalligi ko'p dasturiylik va uzoq masofaga uzatilishidir. Sim orqali eshittirish shaharlarda va bir qator tuman markazlarida uch dasturni eshittirishni ta'minlaydi (odatda, birinchi va ikkinchi markaziy va bitta viloyat dasturlari). Sim orqali eshittirishni radioeshittirish bilan taqqoslanganda uning yuqori ishonchligi hamda abonent qurilmasining radioqabulqilgichga nisbatan arzonligini ta'kidlab o'tish lozim.

1.4. O'zbekistonda televizion va ovoz eshittirish tarmog'ining bugungi kundagi holati*

Hozirgi vaqtda O'zbekistondagi eshittirishlar, aholi tomonidan bevosita qabul qilinishi uchun mo'ljallangan, radioeshittirish xizmati davlat va nodavlat radiotexnik vositalar yordamida nurlanishning analog rejimida televizion va ovoz eshittirishini amalga oshiradi.

O'zbekiston hududida davlat radiotexnik vositalari bilan 10 kVt dan yuqori nurlanish quvvati bilan 40 ta uzatkich va 10 kVt gacha nurlanish quvvati bilan 324ta uzatkichlarda televizion eshittirish amalga oshiriladi; ovoz eshittirish 92 ta uzatkichda quyidagi to'liq diapazonlarida amalga oshiriladi: kilometrli (uzun to'liqinli), gektometrli (o'r-ta to'liqinli), dekometrli (qisqa to'liqinli), shuningdek, UQT diapazonida.

Hozirgi vaqtda O'zbekistonda, simpleks hisobda 15000 km ga yaqin masofadagi ovoz eshittirish kanallari va 22000 kanal-km dan ortiq masofadagi televizion eshittirish dastrularini tarqatish tarmog'i ishla-tilmoqda. Ulardan zamonaviy radiorele liniyalari (RRL) va optik tolali aloqa liniyalari (OTAL) raqamli magistrallari bo'yicha 16000 km atrofida televizion eshittirish kanallari va 13000 kmdan ortiq – radio-eshittirish kanallari tashkil etilgan.

O'zbekistonda, davlat teleradio dasturlarini tarqatish tarmog'i ishlab turibdi; viloyat teleradio dasturlarini tarqatish tarmog'i davlat teleradio dasturlarini uzatish tarmog'i tarkibiga kiradi.

Raqamli RRL va OTAL orqali davlat dasturlari tarqatish uchun ijaraga olinadigan radioeshittirish va televideniya kanallaridan tashqari, Toshkent shahrida har bir viloyat markazidan TRK talabnomalari bo'yicha rejadan tashqari teleradiodasturlarni uzatish uchun kanallar tashkil qilingan. Bu kanallar Toshkent shahriga operativ teleradio-axborotni yetkazib berish, «Teleko'prik» turidagi uzatishni tashkil qilish va h.k. imkonini beradi, lekin bu maqsadlar uchun kanallar juda kam ishlatiladi. Yer usti RRL orqali MDH davlatlariga: Rossiya, Turkmaniston, Tojikiston, Qozog'istonga televizion signallarni uzatishni tashkil qilishning, shuningdek, xorijiy davlatlar bilan «Intelsat» yo'ldosh tizimi orqali yo'ldosh kanallari bo'yicha axborot almashishning texnik imkoniyatlari mavjud.

O'zbekiston hududida 2007 yil dekabr oyidagi ma'lumotlarga ko'ra aholini televizion va ovoz eshittirish dasturlari bilan qamrab

olish foizlarda 1 va 2 –jadvallarda keltirilgan:

1.1-jadval

	Viloyatlar	Respublika aholisini TV dasturlar bo'yicha qamrash, %				
		O'zTV-1 + O'zTV1 «Inter»	O'zTV-1	O'zTV-2	O'zTV-3	O'zTV-4
1	Andijon viloyati	100	100	100		100
2	Buxoro viloyati	100	100	99,8		99,8
3	Jizzax viloyati	100	99,95	99,3		94,9
4	Qashqadaryo viloyati	100	99,9	99,2		98,1
5	Navoiy viloyati	100	99,9	99,0		99,0
6	Namangan viloyati	100	100	91,7		98,9
7	Qoraqalpog'iston Avtonom Respublikasi	100	100	99,7		99,7
8	Samarqand viloyati	100	100	99,0		99,0
9	Surxondaryo viloyati	100	99,9	93,7		92,5
10	Sirdaryo viloyati	100	100	100	19,0	95,0
11	Toshkent viloyati	100	99,7	99,7	99,7	99,7
12	Farg'ona viloyati	100	100	99,9		95,8
13	Xorazm viloyati	100	100	98,9		98,9
Respublika bo'yicha jami:		100	99,98	98,5	17,6	96,2

1.2-jadval

	Viloyatlar	Respublika aholisini RE dasturlar bo'yicha qamrash, %				
		O'zRE-1 + O'zRE1 «Inter»	O'zRE-1	O'zRE-2	O'zRE-3	O'zRE-4
1	Andijon viloyati	100	100	100	100	
2	Buxoro viloyati	100	100	96,9	95,0	
3	Jizzax viloyati	100	100	99,0	99,0	
4	Qashqadaryo viloyati	100	99,97	97,0	97,0	
5	Navoiy viloyati	100	99,8	99,9	84,0	
6	Namangan viloyati	100	100	100	98,5	
7	Qoraqalpog'iston Avtonom Respublikasi	100	100	100	99,1	
8	Samarqand viloyati	100	100	98	100	
9	Surxondaryo viloyati	100	99,8	98,3	98,3	
10	Sirdaryo viloyati	100	100	93,7	29,7	19,0
11	Toshkent viloyati	100	100	94,7	94,7	94,7
12	Farg'ona viloyati	100	100	100	99,7	
13	Xorazm viloyati	100	100	100	100	
Respublika bo'yicha jami:		100	99,98	98,3	92,4	19,7

JBIC loyihasi bo'yicha O'zbekistonda 63 ta televizion uzatkichlarni o'rnatish, shu jumladan 55 ta televizion uzatkichlarni almashtirish va 36 ta ovoz eshittirish uzatkichlarini o'rnatish ko'zda tutilmoqda.

2004-yilda 4000 km ga yaqin analog RRLlarning televizion kanallari foydalanishdan chiqariladi va raqamli RRL va OTAL ish rejimiga o'tkaziladi; natijada raqamli RRL va OTAL bo'yicha televizion va radioeshittirish dasturlari, ishlab turgan 25 ta RTSga qo'shimcha yana 14 ta RTSga yetkaziladi.

Hozirgi vaqtda AM (amplitudaviy modulatsiyali) eshittirish uzatish tarmog'ining holati, foydalanishda bo'lgan uzatkichlarning jismoniy eskirganligi va uzatish qurilmalarini quyidagi sabablarga ko'ra zamonaviy talablarga mos kelmasligi bilan tavsiflanadi:

– bir polosali uzatish rejimining yo'qligi;

EMM shartlarini yaxshilash va energiya iste'molini kamaytirish imkonini beradigan, shu bilan birga, elektromagnit xavfsizlikni yaxshilaydigan eltuvchi signal sathini rostdashning mumkin emasligi;

– avtomatik sozlash qurilmasining yo'qligi;

zamonaviy uzatgichlarning foydali ish koeffitsiyenti (FIK) 85% 90 foiz bilan solishtirganda 50 foizdan oshmaydigan FIK;

MPEG usuli bo'yicha spektral siqiladigan raqamli signallarni uzatish rejimining yo'qligi;

qabul qilishdagi signal sifatining qoniqarsizligi.

Yuqorida keltirilgan sabablar radioeshittirish tarmoqlarini zamonaviylashtirish zarur ekanligini belgilaydi.

Shuningdek, O'zbekistonda nodavlat televizion studiyalari va radioeshittirish studiyalari faoliyat ko'rsatmoqda, ularning soni hamda uzatkichlar soni haqidagi ma'lumot 3-jadvalda keltirilgan.

**O'zbekistonda viloyatlarlar bo'yicha nodavlat televizion
studiyalar /uzatkichlar va radioeshittirish
studiyalari/uzatkichlari soni
(2007-yil 31 dekabr holati bo'yicha)**

***(O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA YeR USTI RAQAMLI
TELEVIZION VA OVOZ ESHITTIRISHNI JORIY QILISH
KONSEPSIYA SI) dan.**

1.3-jadval

Viloyatlar	Televizion		Radioeshittirish		Kabelli TV	
	Studi- yalar soni	Uzat- kichlar soni	Studi- yalar soni	Uzat- kichlar soni	RRTM studiya- lar	Nodav- lat studiya- lar
Toshkent shahri va Toshkent viloyati	6	30	9	9	1	47
Qoraqalpog'iston Avt. Respublikasi	3	3	1	1	3	-
Sirdaryo viloyati	-	-	-	-	2	-
Andijon viloyati	1	1	1	1	-	-
Namangan viloyati	1	1	1	1	-	-
Farg'ona viloyati	2	2	1	1	-	-
Jizzax viloyati	2	2	2	2	-	2
Samarqand viloyati	2	3	2	2	-	9
Buxoro viloyati	4	3	-	-	1	1
Navoiy viloyati	4	3	-	-	1	-
Surxondaryo viloyati	5	5	1	2	3	4
Qashqadaryo viloyati	2	2	-	-	1	-
Xorazm viloyati	2	2	1	1	-	2
Jami:	34	57	19	20	12	65

Nazorat savollari

1. Tovush eshittirish tarmoqlari va tizimlari tuzilishini va belgilanishini tushuntiring
2. Badiiy eshittirishning asosiy vazifasi nimadan iborat?
3. Eshittirish bilan dasturning bir-biridan farqi nima?
4. Respublika radiosi necha dastur bo'yicha eshittirishlar olib boradi va sutkalik hajmi qancha?
5. Respublikada sterofonik eshittirishlar nechanchi yildan olib boriladi?
6. Tovush eshittirish elektr kanaliga ta'rif bering.
7. Dasturlarni shakllantirish traktiga ta'rif bering.
8. Dasturlarni birlamchi taqsimlash traktiga ta'rif bering.
9. Dasturlarni ikkilamchi taqsimlash traktiga ta'rif bering.
10. Tovush eshittirishni shakllantirish trakti strukturasi chizing va tushuntiring.
11. Toshkent ovoz yozish va eshittirish uyi apparat-studiya kompleksi strukturasi tushuntiring.
12. O'zbekistonda televizion va ovoz eshittirish tarmog'ining bugungi kundagi holati haqida qanday ma'lumotlarni bilasiz?

Adabiyotlar

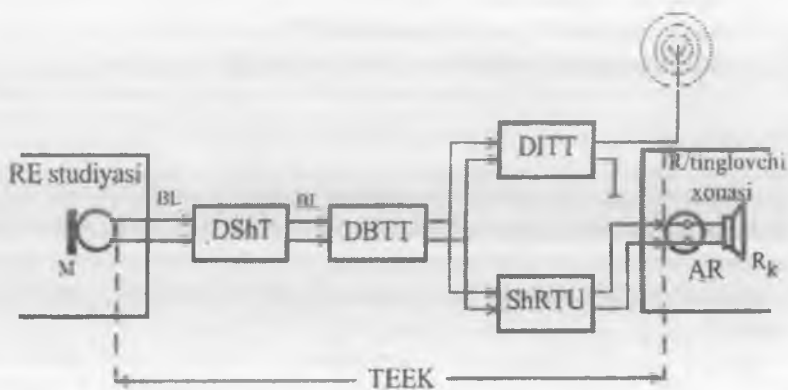
1. M.Zuparov. Radioeshittirish. T.: 2004.
2. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjimai. T.: 2005.
3. O'zbekiston Respublikasida yer usti raqamli televizion va ovoz eshittirishni joriy qilish konsepsiyasi. T.: 2002.
4. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Ю.А. Ковалгина. Радио и связь' М.: 1999.
5. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Проф. М.В. Гитлица. Радио и связь' М.: 1989.
6. И.Е Горон Радиовещание. Радио и связь', М.: 1979.

2-bob. TOVUSH ESHITTIRISH ELEKTR KANALI

2.1 Asosiy ta'riflar

Tovush eshittirish va televideniening ovoz signallarini uzatish **elektr kanali**, murakkab texnika vositalari majmui bo'lib, bu vositalar yordamida ovoz eshittirish signallari mikrofonning chiqishidan, to radiouzatkichning antenasiigacha yoki sim orqali eshittirishda, abonent rozetkasigacha uzatiladi.

Ovoz eshittirish elektr kanalining funksional sxemasi 2.1 - rasmda keltirilgan.



2.1 - rasm. Tovush eshittirish elektr kanalining funksional sxemasi.

- M – mikrofon;
- BL – boglovchi liniya;
- DShT – dasturlarni shakllantirish trakti;
- DBTT – dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti;
- DITT – dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti;
- ShRTU – shahar radiotranslatsiya uzeli;
- AR – abonent rozetkasi;

RK- radiokamay;

TEEK-tovush eshittirish elektr kanali.

Uzatish trakti deb, ma'lum bir aniq funksiyani bajaruvchi kanal qismi, masalan, studiya trakti, magnitofon trakti, kuchaytirish stansiyalari trakti va boshqalar aytiladi. Trakt qandaydir bitta bino bilan cheklanishi shart emas. Masalan, tovush chastota trakti, studiya – radiouzatkich quyidagi qurilmalardan tashkil topgan: studiyada – mikrofonlar, apparatxonalarda – kuchaytirgichlar, sozlagichlar, kommutatsiya qurilmalari va boshqalarni o'z ichiga oladi, bog'lovchi liniyalarda – oraliq kuchaytirgichlar, korreksiyalovchi zanjirlarni, radiostansiyada esa kirish kuchaytirgichi, cheklagich, modulyator qurilmalarini o'z ichiga oladi.

Tovush eshittirish elektr kanali uchta traktga bo'linadi:

– **dasturlarni shakllantirish trakti;**

– **dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti;**

– **dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti.**

Dasturlarni shakllantirish trakti studiyadagi mikrofon chiqishidan boshlanib, radiouyining markaziy apparatxonasi chiqishida tugaydi.

Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti radiouyi markaziy apparatxonasi chiqishidan boshlanib kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi ulovchi liniya chiqishida yoki markaziy apparatxonasi chiqish qismidagi ulovchi liniya chiqishidan to, shaharlararo telefon stansiyasining ovoz eshittirish kanali chiqishida tugaydi.

Dasturlarni ikkilamchi taqsimlash trakti ovoz eshittirish dasturlarini bevosita tinglovchilarga uzatish uchun mo'ljallangan. Ikkilamchi taqsimlovchi trakt kommutatsiya taqsimlovchi apparatxona, markaziy apparatxona yoki shaharlararo telefon stansiyasi ulovchi liniyalarining chiqishidan boshlanib dastur signallari radio-uzatkich antenasining kirishi yoki simli eshittirishda abonent rozetkasi bilan tugaydi.

2.2. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining sifat ko'rsatkichlarini me'yorlash prinsiplari

Tinglovchilar uchun ovozni qayta eshittirish sifati yetarlicha yuqori bo'lishi uchun ovoz eshittirish elektr kanali traktlarining parametrlari davlat standarti (GOST 11515-91) tomonidan belgilangan

talablarga javob berishi lozim.

Tovush eshittirish kanallari va traktlarining parametrlari sifatini me'yorlash shu kanal va traktlarda signallarning ruxsat etilgan buzilishlari va ruxsat etilgan shovqin sathlarini subyektiv-statistik ekspertiza yo'li bilan aniqlashga asoslangan.

Buzilishlar quyidagi bosqichlar bilan baholanadi:

– **umuman sezilmaydigan** buzilishlar, 15% dan kam hollarda seziladi;

– **amaliy sezilmaydigan** buzilishlar, 30% hollarda seziladi;

– **ishonchsiz seziladigan** buzilishlar, 50% hollarda seziladi;

– **ishonchli seziladigan** buzilishlar, 75% hollarda seziladi.

Buzilishlarning sezilishi hamda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga qarab tovush jarangdorligining uch klassi belgilangan:

– **oliy klass** – buzilishlar yuqori malakali ekspertlarga deyarlik sezilmaydi va oddiy tinglovchilarga umuman sezilmaydi;

– **birinchi klass** – buzilishlar yuqori malakali ekspertlarga ishonchsiz seziladi va oddiy tinglovchilarga amalda sezilmaydi;

– **ikkinchi klass** – buzilishlar yuqori malakali ekspertlarga ishonchli seziladi va oddiy tinglovchilarga ishonchsiz seziladi.

Har bir klass aniq ruxsat etilgan buzilishlar bilan xarakterlanadi. Shu bilan birga quyidagi sifat parametrlarini reglamentlaydi:

– uzatish chastotalari kengligi;

– amplituda-chastota xarakteristikasining notekisligi;

– garmonikalar koeffitsiyenti;

– aniq sezilarli o'tish xalaqitlardan himoyalanganlik;

– stereofonik eshittirishda chap va o'ng kanallardagi fazalar farqi;

– chap va o'ng kanallar o'rtasidagi aniq sezilarli o'tish xalaqitlardan himoyalanganlik;

– chap va o'ng kanallar o'rtasidagi sathlar farqi;

– chiqish sathining nominal qiymatidan og'ishi.

Tovush eshittirish elektr kanali klassi ikkilamchi taqsimlovchi trakt klassi bilan aniqlanadi. Ikkilamchi taqsimlovchi trakt dan oldingi traktlar klassi ikkilamchi taqsimlovchi trakt (ITT) klassi ko'rsatgichidan past bo'lmashligi shart.

Birlamchi taqsimlovchi trakt (BTT) klassi shaharlararo yoki xalqaro ovoz eshittirish kanali klassi bilan belgilanadi.

Bog'lovchi liniyalar va ikkilamchi taqsimlovchi trakt klassi, shaharlararo ovoz eshittirish kanali klassiga mos bo'lishi kerak.

Birlamchi taqsimlovchi traktning boshqa zvenolari oliy klassli bo'lishi shart.

Xalqaro ovoz eshittirish kanali klassi, ovoz eshittirish kanali klassi bilan aniqlanadi. Xalqaro ovoz eshittirish kanalining qolgan zvenolari oliy klassli bo'lishi shart.

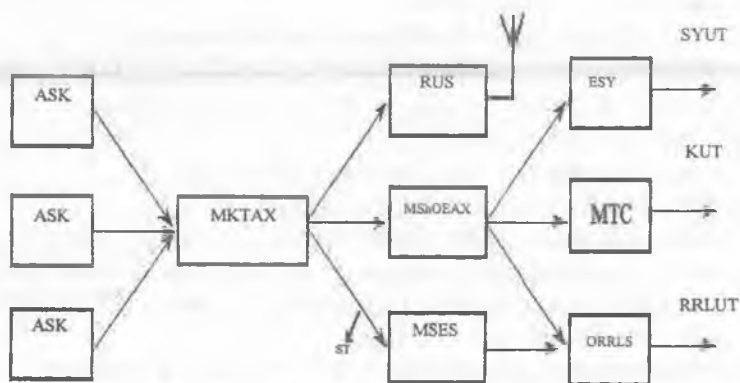
2.3. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining tuzilishi

Tovush eshittirish elektr kanali (TEEK) ning texnik bazasi DSht, DBTT va DITT ning bir necha funksional qismlaridan iborat (2.2 - rasm).

Respublika markazida joylashgan dasturlarni shakllantirish trakti bosh trakt, viloyat markazlaridagi esa mahalliy trakt deb belgilanadi.

Dasturlarni shakllantirish trakti dasturlarni tayyorlaydi va chiqaradi, radioeshittirish markazi va simli eshittirish markaziy stansiyasiga boradigan tutashtiruvchi liniyalar kirishlariga dastur signallarini kommutatsiyalaydi. Ovoz yozish va eshittirish uyining apparat-studiya kompleksi (ASK) da apparat-studiya bloki (ASB) mavjud, ularning har birida studiya va bir ikki apparatxonalar (masalan, ovoz yozish va eshittirish) montaj xonasi, translatsiya xonasi, markaziy apparat xonalarga ega.

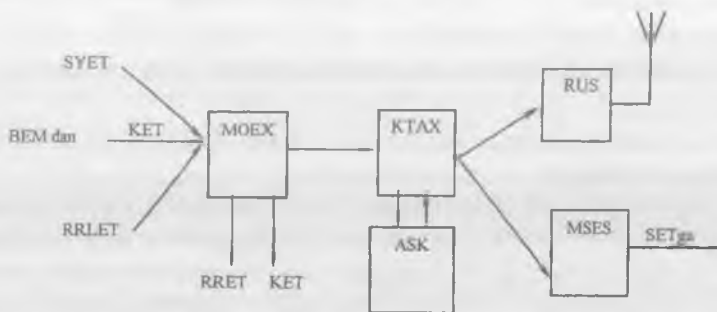
Ovoz eshittirish bosh markazining tuzilishi 2.2 - rasmda keltirilgan.



2.2 - rasm. Ovoz eshittirish bosh markazining tuzilishi.

ASK – apparat studiya kompleksi;
 MKTAX – markaziy kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;
 RUS – radiuzatish stansiyasi;
 MShOEAX – markaziy shaharlararo ovoz eshittirish apparatxonasi;
 MSES – markaziy simli eshittirish stansiyasi;
 YeS – yerdagi stansiya;
 MTS – magistral tarmoq stansiyasi;
 ORLS – oxirgi radiorele stansiyasi;
 CYUT – sun'iy yo'ldosh uzatish tizimi;
 KUT – kabelli uzatish tizimi;
 RRLUT – radiorele uzatish tizimi;
 ST – simli tarmoq.

O'lka, viloyat ovoz eshittirish markazlarining strukturaviy tuzilishi 2.3 - rasmda keltirilgan.



2.3 - rasm. O'lka, viloyat ovoz eshittirish markazining strukturaviy sxemasi.

BEM – bosh eshittirish markazi;
 SYET – sun'iy yo'ldosh eshittirish tizimi;
 KET – kabelli eshittirish tizimi;
 MEAX – magistral eshittirish apparatxonasi;
 RRET – radio releli eshittirish tizimi;
 KTAX – kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;
 ASK – apparat-studiya kompleksi;
 RUS – radiuzatish stansiyasi;
 MSES – markaziy simli eshittirish stansiyasi;
 SET – simli eshittirish tarmog'i.

Mahalliy ovoz eshittirish markazning strukturaviy sxemasi 2.4 - rasmda keltirilgan.



2.4 - rasm. Mahalliy ovoz eshittirish markazning strukturaviy sxemasi.

Mahalliy ovoz eshittirish markazi tarkibida simli eshittirish stansiyasi (SES), tuman eshittirish pulti (TEP), kuchaytirgichlar, uzatish qurilmalari va eshittirish tarmoqlari mavjud. Ovoz eshittirish dasturlarini taqsimlash tarmog'i sun'iy yo'ldosh, kabelli va radiorele uzatish tizimlari yordamida tashkil etilgan birlamchi aloqa kanali tarmog'iga asoslangan ikkilamchi tarmoqni tashkil etadi. U radial uzal (tugun) prisipida quriladi va mahalliy, ichki mintaqa va magistral tarmoqlarga bo'linadi.

Dasturlarni qabul qilish trakti radio va simli aloqa abonent uskunalari va radioqabul qilish qurilmalari majmuidan tashkil topgan. Radioeshittirish va simli eshittirishning ko'pchilik qabul qilish qurilmalari sifat parametrlari, dasturlarni shakllan-tirish trakti, dasturlarni birlamchi va ikkilamchi taqsimlash traktlari uskunalarining sifat parametrlaridan past.

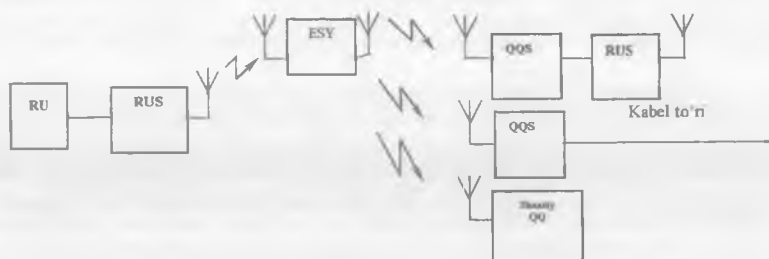
Dasturlarni birlamchi va ikkilamchi taqsimlash traktlarida so'nggi yillarda sun'iy yo'ldosh aloqa xizmati katta o'rinni egallamoqda.

Radioaloqa reglamenti, eshittirish maqsadida ikki turdagi sun'iy yo'ldosh aloqani nazarda tutadi:

– muayyan sun'iy yo'ldosh aloqa xizmati (MSYAX) – ovoz va televideniya eshittirishlari dasturlarini birlamchi taqsimlash traktining bir qismi;

– radioeshittirish aloqa sun'iy yo'ldosh xizmati (REASYX) dasturlarni ikkilamchi taqsimlash traktining bir qismi. Muayyan aloqa xizmatida geostatsionar va yuqori elliptik orbitada joylashgan yerning sun'iy yo'ldoshlaridan foydalaniladi, radioeshittirish aloqa tizimida

esa faqat geostatsionar orbitadagi sun'iy yo'ldoshlardan foydalaniladi (2.5- rasm).



2.5 - rasm. Sun'iy yo'ldosh orqali ovoz eshittirish struktura sxemasi.

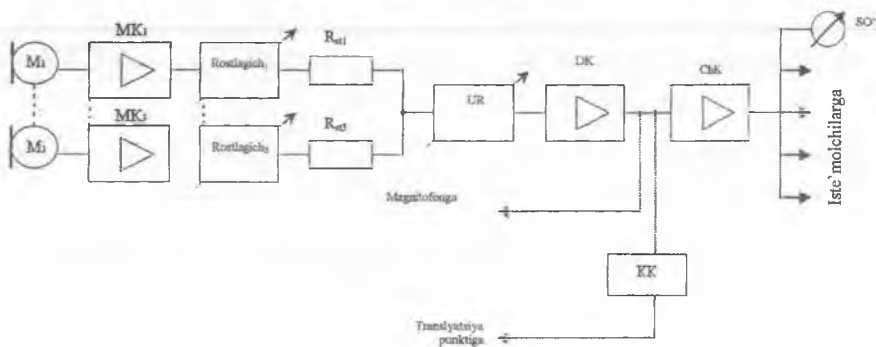
Muayyan aloqa xizmati hududning ma'lum nuqtalarida joylashgan yer stansiyalari bilan aloqa bog'lash uchun mo'ljallangan. Muayyan aloqa xizmati turli vaqtlarda tashkil etilganligi sababli ularda chastotalardan foydalanishning yagona rejasi yo'q.

Chastotalarni taqsimlash bo'yicha Yer shari shartli ravishda 3 rayonga bo'lingan: birinchi rayon – Yevropa, Afrika, sobiq SSSR va Mongoliya hududlarini, ikkinchi rayon – Shimoliy va Janubiy Amerikani, uchinchi rayon – Osiyo (sobiq SSSR va Mongoliya hududlaridan tashqari) Okeaniya va Avstraliyani o'z ichiga oladi. Turli rayonlar uchun ajratilgan chastotalar kengligi $2 \div 275$ GGs ni tashkil etadi.

2.4. Radioeshittirish traktlarining struktura sxemalari

Struktura sxema deb eshittirish trakti asosiy zanjirlari va o'lchov asboblardan oqayotgan tok yoki kuchaytirish sathining bir chiziqli tasvirlanishiga aytiladi. Sxemada ulangan o'lchov asboblari shartli belgilar bilan ifodalanadi. Skelet sxemada olib boriladigan o'lchash nuqtalari ham shartli ravishda belgilanadi, agarda qurilma bir necha traktidan yoki zvenodan iborat bo'lsa, u holda skelet sxemada odatda bit-tasi yoki ikkitasi ko'rsatiladi, ularning umumiy soni esa ilovada beriladi.

Blok-sxema skelet sxemadan farqli ravishda asosiy zanjir va asboblardan tashqari qo‘shimcha kommunikatsiyalanadigan, nazorat nuqtalari, manba zanjirlari, signalizatsiya, zaxiralash ko‘rsatiladi (2.6-rasm).



2.6-rasm. Mikrofon va kuchaytirgich traktining struktura sxemasi.

M_1, \dots, M_3 – mikrofon;

MK_1, \dots, MK_3 – mikrofon kuchaytirgich;

R_{ost} – rostlagich;

R_{st1}, \dots, R_{st3} – stabillovchi qarshilik;

UR – umumiy rostlagich;

DK – dastlabki kuchaytirgich;

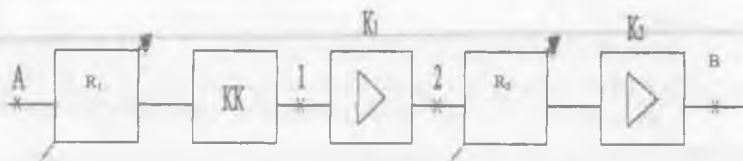
ChK – chiqish kuchaytirgichi;

SO – sath o‘lchagich;

KK – korreksiylovchi kontur.

Bir necha traktlar umumiy kommutatsiya tizimiga bog‘liq bo‘lgandagina blok sxema, qurilma elementlari soni va ularning o‘zaro bog‘liqligi haqida batafsil ma’lumot beradi.

Skelet sxemalarning asosiy klassifikatsiyasi sifatida sxemadagi elementlar soni va kommutatsiya nuqtalari ko‘rsatilgan bo‘ladi. Buni 2.7-rasmda keltirilgan skelet sxemada tushuntiramiz.



2.7-rasm. 3 pog‘onali 3 zvenoli strukturaviy sxema.

A va B kirish va chiqish nuqtalari orasida K_1 va K_2 kuchaytirgichlar R_1 va R_2 rostlagichlar va KK- korreksiyalovchi kontur ulangan. 2.7-rasmda kommutatsiya nuqtalari x bilan belgilangan. Bunday ko‘rinishda rasm shunday o‘qiladi. P_1 va KK o‘zaro bog‘langan bo‘lib, A nuqtaga birikkan: K_1 kuchaytirgichi o‘zining kirishi bilan KK ning chiqishiga 1 nuqtada va chiqishi bilan P_2 ga 2 nuqtada; P_2 va K_2 lar o‘zaro mos holda kirish va chiqishi bilan 2 va B nuqtalarda o‘zaro kommutatsiyalanadi.

Uskunani ekspluatatsiya etish sharti ayrim elementlar yoki bir guruh elementlarning operativ almashinishi zarurligini belgilaydi. Undan tashqari kirish va chiqish zanjirlariga parallel bir yoki bir necha doimiy yoki vaqtinchalik elementlar ulanishi ko‘zda tutiladi (K_1 , K_2 , va K_3 nuqtalar). Agarda sxemaning asosiy zanjirida n ta kommutatsiya nuqtasi bo‘lib, m guruh elementlardan iborat bo‘lsa, bunday sxema n -pog‘onali m -zvenoli deb o‘qiladi, ya‘ni 2.7-rasm 3 pog‘onali 3-zvenoli sxema. Bu n , m va kommutatsiya nuqtalari parametrlarini to‘g‘ri aniqlash tizimning ishlashdagi moslashuvchanligi va ishonchliligini oshiradi, uning tannarxini va bir xil elementlar sonini belgilaydi.

Skelet sxemani to‘g‘ri tuzish (kommutatsiya nuqtalarini tanlash, boshqargichlar sonini aniqlash, kuchaytirgichlar koeffitsiyentini topish va $h.k$) va eshittirish uskunalarning to‘g‘ri ekspluatatsiya qilish zanjirning alohida nuqtalaridagi kuchlanish va quvvatni taqsimlanishini belgilash zarur.

2.5. Struktura sxema bo‘yicha sath diagrammalarini hisoblash va tuzish

Biz quyidagi soddalashtirilgan skelet sxema (2.8-rasm) uchun sath diagrammani hisoblab chiqamiz.

Berilgan:

1. Mikrofon sezgirligi $Y_{e0}=0,123 \text{ mV/Pa}$;
2. Dastlabki rostagich P_1 ning so'ndirish qiymati $\alpha_1=10 \text{ dB}$;
3. Iste'molchilar liniyasi boshlanishidagi signal sathi $N_6=+15 \text{ dB}$ ga teng.

Aniqlash kerak:

1. $N_1 N_2 N_3 N_4$ va N_5 nuqtalarda elektr sath qiymatlarini;
2. $K_1 K_2$ va K_3 kuchaytirgichlarning kuchaytirish koeffitsiyentlarini mikrofoniga ta'sir etayotgan bosim 1 Pa ga teng deb N_1 nuqtadagi kuchlanish sathini aniqlaymiz

$$N_1=20\lg \frac{0,123}{775}=-76 \text{ dB.}$$

N_2 nuqtadagi sath N_1 nuqtadagi sathdan K_1 qiymatga katta. Odatda mikrofon kuchaytirgichi bir kaskadli bo'lib uning koeffitsiyenti unchalik katta emas. Bizning misolda $K_1 44 \text{ dB}$ ga teng.

$$\text{Demak, } N_2=N_1+K_1=-76+44=-32 \text{ dB,}$$

$$N_3=N_2-\alpha_1=-32-10=-42 \text{ dB.}$$

N_4 nuqtasidagi signal sathini topish uchun R_2 ning so'ndirish koeffitsiyentini aniqlash lozim. Bu qiymat ko'p hollarda 10 dB dan oshmaydi.

$$\text{Biz ko'rayotgan misolda } \alpha_2=0 \text{ dB.}$$

$$\text{Undan } N_4=N_3=-42 \text{ dB.}$$

Dastlabki kuchaytirgich (DK) va chiziqli kuchaytirgichlarning umumiy kuchaytirish koeffitsiyenti N_6 va N_4 nuqta sathlarining ayirmasiga teng, ya'ni

$$K_2=N_6-N_4=+15-(-42)=57 \text{ dB}$$

K_2 qiymatni K_2 va K_3 kuchaytirgichlarga taqsimlash kerak. Bu holda mavjud standart kuchaytirgichlar tanlanadi, yana bir sharti shundaki N_5 nuqtada sath 0 dB ga teng bo'lishi kerak, bundan

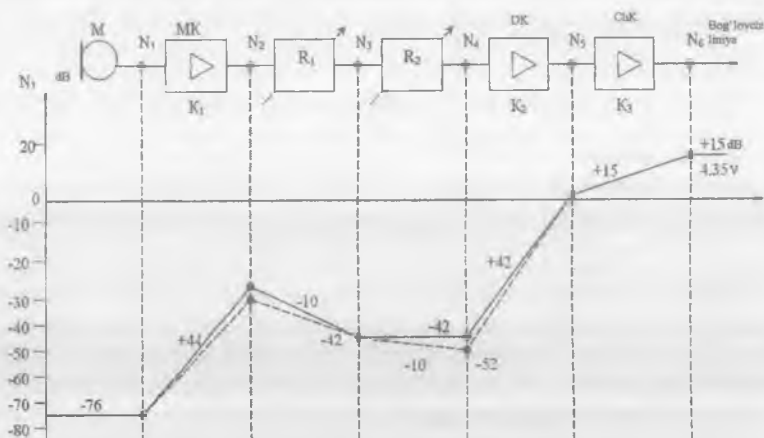
$$K_3=N_6-N_5=+15-0=15 \text{ dB}$$

$$K_2=N_5-N_4=0-(-42)=42 \text{ dB.}$$

Hisoblangan qiymatlarni 2.8-rasmdagi grafikka kiritamiz.
Shunday qilib, K_1 , K_2 va K_3 kuchaytirish ko'effitsiyentlarning umumiy qiymati

$$\Sigma K = K_1 + K_2 + K_3 = N_6 - N_1 + \alpha_1 = +15 - (-76) + 10 = 101 \text{ dB}$$

Hisoblangan qiymatlardan foydalanib 2.8-rasmdagi sath diagrammasini chizamiz. Ushbu diagrammada akustik qiymatlarni ham aks ettirish mumkin.



2.8-rasm. Tovush eshittirish traktining struktura sxemasi va sath diagrammasi

2.6 Akustik va elektr sathlar

Akustikada, radioeshittirish va elektr aloqada parametrlarning o'lgangan natijalarini nisbiy logarifmik birliklarda ifodalash qabul qilingan.

Tovushni sezish (eshitish) qobiliyatini baholash uchun Bel (B) o'lchov birligi tavsiya etilgan. Bel yetarli darajada katta birlik bo'lganligi sababli kichikroq birlik – desibel (dB) kiritilgan bo'lib, u 0,1 Belga teng. Tovush jadalligini 1 dB ga o'zgarishi, tovushni his etishni bo'sag'a qiymatiga yaqin qiymatga o'zgarishiga olib keladi. Shunday qilib, tovushni his etish e dB tovush jadalligini 10dan 1gacha

o'Ichaganda quyidagicha aniqlanadi.

$$e = 10 \lg \frac{I}{I_0}, I_0 = 10^{-12} \text{ Bt/m}^2 \quad (2.1)$$

Tovush bosimi sathi

$$N_p = 20 \lg \frac{P}{P_0} \text{ dB}; P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \quad (2.2)$$

Tovush energiyasi zichligi sathi

$$N = 10 \lg \frac{E}{E_0} \text{ dB}; E_0 = 3 \cdot 10^{-15} \text{ Dj/m}^3 \quad (2.3)$$

Mos ravishda:

Quvvat sathi

$$N_p = 20 \lg \frac{P}{P_0} \text{ dB}; P_0 = 1 \text{ mVt} \quad (2.4)$$

Kuchlanish sathi

$$N_x = 20 \lg \frac{U}{U_0} \text{ dB}; U_0 = 0,775 \text{ V} \quad (2.5)$$

$R_0 = 600 \text{ Om}$ bo'lganda tok sathi

$$N_i = 20 \lg \frac{I}{I_0} \text{ dB}; I_0 = 1,29 \text{ mA} \quad (2.6)$$

$R \neq R_0$ bo'lganda, quvvat sathi kuchlanish sathidan quyidagicha farqlanadi

$$N_x - N_p = 10 \lg \frac{R}{R_0} \text{ dB}; \quad (2.7)$$

2.7. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining sifat parametrlari

Tovush eshittirish kanallari va traktlarining sifat parametrlari MKKR, MKKTT tavsiyalari va standartlari bilan belgilanadi.

Yuqori sifatli mono va stereo eshittirishlar uchun 15 kGs chastota kengligidagi kanal tavsiya etiladi (MKKR 505-4 va MKKTT № 22 tavsiyalari).

Monofonik eshittirish uchun 10 kGs chastota kengligidagi kanal tavsiya etiladi.

Dasturlarni shakllantirish trakti hamda birlamchi va ikkilamchi taqsimlash traktlari 15 kGs chastota kengligida bo'lib, stereofonik signallarni, TV dasturlari ovozini va metrli diapazonda ishlaydigan radiouzatkichlarga uzatish uchun mo'ljallangan.

Chastota kengligi 10 kGs bo'lgan kanallar me'yori talabiga kilometrli (KMT) va gektometrli (GMT) to'liq diapazonlarida ishlaydigan amplitudaviy modulatsiyali (AM) radiouzatkichlar, shahar simli eshittirish tarmoqlari va uzellari javob berishi kerak, shuningdek, qishloq simli eshittirish tarmoqlari va uzellari chastota kengligi 6,4 kGs li kanal talabini qoniqtirishi kerak.

Radioeshittirish kanalining me'yorlanadigan asosiy parametrlari quyidagilar:

Berilgan o'lchash signali sathida o'tkazish chastota polosasi

$$\Delta f = f_{yu} - f_p,$$

bunda f_p va f_{yu} – effektiv o'tkazish polosasining past va yuqori chastotalari. Effektiv (samarali) polosa deb, uning chegarasida uzatish koeffitsiyenti ruxsat etilgan hoshiyadan oshmaydigan qiymatga aytiladi.

Uzatish koeffitsiyenti K chastotaga bog'liq va nominal qiymatga ega, masalan,

$$U_{kir} = U_{kir} \sin \omega t,$$

$$U_{chiq} = U_{chiq} \sin(\omega t + \varphi) \text{ bo'lsa, unda}$$

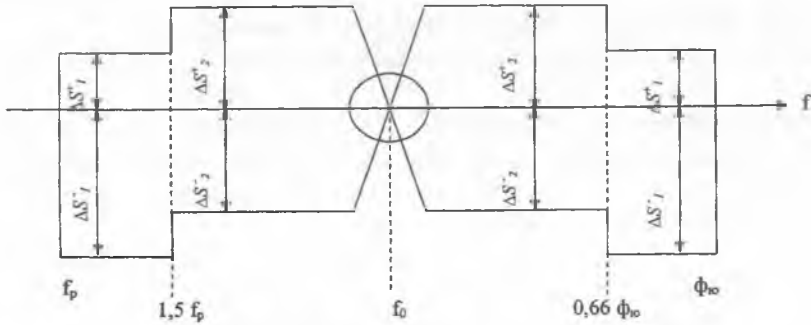
$$K(j\omega) = U_{chiq}(\omega) / U_{kir}(\omega) = K(\omega) e^{j\varphi(\omega)}$$

Uzatish koeffitsiyentining nominal qiymatdan $K_{\omega nom}$ og'ishi amplituda-chastotaviy tavsifni (AChT) belgilaydi.

U_{kir} qiymati o'zgarmas bo'lganda AChTning og'ishi ΔS (desibellarda)

$$\Delta S = 20 \lg |\dot{K}(\omega) / \dot{K}_{anom}| \text{ teng.}$$

Nominal chastota 1000 Gs / 800 Gs hisoblanadi. Har bir kanalga (tarktg) ruxsat etilgan buzilish hoshiyasi belgilanadi va real AChT shu chegarada joylashishi kerak. Ayrim hollarda, masalan, teskari aloqali keng polosali tizimlarda AChT og'ishiga nominal chastota diapazonidan tashqari qo'yim berish lozim. Namunaviy qo'yim chegarasi 2.9-rasmda keltirilgan.

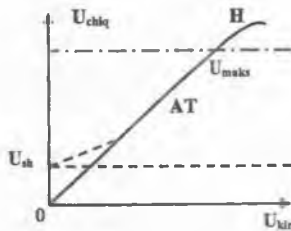


2.9-rasm. AChT ning qo'yim chegarasi.

Kanalning amplituda tavsifi (AT) –

$$U_{chiq} = f(U_{kir})$$

bo'lgandagi amplituda tavsiti 2.10- rasmda ko'rsatilgan



2.10-rasm. Kanal amplituda tavsifining ko'rinishi.

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, amplituda tavsifi U o‘qi bo‘yicha noldan emas, balki qandaydir kanaldagi mavjud U_{sh} shovqin sathidan boshlanadi. Kirish kuchlanishi U_{kir} ning ma‘lum qiymatida tavsifda chegara nuqta N ga ega bo‘lamiz. Bu nuqta U_{kir} nominal meyorlangan qiymatga erishiladi va noxiziqli buzilishlar yo‘l qo‘yilgan (me‘yorlangan) kattalikda bo‘ladi.

Signalning dinamik diapazoni deb kanalning ixtiyoriy nuqtasidagi signal maksimal kuchlanish qiymatini minimal kuchlanish nisbatining (dB) logarifmik qiymatiga aytiladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$D_c = 20 \lg \frac{U_{max}}{U_{min}}, \text{ dB}$$

Ayrim hollarda U_{min} qiymati o‘rniga kanaldagi (traktdagi) mavjud U_{sh} shovqin sathi nisbati bilan aniqlanadi, unda

$$D_{kmax} = 20 \lg \frac{U_{nom}}{U_{sh}} = N_{nom} - N_{sh}$$

Faza-chastotaviy tavsif (FChT). Bizni o‘ta uzun kabelli liniyalarda tovush eshittirishlardagi faza siljishi qiziqtiradi. Eshittirish appara-tularida fazaviy buzilishlar, asosan faza burchagi β ning chastota ω va tarqalish vaqti $t_{\omega} = \frac{d\varphi}{d\omega}$ dan o‘zgarishi bilan bog‘liq.

Kanalning nisbiy shovqin sathi – quyidagicha aniqlanadi:

$$A = 20 \lg \frac{U_{c,nom}}{U_{sh}} = N_{c,nom} - N_{sh}$$

bunda $U_{s,nom}$ va $N_{c,nom}$ – nominal kuchlanish va uning 1 kGs dagi effektiv sathi, U_{sh} va N_{sh} – shovqin kuchlanishi va sathi. Shovqindan himoyalanganlik

$$A = N_{s,nom} - N_{sh}$$

ifodasi orqali aniqlanadi.

Shovqin deb, kanalda signalni to‘g‘ri qabul qilishga qarshi tashqi ta’sirga aytiladi. Xalaqit determinlangan tarkibli (masalan, o‘zgaruvchan tok «fon»), shuningdek, tasodifiy (fluktatsion) tartibga

ega bo'lishi mumkin va ular shovqin deb ataladi.

Additiv xalaqit deb kanalda signalning bo'lish va bo'lmasligidan qat'i nazar paydo bo'ladigan shovqinga aytiladi. Bu shovqin kuchlanishi signal kuchlanishi bilan qo'shilib tinish vaqtida ham mavjud bo'ladi.

Multiplikativ shovqin sathi kanaldagi signal sathiga bog'liq bo'ladi.

Akustik shovqin – studiyadagi mikrofondagi bevosita ta'sir etuvchi shovqin

Issiqlik shovqini – har qanday passiv elektr zinjirda ajraladigan issiqlik natijasida paydo bo'ladi.

Tranzistor va elementlarning shovqini – generatsiya shovqini, maydon tranzistorlarining p-n-p o'tish shovqini, sochma shovqin.

Ta'minot manbalari shovqini – yetarlicha filtrlash bo'lmaganlik natijasida sodir bo'ladigan shovqin.

Radioqabul qilishda elektr asboblari dvigatellar, chang yutgich va boshqa asboblardan chiqadigan shovqinlar.

Tashqi elektromagnit maydon EYuK xalaqitlari. Bunday shovqinlar radiotexnika uskunalari, elektr uzatuvchi liniyalar, ko'p juftli kabel liniyalar, shuningdek, mazkur kuchaytirgich transformatorlari, drossel va montaj zanjirlari tomonidan ilashuvchi xalaqitlar.

Konstruksiyalarning mukammal emasligi, noto'g'ri ekspluatatsiya etish yoki elementlarning eskirishi, yemirilishi natijasidagi xalaqitlar.

Magnit lentalarining shovqini. Elementlarning elektromagnit bog'lanishi natijasidagi aniq o'tuvchi xalaqit turli programmalarini tashuvchi trakt zvenolarida xalaqit beruvchi programma xarakteri aniq qabul qilinadi. Ko'p kanalli chastotasi zichlangan tizimlarda guruhli kuchaytirgichlarning noxiziqiligi tufayli aniq bo'lmagan o'tish xalaqitlar sodir bo'ladi. Bu xalaqitlar multiplikativ xarakterga ega bo'lib kanallardagi signal quvvatiga bog'liq.

Noxiziqli buzilishlar. Radioeshittirish zanjirlari ko'pgina elementlarining amplituda tavsiflari noxiziqli, masalan, tranzistor tavsiflari, po'lat o'zakli g'altakning magnitlanish egri chizig'i va h.k. Bunday elementlarning chiqishidagi signal shakli uning kirishidagi signal shaklidan farqlanadi. Agarda noxiziqli elementning kirishiga ikkita sinusoidal signal berilsa

$$U_1 = U_{m1} \cos \omega t + U_{m2} \cos \omega_2 t$$

unda chiqish signali spektrida asosiy signal chastotalaridan tashqari qator tebranish chastotalari paydo bo'ladi,

$$\omega_{n,m} = n\omega_1 \pm m\omega_2$$

bunda n va m – butun sonlar.

Agarda $n = 0$ va $m = 0$ bo'lsa, nohiziqli elementning chiqishida uning kirishiga bergan signal shaklini olamiz. Agarda $n = 1$, $m = 0$ va $m = 1$, $n = 0$ teng bo'lgan hollarda element chiqishda nohiziqli buzilishlar paydo bo'ladi. n va m ning boshqa istalgan qiymatlarida nohiziqli buzilishning turli chastota kuchlanishlari paydo bo'ladi. Agarda $n = 2, 3, 4$ va $m = 0$ teng bo'lsa chiqishida birinchi garmonika tebranishlarini olamiz. Agarda $n = 0$ va $m = 2, 3, 4$ teng bo'lsa chiqishda ikkinchi garmonika tebranishlari hosil bo'ladi.

Agarda $n \neq 0$ va $m \neq 0$ bo'lganda kombinatsiyalangan chastota tebranishlari paydo bo'ladi. Aynan ana shu chastota tebranishlari zararlidir.

Nohiziqli buzilishlar garmonikalar koeffitsiyenti bo'yicha baholanadi

$$K_1 = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{U_1} \cdot 100 \%$$

bunda, U_1 – kirish signali kuchlanishi.

Nazorat savollari

1. Dasturlarni shakllantirish traktiga ta'rif bering.
2. Dasturlarni birlamchi taqsimlash traktiga ta'rif bering.
3. Dasturlarni ikkilamchi taqsimlash traktiga ta'rif bering.
4. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining sifat ko'rsatkichlarini me'yorlash prinsiplari nimalardan iborat?
5. TEEK ning struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
6. Ovoz eshittirish bosh markazining struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

7. O'ika, viloyat ovoz eshittirish struktura sxemalarini chizing va tushuntiring.

8. Simli eshittirish struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

9. Sun'iy yo'ldosh ovoz eshittirish struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

10. Eshittirish chastotalarini taqsimlash bo'yicha Xalqaro kelishuv-ning mohiyati nimalardan iborat?

11. Akustik va elektr sathlarni tushuntiring.

12. TEEK ning sifat parametrlarini sanab o'ting.

Adabiyotlar

1. M. Zuparov. Radioeshittirish. T. 2004

2. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjimai. T. 2005.

3. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Ю.А. Ковалгина. Радио и связь', М.: 1999.

4. ГОСТ 11515-91. Каналы и тракты звукового вещания. Основные параметры качества. Методы измерений. М.: издательство стандартов, 1991.

5. Радиовещание и электроакустика. Под ред. М.В. Гитлица. Радио и связь', М.: 1989.

6. И.Е.Горон. Радиовещание. Радио и связь', М.: 1979.

3-bob. TOVUSH SIGNALLARIGA ISHLOV BERISH

3.1 Tovush eshittirish signallariga ishlov berish masalalari va usullari

Tovush signallariga ishlov berish usullari signallarning xususiyatlari: dinamik diapazon, chastota diapazoni, signal spektri shakli, spektr tarkiblari o'rtasidagi vaqt nisbatlari bilan bog'liq. Turli akustik signallarning dinamik diapazoni, ya'ni maksimal va minimal sathlar farqi turlicha. Masalan, diktor nutqi dinamik diapazoni 25–35 dB, simfonik orkestr dinamik diapazoni 65–80 dB, 10–15 ijrochidan iborat musiqa **guruhi ijrosidagi musiqa asari** dinamik diapazoni 90–110 dB tashkil etadi. Shuning bilan barobar radioeshittirish uzatish kanali dinamik diapazoni 40 dB teng, tabiiyki dinamik diapazoni 90–110 dB teng bo'lgan signalni kanaldan buzilishlarsiz uzatish mumkin emas. Radioeshittirish kanalining ayrim uchastkalarida masalan, markaziy apparatxona (MAX), radio stansiya (RS), translatsiya punktlari (TP) va markaziy apparatxona o'rtasida, markaziy kuchaytirish stansiyasi (MKS) va kuchaytirish kichik stansiyalari (KKS) oralg'ida bog'lovchi liniyalar qo'llaniladi. Bu bog'lovchi liniyalar (BL) sifatida maxsus ekranlangan juft kabel yoki shahar telefon tarmog'i kabelidan foydalaniladi. MAX-RS uchastkasida odatda diametri $1,2 \div 1,4$ mm maxsus kabellar, MKS-KKS uchastkasida oddiy telefon kabeli, MAX-TP uchastkasi va MAX-MKS oralg'ida sharoitdan kelib chiqqan holda ikkala turdagi kabel qo'llanilishi mumkin. Tovush signali spektrini buzilishlarsiz uzatish uchun kanalning chastota tavsifi tekis bo'lishi zarur. Ayrim sabablarga ko'ra buni bajarish ancha mushkul, kanalning elektr elementlari vaqtliy yoki fazaviy buzilishlar kiritadiki, natijada dastlabki signal spektri tarkiblari o'rtasidagi vaqtliy nisbatlar o'zgaradi. Undan tashqari birlamchi va ikkilamchi signallarni tinglash sharoitlari turlicha ekanligini unutmaslik kerak.

Radioeshittirish kanalidan o'tayotgan signal spektri tarkibida turli xalaqitlar, past chastotali o'tish xalaqitlari, ta'minot manbai zanjirlaridan o'tadigan fon, apparaturalarning shovqini va boshqalar. Shunday qilib, radioeshittirish elektr traktida dastlabki signalni

buzadigan bir qancha zvenolar mavjud. Bunday buzilishlarning bar-chasini bo'lsa ham ko'pini tovush signallariga ishlov berish yo'li bilan yo'qotish mumkin. Bularga signal dinamik diapazoni, signal spektri shakli va vaqtiy nisbatlar kiradi. Masalan, tovush signallari kuchaytirgichlarda past chastotalarni pasayishi va o'rta chastotalarni ko'tarilishi nutq aniqligini oshishiga sabab bo'ladi.

Yuqorida bayon etilganlardan shunday xulosa kelib chiqadiki, radioeshittirish traktlarida signallarni kuchaytirish va qo'shishdan tashqari signalga uning sadolanishini yaxshilash maqsadida qo'shimcha o'zgartirishlar kiritish zarur. Bunday o'zgartirishlar signalga ishlov berish deb ataladi.

Eshittirish signallariga ishlov berishning 3 turi mavjud, bular:

1. **Chastotaviy ishlov berish** (3.1 a-rasm);
2. **Amplitudaviy (dinamikli) ishlov berish** (3.1 b-rasm);
3. **Fazoviy ishlov berish** (3.1 d-rasm).

Barcha bu qurilmalarni ishlash prinsipi va qo'llanilishi bo'yicha chiziqli, nochiziqli va raqamli qurilmalarga ajratish mumkin. Nochiziqli qurilmalarda signalning spektr tarkibini sintezlab yo'qolgan tarkiblarni tiklab kompensatsiyalash mumkin.

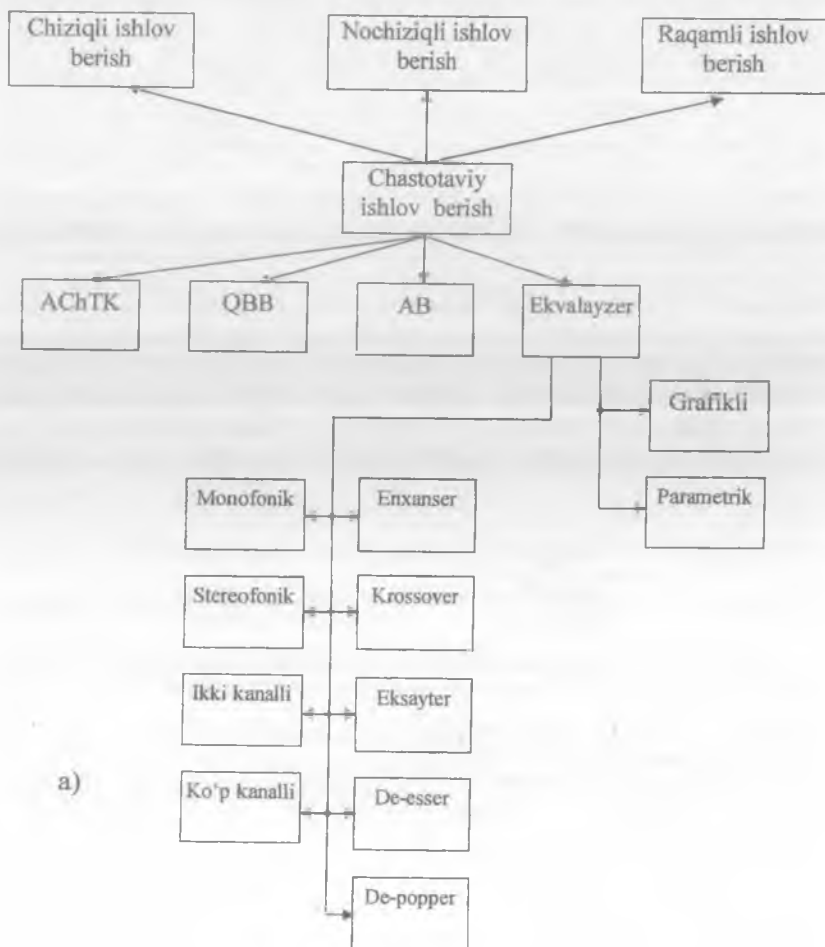
Signallarga amplitudaviy ishlov berish qurilmalariga protsessor, ya'ni kuchaytirish koeffitsiyenti kirish signali sathi o'zgarishiga bog'liq bo'lgan kuchaytirgichdir. Dinamikli protsessorning asosiy parametrlaridan biri – ishlayboshlash bo'sag'asidir. Protessor signal sathi ishlayboshlash sathidan oshmagunga yoki undan kamaymagunga qadar signalga ta'sir etmaydi.

Eng ko'p qo'llaniladigan dinamikli protsessorlar turiga tovush signali dinamik diapazonini siqish funksiyasini bajaruvchi kompressor kiradi. Sodda qilib aytganda, kompressor katta sathdagi signallarni kamroq, kichik sathdagi signallarni ko'proq kuchaytiradi. Buning hisobiga kuchli va kuchsiz signallar farqi kamayadi, ya'ni dinamik diapazon (kompressiya) siqiladi.

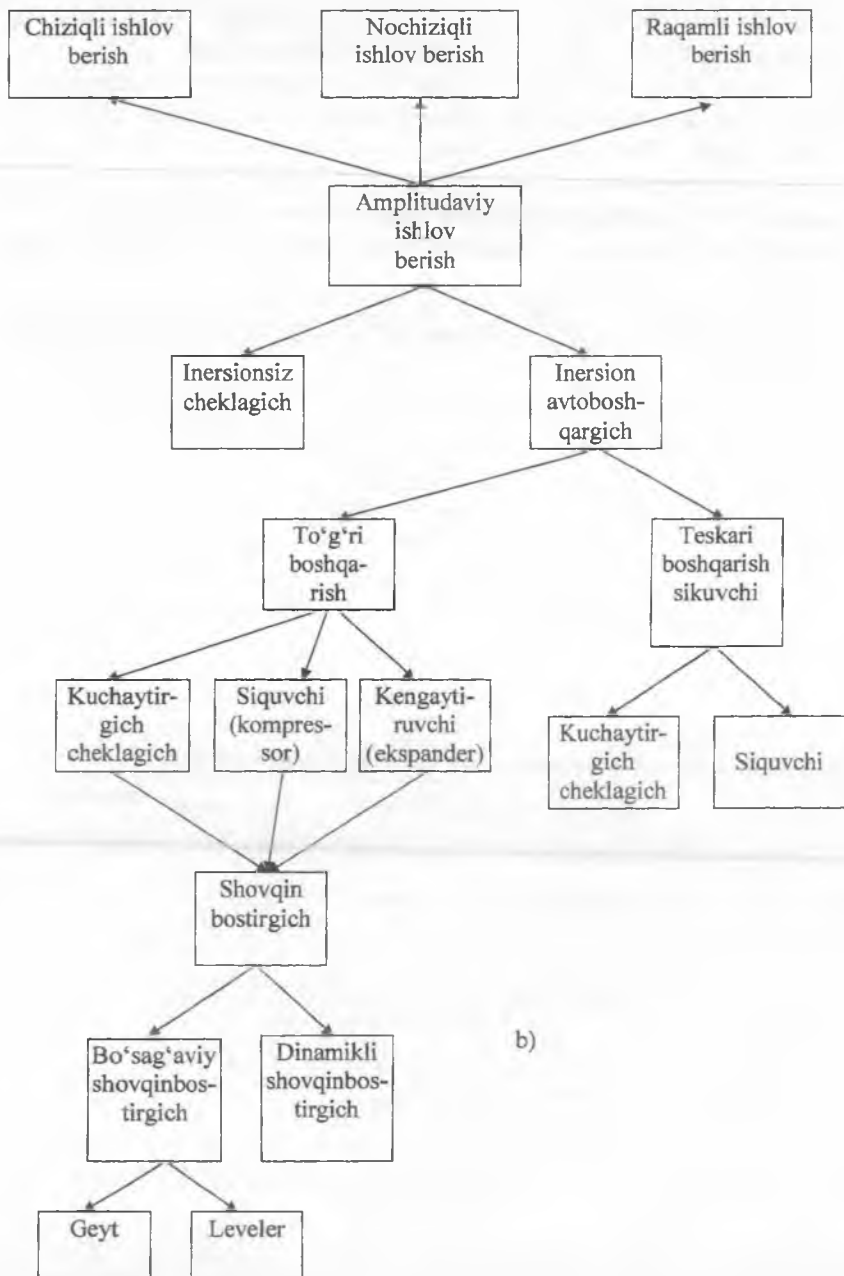
Ishlov berish algoritmiga ko'ra signallarga amplitudaviy ishlov berish qurilmalarining bir necha turlari mavjud. Shulardan biri «geyt» yoki bo'sag'aviy shovqin bostirgichdir. Bu qurilmada kirish signali bo'sag'a sathidan kamayganda qo'shimcha susaytirgich ulanadi, natijada tovush traktidan nomaqbul tovushlar, shovqinlar, diktorning nafas olishi, varaqlarning shitirlashi va boshqalar uzatilmaydi. Geyt 3 ta parametr: ishlayboshlash bo'sag'asi, ishlayboshlash vaqti va

tiklanish vaqtlari bilan tavsiflanadi. Bu parametrlar xuddi kompressor-dagidek qo'lda yoki avtomatik ravishda boshqariladi.

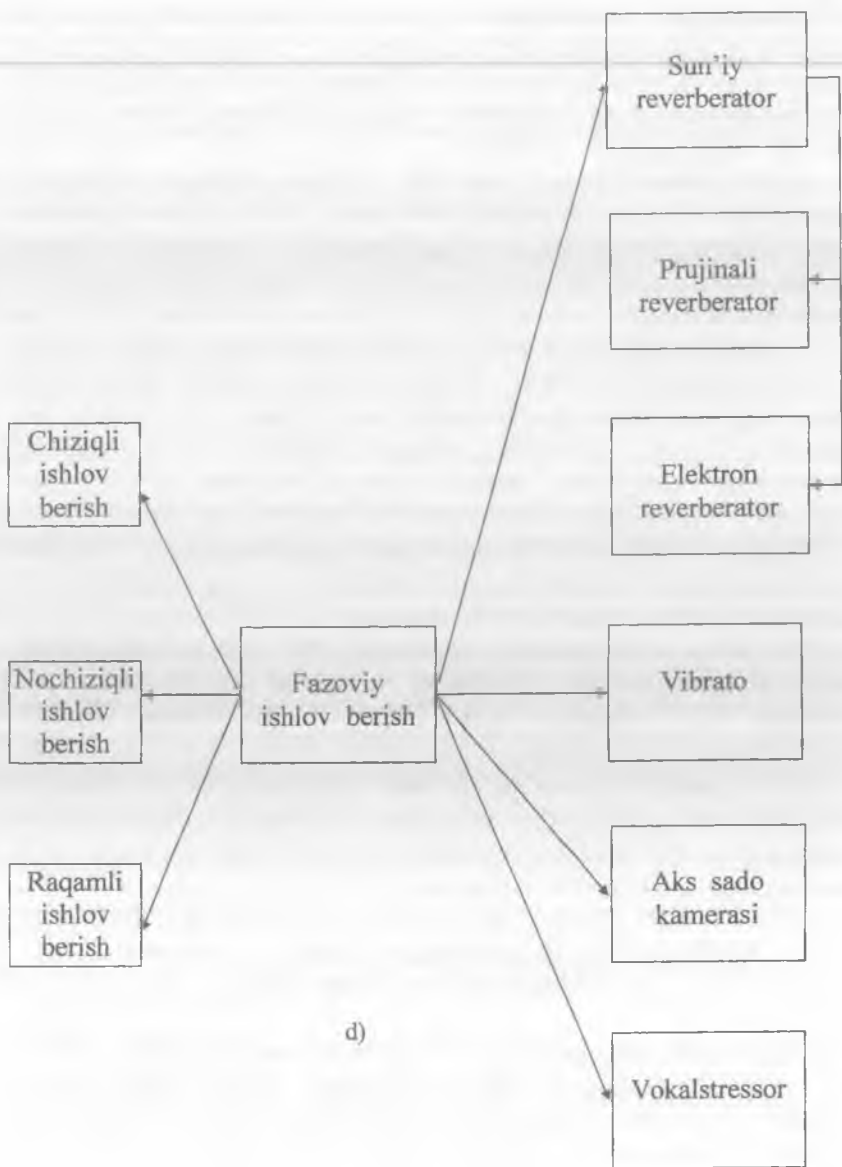
Dinamik protsessorlar oilasiga o'rtacha sath avtoboshqargichi – **leveler** va sath cheklagich – **limiter** kiradi. Avtoboshqargich tovush signali sathi barqarorligini ta'minlab eshittirish yozuv traktlarini (raqamli magnitofonda) ortiqcha yuklanishdan himoyalaydi. Signal sathining barqarorligi shovqin va xalaqitlarning ta'sirini kamaytiradi. Natijada musiqa va nutq balandligi nisbati yaxshilanadi, nutq aniqligi oshadi.



a)



b)



3.1-rasm. Eshittirish signallariga ishlov berish usullarning tarkibiy tuzilish sxemalari.

Limitlagich (cheklagich) – uzatish koeffitsiyenti bo'sag'a sathining ma'lum qiymatigacha o'zgarmas, keyinchalik kirish signali sathi oshishiga teskari proporsional o'zgaradigan protsessor. Leveler va limitlagich ham ishlayboshlash va tiklanish vaqti bilan tavsiflanadigan inersion asbob.

Ayrim hollarda kompressor bilan siqilgan signal dinamik diapazonini dastlabki qiymatgacha tiklash zarur. Buning uchun ekspander zarur. Ekspanderning dinamik xarakteristikasi kompressor xarakteristikasiga teskari bo'lganligi sababli u kichik sathli signallarni ko'proq susaytiradi.

Ekspanderning funksiyasi geyt funksiyasiga yaqin, faqat u ancha sokinroq ishlaydi va sustroq eshitaladi. Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, kompressor parametrlarini sozlab uni geytga aylantirish mumkin. Bunday asboblarni «**ekspander/geyt**» deb nomlanadi. Shuningdek, kompressor signalni ko'proq siqqanda limitlagichga aylanadi. Bunday asbob «**kompressor/limitlagich**» deb ataladi.

Ko'p hollarda eshittirish signallariga ishlov berishda 3.1-rasmda keltirilgan usullarning barchasi qo'llaniladi. Endi signallarga ishlov berish usullarini batafsil ko'rib chiqamiz.

Ta'kidlab o'tish zarurki, signallarning barcha o'zgartirilishi kanalga ulangan maxsus moslamalar yordamida amalga oshiriladi. Shunday qilib, signalga «ishlov berib» unga istalgan (foydali ma'noda) tus berish mumkin.

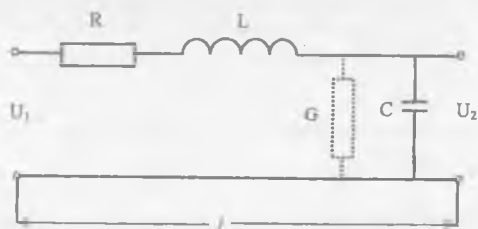
Avval signalning ma'qul bo'lgan amplituda-chastota tavsifini shakllantirishni ko'rib chiqamiz. Signallarning amplituda-chastota xarakteristikasini (AChX) korreksiyalashning keng tarqalgan usuli, korreksiyalovchi konturlar qo'llashdir.

3.2. Bog'lovchi liniyalardagi amplituda-chastotaviy buzilishlarni korreksiyalash

Bog'lovchi liniyalar nazariyasidan keng ma'noda aloqa liniyalari deb, simlarning shunday uzunlikdagi elektr zanjiri tushuniladiki unda bu simlarning uzatiladigan chastota spektridagi sig'imi va induktivligini inobatga olish to'g'ri keladi.

Bunday zanjirlar taqsimlangan parametrlil zanjirlar deb nomlanadi.

Liniyalarning fizik xususiyatlarini aktiv qarshilik R , induktivlik L , sig'im S va izolatsiya o'tkazuvchanligi G bilan ifodalanishi qabul qilingan. Agarda liniya bir kesimli va bir xil materialdan va uzunligi bo'yicha bir-biridan bir xil masofada bo'lsa, unda bunday liniya bir jinsli deb ataladi. Har qanday o'lchamga ega bo'lgan bog'lovchi liniyaning elektr ekvivalent sxemasi 3.2-rasmda ko'rsatilgan.



3.2-rasm. Bog'lovchi liniyaning elektr-ekvivalent sxemasi.

Bir jinsli liniyalarda 3.2-rasmda ko'rsatilgan parametrlar 1-km liniyaga taalluqli bo'lib uning **birlamchi parametrlari** deb ataladi.

To'lqin qarshiligi – elektromagnit to'lqin tarqalishiga ko'rsatadigan qarshilik. Bu qarshilik liniya uzunligiga bog'liq emas.

$$Z_{\tau} = \sqrt{\frac{Z_n}{Y_n}} = \sqrt{\frac{R_n + j\omega \varphi}{G_n + j\omega \varphi}}, \text{ Om} \quad (3.1)$$

Bunda $Z_{\tau} = R_{\tau} + j\omega L_{\tau}$, $G_{\tau} + j\omega S_{\tau}$ – zanjirning kilometr qarshiligi va o'tkazuvchanligi.

Tarqalish koeffitsiyenti γ – liniya bo'yicha yuguruvchi kuchlanish va tokning amplituda va faza o'zgarishini tavsiflaydi.

$$\gamma = \sqrt{(R_n + j\omega \varphi)(G_n + j\omega \varphi)} = \alpha + j\beta, \quad (3.2)$$

bunda, α – kuchlanish va tok so'nishi, dB/km;

$$\alpha = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}, \text{ dB} \quad (3.3)$$

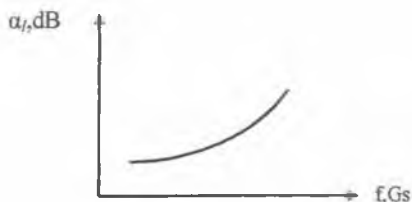
β – kuchlanish va tok fazasinig o'zgarishini, rad/km. γ, α va β -kilometr **liniyaning ikkilamchi parametrlari** deb ataladi.

Eshittirish tizimlarining ayrim zvenolari, masalan, bog'lovchi va kabel liniyalar xususiyatlariga ko'ra amplituda-chastota buzilishlari bilan bog'liq.

Eshittirish signallari uchun qo'llaniladigan liniyalar kiritadigan so'nish quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$\alpha = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} = 20 \lg \left| \operatorname{ch} \gamma l + \frac{Z_c}{R_0} \operatorname{sh} \gamma l \right|, \text{ dB} \quad (3.4)$$

3.3-rasmda bog'lovchi liniyaning chastotaga bog'liq bo'lgan so'nish egri chizig'i keltirilgan.

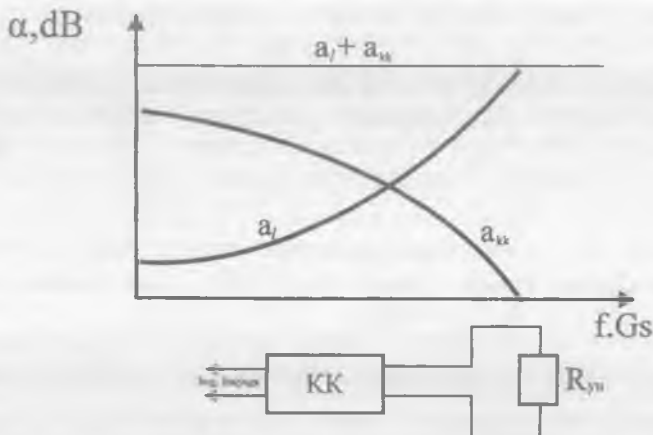


3.3-rasm. Liniya kiritadigan so'nish egri chizig'i.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, liniyaning so'nish grafigi chastota oshishi bilan bir tekis oshadi. Liniyaning bunday chastota tavsifini to'g'rilash uchun korreksiyalovchi kontur (KK) ulash zarur. Korreksiyalovchi elementlar sifatida kirishidan so'nish berilgan qonun bo'yicha o'zgaradigan ikki yoki to'rt qutbli korreksiyalovchi konturlar qo'llaniladi. Kiritiladigan so'nish generatorga bevosita ulangan yuklama qarshilikdagi tok yoki kuchlanishni, generatorga bog'lovchi liniya orqali ulangan yuklama qarshilikdagi tok yoki kuchlanishga bo'lgan nisbati orqali aniqlanadi.

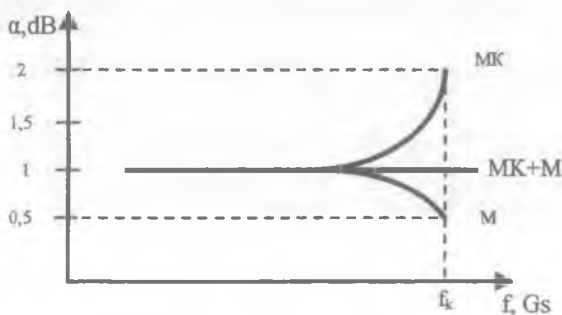
3.4-rasmda keltirilgan liniyaning a_l so'nishini korreksiyalash uchun, liniyaga shunday korreksiyalovchi kontur tanlab ulash kerakki, uning kiritadigan so'nish koeffitsiyenti $a_{kk} + a_l$ natijasi chastotaga bog'liq bo'lmasin.

Korreksiyalovchi konturlar chastota tavsiflarni tekislashdan tashqari maxsus chastota tavsiflarni yaratish, ayrim ovoz yozish va nutq signallarini kuchaytirish tizimlarida past chastota bo'yicha tavsiflarni susaytirish va yuqori chastotalarda shovqinlarni qoplash maqsadida ko'tarish uchun ham qo'llaniladi.



3.4 - rasmda boglovchi liniyaga KK ulanishi va ularning egri chiziqlari.

Liniyaga KK kiritadigan qarshilik odatda o'zgarmas va belgilangan bo'lishi shart, ya'ni KKning kirish va chiqish qarshiliklari chastotaga bog'liq bo'lmasligi kerak. Ayrim hollarda chastota tavsifi o'zgaruvchan korreksiyalovchi konturlar qo'llaniladi.

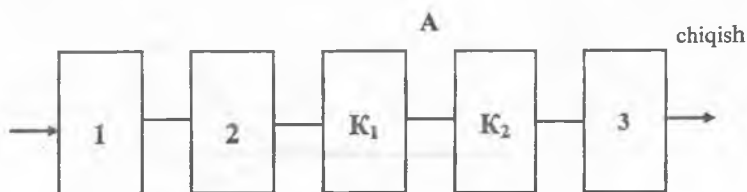


3.5-rasm

Amplituda-chastotaviy buzilishlar radioeshittirish traktining boshqa zvenolarida ham bo'ladi (kuchaytirgich, mikrofon, radio-karnay va boshqalar). Bunday buzilishlarni chastota tavsiflarga ta'sir etuvchi elementlarni hisoblash yoki konstruksiyasini o'zgartirish bilan yo'qotishning iloji bo'lmaydi. Bunday hollarda chastota tavsiflarni korreksiyalash buzilishlar kiritilayotgan elementlardan tashqarida yoki chastota tavsiflari korreksiyalovchi kontur tavsiflarga son jihatdan teng, ammo ishorasi teskari bo'lgan elementlar hisobiga amalga oshiriladi. Masalan, transformatoridagi rezonans natijasida kuchaytirgich chastota tavsifidagi ko'tarilishni, kuchaytirgich bilan bog'langan mikrofon tavsifidagi susayish bilan korreksiyalash mumkin (3.5-rasm).

Rasmda: M – mikrofonning chastota tavsifi, MK – mikrofon kuchaytirgichning chastota tavsifi va $MK+M$ – bu elementlarning umumiy chastota tavsifi ko'rsatilgan.

Bunday korreksiyalash usuli bir-birini korreksiyalovchi elementlar doimo birgalikda ishlaganda amalga oshirilishi mumkin. Zanjirlarning elementlari turli xilda bog'langanda o'zaro korreksiyalashning bu usulini qo'llab bo'lmaydi. Bunday hollarda korreksiyalashning quyidagi usuli qo'llaniladi: doimo birga ishlaydigan va buzilish kiritadigan bir yoki bir necha elementlar yoki guruh elementlariga maxsus korreksiyalovchi element ulanadi. Korreksiyalovchi K_1 elementi (3.6-rasm) 1 va 2 elementlarning chastota tavsiflarini to'g'rilaydi va ular bilan doimo bog'liq bo'ladi. Korreksiyalovchi K_2 element 3 element bilan bog'langan bo'lib, uning tavsifini to'g'rilaydi.



3.6-rasm. Korreksiyalovchi K_1 va K_2 elementning ulanishi.

A nuqtada kommutatsiyalash imkoni bo'lib, K_2 - 3 guruh o'rniga chastota tavsifi to'g'rilangan boshqa guruh elementi ulanishi mumkin.

3.3. Korreksiyalovchi konturlarning asosiy turlari

Korreksiyalovchi konturlarning quyidagi asosiy turlari mavjud:

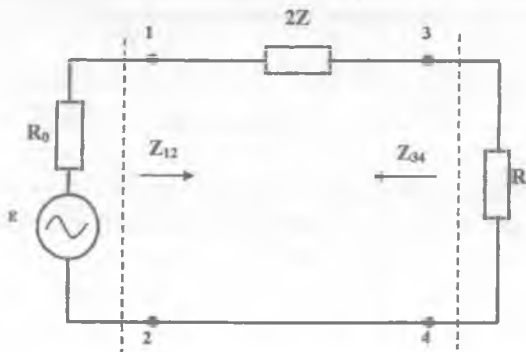
1. Ketma-ket kontur;
2. Parallel kontur;
3. To'liq ketma-ket kontur;
4. To'liq parallel kontur;
5. T-ko'rinishdagi ko'priksimon kontur.

Konturlarning asosiy tavsiflari ikki qutbliklarning kompleks qarshiliklari Z_1 va Z_2 bilan aniqlanadi (Z_1 ketma-ket ulangan ikki qutblikning qarshiligi, Z_2 parallel ulangan ikki qutblikning qarshiligi). Keyingi formulalarda hisoblarni soddalashtirish maqsadida quyidagi tenglikni qabul qilamiz

$$Z_1 Z_2 = R_0^2 \quad (3.5)$$

Har bir korreksiyalashda Z_1 va Z_2 alohida sxemaga ega bo'lishi kerak. Yuqorida keltirilgan korreksiyalovchi konturlarning asosiy xususiyatlarini ko'rib chiqamiz. Har bir kontur uchun uning kiritayotgan so'nish koeffitsiyentini va ko'p hollarda konturning kirish va chiqish qarshiligini manba va yuklama qarshiliklari bilan moslashishi masalasi katta qiziqish uyg'otadi.

Ketma-ket kontur zanjir chastota tavsifini korreksiyalashning eng ko'p tarqalgan va sodda usuli zanjirning bir simiga ketma-ket kompleks qarshilik ulash (3.7-rasm).



3.7-rasm. Zanjirga kompleks qarshilikni ketma-ket ulash

Korreksiyalovchi kontur zajiridagi tok.

$$I = \frac{E}{2R_0} \text{ teng.} \quad (3.6)$$

Korreksiyalovchi konturni ulanishi tok qiymatini o'zgartiradi va u

$$I' = \frac{E}{2R_0 + 2Z_1} \text{ teng bo'ladi.} \quad (3.7)$$

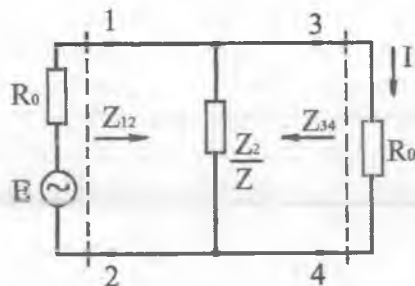
Kiritilgan so'nish

$$a = 20 \lg \frac{I}{I'} = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_1}{R_0} \right|, \text{ dB} \quad (3.8)$$

Korreksiyalashning asosiy maqsadi istalgan chastota tavsifni olish bo'lganligi sababli Z_1 qarshilik chastotaga bog'liq bo'lishi kerak, shuning uchun Z_1 faqat aktiv qarshilik bo'lolmaydi.

Korreksiyalovchi konturning kirish va chiqish qarshiligi quyidagicha aniqlanadi

$$Z_{12} = Z_{34} = R_0 + 2Z_1 \quad (3.9)$$



3.8-rasm. Parallel kontur sxemasi.

3.8-rasmda keltirilgan zanjirning kirish va chiqish qarshiligi moslanmagan va bu moslanmaslik darajasi chastota o'zgarishiga bog'liq, chunki Z_1 chastotaga bog'liq o'zgaradi.

Parallel kontur. Korreksiyalovchi kontur bo'lmaganda yuklama qarshilikdagi tok $I = \frac{E}{2R_0}$ ga teng. Kontur ulanganda yuklama qarshilikdagi tok

$$I' = \frac{E}{R_0 + \frac{R_0 Z_2}{2R_0 + Z_2}} \frac{Z_2}{2R_0 + Z_2} = \frac{E}{2R_0} \frac{Z_2}{R_2 + Z_2} \quad (3.10)$$

Kontur kiritgan soʻnish

$$a = 20 \lg \frac{I}{I'} = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_2}{Z_2} \right|, \text{ dB} \quad (3.11)$$

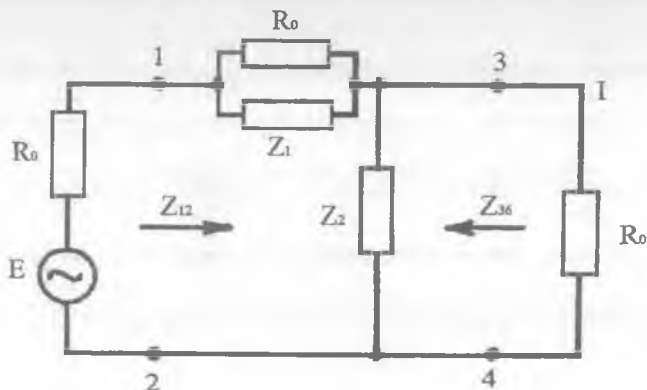
yoki

$$a = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_1}{R_0} \right|, \text{ dB} \quad (3.12)$$

Bu, $Z_1 \cdot Z_2 = R_0$ sharti bajarilganda kompleks qarshilikdan iborat ketma-ket kontur, parallel ulangan kontur tavsifiga oʻxshash boʻladi degani. Konturning kirish va chiqish qarshiligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi

$$Z_{12} = Z_{34} = \frac{\frac{R_0 Z_2}{2}}{R_0 + \frac{Z_1}{2}} = \frac{R_0 Z_1}{2R_0 + Z_2} \quad (3.13)$$

Bu konturlar ham chastota polosasida na kirish va na chiqish qarshiliklari moslashuvini amalga oshirmaydi.



3.9-rasm. Ketma-ket kontur.

Kirish qarshiligi o'zgarmas to'la ketma-ket kontur—bu turdagi kontur amalda ko'p qo'llaniladi (3.9-rasm). 3-4 qisqichlar aktiv qarshilik R_0 ga yuklanganda 1-2 qisqich oralig'idagi qarshilik

$$Z_{12} = \frac{R_0 Z_1}{R_0 + Z_1} + \frac{R_0 Z_2}{R_0 + Z_2} = \bar{R}_0 \frac{R_0 (Z_1 + Z_2) + 2Z_1 Z_2}{R_0 (Z_1 + Z_2) + R_0^2 + Z_1 Z_2} \quad (3.14)$$

$Z_1 \cdot Z_2 = R_0^2$ tenglikni inobatga olsak,

$$Z_{12} = R_0 \quad (3.15)$$

1-2 qisqichlar R_0 qarshiligiga yuklanganda 3-4 qisqichlardagi qarshilik

$$Z_{34} = \frac{Z_2 (R_0 + \frac{R_0 Z_1}{R_0 + Z_1})}{Z_2 + R_2 + \frac{R_0 Z_1}{R_0 + Z_1}} = \frac{R_0 Z_2 (R_0 + 2Z_1)}{(R_0 + Z_2)(R_0 + Z_1) + R_0 Z_1} \quad (3.16)$$

Shuni ta'kidlash zarurki, Z_{12} kirish qarshiligi chastotaga bog'liq emas, Z_{34} chiqish qarshiligi esa chastotaga bog'liq.

Korreksiyalovchi kontur ulanganda zanjirdagi tok

$$I' = \frac{E}{2R_0} \frac{Z_2}{R_0 + Z_2} \quad (3.17)$$

Kontur ulanmaganda zanjirdagi tok $I = \frac{E}{2R_2}$ va kiritilgan so'nish

$$\alpha = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_2}{Z_2} \right| = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_1}{R_0} \right|, \text{ dB} \quad (3.18)$$

O'zgarmas kirish qarshilikli to'la parallel kontur

Bu sxema (3.10-rasm) to'la ketma-ket konturga 1–2 qisqichlar tomonidan teskari bo'ladi. Konturning kirish va chiqish qarshiligi va kiritilgan so'nishi to'liq ketma-ket konturnikiga o'xshash. 1–2 qisqichlarda qarshilik chastotaga bog'liq bo'lmaydi va quyidagicha aniqlanadi

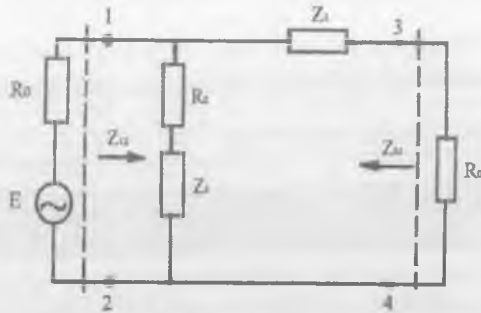
$$Z_{12} = \frac{(R_0 + Z_2)(R_0 + Z_1)}{2R_0 + Z_1 + Z_2} = \frac{R_0^2 + Z_1 Z_2 + R_0(Z_1 + Z_2)}{2R_0 + Z_1 + Z_2} \quad (3.19)$$

$Z_1 Z_2 = R_0^2$ ni qo'ysak, unda $Z_{12} = R_0$ bo'ladi; Z_{12} qarshilik chastotaga bog'liq bo'ladi. Kontur ulanganda zanjirdagi tok

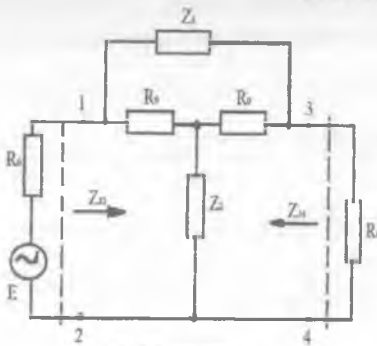
$$I' = \frac{E}{2R_0} \frac{R_0 + Z_2}{2R_0 + Z_1 + Z_2} = \frac{E}{2R_0} \frac{R_0 + Z_2}{2R_0 + Z_1 + \frac{R_0^2}{Z_2}} = \frac{E}{2R_0} \frac{Z_2(R_0 + Z_2)}{(R_0 + Z_2)^2} = \frac{E}{2R_0} \frac{Z_2}{R_0 + Z_2} \quad (3.20)$$

kiritilgan so'nish

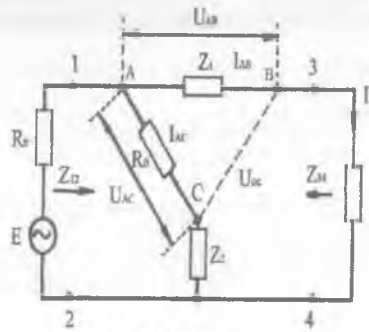
$$a = 20 \lg \frac{I}{I'} = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_1}{R_0} \right| = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_2}{Z_2} \right|, \text{ dB.} \quad (3.21)$$



3.10-rasm.



3.11-rasm.



3.12-rasm.

Kirxgof qonuniga asosan kuchlanish

Kirish qarshilikli o'zgarimas T-ko'rinisdagi ko'priksimon kontur sxemasi 3.11-rasmda keltirilgan. Hisoblashni soddalashtirish maqsadida to'la parallel konturni chizamiz, 3.12-rasm.

$$U_{BC} = U_{AB} - U_{AC} = Z_1 I_{AB} - R_0 I_{AC} \quad (3.22)$$

1-2 qisqich qarshiligi R_0 ga teng bo'lganligi sababli 1-2 qisqichdagi kuchlanish $\frac{E}{2}$ ga teng.

Shuning uchun

$$I_{AB} = \frac{E}{2(R_0 + Z_1)}; \quad I_{AC} = \frac{E}{2(R_0 + Z_2)}$$

$$U_{BC} = \frac{E}{2} = \left(\frac{Z_1}{R_0 + Z_1} - \frac{R_0}{R_0 + Z_2} \right) \frac{E}{2} = \frac{E}{2} \left[\frac{Z_1 Z_2 - R_0^2}{(R_0 + Z_1)(R_0 + Z_2)} \right] \quad (3.23)$$

$Z_1 Z_2 = R_0^2$ bo'lganligi uchun U_{BC} 0 ga teng. V va S nuqtalari oralig'idagi kuchlanish nolga teng bo'lganligi uchun, bu nuqtalarga ulana-digan har qanday qarshilik zanjirga o'zgarish kiritmaydi. Agarda V va S nuqtalariga R_0 qarshilik ulansa, 3.10-rasmda keltirilgan T-ko'rinishli ko'priksimon sxemani olamiz. Demak, T-ko'rinishli ko'priksimon kontur kiritadigan so'nish, to'la parallel kontur kiritadigan so'nishga teng. Ammo, V va R nuqtalariga R_0 ni ulash konturni simmetrik bo'lishiga olib keladi, uning 3-4 qisqichlar tomonidagi sxemasi 1-2 qisqichlar tomonidagi sxemaga o'xshash.

Demak:

$$Z_{12} = Z_{34} = R_0 \quad (3.24)$$

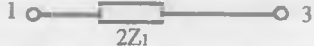
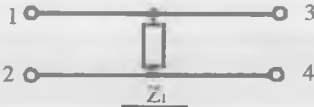

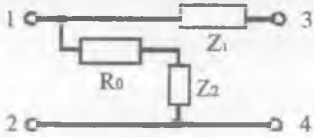
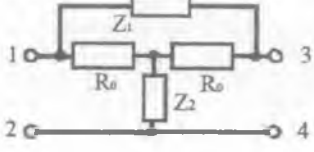
$$a = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_1}{R_0} \right| = 20 \lg \left| \frac{R_0 + Z_2}{Z_1} \right|, \text{ dB} \quad (3.25)$$

Formulalar jamlamasi

1.1-jadvalda yuqorida ko'rib chiqilgan besh turdagi korrektsiyalovchi kontur va ularning ma'lumotlari keltirilgan. Barcha konturlar uchun $Z_1 \cdot Z_2 = R_0^2$ sharti qabul qilingan. Shunga asosan 3.24-

formula barcha kontur turlari uchun qo'llanilishi mumkin. Bu, bir xil ko'ri-nishdagi kiritilgan so'nish tavsifi istalgan kontur yordamida olinishi mumkin. 3.25-formula yana shuni ko'rsatadiki, korreksiyalovchi konturlar uchun kiritilgan so'nish ikkita Z_1 va Z_2 kompleks qarshi-liklarga bog'liq. Ko'rib chiqilgan korreksiyalovchi konturlarning boshqa muhim tomoni ularning kirish va chiqish qarshiliklarini moslashtirish bilan bog'liq. 3.1-jadvalda kontur turlari va ularning hisob formulalari keltirilgan.

3.1-jadval

Kontur sxemasi	Kontur turi	Qiymat		Kiritilgan so'nish
		Z_{12}	Z_{34}	
	Ketma-ket	$\varphi_1(f)$	$\varphi_1(f)$	$20 \lg \frac{R_0 + Z_1}{R_0}$
				
	To'la kema-ket	R_0	$\varphi_3(f)$	$20 \lg \frac{R_0 + Z_1}{R_0}$
	To'la parallel	R_0	$\varphi_4(f)$	$20 \lg \frac{R_0 + Z_1}{R_0}$
	T ko'rinishli ko'priksimon	R_0	R_0	$20 \lg \frac{R_0 + Z_1}{R_0}$

Misol.

a) Ilova I.2b-jadvaldan V turdagi, 600 Om ga yuklangan T-ko'rinishdagi ko'priksimon korreksiyalovchi konturning chastota tavsifini hisoblang va chizing. Konturning maksimal so'nishi 14 dB, bu so'nishning yarmisi $f_{yu}=1000$ Gs da erishiladi.

b) I2b-jadvaldan xuddi shunday VI turdagi konturni tanlaymiz.

d) Ketma-ket ulangan shu ikkita konturning chastota tavsifini aniqlang. Ikkala konturning qiymatlari quyidagicha:

$$a_{maks} = 20 \lg K = 14 \text{ dB};$$

$$K = 10^{\frac{a_{maks}}{20}} = 10^{0,7} = 5,01;$$

$$R_0 = 600 \text{ Om};$$

$$\frac{k-1}{\sqrt{k}} = 1,79;$$

$$f_{yo} = 1000 \text{ Gs};$$

$$\frac{\sqrt{k}}{k-1} = 0,559$$

Ikkala korreksiyalovchi konturlar uchun V va VI (I2b ilova) ustundan topamiz:

$$L_{yu} = \frac{R_0}{2\pi f_{yu}} = \frac{600}{6,28 \cdot 1000} = 0,0954 \text{ Gn};$$

$$C_{yu} = \frac{10^6}{2\pi f_{yu} R_0} = \frac{10^6}{6,28 \cdot 10^3 \cdot 600} = 0,265 \text{ mkF}$$

$$R_1 = R_0(K-1) = 600(5,01-1) = 2400 \text{ Om}; R_2 = \frac{R_0}{K-1} = \frac{600}{4,01} = 150 \text{ Om}.$$

V turdagi korreksiyalovchi kontur elementlari qiymatlarini topamiz:

$$L_1 = L_{yn} = \frac{K-1}{\sqrt{K}} = 0,0954 \cdot 1,79 = 0,171 \text{ Gn};$$

$$C_2 = C_{yn} \frac{K-1}{\sqrt{K}} = 0,265 \cdot 1,79 = 0,475 \text{ mkF}.$$

VI turdagi korreksiyalovchi kontur elementlari qiymatlarini topamiz;

$$L_2 = L_{yn} \frac{\sqrt{K}}{K-1} = 0,954 \cdot 0,559 = 0,532 \text{ Gn}$$

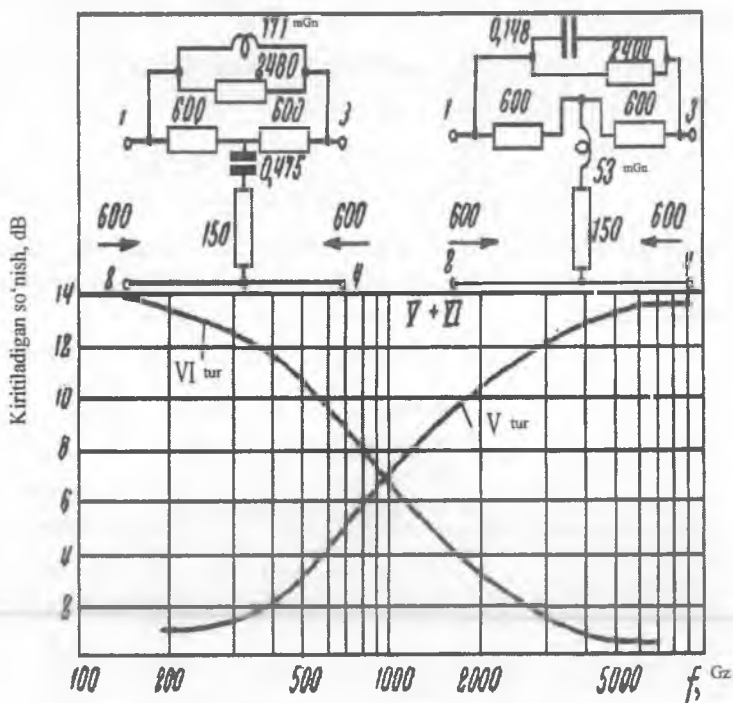
$$C_1 = C_{yn} \frac{\sqrt{K}}{K-1} = 0,265 \cdot 0,559 = 0,148 \text{ mkF}.$$

Ilovadagi hisoblash formulalari orqali korreksiyalovchi konturlarning kiritish so'nishini aniqlaymiz va quyidagi 3.2-jadvalga kiritamiz.

3.2-jadval

Chastota, Gs	$\frac{f}{f_{yn}}$	V turdagi konturning kiritish so'nishi, dB	VII turdagi konturning kiritish so'nishi, dB	Ketma-ket ulangan V va VI konturlarning so'nishi, dB
100	0.1	0.2	13.8	14
200	0.2	0.8	13.2	14
300	0.3	1.6	12.4	14
400	0.4	2.4	11.6	14
600	0.6	4.2	9.8	14
800	0.8	5.7	8.3	14
1000	1	7.0	7.0	14
1500	1.5	9.3	4.7	14
2000	2	10.7	3.3	14
3000	3	12.1	1.8	14
5000	5	13.2	0.8	14
7000	7	13.6	0.4	14

3.13-rasmda ikkita korreksiyalovchi konturlarning hisoblangan elektr elementlari, har biri va ketma-ket ulangandagi kiritilgan soʻnish tavsiflari koʻrsatilgan. Shuni aytish mumkinki, korreksiyalovchi konturlar bir-birini toʻldiradi, shuning uchun ikkita ketma-ket ulangan konturlarning kiritgan soʻnish koeffitsiyenti maksimal qiymatga ega va chastotaga bogʻliq emas.



3.13-rasm. Korreksiyalovchi konturlarning hisoblangan sxemalari va soʻnish tavsiflari.

Koʻp hollarda liniyaning uzunligi katta boʻlib soʻnish chastota oshgan sari oshadi va yuqori chastotalarda sezilarli amplituda-chastotaviy buzilishlar paydo boʻladi. Bu buzilishlarni toʻgʻrilash, yaʼni korreksiyalovchi konturlar yordamida kompensatsiyalash mumkin. Savol tugʻiladi, korreksiyalovchi konturlarni (KK)

bog'lovchi liniyaning qayeriga ulash kerak? Buzilishlarni kompensatsiyalash nuqtayi nazaridan KK bog'lovchi liniyaning qayeriga – boshiga, o'rtasiga yoki oxiriga ulanishini ahamiyati yo'q. Ammo KK ni ulanish joyi bog'lovchi lininyalar oxiridagi uskunalar tarkibiga ta'sir ko'rsatadi, undan tashqari ulanish joyi liniyadagi mavjud shovqinlarni inobatga olgan holda tanlanadi. Yana quyidagilarni e'tiborga olish kerak.

Liniyalarning boshlanishida uzatiladigan signalning dinamik sathi mavjud me'yor bo'yicha +15 dB (4,35 V) dan oshmasligi kerak.

Liniyadagi shovqin sathi liniyaning konstruksiyasi va holatiga bog'liq; ruxsat etilgan shovqin sathi me'yoriy yoki texnik shartlar bilan belgilanadi.

Liniyaning oxirida shovqin sathi shu joydagi nominal signal sathidan mavjud kanalning klassiga bog'liq holda 50 ÷ 65 dB gacha past bo'lishi kerak.

Kuchaytirgichlarning kirish qarshiligi standart bo'yicha 600 Om ga teng bo'lishi kerak.

Korreksiyalovchi konturni ikki xilda ulanishini ko'rib chiqamiz:

1. Korreksiyalovchi kontur bog'lovchi liniyaning boshiga ulangan (3.14 a-rasm). Bu holda liniyaning boshlanishidagi sath +15 dB bo'lishini inobatga olib L_k KK kirishidagi sath, ya'ni KK ulangan kuchaytirgich K_1 chiqishida

$$L_k = (15 + a_k) \text{ dB}$$

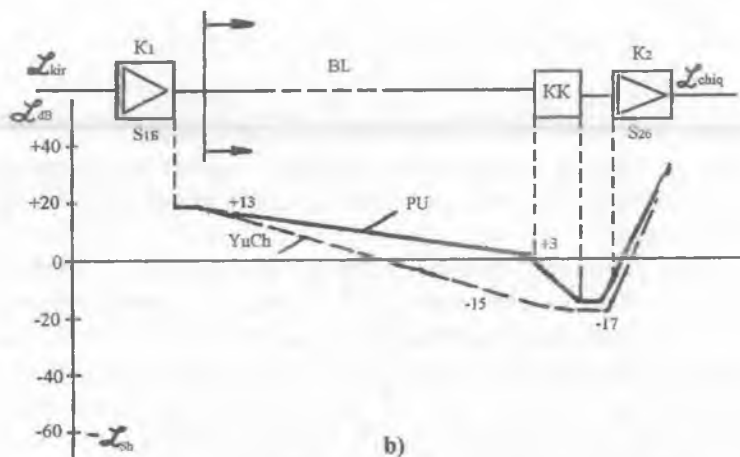
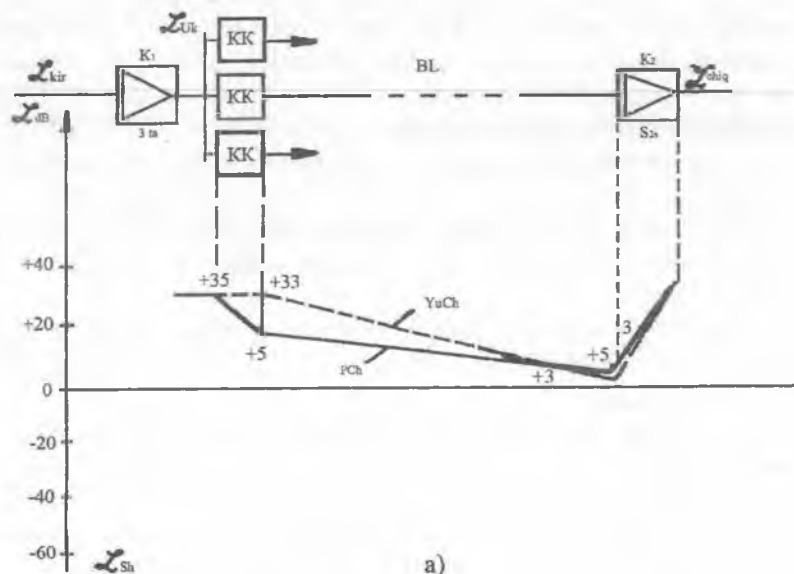
bunda, a_k – konturning past tovush chastotalarda so'nishi.

Uzunligi katta va o'tkazish polosasi keng liniyalarda a_k katta qiymatga yetishi mumkin. Bunday hollarda kuchaytirgichning quvvati oshirilishi lozim.

KK ni bunday ulanish sxemasining boshqa kamchiligi quyidagicha. Yuqori chastotalarda KK ning so'ndirish qiymati pasayadi va yuqori chastota o'tkazish polosasida nolga qarab intiladi. Bu uzatish koeffitsiyenti chastota tavsifining ko'tarilishiga mosdir. Demak, signalning yuqori chastotali spektr komponenti sathi oshadi. Shu bilan birga bir bog'lamdagi juft liniyalar telefon axborotlarini uzatish uchun mo'ljallangan bo'lsa, hech qanday xavf tug'dirmaydi.

Agarda bog'lamning qolgan juftligi +15 dB eshittirish dasturlari uchun mo'ljallangan bo'lsa, bir juftlikdan ikkinchi juft liniyaga o'tish

xalaqtlari bilan hisoblashga to'g'ri keladi va yuqori chastotalarda KK chiqishida ruxsat etilgan ko'tarilish sathini cheklaydi.

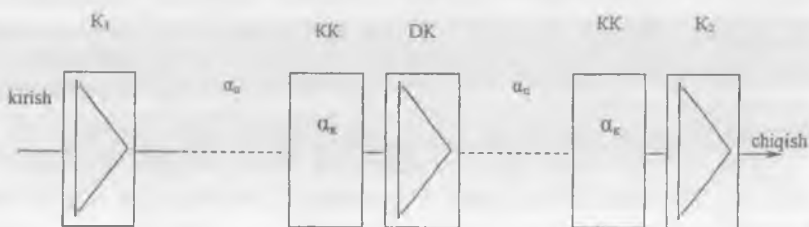


3.14-rasm. KK bog'lovchi liniyaning boshlanishi a) va oxirida b) ulanish variantlari.

KK bog'lovchi liniyaning kirishiga ulanganda uning kirish qarshiligini bir necha liniyalarga yuklangan kuchaytirgichning chiqish qarshiligi bilan moslashtirish qiyin. Bunday holatda korreksiyalovchi konturning chastota tavsifi hisoblangan qiymatdan sezilarli darajada oshmasligi uchun KK ning chiqish qarshiligini bog'lovchi liniya kirish qarshiligi bilan moslashtirish zarur, chunki liniyaning kirish qarshiligi chastotaga bog'liq. Ayrim hollarda KK ni kuchaytirgich K_1 ning kirishiga o'rnatish mumkin. Bu holda signalni yuqori chastotalarda pasayishi hisobiga kichik quvvatli kuchaytirgich talab etiladi.

2. Korreksiyalovchi kontur bog'lovchi liniyaning oxiriga ulangan (3.14 b-rasm). Bu holda kuchaytirgich K_1 ning chiqishida yoki liniyaning kirishidagi nominal sath +15 dB ga teng va liniya talab etadigan quvvat 1,22a sxemadagidan anchagina kam.

Ammo 3.14b-rasmdagi sxemaning 3.14a-rasmdagi sxemadan xala-qitdan himoyalanganligi anchagina past. Shunday bo'lishi ham kerak edi, chunki belgilangan quvvatdagi shovqinda uzatish quvvati qancha katta bo'lsa, shuncha signal/xalaqit nisbati yaxshi bo'ladi.



3.15 - rasm.

Amalda liniyalarning uzunligi (aniqrog'i uning so'nishi) shunchalik kattaki, uning oxirida 3.14a-rasmdagi sxema bilan ham kerakli signal/shovqin himoyalash nisbatini olib bo'lmaydi. Bu holda liniya uchastkalariga bo'linadi (3.15-rasm), va oraliq korreksiyalovchi kontur KK va oraliq kuchaytirgich OK o'rnatiladi. Uchastkaning so'nishi shunday tanlanadiki, mazkur sifat klassiga mos holda berilgan signal/shovqin nisbati ta'minlansin. Oraliq kuchaytirgichning kuchayishi S uchastkaning yuqori chastota o'tkazish polosasidagi so'nishini qoplashi kerak.

$$S = a_l + a_k$$

Korreksiyalovchi kontur sxemalari, amplituda chastota xarakteristikalari va hisob formulalari 1-ilovada keltirilgan.

3.4. Signallarga ishlov berish qurilmalarining klassifikatsiyalari

Amplituda-chastota xarakteristikasiga ta'sir etishning 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.

Signallarga ishlov berish deganda, eshittirishlarni uy sharoitida tinglaganda tovush kuchi shu eshittirishlarni konsert zallaridagi tinglangandagi tovush kuchi qiymatlaridan kichik bo'lganligi, ya'ni signalning «akustik aynanligi» yo'qolganligi tushuniladi. Shularni inobatga olgan holda eshittirish signallariga oldindan ko'zlangan maxsus o'zgartirishlar kiritish lozimki, natijada tinglovchida yo'qolgan «akustik aynanligi»ni qayta tiklash, jonli taassurotlarni yaratish, chastota buzilishlarini korreksiyalash, tembr sadolari rangbarangligini o'zgartirish, shovqin sathini pasaytirish, signallarning dinamik diapazonini yo'l qo'yilgan chegaragacha siqish tushuniladi.

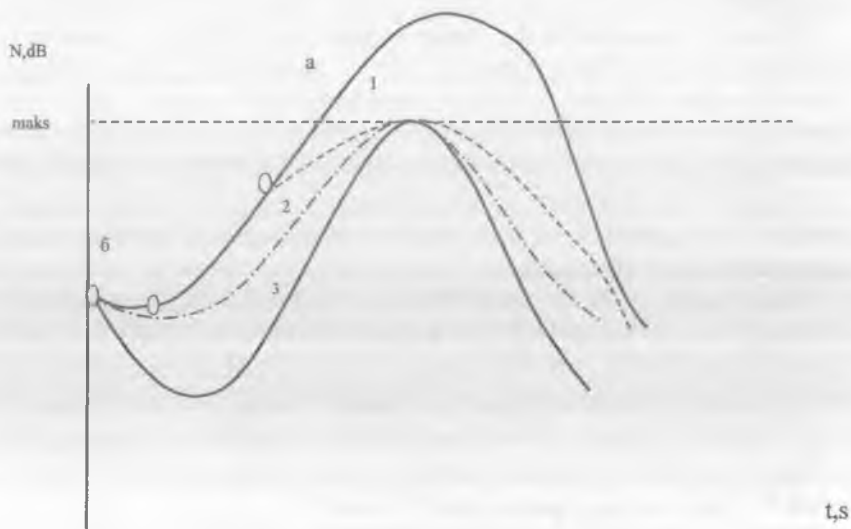
Tovush signallarini qayta o'zgartirish uchun dinamik diapazon va chastota bo'yicha ishlov berish qurilmalari, shovqin so'ndirgichlar hamda maxsus taassurotlar qurilmalari: reverberatorlar, kechiktiruvchi tizimlar, «qatnashish» taassuroti yaratuvchi filtr – ekvalayzer qo'llaniladi.

Signallarning dinamik diapazonini o'zgartirish bilan bog'liq bo'lgan dinamik ishlov berish, signal sathlarini qo'lda boshqariladigan boshqargichlar yoki avtomat boshqargichlar yordamida amalga oshiriladi.

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

Signal sathlarini qo'lda boshqarishning zarurati shundaki,

dinamik diapazoni 80 dB dan katta asl eshittirish signalini dinamik diapazoni 40 dB bo'lgan elektr kanalidan uzatib tinglanishidir. Demak, ovoz rejissyori dinamik diapazoni 80 dB va undan ortiq bo'lgan signalni uzatishda buzilish sodir bo'lmasligi maqsadida uzatish kanali dinamik diapazoni qiymatigacha, ya'ni 40 dB gacha siqish zarur. 3.6-rasmda uch prinsipda boshqariladigan signal diagrammasi keltirilgan, *a* egri chizig'i asl signal sathi diagrammasi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, signal sathi ma'lum bir vaqtda belgilangan maksimal N_{maks} qiymatdan yuqori, demak, signalni boshqarish kerak.



3.16 - rasm. Turli boshqarishdagi signal sathi diagrammalari.

Birinchi variant bo'yicha (3.16, 1-rasm) boshqarilganda signalning belgilangan N_{maks} qiymatidan oshishidan oldin ovoz rejissyori tezlik bilan so'nish kiritadi. Bunday boshqarishning estetik effekti past bo'ladi, chunki musiqa partiturasini tanish tinglovchi bu daqiqada tovush sathi ko'tarilishi kerakligini biladi, ammo bu ro'y bermaydi. Natijada, signal sathi pasayib N_{maks} qiymatidan oshmaydi. Chunki, kiritilayotgan so'nish tezligi *a* egri chizig'i o'zgarishiga mos.

Musiqasi bilan tanish bo'lmagan tinglovchi bunday buzilishni sezmaydi, ammo unda bu asar haqida noto'g'ri tasavvur paydo bo'ladi.

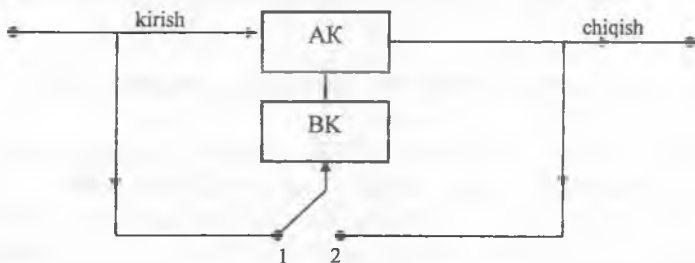
Ikkinchi variantdagi (3.16, 2-rasm) boshqarishda ovoz rejissyori signalning qiyalik ko'tarilishi oldidan N_{maks} qiymatiga yetgunga qadar asta-sekin so'nish kiritadi. Bu holda signalning ko'tarilish qiyaligi sezilarli darajada pasayadi, shuning uchun ijro ohanglari farqlanmaydigan so'lg'in tuyuladi.

Uchinchi variantdagi (3.16, 3-rasm) boshqarishda ovoz rejissyori signal sathining partiturasini bo'yicha o'zgarishni inobatga olgan holda signal sathini oldindan bir tekis tabiiy ohang sathi ko'tarilishigacha pasaytiradi.

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

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

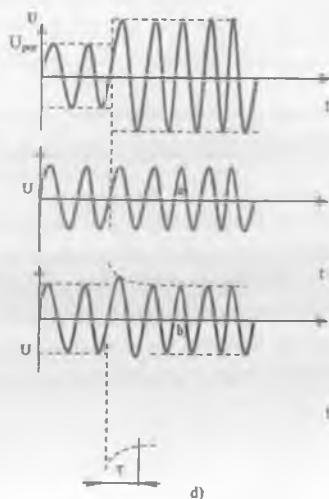
Har qanday inersion avtoboshqargich tarkibida ikkita funksional element – **asosiy kanal (AK)** va **boshqaruvchi kanal (BK)** mavjud. Agarda signal boshqaruvchi kanalga 3.17-rasmda ko'rsatilganidek asosiy kanalning kirishidan uzatilsa, bunday inersion avtoboshqargich **to'g'ri ta'sir etib to'g'ri boshqariluvchi** deb ataladi. Agarda signal boshqaruvchi kanalga asosiy kanalning chiqishidan uzatilsa, **to'g'ri ta'sir etib teskari boshqariluvchi** deb ataladi.



3.17- rasm. Avtomatik sath boshqargichlarning umumlashtirilgan sxemasi.

Inersion avtoboshqargichlar ishlayboshlaganda signal shaklini faqat qisqagina τ vaqt oralig'ida buzadi (3.18 d-rasm) bu buzilishlarni biz eshitmaymiz.

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

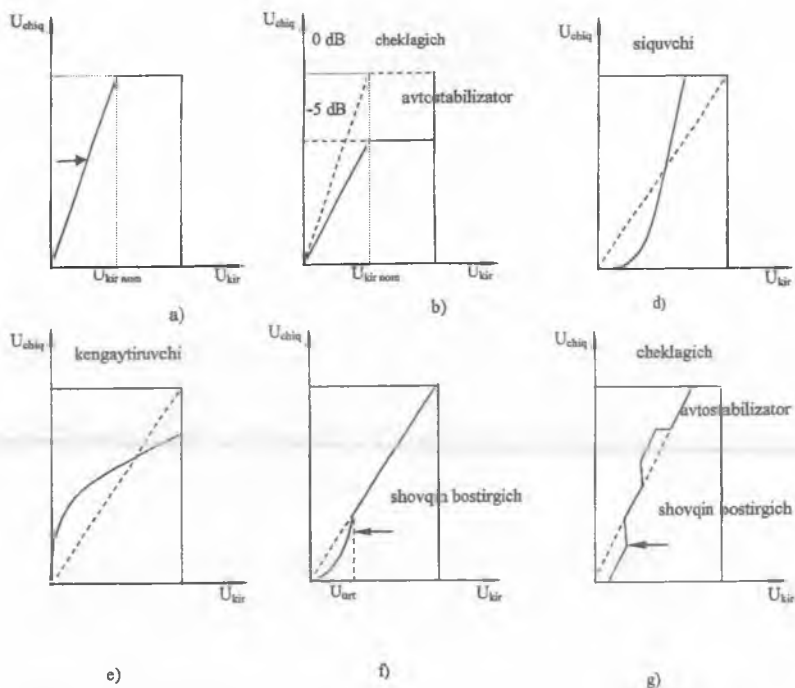


3.18 - rasm. Inersionsiz avtoboshqargichning kirish (a) va chiqishidagi (b) va inersion avtoboshqargich chiqishidagi (d) signal sathlari.

Sath cheklagich – bu avtoboshqargich bo'lib, kirishdagi signal sathi nominal qiymatidan 20 dB gacha oshganda, uning uzatish koeffitsiyenti shunday o'zgaradiki, natijada chiqishdagi signalning sathi amalda o'zgarмай, nominal qiymatga yaqinligicha qoladi (3.19 a-rasm). Kirish signallari qiymati noldan nominal qiymatgacha o'zgaranda, sath cheklagich oddiy kuchaytirgichdek ishlaydi.

Hozirgi vaqtda sath cheklagichlar amalda har bir radio-telemarkazda, radiouzatkichlarning va simli eshittirishda quvvat kuchaytirgichlarning kirishida o'rnatiladi.

Avtostabilizator – eshittirish signallari sathini stabilizatsiyalashga mo'ljallangan bo'lib, ayrim musiqa parcha sadolari balandligini tekislaydi. Avtostabilizatorning ishlash prinsipi cheklagichnikiga o'xshash. Farqi shundaki, avtostabilizatorning chiqish kuchlanishi nominal chiqish kuchlanishi $N_{chiq,nom}$ sathidan taxminan-5 dBga kam, cheklagichniki esa $N_{chiq,nom} = 0$ dB (3.19 b-rasm).



3.19 - rasm. Kuchaytirgich cheklagich (a). avtostabilizator (b). ekspander (d). kom pressor (e). bo'sag'a tovush bostirgich (f). murakkab avtoboshqargich (g) larning amplituda tavsiflari.

Kompressor (siquvchi) – shunday qurilmaki, uning uzatish koeffitsiyenti kirish signali 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‘zag‘a shovqin so‘ndiruvchi o‘rnatilgan.

Ekspanderning (kengaytiruvchi) amplituda tavsifi kompressor amplituda tavsifi teskari, shu sababli, u kompressor ish jarayonida signalga kiritishi mumkin bo‘lgan buzilishni qoplaydi. Ketma-ket ulangan kompressor va ekspander tizimlari **kompannder** deb ataladi. Ko‘pgina hollarda kompressorlar bilan birgalikda bo‘zag‘a shovqin bostiruvchilar ishlatiladi, ularning amplituda tavsifi 3.19 f-rasmda ko‘rsatilgan.

Dinamik diapazonni **murakkab qayta o‘zgartiruvchi avtoboshqargichlar** (masalan, tovush balandligi avtoboshqargichlar) o‘zining tarkibida bir necha boshqarish kanaliga ega (3.19 g-rasm) ular: sath avtoboshqargichi, cheklagich, 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.

3.5. Miksher pultlari, sath qo‘l rostlagichlari. Aralashtirgichlar. Baza va yo‘nalish rostlagichlari

Miksher pulti ovoz signallarini shakllantirish, tayyorlash, ularga ishlov berish va efirga uzatish uchun mo‘ljallangan. Zamonaviy pultlar dasturlarni shakllantirish traktiga kiradigan murakkab uskunalardan hisoblanadi. Uning tarkibiga ko‘p sonli bloklar va boshqaruv dastgohlari 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 yordamida qo'shimcha boshqarish;
- pultga ulangan sun'iy reverberatorlar yordamida signalning akustik ohangini o'zgartirish;
- eshittirishlarning alohida parchalaridan eshittirishni tashkil etish;
- ko'rish va eshinish asboblari yordamida ovoz signallarini na-zorat etish.

Miksher pultrlari belgilanishi va imkoniyatiga qarab **ovoz yozish rejissyor pultrlari, montaj va qayta yozish pultrlari va eshittirish pult-lariga** bo'linadi.

Tovush yozish pultrlari mikrofon kanallari soniga qarab: kichik (6 - 12 kanal), o'rta (16 - 20 kanal) va katta (24 - 40 va undan ko'p kanal) pultrlarga bo'linadi.

Montaj va qayta yozish miksher pultrlari sodda bo'lib, 4 - 6 kirish va 2 ta chiqish kanaliga ega.

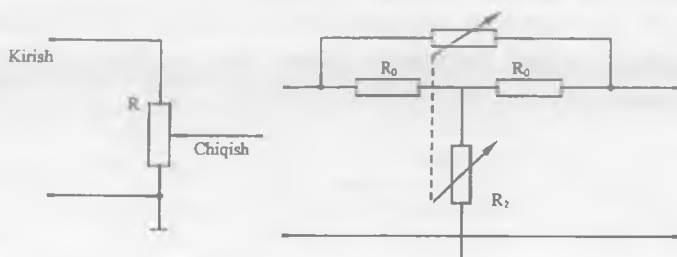
Eshittirish miksher pultrlari 6 - 8 kirish va 2 ta chiqish kanallariga ega.

Qo'l rostlagichi (miksher) to'rtqutblik bo'lib, uning uzatish koeffitsiyenti ovoz rejissyori yoki ovoz operatori o'rnatgan holatga bog'liq holda o'zgaradi. Signallarning nominal qiymatdan minimumgacha o'zgarishini ta'minlash uchun rostlash diapazoni 80 dB dan kam bo'lmasligi kerak. Miksher pultrlariga o'rnatiladigan rostlagichlar, odatda tekis o'zgaradigan bo'lishi kerak. Agarda rostlagich pog'onali bo'lsa, rostlash pog'ona so'nishi 1 dB dan oshmasligi kerak, aks holda tovush balandligining pog'onali o'zgarishi sezilarli bo'ladi, bu buzilish demakdir.

Potensiometrik rostlagichlarning (3.20 a-rasm) afzalligi uning soddaligi va tekis rostlashida, kamchiligi - chiqish qarshiligini rostlagich holatiga bog'liqligida. Undan tashqari, vaqt o'tishi bilan material yeyiladi va sathlarni rostlashda qirsillash va shovqinlar paydo bo'ladi. Potensiometrik rostlagichlar ulanuvchi zanjirlarning qarshiliklarini bir-biriga qat'iy moslash talab etilmaganda qo'llaniladi.

Qarshiliklarni moslash zarur bo'lganda ko'priksimon T -rostlagichlar (3.20 b-rasm) qo'llaniladi. Ularning rostlash diapazoni odatda 60 dB dan kam emas. R_1 va R_2 qarshiliklarni shunday o'zgartirish kerakki $R_1 \cdot R_2 = R_0^2$ sharti bajarilsin. Agar manbaning ichki

qarshiligi R_s , yuklama qarshiligi R_{yu} , xarakteristik qarshiligi R_x va rezistorlarning qarshiliklari R_0 teng deb olinsa, ya'ni $R_s = R_x = R_{yo} = R_0$, u holda rostlagichning har qanday holatida kirish va chiqish qarshiliklari o'zgarmas va R_0 ga teng: $R_{kir} = R_{chiq} = R_0 = 600 \text{ Om}$



3.20 - rasm. Potensiometrik (a) va ko'priksimon (b) sath rostlagichlari.

Rostlagichning signal so'ndirish qiymatini dB larda quyidagi formuladan aniqlash mumkin

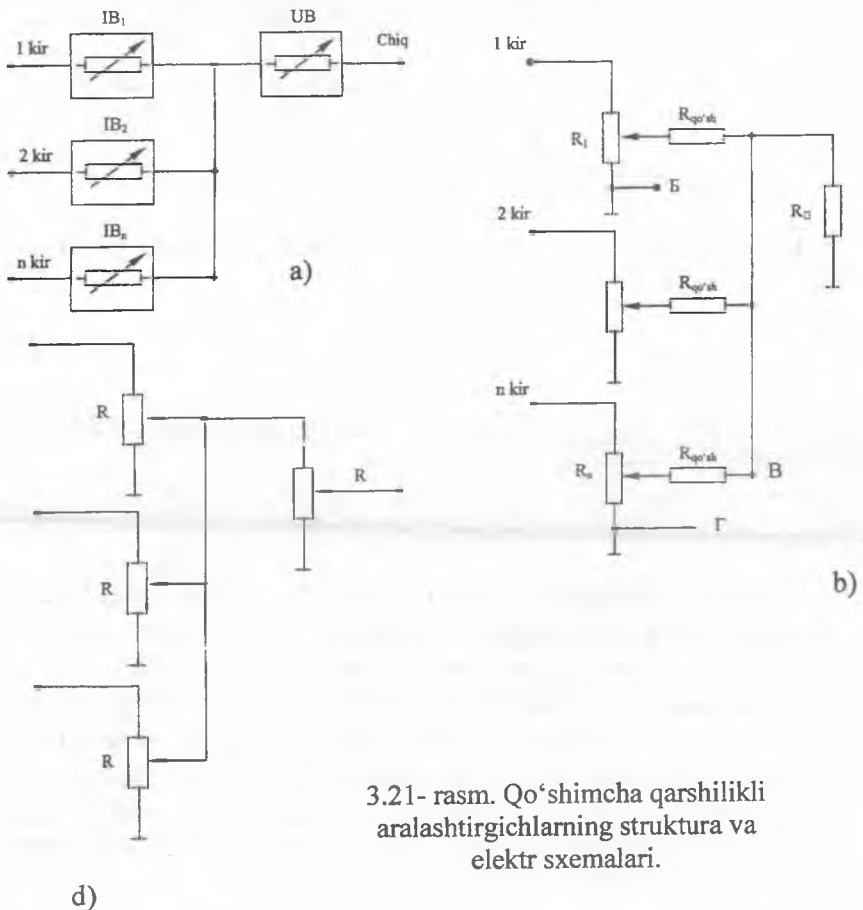
$$a = 20 \lg \frac{U_{kir}}{U_{chiq}} = 20 \lg \frac{R_0 + R_1}{R_0} \text{ dB} \quad (3.26)$$

zarur bo'lgan R_1 va R_2 qarshiliklarning qiymatlari quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$R_1 = R_x (10^{a/20} - 1); \quad R_2 = R_x (10^{a/20} - 1) \quad (3.27)$$

Miksher pulklaridagi aralashtirgich bir necha manbadan chiqayotgan signalni birlashtirib (qo'shib) bir umumiy signalga aylantiradi. Aralashtirgich ma'lum ko'rinishda bir-biri bilan bog'langan bir necha qo'l rostlagichidir. Shuning uchun aralashtirgichlarga qo'yiladigan asosiy talablardan biri – yakka rostlagichlar o'zaro bir-biriga ta'sir etmasligi kerak. Bu degani, agar 3.6 b-rasmdagi R_1 rostlagichning qiymati o'zgarsa, unda 1 kirishga ulangan manbaining chiqishidagi signal sathi o'zgarishi kerak. Ammo bu rostlagichning chiqish qarshiligi qolgan rostlagichlarning yuklamasiga kiradi.

Shuning uchun ularning o'zaro ta'sirini yo'qotish maqsadida qo'shimcha stabilizatsiyalovchi qarshilik $R_{qo'sh}$ ulanadi (3.21 b-rasm). Agarda sxemaga qo'shimcha $R_{qo'sh}$ qarshiligi ulanmasa, rostlagichlar ishlaganda bir-biriga ta'sir etadi. Aytaylik, 3.21 d-rasmda R_1 rostlagichning pastki holatdagi qarshiligi R_1 q 0 teng bo'lganda yuklama qarshiligini shuntlaydi, natijada 2...n (3.21 d-rasm) kirish kanallaridan kelayotgan signal qiymatlari ham $R_2 \dots R_n$ rostlagichlarning vaziyatidan qat'i nazar nolga teng bo'ladi.



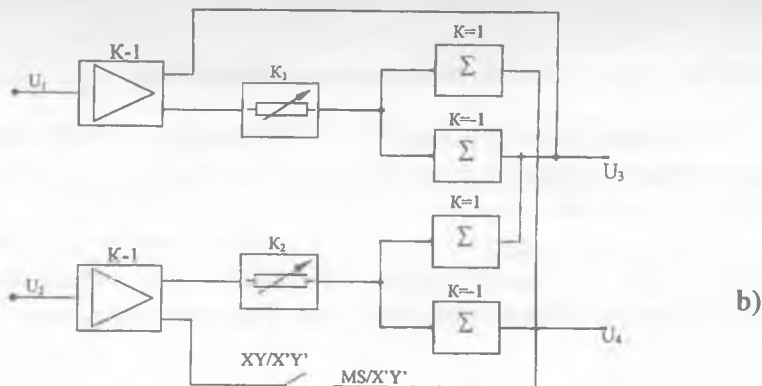
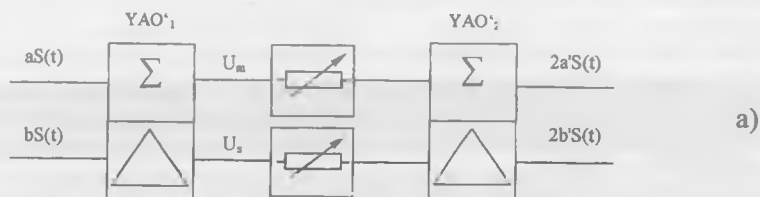
3.21- rasm. Qo'shimcha qarshilikli aralastirgichlarning struktura va elektr sxemalari.

Stereopanoramaning (bazaning) kengligini alohida-alohida, hamda guruhli traktlarda boshqarish mumkin. Stereopanorama kengligi (yoki bazaning akustik kengligi) ni o'zgartiradigan qurilma ikkita alohida yig'ma-ayirma o'zgartgich (YAO') lardan iborat bo'lib, yig'ma (Σ) va ayirma (Δ) signal sathi rostagichlariga ega (3.22 a-rasm). Faraz qilaylik stereofonik mikrofon chiqishidagi signal ixtiyoriy shaklda $S(t)$ bo'lsin, xuddi intensiv stereofoniya ($X Y$) dagidek, chap kanalida $a S(t)$, o'ng kanalida $b S(t)$. Bu stereo juftlik uchun zaxiraviy tovush manbai quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta L = 20 \lg(b/a) \quad (3.28)$$

Yig'ma-ayirma o'zgartgich (YAO') chiqishida quyidagi yig'ma U_m va ayirma U_s signallari hosil bo'ladi.

$$U_m = aS(t) + bS(t), \quad U_s = aS(t) - bS(t) \quad (3.29)$$



3.22-rasm. Panorama boshqargichlari struktura sxemalari.

Yig'ma va ayirma kanallarida attenyuatorlar Att bo'lganligi uchun ularning yig'ma va ayirma signallarga ta'sirini m_1 va m_2 koeffitsi-yentlarni kiritib aniqlash mumkin:

$$U'_u = m_1 U_u = m_1 S(t)(a+b), (0 \leq m_1 \leq 1) \quad (3.30)$$

$$U'_s = m_2 U_s = m_2 S(t)(a-b), (0 \leq m_2 \leq 1) \quad (3.31)$$

Ikkinchi yig'ma-ayirma o'zgartgichdan so'ng cignallar

$$U'_u + U'_s = S(t)[m_1(a+b) + m_2(a-b)] = 2a'S(t) \quad (3.32)$$

$$U'_u - U'_s = S(t)[m_1(a+b) - m_2(a-b)] = 2b'S(t) \quad (3.33)$$

bunda $2a' = m_1(a+b) + m_2(a-b); \quad (3.34)$

$$2b' = m_1(a+b) - m_2(a-b); \quad (3.35)$$

Agarda yig'ma va ayirma signallar sathi o'zgarماسа $m_1 = m_2 = 1$, unda $a' = a, b' = b$, ya'ni YAO₂ chiqishida dastlabki stereojuft U_m va U_s signallarni olamiz.

3.22 b-rasmda ESS-186 miksher pultining panorama boshqargichi struktura sxemasi keltirilgan.

3.6. Avtomatik sath rostlagichlar

Yuqorida bayon etilganidek, hozirgi vaqtda radioeshittirish va televideniya eshittirish signallari sathini avtomatik rostlash (ESSAR) keng qo'llaniladi.

Zamonaviy studiya texnikasini signal sathlarining yuqori darajada boshqarishni ta'minlab turuvchi avtomatik rostlagichlarsiz tasavvur etib bo'lmaydi, chunki ovoz rejissyorlari va operatorlari zarur signal sathi saqlanishini ± 4 dB og'ish bilan kafolatlaydilar, xolos. Avtorostlagichlar quyidagi masalalarni hal etish uchun qo'llaniladi: belgilangan kvazimaksimal sathlarni saqlab qolish; ovoz yozish va eshittirish traktlarini ortiqcha yuklanishdan (ortiqcha modulatsiyalanishdan) saqlash; nutq signallarining aniqligini va

o'rtacha quvvatini oshirish; shovqin va xalaqitlar sathini pasaytirish va hokazo. Avtorostlagichlarning tuzilish prinsipi va parametrlari bilan bir-biridan farqlanadigan ko'pdan-ko'p turlari mavjudligi xuddi shu bilan tushuntiriladi.

Inersionsiz sath cheklagichlar belgilangan bo'sag'a qiymatidan oshgan signallarning ayrim oniy cho'qqi qiymatlarini cheklaydi. Signallarning bunday cheklanishi ularning shaklini o'zgartirib, katta buzilishlarga olib keladi.

Shuning uchun amalda inersionsiz cheklagichlar mustaqil ravishda ishlatilmaydi. Ular qo'shimcha elementlar sifatida cho'qqikesarlar nomi bilan ishlatiladi.

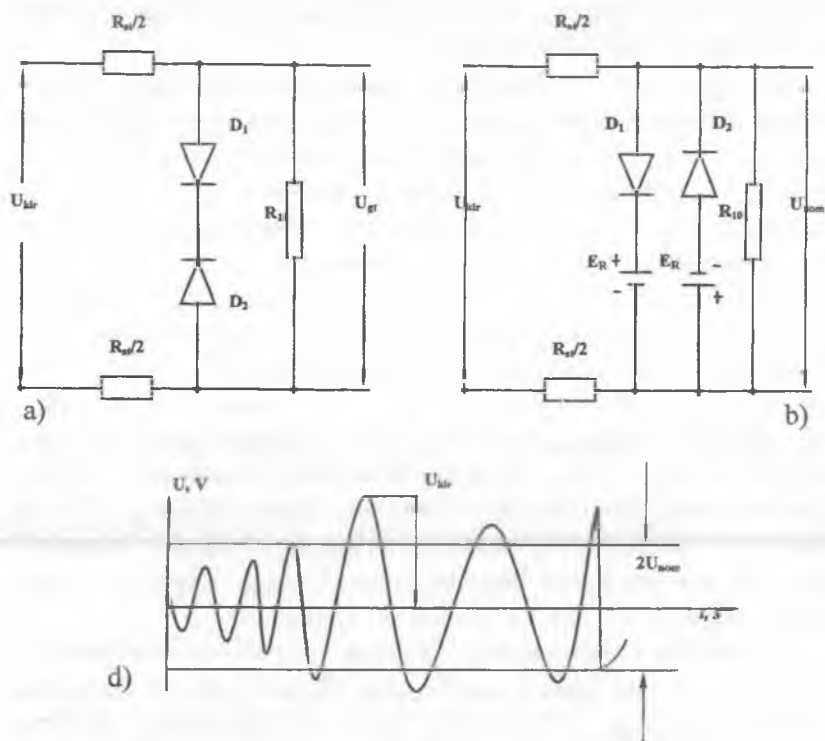
Cho'qqikesar – bu inersion avtomatik boshqargichlarda o'rnatiladigan inersionsiz cheklagichning bir turi. Bunday avtomatik sath boshqargichning chiqishida ayrim ishlay boshlash cho'qqilari borki, ularning amplitudasi kirish signali amplitudasiga bog'liq. Bu cho'qqilar xalqaro kanallarda uzatilayotgan boshqa signallarga xalaqit berishi mumkin. Bunday holat yuz bermasligi uchun xalqaro ovoz eshittirish kanallarining kirishidagi signallarning maksimal kuchlanishi belgilangan qiymatdan 1,5 dB dan oshmasligi kerak.

Shunday qilib, radiouylari va telemarkazlar chiqishidagi signallarning maksimal sathlari belgilangan qiymatdan oshmasligi uchun inersion turdagi cheklagichlarning chiqish zanjiriga cho'qqikesarlar ulanadi. Bu holda katta nochiziqli buzilishlar yuzaga kelsada, ular tinglovchilarga eshitilmaydi, chunki zamonaviy cheklagichlarning signal cho'qqilariga ishlay boshlash davomiyligi 1 ms dan oshmaydi, odamning eshinish a'zosi inersionligi esa 3 ms ga yaqin. 3.23-rasm sxemalaridagi qurilmalar ikki holatda qo'llaniladi.

1. Inersion cheklagichga berilgan signalning boshlang'ich lahzasida ro'y beradigan yuqori kuchlanish cho'qqilarini zanjirning keyingi qismlariga o'tkazmaslik uchun 3.23-rasmdagi qurilma, inersion sath cheklagichi bilan ketma-ket ulanadi. Inersion cheklagichning sxemasida doimiy vaqt zanjiri bo'lganligi uchun, u bir onda ishlayolmaydi – bu rejim **qo'riqlovchi rejim** deb ataladi. Bunday rejim keyingi kaskadlarni o'ta kuchlanishdan himoyalaydi. Bu rejimda 3.23 a-rasm sxemasi uchun kirish kuchlanishining U_{kir} maksimal oniy qiymati stabilitronning kirish kuchlanishi U_{st} ga teng

qilib tanlanadi. 3.23 b-sxemasida esa kutish kuchlanishi E_k , kirish nominal kuchlanishiga teng etib tanlanadi. Ikkala holda ham U_{kir} nominal qiymatidan oshganda, signalning maksimal oniy qiymatlari cheklanadi (3.23 d-rasm).

2. Bu sxema signal zanjiriga ketma-ket ulanib kuchlanishning maksimal oniy qiymatini berilgan sathda cheklaydi. Bunday ishchi rejim «klippirovanie» deb ataladi, ya'ni ikki tomonlama cheklash demakdir. Bunday usul nutq signallarini uzatishda qo'llaniladi.

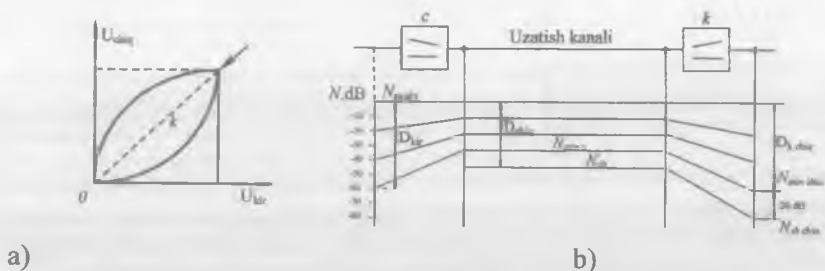


3.23-rasm. Inersionsiz sath cheklagich: a va b sxemalari, d – cheklangan signal diagrammasi.

Cheklash natijasida paydo bo'ladigan nochiziqli buzilishlar nutq aniqligiga kam ta'sir etadi, ammo signalning o'rtacha quvvati oshadi.

3.7. Shovqin bostiruvchi qurilmalar

Shovqin bostiruvchi qurilmalar ovoz signallarini yozish qayta eshitirish qurilmalari yoki uzatish kanali chiqishida signalning shovqinga bo'lgan nisbatini yaxshilash uchun mo'ljallangan bo'lib, ikki turda bo'ladi: **statistik** va **dinamik** (adaptiv) shovqin so'ndiruvchilar. Statistik shovqin bostiruvchilarning parametrlari kirish signaliga bog'liq bo'lmagan holda ish jarayonida o'zgarmas qoladi. Adaptiv shovqin bostiruvchilarning parametrlari kirish signaliga bog'liq holda o'zgaradi. 3.24-rasmda siquvchi va kengaytiruvchi kompander shovqin bostiruvchining amplituda tavsifi (a) va uning sath diagrammasi (b) ko'rsatilgan.



3.24 - rasm. Siquvchi va kengaytiruvchi kompander shovqin bostiruvchining 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 – 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:

$$U_{chiq.c} = U_{kir.c} \cdot \gamma_c; U_{chiq.k} = U_{kir.k} \cdot \gamma_k \quad (3.36)$$

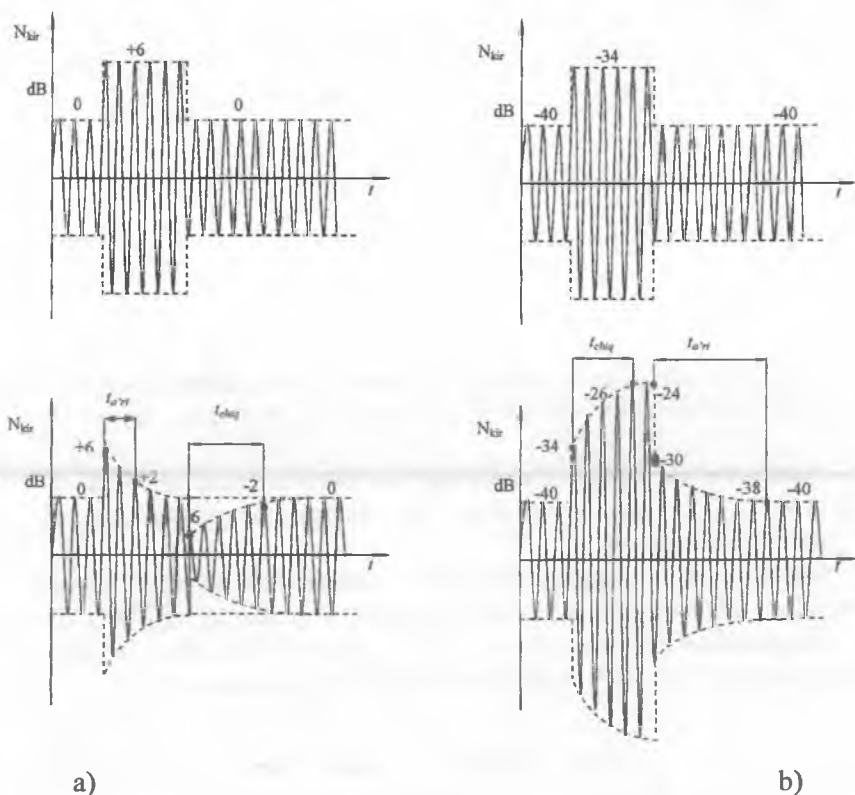
γ_c va γ_k – siquvchi va kengaytiruvchi koeffitsiyentlari odatda, ovoz eshitirishda $\gamma_c = 0,5$ va $\gamma_k = 1$ ga teng deb qabul qilingan. S va K

larni ketma-ket ulaganda $U_{\text{chiq.c}} = U_{\text{kir.k}}$ sababli kompander tizimida buzilishlar bo'lmamasligi sharti quyidagicha aniqlanadi:

$$\gamma_c \gamma_k = 1 \quad (3.37)$$

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

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



3.25- rasm. Cheklagich (a) va shovqin bostirgich (b) lardagi o'tish jarayonlari.

Ishlash vaqti t_i –manbadan berilgan signal nominal qiymatidan 6 dB ko‘p bo‘lgan vaqtdan, chiqishdagi sathi nominal qiymatga nisbatan 6 dB dan 2 dB gacha kamayguncha o‘tgan vaqtga aytiladi (3.25, a -rasm).

Tiklanish vaqti t_t manbadan chiqayotgan signal sathi 6 dB dan nominal 0 dB gacha kamayguncha o‘tgan vaqt bilan, chiqishdagi sathi nominal qiymatga nisbatan 6 dB dan 2 dB gacha oshgungacha o‘tgan vaqt o‘rtasidagi vaqt. Shovqin so‘ndirgichlar uchun ishlash vaqti deb, foydali signal o‘chirilganda kuchayishning pasayishi, tiklanish vaqti deb esa foydali signal ulanganda kuchlanishning oshishiga aytiladi (3.25 b-rasm). Cheklagichlar uchun ishlash vaqti $t_u = 1,5s$. Nutq signallari kompressorlari uchun $t_u = 1-2$ ms; $t_t = 300$ ms.

3.8. Maxsus tovush effekti olish 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 quyidagi holatlar bilan bog‘liq. Tadqiqotlar ijrochilar ovozinin spektri bo‘yicha energiya taqsimoti o‘ziga xosligini aniqlaganlar. Shu narsa aniqlandiki, ijrochilar ovozi spektrida kamida ikkita chastota sohasi ijro formantlari deb ataluvchi baland sathli ikkita oberton guruhlari mavjud. Ularning chastota o‘qidagi o‘rni va sathlari ijrochilik ovozlarning xususiyatlarini va ularning alohida xususiyatlarini, musiqachilar ta’biricha yetakchililigini (eltuvchanligini), parvozchanligini aniqlaydi.

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 tovushlarida barcha formantlar yuqoriroq joylashgan. Past formanta erkaklar tovushiga vazminlik, quvvat va yuqori yetakchilikni beradi.

Vokalistlar bu so‘z bilan tovushni uzoq-uzoqlarga uzatilishini, orkestr tovushini bosib ketishini tushunadilar. Ayniqsa, bunday xususiyatlar opera spektakllarida namoyon bo‘ladi, chunki sahnadagi ijrochi solistlarga nisbatan sahna ostidagi chuqurlikda joylashgan orkestr tinglovchilarga yaqinroq. Yetakchi ovoz – baland ovoz degani

emas. Kuchli, «momoqaldiroqdek» ovoz katta zalda yaqindan, eshitilmasligi mumkin, va aksincha ijrochining past tovushi uzoqdan yaxshi eshitiladi.

Tovushning yetakchilik xususiyatini birinchi bor mashhur rus akustigi S.N. Rjevkin tushuntirib berdi. Uning g'oyalarini Ye.D. Rudakov va D.D. Yurchenkolar rivojlantirdilar. Ular, bunday xususiyatlar formantasi yuqori rivojlangan tovushlargagina xos ekanligini isbotladilar. Formantasi yuqori bo'lgan ijrochi, yaxshi nutqqa ega va uni katta zallarda ham eshitish mumkin. Formant tovushni yorqin, sadoli qiladi, formantsiz esa tovush bo'g'iq. xira tuyuladi. Fiziologik nuqtayi 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 shundaylardan Italiya ustalari Amati, Gvarneri va Stradivarilarning skripkalarini aytish mumkin. Zamonaviy usullar tovushning yetakchiligini niqoblash yo'li bilan aniqlash imkonini beradi. O'lchash sxemasiga oq shovqin generatori, tekshirilishi kerak bo'lgan fonogramma, aralastirgich, quloq telefonlari va sath o'lchagichlari kiradi. Signal va shovqin aralastirgich orqali telefon va sath ko'rsatgichlariga uzatiladi. Oq shovqin tovush yoki musiqa asbobi ohangi yengib o'tadigan tovush pardasidek tuyuladi.

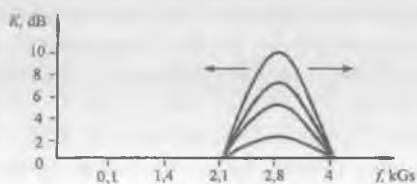
Shovqin sathi o'zgarmas, masalan 80 dB ushlab turiladi, ijrochi tovush sathini esa sekin-asta pasaytirib zo'rg'a eshitiladigan darajagacha pasaytiradilar. Bu sath -- tovushning shovqinda eshitilish bo'sag'asi.

Bu sathni tovushning parvozchanlik, yetakchilik koeffitsiyenti deb ataydilar. Bu koeffitsiyent ijrochi tovushi sath shovqin bilan niqoblanmasdan, shovqin 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. Lemeshevda bu koeffitsiyent 28 dB ga teng edi. Yaxshi ovozga yillar davomida mashq qilish, tarbiyalash, bilan erishiladi. Tovush texnikasining rivojlanishi ko'plab ovozlari bo'lmagan «mikrofon» ijrochilarini yetkazib berdi.

Ularning ovozlari yoqimli va shirali etish maqsadida tovush kuchaytirish va elektron qurilmalardan foydalanishga to'g'ri keladi?

Bular: dinamik diapazon siqkichlari, ishtirok filtrlari (prezens-filtr) vokalstressorlardir.

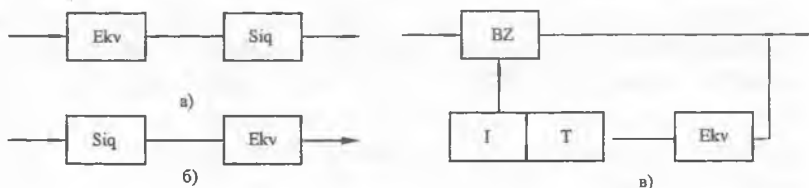
Ijrochi mikrofoni traktiga ulangan dinamik diapazon siqkichi elektr signalining o'rtacha quvvatini oshiradi va shu bilan ijrochi ovozi jo'r bo'layotgan ansambl tovushidan «balandroq ko'tarib» berish imkoniyatiga ega. Ishtirokchi filtri ijrochi formantiga o'xshash formantni shakllantiradi. Ishtirokchi filtr tor chastota polosasida amplituda-chastota tavsifni ko'tarib beradigan bir necha uzib ulanadigan konturlardan iborat (3.26-rasm). AChT ni 2 dB dan pog'onali 0 dan 10 dB gacha o'zgartirish mumkin. Konturlar ko'proq o'rtacha chastota 0,1; 1,4; 2,1; 2,8 va 4 kGs larga sozlangan. Konturning parametrlarini ijrochilarning ovozlariga mos holda tanlab olinadi. Ishtirokchi filtr yordamida jo'r bo'layotgan musiqa asboblarini ajratib olish, ijrochi nutqining ravonligini oshirish mumkin. AChT ning istalgan shakllanishdagi imkoniyatlarini keng polosali AChT boshqargichi – ekvalayzer beradi. Bu so'z ingliz tilidan tarjima qilinganda to'g'rilagich, korrektor ma'nosini anglatadi. Ekvalayzerda chastota polosalari soni 27–30 taga yetadi, har bir polosadagi uzatish koeffitsiyentining boshqarish chegarasi ± 20 dB ga teng.



3.26 - rasm. Ishtirokchi filtrining qo'llanilishiga oid

Ekvalayzerlardan foydalanganda ijrochi ovozi formantini aniq taqlid etish mumkin. Tovush spektridan tor polosani qirqib olish ijrochi nutqidagi buzilishlarni yo'qotish uchun zarur bo'ladi. Ayrim hollarda ekvalayzerlarni tovush kuchaytirishdagi umumiy tizim «radiokarnay – xona» amplituda-chastota tavsifini tekislash va xonaning akustik kamchiliklarini eshittirishga ta'sirini yo'qotish uchun qo'llaniladi. Tuzilishi takomillashgan, ijrochi ovozi yaxshiroq boyitadigan, ularga jonli ma'no beradigan, parvozchanlikka taqlid effekti vokalstressorda amalga oshirilishi mumkin. Vokalstressor –

avtomatik boshqargich va ekvalayzerning kombinatsiyasi. «Audio Design» (Buyuk Britaniya) firmasining F769X-R vokalstressori tarkibiga uchta avtomatik boshqargich, siqkich, kengaytirgich va cheklagichlar kiradi. Kengaytirgich kichik kirish sathlarda ishlaydi va shovqin bostirgich funksiyasini bajaradi, siqkich – oʻrtacha sathlarda, cheklagich nominal sathlardan oshganda ishlaydi. Ekvalayzer bilan istalgan amplituda-chastota tavsifi shaklini tanlash mumkin.



3.27-rasm. Vokalstressorning struktura sxemasi.

Koʻpincha bunday qurilmalar tez moslashuvchi strukturaga ega boʻlganligi sababli ularning asosiy zvenolari: siqkich va ekvalayzerlarni turlicha koʻrinishlarda birga qoʻshib ishlatish mumkin (3.27 a,b,d-rasm).

Ular ekvalayzer a-sxemasi boʻyicha ulaganda oldin ijrochi formanti taʼkidlanadi yoki taqlid qilinadi, keyinchalik olingan signalning dinamik diapazoni toraytiriladi. Ayrim ovoz rejissyorlari teskari operatsiyani lozim topadilar: b-sxemasi boʻyicha oldin dinamik diapazonni siqish, soʻngra ijrochi formantini taʼkidlash bajariladi. d-sxemada ekvalayzerni toʻgʻrilagich (T) va integratorlar (I) dan iborat boshqaruvchi zanjirga ulab va olingan Y_e , boshqaruvchi kuchlanish bilan boshqariluvchi zanjirning (B3) uzatish koeffitsiyentini boshqaradilar. Siquvchi va kengaytiruvchilarning parametrlari ovoz rejissyorining ixtiyoriga binoan keng diapazonda oʻzgartiriladi. Kengaytirgichning ishlay boshlash vaqtini boshqarishning ikkita tartibi koʻzda tutilgan: qoʻlda boshqarish va avtomatik boshqarish. Ikkinchi variantda bu parametr kirish signalining oʻzgarish dinamikasiga javob beradigan raqamli protsessor bilan oʻrnatiladi. Kengaytiruvchi dinamik diapazonining kengayish koeffitsiyenti (avtomatik boshqargichlarning kirish va chiqishdagi dinamik diapazonlar nisbati) 1:1,2 dan 1:10 gacha hatto 1:40 gacha oʻzgaradi.

Siqkichning dinamik diapazoni koeffitsiyentini 1:1 dan 20:1 gacha o'zgaradi.

Vibrato generatorlari. Ijrochi ovozi boyituvchi birdan-bir yorqin uskunalardan biri vibratodir. Ijrochining ovozi yengil ritmga hamohang tebranadi (titraydi). Mana bu vibratodir. Vibrato – tovush jadalligini, chastota va spektrining davriy Agarishi natijasidir. Tinglash uchun 5...7 Gs dagi tebranishlar yoqimlidir. Past (ahyon-ahyondagi) tebranishlar tovush balandligining silkinishi, tez tebranishlar esa tovush titrashi (qo'zichoq ma'rashi) dek qabul qilinadi. Eng yorqin hissiyotlarni chastota vibratlari hosil qiladi va qondiradi, unda tinglash uchun charchoqli bo'lgan doimiy tovush davriy tebranishlar bilan almashadi. Shunga qaramay ton balandligining doimiyliigi saqlanib yaxshi vibrato ijro ohangidagi tovushga ishonchlilik va aniqlik baxsh etadi.

Vibrato faqat ijro tovushida uchramaydi. Ayrim dramatik artistlar ta'sirchanlikni oshirish maqsadida vibratoni ishga soladilar. Bundan ko'pincha asbobchi artistlar, skripkachilar, violonchelistlar, karnaychilar asbobning tovushiga ijrochining titroq ovoziga mos bo'lgan titrash xarakterini beradilar. Tajribali ijrochilarning vibratosi yoqimlilik, erkalaydigan tovush va silliqiligi bilan ajralib turadi. U baland ijro etilmaydi. 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'xshaydi.

Tajribasiz ijrochilarda vibrato dag'al, qo'pol, keskin bo'lib uzuq tovush taassurotini beradi. Bunday vibratoni musiqachilar «tovush termolatsiyasi» deb ataydilar. Boz ustiga tajribasiz vibratoli ijrochilarda bir maromlik yo'q, natijada tovush balandligining barqarorligi yo'qolib, ishonchsizligi oshadi. Bunday kamchiliklarni bilgan ijrochi umuman bunday usullardan foydalanmaydi.

Ijrochilarning ijrochilik yoki musiqa asboblarining tovushini pasaytirish maqsadida alohida elektron qurilmalar – elektron vibratolardan foydalanadilar. Vibrato generatori, odatda multivibrator yoki tebranishi dastlabki signal ustiga tushib uni raqamli analogiga o'xshab go'yoki chastotasi bo'yicha (ayrim hollarda amplitudasi yoki fazasi bo'yicha) modulatsiyalaydi. Shu bilan musiqalarda tabiiy vibratolarga o'xshash nozik jilva paydo bo'ladi. Generatorning chastota diapazoni odatda 4...7 Gs oralig'ida o'rnatiladi. Chastotalar

o'zgarishidan tashqari tebranishlarning jadalligi ham o'zgaradi. Deviyatsiya simmetriyasiga bo'lgan talab shart. Deviyatsiya asimmetriyasi ton o'rtacha balandligining umumiy o'zgarishini keltirib chiqaradi. Tovush balanddagi oshishiga sababchi bo'lgan signal kuchlanishi o'zgarganda deviyatsiya qiymati silliq oshishi maqsadga muvofiq. Bu jiddiy ravishda jonlilik effektini oshiradi, unga jadallik va yorqin xarakter baxsh etib kuchli tovush taassurotini beradi.

Eksayter. Signal spektrini alohida o'zgartiruvchi qurilma eksayterdir (ingliz tilidan exite – zichlashtirmoq, ko'tarmoq, qo'zg'atmoq). Bu o'ziga xos spektr sintezatori. Uning tarkibidagi raqamli sintezator spektrning past chastotali tarkibini tahlil etishi natijasida uning yuqori chastotali garmonikalarini qayta tiklaydi. Shu bilan signal spektri yangi tarkiblar bilan boyitiladi va yuqori chastotalar tomon kengayadi. Eksayter tor chastota polosasida yozilgan eski fonogrammalarni tiklashda qo'llaniladi, masalan, eski gramplastinka yozuvlarini qayta yozishda. Eksayter yordamida dastlabki signal spektri taxminan ikki marta kengayadi. Shuni aytish lozimki, eski gramplastinkalar yuqori shovqin sathi bilan ajralib turadi. Shuning uchun, signal spektrini kengaytirishdan avval, shovqin sathini kamaytirish yo'llarini topish kerak. Monofonik gramplastinkalarning shovqin sathlarini kamaytirishning ajoyib usulini eslatib o'tamiz. Monofonik signal fonogrammasidan signal stereofonik tovush olgich bilan qayta eshittiriladi. Gramplastinka chuqurchalarining ikki tomoni signal bilan bir xil modulatsiyalangan, demak, korrelatsiyalangan. Shovqinlarni keltirib chiqaruvchi chuqurchalarning mexanik bir jinsli bo'lmagan tomonlari har xil, ya'ni korrelatsiyalanmagan. Tahlillovchi uskuna korrelatsiyalangan kuchlanishlarni ajratib, korrelatsiyalanmaganlarini bostiradi. Bu signal shovqin nisbatini yaxshilaydi.

Ton balandligini o'zgartiruvchi qurilmalar. Ton balandligini o'zgartirish zarurati bir necha sabablarga ko'ra amalga oshiriladi. Estrada ijrochilarini yozish texnologiyasiga ko'ra oldin orkestr jo'rliqidagi fonogramma tayyorlanadi. Keyinchalik tayyor fonogramмага ijrochi-solist ovozi yoziladi. Bunday texnologiyali yozuvda ijrochi texnik yoki badiiy xatolikka yo'l qo'yganda uning ovozini qayta yozishda orkestr jo'rliqi yozuvini qayta yozish shart emas. Solist ovozini yozish vaqtida uning tovush balandligi diapazoni birmuncha o'zgaradi va akkompamentni boshqa tovush tonalligi tomon o'tkazish kerak. Orkestr yozuvini takrorlamaslik uchun yozilgan

orkestr fonogrammasini apparatura va texnik uskunar bilan o'zgartiradilar, chunki bu qo'shimcha mablag' va vaqt ham talab etadi. Signal spektrini geterodinlash usuli bilan dastlabki signal chastotasi F_1 qo'shimcha chastota F_2 bilan u yoki bu tomonga siljitish mumkin:

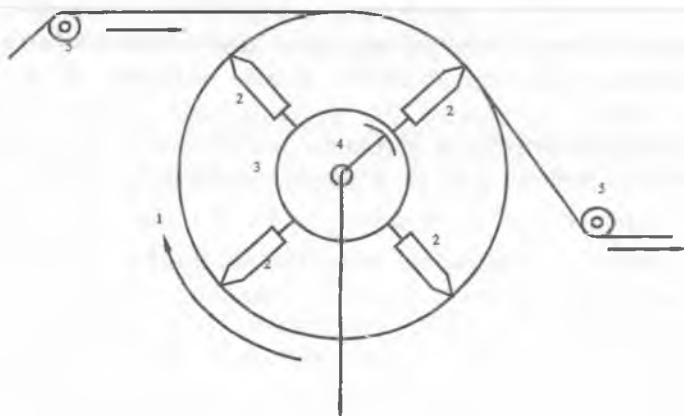
$F_3 = F_1 \pm F_2$ Ammo bu usulning qo'llanilishi, dastlabki garmonik qatorni buzadi. Buni misol bilan tushuntiramiz. Faraz qilaylik, dastlabki signalning spektrida oktava nisbatida ikkita F va $2F$ chastotalari bor. Signal ΔF ga siljiganda $F + \Delta F$ va $2F + \Delta F$ chastotalari olinadi, ya'ni oktava oralig'i buziladi. Xuddi shunday buzilish boshqa musiqa chastota oraliqlarida ham bo'ladi. Bu kamchiliklarni yo'qotish uchun har bir chastotaning ΔF_i siljishi shu F_i chastotaga proporsional bo'lishi kerak. Bu shartni oddiy apparatura uskunalari 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 sohasiga o'tadi, tezlikni kamaytirsak past chasgota tomon o'tadi. Mos holda tonning balandligi o'zgaradi. Shunday imkoniyat zamonaviy montaj magnitofonlarida mavjud. Ammo bunda eshittirish davomiyligi o'zgaradi. Masalan, tovush (ton) balandligini yarim tonga ko'tarsak eshittirish davomiyligi 6% ga, bir tonga ko'tarsak 12% ga, ikki tonga ko'tarsak 26% oshadi. Tonallikni eshittirish davomiyligini uzaytirmay o'zgartirish uchun aylanuvchi kallaklar, blokli magnitofon yoki maxsus raqamli qurilma – garmonayzer qo'llaniladi.

Bunday magnitofonning ishlash g'oyasi 3.28-rasmda keltirigan.

Bunda 1 – aylanuvchi qayta eshittirish magnit kallakli baraban; 2, 3 – kallaklar ulangan kontaktli halqa; 4 – shchetka; 5 – yo'naltiruvchi roliklar. Qurilmaning ishlash prinsipini tushunish uchun magnit tasmasiga birin-ketin impulslar chastotasi yozilgan deb faraz qilamiz.

Agarda baraban siljimesa, unda bitga kallak impulslarni qanday chastotada yozilgan bo'lsa, shunday hisoblaydi. Agarda baraban soat mili bo'yicha aylansa, unda kallak fonogrammada yozilgan impulslarni go'yoki «quvlayotgandek» tuyuladi va kallak ilgarigi vaqt oralig'ida hisoblaganidan kam impulslarni hisoblaydi, ya'ni ularning chastotasi pasayadi. Agarda baraban soat miliga teskari tomonga aylansa (fonogramma yo'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 doimiy bo'lgandagi chastotalar o'zgarishi yozilgan signallar chastotasiga proporsional bo'ladi va chastotalar nisbati o'zgarmaydi, demak, garmonikalar qatori buzilmaydi.



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

Tabiiyki bayon etilgan effektga hozirgi vaqtda raqamli uskunalar yordamida erishiladi. Signal raqamli shaklga o'zgartirilib xotira katakchasiga yoziladi. Ayrim bo'laklash hisoblaganda yozilgan qiymatlar yo takrorlanadi, yoki o'tkazib yuboriladi. Natijada eshittirish signallarining tonlari yo ko'tariladi, yoki pasayadi. Bu va boshqa ko'p o'zgartirishlar tufayli funksiyali raqamli dasturlash qurilmalari – garmonayzerlar yordamida amalga oshiriladi.

Bunday qurilmalarning asosiy funksiyasi signal spektrini siljitishdan tashqari, reverberatsiya jarayonini imitatsiyalaydi signalni kechiktirib turli urib chalinadigan musiqa asboblarning turlicha soxta tovushlarini paydo etadi va b.q.

Garmonayzerlarda odatda elektron musiqa asboblarning universal raqamli interfeyslari (Musical Instrument Digital Interface – MIDI) qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Tovush eshittirish signallariga ishlov berishning mohiyati nimadan iborat?
2. Eshittirish signallariga ishlov berishning qanday usullarini bilasiz?
3. Radioeshittirish kanalining me'yorlanadigan parametrlarini tushuntiring.
4. Tovush eshittirish signallari avtoboshqargichlari qanday klassifikatsiyalanadi
5. Bog'lovchi liniyalardagi amplituda-chastota buzilishlarni korreksiyalash nima maqsadda amalga oshiriladi?
6. Korreksiyalovchi konturlarning qanday turlarini bilasiz?
7. KK lar bog'lovchi liniyaning qaysi nuqtalariga ulanadi.
8. Avtoboshqargichlarning vaqt parametrlari qaysi nuqtayi nazardan tanlanadi?
9. «Dolbi» shovqin bostirgichning ishlash prinsipini tushuntiring.
10. «DNL» shovqin bostirgich qanday ishlaydi?
11. Maxsus tovush effektlari yaratuvchi qurilmalarning belgilanishi va ishlash prinsipini (ekvalayzer, qatnashuv filtri, vokalstressor, vibrato generatori, eksayter, ton balandligini o'zgartiruvchi qurilmalar) tushuntiring.

Adabiyotlar

1. А.В Выходец., В.И Коваленко., М.Т. Кохно. Звуковое и телевизионное вещание Радио и связь, М.: 1987.
2. И.Е. Горон. Радиовещание. Радио и связь, М.: 1979.
3. А.П. Ефимов. Цифровые аппаратные звукового вещания . М.: Московский технический университет связи и информатики, 1993.
4. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Проф. М.В. Гитлица. Радио и связь, М.: 1989.
5. Г.П. Катунин, В.И. Крук и др. Телекоммуникационные сети и системы. Горячая линия, 2006.
6. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjiması. T.: 2005.

4-bob. SATH O'LGHAGICHLAR

4.1. Sath o'lg'hagichlarning vazifalari

Ovoz rejissyori ovoz eshittirish signallarini shakllantirish jarayonida o'zining eshitish qobiliyati, ma'naviy qarashlari va tajribasiga tayanib uni san'atkorona, badiiy va nozik jaranglanishini baholaydi.

Hech qanday o'lchov asbobi ovoz rejissyorining eshitish qobiliyati, didi va tajribasi o'rnini bosa olmaydi. Obyektiv nazorat signallarning elektr parametrlarini baholashdagi qat'iy talablari subyektiv nazoratni to'ldiradi. Signallarni obyektiv baholash uchun sath o'lg'hagichlari, stereogoniometrlar va stereokorrelometrlardan baholalanadi.

Sath o'lg'hagichlarining oddiy voltmetrdan asosiy farqi sath o'lg'hagichining to'g'rilagichida zaryad to'plovchi sig'imi bo'lgan integrasiyalash (zaryad-razryad) zanjiri mavjudligida.

U ovoz eshittirish signallarini aks ettiruvchi to'g'rilangan kuchlanish impulsi qiymatlarini qayd etuvchi xotira rolini o'ynaydi.

Sath o'lg'hagichlari zanjirlarning signallarni bevosita boshqarish mumkin bo'lgan barcha nuqtalariga, shu bilan barobar faqat sath ko'rsatkichlari shkalasini obyektiv nazorat etadigan nuqtalarga parallel ulanadi.

Sath ko'rsatkichlari vazifalariga qarab ikki turga bo'linadi: birinchi turdagi sath ko'rsatkichlari ovoz eshittirish signallarini zudlik bilan rostdash va baholash uchun mo'ljallangan. Ularning o'lchash diapazoni 44–65 dB ga teng va ikkinchi turdagisi traktning, ovoz eshittirish signallari sathini zudlik bilan boshqarish lozim bo'lmagan (eksploatatsion nazorat) nuqtalariga ulanadi. Ularning tuzilishi sodda va o'lchash diapazoni 23 dB ni tashkil etadi. Sath ko'rsatkichlarining quyidagi dinamik tavsiflari mavjud:

– **integratsiya vaqti** t_u – 5 kGs chastota bilan to'ldirilgan yakka to'rtburchakli signal ta'siri davomiyligi, bu vaqt oralig'ida sath ko'rsatgichi mili, kvazicho'qqi sath ko'rsatgichiga uzluksiz tonal chastota va amplituda signali berilgandagi ko'rsatgichidan -2 dB past

qiymatga yetgunga qadar ketgan vaqt oralig'iga aytiladi;

– ko'rsatgich milining ishlash vaqti t_{ish} – 1000 Gs chastotali nominal qiymatli uzluksiz signalni sath ko'rsatgichi kirishiga uzatgan vaqtdan to ko'rsatgich mili 1 dB belgiga yetgunga qadar o'tgan vaqt.

– ko'rsatgich milining qaytish vaqti t_{qayt} – 1000 Gs chastotali nominal uzluksiz tonal signalning o'lhagich kirishidan o'chirilish (uzilish) paytidan to o'lhagich mili 20 dB (10%) belgiga yetgunga qadar o'tgan vaqt;

– ko'rsatgich milining irg'itma qiymati δ -sath ko'rsatgichi kirishiga sakrashsimon berilgan uzluksiz signalning maksimal ko'rsatishi bilan stasionar rejimdagi ko'rsatishi farqi, bu qiymat 1 dB dan oshmasligi kerak.

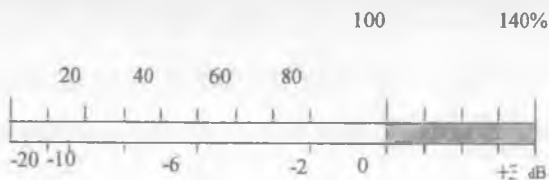
Irg'itma qiymat dB larda yoki stasionar rejimidagiga nisbatan % larda ifodalanadi.

Sath ko'rsatgichlariga quyidagi talablar qo'yiladi: sath ko'rsatgichlarining zanjirga ulanishi sath diagrammasini buzmasligi uchun uning kirish qarshiligi Z_{in} juda katta bo'lishi kerak;

– eshittirish dinamik diapazoni katta bo'lganligi tufayli sath ko'rsatgichlarining shkalasi dB yoki % larda gradirovkalanadi (4.1 - rasm)

– signal fronti keskin ko'tarilishi mumkin bo'lganligi uchun sath ko'rsatgichi kichik inersionli bo'lishi kerak;

– vaqt davomidagi ko'rsatishi bir xil, ishonchli va haroratdan o'zgarimasligi kerak.



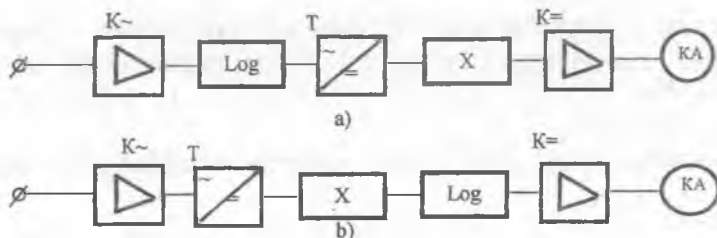
4.1-rasm. Sath ko'rsatgich logarifmik shkalasi.

Sath o'lhagichlarning struktura sxemalari turli variantlarda tuzilishi mumkin.

4.2-rasmda sath o'lhagichlarning struktura sxemalari keltirilgan.

4.2 - rasmda K_c – o'zgaruvchan kuchaytirgich katta kirish qar-

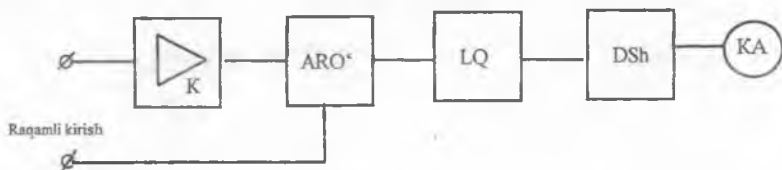
shiligiga ega; o'zgarmas tok kuchaytirgich; $K=$ ko'rsatuvchi asbob milini tok bilan ta'minlaydi. Log – (logarifmator), funksional o'zgartirgich; T – kuchlanish to'g'rilagich; X – xotira yacheykasi; KA – ko'rsatuvchi asbob. 4.2 a va b-sxemalari bir-biridan logarifmatorning joylashishi bilan farqlanadi, a-rasmda o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan, b-rasmda esa to'g'rilangan, ya'ni o'zgarmas tok zanjiriga ulangan.



4.2 - rasm. Sath ko'rsatgichlarning struktura sxemalari.

4.2 a-rasmdagi sxemaning kamchiligi funksional o'zgaruvchan tok zanjiriga ulanganligi tufayli o'zgartgichda signal shakli keskin o'zgaradi, natijada vaqt integratsiyasi qiymati t_{u} signal amplitudasiga bog'liq bo'lib qoladi, 4.2 b-sxemada funksional o'zgartirgich doimiy tok zanjiriga ulanganligi tufayli yuqoridagi kamchilikdan holi.

4.3-rasmda analog-raqamli sath ko'rsatgich struktura sxemasi keltirilgan.



4.3 - rasmda analog-raqamli sath ko'rsatgich struktura sxemasi.

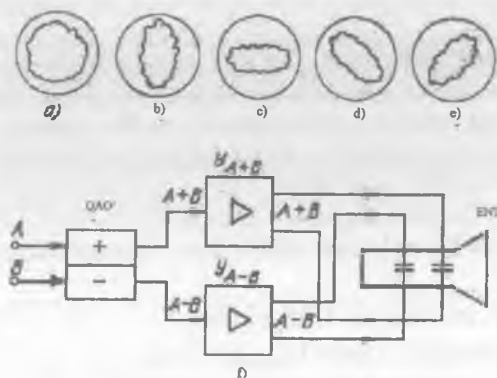
K – kuchaytirgich;
 ARO' – analog-raqamli o'zgartirgich;
 LQ – logik qurilma;

DSh – deshifrador;
KA – ko‘rsatuvchi asbob.

4.2. Stereosignallar nazorati

Stereofonik radioeshittirishda chap va o‘ng kanallardagi stereosignallarning obyektiv nazorati ikkita standart kvazicho‘qqi sath ko‘rsatgichlari yordamida amalga oshiriladi.

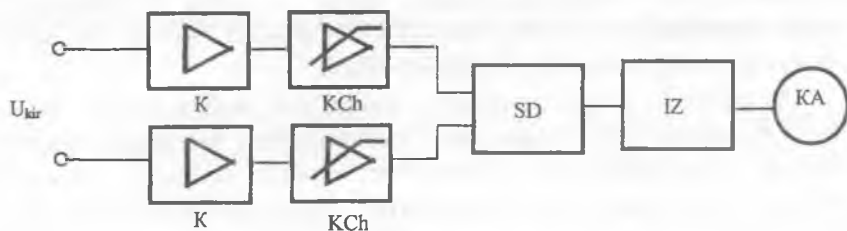
Stereofonik eshittirishlarning monofonik eshittirishlar bilan mosligi, stereofonik balansi sath ko‘rsatgichlari kirishiga parallel ulangan stereogoniometr va stereokorrelometrlar yordamida nazorat qilinadi. Goniometr va korrelometrlar ishlashi bo‘yicha bir-biriga o‘xshash bo‘lib, ko‘rsatish asboblari bilan farqlanadilar. Goniometrda ko‘rsatish asbobi sifatida ossillograf trubkasi qo‘llanilsa, korrelometrda ko‘rsatish mili qo‘llaniladi. Shunday qilib, o‘ng va chap kanal signallarining mosligi va to‘g‘ri fazalanganligi haqida fikr yuritish mumkin.



4.4-rasm. Lissaju figuralari (a-d) va stereogoniometrnig struktura sxemasi, (f)

Stereogoniometr yordamida stereofonik balans va signallarning mosligini ossillograf ekranidagi Lissaju figuralari shakli bilan baholanadi. Agar ossillograf ekrani bir xil masofada jilvali chiziqlar

bilan yoritilgan bo'lsa yoki shakl vertikal o'qi bo'yicha joylashgan bo'lsa, u holda eshittirishlar moslashtirilgan, ekrandagi shakl gorizontal o'qi bo'yicha joylashgan yoki o'ng va chap tomonlarga oqqan bo'lsa, eshittirishlar moslashmagan hisoblanadi.



4.5 - rasm. Stereokorrelometrning struktura sxemasi.

- K – kuchaytirgich;
- KCh – kuchaytirgich cheklagich;
- SD – sinxron detektor;
- IZ – integratsiyalovchi zanjir;
- KA – ko'rsatuvchi asbob.

Hisoblanadigan sath o'lchagich quyidagi talablarga javob berishi kerak.

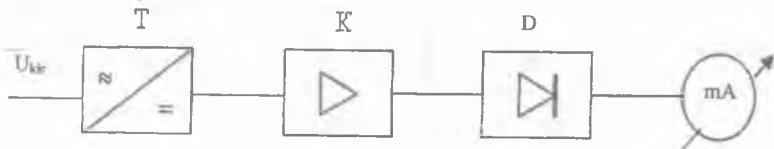
- Integratsiya vaqti $t_i=10$ ms;
- O'lchagich milining qaytish vaqti $t_q=2,0$ s;
- $50 \div 10\ 000$ Gs polosada amplituda – chastota tavsifining notekisligi 2 dB;
- to'la kirish qarshiligi moduli 6 kOm;
- kirish nominal kuchlanish $U_{kir,nom}=0$ dB;
- o'lchagich shkalasining ishchi uchastkasi 0 dan – 20 dB va ortiq-cha kuchlanganlik +3dB.

Asbob ko'rsatkichi sifatida M – 24 mikroampermetrni qabul qilamiz, milining to'la og'ishdagi sarf tok qiymati $I_0=100$ mKA; $r_0=690$ Om.



4.6-rasm. ASB apparatxona miksher pulti.

Sath ko'rsatkichi filtridagi kondensatorining zaryadlanish vaqti razryadlanish vaqtidan birmuncha kam olinadi. Shuning uchun kuchay-tirgich K ning kirish qarshiligi kichik. Undan tashqari to'g'rilagich kirish transformatori simmetrik bo'lib, kirish signal sathini boshqarish mumkin.



4.7-rasm. O'lchagich struktura sxemasi.

Zaryad – razryad zanjir hisobi

Zaryad – razryad diodi uchun D312A qabul qilamiz. Uning to'g'ri yo'nalishdagi qarshiligi $R_d=1 \text{ Om}$; Volt-amper tavsifining to'g'ri chiziqiligi $U_{d,\min}=0,38 \text{ V}$ dan boshlanadi. Detektor filtrining sig'imi qiymati 20 mkF va $\eta_0=0,9$; $K_z=7,08$ ga teng.

$$t_3 = \frac{t_u}{1.15} = \frac{10}{1.15} = 8.7 \text{ ms}$$

$$R_3 = \frac{t_3}{K_z \cdot C} = \frac{8.7 \times 10^{-3}}{7.08 \times 20 \times 10^{-6}} = 61.4 \text{ Om}$$

$$R_{\text{ev}} = R_3 - R_d = 61.4 - 1 = 60.4 \text{ Om}$$

$$R_{\text{raz}} = \frac{t_u}{2.3c} = \frac{2}{2.320 \cdot 10^{-6}} = 43.5 \text{ kOm}$$

$$t_T = t_{\text{raz}} = 2c$$

Detektorning uzatish ko'effitsiyenti

$$K_d = \cos \theta \approx 0.98,$$

bunda
$$\theta \approx 1.67^\circ \sqrt{\frac{R_3}{R_{\text{raz}}}} = 1.67^\circ \sqrt{\frac{61.4}{43.5 \cdot 10^3}} = 0.19 \text{ rad}$$

Detektorning kirish va chiqishdagi maksimal signal aplitudasi

$$U_{b\max} = U_{b\min} = 0.38 \cdot 14.1 = 5.3 \text{ B.}$$

bunda $D = \frac{U_{d\max}}{U_{d\min}} = 14.4 (23 \text{ dB})$ bu berilgan o'lchash diapazoni.

$$U_c = K_D \cdot U_{D\max} = 0.98 \cdot 5.3 = 5.2 \text{ B}$$

Sath ko'rsatgichlarning vaqt tavsiflari sinusoidal signallar bilan nazorat etilganligi tufayli detektor zanjiridagi EYuK $e = U_m \cos \omega t$ bilan aniqlanadi.

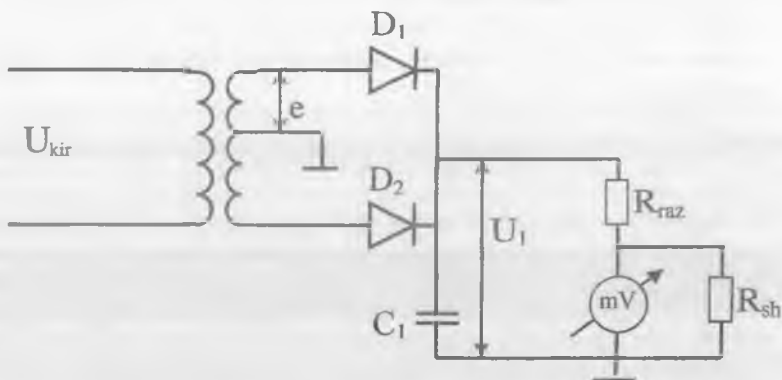
Detektor ochiq bo'lganda undan kondensator S ni zaryadlovchi tok oqadi

$$I_s = \frac{U_m \cos \omega t - U_c}{R_s}$$

Manba ulanganda tokning maksimal amplitudasi

$$I_{s \max} = \frac{U_{m \max}}{R_s} = \frac{5,2}{61,4} \cdot 10^3 = 85 \text{ mA}$$

bunda $U_{m \max} = U_C = 5,2B$ detektor yuklamasidagi kuchlanish



4.8-rasm. Detektor sxemasi.

Detektor kondensatoridagi maksimal razryad tok qiymati

$$I_{raz \max} = \frac{U_c}{R_{raz}} = \frac{5,2}{43,5} = 0,12$$

O'lchov asbobi uchun shunt qarshiligi qiymatini aniqlaymiz

$$R_{sh} = \frac{r_o \cdot I_o}{I_{raz \max} - I_o} = \frac{690 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3}}{0,12 - 0,1} = 3,45 \text{ kOm}$$

$$R_{sh / m} = \frac{0,69 \cdot 3,45}{0,69 + 3,45} = 0,575 \text{ kOm}$$

unda $R_{\text{raz}}^1 = R_{\text{raz}} - R_{\text{sh/ro}} = 43,5 - 0,575 = 42,9 \text{ kOm}$

Sandart bo'yicha 43 kOm olinadi.

Tovush chastota kuchaytirgich hisobi

Berilgan: $N_{\text{kir}} = 0 \text{ dB}$
 $N_{\text{kir max}} = +3 \text{ dB}$
 $Z_{k \text{ Kir}} = 6 \text{ kOm}$
 $U_{\text{chiq}} = 5,3 \text{ B}$
 $R_{\text{chiq}} = 60,4 \text{ Om}$

50- 10 000 Gs chastota diapazonida amplituda - chastota tavsifming notekisligi 1,5 dB.

Chiqish kaskadi hisobi

Sath ko'rsatkichning zanjiri ko'rsatuvchi pribor (galvometr) bo'lganligi uchun ko'rsatkichning garmonika koeffitsiyentiga bo'lgan talab mavjud me'yoriy hujjatlarda belgilangan. Shuning uchun tranzistorning umumiy emitterli ulanishda qo'llaymiz. Kaskad yuklama qarshiligiga chiqish transformatori orqali ulanganligi uchun sxemada emitterli sokinlik stabilizatsiyasini qo'llaymiz. Kichik R_z ta'minlash maqsadida pasaytiruvchi chiqish transformatorini qo'llab birlamchi chulg'amini R_k qarshilik bilan shuntlaymiz.

$$U_{\text{ko}} = 12 \text{ B}, \quad I_{\text{ko}} = 50 \text{ mA}$$

deb qabul qilamiz va $U_{\text{ko}} > U_{k \text{ max}}; I_{\text{ko}} > I_{k \text{ max}}$

$$U_{k \text{ max}} = 0,95 \cdot U_{\text{ko}} = 0,95 \cdot 12 = 11,4 \text{ V}$$

deb talab etilgan transformatsiya koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$n_n = \frac{U_e}{U_{\text{max}} \cdot \eta_T} = \frac{5,2}{11,4 \cdot 0,9} = 0,5$$

bunda $\eta_r=0,9$ zaryad qarshiligining kichik qiymatini ta'minlash maqsadida tanlangan.

Kollektor toki amplituda qiymati

$$I_{kmax}=I_{zmax} n_n=85 \cdot 0,5=42,5 \text{ mA}$$

Kollektordagi nurlanish quvvatini aniqlaymiz

$$P_k=I_{ko} U_{ko}=50 \cdot 10^{-3} \cdot 12=0,6 \text{ Vt}$$

Bunday rejimda ishlash uchun KT-605 tranzistorini tanlaymiz chunki,

$$P_{max}=0,5 \text{ Vt}$$

$P_k > P_{max}$ bo'lganligi uchun tashqi issiqlik tarqatuvchi radiator qo'llash zarur

$$P_{max}^2=3vt > P_k$$

Tanlangan tranzistorni chastota xususiyatlarda tekshiramiz .
 $M_{tv}=0,5$ deb, tok bo'yicha cheklangan chastota kuchayishi

$$f_{k21s} = \frac{f_m}{\sqrt{M_{tv}^2 - 1}} = \frac{10^4}{\sqrt{1,06^2 - 1}} = 29 \text{ kGz}$$

Pasport bo'yicha belgilangan qiymat

$$f_{k21s} = \frac{f_T}{h_{21s}} = \frac{30 \cdot 10^6}{120} = 250 \text{ kGz,}$$

bunda, h_{21e} -tok bo'yicha maksimal kuchaytirish koeffitsiyenti.

Demak, tanlangan tranzistor quyilgan talablarga to'liq javob beradi.

$$n_n = \sqrt{\frac{(2\eta_r - 1)R_{obs}}{3\eta_r \cdot R_{chq}^1}}$$

Formuladan kaskadning chiqish qarshiligini va R_k ni aniqlaymiz.

$$R_{obs}^1 = \frac{(2\eta_r - 1)R_{obs}}{\eta_r - \eta_n^2} = \frac{(20,9 - 1)60,4}{0,9 - 0,5^2} = 215 \text{ Om}$$

va yana $R_{\text{chiq}}^1 = \frac{R_u \cdot R_{\text{chiq}} \cdot 0,9}{R_u + R_{\text{chiq}} \cdot 0,9}$, bundan

$$R_u = \frac{R_{\text{chiq}}^1 \cdot R_{\text{chiq}} \cdot 0,9}{R_{\text{chiq},0,9}^1 - R_{\text{chiq}}^1} = \frac{215 \cdot 1200}{1200 - 215} = 263 \text{ Om}$$

standart bo'yicha 270 Om.

O'zgaruvchan tok bo'yicha kollektor zanjiri yuklanmasini aniqlaymiz.

$$R_{\text{y}} = \frac{R_{\text{sp}}}{\eta \cdot n_u^2} = \frac{1}{0,9 \cdot 0,5^2} = 4,5 \text{ Om}$$

Kondensator zaryadlanganda kaskad salt yurishi rejimida ishlaydi, shuning uchun

$$R_{\text{y}}^1 = R_{\text{y}} = 270 \text{ Om}$$

Transformator chulg'amlarining aktiv qarshiligini aniqlaymiz

$$r_1 = r_2^1 = \frac{c^1}{1+c^1} R_{\text{y}} (1-\eta_r) = \frac{0,6}{1+0,6} 270(1-0,9) \approx 10 \text{ Om}$$

$$r_2 = r_2^1 \cdot n_u^2 = 10 \cdot 0,5^2 = 2,5 \text{ Om}$$

Transformatorning birlamchi chulg'am induktivligi

$$L_{\text{y}} = \frac{0,159(R_{\text{y}}^1 - r_1)}{f_n \sqrt{M_{\text{nr}}^2 - 1}} = \frac{0,159(270 - 10)}{50 \sqrt{1,06^2 - 1}} = 2,4 \text{ Gn}$$

Transformator induktivli nurlanish qiymatini $L_5 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ Gs teng deb, yuqori ishchi chastota buzilishlari koeffitsiyentini aniqlaymiz.

$$M_{\text{yu,T}} = \sqrt{1 + \left[\frac{6,28f_{\text{yu}} \cdot L_5}{R_{\text{chiq}} \cdot 0,9 // R_{\text{y}}^1 + R_{\text{y}} - r_1} \right]^2} = \sqrt{1 + \left[\frac{6,28 \cdot 10^4 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{\frac{1200 \cdot 270}{1200 + 270} + 4,5} \right]^2} = 1,08(0,7\text{dB}),$$

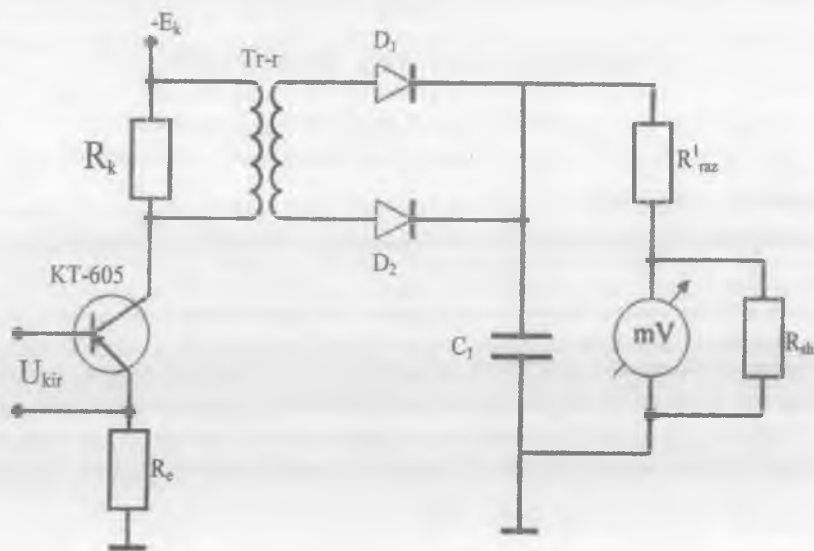
Demak, kaskad yuqori chastotalarda hech qanday buzilish kiritmaydi.

Teskari manfiy aloqa kuchlanishni $U_{ma} = 5,2 \text{ V}$ olib emitter zanjiri qarshiligni aniqlaymiz $R = \frac{U_{ma}}{I_{nshRe}} = \frac{5,2}{42,5 \cdot 10^{-3}} = 122 \text{ Om}$, standart bo'yicha 120 Om.

Ta'minlash manbai kuchlanish qiymatini aniqlamiz

$$E_H = U_{koe} + I_{koe} \cdot r_1 + (I_{koe} + I_{OT})R_e = 12 + 50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 + (50 \cdot 10^{-3} + 1,2 \cdot 10^{-3}) \cdot 120 = 18,6 \text{ V}$$

$$I_{bo} = 1,2 \text{ mA}$$



4.9-rasm. Sath ko'rsatgichning chiqish kaskadi sxemasi

Tranzistor bazasida siljish hosil etish uchun zarur kuchlanish qiymati

$$U_{bo} = U_{boe} + R_e(I_{koe} + I_{bo}) = 0,29 + 120(50 \cdot 10^{-3} + 1,2 \cdot 10^{-3}) \approx 6,39 \text{ V},$$

bunda $U_{boe} = 0,29 \text{ V}$

Zaruriy kirish kuchlanish

$$U_{bemax} = U_{bemax} + R_E(R_{nmax} + I_{bmax}) = 0,055 + 120(42,5 + 0,9)10^{-3} \approx 5,1V$$

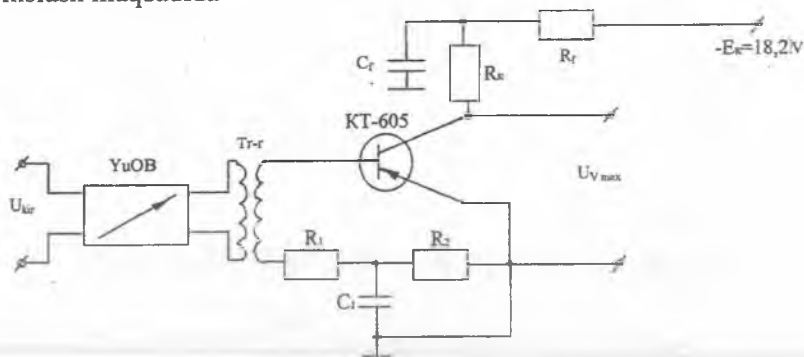
Dastlabki kuchaytirish kaskadining kuchaytirish koeffitsiyenti

$$K_{y1} = \frac{U_{bemax}}{U_{kirmax}} = \frac{5,1}{0,775\sqrt{2}} = 4,65$$

Bunday kuchayishni birgina kaskad ta'minlay oladi.

Dastlabki kuchaytirish kaskadi hisobi

Dastlabki kuchaytirish kaskadining prinsipial sxemasi 4.10-rasmda keltirilgan. Ta'minot manbai pulsatsiyalarini qo'shimcha tekislash maqsadida



4.10-rasm. Dastlabki kuchaytirgichning prinsipial sxemasi.

Ta'minot manbai pulsatsiyalarini qo'shimcha tekislash maqsadida tekislovchi filtr Sf, Rf qo'yilgan. Kaskadning kirishi qarshiligini oshirish maqsadida R₁ni ulaymiz. O'zgaruvchan tok bo'yicha teskari manfiy aloqani kamaytirish uchun bu zanjirga S₁ kondensator ulaymiz.

Prinsipial sxema kirishida yuqori omli boshqargich (YuOB), kirish transformatori orqali signal tranzistor bazasiga uzatiladi.

Tranzistor kollektori tichlanish toki qiymati .

$I_{k0}=1,5$, $I_b=1,5 \times 0,9=1,35$ mA va kuchlanish $U_{e1k}=15$ V deb olamiz.

KT-361 tranzistori va umumiy emitterli bog'lanish sxemasini qo'llaymiz.

Kollektor zanjiridagi qarshilikni aniqlaymiz.

$$R_n = \frac{E_b - U_e}{I_{n0} + I_e} = \frac{15 - 6,38}{(1,35 + 1,2) \cdot 10^{-3}} = 3,38 \text{ kOm}$$

Tranzistor bazasining tokini aniqlaymiz

$$I_{b0} = \frac{I_{k0}}{n_{\eta 1}} = \frac{1,35 \cdot 10^3}{30} = 4,5 \text{ mA}$$

bunda $n_{\eta 1} = 30$

R_1 va R_2 qarshiliklar qiymatini aniqlaymiz

$$R_1 + R_2 = \frac{U_{osn} - U_{be}}{I_{b0}} = \frac{6,1 - 0,15}{45 \cdot 10^{-6}} = 132 \text{ kOm}$$

Bunda $U_{bo}=0,15$ V tranzistorning kirish tavsifidan aniqlanadi

$$U_{eosn} = R_e (I_{k0s1} + I_{bosn}) = 120(50 + 1,2) \cdot 10^{-3} = 6,1 \text{ V.}$$

Kirish zanjirida kuchayishni sezilarli susayishini oldini olish maqsadida

$R_1 \ll R_2$ tanlaymiz

$R_1 = 2 \text{ kOm}$, $R_2 = 130 \text{ kOm}$,

$$\frac{1}{\omega_{cs}} \leq \frac{R_1}{20}$$

$$C_b = \frac{20}{6,28 \cdot f_n \cdot R_1} = \frac{20}{6,28 \cdot 50 \cdot 2000} = 32 \text{ mF}$$

Standart bo'yicha 50 mkF 10V

S_f kondensator qiymati $\frac{1}{\omega_{\text{ngf}} \ll R_n}$ sharti asosida tanlaymiz.

$$C_f = \frac{20}{\omega_{\text{ngf}} \cdot R_k} = \frac{20}{6,28 \cdot 50 \cdot 3300} = 19,2 \text{ mkF}$$

Standart bo'yicha 20 mkF 25 V. R_f qarshiligidagi tushish kuchlanish $Y_{e_f} = 3.2 \text{ V}$. Unda

$$R_f = \frac{E_f}{I_{e_o} + I_{b_o}} = \frac{3,2}{(1,35 + 1,2) \cdot 10^{-3}} = 2,06 \text{ kOm}$$

Standart bo'yicha 2 k Om

Kaskadning kirish qarshiligini aniqlaymiz.

$$R_{\text{vir}} = r_6^1 + \frac{26}{I_{e_o}} (h_{21_3} + 1) = 150 + \frac{26}{1,35} (30 + 1) = 817 \text{ Om}, \quad r_6^1 = 150 \text{ Om}$$

tranzistor bazasining qarshiligi.

O'zgaruvchan tok bo'yicha kollektor zanjirining qarshiligi

$$R_{\text{r}} = \frac{R_k \cdot R_{\text{vir-ov}}}{R_k + R_{\text{vir-ov}}} = \frac{3,3 \cdot 10^3 \cdot 5,66 \cdot 10^3}{(3,3 + 5,66) \cdot 10^3} = 2,1 \text{ kOm}$$

unda

$$R_{\text{rCA}} = \frac{U_{b \text{ maxCA}}}{I_{b \text{ maxrC}}} = \frac{5,1}{0,9 \cdot 10^{-3}} = 5,66 \text{ kOm}$$

Kaskadning kuchaytirishi ko'effitsiyenti

$$K_1 = \frac{h_{21_3} R_k}{R_{\text{vir}}} \sim \frac{30 \cdot 2,1 \cdot 10^3}{811} = 72$$

Kaskadning kirish transformatorisiz uzatish ko'effitsiyenti

$$K_{\text{yvir}} = \frac{R_{\text{vir}}}{R_{\text{vir}} + R_1} = \frac{817}{817 + 2000} = 0,29$$

Transformatorni yuklovchi qarshilik

$$R_{\text{y}} = R_{\text{sv}} + R_1 = 817 + 2000 = 2817 \text{ Om}$$

Kirish transformatorining ko'effitsiyenti

$$n_{\text{r sv}} = \sqrt{\frac{R_{\text{r}}}{\eta_{\text{r}} \cdot R_{\text{sv}}}} = \sqrt{\frac{2817}{0,75 \cdot 6000}} = 0,785$$

Kirish transformatorining uzatish ko'effitsiyenti

$$K_{\text{ut}} = n_{\text{t lir}} \cdot \eta_{\text{t}} = 0,785 \cdot 0,75 = 0,59$$

Kaskadning to'la kuchaytirish ko'effitsiyenti

$$K_{\text{u,m}} = K_1 \cdot K_{\text{u,t}} \cdot K_{\text{u,kir}} = 72 \cdot 0,29 \cdot 0,59 = 12,3$$

Kuchayish bo'yicha zapas 18 dB teng, bu o'z navbatida kuchaytirgich parametrlariga mos bo'lib o'rnatiluvchi sathni boshqarish imkonini beradi. Kuchaytirgich kirishida uzatish ko'effitsiyentini o'zgartirish maqsadida sath o'lchagich kirishiga yuqori omli boshqargich o'rnatilgan.

Kirish transformatori chulg'amlarining aktiv qarshiligi va induktivligi qiymatini quyidagi formulalar orqali aniqlaymiz

$$r_1 = r_2 = \frac{c_1}{1 + c_1} \cdot R_{\text{sv}} (1 - \eta_{\text{r}}) = \frac{1}{1 + 1} \cdot 6000(1 - 0,75) = 750 \text{ Om}$$

bunda $S_1 = 1$

$$r_2 = r_2^1 \cdot n_{\text{r sv}}^2 = 750 \cdot 0,785^2 = 460 \text{ Om}$$

$$L_1 = \frac{0,159 \cdot R_{\text{sv}}}{f_n \sqrt{M_{\text{sr}}^2 - 1}} = \frac{0,159 \cdot 3000}{50 \sqrt{1,06^2 - 1}} = 27,6 \text{ Gn}$$

$$R_{\text{sv}} = \frac{(R_{\text{svir}} + r_1) (r_2^1 + R_{\text{TP}}^1)}{6000 + 750 + 750 + \frac{2817}{0,785^2}} = \frac{(6000 + 750)(750 + \frac{2817}{0,785^2})}{6000 + 750 + 750 + \frac{2917}{0,785^2}} \approx 3 \text{ kOm}$$

$$M_{\text{sr}} = 0,5 \text{ dB}$$

$$L_e = \frac{R_{e, kir} + r_1 + r_2^1 + r_n^1}{2\pi f_0} \sqrt{M_{y, T}^2 - 1} = \frac{6000 + 750 + 750 + \frac{2817}{0,785^2}}{6,28 \cdot 10^4} \sqrt{1,035^2 - 1} = 0,05 \text{ Gn}$$

bunda $M_{y, T} = 0,3 \text{ dB}$

Dastlabki kuchaytirish kaskadining chiqish qarshiligi

$$R_{chiq1} = \frac{R_{chiqT} R_{e1}}{R_{chiqT} + R_{e1}} \cong R_{e1} = 3,3 \text{ kOm}$$

$t=0$ dagi teskari manfiy aloqa qiymatini aqlaymiz

$$F(0) = 1 + \frac{U_{os}}{U_{o, max}} \left(\frac{R_{os}}{R_{k, e1} + R_{e1}} \right) = 1 + \frac{5,2}{55 \cdot 10^{-3}} \left(\frac{25}{3300 + 25} \right) = 1,7$$

bunda R_{be} - tranzistorning baza emitter qarshiligi.

Teskari manfiy aloqani inobatga olganda oxirgi kaskadning qarshiligi

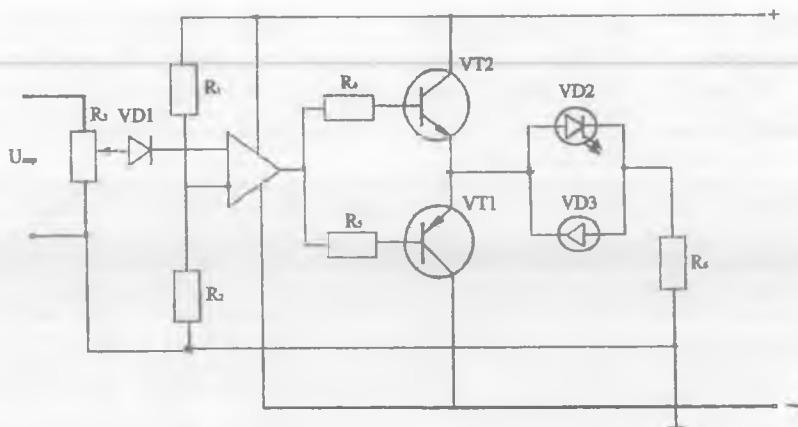
$$R_{chiq} \cdot e = R_{chiq_{os}} \cdot F(0) = 1200 \cdot 1,7 = 2,04 \text{ kOm}$$

$$R_{chiq} = \frac{R_{e1} \cdot R_{chiq} \cdot e}{R_{e1} + R_{chiq} \cdot e} = \frac{270 \cdot 2040}{270 + 2040} = 238 \text{ Om}$$

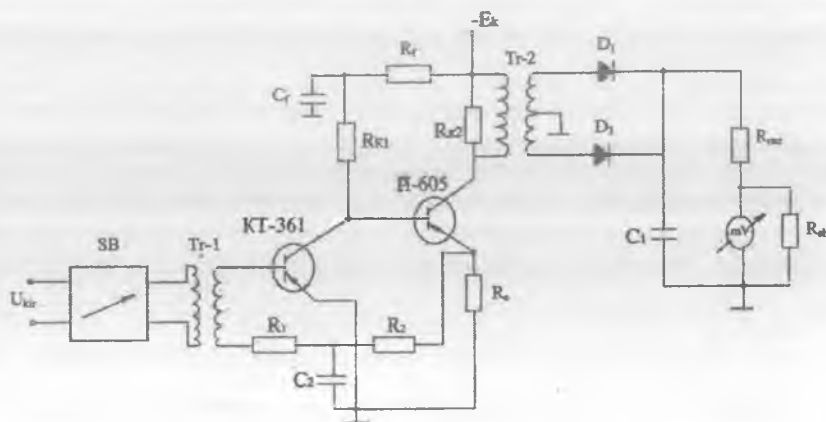
Demak, bu ko'rsatgich hisoblangan $R_{I, chiq} = 215 \text{ Om}$ qiymatidan bor yo'g'i 10% chegarasida.

Nur diodli cho'qqi kuchlanish o'lgachigi

4.11-rasmda komparator asosida yig'ilgan «cho'qqi/signal» indakator sxemasi keltirilgan. Uning ishlash prinsipi quyidagicha. Sxemaning ishlash kuchlanish bo'sag'asi operatsion kuchaytirgich kirishidagi kuchlanish bo'lgich qarshiliklari R_1 va R_2 bilan belgilanadi. Kuchaytirgich kirishidagi kuchlanish tayanch kuchlanish sathidan oshganda operatsion kuchaytirgich chiqishida $+U_{bo's}$ paydo bo'ladi, natijada VD2 diod yorishadi. Kirishidagi kuchlanish tayanch kuchlanishdan kichik bo'lganda operatsion kuchaytirgich chiqishida $-U_{bo's}$ olinadi. Bu holda VT2 tranzistor ochilib VD2 diod yorishadi.



4.11-rasm. «Cho'qqi/Signal» indikator sxemasi.



4.12-rasm. Sath o'lchagichning prinsipial sxemasi

$R_2 = 3 \div 68 \text{ kOm}$ tanlab olinadi. Tayanch kuchlanish manbaidagi tok qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$I_r = \frac{U_r}{R_2}, \text{ mA} \qquad R_1 = \frac{U_m - U_r}{I_r}, \text{ Om}$$

bunda, U_m – manba kuchlanishi; U_T – ishlayboshlash (tayanch) kuchlanish;

R_4 va R_5 – operatsion kuchaytirgichning minimal yuklama qarshiligi;

R_6 – cheklovchi qarshilik.

$$R_6 = \frac{U_{\kappa}}{I_{\kappa}}$$

bunda, I_{nd} – nurdiod toki, taxminan $5 Ma$

Nazorat savollari

1. Sath o'lcagichlarning vazifalari nimalardan iborat?
2. Vaqt integratsiyasiga ta'rif bering.
3. Sath ko'rsatgich milining ishlash vaqti qanday aniqlanadi?
4. Sath ko'rsatgichning qaytish vaqti qanday aniqlanadi?
5. Sath ko'rsatgich milining irg'itma qiymati nimaga teng?
6. Sath ko'rsatgichlarning struktura sxemalarini chizing?
7. Analog - raqamli sath ko'rsatgichi struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
8. Stereokorreloметр va stereogoniometr struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

Adabiyotlar

1. M. Zuparov. Radioeshittirish. T. 2004.
2. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjimai. T. 2005.
3. Радиовещание и электроакустика. Радио и связь, М.:1999. Под ред. Ю.А. Ковалгина.
4. Радиовещание и электроакустика. Радио и связь, М.:1989. Под ред. Проф. М.Гитлица.
5. А.В. Никонов, Л.З. Папернов измерители уровня звуковых сигналов Радио и связь, М.:1981.
6. <http://rus/625-net.ru/audioproducer/2006/06/oborud1.htm>

5-bob. RAQAMLI OVOZ ESHITTIRISH

5.1. Dunyoda raqamli radioeshittirishni (televizion va ovoz) rivojlantirish tendensiyalari*

Raqamli televizion va ovoz radioeshittirish sohasidagi zamonaviy tendensiyalar kompleks raqamli axborotkommunikatsiya tizimlarining evolyutsion rivojlanishi va keyinchalik global axborot tarmog'iga o'tishi bilan tavsiflanadi.

Aloqa tarmoqlarida raqamli texnologiyalar ko'p dasturli televizion va ovoz radioeshittirishni amalga oshirish, telekommunikatsiya xizmatlari nomenklaturasini kengaytirish, shuningdek, ularning sifatini yaxshilash imkonini beradi.

Turli standartlarning PAL, SECAM va NTSC analog tizimlarida televizion radioeshittirish metrli va desimetrli to'liqlar diapazonida qariyb 30 yildan beri olib borilmoqda va butun dunyoda televizion dasturlarni foydalanuvchilarga yetkazilishini ta'minlovchi rivojlangan televizion radioeshittirish tarmoqlari yuzaga keldi. Bir vaqtning o'zida studiyaviy-apparat vositalari takomillashib bordi, shu bilan birga, keyingi yillarda raqamli texnikaning rivojlanishi raqamli va kompyuter texnologiyalarini yaratish hamda shu texnologiyalarning video va audio signallarini tuzish va ularga ishlov berish amaliyotiga joriy qilish imkonini berdi. Biroq analog signallarni uzatishga mo'ljallangan mavjud tarmoqlar, raqamli texnologiyalardan foydalanishda ochiladigan imkoniyatlarni, dasturiy mahsulotlarni ishlab chiqishda ham, foydalanuvchilarga yangi turdagi xizmatlarni taqdim etishda ham, to'liq hajmda amalga oshirishga yo'l bermaydi. Shu sababdan, oxirgi yillarda o'tkazilgan tadqiqotlar mavjud analog kanal va traktlar bo'ylab raqamli televizion signallarni uzatishning prinsipial imkoniyatini ko'rsatganida, analog tizimlar muqobili sifatida yer usti raqamli TV eshittirish tizimini ishlab chiqarish maqsadida, qator milliy va xalqaro tadqiqot loyihalari ochildi.

1998–1999-yillar mobaynida bir qator davlatlarda (Fransiya, AQSh, Yaponiya va Rossiyada) o'tkazilgan zamonaviy raqamli uzatkichlarni sinash ishlari, raqamli qabul qilgichlarga signallarni

qabul qilishda uzatkichning nurlanish quvvatini birmuncha kamaytirish, ya'ni elektroenergiya sarfini birmuncha qisqartirishi mumkinligini ko'rsatadi.

Yer usti raqamli televizion eshittirish analogi tarmoqlarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

– eshittirish tarmog'iga uzatilayotgan dasturlar sonini anchaga ko'paytirish imkoniyati;

– tovush jo'rli va tasvirni uzatish sifatining yaxshilanishi;

– analog tizimga nisbatan ancha past uzatish quvvatlaridan foydalanish;

– talab etilgan hududni qamrab olish zonasining foydalanuvchilariga, tizim parametrlarini o'zgartirish orqali talab etilgan uzatish sifati, taqdim etiladigan qo'shimcha xizmatlar soniga erishish imkonini beradigan tarmoqlarni rejalashtirishda qayishuvchanlik;

– mobil va olib yuriluvchi qabul qilgichlarda sifatli qabul qilish imkoniyati;

– bir chastotali tizimlarni tashkil qilish imkoniyati;

– multipleksorlangan raqamli ma'lumotlar oqimlarini uzatish hisobiga radiospektr resursidan unumli foydalanish;

– boshqa raqamli uzatish tizimlariga (yo'ldoshli va kabelli) nisbatan joriy etishining qiymati kamroqligi: tarmoq operatorlari uchun – analog TV tarmoqlarning mavjud infratuzilmasidan foydalanish evaziga; foydalanuvchilar uchun mavjud antenna tizimlaridan foydalanish imkoniyatlari evaziga;

– ro'yxati hukumat organlari tomonidan aniqlanishi mumkin bo'lgan past narxli majburiy xizmatlar (madaniy va maishiy muassasalarning ishi, transport harakat jadvali va boshqalar to'g'risidagi ma'lumotli axborotlar), hamda bozor talablari va operatorlar imkoniyatlari orqali aniqlanadigan qo'shimcha xizmatlarni (reklama, teleshoping, manzilli aniq uzatuv dasturlari va shu kabilar) taqdim etish imkoniyati;

– nisbatan qisqa vaqt ichida (2-5 yil) katta foizlarda aholini qamrab oladigan va kam xarajatli, past quvvatli raqamli stansiya tarmoqlarini yaratish imkoniyati;

– bir vaqtning o'zida, yagona multipleksorlangan raqamli oqimda televizion dasturlar va qo'shimcha ma'lumotlarni uzatish imkoniyati;

– Internet turidagi kompyuter tarmoqlari bilan raqamli TV eshittirish tarmoqlarini birlashtirish imkoniyati;

– xizmat ko'rsatishning interaktiv turlarini tashkil qilish imkoniyati.

Raqamli radioeshittirish(RRE). Qator Yevropa va boshqa davlatlarning UQT diapazonida, shuningdek, UT, O'T va QT to'liq diapazonlarida raqamli ovoz radioeshittirishi keng joriy qilinmoqda. Bu ovoz radioeshittirish uchun raqamli usullar ochib beradigan yangi imkoniyatlarni keltirib chiqaradi:

- xalqaro radioeshittirish tarmoqlarini tuzish;
- kompakt-disklarga xos qayta eshittirishning yuqori sifati;
- energiyani kam iste'mol qilishi va boshqalar.

Rossiyada 1999-yilda T-DAB (ETS 300 401) standarti bo'yicha radioeshittirishni sinash uchun UQT-diapazonida (174-230) MGs diapazoni ajratilgan edi.

Rossiyada raqamli eshittirish standartlarining rivojlanishi quyidagi sxema bo'yicha bormoqda: avval DVB, keyin DRM (QT-diapazonida eshittirish sifatini oshirish imkoniyatiga ega bo'lgan raqamli standart), DAB. 1998 yilda raqamli TV tatbiq etgan Angliyada 1994-yildayoq raqamli radioeshittirishni kengaytirish uchun rossiyanikidan birmuncha farq qiluvchi chastotalar diapazoni ajratildi. Qabul qilgichlar sotuvda 1995-yildan paydo bo'ldi. Hozirgi kunga kelib sotuvda 28ta ishlab chiqaruvchilarning 46 turdagi qabul qilgichlari mavjud bo'lsa ham, 600 mingtagina qabul qilgichlar sotilgan. Qabul qilgichning o'rtacha qiymati 75 funt sterlingni tashkil qiladi.

Shunga qaramasdan, raqamli radioeshittirishni tatbiq qilish bo'yicha ishlar davom etmoqda. Hozirgi vaqtda Germaniyada 150 ta radiostansiya raqamli standartda eshittirish olib bormoqda.

1995-yilda Buyuk Britaniyada T-DAB standartidagi JYuCh diapazonida tajribaviy eshittirish boshlanganda, Yevropada raqamli ovoz eshittirish yoki radioeshittirish (RRE) mashhur bo'ldi. Efirli ovoz eshittirishning bu turi, shu jumladan, harakatlanayotgan avtomobilda sifati «CD-proigrivatel»ga yaqin sifat bilan 6 stereo dasturli paketni hamda qo'shimcha axborotlarni qabul qilishni kafolatlaydi.

Yer usti raqamli ovoz eshittirish tizimlaridan hozirgi vaqtda asosan Yevropa T-DAB tizimi tatbiq etilyapti.

T-DAB tizimi nafaqat ovoz dasturlarini yuqori klass sifatida qabul qilishni taminlovchi tizim, balki foydalanuvchiga yangi xizmatlarni

taqdim etish uchun ham imkoniyatlarni ochib beradi. Uzatishlar matn va grafik ko‘rinishidagi qo‘shimcha axborot bilan birga olib borilishi mumkin. Bunday axborot tarkibida ovoz dasturi bilan bog‘liq bo‘lgan ma‘lumotlar bo‘lishi mumkin; bundan tashqari tizim turli xizmatlar - yo‘l trafigi, birjadagi kurslar, ob-havo va boshqalar haqida ma‘lumotlar signallarini uzatishga imkon beradi.

Tizim Yevropa radioeshittirish ittifoqi (EBU) tomonidan umumevropa tizimi (ETS 300 401 standart) sifatida tasdiqlangan va raqamli ovoz eshittirish yer usti tizimi deb butun dunyoga tatbiq qilish uchun XEI tomonidan tavsiya qilingan.

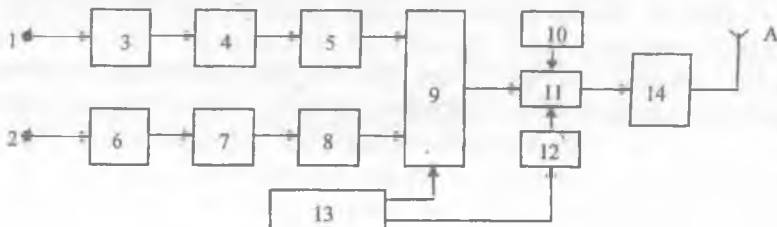
Mavjud ROE tizimlarini ikki toifaga bo‘lish mumkin:

- boshqa radioxizmatlardan holi ishlashi uchun, alohida chastota polosasi ajratilishini talab qiladigan tizimlar;

- ishlashi uchun bu shartlar zarur deb hisoblanmaydigan tizimlar.

Ishlab chiqarilgan ROE tizimlari ichida, birinchi toifaga tegishli bo‘lgan hamda yer usti tarmog‘ida axborot va ovozni uzatish uchun mo‘ljallanganlaridan eng mukammalli «Evrika-147/DAB» tizimi hisoblanadi. Bu tizim Yevropa radioeshittirish ittifoqi tomonidan umumevropa tizimi sifatida qabul qilingan va Butun jahon radioeshittirish ittifoqlari konferensiyasining Ittifoqlararo texnik komissiyasi tomonidan butun dunyoda tatbiq etish uchun tavsiya qilingan. ROE «Evrika-147/DAB» tizimining tuzilishi va uning texnik tavsiflari 1995-yilda qabul qilingan va 1997-yilda to‘ldirilgan ETS 300 401 standartida reglamentlashtirilgan. Shuningdek, ITU-R tomonidan bu tizimning ishlashi uchun BS.1114 Tavsiyalari ishlab chiqilgan.

«Evrika - 147» tizimining funksional sxemasi 5.1-rasmda berilgan va u quyidagicha ishlaydi.



5.1-rasm. «Evrika - 147» tizimi uzatish qismi bitta kanalining funksional sxemasi.

1 – tovush signali kirishi, 2 – ma'lumotlar kanali kirishi, 3 – koder, 4 – kanal koderi, 5 – vaqt bo'yicha aralashtirish bloki, 6 – ma'lumotlar koderi, 7 – kanal koderi, 8 – vaqt bo'yicha aralashtirish bloki, 9 – multipleksor, 10 – sinxrogenerator, 11 – chastotaviy aralashtirish bloki va COFDM, 12 – FIC, 13 – multipleksor kontrolleri, 14 – uzatkich, A – antenna.

Studiya chiqishidan raqamli signallar (tovush va qo'shimcha ma'lumotlar) tovush signallari koderiga kiradi. Tovush signallarini kodlash uchun odam eshitish a'zosiga xos bo'lgan niqoblash effektini inobatga olib polosali kodlash uchun MUSICAM usuli qo'llaniladi. Shunga binoan, raqamli stereokanal oqimi tezligini studiya standartlari raqamli oqimiga nisbatan 8 marta pasaytirishga erishiladi. Bu, agarda koder kirishida raqamli oqim $16 \times 48 \times 2 \cdot 10^3$ bit/s = 1536 kbit/s bo'lsa, koder chiqishida 192 bit/s bo'ladi. Signalni bunday raqamli siqishda tovush sifati kompaktdisk darajasidagi tovushdek qoladi. Tizim yanada kattaroq siqish imkoniyatiga ega, ammo signalning sifati yomonlashadi. Raqamli oqimning quyidagi tezliklari belgilangan (mono kanalga): 32, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 162 va 192 kbit/s. Bu bitta raqamli kanalda 20 tagacha monofonik programmani tashkil etish imkoniyatini beradi. Sifati studiyaviy bo'lmasa ham ko'p hollarda qo'llash mumkin.

MUSICAM polosali kodlashning algoritmi tovush signallarini filtrlar yordamida 32 ta chatota polosalariga bo'lishni ko'zda tutadi. Niqoblash effektini yaxshilash uchun raqamli tovush signallarini filtrlash bilan birga Fure o'zgartirishi amalga oshiriladi. Natijada 32 signalning har biri uchun niqoblashning minimal bo'sag'a sathi belgilanadi, bu bo'sag'a sathi belgilangan maksimal kvantlash sathini belgilaydi.

Agarda polosalar signali keyingi polosalar signali bilan niqoblansa, bu holda ular haqidagi axborot uzatilmaydi. Dekoderning to'g'ri ishlashi uchun, tovush signaliga qo'shimcha axborot signali qo'shiladi, natijada yagona raqamli oqim shakllanadi. Bundan tashqari umumiy raqamli oqimga dastur turi haqidagi va boshqa xizmat axborotlari kiritiladi. Tovush koderidan so'ng raqamli signal oqimi kanal koderi va vaqt bo'yicha aralashtirish blokiga kiradi. Kanal koderida aloqa kanali orqali uzatganda shovqinbardoshlikni oshirish uchun ortiqcha axborot kiritish bilan yig'uvchi kodlash amalga oshiriladi. Shuningdek, sanoqlar vaqt bo'yicha aralashtirish xatolar paketini yo'qotish hisobiga shovqinbardoshlikni qabul qilish tez

o'zgaruvchan (masalan, harakatdagi avto-mobilda) sharoitda ham oshiradi.

Kodlangandan va aralashtirilgandan keyin signal multipleksorga kiradi va undan ma'lum davomlikdagi sanoqlar guruhi shakllanadi. Multipleksor chiqishida raqamli oqim tezligi 230 Mbit/s gacha yetishi mumkin. Multipleksor ish rejimini aniqlovchi va multipleksorlovchi programmalar signalizatsiyasini ta'minlovchi kontroller belgilangan. Uzatuvchi signallarni qabul qilishda kirishni tezlatish uchun, multipleksorlash rejimi haqidagi axbrot zudlik FIC axborot kanalidan kiradi. Bu axborot vaqt bo'yicha aralashtirilmaganligi uchun, qo'shimcha kechikish sodir bo'lmaydi.

Raqamli qabul qilgich uzatish tizimi bilan sinxronlanishi zarur, shuning uchun uzatiladigan signal tarkibiy qismlarning ma'lum ketma-ketlik ko'rinishida keltiriladi. Birinchi qismida signalni sinxronlash uchun axborot turadi, so'ngra programmalar tarkibidagi va xizmat axborotlari joylashadi. Signalni efirga uzatishdan avval yana ortogonal chastotali taqsimlash COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) bilan zichlashtiriladi va unga sinxrogeneratoridan sinxronlash signallari kiritiladi. COFDM jaryonida umumiy raqamli oqim kichik tezlikdagi bir necha oqimlarga bo'linadi, keyinchalik ular qator yetakchi signal chastotalarini modulatsiyalaydi. Ketma-ket kelayotgan belgilar o'rtasida vaqt bo'yicha himoyalash oralig'i kiritilishi hisobiga signalning ko'p nurli tarqalishi axborotni buzilishiga olib kelmaydi

Ko'p nurli tarqalishda qo'shimcha eltuvchilarning yo'l qo'yilmaydigan susayishi bo'lmasligi uchun, yana chastotaviy aralashtirish qo'llaniladi. Shuning hisobiga qator eltuvchilar susayganda signal buzilmaydi, chunki signal buzilmay qolgan yetakchi signal bilan tiklanadi.

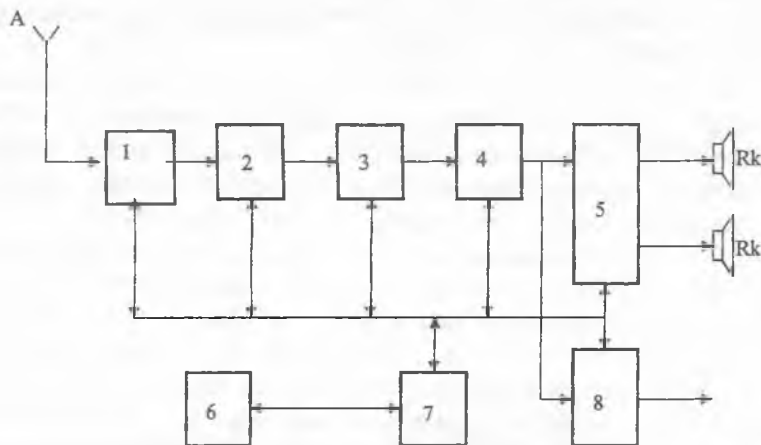
Eshittirish «Evrika -147» tizimida 30 MGs – 3 GGs chastota diapazonida uchta: 1, 2 va 3 rejimlarida olib borilishi mumkin. Bu rejimlar uchun nominal chastota diapazonlari mos holda 30 – 375 MGs, 30 – 1500 MGs va 30 – 3000 MGs. 1-rejimda ishlaganda uzatkichlarning bir-biriga nisbatan maksimal uzoqlashtirish eshittirishlarni katta masofalarga uzatishni tashkil etishda qo'l keladi. 2-rejim mahalliy eshittirishlar uchun qulay, 3-rejim esa sun'iy yo'ldosh va kabelli eshittirishlar uchun foydalaniladi.

«Evrika – 147» tizimi raqamli qabul qilgichning soddalashtirilgan

sxemasi 5.2-rasmda keltirilgan.

Signal antennadan kerakli diapazonni ajratish, kuchaytirish, chastotaviy o'zgartirish va fazaviy demodulatsiyalash uchun tyunerga kiradi.

Analog-raqamli o'zgartirishdan so'ng signal Fure diskret o'zgartirgichi va differensial demodulatsiya bloki kirishiga keladi. Chastotaviy va vaqt bo'yicha qayta aralashtirish bloklarida xatolarni qayta aralashtirish va korreksiyalash amalga oshiriladi



5.2-rasm. Raqamli radioqabulqilgichning struktura sxemasi:
A – antenna, 1 – tyuner, 2 – ARO, 3 – demodulator, 4 – xatolarni qayta aralashtirish va korreksiyalash bloki, 5 – dekoder, 6 – foydalanuvchi interfeysi, 7 – tizimli kontroller, 8 – ma'lumotlar dekoderi, Rk – radiokarnaylar.

Bu blokning chiqishidan signal tovush signali va ma'lumotlar dekoderlari kirishiga yo'naladi. Tovush dekoderi stereofonik yoki monofonik signallarni shakllantiradi. Qabulqilgichni foydalanuvchi interfeysi va FIC kanali axborotlari orqali mos komandalar bilan tizimli kontroller amalga oshiradi.

RORE «Evrrika-147/DAB» tizimi 1995 yilda Yevropada ishlashni boshladi, u bilan dunyoning turli burchaklaridagi 25 tadan ortiq davlat qamrab olingan. Hozirda Buyuk Britaniyada yer usti RORE-DAB

uchun (217,5...230,0) MGs chastotalar diapazoni ajratilgan, bunda yettita ko'p dasturli DAB-blokini joylashtirish mumkin. Germaniyada yer usti RORE-DAB uchun (223...230) MGs, shuningdek (1452...1467,5) MGs chastotalar diapazoni ajratilgan, bu Germaniyaning istalgan nuqtasida kamida ikkita DAB – blokini qabul qilinishini ta'minlash imkonini beradi. Bu davlatlarda 1997-yildan ushbu tizim bo'yicha muntazam ravishda eshittirish boshlangan, boshqa Yevropa davlatlari va Kanada bunday eshittirishni boshlashga tayyordir.

Birinchi va ikkinchi toifali raqamli ovoz eshittirishning moslashuvchanligi, signallarini qabul qilish barqarorligi, ovozni qayta eshittirish sifati, ma'lumotlarni uzatish imkoniyati yuzasidan o'tkazilgan qiyosiy sinovlar natijasida tekshirilayotgan barcha tizimlardan faqatgina «Evrika-147/DAB»¹ RORE signallarini qabul qilishdagi, radio tinglovchilarni raqamli ovoz eshittirishdan kutayotgan tovush sifat parametrlarini ta'minlaydi, deb xulosa qilindi.

«Evrika-147» tizimining signallari yo'naltirilmagan antennalar bilan jihozlangan mobil va statsionar qabul qilgichlar tomonidan qabul qilinadi. Bu tizim 30 MGs.....3 GGs diapazonida ixtiyoriy chastotada ishlaydi va bir chastotali radioeshittirish tarmog'ini yaratish imkonini ta'minlaydi. Tizim yer usti, yo'ldoshli va kombinatsiyalangan tarmoqlarda qo'llanishi mumkin. Misol uchun, sun'iy yo'ldosh orqali eshittirish, dasturlarni taqsimlash yordamchi yer usti tarmoqlari bilan kabelli radioeshittirish tarmoqlari vositasida amalga oshirilishi mumkin. Ovozli dasturlarni uzatish tezligi 8 dan 340 kbit/s gacha o'zgaradi, bu esa oliy sifat klassidagi 5-6 ta stereodasturlar yoki sifati pastroq 20 ta monofonik dasturlar uchun raqamli oqimni hosil qilish imkoniyatini beradi. Bu tizimning afzalliklariga qaramasdan kam xarajatli eshittirish sifati kompakt diskka yaqin bo'lgan UQT-ChM eshittirish tarmog'ida barqaror ishlayotgan eshittiruvchilar tomonidan raqobat mavjudligi sababli,

¹ «Evrika – 147/DAB» tizimi (1452... 1492) MGs diapazonida ishlatilib, laboratoriyada va dala sharoitlarida sinovdan o'tkazilgan. Tizimda COFDM modulatsiya usuli qo'llanilgan. Uzatilayotgan signalda eltuvchilar soni 384ga teng. Ovoz signallarini raqamli kodlash MUSI-CAM koderi vositasida har stereosignalga 224 kbit/s uzatish tezligida amalga oshirilgan. Laboratoriya sharoitida sinovlar o'tkazish uchun, ikkinchi rejimda har stereosignalga 192 kbit/s uzatish tezligi mos kelgan. Undan tashqari «Evrika – 147/DAB» tizimi beshta stereokanalni uzata olish qobiliyatiga sainaldi: biri – 256 kbit/s tezlikda; ikkitasi – 224 kbit/s tezlikda; uchtasi – 192 kbit/s tezlikda. Beshta stereokanalga qo'shimcha 64 kbit/s va 24 kbit/s tezlikda bitta monokanal uzatish imkoniyatiga ega bo'lgan.

tizimning rivojlanishi aytarli intensiv sodir bo'lmaydi. Bundan tashqari, raqamli radioeshittirish tizimlari dasturlarni alohida eshittirishni amalga oshirishga yo'l qo'ymaydi hamda 5 ta va undan ortiq dasturdan iborat bo'lgan dasturiy blokni shakllantirishni talab qiladi.

O'zbekistonda tatbiq etish uchun «Evrika-147/DAB» RORE ni, majburiy ekspluatatsion tajriba bosqichi bilan tavsiya qilish mumkin.

DRM (Didital Radio Mondiale) texnologiyasida raqamli radioeshittirishning prinsipial boshqa masalalari, 30 MGs dan past chastotada (O'Ch va YuCh diapazonlarida) AM-radiouzatkichlardan foydalangan holda amalga oshirilishi ko'zda tutiladi.

«V» ilovada DAB, DVB va DRM raqamli eshittirish standartlarining tavsiflari keltirilgan.

DRM standarti, analog radioeshittirish kanali bilan qo'shilgan kanalda raqamli radiosignalni (alohida manbadan olingan ovozli xususiyatiga ega bo'lmagan raqamli ma'lumotlarning ma'lum hajmini o'z ichiga olgan) uzatishni ko'zda tutadi. Bunda analog ((4,5.5) kGs polosali) va raqamli (4,5 dan 10 kGs gacha polosali) signallar spektrlarini kombinatsiyalashning 12 tagacha varianti mavjud (shu jumladan, o'rindosh polosada analogli signalni saqlagan holda raqamli signalni bir polosali uzatish ham ko'zda tutilgan).

Matnli xabarlarni uzatish, radioeshittirishning asosiy xizmatiga katta hajmdagi ma'lumotlarni talab etmagan holda, qimmatli qo'shimcha bo'lib xizmat qiladi. Matnlarni uzatish asosiy DRM-xizmatlar tarkibiga kiradi.

2000/2002-yillarda turli davlatlarda (shu jumladan Rossiyada ham) o'tkazilgan tajribalar, radioeshittirishni ushbu yo'nalishi rivojlanishining kelajagi porloqligini ko'rsatdi. Albatta, ushbu to'lqin diapazonlarida radioqabul barqarorligi muammo bo'lib qolmoqda, biroq 10 kGs dan oshmaydigan effektiv uzatilayotgan chastotalar polosasida JYuCh-ChM eshittirish sifati bilan qiyoslanadigan tovush uzatishning yuqori sifati ta'minlanadi. Radiokorxonalar uchun DRM texnologiyasi radiodasturlarni translatsiya qilishda xarajatlarning keskin kamayishi (mavjud infratuzilmadan foydalanish va unga xizmat ko'rsatish zonasini o'zgartirmasdan saqlagan holda) diqqatga sazovordir.

DRM standartida raqamli ovoz radioeshittirish tarmog'ini tuzish shartlari va imkoniyatlarini aniqlash uchun Rossiyada eshittirish sifatini baholash, radioeshittirish vositalarining texnik parametrlariga

talablar, jumladan elektromagnit moslashuvchanligiga ta'sir qiluvchi parametrlariga qo'yiladigan talablarni aniqlash, shuningdek, YuCh diapazonida signalning ko'p nurli tarqalish xususiyatlarini hisobga olgan holda analog eshittirishdan raqamli o'tishda energetik tavsiflarni aniqlash bo'yicha eksperimental ishlarni kompleks o'tkazishga qaror qilingan.

Rossiya hududida, tovush radioeshittirishni DRM standartida eksperimental raqamli ovoz eshittirish zonalarini tashkil qilish zarurligi to'g'risidagi Rossiya Televizion va ovoz eshittirish tarmog'i ixtisoslashgan tashkilotlarning fikrlarini hisobga olgan holda qaror qilindi:

a) televizion va radioeshittirish korxonalarida DRM standartida eksperimental raqamli ovoz eshittirish tajriba zonalarini yaratish maqsadga muvofiq deb hisoblansin;

b) maxsus korxonalariga DRM standartida eksperimental raqamli ovoz eshittirishni o'tkazish uchun ushbu maxsus korxonalarining amaldagi radiouzatish vositalari qo'llaniladigan tajriba zonalaridan (3,95-26,1) MGs diapazonida oldindan belgilangan radiochastotalardan foydalanishga ruxsat berilsin;

d) eksperimental ishlari o'tkazish jarayonida maxsus korxonalar radioeshittirish xizmatining raqamli YuCh stansiyalarini himoya qilish uchun talab etiladigan himoyaviy munosabatlari kattaliklarini aniqlasinlar («YuCh radioeshittirish xizmatida analog va raqamli signallar bilan modulatsiyalangan nurlanishlar uchun RCh bo'yicha himoya munosabatlarining vaqtga bog'liq kattaliklari» BRK-2003 ning 543 Rezolutsiyasiga muvofiq.)

***O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA YER USTI RAQAMLI TELEVISION VA OVOZ ESHITTIRISHNI JORIY QILISH KONSEPSIYASIDAN .**

5.2. Raqamli radioeshittirish texnologiyasi asoslari

Zamonaviy raqamli radioeshittirish (keyinchalik «eshittirish») texnologiyasining tarixini o'rganish uchun COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex – kodlangan ortogonal tashuvchi signallarni chastotaviy zichlashtirish) tizimi signallari bilan tanishish yetarli. Uning rivojlanish tarixini zamonaviy raqamli eshittirish texnologiyasining asosiy texnik yechimlari tahlili orqali aniqlash

mumkin. Asosiy masala kanal modelini tanlashdan iborat. Kanal modeli har qanday tizimni loyihalash va hisoblashdagi ajralmas qismdir. Muhimi shundaki, kanal modeli raqamli radioeshittirish tizimida ko'rsatiladigan xizmatlarni va fizik jarayonlarni hujjatlarda belgilangan sifat ko'rsatkichlariga mos holda aniq aks ettirishi kerak. Aks holda tizimni amalga oshirishda e'tirof etilgan ko'rsatkichlar to'liq amalga oshmaydi. Model — bu real jarayonning soddalashtirilgan ko'rinishi. Raqamli eshittirish tizimi tavsiflarida bunday soddalashtirishlar quyidagi tasdiqlarga tayanadi:

1. Qabul qiluvchi qurilmani buzilishsiz deb hisoblanadi, ya'ni xalaqit bo'lmaganda axborot xatosiz qabul qilinadi;

2. Qabul qilgich qurilmasidagi sinxronlash tizimi buzilishsiz ishlaydi deb hisoblanadi, ya'ni qabul qilingan signal elementining boshlanish va tugashini qabul qilingan ketma-ketlikda aniq belgilash imkonini beradi;

3. Kanaldagi mavjud additiv xalaqit, bir tomonlama spektral quvvat zichligi N_0 teng oq gauss shovqinini ifodalaydi.

5.3. Raqamli eshittirishni amalga oshirishning texnik usullari

Ko'p dasturli, yuqori sifatli raqamli eshittirish tarmog'ining tavsiflari bunday tizimni amalga oshirish qiyinchiliklarini belgilaydi.

Bular quyidagilar bilan bog'liq:

1. Ishonchli yuqori sifatli qabul qilishni stasionar qabul qilgichlar bilangina emas, balki mobil (ko'chma va ko'chma obyektlarda o'rnatilgan) qabul qilgichlar bilan ko'p qavatli shahar sharoiti, chastotaviyselektiv so'nishli va tog'li joylarda, ya'ni belgilararo interferensiyali ko'p nurli kanallarda qabul qilishni ta'minlash.

2. Axborot uzatishning yuqori solishtirma tezligini ta'minlashga intilish, ya'ni ajratilgan chastota polosasidan samarali foydalanish;

3. Cheklangan energiya resurslari, ayniqsa, sun'iy yo'ldosh retranslyatorlardan foydalanilganda.

4. Raqamli maishiy qabul qilgichning qat'iy cheklangan murakkabligi va narxi bilan bog'liq.

Raqamli eshittirishning usullari o'z afzalligi va kamchiliklariga ega. Aniq texnologik yechimni texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni ko'pdasturli, yuqori sifatli raqamli eshittirish tarmog'iga bo'lgan yuqori ta'minot talablari taxlili asosida tanlash mumkin.

5.1 jadvalda raqamli radioeshittirish tizimini amalga oshirishning nazariy imkoniyatlari aks ettirilgan.

5.1 - jadval

Raqamli radioeshittirish tizimini tadbqiq etish muammolari	Yechim usullari
Ovoz eshittirish signalini raqamli shaklda ko'rsatish usullari	a) signal shaklini vaqt bo'yicha kodlash; b) signalni chastota oblastida kodlash
Umumiy (yig'indi) raqamli oqimni tashkil etish usullari	a) vaqt bo'yicha zichlashtirish – ketma-ket uzatish; b) chastota bo'yicha zichlashtirish – kichik eltuvchilar soni bilan ajralib turadigan variantda parallel uzatish
Radiokanalni xatolardan himoyalash usuli	a) xalaqitbardoshli kodlash; b) niqoblash/interpolatsiya; d) almashtirish: vaqt bo'yicha, chastota bo'yicha, vaqt va chastota bo'yicha
Radiokanaldagi ko'pnurlilik bilan kurashish usuli	a) signal bazasini kengaytirish, ya'ni signalning tarkibiy (keng polosali) qismlariga o'tish; b) yo'naltirilgan antennalar; d) ketma-ket adaptiv algoritmlar; e) jo'natishlar davomiyligini uzaytirish va himoyalovchi oraliq kiritish bilan bog'liq bo'lgan algoritmlar
Modulatsiya turi	a) ko'p martali kvadraturali AM (KAM); b) nisbiy fazaviy manipulyatsiya (NFM), birkarrali (NFM-2) yoki ikki karrali (NFM-4); d) minimal siljishli chastotamodulyatsiya (MSChM)

Yoppasiga qoplaydigan eshittirish tarmog'ini tashkillashtirish usuli	a) bir chastotali (xizmat ko'rsatadigan maydondagi chastotalar soni, $N=1$); b) kam chastotali ($N=3-7$); d) ko'p chastotali ($N=9-31$); e) $N>1$ bo'lgan tarmoq, yetakchi chastotalar oralig'i esa polosadan kichik; f) $N>1$ bo'lgan tarmoq, yetakchi chastotalar oralig'i esa polosadan katta
--	---

Turli uzatish va qabul qilish usullaridan, signal va kanallarni kodlash, eshittirish tarmog'ini tashkillashtirish usullari, tizimning boshqa elementlari va kichik tizimlarning xususiy yechimlaridan foydalanish mumkin. Ammo raqamli eshittirishning barcha ma'lum tizimlarini amalga oshirish ovoz eshittirish signallarini radiouzatish tizimida erishilgan chastotaviy (spektral) va energetik samaradorligi bilan aniqlanadi. O'z navbatida radiouzatish tizimining chastotaviy-energetik samaradorligi quyidagilar:

1. Ovoz eshittirish signallarini ixcham uzatish tartibi samaradorligi.
2. Modulatsiyaning samaradorligi.
3. Radiosignalni shakllantirishda qabul qilingan usullari va uni demodulyatsiyalash/dekodlash samaradorligi bilan aniqlanadi.

5.4. Raqamli eshittirish tizimlarining turlari va ularning qiyosiy tahlili

Raqamli eshittirish tizimlari statsionar va mobil raqamli radioqabulqilgichlarga bo'linadi:

1. Yer usti raqamli eshittirish tizimlari 30 MGs dan past chastotalarda va juda yuqori chastotalarda (JYuCh: 30 ... 300 MGs) va ultrayuqori chastotalarda (UYuCh: 300 ... 3000 MGs) ishlaydigan tizimlarga bo'linadi.

2. Bevosita (to'g'ridan-to'g'ri sun'iy yo'ldosh) raqamli radioeshittirish (BRRE) signalini maishiy radioqabulqilgichga qabul qilish bilan.

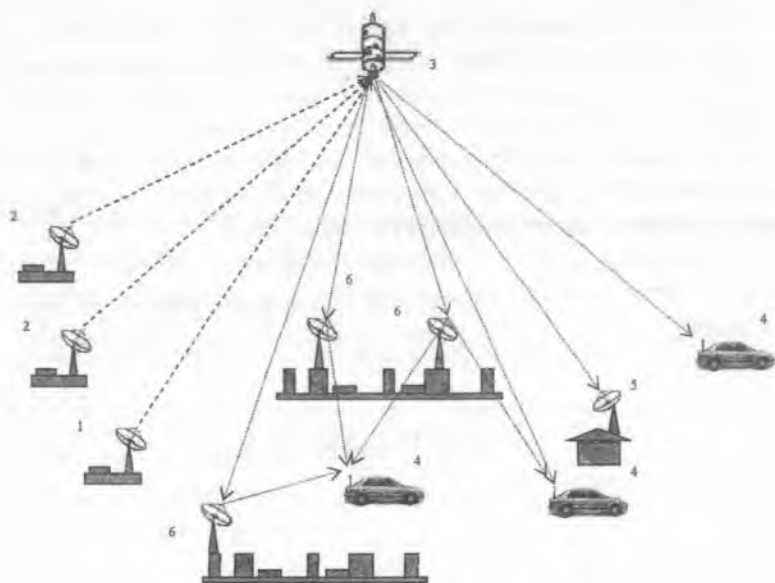
3. Kombinatsiyalangan raqamli radioeshittirish (KRRE) tizimi yuqoridagi birinchi ikki tizim texnik uskunalari o'z ichiga oladi. Bu holda raqamli radioeshittirish tizimi aralash (gibridli) yer usti – yo'ldosh (YeUY) tizimi bo'lishi mumkin, unda sun'iy yo'ldosh xizmat zonasini oshirish maqsadida kichik quvvatli taqsimlovchi tarmoqlardan foydalaniladi. Yer usti – yo'ldosh tizim odatda yagona chastota diapazonidan foydalanishni taqozo etadi.

5.2-jadvalda shu kungacha ma'lum bo'lgan raqamli radioeshittirish tizimlari va chastota diapazonlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

5.2.-jadval

RRE tizimlari	Tuzilish varianti			Ishchi chastota diapazoni	Mobil qabul qilish imkoniyati
	Er usti	BR RE	ESY T		
T-DAB (Eureka	+	-	-	JYuCh+U	Kafolatlangan
147/DAB)	+	-	-	YuCh	Kafolatlangan
DRM	+	-	-	PCh,	Kafolatlangan
AM IBOC DSB	+	-	-	O'Ch,	Cheklangan
IBAC i IBOC	-	+	+	YuCh	Cheklangan
S-DAB (Media Star)	-	+	+	O'Ch	Cheklangan
World Space	-	+	+	JYuCh	Yuq
Sirius Satellite Radio	-	+	+	UYuCh	Yo'q
XM Satellite Radio	-	+	-	UYuCh	Yo'q
DSR	-	+	-	UYuCh	Yo'q
ADR	-	+	+	UYuCh	Yo'q
Digital System E				JYuCh	
				JYuCh	
				UYuCh	

Kombinatsiyalangan raqamli radioeshittirish tizimi arxitekturasining umumiy tuzilishi 5.3 - rasmda keltirilgan.



5.3-rasm. Raqamli radioeshittirish tizimini qurish usullari.

Bunda: 1 – eshittirish tizimini boshqarish markazi, 2 – sun’iy yo’ldoshga eshittirish dasturini uzatish asosiy stansiyasi, 3 – sun’iy yo’ldosh bort retranslyatori, 4 – mobil qabul qilish qurilmasi, 5 – statsionar qabul qilish qurilmasi, 6 – qo’shimcha yer usti tarmoq antenasi, unda yer sun’iy yo’ldosh signallari qayta nurlantiriladi.

Bunday tizim quyidagicha ishlaydi. Bir necha studiyalarda shakllangan ovoz eshittirish dasturlari uzatish stansiyasi 2 modulyatori kirishida yagona raqamli oqimga birlashtiriladi. Natijada shakllangan eshittirish dasturlari banki sun’iy yo’ldosh bort retranslyatoriga translatsiyalanadi. Bu yerda, signal demodulatsiyalanganidan so’ng eshittirish tizimi markazidan umumiy dasturlar bankidan lokal yig’ma tovush eshittirish dasturlarini shakllantirish maqsadida eshittirish tizimi markazi 1 dan beriladigan komanda asosida qayta multipleksorlanishi (demultipleksorlanishi) mumkin. Shakllangan lokal raqamli oqim bort retranslyatori modulyatoriga keladi, modulatsiyalangan O’YuCh signal sun’iy yo’ldosh antenna tizimida Yer

tomon nurlantiriladi. Har qanday radioeshittirish tizimini ikki turkumga ajratish mumkin:

1. Ishlash uchun boshqa radioxizmatlardan ham bo'lgan alohida chastota diapazonini talab etuvchi tizimlar;

2. Ishlash uchun yuqoridagi shartlarning bajarilishi zarur bo'lmagan tizimlar.

Wegener/ Panda-1 formatda sun'iy yo'ldosh orqali radioeshittirish

Astra, Intelsat, Eutelsat (ECS - European Communication Satellite), va boshqa qator 10.7 ...12.75GGs chastotalarda ishlovchi yo'ldoshli tizimlarda Wegener/ Panda-1 formati qo'llaniladi. Radioeshittirish va ovoz kuzatuvli televidenie signallari kichik chastotaosti chastotalarda chastotaviy modulatsiya usulida uzatiladi.

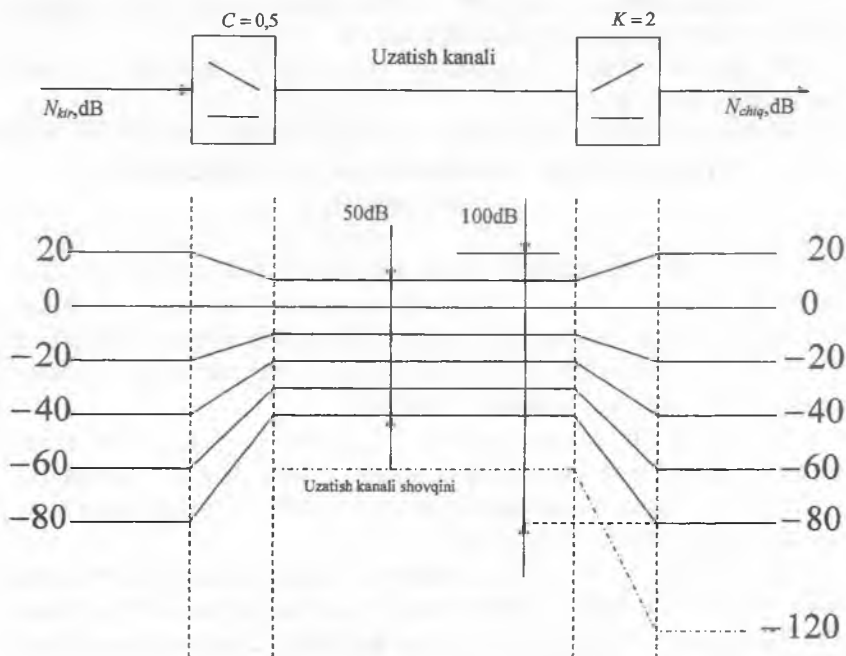
Asosiy kichik chastota eltuvchi $f_{akche} = 6.5$ MGs da ovoz kuza-tuvli TV monofonik (M) signal uzatiladi. Asosiy kichik eltuvchining maksimal chastota deviatsiyasi qiymati ± 140 kGs teng. Uning sathi tasvir signali sathidan 20 dB kam.

Qo'shimcha tovush (TV dasturlarini ovozli kuzatuv, stereofonik radioeshittirishda boshqa tillarda nutqli kuzatuv) signallarida qo'shimcha kichik eltuvchi $f_{ke1}, f_{ke2}, \dots, f_{ken}$ lar kiritiladi. Ularning deviatsiyasi ± 50 kGs, sathi asosiy kichik eltuvchi f_{ake} sathidan 6.... 8dB past.

Qo'shimcha kichik eltuvchi kanallarda tovush signallarni shov-qindan himoyalanganligini yaxshilash maqasadida ularga oldindan (J.17 MKKTT tavsiyaga binoan 50 yoki 75 mks) buzilish kiritiladi. Bundan tashqari qo'shimcha kichik eltuvchi chastotalarda uzatila-yotgan analog tovush signallarga uzatish tomonida siquvchi va qabul qilish tomonida kengaytiruvchi bo'lgan shovqin bostirgich (kom-pander) tizim bilan ishlov beriladi.

Siquvchi va kengaytiruvchilarning uzatish koeffitsiyentlari kompander tizimning kirish sathi va chastota funksiyasi hisoblanadi. Uzatish tomonida tovush signali dinamik diapazoni 2 marta siqiladi (-80 dB dan -40 dB gacha, 5.4-rasm), natijada eng katta sathlar esa +20 dB dan +10 dB gacha pasayadi. Nolinchi sathli signal uchun uzatish koeffitsiyenti 0 dB ga teng. Tovush signalining uzatish kanalidagi dinamik diapazoni 50 dB ni tashkil etadi (5.4-rasm) amalda esa bu diapazon 40 dB ga teng. Uzatish kanalidagi xususiy shovqinlar sathi -

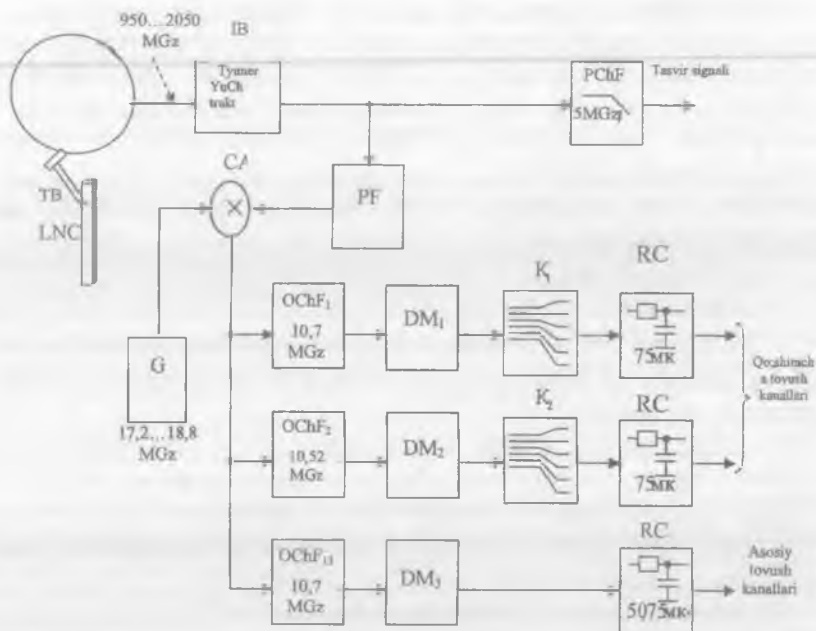
70 dB dan oshmaydi. Bunday kompanderlash tizimi Panda-1 nomini olgan.



5.4-rasm. Kompander tizimining ishlashiga oid.

Bunda: IB – ichki blok, TB (LNC) – tashqi blok, YuCh trakt – yuqori chastota trakti, G – geterodin, SA – signal aralashtirgich, PF – polosali filtr, OChF₁, OChF₂, OChF₃, - ovoz chastota filtrlari, DM₁, DM₂, DM₃ – demodulyatorlar, PChF – past chastota filtri, K₁, K₂ – kengaytiruvchi(ekspander).

Chastotaviy modulatsiya usulida yuqori samaradorli kompander - shovqin bostirgich Panda-1 tizimi bilan birgalikda sun'iy yo'ldosh orqali tovush eshittirishdagiga qaraganda ancha yuqori sifatga erishish mumkin. Tovush kanallari sifat parametrlari J.21 MKKTT tavsiyasi (505-4 MKKR) 15kGs chastota polosali tovush kanallari talablariga to'la javob beradi.



5.5-rasm. Wegener/ Panda-1 formatda sun'iy yo'ldosh orqali analog signalni qabul qilishga oid.

Sun'iy yo'ldosh qabul qilish stansiyasi (5.5-rasm) parabolik antenna fokusida kronshteynga LNC (Low Noise Converter – past shovqin sathli tashqi blok TB deb nomlanuvchi) konverter o'rnatilgan.

TB da signallar 10,7...12,75GGs chastotalar polosasida kuchaytiriladi, o'zgartiriladi, qabul qilinadigan signallar 950...2050 MGs birinchi oraliq polosadagi chastotaga ko'chiriladi va qutblanish tanlanadi. Konverter geterodini – sozlanmaydigan, birinchi oraliq chastotalar trakti – keng polosali tanlanadi. Konverterning uzatish koeffitsiyenti 45...55 dB, shovqin koeffitsiyenti esa 1dB teng. Oraliq chastotali eshittirish signallari uzunligi 10 m kaoksial kabel orqali tyuner yoki sun'iy yo'ldosh qabul qilgich deb ataluvchi ichki blok(SYQQIB) ga uzatiladi. Bu blokda kerakli chastota kanali tanlanadi, kuchaytiriladi, detektorlanadi va tovush hamda tasvir signallariga ishlov beriladi.

Ichki blokda, shuningdek, antenna burilishi va qutblanishini boshqaruvchi blok joylashtirilgan. Ichki blok (IB) da tovush signallari va tovush trakti ishlash rejimi (mono/stereo) tanlanadi. Radiochastota traktidan so'ng (YuCh trakt 5.5-rasm) tasvir va tovush signallari keyingi ishlov berish uchun mos filtrlarda ajratiladi. Tovush signali (TS) ni ajratish uchun to'la signal polosali filtri PF orqali kichik eltuvchi tovush signallariga ishlov beruvchi blok KETSIB ga uzatiladi. Bu blok tarkibiga:

- chastota polosasi 5,0...9,0 MGs kirish polosali filtri;
- to'la signal(TS) ko'paytirgich;
- 17,2...18,8 MGs chastota polosasini egallagan tarkibida to'rt juft qo'shimcha va bitta asosiy kichik eltuvchi chastotalarni juftlab ajratuvchi geterodin G;
- juftlangan qo'shimcha kichik eltuvchi ChM modulyatsiyali signallarni ajratish uchun mo'ljallangan o'rtacha chastotasi 10,7 va 10,52 MGs oraliq chastota OChF₁ va OChF₂ traktlari;
- asosiy kichik eltuvchi signal ajratuvchi o'rtacha chastotasi 10,7 MGs keng polosali oraliq chastota OChF₃ trakti;
- DM₁ DM₂ va DM₃ chastota demodulyatorlari;
- Panda-1 tizimi qo'shimcha kichik eltuvchi kanallaridagi shovqin bostiruvchi K₁ va K₂ kengaytiruvchi (ekspander)lar;
- asosiy va qo'shimcha kanallardagi chastota buzilishlarni kompensatsiyalovchi RC-zanjirlari(50;75ms J.17 MKKTT);
- kichik eltuvchi tovush signallariga ishlov berish (KETSIB) bloki ishlash tartibini boshqaruvchi S₁ kommutator kiradi.

Qo'shimcha oraliq chastota filtri (OChF₁, OChF₂) traktlari va asosiy kichik eltuvchi oraliq chastota (OChF) filtri chastota oralig'i mos holda 130 va 310 kGs teng. Qo'shimcha kichik eltuvchi qo'shni tovush kanallarini kamida 60 dBga bir-biridan ajratish uchun (yuqori o'tish so'nishi) OChF₁, OChF₂ traktlarida polosali filtrlar kanalning markaziy chastotasidan 115 kGs og'ganda 40...45 dB dan kam bo'lmagan so'nish kiritishi kerak. Agarda chastota detektori faza siljitivchi kontur asosida qo'llanilsa, unda uning tanlovchanligi markaziy chastotadan 180 kGs og'ganda 15 dB tashkil etadi. Shuning uchun kerakli tanlovchanlikni ta'minlash maqsadida qo'shimcha kichik eltuvchi tor polosali OChF₁, OChF₂ kanallarda ikkita p'ezokeramik filtrlar kaskad usulida ulanadi. Agarda detektor sifatida yuqori tanlovchanlik xususiyatiga ega bo'lgan, masalan, sinxron-faza

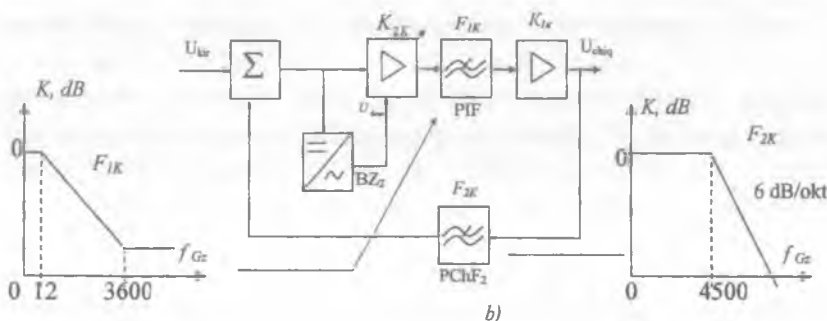
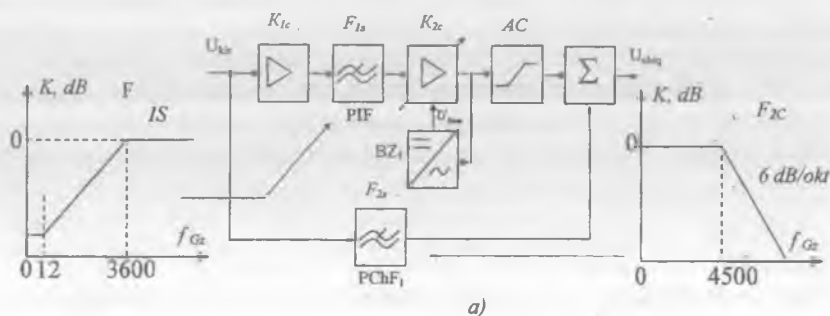
detektor (SFD) qo'llanilsa PF tanlovchanligiga bo'lgan talab birmuncha sustroq bo'ladi. Bu holda oddiy LC filtr yoki bitta p'ezokeramik filtdan foydalanish mumkin.

Tyunerlar odatda tayanch chastotasi 4MGs kvars generatordan iborat raqamli chastota sintezatoriga ega. Uning yordamida kerakli eshittirish dasturiga sozlanish va asosiy hamda qo'shimcha yetakchiosti chastota tovush signallarni tanlash imkoniyati mavjud.

Panda-1 formatdagi komponder tizimi

Panda-1 komponder tizimi shovqinbostirgich struktura sxemasi 5.6.a-rasmda siquvchi, 5.6.b-rasmda kengaytiruvchi keltirilgan.

Sxemada: K_{IS} va K_{IK} boshqariluvchi siquvchi va kengaytiruvchi kuchaytirgichlari; $PChF$ - past chastota filtrlari (F_{2S}, F_{2K}); BZ_1 va BZ_2 - boshqaruv zanjirlari; KCh - kuchaytirgich cheklagich; Σ - signallar jamlagich; PIF - proporsional integratsiyalovchi filtr (F_{1S}, F_{1K}).



Kompannder tizimi quyidgilardan tashkil topgan:

1. Uzatish koeffitsiyenti me'yorlangan 1/300 siquvchi kuchaytirgich (K1s) va 300 kengaytiruvchi kuchaytirgich (K2k).

2. Proporsional integratsiyalovchi PIF(F1s va F2k) filtr. PIFning uzatish koeffitsiyenti AChT 12...3600 Gs uchastkasida siquvchi uchun chastotaga to'g'ri proporsional, kengaytiruvchi uchun chastotaga teskari proporsional 6 dB/oktava tezlikda o'zgaradi, bu filtrlarning uzatish funksiyalari bir-biriga nisbatan teskari.

3. Uzatish koeffitsiyentlari boshqaruv kuchlanish UB ga proporsional o'zgaradigan boshqariluvli K1s va K2k kuchaytirgichlar;

4. Past chastotali F2s va F2k filtrlari. Ularning har biri siquvchi va kengaytiruvchi tizimlari uchun 4500Gs chastota qirqimga ega. O'tkazish polosalaridan tashqarida filtrlar kiritayotgan so'nish 6 dB/oktavaga teng;

5. Signallar jamlagichi Σ ;

6. Tarkibida ikki yarim davrli to'g'rilagich va integratorlar bo'lgan boshqaruv BZ1 va BZ2 zanjirlari;

7. Siquvchi uzatish koeffitsiyentini o'rnatish vaqtida kirish signali keskin o'zgarishi tufayli sodir bo'lishi mumkin.

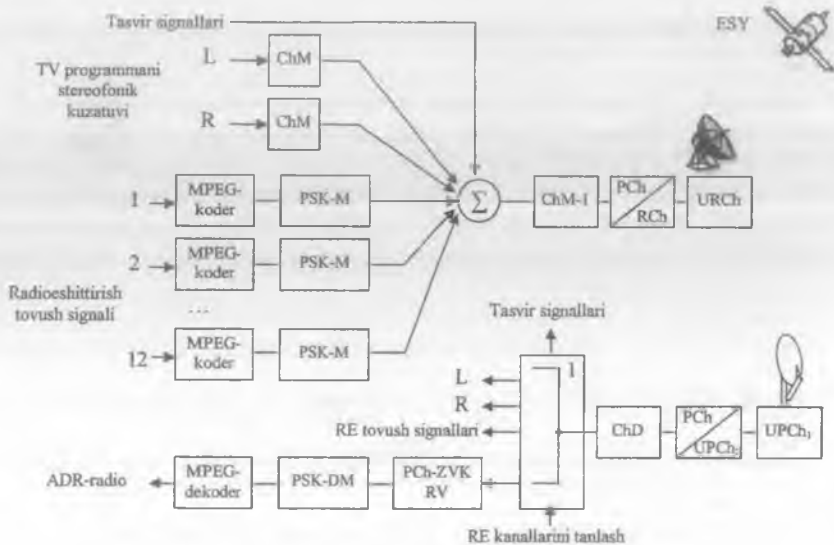
ADR format sun'iy yo'ldosh analog- raqamli radioeshittirish tizimi

Bu format Yevropa tinglovchilari va reklama beruvchilarda katta muvaffaqiyat qozongan, 0,5 milliondan ziyod yo'ldoshli antenna egalari 90 yaqin ADR (Astra Digital Radio) raqamli dasturlarni qabul qilish imkoniyatiga ega. ADR tizimining struktura sxemasi 5.7-rasmda keltirilgan.

Radioeshittirish va ovoz kuzatuvli TV signallari yetakchiosti chastotalarda uzatiladi. Yetakchiosti chastotalar 6,12...8,46 MGs polosada 180kGs oraliqda joylashgan. 7,02...7,2 MGs yetakchiosti chastota polosasi TV dasturida analog shaklidagi stereofonik kuzatuvli chap L (L) va o'ng O'(R) signallar uzatiladi. Buning uchun deviatitsiyasi ± 50 kGs bo'lgan chastotaviy modulatsiya qo'llaniladi.

Modulatsiyaga qadar tizim uzatish tomonidagi (7,02...7,2 MGs) kanallarda 50 va 75 mks o'zgarimas vaqt bilan oldindan buzilishlar kiritiladi va Panda-1 tizimi ekspanderdan va oldindan chastotaviy

buzilishni kompensatsiyalash zanjiridan o'tadi. ADR tizimining qolgan yetakchiosti chastotalarida raqamli stereofonik radioeshittirish signallari uzatiladi. Bunda har bir stereojuft signalni uzatish uchun alohida chastotaosti va 4-FM (RSK-4) modulatsiya qo'llaniladi. Tovush signallari modulatsiyaga qadar MREG-1 150/IEC 11171-3 Lauer 2 standarti manba koderda o'tadi, unda birlamchi kodlashga xos bo'lgan ortiqchalilik yo'qotiladi. Koder chiqishida raqamli oqim tezligi 128 kbit/s tashkil etadi. Istalgan kichik eltuvchi chastota uchun radiokanal chastota polosasi 130 kGs teng, tovush signallari chastota polosasi esa 40...15000 Gs. Modulatsiyadan so'ng (ChM va PSK-M)bu signallar jamlagich (Σ)da jamlanadi va ChM1 uzatiladi, so'ngra chastota o'zgartirgich (ChO') orqali radiochastota (RCh)ga o'tkazilib RChK da kuchaytiriladi va YeSYga uzatiladi.

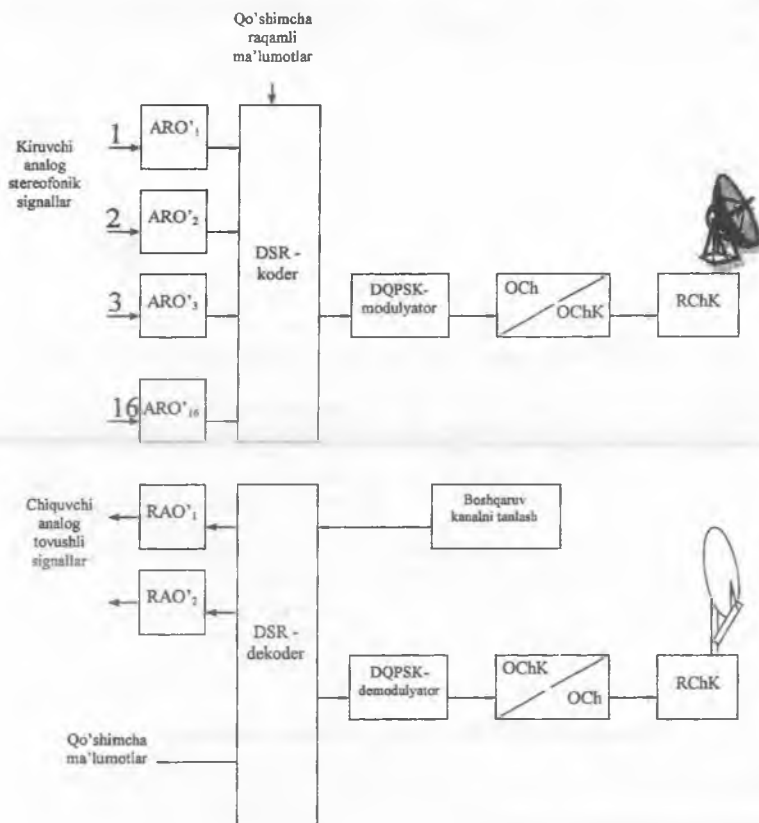


5.7-rasm. ADR tizimining struktura sxemasi.

ADR tizimdagi tovush kanallari sifat parametrlari J.21 MKKTT tavsiyasi talablariga javob beradi.

DSR formatda raqamli radioeshittirish

Ilk bor raqamli sun'iy yo'ldosh DSR (Digitale Satelliten Radio) formatdagi radioeshittirish 1989-yil Berlinda xalqaro ko'rgazmada namoyish etildi. DSR tizimda 20,48 Mbit/s tezlikdagi raqamlar oqimida 16 stereofonik radioeshittirishlar dasturi uzatiladi. Radiokanalning umumiy chastotalar polosasi kengligi 14 MGs tashkil etadi. Sun'iy yo'ldosh kanallarning chastota polosasi 27 yoki 36 MGs tashkil etganligi uchun 14 MGs DSR polosali radiosignallarni uzatish muammosi bo'lmaydi. DSR formatdagi radioeshittirish tizimi struktura sxemasi 5.8-rasmda keltirilgan.



5.8-rasm. DSR formatda sun'iy yo'ldosh orqali radioeshittirish.

Dastlabki stereofonik signallar raqamli shaklga (ARO'1, ARO'2, ...ARO'16) orqali o'zgartiriladi. Tovush signalining bu o'zgartirishlardan so'ng chastota polosasi 20...15000 Gs tashkil etadi.

DSR tizimi tyuneri. Sun'iy yo'ldosh parabolik antenna tarkibiga uning fokusida kichik shovqinli LNC (Low Noise Converter –kichik shovqin sathli konvertor, shuningdek, tashqi blok (TB) ham deb ataladi). TB da signallarni 10,7 ...12,75 MGs chastota polosasida kuchaytirish va qabul qiluvchi signal spektrlarini 950...2050 MGs chastota polosasida joylashgan birinchi oraliq chastota signallari spektriga o'tkazish va istalgan qutblanishni tanlash amalga oshiriladi. Konvertor geterodini sozlanmaydigan bo'lib, birinchi oraliq chastota trakti esa – keng polosali tanlanadi.

DSR formatda signallarni qabul qilish tyuner struktura sxemasi 6.15-rasmda keltirilgan. Uzunligi chamasi 10m kaoksial kabel orqali oraliq chastotadagi radioeshittirish signali yo'ldoshli qabul qilgich yoki tyuner deb ataluvchi blok kirishiga uzatiladi. Bu yerda kuchaytiriladi (YuChK) va chastota o'zgartirgich yordamida 118 MGs chastota oblastiga ko'chiriladi. Boshqaruv generatori (BG)ning chastotasi chastotalarni avtosozlash bloki (ChAS) boshqariluvchi generator (BG) chastotasini o'zgartiradi. Chastota o'zgartirgichdan so'ng signal DQPSK demodulyator kirishiga uzatiladi, uning chiqishida har birining tezligi 10,24 Mbit/s raqamli «A» va «V» oqimlar ajraladi.

DAB formatda raqamli radioeshittirish

Yevropada chastotaviy modulatsiyali analog stereofonik radioeshittirish raqamli DAB (Digital Audio Brodeasting) tizimi bilan to'ldiriladi. DAB tizimi avtomobil, harakatdagi va statsionar raqamli qabul qilgichlarga yuqori sifatli raqamli tovush dasturlari va ma'lumotlarni yer usti va sun'iy yo'ldosh uzatkichlarda 174...240 (DAB-T), 1452...1492 MGs (DAB-T va DAB-S) chastota diapazonlarida hamda DAB-S kabel tarmoqlar orqali uzatishga mo'ljallangan. Bu tizim yer sun'iy yo'ldashli, shuningdek, oddiy yo'naltirilgan qabul qiluvchi antennadan foydalanadigan gibridli (aralash) sun'iy yo'ldosh - yer usti radioeshittirish tizimi ko'rinishda amalga oshirilgan. DAB tizimi radioaloqa xizmatlarining barcha turlari talablarini to'la qoniqtiradi.

Metrli to'liqin (MT) tarqalish xususiyatlariga binoan signallar qabulqilgichga bir necha yo'nalish orqali, ya'ni to'g'ri va aylanma yo'l orqali vaqt bo'yicha kechikkan holda mumkin, signal kechikishiga baland imoratlar, tog'lar va harakatdagi boshqa obyektlar sababchi bo'lishi mumkin.

DAB tizimda signallarni katta territoriyada ishonchli qabul qilishni ta'minlash maqsadida bitta katta quvvatli uzatkich o'rniga bir necha kam quvvatli tarqoq holda o'rnatilgan uzatkichlardan foydalanish taklif etiladi. Shuning uchun ko'p nurli qabul qilish muammosi paydo bo'ladi.

DAB tizimi o'zining texnik parametrlariga ko'ra yuqori sifatli kompaktdisklarni qanoatlantiradi. Kengligi 1,54 MGs chastota polosasida bir necha tovush dasturlarini turli sifatda uzatish mumkin; 1/0, 2/0, 3/2 va 5.1 tovush formatlari tashkil etilgan. Bundan tashqari, dasturlar bilan birga qo'shimcha ma'lumotlarni uzatish mumkin.

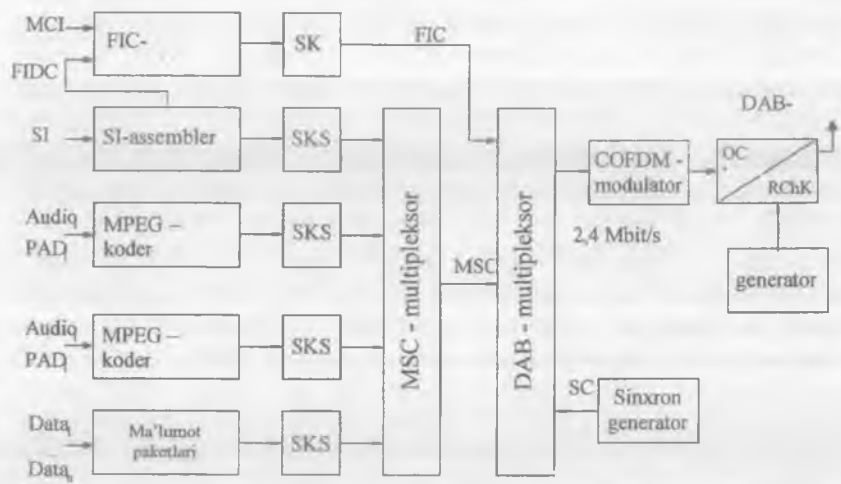
DAB tizimiga FM – radioeshittirish tizimi kuchli raqobat ko'rsatadi. G'M to'liqinda radioeshittirish sifati DAB tizimidagidan past emas, ammo G'M kanalda Dolbi Surrond va Dolbi Pro Logik formatlardan foydalanib 5.1 formatdan tashqari 1/0, 2/0, 3/2 formatlarda eshittirishni tashkil etish mumkin. DAB tizimi yirik megapolislarda, aholi zich joylashgan rayonlarda qo'llanilishi mumkin. Hozirgi vaqtda DAB tizimi uchun rivojlangan ishlab chiqarish uskunalari: koderlar, multipleksorlar, COFDM-modulatorlar, radiouzatuvchi qurilmalar, shuningdek, radioeshittirish komplekslarini avtomatlashtirish va boshqarish uchun turli apparat-dasturlar ta'minoti mavjud. Ommaviy ravishda radioqabulqilish apparaturasini ishlab chiqarish keng yo'lga qo'yilgan.

DAB tizimida oddiy bir necha tor polosali uzatish kanallari o'rniga keng polosali kanallar qo'llanilib, ulardan bir necha tovush parametrlari, ma'lumot va turli servis axborotlari uzatiladi. DAB tizimining soddalashtirilgan uzatish (5.9 a-rasm) va qabul qilish (5.9 b-rasm) qismlari struktura sxemalari keltirilgan.

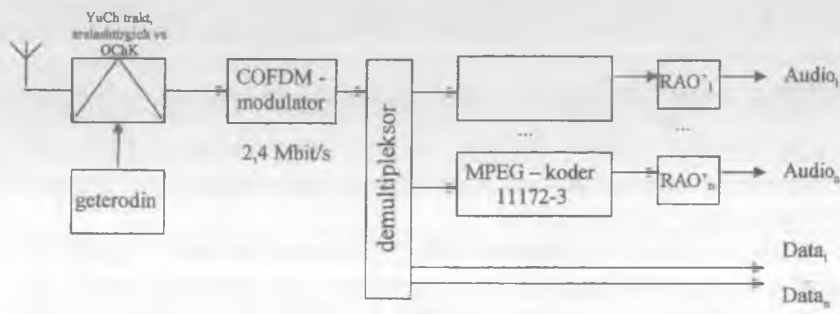
DAB tizimning kirish signallari sifatida Audio₁, Audio₂,..., Audio_n tovush signali dasturlari va bir vaqtda PAD₁, PAD₂..., PAD_n axborot dasturlari, Data₁, Data₂..., Data_n kirishli FIC axborot, turli xizmat axborotlari hisoblanadi. Analog signallar dastlab ARO' tushib 48 kGs chastota diskretizatsiyali raqamli shaklga o'zgartiriladi.

So'ngra har biri MPEG koder bilan ICO/IEC 11172-3 Lauer-

standartda raqamli audio ma'lumotlarni kompressiyalash maqsadida kodlanadi.



a)



b)

5.9-rasm. DAB tizimining soddalashtirilgan uzatish (a) va qabul qilish (b) qismlarining sxemasi keltirilgan.

Bunda SK – skremlash va shovqinbardoshli kodlash bloki; SKP – skremlash, shovqinbardoshli kodlash va vaqt bo‘yicha aralashtirish bloki; YuCh trakti – yuqori chastota trakti; OChK – oraliq chastota kuchaytirgich.

DAB tizimda uchta raqamli kanal shakllanadi (5.9 a-rasm).

1. Foydalanuvchi MSC (Main Service Channel) kanali radioeshittirish dasturlari va raqamli RAD ma'lumotlari masalan, signal dinamik diapazonini boshqarish haqidagi, dastur turi (nutq, musiqa), harakatsiz tasvir, matn axborotlari bo'lishi mumkin. MSC kanalda shuningdek, qo'shimcha ma'lumotlar va shartli kirish ma'lumotlar uzatilishi mumkin. Mazkur funksiyalarni amalga oshirish sirli kalit va kriptografik algoritmlardan foydalanishni ko'zda tutadi. MSC kanalning raqamli oqimi ko'pgina subkanallarga ajratiladi va har biri individual xatolardan himoya simvollarini teng (YeER) va teng bo'lmagan (IER) kodlanadi, skremblanadi va vaqt bo'yicha aralashtiriladi. Har bir subkanalda bir yoki bir necha foydalanuvchi kanal komponenti uzatilishi mumkin. Subkanallar va kanal komponentlari multipleksirlash konfiguratsiyasi (MSI) deb ataladi. Foydalanuvchi kanali uzatish kanalining bir qismi hisoblangan aralashtirgichli logik freym CIF (Common Interleaved Frame)lardan tashkil topadi.

2. Tezkor axborot kanali FIK(Fast Information Channel) qabul qilgichdagi axborotga tez kirish uchun foydalaniladi. Kanaldan multipleksirlash MCI (Multiplex Configuration Information), servis axboroti SI (Service Information) va tezkor kirish ma'lumotlar FIDC (Fast Information Data Channel), masalan, favqulodda holat e'lonlari va b.q.

3. Sinxronlash kanali SC (Synchronization Channel) tizimning uzatish qismida uzatish freymini sinxronlash, chastotani avtomatik boshqarish, subkanallar va uzatkichlarni aynanlashtirish holatini baholash uchun foydalaniladi.

Tizimning qabul qilish tomonida (5.9 b-rasm) teskari o'zgartirish: qabul qilingan DAB signal YuCh traktidan o'tib aralashtirgich bilan oraliq chastotaga o'tkaziladi. Keyinchalik COFDM demodulyatorida demodulatsiyalanadi va demultipleksorlanadi, so'ngra qayta aralashtirish, xalaqitbardoshli dekodlash amallari bajariladi. Keyin siqilgan raqamli signal oqimlari MPEG dekoderda dekodlanadi va raqamli-analog o'zgartirgich RAO₁, RAO₂,..., RAO_n kirishiga uzatiladi. DAB tizimi qabul qismining chiqish signali Audio₁, Audio₂,..., Audio_n tovush signal dasturlari va Data₁, Data₂,..., Data_n signal ma'lumotlari hisoblanadi.

DRM formatda raqamli radioeshittirish

DRM (Digital Radio Mondiale) – 30 MGs dan past chastotalarda AM radiouzatkichlardan foydalanib O'Ch va YuCh larda raqamli radioeshittirish olib boradigan zamonaviy standart.

DRM konstruksiyasi 1998-yilda THALES (Broadcast & Multimedia) firmasi tashabbusi bilan tashkil topgan bo'lib 80 yaqin a'zolari bor, shtab kvartirasi Fransiyada joylashgan.

DRM konsorsiumi notijorat tashkilot bo'lib, DRM tizimini butun dunyoda rivojlantirish va tatbiq etish uchun mo'ljallangan. Tashkilot tarkibiga radioeshittirish kompaniyalari, aloqa operatorlari, radiouzatkich va radio-qabulqilgichlar, ishlab chiqaruvchi korxonalar va ilmiy tekshirish institutlari kiradi.

DRM loyihachilarining asosiy maqsadlari a'naviy analogli radioeshittirish sifatiga nisbatan o'rta va ayniqsa, qisqa to'lqinda eshittirish sifatini keskin yaxshilashdan iborat. Radioeshittirish uchun quyidagi:

1. Pastchastotali (PCh/LF)-148,5-283,5 kGs (1 rayon);
2. O'rta chastotali (O'Ch/MF)-526,5-160,5 kGs (1 va 3 rayonlar), O'zbekiston-3 rayonda va 525-1705 kGs (2 rayon);
3. Yuqori chastotali (YuCh/HF) – 3-2 MGs chastota diapazonlari qo'llaniladi.

DRM formatda analog radioeshittirish kanali bilan birgalikda raqamli radioeshittirish kanallarini, shuningdek, tovush signallariga xos bo'lmagan qator raqamli ma'lumotlarni uzatish ko'zda tutilgan. Shuni ta'kidlash lozimki analog (4,5-5kGs polosada) va raqamli (4,5-10kGs polosada) eshittirishlarning 12 kombinatsiyalangan variantlari mavjud. Umumiy holda ma'lumotlarni uzatish sinxron yoki asinxron ma'lumotlar oqimini, fayllarni yoki ma'lumotlar paketini uzatish bilan bog'liq. Ma'lumotlarni uzatish DRM tizimining xizmat ko'rsatish tarkibiga kiradi. Ko'rsatiladigan xizmatlar hajmi va turlari tizimning tuzilish xususiyatlarini belgilaydi.

DRM tizimining uzatish qismi struktura sxemasini tahlil qilib, raqamli radioeshittirishning namunaviy funksional (5.10-rasm) bilan solishtirib shunday xulosaga kelish mumkin. Dastlab bu farqlanuvchi xususiyatlar DRM formatda uchta raqamli kanaladan foydalanishi bilan bog'liq, bular:

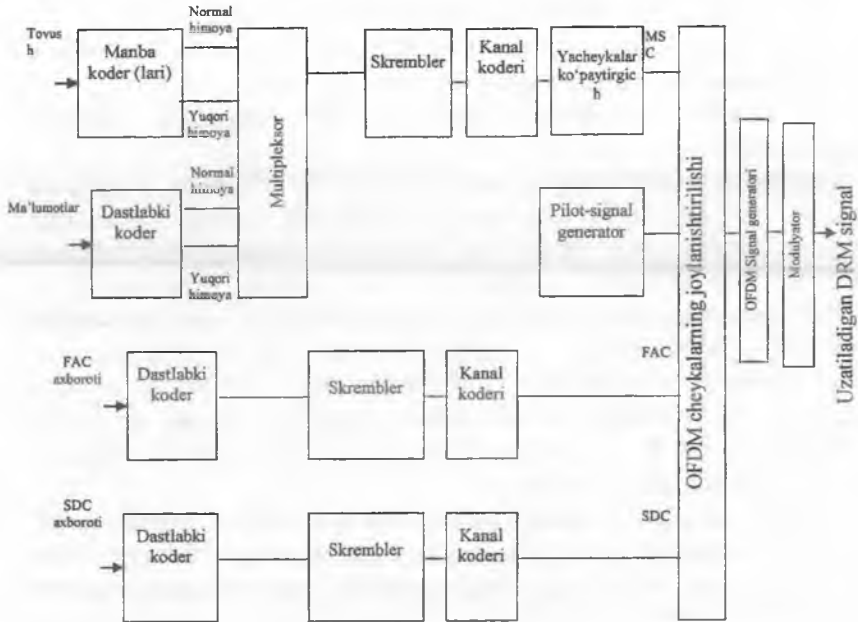
1. MSC – tarkibida raqamli oqim guruhi bo‘lgan asosiy xizmat kanali.

2. FAC – uzatiladigan axborot fayliga tezkor kirish kanali qabul qilgichda birinchi navbatda rasshifrovkalanishi (demultipleksirlanishi) kerak bo‘lgan multipleks ma’lumotlar oqimi axborotiga ega bo‘lgan birinchi kanal.

3. MSC kanalining umumiy ma’lumotlar oqimi kanalidagi xizmat ma’lumotlarni rasshifrovkalanish imkoniyatiga ega bo‘lgan ikkinchi xizmatlar tavsifi kanali. U bir vaqtda analog va raqamli uzatish ma’lumotlariga ham ega bo‘lishi mumkin. 5.10-rasmda DRM tizimning uzatish qismi struktura sxemasi keltirilgan.

Manba koderi va qayta koderlash (transkoderlar) qurilmasi kirish ma’lumotlari oqimini mos raqamli uzatish formatiga moslashtirishni ta’minlaydi.

DRM manba koderi tovushni dastlabki kodlashda uzatilayotgan tovush eshittirish signalini uch variantda yuqori samarali chiqishni nazarda tutadi.



5.10-rasm. DRM tizimning uzatish qismi struktura sxemasi.

Koder manbai va qayta kodlash qurilmalari chiqishidagi raqamli oqimlar koder kanalida turli normal va yuqori sathdagi himoya talab etuvchi qismlardan iborat. Xatolardan teng bo'lmagan himoyalani sh funksiyasi (UEP) tizimi «yomon» kanallarda xalaqitlardan himoyalani shni oshirish maqsadida qo'llaniladi. Tizimda qo'llaniladigan barcha xizmatlar ana shunday ikki sathli xalaqitdan himoyalani sh bilan ajralib turadi.

Multipleksor – uzatish kanalidagi tovush signallari va ma'lumotlarni xalaqitlardan saqlash sathlarini kombinatsiyalaydi.

OFDM – shakllagich kelayotgan barcha raqamli oqimlarni birlashtiradi va ularni «vaqt-chastota» to'riga joylashtiradi, OFDM signal – generator esa har bir OFDM belgilarni mos holda himoya oralig'i kiritilgan signalga o'zgartiradi. Modulyator ketma-ket OFDM – belgi (simvol)larni efigra nurlanayotgan analog signalga o'zgartiradi. Bu jarayonni raqamli-analog o'zgartirgichi yakuniga yetkazadi.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqilgan birinchi toifaga tegishli raqamli radioeshittirish tizimidan eng mukammal Eureka 147/DAB hisoblanadi. Bu tizim ishlashi uchun tarkibida oltita yuqori sifatli stereofonik dastur va qo'shimcha turli axborot bo'lgan oltita kompleks raqamli radioeshittirish signali uchun 30 MGs dan 3 GGs gacha bo'lgan chastota diapazonida kengligi 1,54 MGs bo'lgan chastota polosasi ajratilishi talab etiladi.

Ikkinchi turdagi raqamli radioeshittirish tizimiga AQShda ishlab chiqilgan IBAC va IBOC tizimlari kiradi. Ular juda yuqori 88-108 MGs va o'rta 525-1508 kGs chastotalarda shu chastotalarda ishlaydigan ChM va AM radiostansiyalar bilan bir vaqtda birgalikda ishlash uchun mo'ljallangan

IBAS tizimi juda yuqori chastota diapazonida qo'shni kanaldan (amaldagi analogli ChM radiokanal) yoki zahiradagi kanaldan foydalanish kengligida ishlaydi. Birinchi rejim «In-Band Adjacent Channel» (IBAC) deb, ikkinchisi – «In-Band Reserved Channel» (IBRC) deb ataladi. Raqamli signal kengligi 200 kGs li bitta bo'sh ChM kanalni band etadi. Bunda yuqori sifatli bitta stereofonik tovushli dastur va qo'shimcha axborot uzatilishi mumkin.

Shuningdek, IBOC tizimi ham juda yuqori chastota diapazonida, ammo analogli ChM eshittirish kanali bilan birlashtirilgan holda ishlash uchun mo'ljallangan va tom ma'noda «shu kanalda

uzatiladigan ikki diapazonli» degan ma'noni anglatadi. Xuddi avvalgi tizimdagidek, raqamli signalda bitta yuqori sifatli stereofonik dastur va qo'shimcha axborot uzatilishi mumkin. Raqamli radiochastota signal spektri har biri kengligi 73,5 kGs ChM signal tashuvchisiga nisbatan simmetrik (tashuvchidan 126,5 dan 200 kGs gacha uzoqlashgan), yuqori yoki pastki yon polosadan birida joylashadi.

Radioeshittirish diapazonlari uchun mo'ljallangan raqamli radioeshittirish AM IBOC DCB tizimi ishlab chiquvchilarning tahlili bo'yicha, stereofonik eshittirish sifati bo'yicha kompakt disk sifatiga yaqin sifatidagi eshittirishlarni kafolatlaydi. Bunda AM radiouzatkich qo'llanilib, eshittirishlar bir kanalda xuddi shunday analogli monofonik dasturda olib boriladi, undan tashqari raqamli signal sathi analogli signal sathiga nisbatan 25 dB past o'rnatiladi. 1995–1996-yillarda AQShda keyingi bir necha yillarda ishlab chiqilgan: Eureka 147/DAB, IBAC, IBOC hamda 210-2160 MGs chastota diapazonida bevosita yo'ldoshli eshittirish uchun mo'ljallangan VOA/JPL (ITU-R System B) sinovlardan o'tkazildi.

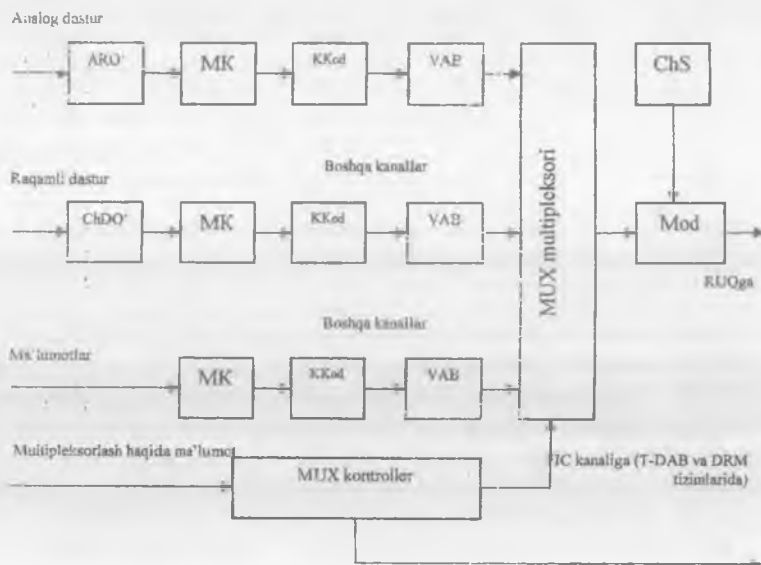
Sinov natijalari bo'yicha ekspert komissiyasi quyidagi natijalarga keldi: barcha test sinovlaridagi tizimlardan faqat «Eureka 147/DAB» tizimi barcha parametr ko'rsatkichlari bo'yicha, ya'ni sadolanish sifati va raqamli qabul qilinishni kutayotgan radiotinglovchilar ishonchini to'la oqladi. Bu tizim o'ziga teng bo'lgan raqobatchilarga ega bo'lmagan holda faqat Yevropa mamlakatlardagina emas, balki jahonning ko'plab mamlakatlarida tan olinib qo'llanilmoqda.

5.5. Raqamli radioeshittirish tizimining namunaviy funksional sxemasi

Raqamli radioeshittirish tizimlarning turli tuzilish variantlari (sun'iy yo'ldosh, yer usti, kabelli) bo'lishiga qaramay tovush signal-larini shakllantirish, uzatish va qabul qilish traktlarining namunaviy sxemalarini tuzish mumkin. 5.11-rasmda tizimning uzatish va qabul qilish qismlari ko'rsatilgan. Tizim tuzilish variantiga, chastota diapazonidan foydalanishi va bir blokda uzatiladigan tovush dasturlari soniga bog'liq holda tovush signallarini o'zgartirish, kodlash va modulatsiyalash usullari o'zgaradi.

Shakllantirish traktiga kelayotgan analog shakldagi tovush signallari analog-raqamli o'zgartiriladi. Shakllantirish traktiga

kelayotgan raqamli signallarning diskretlash chastotasi 48 yoki 44,1 kGs ga teng. 48 kGs tovush dasturlarini tayyorlashda foydalanadigan raqamli studiya apparaturasi uchun standart hisoblanadi. Agarda SD – fonogramma qo‘llanilsa, 44,1 kGs ga teng diskretlash chastotasi raqamli radioe-shittirish tuzilishida qabul qilingan aniq varianti nominal qiymatiga nisbatan chastota diskretlash o‘zgartirgachda (ChDO‘) o‘zgartiriladi.

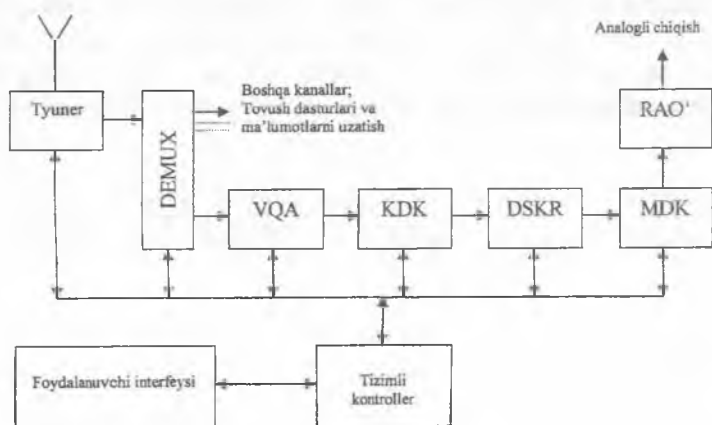


a)

ARO' - analog – raqamli o‘zgartirgich; MK - manba koderi;
 KKod - kanal koderi; VAB – vaqt bo‘yicha aralashirish bloki; ChS
 - chastota sintezatori; Mod - modulyator; RUQ – radiouzatish.

Keyinchalik raqamli tovush dastur signallari va ma'lumotlar manba va ma'lumot koderlarida alohida-alohida kodlanadi. Zamonaviy raqamli radioeshittirish tizimlarida ortiqlikni yo‘qotuvchi manba kodeklari qo‘llaniladi. Bunday kodeklarning yuqori samarali siqish algoritmlari (xususan, MUSICAM tizimi) eshittirish tovushlari sifatini saqlagan holda tovush axborotlarini ko‘p marta

siqishni ta'minlaydi. Eshittirish signallari va ma'lumotlarga ishlov berishning keyingi bosqichi kanalli o'zgartirish: skremblash, halaqitbardoshli kodlash va vaqt bo'yicha o'zgartirish hisoblanadi.



b)

VQA – vaqt bo'yicha qayta aralashtirish; KDK – kanal dekoderi;
 DSKR – deskremblash; RAO' – raqamli – analog o'zgartirgich;
 MDK – manba dekoderi.

5.11-rasm. Raqamli eshittirish tizimining namunaviy sxemasi:
 a – raqamli eshittirish signallarini shakllantirish trakti;
 b – raqamli radioeshittirish signallarini qabul qilish trakti.

Kanal koderlari (KKod) turli sxemada bo'lishiga qaramay, ularning barchasi katta hajmdagi qo'shimcha yoki ortiqcha belgilardan foydalanishi bilan farqlanadi. Raqamli radioeshittirish (xatolarni dekorrelatsiyalash) uchun mo'ljallangan vaqt bo'yicha o'zgartirish bloki (VO'B) bilan birga ishlaydi. Kanalli kodlash raqamli oqimlarni alohida skremblashni amalga oshiradi.

Bu jarayonning asosiy maqsadi – raqamli signalni kvazitasodifiy signalga o'zgartirib sinxronlash masalasini osonlashtirishdir. Alohida-alohida kodlangan raqamli tovush oqimlari dasturi va ma'lumotlar ishlov berishning uchinchi bosqichi – multipleksorlash, muntazam tashkillashtirish va boshqarish amalga oshiriladi. Ma'lumotlar uzatish kanali bo'yicha uzatiladigan har bir tovush signali yoki axborot

freymda (davomiylik) o'zining vaqt bo'yicha oralig'iga mos.

Multipleksorning ishlashini MUX kontrolleri boshqaradi, multipleksorlash rejimi zarur hollarda berilgan dastur asosida o'zgartirilishi mumkin.

T-DAB va DRM tizimlarida uzatilayotgan signallarni qabul qilishda ularni maksimal tezlashtirish maqsadida axborotlar tez uzatish kanali (FIC) orqali uzatiladi. Bu kanalda mu'lumot signallari aralashdirilmaydi va shuning uchun uzatish kechikmaydi.

Raqamli radioeshittirish signalini shakllantirishning keyingi bosqichi efirga uzatish bilan bog'liq. Buning uchun modulyator (Mod) va chastota sintezatori (ChS) zarur.

Modulyatorning chiqishidan raqamli signal radiouzatish (RU) traktiga keladi, unda signal quvvat bo'yicha kuchaytiriladi va eshittirish uchun ajratilgan chastotalar polosasida antenna orqali efirga nurlantiriladi.

Signallarni qabul qilish traktida (5.11, b-rasm) signallarni uzatish traktida bajarilgan operatsiyalarning teskarisi bajariladi. Antenna qabul qilgan signal tyuner kirishiga keladi va u ma'lum chastota diapazonidagi signalni ajratadi, kuchaytiradi, chastota bo'yicha o'zgartiradi va yig'indi signal oqimini fazaviy va differensial demodulatsiyalaydi. Tyuner demodulatori chiqishida raqamli oqim qator komponent oqimlarga demultipleksorlanadi (DEMUX) va har biri vaqt bo'yicha qayta ajratiladi (VQA), kanal dekoderi (KDK) da xatolardan korreksiyalanadi va diskrembrlanadi (DKR).

Ma'lumotlar bu blok chiqishida manba dekoderi (MDK) da, ma'lumotlar kanalida ma'lumotlar dekoderi (MDK) da qayta ishlanadi. Tiklangan IKM sanoqlar dasturi keyinchalik monofonik yoki stereofonik signallarga o'zgartirish uchun raqamli-analog o'zgartirgich (RAO')ga keladi.

Qabul qilgich bir vaqtning o'zida bir kanalli ko'pdasturli guruhdan ko'proq raqamli oqimni, masalan, tovush dasturini servis axborotlari bilan birgalikda dekodlashni ta'minlaydi. Qabul qilgichning tizimli kontrolleri (TK) foydalanuvchi interfeysi (FI) bilan birgalikda foydalanuvchi komandasiga qabul qilingan va tovush dasturi bilan birga uzatilayotgan yoki FIC kanalidan (T-DAB va DRM tizimlarda) kelayotgan axborotga mos holda boshqaradi.

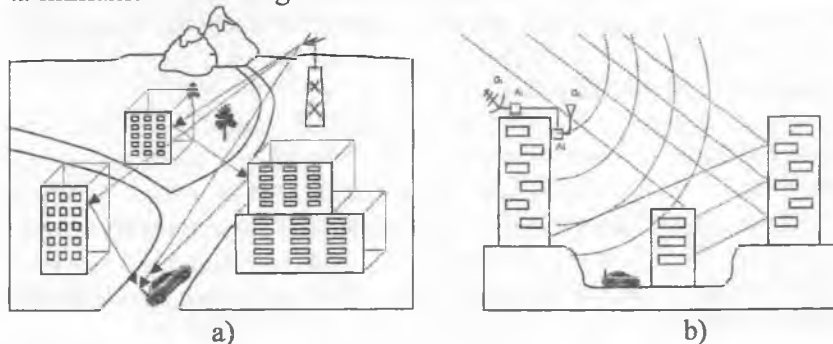
5.6. Turli tizimdagi raqamli eshittirish signallarini qabul qilish xususiyatlari

Raqamli eshittirish signallarini radiouzatkichdan xizmat zonalaridagi aniq joylarda qabul qilish shartlarini ko'rib chiqamiz. Radiouzatkich Yer sun'iy yo'ldoshda yoki yer ustida joylashishidan qat'i nazar signal qabul qilishning o'ziga xos uchta variantni ajratish mumkin, shu jumladan, harakatdagi obyektida ham. Ularning farqi qabul qilish nuqtasida elektromagnit maydonining shakllanish usuli bilan belgilanadi, bular:

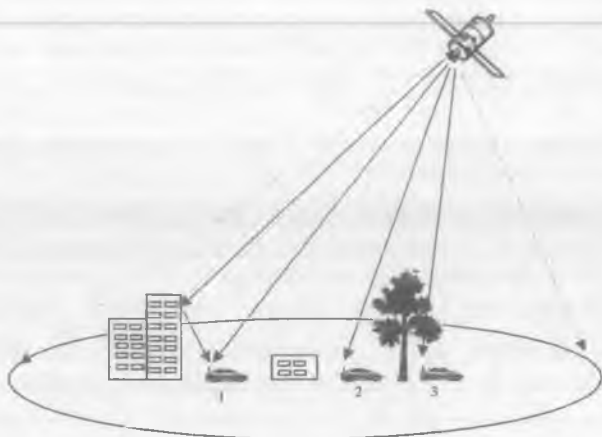
1. Variant A – bevosita qabul qilish (qaytgan nur yo'qligida to'g'ridan ko'rinish sharoiti) yo'ldosh yoki yer usti retranslyator yoki ikkalasidan bir vaqtda qabul qilish. Qabul qilishning bunday sharti nisbatan tekis ochiq joylarga xos 5.12-rasm. Bu variantda qabul qilishda statsionar (yo'naltirilgan) antenna yoki harakatdagi ob'ektga o'rnatilgan kuchsiz yo'naltirilgan antenna orqali qabul qilinadi

2. Variant B – ko'pnurlilik sharoitida bevosita qabul qilish. To'g'ri nur bitta retranslyatoridan tarqalganda (5.12 a-rasm) signallarni qabul qilish yo'nalganlik diagrammasi doirasimon antenna orqali qabul qilinadi deb faraz qilamiz;

3. Variant V – to'g'ri nur to'siqlardan qaytgan maydonda – qaytgan nurlarni qabul qilish 5.12 b-rasmda ko'rsatilgan. Bunday vaziyat avtomobil qabul qilgich uchun sun'iy yo'ldoshga nisbatan mosdir. Bu rasmda qo'shimcha retranslyator sun'iy yo'ldosh signalini kichik zona chegaralarini A yoki B variantlarda qabul qilish orqali ta'minlanishi ko'rsatilgan.



5.12-rasm. Raqamli radioeshittirish signalini qabul qilish shartlari.



5.13-rasm. Raqamli radioeshittirishni bevosita qabul qilish vaziyatlari.

Bevosita raqamli radioeshittirishlarni amalga oshirish varianti sun'iy yo'ldosh signalini yer ustida joylashgan qabul qilgich bilan bevosita qabul qilish vaqti davomida YeSY to'g'ri ko'rinish sharti bilan cheklangan, ma'lumki qabul qilgich joylashgan joyda radioto'lqinning tarqalish xususiyatlari, qabul qilgichni SY ga nisbatan qanday burchak ostida joylashishi va qabul qilgich ishlaydigan vaqtdagi atrof-muhitning xususiyatiga bog'liq. Radioto'lqin bino ichiga o'tishdagi yo'qolishlar hal etuvchi omil bo'lishi mumkin, chunki so'nish 20 dB dan oshishi mumkin. Daraxt barglarining radioto'lqinni so'ndirishi 12 dB gacha yetadi (5.13-rasm). Shuning uchun raqamli radioeshittirish signallarini bevosita qabul qilish, signal/shovqin nisbatini qoniqarli darajada ta'minlashning iqtisodiy jihatdan samarasi past, demak, bevosita sun'iy yo'ldosh tizimi eshittirish sifatini yuqori bo'lishini ta'minlay olmaydi. Shunday qilib, raqamli radioeshittirishni bevosita mobil obyekt 4da (5.3-rasm) yuqori sifatda qabul qilish shartining bajarilishi juda qiyin. Bu, yana SY ning to'g'ri ko'rinmagandagi qabul qilish ishonchligining juda pastligi va qabul qilgich joylashgan joyning releflariga bog'liq. Shuning bilan barobar statsionar qurilmaga yoki yer usti retranslyatori A_1/A_2 yo'naltirilgan antennaga qabul qilish (5.12-rasm) hech qanday

qiyinchilik tug'dirmaydi (DSR, ADR va boshqa raqamli radio tizimlari).

Yuqori sifatli xizmatlarni kombinatsiyalangan raqamli yer usti – sun'iy yo'ldosh radioeshittirish (REUSYRE), ya'ni bir necha kichik quvvatli yer usti retranslyatorlarni qo'shimcha ravishda raqamli radioeshittirish signallarni YeSY kuchli soyasi bo'lgan joylarda va ko'p qavatli aholi turar joylarda qabul qilish uchun ishlatish zarur. Aynan shu usuldan amerika va yapon mutaxassislari foydalanib Sirius Satellite Radio, XM Satellite Radio va Digital System E tizimlarini keng yoydilar. World Space kompaniyasi L – diapazonda (1,5 GGs) sun'iy yo'ldosh eshittirishni tashkil etib, mobil obyektida (MO) signallarni bevosita qabul qilish imkoniyatlarini ta'minlaydi. Bu imkoniyatlar ma'lum yo'nalishli antennalarning qo'llanilishi bilan bog'liq.

5.7. Raqamli radioeshittirishning bugungi holati va kelajak istiqboli

Raqamli radioeshittirishning rivojlanish tarixini ikki davrga ajratish mumkin: 1994-yilgacha va undan keyingi yillar. Birinchi davrida ishlar shiddat bilan olib borildi va ko'pgina eshittirish tizimlari ishlab chiqildi.

Ularning barchasi davr sinoviga bardosh beraolmadi. Ikkinchi davri xalqaro loyiha «Evrika – 147» raqamli radioeshittirish DAB tizimini ishlab chiqish bilan esda qoldi. «Evrika – 147» tizimi raqamli radioeshittirishning barcha talablariga to'liq javob beradi. uzatish, qabul qilish va radioprogrammalarni yer usti, yo'ldosh va kabel kanallari orqali taqsimlash; tovush sifati kompakt-disk darajasida, eshittirish bilan katta mintaqani bir chastotali tarmoqlar tashkil etish bilan qamrash; 1,54 MGs polosada oltita stereoprogramma va qo'shimcha axborotlar uzatish; yo'naltirilmagan nayzali antenna radioqabulqilgich bilan qabul qilish va harakatdagi obyektida ham. Ta'sir xalaqitlariga yuqori bardoshligi va ko'pnuqli tarqalishda ishonchli qabul qilish, kanalni yopish va boshqalar.

DAB tizimi tezkorlik bilan uzatiladigan signalni zichlashtirish, ya'ni uzatiladigan stereoprogrammalar va qo'shimcha axborotlar sifati va sonini o'zgartirish imkoniga ega.

«Evrika – 147» texnologiyasi Yevropaning ko'pgina mamla-

katlarida tatbiq etildi. Fransiyada uchta raqamli radioeshittirish radiostansiyalari 1996-yilda litsenziyalangan. 1999-yilga kelib, raqamli radioeshittirish tinglovchilari soni 25 millionni tashkil etdi, muntazam qabul qilinadigan programmalar soni 100 ga yaqin.

1998-yilda Germaniya hukumati analogli radioeshittirishdan raqamli radioeshittirish tizimiga o'tish haqida qaror qabul qildi va 8 yildan so'ng aholining 95% raqamli radioeshittirish bilan qamrab olindi.

Angliyada RRE 1995-yilda boshlanib 1998-yilning oxiriga kelib, aholining 60% qamrab olindi.

«Evrika – 147» tizimi RRE barcha talablariga javob berishi bilan bir qatorda uning o'ziga xos afzallik va kamchiliklarga ega bo'lgan alternativ texnologiyalar paydo bo'ldi. Darhaqiqat «Evrika – 147» tizimi keyingi yillarda boshqa texnologiyalar: Internet, mobil telefon tizimlari GSM, UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), navigatsiya tizimi GPS (Global Positioning System) bilan integratsiyalash maqsadida ko'rsatkichlari yaxshilandi.

RRE va raqamli televideniyaning konvergentsiyasi haqida, teskri kanalni interaktiv qo'llash uchun ishlar olib borilayapti. Yevropa eshittirishlar tashkilotining fikricha RRE sifatini oshirish ishlarini bir necha yilga to'xtatib, «Evrika – 147» texnologiyasi xususiyatlari tavsiflarini qayd etish va ularni raqamli qabulqilgichlarda qo'llash zarur. Bu tizimni tezda Jahon bozoriga olib chiqish imkonini beradi. Bu vaqt oralig'ida yo'nalishlari RRE va unga raqobatlashuvchi tizimlarning holati bilan aniqlanadigan ilmiy izlanishlar olib borish kerak.

«Evrika – 147» bilan raqobatlashadigan mukammallashtirilgan tizimlarga DRM (Digital Radio Mondiale), DVB-T (DVB – Terrestrial), Internet, UMTS lar kiradi. DRM texnologiyasi DRM Consortium tashkiloti doirasida 30 MGs dan pastki chastotalarda AM diapazonidagi analogli radioeshittirishlarni almashtirish va to'ldirish ustida ishlar olib borilmoqda. Raqamli DRM texnologiyasi tovush sifati va ishonchligini uzun, o'rta va qisqa to'liqlarda sezilarli oshirishi kutilmoqda.

DRM tizimining to'liq spesifikatsiyasi (tasniflari) aniqlanmagan bo'lsada, OFDM (Ortogonal Frequency Division Multiplex) ning ko'pgina yetakchi osti va bir necha darajali kodlash sxemasidan foydalanish kutilmoqda. Kodlash MPEG-4 standarti asosida amalga

oshiriladi deb taxmin qilinmoqda. Hozirda ikkita DRM tajriba tizimni Thomcast va Demtche Telecom kompaniyalari taqdim etdilar. DRM tizimi DAB tizimi bilan juda o'xshash bo'lganligi sababli keyinchalik universal DAB/DRM qabul qilgich ishlab chiqarish mumkin bo'ladi.

Digital Radio Mondiale xalqaro konsorsiumi rahbarligida ikki turdagi – bir chastotali va ko'p chastotali tizimlar ishlab chiqilmoqda.

Quyida keltirilgan 5.3-jadvalda turli mamlakatlarda raqamli radioeshittirish tizimlarining ikki xil ko'rinishini (bir chastotali va ko'p chastotali) ishlab chiquvchi firmalar keltirilgan.

5.3-jadval

Tizim turi va ishlab chiquvchi firma	Mamlakat
Ko'p chastotali:	
Thomcast (Skywave 2000)	Fransiya
USA Digital Radio	AQSh
Digital Radio Express (DRE)	AQSh
Lucent Digital Radio (LDR)	AQSh
Bir chastotali:	
Voice of America/Jet Propulsion Laboratory	AQSh
Deutsche Telecom	Germaniya

Keyingi yillarda Internet radioprogrammalarni, ayniqsa, musiqalarni uzatish uchun ommabop vosita bo'lib qoldi. Internet – radioeshittirish rivojlanishining dastlabki pog'oualarida bo'lsa ham eshittiruvchilar tomonidan unga bo'lgan qiziqish juda katta. Yevropaning ko'pgina radiostansiyalari Internet da o'z saytlariga ega. Hozircha Internet – radioeshittirishning asosiy kamchiligi xizmat etish tarmoqlarning qimmatligidir. Undan tashqari Internet – radioeshittirish yuqori sifati bilan ajralmaydi va yana Internet – radioeshittirishda bitta programmani cheklangan 1000–2000 tinglovchi eshitishi mumkin.

So'nggi yillarda mobil aloqa tizimlari shunday rivojlandiki, ular raqamli radioeshittirishga yaxshigina raqobat qilaboshladi. GSM telefon tizimi o'miga universal mobil telekommunikatsion xizmat UMTS kirib keldi. Bu xizmat mobil foydalanuvchilarga: Internet ga yuqori tezlikda kirish, mobil videotelefon, portativ kompyuter va

personal raqamli sekretar (PDA – Personal Digital Assistant) lardan fayllarni tez uzatish kabi yangi xizmatlarni yetkazib beradi. Shuning uchun UMTS kelajakda radioeshittirishga yaxshigina ta'sir etishi mumkin.

Ma'lumki, radioeshittirishning asosiy elementlaridan biri – qabul qilgichdir. Shunday ekan, raqamli radioeshittirishning kelgusi rivojlanishi raqamli radioqabulqilgichga bog'liq. Hozirgi vaqtda RRQQ ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan, ammo yetarlicha emas. Buning sabablari quyidagilar: barcha iste'molchilar boxabar emas, boshqa elektronika mahsulotlarining chalg'ituvchi effekti, RRE bilan yetarlicha qamrab olinmaganligi va nihoyat raqamli radio-qabulqilgichlarning yuqori bahosi.

World DAB Forum tashkiloti raqamli radio qabul qilgichlarning birinchi avlod ishlab chiqaruvchilari va eshittiruvchilar bilan radio-qabulqilgichlarning belgilangan va tavsiya etiladigan tavsiflarini muvofiqlashtirish bo'yicha yaxshigina harakat qildi.

Raqamli radioeshittirishning muvaffaqiyatli faoliyat ko'rsatishi uchun RREni tatbiq etuvchi davlatlarning madaniy, iqtisodiy, milliy xususiyatlarini inobatga olgan holda huquqiy aspektlarini ham rivojlantirish zarur.

Raqamli radioeshittirishni rivojlantirish uchun davlat va davlatlararo tashkilotlarning yordami va qo'llab-quvvatlashi zarur. Raqamli texnologiyaning afzalliklarini to'liq ishga solish uchun bozorning ayrim elementlari nomutanosibligini minimallashtirish zarur masalan, litsenziyalash, ishlash sharoiti va boshqalar. Bu borada Yevropada boshqa davlatlarda qo'llanilishi mumkin bo'lgan misol va tavsiyalar bor. Masalan, Angliyada raqamli eshittirishga o'tadigan radostansiyalarga ma'lum imtiyozlar ko'rsatiladi. Xususan, raqamli eshittirish litsenziyasiga to'lov haqi kamaytirilgan, shuningdek, analog eshittirishlar litsenziyasi avtomatik ravishda 8 yilga uzaytiriladi.

Ko'p chastotali tizimlar. Radioeshittirish Yevropa standarti asosiga qo'yilgan Skywave 2000 tizimining asosiy tavsiflari:

– 16 QAM va 64 QAM ko'ppozitsiyali kvadraturali amplituda-fazaviy modulatsiya;

– umumiy raqamli oqimda radioeshittirish signallari bilan birgalikda turli qo'shimcha (ob-havo, valutalar kursi, elektron pochta va boshqalar to'g'risidagi) axborotni uzatish;

– 8, 12 va 24 kbit/s tezlik bilan ma'lumotlarni uzatishda berilgan diapazon signallarini o'tish shartiga bog'liq holda, 3...9kGs orasida (3; 4,5 va 9kGs chastota nominalini tanlash imkoni bilan) uzatilayotgan signal chastota polosasining kengligi;

– raqamli oqimning umumiy tezligi, ishlash rejimiga bog'liq holda 48 kbit/s dan (stereo dasturlarni uzatishda) to 6 kbit/s gacha (raqamli signallarni uzatishda);

– amplitudaviy va fazaviy detektorlar ishlashi uchun tayanch vazifasini bajaruvchi yuqori darajadagi maxsus signallar;

– tijorat va xizmatga oid axborotlarni (dastur raqami va mazmuni, meteo ma'lumotlar, valuta kurslari va sh.k.lar) uzatish uchun qo'shimcha eltuvchi guruhlar.

Shuni aytib o'tish joizki, qator parametrlar (radioeshittirishning raqamli signallarni uzatish uchun eltuvchilar, shuningdek, qo'shimcha eltuvchilar soni, ko'p pozitsiyali signalda pozitsiyalar soni va boshqalar) real kanallarda tizimning hali tugatilmagan sinov natijalariga bog'liq.

Bir chastotali tizimlar. Voice of America/Jet Propulsion Laboratory (VOA/JPL) firmasi tizimining asosiy tavsiflari:

– MPSK kogerent ko'pdarajali fazaviy modulatsiya;

– xalaqitga chidamli kodlar yordamida radiokanalidagi xatolarni to'g'rilash:

– ko'pnurlilik bilan shartlangan, multiplikativ xalaqit signaliga ta'sirni susaytirish uchun adaptiv qabul qilish va vaqt bo'yicha almashlash (bunda xatolarning qisqa paketlari to'g'rilanadi).

Tizim sinovlari real trassalarda o'tkazilgan. Har kungi eshittirish 15,2 va 5,8MGs chastotalarda Kaliforniya shtatidan (AQSh) mamlakatning shimoli-sharq yo'nalishida olib borilgan, shuningdek, signallar Ispaniya va G'arbiy Afrikada ham qabul qilingan.

3000 km gacha bo'lgan masofadagi amerika trassalarida, odatda, bitta nur (ionosferadan akslangan bitta nur) qabul qilingan. Ispaniya va G'arbiy Afrikadagi qabul qilish bir nechta nurlar mavjudligi bilan tavsiflanadi. RRE tizimi 32, 16 va 8 kbit/s uzatish tezliklarida sinalgan. Ushbu RRE tizimi bilan bir vaqtda analog AM eshittirish olib borilgan.

Berlinda o'tkazilgan sinovlar natijasi shuni ko'rsatdiki, xizmat ko'rsatish zonasi o'zgartirilmagan va analog tizim uchun zarur bo'lgan quvvatdan bir tartibga past nurlanishda, RRE tizimi, signalning

berilgan sifatini bir kecha-kunduz davomida ta'minlay oladi.

Dentsche Telecom AG Germaniya firmasi bir chastotali tizimda amplituda-fazaviy modulatsiya (APSK) signallarini qo'lladi, ishlab chiquvchilar fikriga ko'ra, bu signallar uzatgich traktining barqaror bo'lmagan va nohizizli tavsiflari ta'siriga kam ta'sirchandır.

Tizimlarni taqqoslash shuni ko'rsatdiki, bir chastotali tizimda qabul qilgich anchagina murakkab, chunki unda signallarni qayta ishlash uchun sekundiga 600×10^6 tezlikda operatsiyalar amalga oshirilishi kerak, shu bilan bir qatorda ko'p chastotali tizimda sekundiga 50×10^6 operatsiyalar tezligi yetarlidir.

2001-yil sentabrda DRM tizimining standarti YeVU tomonidan umumevropa (ETSI TS 101 980 V1.1.1) standarti sifatida tasdiqlandi va Xalqaro Elektr Ittifoqi (XEI) tomonidan butun dunyoda joriy qilish uchun tavsiya qilindi.

BRK-03 dan oldin bo'lib o'tgan XEI ning oxirgi (vaqt bo'yicha) radioaloqa Assambleyasi (2005-yil iyun), an'anaviy analog TV eshittirishni informatsion jamiyatning yangi komponentiga aylantirishni nazarda tutuvchi – effektiv modulatsiya usullari va signallarni siqish (kompresiyalash) hisobiga radiospektrni iqtisod qilish bilan birga infokommunikatsion xizmatlarni ta'minlab beruvchi raqamli ko'p funksiyali interaktiv TV eshittirishda global yondashuvga asoslangan, raqamli televizion eshittirishni joriy qilishni tezlashtirish muhim ahamiyat kasb etishni ko'rsatib, raqamli uzilishni yengish bo'yicha taklifni ma'qulladi. Bunda, foydalanuvchilarning ekologik himoyasi, ko'p xizmatlarni qo'shimcha ravishda ta'minlab beruvchi, STB va gibrid analog-raqamli texnologiyalarni ishlatish yordamida «analog-raqam» o'tish davrining hozirgi kundagi ahvoli hisobga olinadi.

Chastotaviy rejalarni ishlab chiqish raqamli eshittirishni joriy qilish uchun zarur bosqich bo'lib hisoblanadi.

Shu sababli XEI 2004–2006-yillarda, O'zbekiston hududini ham qamrab oladigan zonada, mavjud va rejalashtirilayotgan xizmatlarni muvofiq ravishda himoya qilish bilan (174- 230) MGs va (470-862) MGs chastotalar polosasida yer usti raqamli radioeshittirish xizmatini rejalashtirish bo'yicha, Mintaqaviy radioaloqa konferensiyasini (MRK) o'tkazdi.

Yangi Bitimni rejalashtirish zonasi, Yevropa va Afrika radioeshittirish zonalaridan tashqari, Rossiya federatsiyasining 170^o sharqiy

uzunlikkacha bo'lgan hududlarini, Armaniston Respublikasini, Ozarbayjon Respublikasini, Gruziya, Qozog'iston Respublikasini, Qirg'iziston Respublikasini, Tojikiston Respublikasini, Turkmaniston va O'zbekiston Respublikasini o'z ichiga oladi.

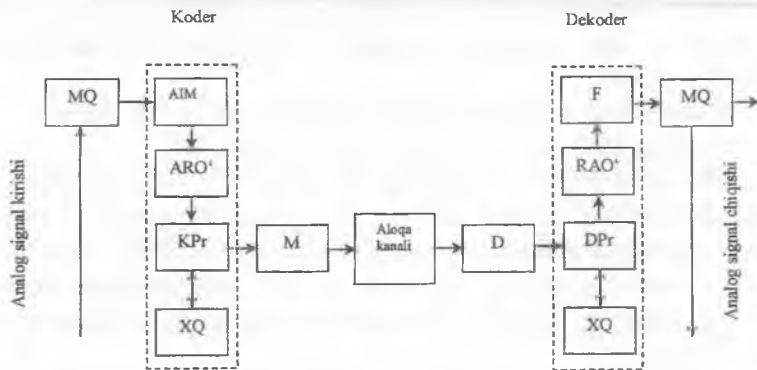
Mintaqaviy konferensiya birinchi sessiyasining (2004-yil may, Jeneva) vazifasi televizion va ovoz eshittirish tarmoqlarining milliy raqamli eshittirishga o'tish yo'llarini ko'rib chiqish va chastotaviy rejalashtirishning texnik asoslarini qabul qilishdan iborat.

5.8. Raqamli ovoz eshittirish kanallarini tashkillashtirish

Umumiy ko'rinishda raqamli ovoz eshittirish tizimi (ROET) uch asosiy qismdan iborat (5.1 - 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 quyidagi bloklar kiradi: uzluksiz signallarni vaqt bo'yicha diskretlaydigan amplituda-impuls modulatori (AIM); analog raqamli o'zgartirgich (ARO') – signallarni sath bo'yicha kvantlab ularni raqam bilan kodlaydi; kodlangan axborotni statistik qayta ishlovchi va ARO'lardagi kvantlash sathini boshqaruvchi hamda xalaqitbardosh kod bilan kodlovchi koder protsessori (KPr) xotira qurilmasi (XQ) bilan kiradi.



5.14-rasm. Raqamli uzatish tizimining struktura sxemasi.

Dekoder tarkibiga raqamli-analog o'zgartirgich (RAO') da kodlangan axborotni dekodlash uchun teskari o'zgartiruvchi dekodeer protsessori (DPr), xotira qurilmasi (XQ) bilan; axborotni dekodlaydigan RAO'; uzluksiz signal shaklini tiklovchi past chastotali filtr (F) kiradi. Koder va dekodeerining ayrim 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 dekodeerini biriktirganda moslashtiruvchi qurilmalar (MQ), ikkilamchi modulyator (M) va demodulyator (D) lar kirishi mumkin.

Ko'pkanali raqamli tizim o'zgartirgichlari traktlarining raqamli guruh signallarini shakllantirishning ikkita usulidan foydalanib qurish mumkin:

1. Har bir kanalning uzatish tomonidagi signallar vaqt bo'yicha bo'lingan alohida diskretizatorlar bilan diskretlanadi, natijada kanali AIM-signallari shakllanadi, Keyinchalik kanali AIM-signallar guruhli AIM signaliga birlashadi, kvantlanadi va kodlanadi. Qabul qilish tomonida signallar teskari o'zgartiriladi.

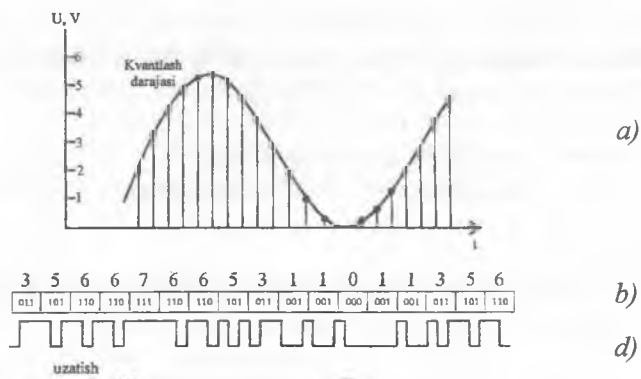
2. Har bir kanalning uzatish tomonida signallar vaqt bo'yicha bo'lingan alohida kanali uskunalarda diskretlanadi, kvantlanadi va kodlanadi. Keyinchalik guruhli raqamli signalga birlashadi. Qabul qilish tomonida signallar teskari o'zgartiriladi. Birinchi usul umumiy analog-raqamli va raqamli-analog o'zgartirgichlarni talab etadi. Bu usulda birinchi kanal AIM-signallari boshqa kanal AIM-signallari bilan parazit modulatsiyalanishi mumkin, natijada kanallar o'rtasida o'tish xalaqitlari kuzatiladi. Ikkinchi usulda raqamli guruh signallarini shakllantirish uchun xususiy (kanali) analog-raqamli va raqamli-analog o'zgartirgichlar qo'llanilishini taqozo etadi. Bu usul kanallardagi o'tish xalaqitlaridan holi.

Raqamli guruh 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.

5.9. Signallarni analog-raqamli o'zgartirish

Signallarni analog raqamli ko'rinishdagi eng ko'p tarqalgan usullardan impuls-kodli modulatsiya (IKM) usulidir. Analog signalni

raqamli signalga o'zgartirish jarayoni uch bosqichdan iborat: vaqt bo'yicha diskretlash, olingan sanoqlar majmuasini kvantlash va kvantlangan signal qiymatlarini ketma-ket raqamlar bilan almashtirish (kodlash).

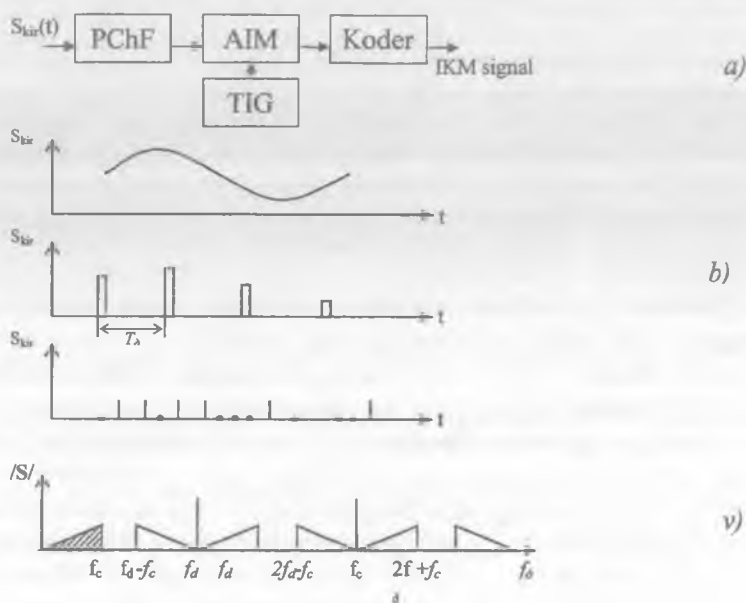


5.15 - rasm. Ovoz signallarini raqamli ko'rinishiga oid:
 a – dastlabki analog tovush; b – uzluksiz signalning diskret ketma-ketlikdagi sanoqlari ko'rinishi; d – ikkili tizimdagi sanoqlarni kodlash va kodli so'zlarni vaqt bo'yicha pog'onali o'zgaruvchi kuchlanishda uzatish.

Analog signal analog-raqamli o'zgartirishda ketma-ket raqamlar (sonlar) ko'rinishida bo'lib, u teskari raqamli analog o'zgartirishda dastlabki vaqt bo'yicha o'zgaruvchi uzluksiz kuchlanishga, ya'ni analog tovush signaliga aylanadi. Oddiy holda o'zgartirishni kuchlanishning oniy qiymatlarini o'zgarimas vaqt oralig'ida o'lchab (diskretlash), keyinchalik olingan sanoqlar majmuasini raqamli ketma-ketlikka o'zgartiriladi, ularning har biri xotirada saqlanadi va keyinchalik ishlov berish va uzatish uchun tayyorlanadi.

Tovush signallarini analog raqamli o'zgartirish jarayoni 5.15-rasmda ko'rsatilgan. Bunda 5.15 a-rasmda dastlabki analog signal ko'rsatilgan, 5.15 b-rasmda diskretlash jarayoni, d-rasmda sanoqlar qiymatini ularga mos kodlangan so'zlarga o'zgartirish natijasi berilgan. Bunda «uzatish» (yoki «transmissiya») satri vaqt bo'yicha kodlangan kuchlanishning ketma-ketlikdagi (kodli so'z) raqamli uzatish

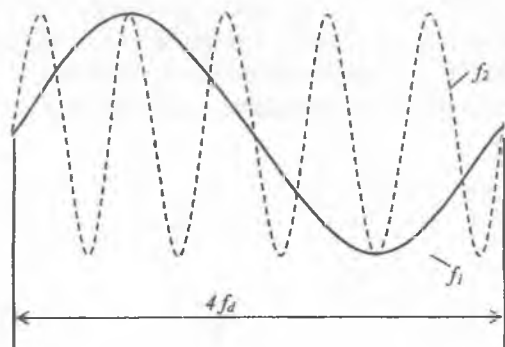
egri chizig'iga mos keladi. Tabiiyki, parallel uzatishda har bir raqam o'zining shaxsiy ma'lumotlar shinasiga (liniyaga) ega bo'lishi kerak. Bu holda har bir alohida liniyadagi raqamli kuchlanish 5.15 d-rasmda ko'rsatilganidan anchagina sekin tezlikda o'zgaradi. IKM ni amalga oshiradigan qurilmada (5.16 a-rasm), $S(t)$ kirish signali past chastotalar filtri polosalari bo'yicha cheklanadi va AIM-modulyatoriga kelib, unda diskretlanadi. AIM-modulyatorning chiqish signali bir-biridan vaqt bo'yicha T_d oraliqda joylashgan diskretlash davri deb ataluvchi sanashning vaqt bo'yicha ketma-ketligini bildiradi. Diskretlash davri (oralig'i) T_d ga teskari $f_d = 1/T_d$ **diskretlash chastotasi** deb ataladi. 5.15 b-rasmda ko'rsatilgan signal **diskretlangan** deb ataladi. Bunday signalning spektri kirish signali spektriga aynan 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 joylashgan ikkita modulatsiya yon polosasidan iborat (5.16 b-rasm).



5.16-rasm. IKM ni amalga oshiruvchi qurilma (a), IKM vaqt bo'yicha diagrammasi (b), diskretlangan signal spektri (d)

Bunday tebranishning spektri nazariy jihatdan cheksiz davom etadi. Koderda (5.16 b-rasm) AIM-modulatorning chiqish signali sath bo'yicha kvantlanadi va kodlanadi. Kvantlash va kodlash odatda umumiy funksional blokda bajariladi, ammo IKM uslubining sifat tavsiflarini tahlil etganda, bu operatsiyalarni alohida-alohida ko'rish qulay.

Diskretlash. Diskretlash chastotasining qiymati vaqt bo'yicha analog-raqamli o'zgarish imkoniyatini cheklaydi, demak, ARO' kiritishidagi bo'lishi mumkin bo'lgan eng katta chastotani ham cheklaydi (5.17-rasm).



5.17 - rasm. Analog signallarni diskretlashga oid.

Chastotasi 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 chiziq) ko'rsatilgan. Ikkala holatda ham diskretlashdan so'ng sanoq qiymatlarining bir xil vaqt bo'yicha ketma-ketligini ko'ramiz. Demak, bu F_1 va F_2 chastotalar signalini ajratib bo'lmaydi va qayta o'zgartirishdan so'ng to'g'ri tiklanmaydi.

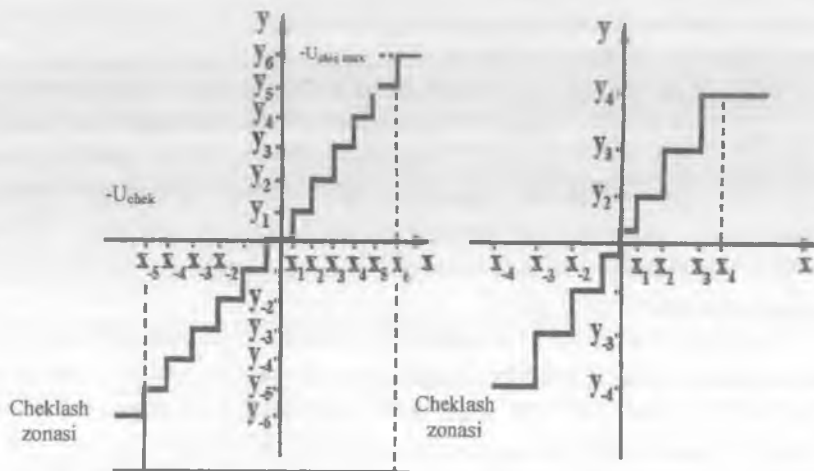
V.A. Kotelnikovning sanoq teoremasiga binoan uzluksiz (analog) chastota polosasi $0 \dots F_{\max}$ bo'lgan sanog'i diskret ketma-ketlikdagi signalni buzilishsiz uzatish, agarda diskretlash f_d chastotasi, dastlabki signalning maksimal chastotasi F_{\max} bilan quyidagi ko'rinishda bo'lgandagina amalga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

$$f_d \geq 2 \cdot F_{\max} \quad (5.1)$$

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

Kvantlash. Kvantlashda bir qator analog signallarning uzluksiz oniy qiymatlari hisobiga kvantlangan qator qiymatlar sathi mos keladi. Boshqacha qilib aytganda har bir sanoq qiymati unga yaqin bo'lgan belgilangan qiymati bilan almashtiriladi.

Belgilangan qo'shni kvantlash sathlari oralig'ini **kvantlash qadami** deb ataydilar. Kvantlash amaliyotini kirish signalining amplituda tavsifi pog'onali shakldagi qurilma orqali o'tishi natijasi deb hisoblash mumkin va uni **kvantlash tavsifi** (yoki shkalasi) deb aytiladi. 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 bir tekis deb ataydilar. Kvantlashning bu oddiy turi raqamli texnikada keng qo'llaniladi. Bir tekis kvantlash ko'p hollarda keyingi notekis kvantlashning birinchi bosqichi bo'lib xizmat qiladi.



5.18 - rasm. Kvantlashning birtekis (a) va notekis (b) tavsiflari: x kvantlagichning kirishidagi signalning oniy qiymati; y kvantlagich chiqishidagi signalning oniy qiymati

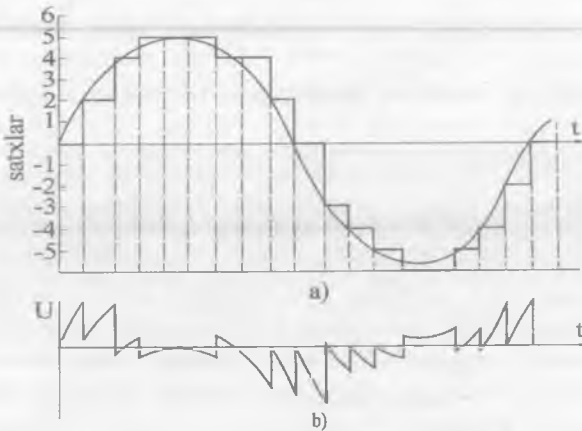
Signalni raqamli ko'rsatishda uzatish aniqligi diskretlash chastotasi bilan bir qatorda ketma-ket sonlar ARO' dan so'ng uning haqiqiy dastlabki analog signal qiymatidan qay darajada og'ishiga bog'liq (5.18 a-rasm), Signallarni kvantlash so'zsiz xatolik bilan amalga oshiriladi.

Sanoqlarning dastlabki berilgan va kvantlangan qiymatlari farqi 5.18 b-rasmda keltirilgan. Bu xato signallar kvantlanish shovqini deb ataladi. Diskretlangan signal sanoqlarini kvantlashda qanchalik qadam Δ qiymati kichik bo'lsa, shunchalik kvantlash shovqini sathi kichik bo'ladi. U kirish signalining determinlangan nochiqli o'zgartirilishi natijasida kelib chiqadi va tasodifiy xarakterga ega. Shuning uchun kvantlashda to'g'rirog'i kvantlash shovqini haqida emas, balki buzilishlar haqida gapirish lozim. Kvantlash tavsifi (5.18 a-rasm) ikkita: $U_{\text{ir}} > U_{\text{chek}}$ bo'lgandagi kvantlash va $U_{\text{ir}} < U_{\text{chek}}$ bo'lgandagi cheklash zonalariga ega. Kvantlash zonasi tavsifining ishchi sohasi hisoblanadi va uning chegarasida signalni kvantlash amalga oshiriladi. Agarda signalning niy qiymati kvantlash zonasi chegarasidan chiqsa, unda chiqish kuchlanishi o'zgarimas qolib U_{ir} qiymatiga bog'liq bo'lmagan holda $U_{\text{chek,max}}$ ga teng bo'ladi. Paydo bo'lgan buzilishlar signalni inersionsiz cheklash xarakteriga ega bo'ladi va yo'l qo'yilmaydigan buzilish deb hisoblanadi. Dastlabki va cheklangan signallar farqi **cheklash shovqini** deb ataladi. Shunday qilib, **kvantlash** – bu signalni inersionsiz nochiqli o'zgartirish, unda kichik xatolikdagi signalni hech qanday qadami cheklangan kvantlashda uzatib bo'lmaydi.

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

$$y = a_{m-1}2^{m-1} + a_{m-2}2^{m-2} + \dots + a_02^0 \quad (5.2)$$

Bunda m – kod so'zidagi razryadlar (belgilar) soni;
 a – 0 yoki 1 qiymatiga ega bo'lgan son.



5.19-rasm. Kvantlashda shovqin paydo bo'lishiga oid: a – uzluksiz signalni kvantlash; b – vaqt bo'yicha o'zgaruvchi oniy va kvantlangan signal qiymati (kvantlash xatosi).

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 $n = 115$ ga teng bo'lgan sanoq kodlansin, kvantlagich tavsifi kvantlashning maksimal belgilangan soni $m = \log_2 258 = 8$ sonli razryadga ega va kodlanadigan hisob signali ikkilangan tizimda quyidagicha yoziladi:

$$n = 115 = 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \quad (5.3)$$

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

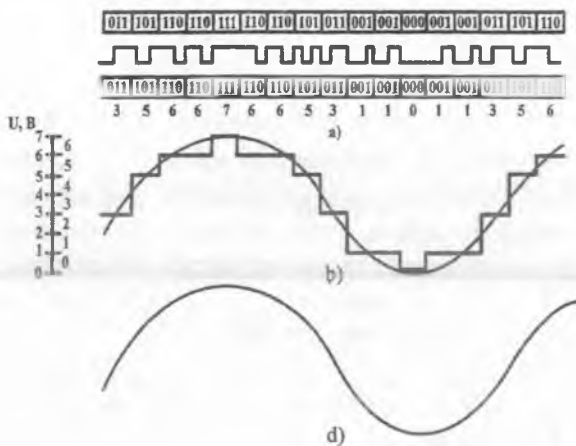
Raqamli aloqa tizimlarida va eshittirishda **simmetrik kodlar** keng tarqalgan. Ularda kod so'zining birinchi razryadi signal qutbi bilan aniqlanib, qolgan razryadlar kodlanadigan sanoqning absolyut qiymati haqida axborot tashiydi. Agarda musbat qutbli signal kodlansa, kod so'zining birinchi biti 1,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

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

m-razryadli kodli soʻz ketma-ketligi AROʻ ning chiqish signali boʻladi. Odatda uzatish va eshittirishda AROʻ ning chiqish signaliga uzatish aniqligi va sinxronligini oshirish maqsadida qoʻshimcha axborot kiritiladi. Bunda bir vaqtda qayta ishlanadigon kod soʻzlari bir blokka qoʻshiladi. Blokdagi kod soʻzlarining va belgilarning kelish tartibi kod formati deb ataladi.

5.10. Raqamli-analog oʻzgartirish

Dastlabki vaqt boʻyicha oʻzgaradigan analog tovush signali kuchlanishi egri chizigʻini tiklash uchun raqamli sonlar ketma-ketligi (5.20 a-rasm) oʻzgartirilishi kerak. Qayta oʻzgartirish natijasida tiklangan (5.20 b-rasm) sanoqlar qiymati keyingi sanoqgacha kuchlanishning oʻzgarish qiymatidek saqlanadi (5.20 b-rasmdagi pogʻonali oʻzgaruvchi funksiya). Bu pogʻonali funksiya tiklangan tonal signaldan tashqari koʻpgina garmonik tarkiblarga ega.



5.20 - rasm. Raqamli-analog oʻzgartirishga oid: a – dastlabki raqamli ketma-ketlik; b – qayta oʻzgartirish natijasida tiklangan sanoqlar qiymati (kuchlanishning pogʻonali oʻzgarish funksiyasi); d – tiklangan analog signali.

Nochiziqli buzilishlarning natijasi bo'lgan pog'onali funksiyaning yuqori chastotali tarkibi dastlabki signalni tiklashda 5.20 d - rasmdagi egri chiziqni olish uchun filtrlanishi kerak. Agarda kirish signali spektri 20 kGs bo'lsa, unda qirqish chastotasi 20 kGs li past chastotali filtr talab etiladi. Bunda signalning shu chastotadan yuqorida joylashgan barcha tarkiblari ishonchli filtrlangan bo'lishi kerak. Bunday past chastotali filtr analog yoki raqamli usulda yaratilishi mumkin.

5.11. Ovoz signallariga raqamli ishlov berish

Analog ovoz signallari studiya apparatxonalarida faqat bir-birlariga aralashtiribgina qolmay, spektr boshqargichlari va turli amplituda-chastota tavsifli filtrlar, reverberatorlar yordamida shakllari o'zgartiriladi, radiokarnaylar orqali tinglanadi. Bu jarayonlarga ketadigan xarajatlar sifati bo'yicha juda yuqori va murakkab kuchaytirgichlarni, filtr hamda spektr boshqargichlarini va boshqa turli boshqargichlarni loyihalash va tayyorlash bilan bog'liq. Ovoz operatori bir vaqtning o'zida qanchalik ko'p signalga ishlov bersa, uning uchun studiya apparatxonasi uskunalarini aniq boshqarish shunchalik qiyin bo'ladi. Keyinchalik apparatxona uskunalari qanchalik sifatli bo'lmasin analog signallarini shakllantirishdagi sifat o'zgarishidan qutilishning imkoni bo'lmaydi.

Raqamli signallarni kompyuter yordamida boshqarish mumkin. Bunda dastur sxemasida har bir ish tartibini oldindan belgilash mumkin. Shundan so'ng signal nazorat uchun tinglanishi va zarur hollarda korreksiyalanishi, keyinchalik esa yozish uchun uzatilishi mumkin. Bunday operatsiyalar ovoz rejissyorlarining ishini osonlashtiribgina qolmay, fonogrammalarni tahrir etishning yaxshi imkoniyatlarini yaratadi. Raqamli uskunalarning paydo bo'lishi bilan murakkab tovush signallariga shunday aniq va kompleks ishlov berish imkoniyati tug'ildiki, uni analog texnologiyalarda tasavvur ham etish mumkin emas edi. Analog yozuvlaridagi mavjud shovqin va xalaqitlarni sezilarli darajada kamaytirish imkoniyati tug'ildi.

Tovush signallariga raqamli ishlov berishning zamonaviy algoritmlari elementar: qo'shish, ayirish, ko'paytirish, kechikish operatsiyalariga asoslangan. Ularning bajaralishi esa qiyinchilik tug'dirmaydi. Tovush signallariga raqamli ishlov berish uchun tezkor

signal protsessorlari mavjud. Kechikuvchi signallar yordamida konsert zallaridagi tovush eshittirishdan so'ng jaranglashni (reverberatsiya) modellashtirish mumkin. Bunday imkoniyatlarga kompyuterga signal operatsiyasi bilan ishlaydigan benuqson tuzilgan dastur kerak xolos. Birgina raqamli operatsiyalarda signallar ixtiyoriy o'zgar olmaydi, kvantlash shovqini qo'shilmaydi va eshitiish a'zosi uchun sezilarli buzilishlar paydo bo'lmaydi. Raqamli yozuvlarda nusxalar soni amalda cheklanmagan.

Hozirgi vaqtda raqamli ovoz rejissyori pulplarida maxsus effektlar yaratuvchi qurilmalar, raqamli reverberatorlar, tovush sintezatorlari, tovush protsessorlari, shovqin bostirgichlar ishlab chiqilgan va keng qo'llanilmoqda. Raqamli pulplar aslida maxsuslashtirilgan EHM. Ular ARO' va RAO' bloklari, arifmetik-logik qurilmalar, protsessorlar, boshqarish va o'lchov panellari, egiluvchan va qattiq magnit va optik disklardagi signal yig'uvchilardan iborat. Tashqi qurilmalar pult protsessori bilan ulanadigan interfeyslardan iborat. Ovoz rejissyori pulti tarkibiga kod formatini shakllantiradigan bloklar, xotira qurilmasi, signallar selektori va b.q. kiradi.

Bir vaqtda qayta ishlanadigan dasturlar soni yuzdan ortiq. Dasturlar ovoz signallari spektri shaklini va sathini boshqarishning umumiy holda va har bir kanaldagi signalga ishlov berishning alohida-alohida yo'llarini, kanallarni guruhlariga kommutatsiyalashni belgilaydi. Ovoz signallariga raqamli ishlov berish qurilmalari tovush traktining istalgan nuqtalariga va istalgan ketma-ketlikda ulanishi mumkin. Raqamli pultlarning xususiyatlaridan yana biri barcha boshqarish a'zolarining qay holatdiligini saqlab qolish va ovoz rejissyori ishidagi tanaffusdan so'ng uni tiklashdir. Raqamli pultlarda signallarga maxsus ko'rinishda oldindan belgilangan dastur asosida ishlov berish imkoniyati bor. Bu ovoz rejissyorining ishini yengillash-tiradi, radioeshittirish va televideniya da tovush eshittirishni shakl-lantirishdagi texnologik jarayonni osonlashtiradi.

5.12. O'zbekistonda yer usti raqamli televizion va ovoz eshittirishni rivojlantirish*

Yer usti raqamli televizion eshittirish (YeURTE) tarmoqlari deganda, xizmat ko'rsatish zonasi doirasida, statsionar va olib yuriluvchi qabul qilgichlarga ko'p dasturli TV eshittirishni qabul

qilish imkoniyatini, katta hajmdagi qo‘shimcha axborotlarni uzatish va ko‘p maqsadli interaktivlikni (teskari kanallar tashkil etilganda) ta‘minlash masalalarining yechimini amalga oshiradigan vositalar to‘plami tushuniladi.

YeURTE tarmoqlarini kengaytirish, mavjud analog TV tarmoqlarining infratuzilmasidan maksimal foydalanish asosida amalga oshirilishi kerak.

Raqamli TV rivojlanishi shartlarini aniqlashda quyidagilar muhim vazifalardan hisoblanadi:

– raqamli TV va ovoz eshittirishni kengaytirish uchun chastota resurslarini aniqlash;

– raqamli televizion va ovoz eshittirish tarmoqlarini qurish va ishlash prinsiplariga qo‘yiladigan asosiy talablarni aniqlash;

– raqamli tizimlar kiritilgandan so‘ng, analog tizimlarini asta-sekin qisqartirish tartibi va muddatlarini aniqlash.

YeURTE tarmoqlarini rivojlantirishni to‘rt bosqichda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir:

1. 2005–2006-yillar – tajriba zonalarini yaratish bosqichi.

Tajriba zonalarini yaratishning asosiy maqsadlari:

– uzatish va qabul qilish tizimlarining ko‘rsatgichlariga bog‘liq holda ko‘rsatilayotgan xizmatlarning sifati to‘g‘risida, amalda ishlatilayotgan va raqamli REVLarning EMM haqida, statistik ma‘lumotlarni to‘plash;

– yer usti raqamli televizion eshittirish tarmog‘ini kabelli va yo‘ldoshli taqsimlash tarmoqlari bilan o‘zaro mos tushishini tekshirish;

– raqamli eshittirish xizmat ko‘rsatish zonasining chegaralarini aniqlash.

2005-yildan boshlab, raqamli eshittirishni tashkil qilishda ishlatilishi mumkin bo‘lgan TV eshittirishning rivojlangan infratuzilmasiga ega, shuningdek, yangi tajriba tarmog‘i xizmatlaridan foydalanishga tayyor aholi soni ko‘p bo‘lgan Toshkent, Nukus, Samarqand, Buxoro, Andijon kabi yirik shaharlarda yer usti raqamli tarmoqlarning alohida hududlarini yaratish zarur.

Ushbu bosqichda kodlash tizimlari, N dasturlarga multipleksorlash, uzatkich, o‘lchov qabul qilgichi va sinovlar uchun ko‘p bo‘lmagan miqdorda qabul qilgichlardan iborat bo‘lgan eshittirish (televizion va ovoz) tizimi tanlanadi hamda qoplash zonasi, kanal

uchun dasturlar soni, modulatsiya parametrlari, xususan, bir chastotali retranslyatorlarning qoʻllash uslubi aniqlanadi.

Yer usti raqamli TV eshittirish tizimini tanlashda oʻz parametrlari boʻyicha mamlakatda yuzaga kelgan radiospektr resursidan foydalanish sharoitlariga mos keluvchi va TV signalni raqamli koʻrinishda yoʻldoshli, kabelli va radiorele aloqa liniyalari vositasida taqsimlashning boshqa yevropa texnologiyalari bilan mos tushuvchi yevropa DVB-T tizimiga eʼtiborni qaratish maqsadga muvofiqdir.

Koʻp dasturli eshittirish, katta hajmda maʼlumotlarni uzatish, ommaviy maqsadli interaktivlikni va xizmat koʻrsatishning istiqboldagi turlarini kiritish, dasturlardan hamda qoʻshimcha axborotdan cheklangan holda foydalanish va boshqalar kabi yangi texnologiyalarni ikki yil davomida amalda tekshirib koʻrish mumkin boʻlganda aralash (analogli va raqamli) eshittirishli bir qator tajriba uchastkalarini yaratish zarur. Tajriba uchastkalari, qabul qilish va uzatish tizimlarining aniq parametrlariga bogʻliq holda taqdim etiladigan xizmatlar sifatini tekshirish, amaldagi va yangi (raqamli) radioelektron vositalarining elektromagnit moslashuvi toʻgʻrisidagi statistik maʼlumotlarni toʻplash uchun zamonaviy apparaturalar bilan jihozlangan boʻlishi kerak.

Sinovlarda, televizion dasturlarni taqsimlash va eshittirishning yer usti vositalari qatnashishi kerak. Sinov natijalari tahlil qilingandan keyin meʼyoriy-huquqiy hujjatlarni ishlab chiqishga oʻtish va raqamli televizion eshittirishning mavjud xorijiy standartlarini Oʻzbekiston uchun moslashtirish zarur.

Tegishli standartlarni, standartlashtirish qoidalarini, normalar va tavsiyalarni ishlab chiqish, quyidagilarni taʼminlashni hisobga olgan holda oʻtkazilishi kerak:

- odatdagi radiokanalda yuqori sifatli video tasvir va ovozi joʻrligiga ega bir nechta TV dasturlarni yoki YuAT dasturini uzatish;

- ham TV dasturlarni, ham qoʻshimcha axbortni interaktiv rejimda (teskari kanallarni tashkil etganda) amalga oshirgan holda uzatish;

- signalni mobil va statsionar qabul qilgichlarga qabul qilish;

- yoʻldosh va kabel tizimlari bilan maksimal mos tushishini taʼminlash;

- TV eshittirish analog tarmogʻining mavjud infratuzilmasidan foydalanish;

– xalaqitlarga chidamlilik va mavjud bo‘lgan yer usti analog xizmatlarga mumkin bo‘lgan xalaqitlarni kamaytirish.

O‘zbekiston milliy teleradioeshittirish kompaniyalari O‘zbekistonda raqamli televizion eshittirishni joriy qilishning birinchi bosqichida kelib chiqadigan muammolarni yechish bo‘yicha tajribaviy uchastkalarni yaratish va kompleks tadqiqot ishlarida aktiv ishtirok etishlari zarur.

2. 2007–2010-yillar – bir yoki bir nechta zonalar chegarasida muntazam ekspluatatsiya qilish bosqichi. 2007-yilga kelib, foydalanuvchini jalb qila oluvchi mukammal tizim tayyorlanishi kerak, buning uchun eshittirish dasturlari tuziladigan kontentning (dasturiy mahsulotning) sifatini va sonini ancha oshirish zarur; shuningdek, fodalalanuvchilarga qo‘shimcha xizmatlar, shu jumladan, interaktiv xizmatlar taklif qilinishi kerak. Bunday dasturlar paketini shakllantirishda barcha manfaatdor tomonlarning (ishlab chiqaruvchilar va dasturlarni yetkazib beruvchilar, shuningdek, teleradioeshittiruvchilar va tegishli uskunalarining) hamkorlikda ishlashi talab etiladi. Bu bosqichda aholida katta miqdorda mavjud bo‘lgan analog qabul qilgichlarda raqamli dasturlarni qabul qilish imkonini beruvchi televizion qo‘shimcha moslama – set-top bokslarni (STB) ishlab chiqarish va savdo tarmoqlari orqali sotishni tashkil qilishi maqsadga muvofiqdir.

Televizion va ovoz eshittirish uzatish tarmog‘ining ishlab turgan obyektlarini modernizatsiya qilishda reja asosida o‘tkazish, buning uchun «O‘zbekiston hududida teleradioeshittirish tarmog‘ini modernizatsiya qilish dasturi»ni ishlab chiqish zarur. Dastur, texnik vositalarni yangilanishini ta‘minlashga, obyektlarni energosig‘imini va nurlanayotgan radiosignallarning elektromagnit maydon quvvatlarini kamayishiga, RChS dan oqilona foydalanishga imkon yaratishi kerak. Dasturni amalga oshirilishi 2010-yilga kelib, butun O‘zbekiston hududida nafaqat teleeshittirish (shu jumladan, interaktiv) va radioeshittirish sohasidagi xizmatlarni, balki videokonferensaloqa, INTERNET tarmog‘iga ruxsat, ma‘lumotlarni va boshqa axborotlarni raqamli formatda uzatish xizmatlarini taqdim etishni ta‘minlashi, shuningdek, vaziyatning o‘zgarishiga moslashish imkoniyatiga ega bo‘lishi kerak.

Televizion va ovoz eshittirish tarmog‘ini modernizatsiya qilishning asosiy yo‘nalishlari quyidagilardan iborat bo‘lishi kerak:

– resursini ishlab bo‘lgan teleradioeshittirish uskunalari almashtirish bo‘yicha ishlarni o‘tkazish;

– teleradioeshittirish dasturlarini tarqatish tarmog‘ining barcha bo‘g‘inlarida raqamli texnologiyalarga o‘tish bo‘yicha ishlarni o‘tkazish;

– yuqori quvvatli radioeshittirishi uzatgichlarini modernizatsiya qilish va energiyani tejash texnologiyalariga o‘tkazish;

– teleradioeshittirish tarmog‘ini yangi xizmatlar, shu jumladan, interaktivlik xususiyatiga ega bo‘lgan xizmatlarni taqdim etishga tayyorlash.

Teleradioeshittirish tarmog‘ini modernizatsiya qilishni amalga oshirish quyidagilarni imkonini beradi:

– O‘zbekistonga teleradioeshittirish sohasida texnologik darajani ko‘tarish;

– O‘zbekiston aholisini ko‘p sonli teleradioeshittirish dasturlari bilan ta‘minlash;

– aholiga taqdim etiladigan telekommunikatsiya xizmatlari sifatini ko‘tarish va nomenklaturasini kengaytirish;

– teleradioeshittirish tarmoqlari uchun texnik vositalarni, jumladan, aholi uchun zamonaviy maishiy teleradioapparatlarni ishlab chiqarish bilan bog‘liq bo‘lgan davlat fani va sanoati yo‘nalishlarini rivojlantirishda rag‘batlantirish.

O‘zbekistonda YeURTEni joriy qilishda televideniya eshittirish uchun ajratilgan chastotalar polosasidan foydalanishning tahlilini o‘tkazish va yer usti raqamli eshittirish uchun foydalanilishi mumkin bo‘lgan kanallarni tanlash zarur. Yevropada o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, bunday kanallar foydalanilishi cheklangan kanal (qo‘shni, ko‘zguli, geterodinli) yoki hozirgi vaqtda TV eshittirish uchun ishlatilmaydigan kanallar bo‘lishi mumkin.

YeURTEni joriy etish bilan bir vaqtda, raqamli televideniya va ovoz eshittirish signallarini qabul qilish, uzatish va qayta ishlash vositalarini O‘zbekistonda keyinchalik ishlab chiqarish uchun ishlab chiqishga kirishish zarur. Shuningdek, ixtisoslashtirilgan o‘quv yurtlari va raqamli radioeshittirish texnikasiga bevosita xizmat ko‘rsatish bilan shug‘ullanuvchi korxonalar uchun o‘quv dasturlari, darsliklar va uslubiy qo‘llanmalar ishlab chiqish.

Bosqich davomiyligi – 4 yil.

3. 2011–2016-yillar – yirik shaharlarda va viloyat markazlarida

raqamli televizion va ovoz eshittirish tizimlarini ekspluatatsiya qilish zonasini kengaytirish bosqichi. Bu bosqichda mahalliy tele va radioeshittiruvchilarni qatnashishga qiziqtirish muhim, buning uchun tizimning o'tkazish qobiliyatini bir qismi mahalliy ehtiyojlar uchun zaxiralangan bo'lishi kerak, tarmoq esa ko'p chastotali reja bo'yicha qurilishi mumkin.

Bu yo'nalishda birinchi odim, yirik shaharlarda YeURTEning sinov va tijorat-sinov uchastkalari uchun televizion kanallarni zaxiralashdir.

Shuningdek, YeURTE joriy etish dasturini mablag' bilan ta'minlovchi manbalar aniqlanishi kerak.

Joriy etishning birinchi bosqichida tomoshabinlar auditoriyasini cheklanganligi sababli, raqamli tarmoqlar ishi serdarmalikni ta'minlamaydi, raqamli eshittirishni joriy etish tezda qaytarib bo'lmaydigan ancha xarajatlarni talab etadi.

Raqamli eshittirishni joriy qilish, chastota rejalarini ishlab chiqishni ko'zda tutib, xizmat ko'rsatish zonalarini konfiguratsiyasiga bog'liq holda, ko'p chastotali, bir chastotali va aralash (bir va ko'p chastotali) tarmoqlarni, o'tish davrida esa analog va raqamli tarmoqlarni birgalikdagi ishidan foydalanishni nazarda tutuvchi reja asosida o'tkazilishi kerak.

YeURTEni tatbiq etish, uzatuvchi va qabul qiluvchi vositalar parkini almashtirishni ko'zda tutadi, lekin mavjud analog uskunalardan foydalanish variantlari ham bor. Analogli uzatkich modifyatsiya qilinib, YeURTEni uzatish uchun ishlatilishi mumkin.

Bosqich davomiyligi 5-6 yil.

4. 2017–2020-yillar – raqamli televizion va ovoz eshittirish tizimini davlat miqyosida rivojlantirish bosqichi. Bu bosqichning asosiy vazifalari:

– aholining turli talab va moddiy imkoniyatlaridan kelib chiqan holda, axborot, o'quv va ko'ngilochar dasturlarning keng ko'lamidan tanlash imkoniyatini taminlash;

– eshittirish sifatini yaxshilash va ko'p funksiyalilikni ta'minlash;

– O'zbekistonda, davlatlararo ishlab chiqilgan chiqaruvchilar sifat standartlari darajasida ishlab chiqariladigan dasturlar sonini oshirish;

– axborot-ma'lumot tizimini tuzishning asosi sifatida, ham davlat, ham shaxsiy sektor uchun mobil qabul qilishni ta'minlash.

Bosqich davomiyligi 3-4 yil.

Yer usti raqamli televizion va ovoz radioeshittirishini joriy etishning boshlang'ich bosqichlarida tegishli yo'nalishlarda ilmiy tadqiqot ishlarini bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi.

(O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA YeR USTI RAQAMLI TELEVISION VA OVOZ ESHITTIRISHNI JORIY QILISH KONSEPSIYASI) dan.

Nazorat savollari

1. Dunyoda raqamli radioeshittirishni (televizion va ovoz) rivojlantirish tendensiyalari nimalardan iborat?

2. Raqamli radioeshittirishni analog radioeshittirishdan afzalligini sanab o'ting.

3. Raqamli radioeshittirishni rivojlanish tendensiyalarini tushuntiring.

4. «Evrrika-147» tizimining afzaliklari nimadan iborat?

5. DRM texnologiyasi qaysi chastotaga va qanday modulatsiya turida ishlaydi?

6. Ko'p chastotali qanday tizimlarni bilasiz?

7. Tovush signallariga raqamli ishlov berishning 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?

11. Raqamli TV rivojlanishi shartlarini aniqlashda nimalar muhim vazifalardan hisoblanadi?

12. YeURTE tarmoqlarini rivojlantirish necha bosqichda amalga oshirish mo'ljallangan?

13. «Evrrika – 147» tizimining funksional sxemasini chizing va tushuntiring.

14. «Evrrika – 147» tizimi qaysi chastota diapazonlarida va qanday rejimlarda ishlaydi?

15. Raqamli radioqabulqilgichlar qanday talablarga javob berishi kerak?

16. «Evrrika – 147» tizimi bilan raqobatlashadigan qanday tizimlarni bilasiz?

17. Raqamli radioqabulqilgichning struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

18. Wegener/ Panda-1 formatda sun'iy yo'ldosh orqali radioeshittirishni tushuntiring

19. Wegener/ Panda-1 formatda sun'iy yo'ldosh orqali radioeshittirishning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

20. Panda-1 formatdagi kompander tizimi struktura sxemasini chizing va tushuntiring

21. ADR format sun'iy yo'ldosh analog- raqamli radioeshittirish tizimi struktura sxemasini chizing va tushuntiring

22. DSR formatda raqamli radioeshittirish struktura sxemasini chizing va tushuntiring

23. DAB formatda raqamli radioeshittirish struktura sxemasini chizing va tushuntiring

24. DRM formatda raqamli radioeshittirish struktura sxemasini chizing va tushuntiring

Adabiyotlar

1. M. Zuparov. Radioeshittirish. T. 2004.

2. Telekomunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjimasini. T.: 2005.

3. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Ю.А. Ковалгина. М.: 1999.

4. А. П. Ефимов цифровые аппаратные звукового вещания. М.: Московский технический университет связи и информатики, 1993.

5. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Проф. М.В. Гитлица Радио и связь, М.: 1989.

6. П.П. Олеференко. Техника и технология радиовещания. ЭРА. г. Жуковский, 2000.

7. С.Т. Рихтер. Цифровое радиовещание. Горячая линия Телеком, 2004.

8. Ю.А. Ковалгин, Е.И. Вологдин, Л.Н. Каснельсон. Стерефоническое радиовещание и звукозапись. Москва. Горячая линия-Телеком, 2007.

9. И.А. Алдошина, Е.И. Вологдин и др. Электроакустика и звуковое вещание. Москва. Горячая линия-Телеком, 2007.

10. И.М. Дворецкий, И.Н. Дриацкий. Цифровая передача сигналов звукового вещания. Радио и связь, М.: 1987.

6-bob. RADIOESHITTIRISHDA OVOZ YOZISH

6.1. Ovoz yozishning vazifalari

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

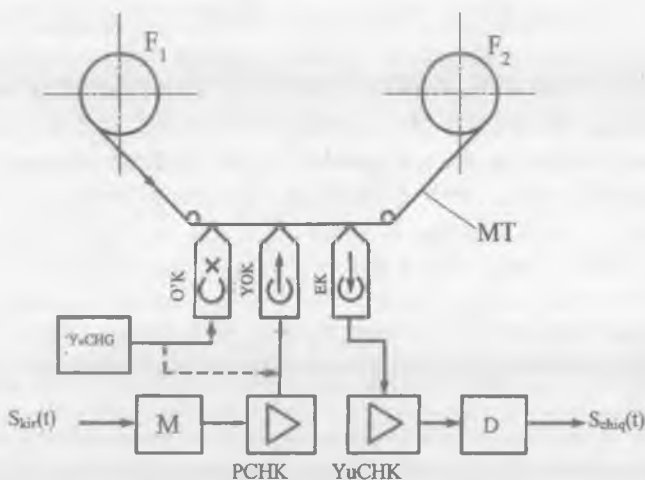
Radioeshittirishda ovoz yozish quyidagi masalalarni hal etish uchun qo'llaniladi: repetitsiya ishlarini olib borish, dasturlarni qisqa va uzoq muddatga saqlash. Eshittirish dasturlarni tayyorlashda repetitsiya vaqtlarida magnit tasma-siga yoziladi va shu zahotiy qayta eshittiriladi, shunday qilib ijrochi o'z ijrosini tekshirish va nuqsonlarini yo'qotish imkoniyatiga ega, natijada eshittirishning sifati oshadi. Har bir radiouyda oldindan yozilgan musiqa asarlari, fonogrammalar mavjud bo'lib, ular maxsus xona – fonotekada saqlanadi. Dasturlarni tayyorlash jarayonida fonotekada saqlanayotgan ayrim musiqa va badiiy asarlardan keng foydalaniladi. Hozirgi vaqtda elektr signallarini yozishning bir necha usullari ma'lum. Bular – elektromexanik, 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 plastinkalarga yozishdir. Yozuv jarayonida plastinkalarga yoziladigan signallarning shakliga mos ravishda kichik ariqchalar kesiladi. Elektromexanik yozuv tovush chastotasi signallarini yuqori sifatda yozishni ta'minlaydi. 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 cheklaydi.

Magnit yozuvi, yuqorida bayon etilgan usullardan farqli ravishda, radioeshittirishda va kundalik hayotimizda o'zining bir qator

afzalliklari tufayli keng qo'llanilmoqda. Bularga: signal yozilgan magnit tasmasining qayta ishlanmasligi, montaj qilish imkoniyati borligi, ko'p marotaba ovoz eshittirilishi, nusxa ko'chirilishi va boshqalar. Magnit ovoz yozish-eshittirish qurilmasining umumiy sxemasi 6.1 - rasmda ko'rsatilgan.



6.1-rasm. Magnitofonning struktura sxemasi.

Rasmda:

F_1, F_2 – magnit tasmalari g'altagi;

MT – magnit tasmasi;

YuChG – yuqori chastota generatori;

O'K – o'chirish kallagi;

YoK – yozuv kallagi;

EK – eshittirish kallagi;

M – modulyator;

D – detektor;

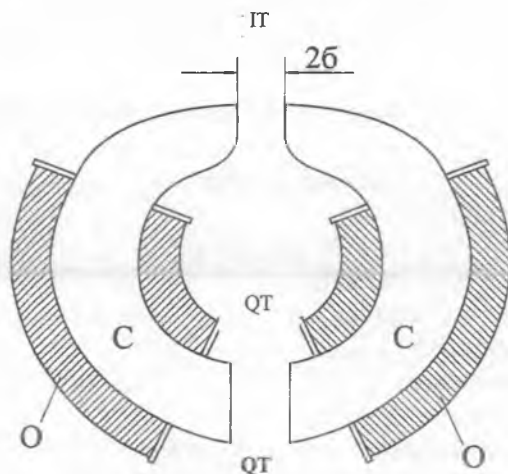
PChK – past chastota kuchaytirgichi;

YuChK – yuqori chastota kuchaytirgichi.

6.2. Magnit kallaklari. Yozuv kallagining statik maydoni

Magnit kallaklari ishlash prinsipi bo'yicha elektromagnit o'zgartirgichlardir. Yozuv kallagi elektr signallarini elektromagnit

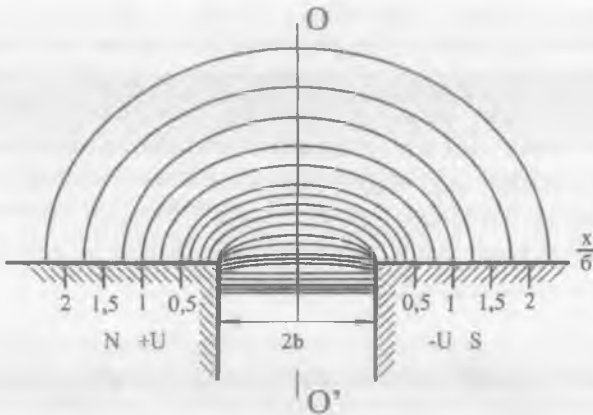
kuchlanishlariga o'zgartiradi va magnit tasmalari elektromagnit maydoni ta'sirida magnitlanadi. Eshittirish kallaklari magnit tasmasidagi qoldiq magnit kuchlanishini EYuK ga o'zgartiradi. O'chirish kallagi esa elektr kuchlanishini o'chiruvchi magnit maydoniga o'zgartiradi. Magnit kallaklari konstruktiv tuzilishi jihatidan farqlanmaydi. Har qanday magnit kallagining asosi uning o'zagidir, u kallak chulg'amlaridan oqayotgan tok hosil qilgan magnit oqimini o'tkazuvchi vazifasini bajaradi. O'zak materiallari sifatida permalloy, alfenol hamda yuqori o'tkazuvchan ferritlar ishlatiladi. Kallakdagi uyurma tok yo'qolishlarini kamaytirish maqsadida metall o'zaklar 0,1 – 0,2 mm qalinlikdagi alohida-alohida plastinkalardan yig'iladi. Magnit oqimini o'tkazuvchi o'zak ikki yerda uzilgan (6.2 - rasm) bo'lib, ishchi tirqish (IT) va qo'shimcha tirqishlar – (QT) deb ataladi. Odatda, ishchi tirqish 1,5 – 2 mkm tashkil etadi. Faqat yozuv kallagida magnit tasmasi ishchi tirqish yonidan o'tganda, yozuv kallagiga berilayotgan signalga proporsional magnitlanadi.



6.2-rasm. Yozuv magnit kallagi.

Qo'shimcha tirqish faqat yozuv kallaklarida bo'lib, u o'zakni magnit oqimi to'yinishidan saqlaydi. Qo'shimcha tirqish kengligi taxminan 30 – 40 mkm ni tashkil etadi. Ishchi tirqishning kichikligi va

yoʻzuv tezligining nisbatan kattaligi, yoʻzuv tasmasidagi har bir domenning (elementning) ishchi tirqish oldidan qisqa vaqtda oʻtishi tufayli kallak magnit maydoni oʻzgarib ulgurmaydi va moment, statik, yaʼni vaqt boʻyicha oʻzgarmas deb qabul qilinadi.



6.3-rasm. Kallakning statik magnit maydoni.

6.3-rasmdan koʻrinib turibdiki, kallakning ishchi tirqishi tubida kuchlanish chiziqlari bir-biriga parallel (radial), yonlarida boʻrttirilgan magnit maydon hosil boʻladi. Tirqish oraligʻidagi maydon foydali maydon deb hisoblanadi. Kallak tirqishi burchagidan uzoqlashgan sari maydon kuchlanganlik chiziqlari yarim doira shaklida boʻladi.

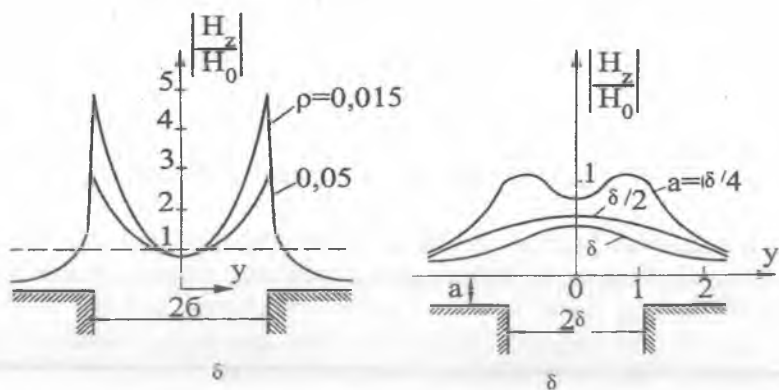
Ishchi tirqish 1 mkm boʻlgan kenglikni tasma 19 sm/s tezlikda 5 mks da oʻtadi. Bundan tashqari, birinchidan, kallakning ishchi yuzasi cheksiz uzunlikka ega deb faraz qilamiz. Ikkinchidan, kallak oʻzagining magnit oʻtkazuvchanligini ham cheksiz deb qabul qilamiz. Shularni inobatga olgan holda quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

- ishchi tirqish tubida kuchlanish chiziqlari bir-biriga parallel boʻladi;
- tirqish chekkalarida kuchlanish chiziqlari boʻrtib, foydali ishchi oqim yoyini tashkil etadi;
- kuchlanish chiziqlari tirqish chekkalaridan uzoqlashgan sari ishchi yuzasiga normal tutashgan yarim doira shaklida boʻladi:

– potentsiali nolga teng chiziq (OO') tirqishning markazidan o'tadi;

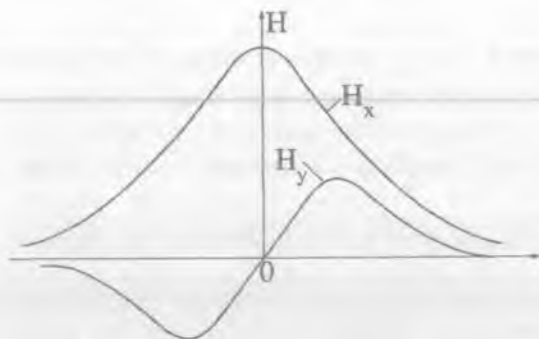
– kuchlanish chiziqlari zichligiga bog'liq bo'lgan maydon kuchlanishi kallak yuzasidan uzoqlashgan sari pasayadi.

Tasmaga yozish jarayonini amalga oshiradigan maydon kuchlanishi ko'p jihatdan tirqish burchagi radiusi va kallak bilan tasma oralig'iga bog'liq. 6.4 a - rasmda maydon kuchlanishlari nisbati modulining tirqish burchagi radiusiga bog'liqligi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, maydon kuchlanishi maksimumi tirqish cheklari yuqorisida joylashgan. Bu maksimum kuchlanish tirqish burchagi radiusi oshgan sari pasayib boradi. Maydon kuchlanishining tasma va kallak oralig'iga bog'liqligi 6.4 b - rasmda ko'rsatilgan.



6.4-rasm. Kallak magnet maydonning: tirqish burchagiga bog'liqligi (a), tasma va kallak oralig'iga bog'liqligi (b) grafiklari.

6.4 b - rasmdan ko'rinib turibdiki, tasma bilan kallak oralig'i oshgan sari ikki urkachli egri chiziq bir urkachli egri chiziq ko'rinishiga aylanadi. Bu holat kallak ishchi yuzasini yetarlicha ishlash imkoniyati yo'qligidan dalolat beradi. Maydon kuchlanishlari modulini ikki vertikal (H_y) va gorizontaal (H_x) tarkiblarga ajratish mumkin.



6.5-rasm. Kuchlanish maydonining gorizontal (N_x) va vertikal (N_y) tarkiblari grafigi.

Bu tarkiblar quyidagicha aniqlanadi:

$$H_x = \frac{H_0}{\pi} \left[\arctg \frac{x+y}{y} - \arctg \frac{x-y}{y} \right] \quad (6.1)$$

$$H_y = \frac{H_0}{2\pi} \ln \frac{y^2 + (\delta+x)^2}{y^2 + (\delta-x)^2} \quad (6.2)$$

bu yerda, N_0 – ishchi tirqish tubidagi kuchlanish.

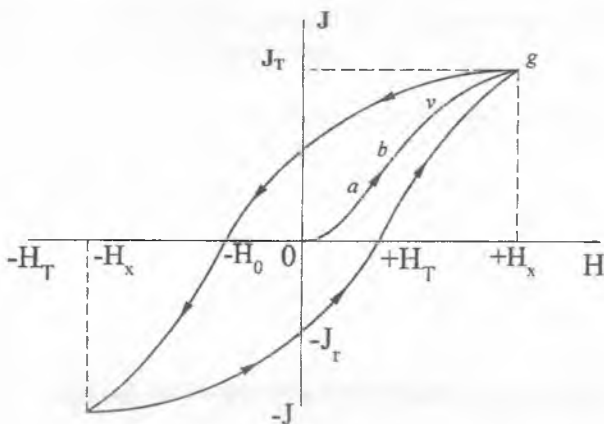
6.3. Ferromagnitlarning magnitlanish jarayoni

Magnitlanmagan holatda domenlarning magnitlanish vektorlari ixtiyoriy joylashganligi sabab yig'indi momenti nolga teng. Domenga kichik magnet maydoni ta'sir etsa, uning magnitlanishi asta-sekin maydon yo'nalishiga moslashib boradi. Bu yo'nalish magnet maydoni o'chirilishi bilan yo'qolib qoladi.

Bu holat magnitlanish egri chizig'ining oa qismiga to'g'ri kelib, **qaytariluvchan siljish uchastkasi** deb ataladi. Keyinchalik tashqi maydon kuchini oshirsak, domenning magnitlanishi kuchayadi, bu ab bo'lagiga to'g'ri kelib, **qaytarilmas siljish uchastkasi** deyiladi, chunki tashqi maydonning o'chirilishi domenning asl holatini tiklamaydi. Agarda tashqi kuchlanish bu qismiga yetguncha oshirilsa,

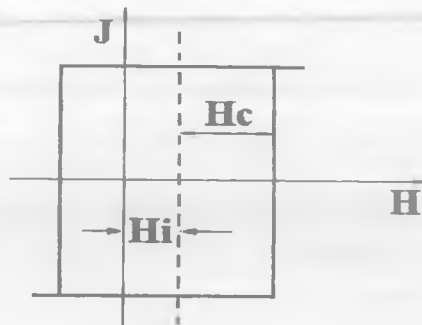
u holda domenning magnitlanish yoʻnalishi maydon yoʻnalishi tomon buriladi. Bu boʻlak **qaytarilmas burilish uchastkasi** deb ataladi. Keyinchalik domenlarning toʻyinish holati yuz beradi (H_T, J_T). *oabvg* chizigʻi – **boshlangʻich magnitlanish egri chizigʻi** deb ataladi, unga katta egirlik va boshlangʻich qismida kichik qiyalik xosdir. Tashqi maydon taʼsirini butunlay olganimizda domen J_r qiymatga magnitlanadi, bu **qoldiq magnitlanish** deb ataladi H_c – koersitiv kuch.

Magnitlanishni qarama-qarshi yoʻnalishda ham bajarish mumkin, shunday qilib, domenlarning magnitlanishi tutash egri chiziqni hosil qiladi, bu tutash chiziq **gisterezis sirtmogʻi** deyiladi, (6.6 - rasm).



6.6 - rasm. Magnitlanish egri chizigʻi

Preysax modeli. Preysax modelida **domen** asosida ferromagnitlarning struktura tuzilishi nazarda tutilib, unga koʻra har bir domen toʻrtburchak shaklidagi shaxsiy gisterezis sirtmogʻiga ega. Sirtmoq koordinata oʻqiga nisbatan nosimmetrik boʻlib, u domenlarning oʻzaro taʼsiri natijasida vujudga kelgan N_i qiymatga teng siljishga ega. Alohida domenlarning N_i va N_c qiymatlari tashqi kuchlanish maydoni va ferromagnit jismlarning holatiga bogʻliq emas. Qayta magnitlanish tashqi kuchlanish maydoni qiymati $N_i + N_s$ dan oshgandagina sodir boʻladi, shuni aytish kerakki $N_s \gg N_i$.

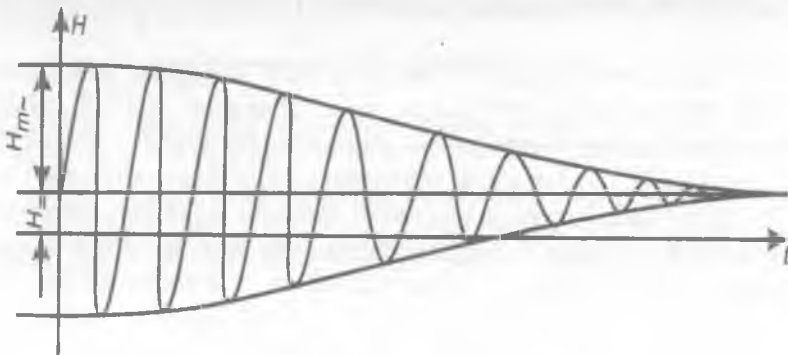


6.7-rasm. Preysax nazariyasi bo'yicha gisterezis sirtmog'i.

Preysax modeli ferromagnit jismlarning statik holatinigina hisobga oladi, unga mos holda har bir material uchun turli N_i va N_s qiymatlarga ega taqsimlangan magnit zarrachalar mavjud.

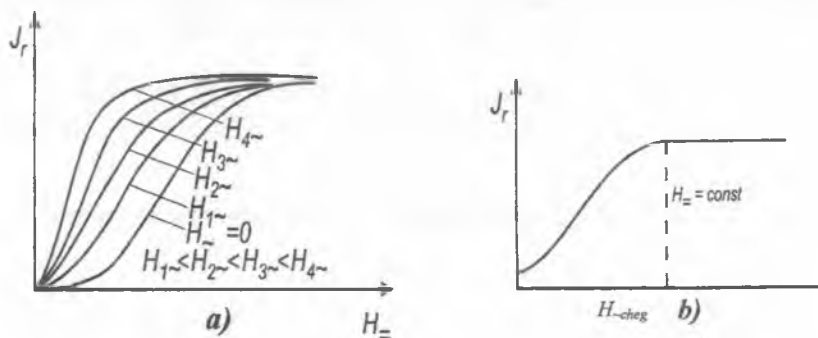
6.4. «Ideal» magnitlanish

Magnit yozuvining bu usulida magnit tasmasiga bir vaqtning o'zida o'zgaruvchan (N_+) va o'zgarmas (N_-) kuchlanishlar maydoni ta'sir etadi. O'zgaruvchan kuchlanish maydoni sathi, 6.8-rasmda ko'rsatilganidek, asta kamaytirib boriladi.



6.8-rasm. «Ideal» magnitlanish jarayoni.

Magnitlanish jarayonida ferromagnit birnecha marotaba qayta magnitlanadi. Ferromagnitga turli qiymatlarda o'zgaruvchan ($N_~$) maydon ta'sir tirib, o'chirganimizdan so'ng boshlang'ich magnitlanish egri chizig'i sezilarli rostlanganini ko'ramiz, (6.9 a-rasm).

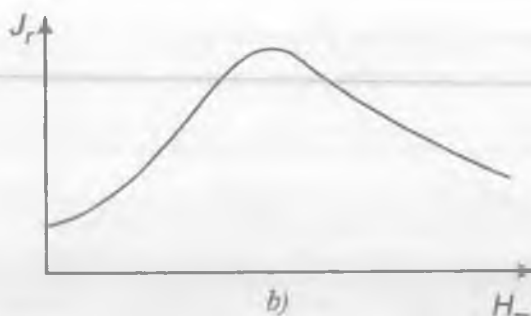


6.9-rasm. J_r ning $N_~$ va N_- ga bog'liqligi.

$N_~$ qiymatining bundan keyin oshirilishida maksimal qoldiq magnitlanish sathi J_r qandaydir $N_~$ chegara qiymatiga intiladi va keyinchalik $N_~$ ning oshishi J_r qiymatiga ta'sir etmaydi (6.9 b-rasm).

6.5. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash bilan yozish

Magnit yozuvining bu usulida yozuv kallagiga tovush signali bilan barobar 60 ÷ 70 kGs yuqori chastotali tok beriladi. Natijada tasmdagi har bir domen yozish jarayonida bir necha marotaba qayta magnitlanadi. Foydali signal chastotasi yuqori chastotali signaldan 5 – 10 marta kichik bo'lganli sababli, tovush signalining kuchlanish maydoni kvazistatistik, magnit yozuvini esa kvaziideal deb hisoblash mumkin. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlanishning ideal magnitlanishdan farqi shundaki, bu usuldagi qoldiq magnitlanish QYuCh toki oshgan sari chegara qiymatga intilmaydi, aksincha, qoldiq magnitlanish egri chizig'i absissa o'qiga yaqinlasha boradi.



6.10-rasm. QYuChM kuchlanish maydoni.

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, qo‘shimcha yuqori chastotali magnitlash qoldiq magnet maydoni yaqqol ifodalangan maksimumga ega. Tabiiyki, qoldiq qo‘shimcha yuqori chastotali magnet maydoni maksimum bo‘lganda, qayta eshittirish signal sathi ham maksimum qiymatga ega bo‘ladi.

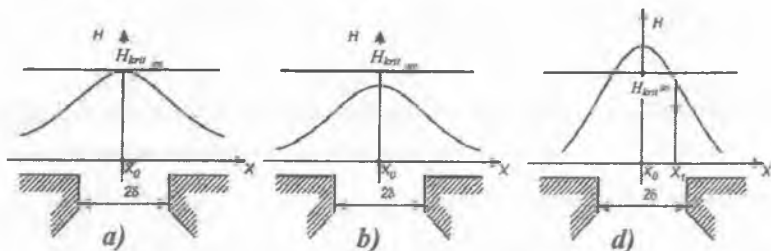
Qayta eshittirish maksimal bo‘lgandagi qo‘shimcha magnitlash qiymati **optimal magnitlash** deb ataladi. Agarda QYuChM kuchlanishi optimal qiymatidan ohsa yoki kamaysa, qayta eshittirish kuchlanishi sezilarli pasayadi.

6.6. Kritik zona tushunchasi

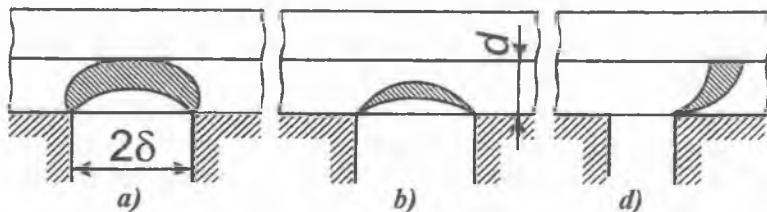
Gollandiyalik olim Vestmayze 1953-yil shunday g‘oyani ilgari surdiki, unga ko‘ra qayta eshittirish kuchlanishi yuqori chastotali magnet maydoni kuchlanganligiga bog‘liq. Magnet tasmasi bu g‘oyaga binoan N_{qyuchm} «kritik» qiymatga ega bo‘lgan joyda magnetlanadi. Kritik zona cheklangan uzunlikka ega. Kritik zonaning qiymati va shakli magnetlanish tokiga, magnet tasmasining ishchi qatlamiga va qisman yozuv kallagining ishchi tirqishi kengligiga bog‘liq. Optimal qo‘shimcha magnetlanishda «kritik zona» magnet tasmasi ishchi qatlamini to‘la kesib o‘tadi (6.12 a-rasm), natijada qatlam to‘la ishlatiladi.

Qo‘shimcha magnetlanish opt qiymatdan kichik bo‘lganda «kritik zona» ishchi qatlamni qisman kesib o‘tadi (6.12 b-rasm), bunda ishchi qatlam to‘la ishlatilmaydi va qayta eshittirish signal kuchi pasayadi.

Magnitlanish opt qiymatdan katta bo'lganda kritik zona ta'sir maydoni oshadi (6.12 v-rasm), natijada yozuv jarayonining aniqligi yo'qoladi.



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



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

6.7. Ovoz eshittirish jarayoni

Ovoz yozish jarayonida magnet tasmasida qoldiq magnet oqimi hosil bo'lib, uning miqdori (6,25 mm tasma uchun) taxminan 2 nVb ni tashkil etadi. Ovoz eshittirishda magnet oqimining bir qismi eshittirish kallagi o'zagidan o'tib, uning chulg'amlarida foydali signalga proporsional bo'lgan elektr yurituvchi kuch hosil qiladi. Ovoz eshittirish kuchsiz magnet maydonlarda amalga oshadi.

Eshittirish kallagi chulg'amlaridan o'tayotgan magnet oqimini quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$\Phi_x(x) = \int_{-d}^{a+d} \int_{-\infty}^{\infty} (\bar{x} - x, y) H_x(\bar{x}, y) dx dy, \quad (6.3)$$

bunda, $N_x(x, u)$ – 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 shunday qilib kallak tasmaning magnitlanganligini kallak o'zagidagi oqim bilan bog'laydi.

X va Z yo'nalishlari bo'yicha o'zagi cheksiz katta va cheksiz o'tkazuvchan ideal kallak uchun eshittirish kallagi sezgirligi funksiyasi quyidagicha ifodalanadi

$$H_x(x, y) = \frac{H_0}{\pi} \left[\operatorname{arctg} \frac{x+\delta}{y} - \operatorname{arctg} \frac{x-\delta}{y} \right], \quad (6.4)$$

Bunda, N_0 – kallak tirqishi markazidagi maydon kuchlanishi, o'zgar-mas qiymat

$$I_r(x) = I_0 \cos(2\pi x / \lambda) \quad (6.5)$$

(6.5) va (6.4) ifodalarni (6.3) formulaga qo'yib hisoblasak, eshittirish kallagidan o'tayotgan magnit oqimi quyidagicha ifodalanadi:

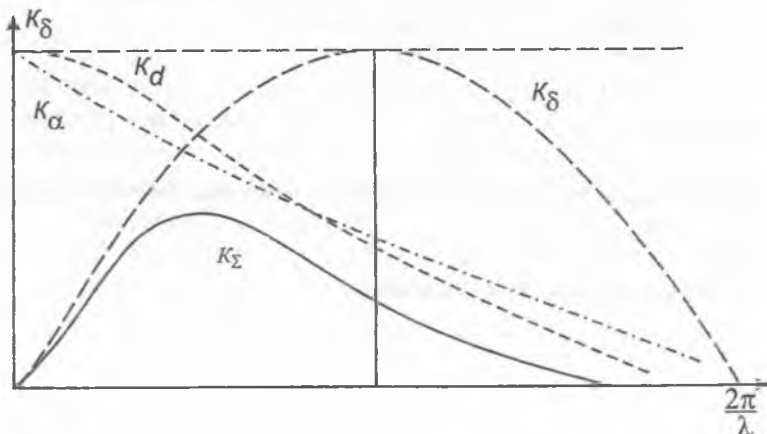
$$\Phi(x) = \Phi_0 \frac{\sin(2\pi\delta / \lambda)}{2\pi\delta / \lambda} \cdot e^{-2\pi x / \lambda} \frac{1 - e^{-2\pi x / \lambda}}{2\pi d / \lambda} \cos 2\pi \frac{x}{\lambda} \quad (6.6)$$

$$K_d = (\sin 2\pi \frac{\delta}{\lambda}) / 2\pi \frac{\delta}{\lambda} - \text{tirqish yo'qolishlari koeffitsiyenti} \quad (6.7)$$

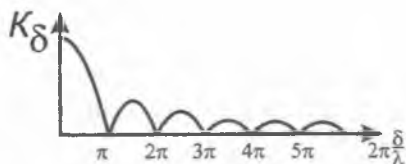
$$K_k = e^{-2\pi x} - \text{kontakt yo'qolishlari koeffitsiyenti} \quad (6.8)$$

$$K_d = \frac{1 - e^{-2\pi x d}}{2\pi \pi d} - \text{qatlam yo'qolishlari koeffitsiyenti} \quad (6.9)$$

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



6.13-rasm. K_a , K_b , K_d grafiklari va ularning umumiy xarakteristikasi.



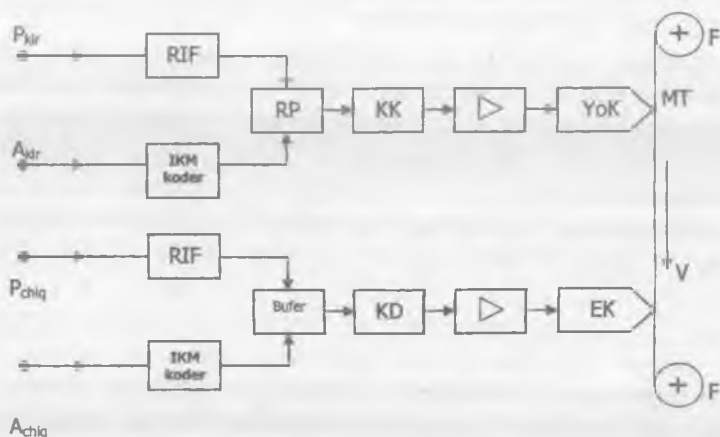
6.14-rasm. K_b tirqish yo'qolishi grafigi

6.8. Magnit usulida tovushni raqamli yozish

Tovushni magnit usulida raqamli yozish apparaturalari qo'llaniladigan yozuv eltuvchiga mos holda raqamli magnitofonlar va magnit diskiga yozish/eshittirish qurilmalariga ajratiladi. Diskli qurilmalar rekorder deb ataladi.

Raqamli magnitofonlarga magnit oqimi o'zgarmas va aylanuvchi kallakli magnitofonlar kiradi. Birinchi turdagi magnitofonlar asosan ko'p kanalli bo'lib DASH (Digital Audio Stationary Head) formatida chiqariladi. Bu formatga binoan, magnitofonlar eni 6,3 mm (kanallar soni 2–16ta) yoki eni 12,7 mm (kanallar soni 6–48ta) tasmalarda ishlaydi.

Raqamli magnitofonning (bitta kanali) soddalashtirilgan sxemasi 6.15-rasmda keltirilgan.



6.15-rasm. Raqamli magnitofonning struktura sxemasi.

R_{kir} – raqamli kirish, RIF – raqamli interfeys, KK – kanal koderi, YoK – yozuv kuchaytirgich, YoK – yozuv kallagi, MT – magnet tasma, G' – g' altak, R_{chiq} – raqamli chiqish, A_{chiq} – analog chiqish, KD – kanal dekoderi, EK – eshittirish kuchaytirgichi, EK – eshittirish kallagi.

Magnitofon, tasma tortish mexanizmi bilan tezlikni va tasmani tortishni avtomatik boshqaradigan tizimlardan, yozish va eshittirish kanallari elektron bloklardan iborat. Analog kirish signali, tanlash, saqlash va analog-raqamli o'zgartirish operatsiyasini bajaruvchi IKM – koderga kiradi. IKM – koder chiqishidan raqamli ma'lumotlar raqamli protsessorga kiradi, unda ma'lumotlarni xalaqitbardoshli kodlash va aralashtirish amalga oshiriladi. Agarda raqamli signalni yozish zarurati bo'lsa, unda signal raqamli kirishdan mos interfeys orqali raqamli protsessorga keladi. So'ngra kodlangan signal raqamli signal spektrini magnet yozish kanali parametrlari bilan moslashtirish uchun kanalli kodlanadi. Keyinchalik signal yozish kuchaytirgichidan yozuv kallagiga keladi va harakatlanayotgan magnet tasmaga yoziladi. Eshittiriladigan signal eshittirish kuchaytirgichda kuchaytirilib kanal

dekoderida dekodlanadi. Tasma harakatlanishining nostabilligi tufayli sodir bo'lgan buzilishlar bufer xotira blokida kompensatsiyalanadi. Xatolar raqamli protsessorda aniqlanadi va korreksiyalanadi. So'ng signal raqamli interfeys orqali raqamli chiqishga, IKM – dekoder orqali esa analog chiqishga keladi.

Raqamli magnitofonda xatolarning asosiy manbai magnit tasmasidagi nuqsonlar hisoblanadi. Xalaqitdan himoyalangan kodlash va simvollarni aralashtirish (ularni lenta uzra tarqatish) xatolarni juda samarali yo'qotadi. Hatto tasmani bir bo'lagi qirqib tashlansa ham nuqson eshitilmaydi.

Radioeshittirishda eng mashhur raqamli magnitofonlar aylanuvchi magnit kallakli R-DAT (Rotary Digital Audio Tape) dir. Bu magnitofonlarda tasma siljish tezligi 8,15 mm/s, yozish vaqti davomiyligi 2 soat, tasma eni 3,81 mm bo'lgan kasseta qo'llaniladi. IKM o'zgartirish parametrlari: diskretlash chastotasi 18 kGs, sanoq uchun bitlar soni 16. Raqamli signallar qiya satrlarga yoziladi, yana ikkita eni 0,5mm bo'ylama yo'lakcha bo'lib unga boshqa magnitofonlar yoki videomagnitofonlar bilan sinxronlash uchun vaqтли kodni yozish mumkin.

Bahosi deyarlik qimmat bo'lmagan holda R-DAT magnitofonlari studiyali sifatni ta'minlaydi va shuning uchun fonogrammalarni bir-biriga ulash, mastering, reportaj maqsadlari uchun qo'llaniladi.

Keyingi vaqtlarda S-VHS yoki Hi-8 (ADAT formati) videokassetali 8 kanalli raqamli magnitofonlar mashhur bo'lib ketdi. Bunday magnitofonlar sinxron rejimda ishlab, tegishli kanallar sonini ta'minlaydi.

Aylanuvchi kallakli raqamli magnitofonlar tasma tortuvchi mexanizmining inersionligi tufayli tasmalarni montaj qilish noqulay, shu sababli deyarlik qo'llanilmaydi. Shuningdek, ishga tushirish tezligi katta bo'lmaganligi sababli, programmalarni efirga uzatish uchun ulardan kam foydalaniladi.

Radioeshittirishda tovushlarni magnit diskiga yozish keng qo'llaniladi. Bunday qurilmalar HD-rekorderlar deb ataladi. Bir minutli stereotovushni yozish uchun diskning taxminan 10 Mbayt hajmi talab etiladi. Magnit disklariga signal yozishning o'z xususiyatlari bor.

Magnit diskka tovushni raqamli yozish – bu magnit tasmaga analog va raqamli yozishga nisbatan bir qadam siljishdir. Magnit

diskka yozish usuli magnit yozishning barcha afzalliklari – magnit yozuvni o‘chirish, uzoq muddat saqlash va yuqori sifat ko‘rsatkichlardan tashqari bir qancha afzalliklarga ega. Bu montaj qilishning soddaligi, fonogrammaning istalgan fragmentiga osongina kirish, turli tezlikda eshittirish, ikki yo‘lakchani alohida-alohida montaj qilish, montaj qilishda dastlabki materialni saqlash, chertma va shovqinlarni yo‘qotish, ayrim fragmentlar sathini tekislash, fonogramma davomiyligini uzaytirish yoki qisqartirish, barcha yozuv, o‘zgartirish va montaj jarayonlarini monitor ekranida nazorat etish, vaqtni tejash va ishlab chiqarish unumdorligini sezilarli oshirish, eshittirishni avtomatlashtirishda ham katta imkoniyatlari mavjud.

Raqamli magnitofon fonogrammalarining o‘nlab nusxasini sifatini yo‘qotmagan holda tayyorlash imkonini beradi. Magnit diskka yozish bir necha marta ishonchli. Bu, diskni oldindan tayyorlashda (formatlashda) uning barcha nosoz uchastkalariga kirib bo‘lmaydi, ya‘ni ishchi rejimda faqat uning nuqsonsiz uchastkalaridan foydalaniladi. Shuning uchun xatolarni korreksiyalashning oddiy kam sarf xarajat usullaridan foydalanish ma‘qul.

Xuddi raqamli magnitofonlardagidek, HD-rekorderlarda ham yozuv vaqtini oshirish uchun raqamlar oqimini siqish texnologiyasi qo‘llaniladi. Asosan signal ortiqchaligini va dastlabki signalning nolevelantligini qisqartirish usuli qo‘llaniladi. Signalning ortiqchaligi shuni anglatadi. Analog – raqamli o‘zgartirishda barcha sanoqlar birdek ehtimollikka ega emas, ularning orasida tez-tez va juda kam uchraydiganlari ham bor. Agarda, tez-tez uchraydigan sanoqlar o‘rniga qisqa so‘zlarni o‘zlashtirsak, axborot yo‘qolmaydi, ammo raqamli yig‘indi oqim qisqaradi.

Agarda, odam eshitish a‘zosining fiziologik xususiyatini inobatga olsak, raqamli oqimni ko‘proq qisqarishiga erishish mumkin. Sathlar farqining subyektiv hissiyoti chastotaga bog‘liq. Shuning uchun perseptual kodlash usulida har bir sanoqqa ma‘lum bitlar sonini berish odam eshitish a‘zosining ajrataolish qobiliyatiga bog‘liq holda beriladi. Axborotlar hajmi va eshitish a‘zoning IKM rejimida amaldagi qabul qilgan ma‘lmuotlar hajmi orasidagi farq eshitishning nolevelantligi deb ataladi.

Mavjud siqish tizimlari raqamli oqimni sezilarli darajada, masalan, 5 va undan ortiq marotaba qisqartirishni amalga oshiradi. Tovush signalini siqish bilan raqamli yozuvni amalga oshirishda

quyidagilarni inobatga olish zarur. Signalni har qanday usul bilan siqish uning sifatini pasaytirishi aniq. Ko'p hollarda siqishni qo'llash mumkin. Hatto, katta koeffitsiyentli siqishda bir karra yozilgandagi tovush signalining barcha o'zgarishlari eshitish bo'sag'asidan past bo'ladi. Ammo bir necha marta qayta yozganda (masalan, montaj paytida) sezilarli buzilishlar paydo bo'lishi mumkin.

HD-rekorderlari apparat va programma bo'yicha turlicha amalga oshiriladi. Eng oddiy varianti – bu kirish/chiqish plata va mos ta'minot dasturli personal kompyuter. Tovushga ishlov berish dastur vositalari yordamida amalga oshiriladi va, natija esa kompyuterni sekin ishlashi. Kirish/chiqish platasining sifati pastligi tufayli tovushning ham sifati past. Shunga qaramay narxi arzon bo'lganligi uchun bunday tizimlar qo'llaniladi. Agarda maxsuslashtirilgan protsessor platalari va ta'minot dasturlari qo'llanilsa, personal kompyuterlar bazasidagi HD-rekorderlarning ishlash tezligini oshirish mumkin. Bu – ishchi stansiyadir. Bu holda ishlash tezligi oshishidan tashqari tovushning yuqori sifati ham ta'minlanadi. Shunga qaramay personal kompyuterlar bazasidagi HD-rekorderlarning asosiy kamchiligi maxsuslashtirilgan apparat va kompyuterning ta'minot dasturi bilan moslashaolmasligida.

HD-rekorderlarning eng qulay yechimi bo'lib qattiq magnit diskka tovush yozish uchun maxsuslashtirilgan qurilma. Tashqi bu apparat raqamli magnitofonga o'xshash. Aslida esa kompyuter, ammo universal emas, balki ko'pkanalli ovoz yozish va montaj qilishga mo'ljallangan maxsuslashtirilgan kompyuterdir. Shundan bo'lsa kerak, ishlashning yuqori barqarorligi va arzonligi.

6.1-jadvalda ovozni magnit usulida raqamli yozish apparatura-sining sifat daraja ko'rsatkichlari va asosiy parametrlari berilgan.

6.1-jadval

Parametrlar	
Eshittirish chastotalari diapazoni, Gs	20÷20000
AChT notekisligi, dB	±0,5
Signal/shovqin, dB	90
Nochiziqli buzilishlar koeffitsiyenti, %	0,05
Detonatsiya koeffitsiyenti, %	0,001

Taqqoslash uchun 6.2-jadvalda g'altakli va kassetali magnitofonlarning asosiy parametrlari keltirilgan.

6.2 - jadval

Parametrlar	g'altakli	kassetali
Eshittirish chastotalari diapazoni, Gs	20÷20000	20÷18000
AChT notekisligi, dB	±1	±3
Signal/shovqin, dB	70	70
Nochiziqli buzilishlar koeffitsiyenti, %	0,3	0,4
Detonatsiya koeffitsiyenti, %	0,03	0,07

6.9. Radioeshittirishda ma'lumotlar uzatish

Radioeshittirish rivojlanishining yana birdan-bir yo'nalishi – eshittiriladigan dasturlarga bevosita taalluqli yoki taalluqli bo'lmagan qo'shimcha xizmatlarni yetkazish.

Ma'lumotlar uzatish radiotinglovchilarga yetkaziladigan xizmatlar ro'yxati sezilarli darajada kengayadi: qabul qilgichni ma'lum radiostansiyaga avtomatik sozlash, ob-havo haqida axborot, avtomobil yo'llardagi vaziyat haqida, turli qiyin vaziyatlar haqida ogohlantirish va boshqalar. Ma'lumotlar xizmati ma'lum qonun-qoidalar asosida tashkil etiladi va uning imkoniyatlaridan foydalanish uchun unda ishlashni bilish kerak. Ma'lumotlarni shakllantirish va uzatish uchun dasturlarni shakllantirish trakti va uzatkichlar qo'shimcha uskunalar bilan jihozlanishi kerak, ma'lumotlarni qabul qilish uchun esa maxsus qabul qilgich zarur.

Pilot – ton bilan 88-108 MGs chastota diapazonida stereofonik radioeshittirishda ma'lumotlarni uzatish uchun RDS tizimi standartlashtirilgan. Bu tizimda fazasi bo'yicha sinxronlangan yoki pilot-ton (19kGs) uchinchi garmonikasiga nisbatan fazasi 90° siljigan chastotasi 57kGs kichik eltuvchi qo'llaniladi. Ma'lumotlarni uzatishda chastotasi 57kGs kichik eltuvchi amplitudaviy modulatsiyali bifazali signal qo'llaniladi, so'ngra kichik eltuvchi bostiriladi. Kichik eltuvchi

signali bilan modulatsiyalangan uzatkichning eltuvchi signal chastota deviatitsiyasi ± 2 kGs ga teng.

Qo'shimcha axborot formati standartlangan raqamli kod ko'rinishida bo'ladi. Bu ayrim kod guruhlarining bitlari maqsadli belgilanganligini anglatadi. Uzatiladigan barcha ma'lumotlar statik va dinamik turlarga ajratiladi. Statik ma'lumotlarga uzatish vaqtida o'zgaraydigan yoki kam o'zgaradigan ma'lumotlar kiradi. Bularga radiostansiyaning yoki dasturning nomi eshittirish chastotasi, dekoder o'xshatgichi, dastur turi, eshittirish jadvali kiradi. Statik ma'lumotlar asosan RDS qabul qilgichni avtomatik boshqarish uchun foydalaniladi. Tez-tez o'zgaradigan ma'lumotlar dinamik ma'lumotlarga kiradi. Bular – kun, vaqt va sana, eshittirish raqami, mualliflar va ijrochilar haqida ma'lumot, efrida to'g'ridan-to'g'ri qatnashish uchun telefon raqami va boshqalar. Barcha ma'lumotlar RDS qabul qilgichning displeyida aks ettirilgan bo'lishi mumkin.

Tinglovchi eshittirish yoki dastur turini avtomatik ravishda tanlashi uchun dastur turlarining kodlari belgilangan. Bunday dasturlar turi 31 ta. RDS tizimida tinglanadigan dasturlardan tashqari ular bilan bog'liq bo'lmagan guruhlar ham mavjud. Bularga radiopeydjning guruhleri, favqulodda vaziyatlarni oldini olish tizimlari kiradi. Ochiq kanaldan kompyuter tarmoqlarni tashkil etish uchun yoki yuqori ishonchli har qanday raqamli ma'lumotlarni uzatish uchun foydalansa bo'ladi.

Ma'lumotlar guruhi orasida ochiq qo'llashga mo'ljallangan guruhlar bor, ya'ni belgilanishi standartlanmagan guruhlar. Eshittiruvchi bu guruh bitlaridan Yevropa eshittirish ittifoqining maxsus tashkilotida qayd etmasdan foydalanishi mumkin emas. Undan tashqari mavjud qoida bo'yicha eshittiruvchilar RDS kanallarini standartlar talabiga qat'iy rioya etgan holda foydalanishlari mumkin, axborotlarni qo'llaniladigan mos guruhlarda joylashtirishlari kerak.

Nazorat savollari

1. Tovush yozishning asosiy vazifalarini sanab o'ting.
2. Magnitofonning struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
3. Magnit kallaklarining qanday turlarini bilasiz?
4. Magnit yozuv kallagining statik maydonini chizing va tushuntiring.

5. Kallak magnit maydonining tirqish burchagiga bog'liqligi, tasma va kallak oralig'iga bog'liqlik grafiklarini chizing va tushuntiring.

6. Kuchlanish maydonining gorizontal va vertikal tarkiblari grafiklarini chizing va tushuntiring.

7. Ferromagnitlarning magnitlanish jarayonini tushuntiring.

8. Preysax modelining asosiy g'oyasi nimadan iborat?

9. «Ideal» magnitlanish jarayonini tushuntiring.

10. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash bilan yozishning mohiyati nimadan iborat?

11. «Kritik zona» tushunchasi nimadan iborat?

12. Ovozni qayta eshittirish jarayonidagi buzilishlar va ularni bartaraf etishning qanday usullarini bilasiz?

13. Magnit tasmaidagi signallarni o'chirish usullarini tushuntiring.

14. Raqamli magnitofonning struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

15. Magnit usulida raqamli yozish apparaturasining sifat ko'rsatkichlarini sanab o'ting.

16. Radioeshittirishda qanday qo'shimcha xizmatlar amalga oshiriladi?

Adabiyotlar

1. M. Zuparov. Radioeshittirish. T.: 2004.

2. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M.: Zuparov tarjimai. T. 2005

3. Р. Р. Олефиренко. Техника и технология радиовещания. Учебное пособие. ЭРА, г. Жуковский, 2000.

4. Радиовещание и электроакустика. Радио и связь', 1999. Под ред. Ю.Ковалгина.

5. И.А. Алдошина, Е.И. Вологдин и др. Электроакустика и звуковое вещание. Москва. Горячая линия – Телеком, 2007.

6. И.Е. Горон. Радиовещание. Связ', М.:1979

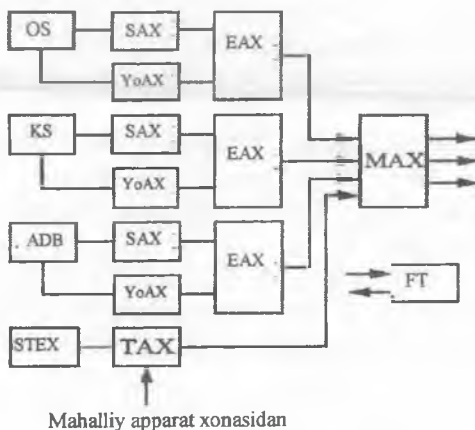
7-bob. DASTURLARNI SHAKLLANTIRISH TRAKTI

7.1. Radiouylar

Radiouy deb, eshittirish dasturlarini tayyorlash, yozish va uzatish hamda boshqa shaharlardan translatsiya qilishga mo'ljallangan radioeshittirish va tovush yozish, apparat, qo'shimcha texnik, muharrirlik va repetitsiya xonalaridan iborat studiyalar majmuasiga aytiladi. Tovush eshittirish dasturlari radiouylardan mahalliy radioeshittirish stansiyalari, simli eshittirish tarmog'i va shaharlararo aloqa kanallari orqali boshqa shaharlarga uzatiladi.

Xususiy eshittirishlarning hajmiga qarab radiouylar to'rt klassga bo'linadi. Birinchi klassli radiouyning xususiy eshittirishlari hajmi sutkasiga 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 - Peterburg, Xabarovsk, radiouylari xususiy eshittirishlardan tashqari xorijiy mamlakatlarga sutkasiga 13 soatdan ko'p eshittirishlar olib boradi, shuning uchun bu radiouylar klassdan tashqari hisoblanadi.

Radiouyning soddalashtirilgan struktura sxemasi 7.1-rasmda keltirilgan.



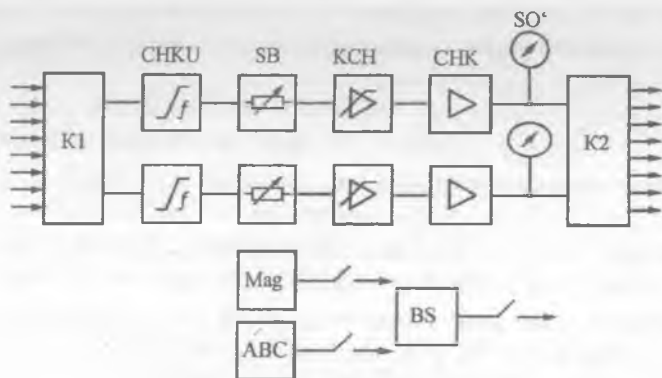
7.1-rasm. Radiouy struktura sxemasi.

Bu yerda nutq (ovoz) (NS) va konsert (KS) studiyalari; ADB – adabiy-dramatik blok; studiya apparatxonasi (SAX), eshittirish apparatxonasi (EAX), markaziy (MAX) va translatsiya apparatxonalarini (TAX); STE – studiyadan tashqari eshittirish; FT – fonoteka; YOAX – yozuv apparatxonasi; ShEAX – shaharlararo eshittirish apparatxonasi.

Studiya apparatxonasida uzatish fragmentlarini tuzish texnik uskunalarini jamlangan.

OS – ovoz studiyasi; KS – konsert studiyasi; ADB – adabiy-dramatik eshittirish blok; STEX – studiyadan tashqari eshittirish xizmati; SAX – studiya apparatxonasi; YOAX – yozuv apparatxonasi; TAX – translatsiya apparatxonasi; EAX – eshittirish apparatxonasi; MAX – markaziy apparatxonasi; FT – fonoteka

Eshittirish apparatxonasida dasturlar shakllantiriladi va nazorat qilinadi. Radiouning koordinatsiyalash markazi – markaziy apparatxonadir. Signallarni qo‘shimcha boshqarish, apparatxonalardan keladigan dasturlarni kommutatsiyalash, ularni iste‘molchilarga taqsimlash, kirish va chiqish dasturlarini nazorat etish uning vazifasiga kiradi. 7.2-rasmda markaziy apparatxonaning soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan.



7.2 - rasm. Markaziy apparatxonaning struktura sxemasi.

K_1 , K_2 – kommutatorlar; ChIB – chastotaviy ishlov berish uskunasi; SB – sath boshqargichi; AVS – aniq vaqt signali; BS –

birlamchi soatlar; KCh – kuchaytirgich-cheklangich; ChK – chiziqli kuchaytirgich; SO' – sath o'Ichagich.

Markaziy apparatxonada ovoz rejisseri pulti joylashgan bo'lib, u manbalar kommutatori va iste'molchilar dasturi (K_1 va K_2), signallarni chastotali ishlov berish uskunasi (ChQU), sath boshqargichi (SB), chiziqli kuchaytirgichlar (ChK), sath o'Ichagichlari (SO') dan iborat. Undan tashqari markaziy apparatxonada nazorat radiokarnaylari, magnitofonlar (Mag), radioqabulqilgichlar, dasturlarga aniq vaqt signali kirituvchi qurilma (AVQ), chaqiriqqa oid dastur va birlamchi soat (BS) lar kiradi.

7.2 Radioeshittirish va televidenie studiyalari

Tovush eshittirishning sifati ko'p jihatdan eshittirish olib borilayotgan xonaning akustik sifatlariga bog'liq.

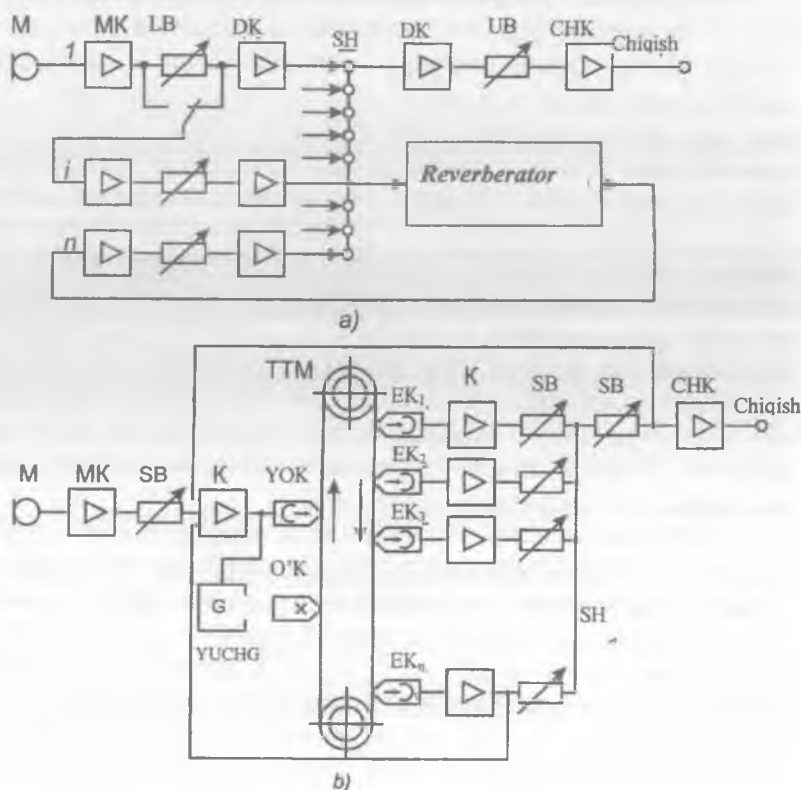
Yuqori sifatli tovush eshittirishni olish uchun maxsus akustik ishlov berilgan xonalar – studiyalar jihozlanadi. Belgilanishi bo'yicha ular; radioeshittirish va televidenie studiyalariga bo'linadi. Radioeshittirish studiyalari katta, o'rtacha va kichik konsert, kamer musiqasi, nutqiy, hamda adabiy-dramatik studiyalarga bo'linadi. Televidenie studiyalari ham shunday belgilanadi, faqat adabiy-dramatik studiyalar o'rniga postanovka studiyalari deb ataladi. Yuqori sifatli tovushlarni olish uchun studiyalar tashqi shovqinlardan yetarlicha himoyalangan bo'lishi zarur.

Har qanday xonaning akustik tavsifi kabi studiyaning ham asosiy tavsifi reverberatsiya vaqtidir. Standart reverberatsiya vaqti deb, so' nayotgan tovush energiyasining statsionar qiymatidan 10^6 marta kamayishigacha o'tgan vaqtga aytiladi bu, tovush bosimining 60 dB kamayishiga teng. Kichik reverberatsiya vaqti tovushni ma'yuslantiradi va ijrochidan baland ovoz talab etadi. Juda katta reverberatsiya vaqti esa tovushning «yog'ilib ketishiga sababchi bo'ladi, natijada bir bo'g'in ikkinchisiga qo'shilib so'z aniqligi, ravonligi pasayadi, musiqa ohanglari esa buziladi.

Tovush jaranglashi tabiiy bo'lgan vaqtni optimal reverberatsiya vaqti deb ataladi. Optimal reverberatsiya vaqti ijro etiladigan musiqa asarlariga bog'liq. Nutqiy studiyalarga bo'lgan talab ijrochi tovushi tembrini o'zgartirmay nutqning yuqori aniqligini saqlashdan iborat. Shuning uchun bunday studiyalar kichik reverberatsiya vaqtiga ega

(0,5...0,6 s). Musiqa eshittirishlari uchun mo'ljallangan studiyalarning reverberatsiya vaqti ancha yuqori (1,5...2,0 s). Turli dasturlar uchun optimal reverberatsiya vaqtini tanlash va shu yo'l bilan optimal tovush yangrashini ta'minlash uchun reverberatsiya vaqtini o'zgartirib turishga to'g'ri keladi. Buning uchun hozirgi vaqtda sun'iy reverberatsiya qurilmalari keng qo'llaniladi.

Sun'iy reverberatsiya qurilmalari – reverberator va kechiktiruvchi liniyalar – signallarni vaqt bo'yicha qayta ishlash uchun alohida qurilma sifatida foydalanib, miksher pultiga maxsus reverberatsiya chizg'ichi orqali ulanadi (7.3. a-rasm).



7.3-rasm. Reverberatorlarning ulanish sxemalari.

Mikrofon chiqishidan signal miksher pultining asosiy kanali 1ga va sun'iy reverberatsiya tizimining kirishiga keladi va uning chiqishidan esa miksher pultining n kanaliga, keyinchalik shina (Sh) ga uzatiladi, u yerda asosiy signalga aralashtiriladi. Ma'lumki nutq studiyalari uchun reverberatsiya vaqti 0,5 s, musiqa studiyalari uchun 1,5-2,0 s tavsiya etiladi. Sun'iy reverberatsiya tizimlari yordamida reverberatsiya vaqtini 5-6 s va undan katta olish mumkin.

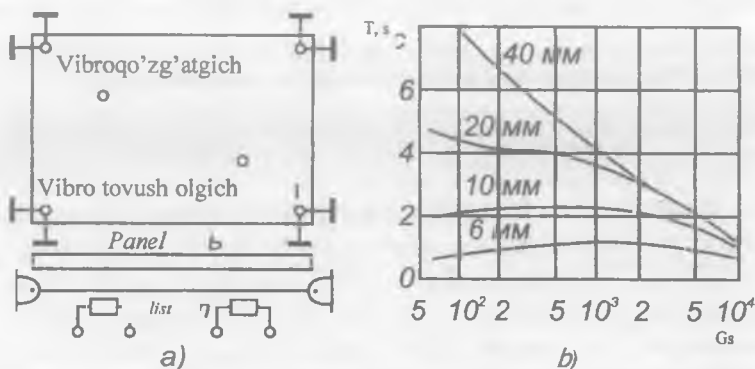
Sun'iy reverberatsiyani yaratish uchun xizmat qiladigan uskuna va apparatlarni quyidagi: exo-kamera, magnitli (magnitofonli), tunuka listli (plastinkali), prujinali va raqamli turlarga klassifikatsiyalash mumkin.

Exo-kamera – reverberatsiya vaqti katta bo'lgan maxsus xona. U, kamera hajmiga bo'lgan ma'lum talablarni bajarilishi, uning akustik jihozlanishi va tovush izolatshiyasi darajasining bajarilishida yuqori sifatli tovush sadolanishini ta'minlaydi. Exo-kameraning hajmi 120m^3 dan kam bo'lmasligi kerak. Reverberatsiya vaqtini oshirish uchun, exo-kameralar noto'g'ri shaklda, ya'ni poli shipiga parallel bo'lmagan holda quriladi. Kamera ichidagi tovush maydoni diffuziyasini oshirish uchun exo-kamera devorlari ko'p sonli qattiq, ponasimon turtib chiqqan to'siq shaklida ishlanadi. Bunday ishlov berish exo-kameradagi tovushni sochilib tarqalishini ta'minlaydi. Yirik radiouylar va telemarkazlarda adabiy-dramatik blokklar tarkibida jarangdor xonalar mavjud bo'lib, odatda, ulardan dastlabki tovush signallarining reverberatsiyasini oshirish uchun foydalaniladi. Katta radiouylarida aks sado kameralari uchtagacha bo'ladi, ammo ular qo'pol va juda qimmat. Shuning uchun radiouylarda ko'proq elektronn sun'iy reverberatsiya vositalaridan foydalaniladi.

Listli reverberator – qalinligi 0,4–0,5 mm bo'lgan yupqa po'lat list bo'lib, reverberatsiya hosil qilish uchun egiluvchi tebranishlardan foydalaniladi. Bunday reverberatorlarning o'lchami $1 \times 2\text{m}$ (7.4-rasm).

List to'rt burchagidan amortizatsiyalangan ramaga ilingan. Tebranishlar qo'zg'otgichi – vibrator, konussimon uchli listga payvandlangan elektrodinamik o'zgartirgich yordamida hosil qilinadi. Vibroqabulqilgich sifatida titanat bariydan yasalgan pezoelektrik datchikdan foydalaniladi. Datchik listning egilishi natijasida hosil bo'ladigan yuguruvchi to'lqindan tashqari list chekkalaridan qaytgan to'lqinlarni ham qabul qiladi. Listli reverberator magnitli reverberatorlardan farqli o'laroq, tebranishlarni uch o'lchamli fazoda

modellaydi. Demak, listli reverberator tebranishlarning soʻnish jarayonini birmuncha tabiiy, yaʼni xonalardagi uch oʻlchamli akustik tebranishlarga mos holda aks ettiradi.



7.4-rasm. Listli reverberator kesimi (a), uning panel va list oraligʻiga bogʻliq reverberatsiya vaqti (b).

Reverberatsiya vaqti tuzilishi sodda va ishonchli mexanik tizimlar yordamida oʻzgartiriladi. Poʻlat listni mikrogʻovakli tovush soʻn-diruvchi panelga yaqinlashtirish tovush soʻnishini oshiradi va reverberatsiya vaqtini kamaytiradi, paneldan yiroqlashtirish esa tovush soʻnishini kamaytiradi va mos holda reverberatsiya vaqtini oshiradi.

Prujinali reverberator -- ishlash prinsipi boʻyicha listli reverberatorga oʻxshaydi, ammo unda tebranishlar kechiktirilishi prujinaning bir uchiga nurlatgich, ikkinchi uchiga tebranish qabul qilgich oʻrnatilishi hisobiga amalga oshiriladi.

Hozirgi vaqtda koʻp qoʻllanilayotgan reverberatorlar turiga raqamli reverberatorlar kiradi. Bu turdagi reverberator imkoniyatlarining koʻpligi, oʻlchamlarining kichikligi, sifati va ishonchligi bilan ajralib turadi.

Magnitli reverberator -- magnit barabanli magnitofon yoki halqa qilib ulangan magnit tasmasi va bir necha qayta eshittirish kallagidan iborat. Kirish signali kuchaytirgich orqali yozuv kallagi (YoK) ga uzatiladi va magnit tasmasiga yoziladi (2.10 b-rasm). Lenta harakatianganda signal navbatma-navbat eshittirish kallaklari EK_1 ,

$EK_2...EK_n$ dan kuchaytirgichlar (K) va sath boshqargichlari (SB) orqali shina (Sh) ga (summator) uzatiladi, jamlangan signal chiqishga keladi.

Magnitli reverberatorning reverberatsiya vaqti $T = 3\tau/(-10q)$ formula orqali aniqlanadi. Bunda, $\tau = l/v$ kechikish vaqti; q – teskari aloqaning amplituda bo'yicha koeffitsiyenti; l – eshittirish kallaklari oraliq'idagi tasmaning uzunligi; d – tasma harakati tezligi.

7.3. Radiouy va telemarkazlarning klassifikatsiyalari

Dasturlarni shakllantirish trakti (DSHT) tovush eshittirish elektr kanali va televizion eshittirish tovush kanallarining bosh qismi hisoblanadi. DShning tashkiliy shaklini radiouylar (RU) va televizion markazlari (TM) bajaradi. Har bir RU va TM larda bir-biri bilan mustahkam bog'langan ikkita yirik – ijodiy (badiiy) va texnik struktura mavjud. Birinchi strukturaga muharririyatlar va boshqa eshittirish turlari bo'yicha mutaxassislangan ijodiy birlashmalar – diktorlar guruhi, ovoz rejissyorlari guruhi, chiqarish bo'limi, koordinatsiyalovchi bo'lim va boshqalar kiradi, ikkinchisiga apparat-studiya kompleksi (ASK) deb ataluvchi kompleks-studiyalar, apparat xonalari va ayrim xizmat bo'limlari kiradi. Ijodiy va texnik bo'limlar eshittirish dasturlariga kiradigan materiallarni tayyorlash, shakllantirish, yozish va keyinchalik eshittirish dasturlarini aks ettiruvchi tovush eshittirish signallari elektr kanallari qismiga uzatish uchun belgilangan. Sutkalik eshittirishlar hajmi va mos holda muharririyatlar soni va boshqa ijodiy bo'limlar soni hamda RU va TM larning texnik jihozlanishiga qarab radiouy va telemarkazlar bir necha klasslarga bo'linadi (7.1-jadval).

7.1-jadval

Eshittirishlar hajmi, soat	RU yoki TM, klassi			
	1	2	3	4
RU shaxsiy eshittirish	4,4 - 4,7	2,5 - 3,0	1,5 - 2,0	1,0
Mahalliy TM	16	3	1,5 - 2,0	1,0
Shu jumladan xususiy eshittirishlar	8	2	0,5-1,0	0,8

Viloyat va Toshkent shaharlarini radioeshittirish bilan qamrashga ishlayotgan radio uzatkichlar jadvali.

7.2-jadval

№	Dastur nomi	Uzatkich	R/E vaqti	FM, MGs
1	«O‘zbekiston» 99,8%	FM – 103,1	05 ⁰⁰ - 03 ⁰⁰ 22 - soat	103,1
2	«Yoshlar» 98,7%	FM – 104	04 ⁰⁰ - 02 ⁰⁰ 22 - soat	104
3	«Mash’al» 99,0%	FM – 107,8	05 ⁰⁰ - 03 ⁰⁰ 22 - soat	107,8
4	«Do‘stlik» 23,66%	FM – 87,9	05 ⁰⁰ - 03 ⁰⁰ 22 - soat	87,9

7.4. Apparat-studiya kompleksi strukturasi

Apparat-studiya kompleksi – o‘zaro bog‘langan, bir yoki bir necha binolarda joylashgan bo‘lib, mavjud texnik uskunalar yordamida tovush dasturlari va televizion eshittirishlarni shakllantirish va efirga chiqarishning texnologik jarayonini bajaradi. ASK tarkibida apparat - studiya bloklari (ASB) bo‘lib, ularda dasturlarning ayrim qismlari tayyorlanadi, eshittirish apparatxonalar (EAX)da dasturlar to‘la shakllanadi va dasturlarni aks ettiruvchi signallar radiouy chiqishiga uzatiladi. TV eshittirishlarda esa dasturlar apparat-dastur bloki (ADB) deb ataluvchi bo‘limlarda shakllanadi. Har bir ADB studiya va u bilan bog‘liq studiya apparatxonasidan (SAX) iborat. Ayrim hollarda studiya tarkibida ikkita apparatxona – yozuv (YoAX) va eshittirish apparat xonalaridan (EAX) iborat bo‘ladi. Ikkita apparatxonalarni tashkil etish bevosita eshittirish va yozuv texnologiyalarining turlicha bo‘lishi bilan bog‘liq.

Montaj apparatxona (MAX) larda bo‘lg‘usi dastur qismlarini tayyorlash uchun zarur bo‘lgan uskunalar mavjud. Fonogrammalarni montaj qilish apparatxonalari (FMAX), fonogrammalarni bir-biriga keltirish va montaj qilish apparatxonalari (FKMAX) va dasturlarni tayyorlash apparat xonalari (DTAX) mavjud. Fonogrammalarni montaj qilish apparatxonasi nisbatan murakkab bo‘lmagan musiqa va nutq fonogrammalarini, aksariyat holda birlamchi yozuvdan so‘ng

montaj qilish uchun mo'ljallangan. Fonogrammalarni keltirish va montaj qilish apparatxonasida ko'p yo'lakchali magnitofonlarda musiqa asboblarning ayrim parchalarini yoki bir guruh musiqa asboblarni yozib fonogrammalar olish uchun mo'ljallangan texnik uskunalar majmui o'rnatiladi. Nihoyat, dasturlarni tayyorlash apparatxonasida unchalik murakkab bo'lmagan ishlar (masalan, fonogramma sathlarini to'g'rilash) yoki ishlovsiz signallarni boshqarish va qayta o'zgartirish bilan fonogrammalardan bo'lg'usi eshittirish qismlari – ayrim musiqa asarlarining asl nusxasi tayyorlanadi.

Tayyor asl nusxa fonogrammalari fonotekada saqlanadi. Fonoteka xodimlari muharririyatlar buyurtmasiga binoan fonogrammalarni tanlaydilar. Fonogrammalar alohida fondda uzoq muddat saqlanadigan va operativ hamda joriy ishlar uchun mo'ljallangan fonotekalarda saqlanadi. Radiouy va telemarkaz o'rtasida asosiy kommutatsiyalanish markaziy apparatxonasi (MAX) orqali amalga oshiriladi. MAX orqali ATS, shaharlararo telefon stansiyalaridan va translatsiya apparatxonasidan keladigan tashqi dastur signallari boshqa radiouylarga, bevosita chiqariladigan yoki kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi (KRA) orqali chiqadigan signallar iste'molchilarga – radio uzatish stansiyalari, shaharlararo eshittirish apparatxonasi (ShEAX), shaharlararo telefon stansiyasi (ShTS) va markaziy simli eshittirish stansiyasi (MSES) orqali yetkaziladi.

Uzatiladigan dasturlarning texnik sifati RU va TMLarning texnik nazorat bo'limi (TNB) tomonidan amalga oshiriladi. Nazorat bo'limi navbatchi xodimi nazorat tinglashni amalga oshiradi va eshittirish signallari sathini tekshiradi. Texnik nosozliklar, buzilishlarni qayd etish uchun TNBda magnitofon va samopiseslar o'rnatilgan bo'lib, ular signal sathi va boshqa parametrlarni qayd etib boradi.

Tayyorlangan dasturlarni eshittirish to'rida joylashtirish, muharririyatlar faoliyatini kelishtirish bilan koordinatsiyalash bo'limi shug'ullanadi, dasturlarni efirga uzatishni boshqarish esa – chiqarish bo'limiga yuklanadi. Chiqarish bo'limida apparatxonalar yoki eshittirish apparatxonalari va muharririyatlar bilan operativ aloqa bog'lash maqsadida kommutator bilan jihozlangan ish joyi mavjud. Chiqarish bo'limi dispetcheri uzatishlarni o'z vaqtida olib borishni boshqaradi va ularning qat'iy bajarilishini nazorat qiladi, ayrim hollarda, oldindan kelishilgan holda eshittirishlar to'riga o'zgartirish kiritish haqida qaror qabul qiladi.



7.5-rasm. Efimi nazorat etish stoykasi.

RU va TMLarning ichki va tashqi liniyalari krossxona orqali o'tadi. Unda shkaflar o'rnatilgan bo'lib, ular yordamida liniyalarning bog'lanishi (krosslash) amalga oshiriladi.

RU va TMLar faoliyatida fonogrammalarni tiklash apparatxonasi alohida o'rin tutadi. Bu yerda fonogrammalarni tiklovchi texnik uskunalar mavjud, ammo ularning texnik ko'rsatgichlari bugungi kun talabiga javob bermaydi. Ko'p yillar ilgari sifati past yozuv apparatlarida yozilgan fonogrammalar yoki ko'p yil saqlanishi natijasida kopireffekti oshgan, shovqin sathi oshgan fonogrammalar qayta tiklanadi. Yozilgan signal spektri yuqori chastota bo'yicha siqilgan bo'ladi. Ayrim hollarda yozilgan fonogrammalarning amplituda-chastota buzilishlari katta, yozuv tezligi esa standart tezlikdan farqlanadi. Yuqoridagi kamchiliklarni bartaraf etish uchun shovqin so'ndirgich qurilmalari, AChTni ko'p polosali boshqarish usullaridan, yozuv rejimida o'zgaruvchan tezlikda ishlaydigan magnitofonlardan, signal spektrini kengaytiruvchi qurilma - eksayterlardan foydalaniladi.



7.6-rasm. SSL pulti.

Radiouy va telemarkaz tarkiblariga translatsiya apparatlari (TA) kiradi, unga davlat va jamoa tashkilotlaridan, dam olish va sport inshootlaridan hamda shahar translatsiya punkt (TP)laridan chiqqan bog'lovchi tizimlar ulanadi. Translatsiya punktlaridan elektr signallar yozuv apparati va eshittirish apparatiga kiradi.

Radiouylar va telemarkazlarning yana bir muhim xizmat bo'limi bu – axborotlarni yig'ish va saqlash bo'limidir. Bu bo'limga materiallar telefon, telegraf, faksimil va boshqa uzatish kanallaridan keladi. Muharririyat xodimlari axborotlar bazasiga bevosita o'z ish joylaridan terminal yordamida murojaat etishlari mumkin. Materiallar tarjima qilinishi, tahrir etilishi, ishchi materiallarning saqlanishi va tezlik bilan displey yoki chop etuvchi qurilmaga chiqarilishi lozim.

Tovush va televizion signallar taqsimoti tizimi muharririyat xodimlariga RU va TM tovush va televizion eshittirish programmalarini va tashqi manbalardan olinayotgan programmalarini ichki liniyalar orqali eshittishni va ko'rishni ta'minlaydi.

RU va TMning fondidan fono va videogramma dasturlarini tuzishni ta'minlash uchun, avtomatik saqlash, qidiruv, operativ va uzoq muddatga saqlash fondidan fono va videogrammalarni yetkazish xizmati ko'zda tutiladi. Yirik RU va TM fonotekalaridan elektr

signallarni bevosita muharririyatlarga yoki mos apparatxonalariga uzatish mumkin.

RU va TM faoliyati uzluksizligini ta'minlashda vaqt xizmati muhim rol o'ynaydi. Bu yerdan apparatxonalarda, studiyalarda, redaksiya va boshqa bo'limlarda, ichki ATS, elektr stansiyasiga, zaxira dizel stansiyasiga, havo kondisionerlari, isitish va suv ta'minoti bo'limlarida o'rnatilgan elektr soatlarga elektr impulslari yuboriladi. RU va TM administrativ xizmatlarining maqsadli yo'nalishida administrativ va xo'jalik bo'limlari faoliyatini avtomatik boshqarish qo'l keladi. Shunday avtomatik boshqarish barcha texnik xizmatlarda ham mavud. Uning yordamida studiya va apparatxonalardan to'g'ri foydalanish, xizmatchilarning eshittirishlarni tayyorlash va uzatishdagi bandligi nazorat etiladi.

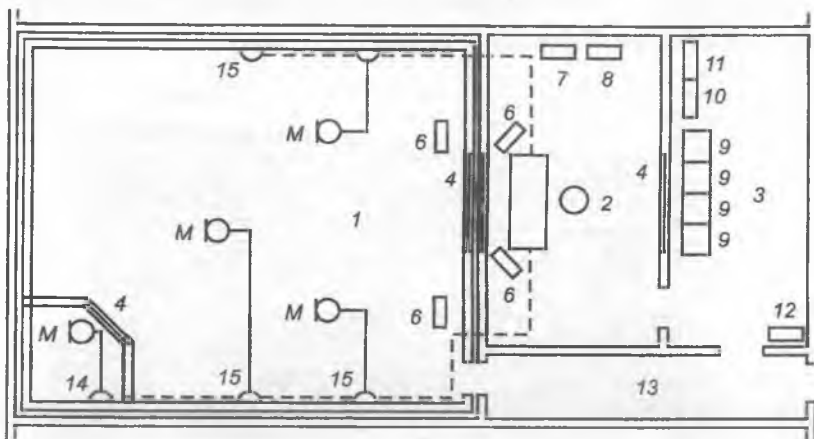


7.7-rasm. Dekoder.

Favqulodda holatda avtonom rejimda ishlash uchun zarur uskunar bilan to'liq ta'minlangan zaxira ASB mavjud.

Apparat-studiya bloklari har bir ASB tarkibiga studiya va studiya apparatxonasi kiradi. Ayrim hollarda studiya qoshida ikkita apparat – yozuv va eshittirish apparatxonalarini jihozlanadi. YoA xonada ko'p yo'lakli magnitofonlar o'rnatiladi. Bu, musiqa asboblarni alohida yoki guruhli yozish, keyinchalik esa fonogrammalarni qo'shish va har bir trakt signaliga o'ziga xos o'zgartirish kiritish imkonini beradi.

Ko'pincha yakka ijrochi ovozini musiqa ohangiga mos ravishda keyinroq yoziladi. Apparatchona rejissyor pulti, nazorat agregati va magnitofonlardan tashqari tovush effektlari uskunolari bilan ham jihozlanadi. Eshittirish apparatchonada eshittirishga turli tashqi – TP, ATS va b.q. manbalardan keladigan signallarni qo'shish uchun operativ kommutatsiya ustuni o'rnatiladi. Eshittirish apparatchonasida tinglovchilar bilan muloqot uchun alohida telefon kabinalari jihozlanadi. Eshittirishlarni olib borayotgan ovoz rejissyori ishiga xalaqit bermaslik maqsadida ayrim hollarda apparatchona ikki – rejissyor va texnik qismlarga ajratiladi. (7.8-rasm)



7.8-rasm. Radiouy ASB ni rejalashtirish va undagi uskunalarning joylashtirilishi misoli.

Studiya-1 rejissyor xonasi (2) bilan, u o'z navbatida texnik apparatchonasi (3) bilan tovush o'tkazmaydigan oyna (4) orqali bog'langan. Rejissyor xonasida pult (5), nazorat agregatlari, tovush effektlari ustuni va boshqaruvchi kompyuter o'rnatiladi. Texnik xonada magnitofonlar (9), kommutatsiya va o'lchash ustunlari (10), (11), elektr ta'minoti shchiti (12), o'rnatiladi. Tovush izolatsiyasini yaxshilash maqsadida studiya apparatchonalari boshqa xonalar bilan tambur (13) orqali bog'lanadi. Studiyada ijrochilar uchun alohida kabina (14) bo'lishi mumkin.



7.9-rasm. Muloqot studiyasi uskunalari.

Telekommunikatsiya texnikasi va texnologiyasining jadal sur'atlar bilan rivojlanishi, ayniqsa, kompyuter, raqamli texnologiya internet tarmog'iga kirish va undagi ma'lumotlardan foydalanish radiouy va telemarkaz ASK struktura tuzilishini tubdan o'zgartirib yubordi.

7.5. Studiya jihozlari

Studiyalar belgilanishi va ijrochilar soniga qarab chastota tavsifi shakli bilan ajralib turadi.

Studiyalar musiqachilarga tanish bo'lgan konsert zallari intereridan farqli ravishda o'ziga xos intererga ega. Bundan tashqari, studiyalarning yopiqligi ijrochilarda o'ziga xos noqulaylik hissiyotini paydo qiladi.

Studiya apparatxonalarida ishlaydiganlarda ham xuddi shunday noqulayliklar mavjud.

Shularni inobatga olgan holda keyingi yillarda qurilishi jihatdan ancha qimmat bo'lishiga qaramay studiyalar yuzasi katta, tovush o'tkazmaydigan derazalar bilan tashqi hovli, parklarga bog'lanmoqda. Ammo, bu yangilik qay darajada radioeshittirish va teledasturlar bilan uyg'unlashadi, vaqt ko'rsatadi.

Eshittirish uskunasiining asosiysi mikrofonlar, diktor pultrlari va nazorat agregatlari hisoblanadi.

Studiyalarda oʻrnatiladigan mikrofonlar elastik mikrofon kabeli orqali mikrofon rozetkasi bilan biriktiriladi.

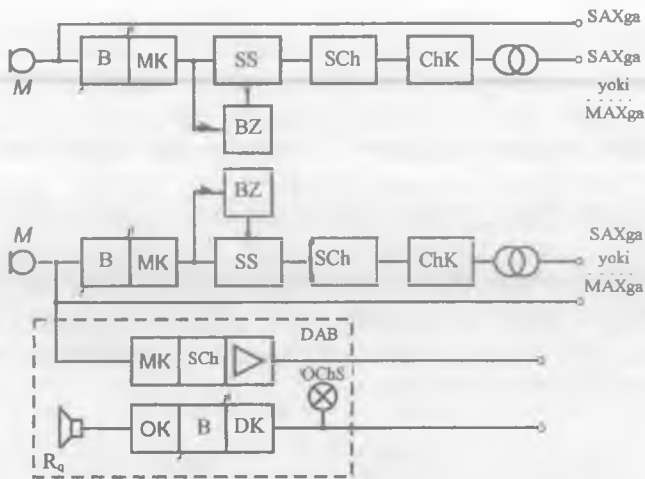


7.10-rasm. Kichik studiya uskunalari.

Mikrofon kabellari rozetkadan, to ovoz rejissyori pultigacha poʻlat trubalarda yotqiziladi. Bu, mikrofon kabellarini studiyadagi yorituvchi tizimlar magnit maydonidan saqlaydi.

Diktor pulti stol boʻlib, unda ikkita mikrofon hamda mikrofonlarni va magnitofonlarni masofadan ulovchi tugmalar, signal lampalari, telefon apparati oʻrnatilgan. Diktor apparatxonasi, chiqarish boʻlimi, redaksiyalar va boshqa xizmat boʻlimlari bilan bogʻlanadi. Muloqot uchun mikrofonlarning bittasidan foydalaniladi, javobni esa rejissyor pultga oʻrnatilgan radiokarnay orqali eshitadi. Diktor stoli tovush interferensiyasini bartaraf etish maqsadida mato bilan qoplanadi.

Zamonaviy diktor pultrlari anchagina murakkab tuzilmaga ega (7.11-rasm)

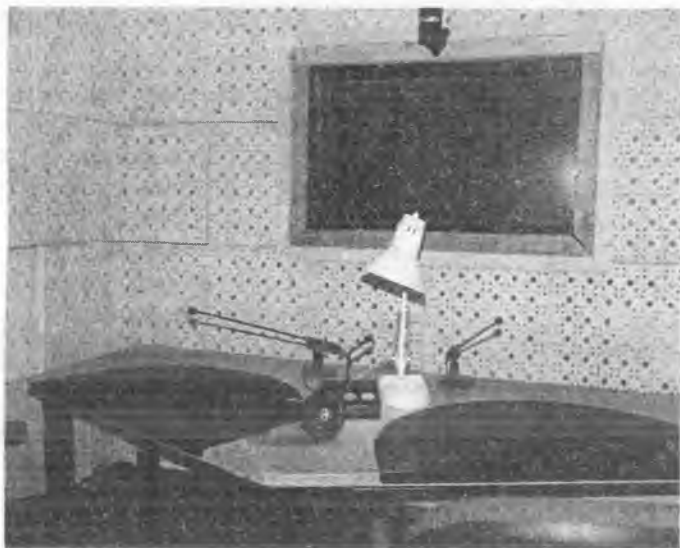


7.11-rasm. Diktor pulti struktura sxemasi.

Tashqi manba magnit maydonining studiya apparatxonasiga ulangan mikrofon kabeliga ta'sirini kamaytirish maqsadida signal sathi diktor pultida o'rnatilgan mikrofon kuchaytirgichi (MK) yordamida kuchaytiriladi. Pog'onali kuchlanish bo'lgich mikrofonning turli sezgirligini kompensatsiyalaydi. Chiziqli kuchaytirgich (ChK) studiya apparatini (SA) aylanib o'tib markaziy apparatga (MA) chiqish uchun belgilangan. Pultdan traktga o'ta katta sathdagi signal berilishini cheklash maqsadida maksimal sath cheklagich o'rnatilgan. Diktor va turli ijrochilarning tovush jadalligi bir xil emas. Tovush sathlarini tenglashtirish uchun pultga o'rtacha sath stabilizatori o'rnatiladi. Bu – alohida avtomatik boshqargich bo'lib, uning kuchaytirishi diktor «Repititsiya» rejimida 5.6 s davomida bir necha so'z aytgandan so'ng o'rnatiladi. Bunda avtomatik boshqargichning boshqarish zanjiri signal sathini «eslab» qoladi va mos holda sath stabilizatorini boshqaradi. So'ngra, «Mikrofon ulanagan» tugmasini bosgandan so'ng o'rnatilgan o'rtacha sath, boshqargich yordamida doimiy saqlanadi. Pultning chiqishida nominal sath anchagina yuqori bo'lib +6 dB (1,55 V) ga teng. Shunday qilib, zamonaviy diktor pulti mikrofon trakti ovoz rejissyori pultning ko'pgina zvenolarini o'z ichiga oladi.

Diktor, studiya apparatxonasi, markaziy apparatxona, chiqarish bo'limi va redaksiyalar bilan dupleks aloqa bloki(DAB) yordamida telefon orqali ikki tomonlama aloqa bog'lab turadi. Bunday aloqa bog'lashda pultda o'rnatilgan mikrofonlarning biridan foydalanadi. Pultga o'rnatilgan kichkinagina radiokarnay dastlabki kuchaytirgich va oxirgi kuchaytirgichlar (OK) orqali signal qabul qiladi. Tovush balandligi sath boshqargichi (SB) yordamida boshqariladi. Shuningdek, pultda optik chaqiruv signali (OChS) ham mavjud.

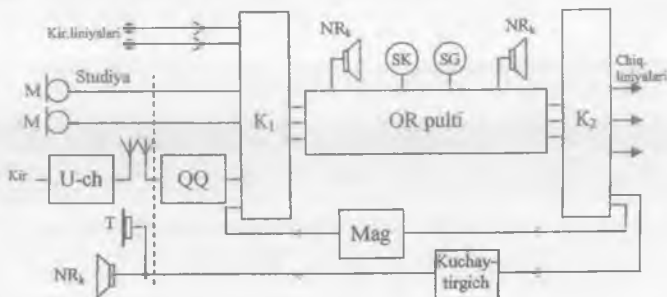
Studiya devorida «Repetitsiya», «Tayyorlaning», «Mikrofon ulangan» deb yoritilgan yozuvlar hamda sekund, minut va soatni ko'rsatuvchi soat o'rnatilgan.



7.6. Studiya apparatxona uskunalari

Ilgari aytib o'tilganidek, studiya apparatxonalari belgilanishiga qarab yozuv va eshittirish, ovoz rejissyori va texnik apparatxonalariga bo'linadi. 3 va 4 klass radiouylarda yozuv va eshittirish apparatlarini markaziy apparatxona bilan birlashtiradilar.

Analogli apparat-studiya bloki (ASB) uskunalarining tuzilishi 7.13-rasmda keltirilgan.



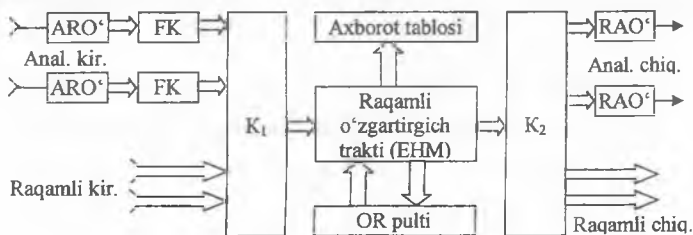
7.13-rasm. Analogli ASB uskunalarining struktura sxemasi.

Signallar studiyadagi mikrofonlardan studiya apparatxonasiga mikrofon kabeli yoki desimetrli uzatkich va qabulqilgichi bo'lgan radio mikrofon orqali keladi. Studiyadagi signallardan tashqari kirish kommutatori K_1 orqali pultga radiouyning boshqa apparatxonalaridan, shuningdek, tashqi translatsiya punkti ATS, MTS manbalardan ham signallar keladi. Signallarni subyektiv va obyektiv nazorat etish uchun nazorat agregatlari, sath o'lhagichlar, stereogoniometr (SG) va stereokorrelometrlar (SK) qo'llaniladi. Stereogoniometr va stereokorrelometrlar stereosignallarning fazalanishi to'g'riligini va mosligini baholash uchun qo'llaniladi.

Chiqish kommutatori K_2 orqali signallar magnitofonga, studiyaning markaziy apparatxonasi va boshqa apparatxonalarining ovozlashtirish tizimiga yuboriladi. Aparat-studiya bloki raqamli uskunalarining soddalashtirilgan tuzilishi 7.14-rasmda keltirilgan.

Uskunaning kirishi va chiqishidagi signallar analog va raqamli shaklda bo'lishi mumkin, ikkinchi holda studiya apparatlari Radio bo'yicha Xalqaro konsultativ komitetning 647 tavsifida belgilangan formatda bo'ladi. ASBning ayrim funksional qurilmalari, masalan, magnitofonlar, kompaktdisk proigrivatellari, tovush effekti uskunalari ham shu formatda ulanadi.

Analog manbalardan signallar (magnitofonlardan, mikrofonlardan, bog'lovchi tizimlardan) dastlab analog raqamli o'zgartirgichga (ARU) uzatiladi, so'ngra apparatxonadagi kodni shakllantirish uskunasi kodga o'zgartiriladi. Analog qurilmalarga kelayotgan signallar (magnitofonlar, nazorat agregatlari va b.q.) raqamli analog o'zgartirgichda dekodlanadi.



7.14-rasm. ASB raqamli uskunasiining struktura sxemasi.

7.7. Raqamli miksher pultlari

Raqamli tovush signallari manbalari – kompakt diskleri, raqamli magnitofonlarning paydo bo'lishi bilan dasturlarni shakllantiruvchi trakt sifatini oshirish muammosi ham paydo bo'ldi. Muammo raqamli miksher pultlarini yaratish bilan hal etildi. Aslida, miksher pulti lokal kompyuter tarmog'ini eslatadi va uning afzalligi kanal sifitini raqamli ishlov berish hisobiga oshirish emas, balki kompyuter tizimlaridagidek boshqarishning yangi imkoniyatlarida. Pultning strukturasida 4 asosiy bloklardan (7.15-rasm): boshqaruv paneli, baza protsessori, raqamli analog kirish/chiqish stansiyalari, raqamli va analog signallarni uzatish uchun kommutatsiyalovchi matritsadan iborat.



7.15 - rasm. Raqamli miksher pultining struktura sxemasi.

Miksher pultining asosi bo'lib, dinamik taqsimlovchi baza protsessori hisoblanadi. Bitta protsessordan bir vaqtning o'zida bir necha operatorlar bir-biriga bog'liq bo'lmagan masalalarni hal etishda turli apparxonalarning alohida boshqaruv panellaridan foydalanishlari mumkin.

Raqamli miksher pultrlarida, analogli pultlardan farqli ravishda konstruktiv konfiguratsiya bilan kirish, chiqish va kanallar soni o'rtasida bog'liqlik yo'q.

Birgina apparat uskunalari jihozlari bilan ko'pgina konfiguratsiyalarni (virtual miksher pultrlari) har birini fayl ko'rinishida saqlab qolish bilan yaratish mumkin. Shuning uchun raqamli pultni talab etilgan analog va raqamli AES/EBU kirish /chiqishli yoki optik formatlardagi apparatlarga soddalashtirish mumkin.

Sinxronlanmagan raqamli manbalarni yoki diskretlash chastotasi turlicha bo'lgan manba signallarini ulash va miksherlash uchun o'rnatilgan chastota diskretlash o'zgartirgichlar nazarda tutiladi. Raqamli miksher pulti kompyuter tizimiga mos bo'lganligi uchun avtomatlashtirishning barcha vositalari unga xosdir. Undan tashqari kirish/chiqish va apparat – studiya kompleksi uskunalari o'rtasida signallarni uzatish uchun matrisa-programma-boshqariluvchi kommutatorlarni avtomatik kommutatsiyalovchi qurilmalarni qo'llashning birdan-bir afzalligi pultning belgilangan konfiguratsiyasiga mos bo'lgan kommutatsiya strukturasi qayta tiklashdir. Avtomatika barcha boshqargichlarning holatini xatolarsiz eslab qolish xususiyatiga ega.

Raqamli miksher pulti – bu ko'pdan - ko'p boshqaruvchi elementli murakkab uskuna bo'lishiga qaramay tashqi ko'rinishi analog pultni eslatadi. Barcha tugmalar, klavish va boshqargichlar analog pultaridagidek belgilanadi. Raqamli pult chiqishidagi tovush sifati signalga raqamli ishlov berish turi va tashqi uskuna bilan ulanganda analog-raqamli o'zgartirish texnologiyasining mukammalligiga bog'liq. Shuning uchun barcha analog-raqamli va raqamli - analog o'zgartirgichlar 20–24 bit aniqlikka ega, zarur hollarda signallarga ishlov berish sifatini oshirish maqsadida bu ko'rsatkich 32 bit va o'ta muhim eshittirishlar uchun 64–96 bit bo'lishi ham mumkin.

Pultlarning ko'pgina modellarida universallikka erishish maqsadida 16 va 24 bit aniqlikdagi kirish va chiqish uzib-ulagichlar

bor. Past sathli raqamli signal sifatiga noxiziqli buzilishlar ta'sir etadi, ya'ni signal sathi o'zgartirgichning shovqin sathidan past bo'lganda ham eshitaladi. Shuning uchun buzilishlar sathi shovqin sathidan 20-30dB past bo'lgan o'zgartirgichlar qo'llaniladi.

Pulda signalning istalgan nuqtadagi sathini boshqarish uchun avtomatlashtirilgan feyderlardan foydalaniladi. Signalga chastotaviy, dinamik ishlov berish qurilmalari – ekvalayzer, kompressor, ekspander, limityor va boshqalar signal o'tish joyining istalgan nuqtasida qo'llanilishi mumkin.

Raqamli miksher pulmlar elektroakustik parametrlari bo'yicha analog pult parametrlariga yaqin.



7.16-rasm. Apparatxona pulti.

7.8. Radiouy eshittirish apparatxonasi va telemarkaz apparat-dasturlash bloki

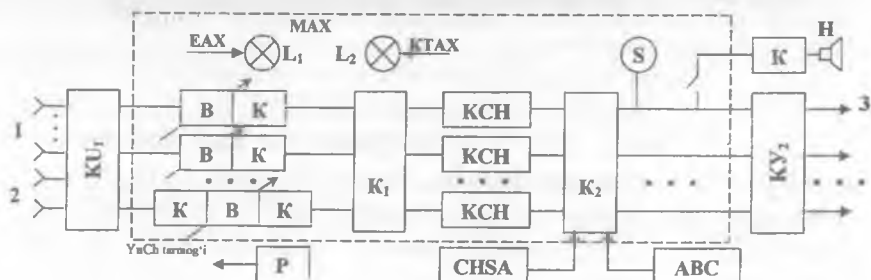
Eshittirishlar radiouy eshittirish apparatxonasida va telemarkaz apparat-dasturlash blokida shakllanadi. Oldindan alohida qismlardan tayyorlangan dasturlar ham shu yerda shakllanadi. Alohida qismlardan tayyorlangan dasturlar ovoz rejissyori tomonidan boshqarilib, montaj va redaksiya o'zgartirishlar kiritilib, texnik nazorat xizmati tomonidan

attestatsiyalangan bo'ldi. Shuning uchun apparat-dasturlash blokida yoki eshittirish apparatxonada signallarni qayta o'zgartirish va murakkab boshqarish ko'zda tutilmaydi, bu apparatxonalaridagi uskunalar unchalik murakkab emas, ammo bu yerda dasturlarni chiqarishni avtomatlashtirish, dastur manbalari haqidagi axborotlarni va traktning holatini aks ettiruvchi uskunalardan foydalaniladi. Dasturlarni shakllantirish manbalarini almashtirib, qayta ulash bilan yoki bir signalni ikkinchi signal ohangida (masalan, nutqni musiqa ohangida) uzatish bilan amalga oshiriladi. Yirik telemarkaz va radiouy apparat-dastur bloki uskunalari rejissyor va texnik apparatxonalarda joylashtiriladi.

Apparat-dastur bloki va eshittirish apparatxonalaridagi raqamli traktlarda kirish va chiqish signallari analogli va raqamli bo'lishi mumkin, shuning uchun traktning kirishida analog-raqamli o'zgartirgich, chiqishida esa – raqamli-analog o'zgartirgich o'rnatiladi.

7.9. Markaziy apparatxona

Markaziy apparatxona – radiouy yoki telemarkazning asosiy kommutatsiya uzeli hisoblanib, ichki va tashqi manba dasturlari signallarini apparat-studiya kompleksining ichki liniyalariga va markaziy apparatxonalardan chiqayotgan bog'lovchi liniyalarga taqsimlash uchun mo'ljallangan.



7.17-rasm. Markaziy apparatxona uskunasiining struktura sxemasi.

Markaziy apparatxonaning asosiy vazifasi turli apparatxonalarni o‘zaro bog‘lash, dastur signallariga chaqiriq signali aniq vaqt va bir necha xizmat signallarini kiritishdan iborat. Kirish bog‘lovchi liniyalarning amplituda – chastota tavsiflarini korreksiyalash, signallarni eshitishli nazorat etish, radiouy va telemarkaz xizmatlari bilan dispetcher aloqasini ta‘minlash, zarur hollarda chiqish dasturlari signallarini va ayrim xizmat yuzasidan so‘zlashuvlarni yozish ko‘zda tutiladi.

Markaziy apparatxonaning hajmi va uskunalari tarkibi undan chiqadigan dasturlar soni, kirish va chiqish bog‘lovchi liniyalari soni hamda radiouy va telemarkaz apparatxonalari soni bilan belgilanadi.

Markaziy apparatxona struktura sxemasi 7.17-rasmda keltirilgan.



7.18-rasm. Markaziy apparatxona va kross uskunalari.

Krosslovchi kirish ustuni KU_1 dan signallar markaziy apparatxona pultining kirish bloklariga keladi. Radiouy va telemarkaz ichki manba 1 bloklarida sath o‘rnatuvchi boshqargichlar (SO‘B) va taqsimlovchi kuchaytirgichlar (TK), tashqi manba kirish bloklari 2 va korreksiyalovchi kontur (KK) lar mavjud. So‘ngra signallar kirish kommutatori K_1 , tarkibida maksimal sath cheklagichi bo‘lgan dastur traktlari, chiqish kommutatori K_2 , krosslovchi chiqish ustuni (KU_2) dan o‘tib chiqish tizimlari 3 ga keladi. Bu yerda har bir dastur

signallarini bir necha iste'molchilarga taqsimlash imkoniyati ta'minlanadi.

Dasturlarni kuzatuvli va eshitish orqali nazorat etish uchun markaziy apparatxonada sath o'lchagichlari (SO') va nazorat agregatlari (NA) o'rnatilgan. L_1 va L_2 lampalari eshittirish apparatxona (EAX) va kommutatsiya taqsimlash apparatxona aloqa xizmatlari dastur uzatishga tayyor ekanligi haqida signal beradi. Markaziy apparatxonada birlamchi elektr soatlar bo'lib, ulardan sekundli impulslar radiouyi va telemarkazning barcha xonalarida o'rnatilgan ikkilamchi soat (IS) tarmoqlariga keladi. Dasturlarni aniqlovchi musiqali signallarni kiritish uchun chaqiruv signallari apparaturasi (ChSA) mavjud. Shuningdek, aniq vaqt signali datchigi (AVSD) vaqtni tekshirish signal impulsini beradi. Bu impulslarga traktlar holatini avtomatik ravishda nazorat etish, uzatish koeffitsiyentini baholash, garmonikalar koeffitsiyentini va amplituda-chastota tavsifini baholash signallari qo'shiladi.

Radiouy va telemarkazlar zamonaviy uskunalar bilan jihozlanib, oldindan tuzilgan jadval bo'yicha uzib-ulash vaqti va tartibiga operativ aralashish imkoniyati ko'zda tutiladi.

Hozirgi vaqtda Toshkent radioeshittirish va ovoz yozish uyi studiyalari va apparatxonalari jahonning elektronika sohasida yetakchi hisoblangan, Yaponiya, Germaniya, Angliya, Avstriya, Shvesariya va boshqa mamlakatlarning texnika qurilmalari bilan jihozlangan. Yuqorida ta'kidlagan davlatlarning Siemens, BFF SSL, Genelee, AKG, Apple, Gorgy, Net Spro, Sony, Panasonic, Lexicon, TC electronic, Tascam, Kurzweil, Roland kabi yetakchi firmalarining eng so'nggi qurilmalari o'rnatilgan. Studiya apparatxonalari Avstriyaning Gonsole SSL 4000 G+ pulti o'rnatilgan SSL-Solid State Logic - ya'ni mantiqli qattiq jism ma'nosini anglatadi. SSL miksher pulti 32 ta mikrofon kirish va miksher modullari, 32 ta subyektiv nazorat etish monitor kanali, 8 ta guruh modullari, master kvadro, miksher va yana bir qancha tovush signallarini uzatish eshittirishlarini boshqarish, sayqal berish muruvvat va tugmalari mavjud.

Studiyalarda Avstriyaning AKG C12, AKG14 va Germaniyaning Nueman U78A rusumli kondensatorli mikrofonlari o'rnatilgan. Bu mikrofonlarning sezgirliigi -76-80 dB tashkil etib, amplituda-chastota tavsifi $16 \text{ Gs} \div 22000 \text{ Gs}$ chastota polasasida to'g'ri chiziqli tasvirga ega. Bunday mikrofon va miksher pulti yordamida yuqori sifatli

eshittirish signallarini yozishni amalga oshirish mumkin.

Studiyadagi Wollbox qutilar orqali 32 ta mikrofonli apparatxonadagi SSL miksher pulti mikrofon modullari kirishiga ulanadi. Har bir modul kelib tushgan signalni boshqarib, sayqal berib insert, AUX, Matrix grupp sends kanallari orqali studiya apparatxonasiga va studiya audio monitorlariga, eshittirish uchun naushniklarga Rack qurilmalariga sayqal berish uchun AD Convertor and interfere qurilmasi Computer Apple MAC OC program protocols ga yozish va har bir moduldagi monitor kanalida eshitib nazorat qilish, zarur holda kompyuterdagi maxsus dasturlar yordamida turli xil effektlar qo'llash mumkin. SSL pultida har bir miksher modulida mikrofon kanallaridan tashqari 32 liniya, 32 kanallararo va 32 ta guruhli kirish kanallari mavjud. Bu kanallar yordamida turli xildagi musiqiy asboblarni ulash yoki katta ansambl tarkibidan ajratib olish mumkin. Studiya va apparatxona o'rtasida muloqot uchun SSL pultda maxsus kanal ajratilgan bo'lib, shu kanal orqali studiyadan tovush signallarini yozish mumkin.

SSL Console pulti analog signal rejimida ishlaydi, ammo boshqaruv, saqlash har bir muruvvatni ish jarayonidagi joylashuvi, bajarilgan barcha amallar haqidagi ma'lumotlar maxsus SSL Computer yordamida sensor rejimida amalga oshiriladi.

Audio aktiv monitorlar Genelec firmasida ishlab chiqilgan. Subyektiv nazorat agregatlari 450 va 250 Vt quvvatga ega bo'lib, nazorat etish palosasi bir necha filtrlar yordamida ajratilib tovush signalining istalgan bo'lagini nazorat etish imkonini beradi.

SSL pulti kanallari va texnik qurilmalari maxsus o'lchov asboblari yordamida tekshirilib sozlanadi va protokol ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

Quyidagi 7.3 va 7.4 jadvallarda markaziy apparatxonalarda o'rnatilgan texnik uskunalar keltirilgan.

Markaziy apparatxona-1

7.3-jadval

No	Uskunalar nomi	Turi
1	Pult	BFE nazorat pulti
2	Kompyuter apparatxonalarni efir kuchaytirgichlariga kommutatsiya qilish uchun	FUJITSU

3	Kompyuter:efirni monitoring qilish uchun	DAEWOO
4	Kolonka.	GENELIC
5	Sputnik-soat	GORGY TIMING
6	4-simli ulanish (oblast b-n bog'lanish)	SIEMENS
7	Magnitafon DAT	SV3800
8	Magnitafon Tskam.	MK-320
9	Magnitafon MD	MDS-B-5
10	Akkumulator	SIEMENS-UPS
11	Interkom (peregovorka)	RIEDEL
12	Stansiya MOTOROLA KTV bilan bog'lanish uchun (ratsiya)	GM-950
13	Telefon	GIBRID

Markziy apparatxona – 2

7.4-jadval

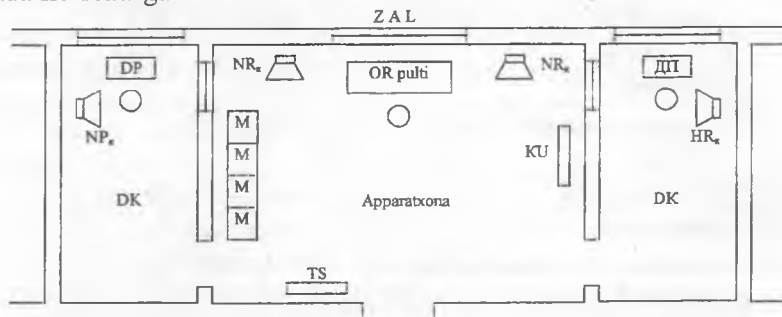
No	Uskunalar nomi	
1	Pult	ADT
2	Kompyuter	OAC-1
3	Kompyuter	DAS-1
4	Kompyuter	AWS-34
5	Magnitofon mini disk	MDS-E12
6	Magnitofon TASCAM	SD-450
7	Audio magnitofon	DENON
8	Audio magnitofon	STM-610 (ESKI)
9	Kolonka	GENELIC 1032
10	Kolonka	GENELIC 1029
11	Cputnik-soat	GORGY TIMINING
12	4 simli ulanish (oblasti bilan bog'lanish)	SIEMENS
13	Telefon-efir	GIBRID EA8/5/1
	Mikrofon	AKG RSA-40
	Mikrofon boshqaruvi va so'zlashuvi	TALKBACK
	Kolonka	GENELIC 1030
	Diktor stoli	

7.10 Translatsiya punktlari va ko'chma stansiyalar

Ovoz va televizion eshittirishda eshittirish dasturlarining alohida qismlarini shakllantirish uchun belgilangan texnik uskunalar bilan jihozlangan translatsiya punktlaridan keng foydalaniladi.

Obyektning mavqei va zaruratiga bog'liq holda statsionar va yarimstatsionar translatsiya punktlari tashkil etiladi. Birinchi holda uskunalar maksimum – doimiy o'rnatiladi, ikkinchisida esa faqat eshittirishlar vaqtida o'rnatiladi. Statsionar translatsiya punkti muntazam translatsiya yoki yozuvlar olib borish uchun mo'ljallangan. Statsionar translatsiya punktlari teatrlarda, konsert zallarida, sport maydonlari va ishootlarida o'rnatiladi. Ular radiouy yoki telemarkaz bilan doimiy aloqa liniyasi – radiorele yoki kabel liniyasi orqali bog'lanadi. Maxsus o'rnatilgan uskunalar yoki yarimstatsionar uskunalar translatsiya vaqtida o'rnatiladi. Radiouy yoki telemarkaz bilan aloqa bog'lash uchun ko'chma radiorele stansiyasi yoki ATSning krossidan uzilib translatsiya vaqtida radiouy yoki telemarkazga ulanuvchi telefon liniyasidan foydalaniladi. Ikkinchi liniyani radiouy va telemarkaz apparatxonasidan xizmat aloqasi uchun foydalaniladi. Ayrim hollarda eshittirishlar yarimstatsionar translatsiya punktidan yozib olib boriladi.

Tomoshalar ko'rsatiladigan binolarda translatsiya punktlari uchun tomosha zali bilan tovush o'tkazmaydigan oyna orqali bog'langan alohida xona ajratiladi. Xona kondisioner tizimiga ulanadi. Statsionar translatsiya punkti va undagi uskunalarning joylashtirilishi 7.19-rasmda ko'rsatilgan.



7.19-rasm. Statsionar translatsiya punkti va undagi uskunalarning joylashtirilishi.

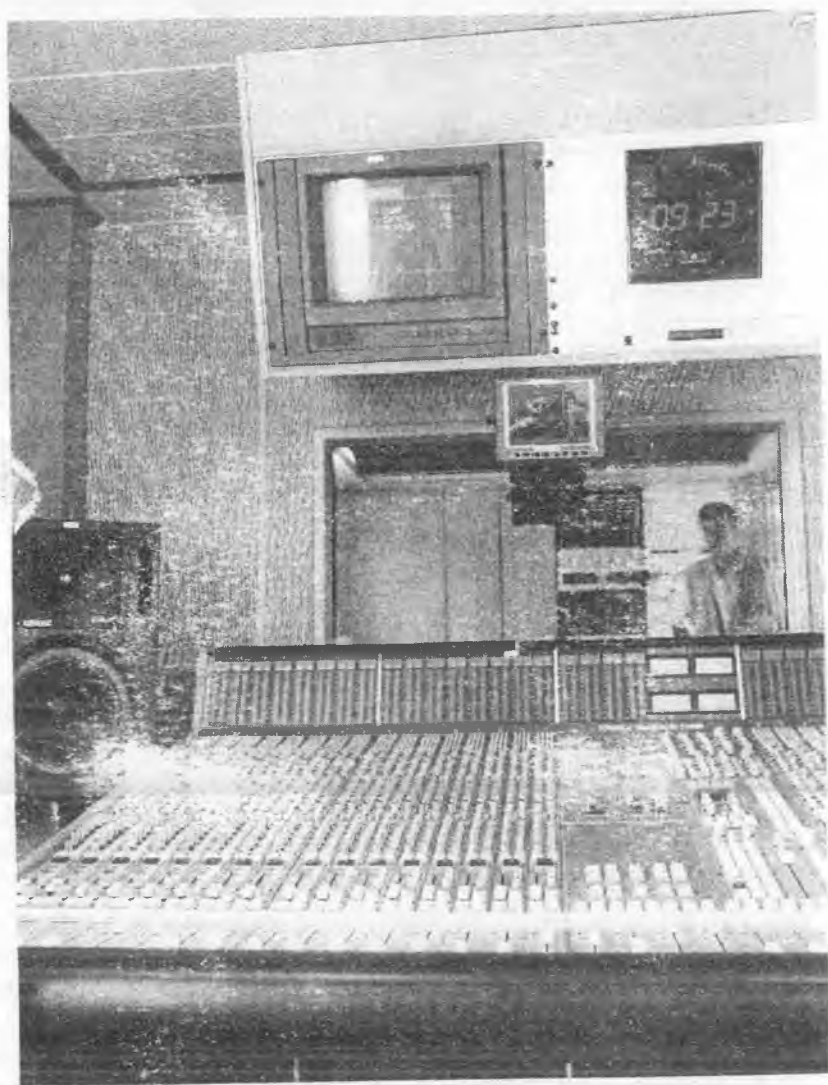


7.20-rasm. Ko'chma translatsiya mashinasi.

Apparatxonada ovoz rejissyori pulti, nazorat agregati, magnitofonlar, tizimlarni kommutatsiyalash ustuni (KU), ta'minot shchiti (TSh) o'rnatiladi. Translatsiya punkti uzluksiz elektr ta'minoti bilan ta'minlanishi kerak, shuning uchun u, ikkita transformator stansiyasiga ulanadi. Ko'p hollarda ikkita diktorkabinasi jihozlanadi. Bittasida diktorkabinasi yoki kommentator konsertning borishini yoritib boradi. Ikkinchisiga ovoz rejissyori, ijrochi yoki tinglovchilarni taklif etadi va ular tomosha yoki konsert haqida o'z fikrlarini bildiradilar. Diktorkabinasida diktorkabinasi pulti va nazorat agregati o'rnatiladi. Diktorkabinasi maydoni 3-4 m² ni, apparatxona maydoni esa 6 ÷ 9 m² ni tashkil etadi. Konsert yoki spektakllarni translatsiya etishning asosiy xususiyatlaridan biri ko'p mikrofonlarning qo'llanilishida. Masalan, teatrlarda mikrofonlar sahna o'rtasida, ikki chetida, orkestr chuqurchasida va tinglovchilarning kayfiyati va spektakllarga bo'lgan munosabatlarini radiotinglovchi va teletomoshibinlarga yetkazish maqsadida tomosha zallarida ham bir necha mikrofon o'rnatiladi.

Televizion translatsiya punkti anchagina murakkab, bo'lib tasvir va uni kuzatuvchi ovoz bir vaqtda olib boriladi. Televizion translatsiya

punkti tuzilishi va uskunalar tarkibi radioeshittirish fani doirasiga bevosita kirmagani sababli uni tahlil etish lozim topilmadi.



7.21-rasm. Ko'chma translatsiya apparatxonasi.

7.11. Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti

Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti ovoz eshittirish elektr kanalining bir qismi bo'lib, u radiouy yoki telemarkaz markaziy apparatxonasi chiqishidan boshlanib, ovoz eshittirish dasturlarini radiouzatish markazlariga va simli eshittirish stansiyalariga uzatish uchun xizmat qiladi. Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi, markaziy apparatxonasidan yoki shaharlararo telefon stansiyasining xalqaro ovoz eshittirish kanali bog'lovchi liniyalarning chiqishida tugaydi. Uning (liniyaning) yordamida tovush eshittirish signallari ikkinchi taqsimlash traktiga yoki radiouy (telemarkaz) apparatxonalariga beriladi. Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti struktura sxemasi 7.22 - rasmda keltirilgan.



7.22 - rasm. Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti struktura sxemasi.

RU (TM) – radiouy (telemarkaz);

BL – bog'lovchi liniya;

MKTAX – markaziy kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;

MSheAX – markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi;

XOEK – xalqaro ovoz eshittirish kanali;

MOEAX – mahalliy ovoz eshittirish apparatxonasi;

KTAX (RU) – kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi (radiouy).

Ovoz eshittirish dasturlarining birlamchi taqsimlash apparatxonalari va bog'lovchi liniyalari tovush eshittirish tizimini me'yoriy ishlashini ta'minlashga belgilangan holda ma'lum sifat parametrlariga ega bo'lib quyidagi funksiyalarni bajaradi:

– eshittirish uzatkichlarini boshqarish va ularning ishi ustidan nazorat qilish;

– ovoz eshittirish dasturlarini uzatkichlarga, simli eshittirish traktlariga, shaharlararo ovoz eshittirish kanaliga va radiouylarga taqsimlash;

– qabul qilinadigan dastur signallarini kuchaytirish va nazorat qilish;

– bog‘lovchi liniyalarning amplituda-chastota tavsiflarini korrektsiyalash.

Shaharlararo oxirgi eshittirish apparatxonasi quyidagi funksiyalarni bajaradi:

– eshittirish signallarini qabul qilish, uzatish va taqsimlash;

– shaharlararo eshittirish kanallarining o‘zaro almashinuvchanligini ta‘minlash;

– tovush eshittirish dasturlarini uzatishda uzluksizlikni ta‘minlash.

Birlamchi taqsimlash traktining bog‘lovchi liniyalari – uzunligi cheklangan bo‘lib, o‘tkazish polosasi 15 kGs ni ta‘minlaydigan bog‘lovchi liniya 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 hollarda bog‘lovchi liniyalar sifatida kabel bo‘laklari ishlatilishi mumkin.

Radiouy markaziy apparatxonasidan bog‘lovchi liniyalar orqali kommutatsiya taqsimlash apparatxonasiga kelgan signallar kuchaytiriladi, ularning sifat ko‘rsatgichlari nazorat qilinadi va iste‘molchilarga - radiouzatish markazlari va markaziy simli eshittirish stansiyalariga tarqaladi. Markaziy simli eshittirish stansiyasi va radiouzatish stansiyalari kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi bilan bog‘lovchi liniyalar yordamida bog‘langan bo‘lib, tizimlarning chiqishi birlamchi taqsimlash trakti (BTT) ning tugashi va ikkilamchi taqsimlash trakti (ITT) ning boshlanishi hisoblanadi. Bu holda bog‘lovchi liniyalar radiouzatkichlar shahardan chetda joylashganligi sabab faqat bir juft sim bo‘libgina qolmay, kabel aloqa tizimlaridan foydalanuvchi analog-raqamli uzatish tizimlari hamdir. Mamlakatning boshqa shaharlaridagi iste‘molchilar kommutatsiya taqsimlovchi apparatxonasi bilan xalqaro ovoz eshittirish kanali (XOEK) orqali bog‘langan. Kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi

(KTAX) dan signallar xalqaro ovoz eshittirish kanaliga shaharlararo telefon stansiyasi tarkibiga kiruvchi markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi orqali keladi. Shuning uchun markaziy shaharlararo ovoz eshittirish apparatxonasi, kommutatsiya taqsimlash apparatxonasiga ulangan birdan-bir iste'molchi hisoblanadi.

Eshittirish kanali yagona avtomatlashtirilgan aloqa tarmog'i (YaAAT) ni hosil qiluvchi birdan-bir kanal hisoblanadi.

YaAAT da namunali birlamchi kanallar tarmog'i va guruhli traktlar tashkil etiladi, guruhli traktlar asosida ikkilamchi aloqa tarmoqlari quriladi.

Ikkilamchi tarmoqlarga telefon, telegraf, axborotlar uzatish va boshqalar kiradi.

Yagona avtomatlashtirilgan aloqa tarmog'ining birlamchi tarmog'ida ikkita namunaviy xalqaro ovoz eshittirish kanallari ajratiladi: magistrallik va zonaviy.

Magistrallik kanallar kabelli, radiorele tizimlari va axborotlarni sun'iy yo'ldosh orqali uzatish tizimlarida tashkil etiladi. Ichki zonaviy shaharlararo ovoz eshittirish kanallari kabelli, radioreleli uzatish tizimlarida tashkil etiladi va dasturlarni bir zona chekkalarida joylashgan iste'molchilarga taqsimlash uchun mo'ljallangan.

Ovoz eshittirish dasturlarini birlamchi taqsimlash trakti YaAAT ning namunaviy ovoz eshittirish kanallari asosida qurilgan bo'lib, ovoz eshittirish YaAAT ning ikkinchi ovoz eshittirish tarmog'i hisoblanadi.

Ovoz eshittirish signallarini uzatishni ta'minlash uchun monofonik va stereofonik shaharlararo ovoz eshittirish kanallari bo'lishi zarur. Bu kanallar analog uzatish tizimlarida tashkil etilgan bo'lsa, analog yoki raqamli uzatish tizimlaridan foydalanilsa, raqamli bo'lishi mumkin. Ovoz eshittirish signallari markaziy apparatxonadan analog shaklida uzatilganligi inobatga olganda xalqaro ovoz eshittirish kanallarining kirishida analog-raqamli o'zgartgichlar va kanalning chiqishida esa raqamli-analog o'zgartgichlardan foydalanish zarur.

Zamonaviy analog uzatish tizimlari kanallarning chastotali taqsimlanishi asosida qurilgan. Ularda chastotalarni ko'p marotaba o'zgartirish prinsipi qo'llaniladi.

Kanallarni chastotali taqsimlash tizimida tonal chastotali kanal asosiy kanal hisoblanadi, bu kanal orqali signallar $0,3 \div 3,4$ kGs kenglikda uzatiladi.

Chastotani birinchi o'zgartirish bosqichida 12 ta tonal chastota kanallari 60...108 kGs chastota kengligidagi 12 kanalli birlamchi guruhga birlashtiriladi. Chastota o'zgartirishning usuli sifatida bir polosali modulatsiya ishlatiladi, ya'ni to'la amplitudaviy modulatsiyalangan tebranishlardan bir yon polosa chastotalari tashuvchi chastotasiz uzatiladi. Chastota o'zgartirishning ikkinchi bosqichida beshta birlamchi guruhlar 312...552 kGs chastota kengligida ishlaydigan 60 kanalli ikkilamchi guruhga birlashtiriladi.

Guruhli o'zgartirishning uchinchi bosqichida beshta ikkilamchi guruhdan 300 kanalli uchinchi guruh 812...2044 kGs chastota kengligida tashkil etiladi.

To'rtinchi 900 kanalli guruh 8516...12388 kGs chastota kengligini egallaydi. Mana shu standart guruhlardan kanallar soni 12 dan 10800 gacha bo'lgan ko'pkanalli uzatish tizimlari tuziladi.

Kanal tashkil etuvchi apparaturalarning chiqishida guruh signallarining chastota spektri, aloqa tizimlari chastota diapazoni bilan mos kelmaganligi tufayli, uzatilayotgan signal chastota spektrini aloqa tizimining o'tkazish diapazoni bilan moslashtirish maqsadida bog'lovchi apparaturalar qo'llaniladi. Uzatish tizimlari kiritgan so'nishlarni kompensatsiyalash maqsadida ko'pkanalli kabelli uzatish tizimlarining chiziqli traktlariga soni bir necha yuz va ming bo'lgan kuchaytirgichlar ulanadi.

Shuning uchun belgilangan buzilishlar juda kichik, ko'pkanalli uzatish tizimlari guruh kuchaytirgichlariga bo'lgan talablar esa juda yuqoridir. Analog tizimli uzatishdagi asosiy xalaqitlar o'tuvchi, xususiy va nochiziqli, xalaqitlardir.

7.12. Eshittirish dasturlarini ikkilamchi taqsimlash trakti

Bu trakt ikkita tarmoqni: radioeshittirishni uzatish (REU) va simli eshittirish (SE) tarmoqlarini o'z ichiga oladi.

Radioeshittirishning (RE) uzatish tarmog'i uzun, o'rta, qisqa va metrli to'lqin diapazonlarida ishlaydi. Ichki eshittirishlar uchun uzun to'lqin, o'rta to'lqin, metrli va qisqa to'lqinlar ishlatiladi; xorijga eshittirishlar uchun qisqa to'lqin va ayrim hollarda o'rta to'lqin qo'llaniladi. Radiouzatish uskunalarining hudud bo'yicha taqsimoti va chastotalarning ishlaydigan har bir diapazondagi taqsimoti, shunday amalga oshiriladiki, talab etilgan sifatdagi ko'pdasturli eshittirish bilan

aholini imkon qadar maksimal qamrab olish kerak. Uzun va o'rtta to'liqlik diapazonlarda katta quvvatdagi uzatkichlar (1 MVt), bilan birga sinxron eshittirish tarmog'iga ulangan amplitudaviy modulatsiya bilan ishlaydigan kam quvvatli uzatkichlar (50 Vt dan to 5 kVt) ham ishlaydi. Uzun va qisqa to'liqliklarda hozirgi vaqtda uchta tovush eshittirish dasturi uzatiladi. Metrli to'liqliklarda yuqori sifatli tovush eshittirish shu jumladan, stereofonik eshittirishlar olib boriladi. 66...74 MGs diapazonlarida bir-biriga xalaqit bermasdan o'rtta tovush eshittirish dasturi oliy klassda olib borilishi mumkin. Metrli to'liqlik diapazonida chastotali modulatsiyalangan ikki dasturli har biri 4 kVt bo'lgan uzatish stansiyalari ishlatiladi. Chastota spektridan effektiv foydalanish maqsadida radioeshittirish uchun ajratilgan metrli to'liqlik diapazonida 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 zichlashtirishning barcha tizimlarida qo'shimcha dasturlarni uzatish uchun bir yoki bir necha kichik eltuvchi chastotalar ishlatiladi. Kichik eltuvchi chastotalar asosiy monofonik yoki stereofonik dastur signallari spektridan yuqori etib tanlanadi. Ko'pchilik tizimlarda qo'shimcha dasturlarni qabul qilishda xalaqitlardan himoyalash maqsadida kichik eltuvchi chastotalarni modulatsiyalaydi. Mavjud radioeshittirish qabul qilgichlar parki bilan moslashtirish masalalariga alohida e'tibor beriladi.

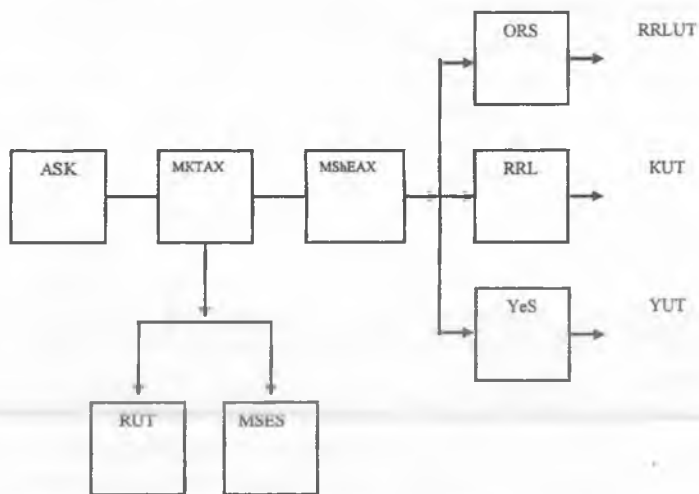
Keyingi vaqtda biz uchun yangi bo'lgan metrli to'liqlik diapazonida 100...108 MGs pilot-ton tizimidagi stereofonik eshittirish tashkil qilingan, bundan tashqari bir qator servis xizmatlarini amalga oshiruvchi yuqori sifatli raqamli stereofonik radioeshittirish tatbiq etilmoqda.

Radioeshittirish uzatish tarmog'ining rivojlanishi tovush eshittirishning ichki dasturlari bilan 100% aholini qamrab olish, stereoeshittirish hajmini oshirish, radiouzatish stansiyalari sonini va ularning quvvatini oshirish yo'nalishida bormoqda.

Simli eshittirish tarmoqlarining ommaviyligi va ko'pchilik uchun qulayligi aholini tovush eshittirish dasturlari bilan ta'minlashga e'tiborni qaratmoqda.

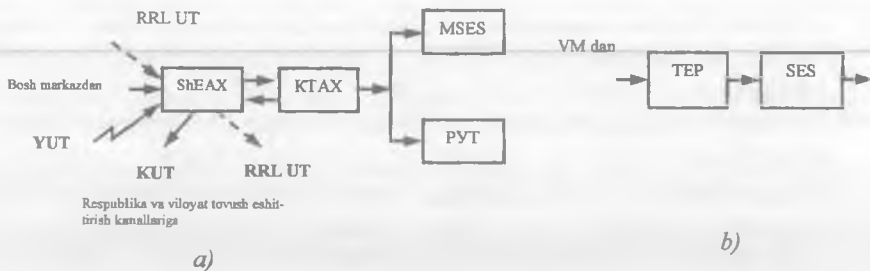
Eshittirish dasturlarini qabul qilish trakti aholidagi mavjud eshittirish qabulqilgichlar parki bilan shakllanadi. Barcha metrli to'liq qabul qilgichlar stereofonik dasturlarni qabul qilish imkoniyatiga ega. Bu ko'rsatkichlar tovush eshittirish trakti hozirgi vaqtda teleradiokompaniyasining tovush eshittirish texnik bazasini rivojlantirish va yanada takomillashtirish konsepsiyasini to'la bajarilishi mumkinligini ko'rsatadi.

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 7.23 va 7.24 - rasmlarda keltirilgan.



7.23 - rasm. Markaziy ovoz eshittirish struktura sxemasi.

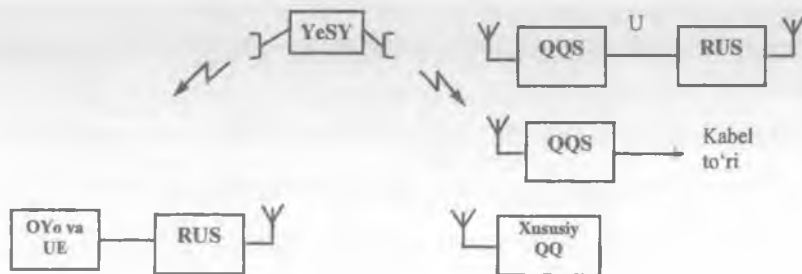
ASK – apparat studiya kompleksi; MShEAX – markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi; ORS – oxirgi radiorele stansiyasi; RRL UT – radioreleli uzatish tizimi; KUT – kabelli uzatish tizimi; YUT – yo‘ldoshli uzatish tizimi; MSES – markaziy simli eshittirish stansiyasi; YeS – Yer stansiyasi



7.24 - rasm. Respublika (o'lk, viloyat) (a) mahalliy (b) tovush eshittirish markazlari.
TEP – tuman eshittirish puliti; SES – simli eshittirish stansiyasi.

7.13. Eshittirish signallarini sun'iy yo'ldosh aloqa tizimi orqali uzatish

Sun'iy yo'ldosh tovush eshittirish va televidenie kanallari eshittirishlari bo'lib, uzatish stansiyasidan qabul qilish stansiyasiga (7.25-rasm) da ko'rsatilganidek, yerning sun'iy yo'ldoshi orqali amalga oshiriladi.



7.25-rasm. Sun'iy yo'ldosh tovush eshittirish tizimi.

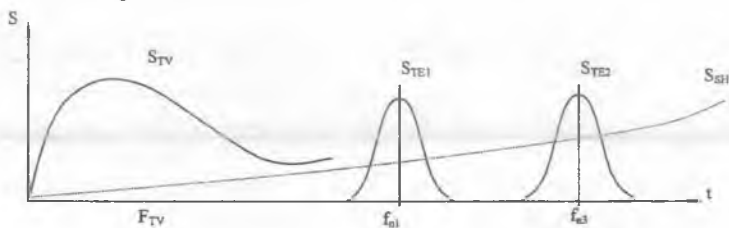
- OYo va EU – ovoz yozish va eshittirish uyi;
- BL – bog'lovchi liniya;
- RUS – radiouzatish stansiyasi;
- YeSY – yerning sun'iy yo'ldoshi;
- QQS – qabul qilish stansiyasi;

Qabul qilish stansiyalaridan dasturlar taqsimlovchi kabel to'rlariga, ulovchi tizimlar orqali TV va RE uzatkichlariga, simli eshittirish stansiyalariga, guruhli va hatto xususiy qabul qilgichlarga uzatiladi.

Sun'iy yo'ldosh orqali eshittirishni tashkil etishdagi muhim masalalardan biri sun'iy yo'ldosh joylashgan orbitani tanlashdir. Orbita shunday bo'lishi kerakki, yerning sun'iy yo'ldoshi ma'lum aloqa seansi vaqtida belgilangan hududga xizmat ko'rsatishi kerak. Shuning uchun eshittirish har kuni ma'lum bir vaqtda olib boriladi.

Sun'iy yo'ldosh eshittirishni tashkil etishda signallarning analog va raqamli uzatish turlaridan foydalaniladi. Televizion signal spektri 6 MGs chastota kengligini egallaydi. Tashuvchi osti chastotalar bu spektrdan yuqori joylashadi. 7.26-rasmda TV tasvir S_{TV} va tovush eshittirish S_{TE1} , S_{TE2} signallarining va tashuvchiosti f_{n1} , f_{n2} chastotalardagi spektr quvvatlari ko'rsatilgan.

7.26 - rasmdan ko'rinib turibdiki, OE signallari shovqinning maksimal sathiga to'g'ri keladi. Agarda OE signallarini uzatish uchun kanallarni chastotali taqsimlash tizimidagidek birpolosali modulatsiya qo'llanilsa, unda talab etilgan signal/xalaqit nisbatiga erishish uchun katta quvvat kerak bo'ladi. Bu holda TV stvoli chastota og'ishining talaygina miqdori OE signalini uzatishga sarf bo'ladi va TV signalini uzatish sifati yomonlashadi.



7.26-rasm. TV tasvir S_{TV} va tovush S_{TE1} , S_{TE2} signallari spektrlari.

Signal/xalaqit nisbati chastotaviy modulatsiyada (ChM) yaxshi natija beradi. Ovoz eshittirish signallari chastota bo'yicha $6,5 \div 8,5$ MGs kenglikda tashuvchiosti chastota bilan ChM1 modulatsiyalanadi, keyin TV signali bilan qo'shib ChM2 kirishiga uzatiladi (7.27-rasm).



7.27-rasm. Uzatish stvolida signalning shakllanish struktura sxemasi.

Signallarni qabul qilish stansiyasida demodulatsiya jarayoni teskari ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Shunday qilib, TE signali ikki marta chastota bo'yicha modulatsiyalanadi. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, tashuvchiosti ovoz eshittirishida signal spektrining kengayishi hisobiga qo'shimcha shovqinbardoshlik imkoniyat paydo bo'ladi. Tovush eshittirish signali spektri TV signali spektridan bir necha marta tor bo'lganligi sababli ChM2 ning kirishida signal spektrini kengaytirilishi katta ahamiyatga ega emas va signal/xalaqit nisbati ovoz eshittirish kanali uchun amalda o'zgarmaydi.

TE kanalida signal/xalaqit nisbatini yaxshilash maqsadida kompanderli shovqin so'ndirgichlar qo'llaniladi. Shu prinsip asosida yerning sun'iy yo'ldoshi «Orbita-2», «Moskva» ovoz eshittirish kanallari tashkil etilgan.

«Moskva» va «Ekran» tizimlarida esa xalaqitga bardoshlilikni oshirish maqsadida boshqariladigan kompander yordamida dinamik diapazonni imkoniyat darajasigacha siqiladi.

Dinamik diapazonni bunday siqish natijasida sifat nisbati 15 - 18 dB ni tashkil etadi.

Oddiy «siquvchi-kengaytiruvchi» tizimda signal/xalaqit sifati o'rtacha 10 - 12 dB ni tashkil etadi xolos.

7.14. Xalqaro ovoz eshittirish kanallarini tashkillashtirish

Elektr signallarini uzatish bo'yicha xalqaro ovoz eshittirish kanali (XTEK) analog va raqamligiga bo'linadi. O'z navbatida analog kanallar tovush chastotali va yuqori chastotali kanallarga bo'linadi. Tovush chastotali kanallar o'zining qimmatlilik tufayli kam ishlatiladi. Hozirgi vaqtda ekspluatatsiyada 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 axborot oqimi bilan aniqlanadi. Yuqori chastotali shaharlararo eshittirish elektr kanalining kamchiligi sifatida tovush chastota kanaliga qaraganda shovqin sathining yuqorililigidir.

Yuqori chastotali apparaturaning xarakterli misoli sifatida AV 2/3 ni keltirish mumkin. 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.

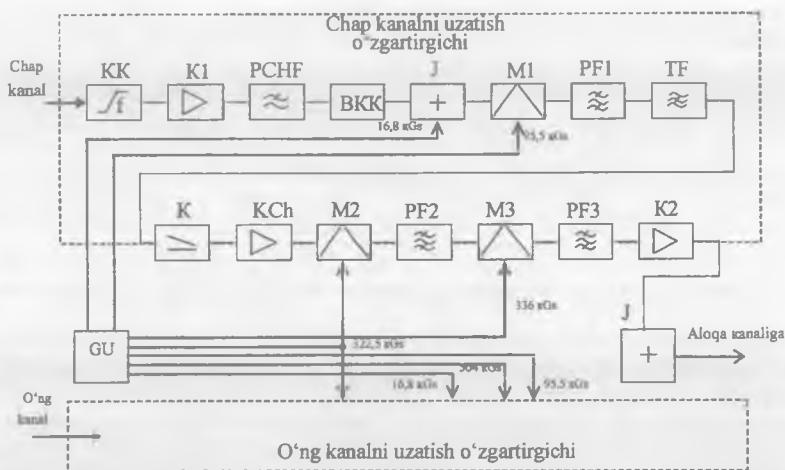
7.15. Stereofonik kanallarni analog uzatish tizimlarida tashkillashtirish

Stereofonik dasturlarni shaharlar o'rtasida almashtirish maqsadida magistral stereofonik kanallar tashkil etiladi. Stereofonik kanal ikkita oliy klassli monofonik amplituda va faza chastota tavsiflari bir xil bo'lgan kanallardan tashkil topadi. Agarda amplituda-chastota tavsiflari farqi 1,5...2 dB ni tashkil etsa, bu fazaviy stereopanoramaning buzilishiga olib keladi, natijada mavhum tovush obrazlarini asl joyidan qo'zg'atadi. 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, birinchi klass kanallarining amplituda-chastota tavsifi belgilamaydi.

Ikkinchidan, shaharlararo tovush eshittirish elektr kanalining uzatish va qabul qilish tomonlari generatori uskunasining sinxronizatsiyasi bo'lmaganligi tufayli kanallar orasidagi fazaviy siljish tasodifiy va muntazam o'zgarib turadi, buning natijasida stereopanoramaning juda katta buzilishlariga sabab bo'ladi.

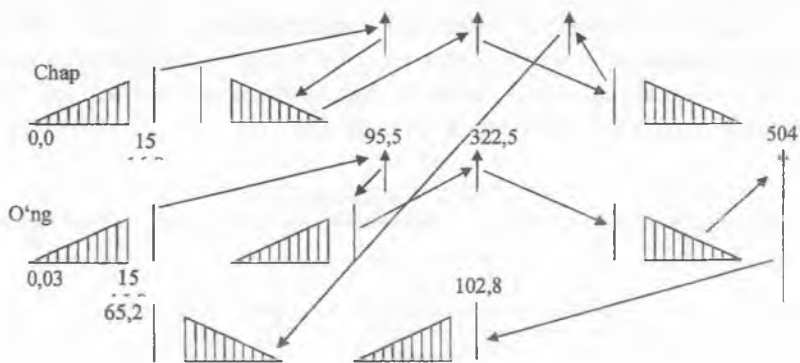
Analog yuqori chastotali tizimlarda yuqori sifatli stereokanal tashkil qilish uchun MSt-15 («Siemens» firmasi) apparaturasi yorqin misol bo'la oladi. Birlamchi guruh spektrida yuqori klassli ikkita bir

xil tovush eshittirish kanalini shakllantirish uning asosiy xususiyatlaridandir. Buning uchun har bir tovush kanaliga oltita tonal chastota kanali ajratiladi. MSt-15 apparaturasining uzatish bo'limi struktura sxemasi 7.28- rasmda ko'rsatilgan.



7.28-rasm. MSt-15 kanal hosil qiluvchi apparaturaning uzatish qismi struktura sxemasi.

Stereo juft chap (Ch) va o'ng (O') kanallar bog'lovchi liniyalar bo'yicha korreksiyalovchi kontur (KK) ga keladi, kuchaytirgich (K1) ga va ketma-ket ulangan past chastotali filtr (PChF) ga keladi. So'ngra buzilish kirituvchi kontur (BKK) ulangan. 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. Bunda bir polosali amplituda modulatsiya (AM) usuli qo'llaniladi.



7.29-rasm. MSt – 15 apparaturasida chastota o'zgartirish usuli.

Chastotani birinchi o'zgartirish M1 modulyatorida amalga oshiriladi. 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 sohasiga o'tkaziladi.

Modulator M1 dan so'ng joylashgan PF1 amplitudali modulatsiya – tebranishning pastki yon polosasini ajratadi, to'suvchi filtr (TF) lar esa 95,5 kGs li eltuvchi chastota signallariga ishlov berish 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 polosa filtrlari chiqishida 1,2...417,97 kGs chastota polosasini egallovchi bir polosali AM to'liqlari ajraladi va nihoyat, MZ modulyatorlari kirish signallari spektrini 12 kanalli birlamchi guruh chastotalar polosasiga o'tkazadi. Chap (Ch) kanalining MZ modulator uchun eltuvchi chastotasi 336 kGs, MZ modulyator uchun o'ng (O') kanal eltuvchi chastotasi 504 kGs ni tashkil etadi. Pastki yon polosalarni ajratish uchun uchinchi polosa filtri PF3 xizmat qiladi. Har bir kanalga oldindan buzilish kirituvchi kontur (BKK), kompressor (K) va kuchaytirgich-cheklagich (KCh) o'rnatilgan. Uch bosqichli o'zgartirish amplitudaviy modulatsiya – tebranishi ishlatiladigan yon polosa va eltuvchi chastotalar o'rtasidagi chastota oralig'ini sezilarli siljtitish imkonini beradi. Buning evaziga polosa filtrlarining so'nish egri chizig'i qiyaligiga bo'lgan talab birmuncha kamayadi, natijada

o'tkazish polosalarida, ular kiritayotgan amplituda-chastota va faza buzilishlari kamayadi.

Shaharlararo tovush eshittirish kanali oxirida joylashgan (7.29-rasm) MSt-15 apparaturasining qabul qilish qismida O' va Ch signallar spektrini ko'chirishning teskari jarayoni bo'lib o'tadi.

O'ng va chap kanalning 12 kanalli birlamchi chastota polosa guruhida 1 joylashgan dastlabki signallari quvvat bo'luvchidan so'ng (QB) birinchi demodulator (DM1) ga keladi.

Chap kanal signalini o'tkazish uchun 336 kGs eltuvchi chastota foydalaniladi, o'ng kanal signali uchun esa 504 kGs foydalaniladi. Pastki yon polosalar polosa filtri PF3 bilan ajratiladi. Shuni aytish lozimki, har bir kanal zanjiriga oldindan buzilish kirituvchi kontur (BKK), kompressor (K) va kuchaytirgich-cheklangich (KCh) ulanadi. Keyin PF1 bilan tegishli yon polosa chastotasi ajratilgandan so'ng, har bir kanal signallari ikkinchi demodulyator (DM2) ga keladi. Bu o'zgartirishda har bir kanalda signalning bir xil eltuvchi chastotasi 322,5 kGs ishlatiladi. Ikkinchi polosa filtri (PF2) lar 78,7...95,47 kGs polosasida joylashgan signalning yon polosasini ajratadi. Bu filtrlarning chiqishi uchinchi demodulyator (DMZ) 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 korreksiyalaydigan ikkita zanjirga ega. Pilot-tonlar maxsus PF3 yordamida 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 (O'TK) kuchaytirilgan pilot-tonning mos kanal kuchaytirgichi ishlatiladi.

Bosh obyekt uzatish va qabul qilish apparaturasi qismining chastota (faza) farqlari har bir kanaldagi chastota fazasining avtosozlash sirtmog'i (ChFAS) bilan kompensatsiyalanadi. ChFAS o'z ichiga solishtirish 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 yashlab chiqaradi. Boshqariluvchi generator tebranishlari modulatorga

keladi, ikkinchi kirishiga esa guruhli uskunalardan 336 kGs chastotali signal keladi, bu chastota modulyator M chiqishida joylashgan uchinchi eltuvchi chastota 95,5 kGs ni olish uchun kerak.

Uchinchi modulyator chiqish signallari PUF dan o'tib, kuchaytirilgandan so'ng bog'lovchi liniyalar orqali mahalliy radiouyga va keyinchalik kommutatsiya taqsimlash apparatxonasiga kiradi. Stereo juftlikni uzatish qismi apparaturasida faza va amplituda bo'yicha uzluksiz korreksiyalash zanjiridan bo'lak oldindan buzilishni kiritish konturi va kompressor bor, qabul qilish qismida esa mos holda tiklovchi kontur va ekspander bor. Bular shaharlararo tovush eshittirish elektr kanalidan tovush eshittirish signallarini uzatganda xalaqitlardan himoyalaniish uchun zarur.

MSt-15 apparaturasida 78,7...95,46 kGs chastotalar polosasida ishlaydigan yuqori chastotali kompander qo'llaniladi. Natijada, nohiziqli buzilishlar past chastotali kompanderlarga qaraganda pasayadi. Ushbu tizim signal-shovqin nisbati bo'yicha 17 dB gacha bo'lgan yutuqni ta'minlay oladi. Buzilish kiritish va buzilishlarni tiklash tizimi 2,8 dB gacha xalaqitlardan himoyalaniishni oshirishga yordam beradi. Signallarni shovqinga bo'lgan umumiy nisbati 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.

Nazorat savollari

1. Radiouyga ta'rif bering va struktura sxemasini chizing.
2. Radioeshittirish va televizion studiyalarning belgilanishi va bir-biridan farqini tushuntiring.
3. Radiouy va telemarkazlarning klassifikatsiyalarini tushuntiring.
4. Apparat-studiya kompleksi strukturasini chizing va tushuntiring.
5. Diktor studiyalarning belgilanishi va struktura sxemasini chizing.
6. Apparat-studiya bloki struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
7. Markaziy aparatxona belgilanishi va struktura sxemasini chizing, tushuntiring.

8. Translatsiya puktining belgilanishi va struktura sxemasini chizing.

9. Birlamchi taqsimlash traktiga ta'rif bering.

10. Ikkilamchi taqsimlash traktiga ta'rif bering.

11. Sun'iy yo'ldosh eshittirish struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

12. Xalqaro eshittirish kanallarini takomillashtirishning qanday yo'llarini bilasiz?

13. Raqamli miksher pultining struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjimai. T.: 2005.

2. Р. Р. Олефиренко. Техника и технология радиовещания. Учебное пособие. ЭРА, г. Жуковский, 2000.

3. Радиовещание и электроакустика. Под ред. М.В.Гитлица. М.: Радио и связь, 1989.

4. Радиовещание и электроакустика. Радио и связь, 1999. Под ред. Ю.Ковалгина.

5. И.А. Алдошина, Е.И. Вологдин и др. Электроакустика и звуковое вещание. Москва. Горячая линия – Телеком, 2007.

8-bob. RADIOESHITTIRISH

8.1. Radioeshittirish uzatish tarmog'ining tuzilishi

Radioeshittirish uzatish tarmog'i texnik qurilmalar majmuasini (uzatkichlar, antenna qurilmalari, qo'shimcha uskunalari) tashkil etadi va ular yordamida ovoz eshittirish signallari efirga tarqatiladi. Shunday qilib, uzatish tarmoqlari eshittirish dasturlarini ikkilamchi taqsimlashni amalga oshiradi, ya'ni dasturlarni tinglovchilarning qabul qilgich qurilmalariga yetkazadi.

Ma'lum hududni eshittirish dasturlari bilan ta'minlash uchun uzatish tarmog'ini qurishda radiosignallarni shu hududda uzatish va qabul qilish sharoitlari, radioto'lqinlar diapazoni, aholining joylashishi va yerning reliefi kabi xususiyatlarni hisobga olish zarur.

Uzatish tarmoqlarini qurishni rejalashtirishda radioeshittirish stansiyalarining joylashishi va ularning quvvati, antennaning kuchaytirish koeffitsiyenti, radiokanalning tartib raqami, qiymati va boshqa parametrlar aniqlanadi.

Radioeshittirish stansiyasining joylashish yerini aniqlashdagi asosiy masala uzatish tarmog'ini qurishga kam xarajat sarflab, butun hudud bo'yicha qabul qilish sifatining qoniqarli bo'lishiga erishishdir.

Har bir uzatish stansiyasi ma'lum hududni eshittirish signali bilan qamrashga xizmat qiladi.

Uzatkichning xizmat etish zonasi deb tutashgan yer yuzasining bir qismiga aytiladi. Bu yerning har bir nuqtasida uzatkichning foydali kuchlanish maydoni Ye_{foyd} shovqin ta'siridagi belgilangan kuchlanish maydonidan kam bo'lmagan ehtimollik bilan qabul qilish ta'minlanadi $Ye_{foyd} \geq Ye_{min}$.

Bu kuchlanishning minimal qiymati uzatish tarmoqlarini loyihalashda belgilovchi qiymat deb qabul qilinadi va U_s/U_x nisbati bilan aniqlanadi. Bu nisbat tovush chastotasi bo'yicha **himoya nisbati** deb ataladi va Xalqaro elektrotexnika komissiyasi (XEK) tavsiyasiga ko'ra, tinglovchilardan olingan ommaviy so'rovnoma natijasi 20 ÷ 40 dB ga teng.

Zona maydonini va tuzilishini belgilaydigan asosiy parametr yuqori chastota bo'yicha himoya nisbatidir. Yuqori chastota bo'yicha himoya nisbati uzatkichning xizmat etish zona chegarasini belgilaydi va quyidagicha aniqlanadi

$$A = 20 \lg(E_{\text{royd}} / E_x), \text{ dB.} \quad (8.1.)$$

Amaldagi maydon kuchlanishi qiymati

$$E = F(173\sqrt{PG/r}), \text{ mV/m} \quad (8.2.)$$

bu yerda, R – uzatkich quvvati, kVt;

G – antennaning qabul nuqtasi yo'nalishidagi kuchaytirish koeffitsiyenti;

r – uzatkich va qabul qilgich orasidagi masofa, km;

F – to'lqin uzunligi va solishtirma o'tkazuvchanlik σ ga bog'liq bo'lgan susayish ko'rsatgichi.

Uzatkichning kuchlanish maydoni o'z atrofida va ayniqsa, undan uzoq masofalarda vaqt mobaynida tasodifan o'zgarib turadi.

Kuchlanish maydoni tavsifini aniqlash uchun berilgan maydon kuchlanishi sathi T ning % larda ifodalangan umumiy oshish vaqtini $\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots$ qabul qilish vaqti davomiyligi T_0 ga nisbati olinadi, ya'ni $T = (\Delta t / T_0) \cdot 100\%$. Berilgan masofada uzatkich atrofidagi maydon kuchlanishi qabul qilgichning maydondagi joylashish o'rniga ham bog'liq bo'lib, nuqtadan nuqtagacha qabulda o'zgaradi.

Maydon kuchlanishining T % vaqtdagi ortishi $Ye(T)$ deb belgilanadi. Maydon kuchlanish 50% vaqt davomida ortishiga $E(T) = E(50)$, **mediana** deb ataladi.

Shunday qilib, uzatkich atrofida maydon kuchlanishi vaqt davomida hamda qabul qilgichning maydonda joylashishiga bog'liq holda o'zgarib, tasodifiy kattalikka ega. Maydon kuchlanishining uzatkichdan r masofadagi L umumiy qabul nuqtalardagi T % vaqt davomida ortishini 1 mkV/m ga nisbatan dB da aniqlash mumkin:

$$E(r, T, L) = P_{\Sigma} + E(r, 50, 50) + R(T) + R(L), \quad (8.3)$$

bu yerda,

$E(r, 50, 50)$ – kuchlanish maydonining 1 mkV/m dagi 50% qabul vaqti davomida uzatkichdan r masofadagi $L = 50\%$ qabul nuqtalarida, uzatkich 1 kVt quvvat bilan tarqalgandagi mediana qiymati;

$R(L)$ – berilgan r masofadagi qabul nuqtalarida kuchlanish maydonining statistik taqsimotini belgilaydigan funksiya;

$R(T)$ – berilgan r masofadagi qabul nuqtalarida vaqt mobaynida kuchlanish maydoni taqsimotining statistik funksiyasi;

R_{Σ} – uzatkichning samarali tarqatish quvvati, kVt.

Agarda foydali uzatkich boshqa xalaqit beruvchi uzatkich sharoitida ishlasa, unda xizmat doira chegarasida quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$E_{\text{foyd.}} - E_{\text{xal.}} = A, \quad (8.4)$$

$$E_{\text{foyd}} \geq E_{\text{min.}}, \quad (8.5)$$

bu yerda, $Y_{e_{\text{foyd.}}}$ va $Y_{e_{\text{xal.}}}$ – foydali va xalaqit uzatkichlarning kuchlanish maydoni, dB;

$Y_{e_{\text{min}}}$ – 1 kVt/m qiymatga nisbatan minimal zaruriy kuchlanish maydoni, dB;

A – yuqori chastota bo'yicha himoya nisbati, dB.

A ning qiymatini ovoz eshittirishda $T = 50\%$ da baholash qabul qilingan. Metr va dekametrlil, kilometr va gektometrli to'liq diapazonlarida yonma-yon ishlayotgan uzatkichlarning tungi vaqtdagi shovqini radio to'liqlarning troposfera va ionosferada tarqalishi natijasi bo'lib, ularning qiymati ko'p jihatdan ishlash vaqtiga bog'liq. Shuning uchun (8.4) - sharti bajarilmaydigan shovqin vaqti paydo bo'lish vaqti foizlarda belgilanadi.

Radioeshittirish va televidenie Xalqaro tashkilotining (RETXT) tavsiyasiga binoan radioeshittirish stansiyalarining xizmat doirasida uzatkichning kuchlanish maydoni ommaviy apparaturalarga kamida $L = 50\%$ joyda $T = 90\%$ vaqt mobaynida mono va $T = 99\%$ vaqt mobaynida stereoeshittirish dasturlarini sifatli qabul qilishni ta'minlashi kerak. Shunga mos holda 10% va 1% vaqt mobaynida sezilarli to'siq (shovqin) bo'lishi mumkin. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda alohida uzatkichning ta'sir doirasi va uzatkich tarmoqlari xizmat qilayotgan butun hududni eshittirish dasturlari bilan ta'minlash masalasining yechimi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_{\text{Efoyd}} = P_{\Sigma xal} + P_{\text{Efoyd}}(r_{\text{foyd}}, 50, 50) - E_{xal}(r_{xal}, T, 50) + k(L) = A \quad (8.6)$$

bu yerda, r_{foyd} va r_{xal} – foydali va xalaqit uzatkichlardan xizmat doirasi chegarasigacha bo‘lgan masofa;

$P_{\text{Efoyd}}(r_{\text{foyd}}, 50, 50)$ – foydali uzatkichning median bog‘lanish maydoni;

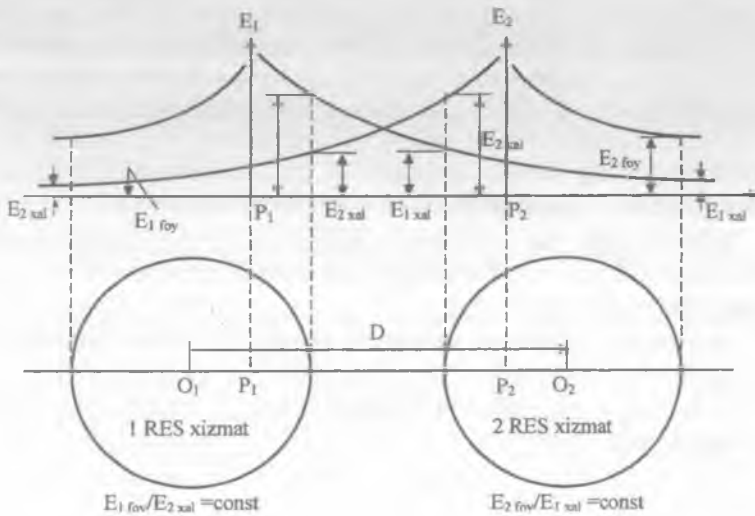
$E_{xal}(r_{xal}, T, 50)$ – xalaqit beruvchi uzatkichning kuchlanish maydoni;

P_{Efoyd} va $P_{\Sigma xal}$ – foydali va xalaqit beruvchi uzatkichlarning qabul qilish nuqtalari tomon nurlanish quvvati.

Ikki $R_{\text{foyd}}(L)$ va $R_{xal}(L)$ miqdorning Gauss qonuni bo‘yicha taqsimlangan ayirmasi ularning o‘rtacha geometrik qiymatiga teng:

$$\sqrt{R_{\text{foyd}}^2(L) + R_{xal}^2(L)} = k(L) = 2R(L) \quad (8.7)$$

Kilometrli va gektometrli to‘lqin diapazonlarida uzatkich xizmat doirasida signallarni qabul qilish yer yuzi to‘lqinlari hisobiga amalga oshirilganligi uchun maydon kuchlanishi vaqt bo‘yicha amalda o‘zgar olmaydi.



8.1-rasm. a – ikkita radioeshittirish stansiyasi maydon kuchlanishining himoya nisbatidan o‘zgarishi va b – xizmat doiralari.

Boshqa uzatkichlardan xalaqit bo'lmaganda va uzatkich atrofidagi Yer xarakteri kuchsiz o'zgarganda xizmat ko'rsatish mintaqasi doira shaklida bo'ladi. (8.5) formula sharti uzatkich uchun maksimal qiymatga ega bo'lgan xizmat doirasi r_{foyd} radiusini aniqlash imkonini beradi. Boshqa uzatkichlardan xalaqit mavjud bo'lganda uzatkich xizmat doirasining maydoni yuqori chastota bo'yicha himoya nisbati A ga bog'liq bo'ladi (1-rasm).

8.1 a-rasmda shartli ravishda yer yuzi to'liqlari hisobiga ishlayotgan ikkita radioeshittirish R_1 va R_2 stansiyalari kuchlanish maydonining masofaga bog'liq bo'lgan o'zgarishi, 8.1 b-rasmda har bir chegara nuqtasida (8.4) formuladagi shart bajariladigan xizmat doirasi ko'rsatilgan.

Uzatish tarmoqlarini rejalashtirish masalasi radioeshittirish stansiyalarini to'g'ri joylashtirish va ular o'rtasida belgilangan chastota kanallarini taqsimlashda, mazkur hududdagi ko'p sonli tinglovchilarni sifatli eshittirishlar bilan ta'minlashni nazarda tutishi zarur.

8.2. Radiochastotalarni taqsimlash bo'yicha xalqaro kelishuv

Radiochastotalarni davlatlar o'rtasida taqsimlash va radio-uskunalarining ishlash reglamentlari xalqaro (yoki Regional) Administrativ radiokonferensiyalarda (XARK) xalqaro elektraloqa ittifoqi (XEI) davlat vakillari ishtirokida qabul qilinadi.

XARK (yoki RARK) qarorlari radioaloqa reglamentida aks ettiriladi va asosiy hujjat hisoblanib, u turli radiouskunalarni ishlash sharoitini va ishlatiladigan chastota diapazonini aniqlaydi.

Radiochastotalarni taqsimlash uchun radioaloqa Reglamentida belgilangan xalqaro kelishuvlarga muvofiq yer shari shartli holda uch rayonga bo'lingan.

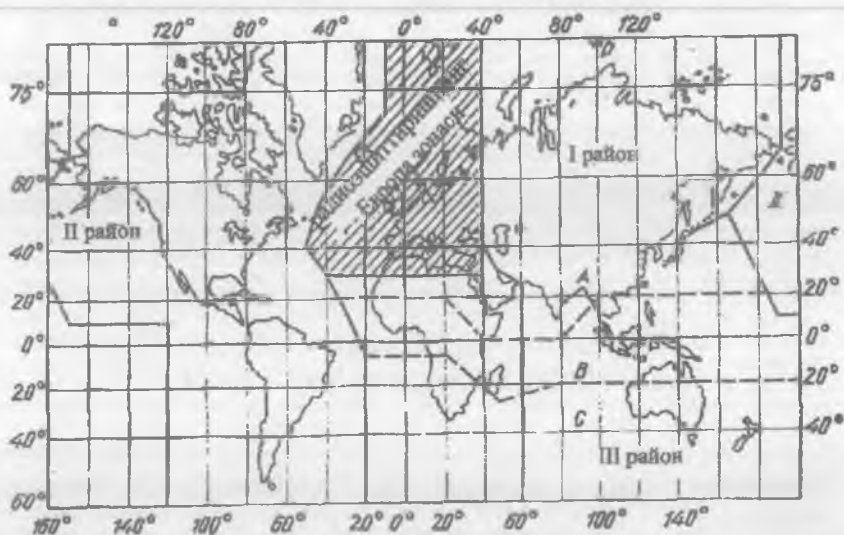
I rayonga – Yevropa hududi (Mustaqil davlatlar hamdo'stligi (MDH) va Mongoliya Xalq Respublikasi (MXR) va Afrika kiradi;

II rayonga – Shimoliy va Janubiy Amerika hamda Grenlandiya hududlari kiradi;

III rayonga – Osiyo hududlari (MDX va MXRdan tashqari) va Avstraliya kiradi.

Radioeshittirishning Yevropa zonasiga I rayonda Grinvidan g'arbroqda – 40° sharqiy uzunlikda va shimolroqdagi 80° shimoliy kenglikda joylashgan mamlakatlar kiradi.

Atmosfera xalaqitining shiddatligi jihatdan yer shari shartli ravishda uch – A, V, S zonalariga bo‘lingan (8.2-rasm).



8.2-rasm. Davlatlar o‘rtasida radiochastotalarning taqsimot zonasi.

Radioeshittirish uchun kilometrli (uzun to‘lqinli), gektometrli (o‘rta to‘lqinli, dekametrli (qisqa to‘lqinli) va metrli to‘lqinlarda uchastkalar ajratilgan. Radiochastota diapazonlarining bo‘linishi 8.1 - jadvalda keltirilgan.

8.1 - jadval

Chastota diapazoni raqami	Chastota diapazoni nomi (to‘lqin uzunligi)	Qisqartirilgan nomi	Diapazoni	
			Chastotasi	To‘lqin uzunligi
4	Eng past chastota	EPCh	3...30 kGs	100...10 km
5	Past chastota (kilometrli)	PCh	30...300 kGs	10...1 km
6	O‘rta chastota (gektometrli)	O‘Ch	300...3000 kGs	1000...100 m

7	Yuqori chastota (dekametrlil)	YuCh	3...30 MGs	100...10 m
8	Eng yuqori chastota	EYuCh	30...300 MGs	10...1 m
9	Ultrayuqori (desimetrlil)	UYuCh	300...3000 MGs	100...10 sm
10	O'ta yuqori chastota	O'YuCh	3...30 GGs	10...1 sm
11	Chegaraviy yuqori chastota	ChYuCh	30...300 GGs	10...1 mm
12	Desimillimetrlil to'liqin		300...3000 GGs	1...0,1 mm

5 – 8 radiochastota diapazonlarida ajratilgan uchastkalar radioeshittirishda qo'llaniladi, (8.2-jadval).

8.2-jadval

Diapazon raqami	To'liqlinlar nomi	Chastotalar, MGs	To'liqin uzunligi, m
5	Kilometrli (KMT), UT	0,15...0,285	200...735,3
6	Gektometrli (GMT), O'T	0,525...1,605	575...187
7	Dekametrlil (DMT), QT	3,20...3,40	90
		3,95...4	75
		4,75...4,995	62
		5,006...5,06	59
		5,95...6,20	49
		7,10...7,30	41
		7,50...9,90	31
		11,65...12,05	25
		13,6...13,8	23
		15,10...15,60	19
		21,45...21,85	16
	26,1...26,67	13	
8	Metrlil (MT)	65,8...74	4,55...4,1
		100...108	3,0...2,788

Uzun to'liqin (UT), o'rta to'liqin (O'T) va qisqa to'liqin (QT) diapazonlarida radiouzatkichlar amplitudaviy modulatsiya (AM) bilan

ishlaydi. Radiochastotalar taqsimoti rejasiga muvofiq uzun to'liqin va o'rta to'liqin tashuvchi chastotalar o'rtasidagi farq 9 kGs qabul qilingan. Bundan tashqari, shu diapazonda ishlaydigan uzatkichlarning nominal tashuvchi chastotalari ham 9 kGs ga karrali qilib belgilangan. Radioeshittirish stansiyalari chastota kengligi 20 kGs gacha bo'lgan ($G_{yu} = 10$ kGs) kanalni band etadi. Bu holda stansiyalarning o'zaro xalaqit ta'sirini kamaytirish maqsadida yonma-yon radiokanallarda ishlaydigan uzatkichlar bir-biridan ancha uzoq joylashtiriladi. DKM (QT) to'liqin diapazonida ishlaydigan radiokanal chastota kengligi 9 kGs ga teng o'rnatilgan. Pastki G'_p modulatsiyalovchi chastotaga 6 dB/okt so'nish kiritiladi. Tashuvchi chastotalar oralig'i 10 kGs ga teng qabul qilingan.

Hozirgi kunda qo'llanilgan 66...74 MGs radiospektr uchastkasida yuqori sifatli mono va stereofonik ($F_m = 15000$ Gs) eshittirishlar chastotali modulatsiya qo'llanilib olib boriladi.

Monofonik eshittirishda chastotali modulatsiyalangan uzatkichlarning tashuvchi chastota nominallari 30 kGs ga karrali etib tanlangan. Tashuvchi chastotalar oralig'i ham 30 kGs ga karrali va 30, 60, 90, 120... kGs ga teng bo'lishi mumkin. 100...108 MGs radiospektr uchastkasi chastotali modulatsiyalangan stereofonik eshittirishlar olib borish uchun ishlatiladi (G'arbiy Yevropa, AQSh, Lotin Amerika mamlakatlari), Yaponiyada esa 76...88 MGs radiospektr uchastkasi ishlatiladi.

8.3. Turli to'liqin diapazonlarni radioeshittirish uchun foydalanish xususiyatlari

Radioto'liqlarning tarqalish xususiyatlari buning uchun maxsus fanda ko'rib chiqilgan. Endi radioeshittirishni tashkil etishning o'ziga xos xususiyatlariga tayangan holda to'liqin tarqalishini ko'rib chiqamiz. Kunduz kunlari kilometrli to'liqin uzatkich antenasi energiyasining asosiy qismi qabul qilish nuqtasiga yer yuzasi to'liqlari sifatida keladi. Bu to'liqlarning maydon kuchlanganligi ionosfera holatiga bog'liq emas. Bu to'liqin diaiazonlarida qabul qilish shartlari barqarorligi bilan ajralib turadi. Ularning tarqalishi yil fasli va kunga deyarli bog'liq emas. To'liqlarni qabul qilishda atmosfera va sanoat xalaqlari ko'proq ta'sir etadi. Uzun to'liqin diapazonida ajratilgan kanallar barcha davlat eshittirish dasturlarini uzatish uchun

yetarli bo'lmaganligi uchun gektometrli to'liq diapazonlardan foydalaniladi. Bu diapazonda to'liqlarning tarqalishi kilometrli diapazonda tarqalish shartlariga yaqinroq. Yuqori chastotalarda yerda yutilish oshadi. Bu diapazonda ionosfera (fazoviy) to'liqning ta'siri ortadi.

Kunduz kunlari ionosfera qatlamida elektronlarning yuqori konsentratsiyalanishi natijasida fazoviy to'liqlar ko'proq yutiladi va yerga 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 radioqabul qilishga xalaqitlar paydo bo'laboshlaydi va ishonchli qabul qilish zonalarini kamayadi. Belgilanishiga qarab quvvati 5... 1000 kVt gacha bo'lgan o'zatkichlar qo'llaniladi.

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

Qabul qilishning ishonchligini oshirish maqsadida ko'p tizimlar qo'llaniladi: dasturlar bir vaqtning o'zida turli kichik to'liq diapazonlarida uzatiladi. Undan tashqari ishchi to'liq uzunligi kun va yil davomida radioto'liqlarning tarqalish sharoitiga qarab o'zgartiriladi. Dekametrli to'liq diapazonida ishlayotgan uzatkichlarning nominal quvvati 50, 100, 150, 200, 500 kVt.

Metrli to'liq diapazoni yirik shaharlarda tovush eshittirish uchun aholisi zich joylashgan viloyat radioeshittirishlarni hamda televidenie eshittirishi kanallarini tashkil etish uchun qo'llaniladi. Metrl i to'liq diapazonlari quvvati 2...15 kVt bo'lgan chastotali modulatsiyalovchi uzatkichlar bilan ta'minlanadi. Bu diapazonda atmoosfera xalaqitlari ta'sir etmaydi, mahalliy (ayniqsa, avtomobil va mototsikllarning impulsli yoqilishi) xalaqitlar bilan kurashish esa chastotaviy modulatsiya hisobiga erishiladi.

Radioeshittirishning uzatish tarmog'i. Radioeshittirishning uzatish tarmog'i, tovush eshittirish signallarini radioto'liq sifatida nurlatuvchi texnik uskunalari majmualari: uzatkichlar, antenna

qurilmalari, qo‘shimcha uskunalardan iborat. 11515 - 95 Davlat standartiga asosan uzatish tarmog‘i dasturlarni ikkilamchi taqsimlash traktiga taalluqli. Ma‘lum hududga xizmat ko‘rsatuvchi uzatish tarmog‘ini qurishda, radiosignallarni uzatish va qabul qilish, radioto‘lqin diapazoni, hududi, aholining joylashishi, joyning reliefi va b.q. inobatga olinadi.

Tarmoqni rejalashtirishda radioeshittirish stansiyalarining joylashishi, ularning quvvati, antennaning kuchaytirish koeffitsiyenti, radiokanallar raqami, turli variantlar bahosi va tarmoqning boshqa parametrlari aniqlanadi. Radioeshittirish stansiyalarining ratsional joylashtirish masalasi – butun hududda tarmoqni qurishga minimal xarajat 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) $Y_{e_{foyd}}$ kam bo‘lmagan ehtimollikda xalaqitlar borida qoniqarli qabul qilishni ta‘minlaydigan yerning egri chizig‘i bilan cheklangan yuzaga aytiladi. Agarda xalaqitlar tabiatdan yoki sanoat korxonalaridan kelib chiqqan bo‘lsa, unda $Y_{e_{foyd}} = Y_{e_{min}}$ sharti bajarilishi kerak. Maydonning minimal kuchlanganligi qiymati uzatkich to‘rlarini loyihalashda asos qilib olinadi va talab etilgan tovush chastotasi signali kuchlanishi U_c ni radio qabul qilgichning chiqishida o‘lchangan tovush chastotasi U_{xal} kuchlanishining o‘rtacha kvadratik nisbatiga aytiladi. U_s/U_{hal} nisbatini tovush chastotasi bo‘yicha **himoya nisbati** deb ataladi va Xalqaro Elektrotexnika Komissiyasi tavsiyasiga ko‘ra 20...40 dB qabul qilinadi.

Xizmat zonasining tuzilishi va maydoniga bog‘liq bo‘lgan asosiy parametri – signalni xalaqitga yuqori chastota bo‘yicha himoyalalanish nisbati. Bu ko‘rsatkich qabul qilgichning chiqishida to‘lqin beruvchi stansiyalar tomonidan xalaqitlar 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 modulatsiya turi va chuqurligi, kanalning polosasi kengligi, uzatkichlarning eltuvchi chastotalari oralig‘i, tanlovchanlik, qabul qilgichning o‘tkazish polosasi va b.q.

Yuqori chastota bo‘yicha himoyalalanish nisbati xizmat etish zona chegaralarini aniqlaydi va $A = 20 \lg \frac{E_{oyat}}{E_{tal}}$, dB ifodalanadi.

Himoyalanish ko'effitsiyenti A uzatkichning xizmat etish zona chegarasiga uzatkichning $Y_{e_{foyd}}$ kuchlanganligi yuqori sifatli qabul qilishni ta'minlash uchun xalaqit maydoni kuchlanishi $Y_{e_{hal}}$ dan necha marta katta bo'lishi kerakligini ko'rsatadi.

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

Agarda radioeshittirish stansiyalari turli radiokanallarni egallasa va eltuvchi chastotalar oralig'i radiosignal spektrlari egallagan polosalar kengligi qiymatidan ikki barobar ko'p bo'lganda, stansiyalar bir-birlariga xalaqit bermaydilar.

Uzatish tarmoqlarini 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 Y_e , mV/m qiymatini ta'minlash uchun antennaga ma'lum quvvatni berish kerak,

$$P = \frac{1}{D} \left(\frac{E_r}{W} \right)^2, \text{ kVt} \quad (8.8)$$

bunda, r – uzatkich-qabul qilgich orasidagi masofa;

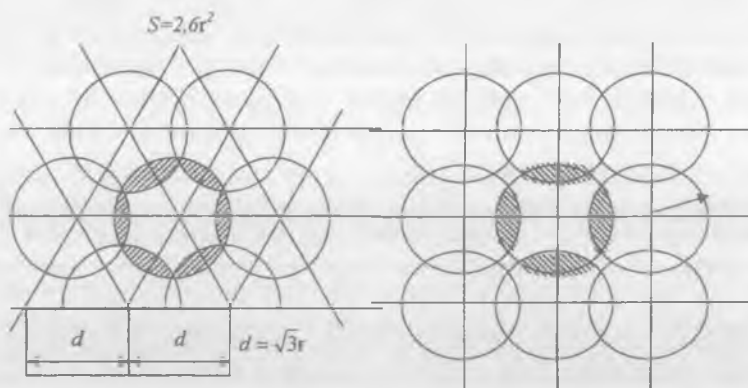
D – antenning nurlatish ko'effitsiyenti;

W – radioto'lqinlarning nurlanish va tarqalishiga bog'liq bo'lgan susayish funksiyasi.

Formuladan ko'rinib turibdiki, uzatkichning quvvati va maydon kuchlanganligi kvadratik bog'liqlikka ega. Masalan, maydon kuchlanganligini 2 marta oshirish lozim bo'lganda uzatkichning quvvati 4 marotaba katta bo'lishi kerak. Radioeshittirish stansiyalarining quvvati xizmat etish zonasida nechta qabulqilgich o'rnatilganligiga bog'liq emas, shuning uchun radioeshittirish stansiyalarining samaradorligi stansiyalarni qurish uchun sarf etilgan mablag'larni xizmat zonasining maydon yuzasiga nisbati bilan aniqlanadi (kVt/km^2). Uzatish tarmoqlarini qurishda minimal xarajat qilishga intilish zarur. Agarda radioeshittirish stansiyalarini xizmat maydonida bir tekis joylashtirish lozim bo'lsa, unda stansiyalar kvadrat yoki uchburchak tarmog'ida joylashtiriladi (8.3-rasm). Birinchi holda R quvvatga ega bo'lgan stansiya r radiusli xizmat zonasining kvadrat

cho'qqilarida, ikkinchi holda esa — uchburchak cho'qqisida joylashtiriladi.

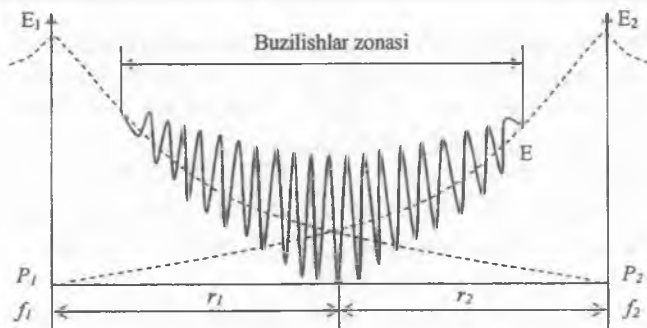
8.3-rasmdan ko'rinib turibdiki, uchburchak tarmog'ida stansiyalarni joylashtirish samaraliroq, chunki stansiyalarni ishlatganda o'zaro kesishgan (shtrixlangan bo'laklar) uchastkalar kamroq va 30% kam uzatkichlar talab etiladi. Amalda radioeshittirish stansiyalarini tuzishda har doim ham optimal yechimlardan foydalanilmaydi, radioeshittirish stansiyalari yirik shaharlarda, aholi zich joylashgan yerlarda o'rnatiladi.



8.3-rasm. Xudud bo'yicha radioeshittirish stansiyalarining tekis taqsimlanishi a — kvadrat tarmog'i bo'yicha; b — uchburchak tarmog'i bo'yicha.

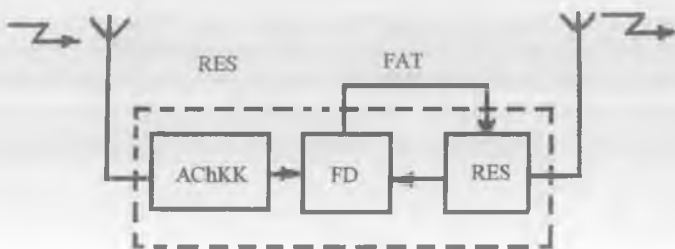
Sinxron radioeshittirish. Sinxron radioeshittirish deb bir necha radiouzatkichlarning bir chastotada ishlab bir xil dastur uzatishiga aytiladi. Sinxron radioeshittirish odatda o'rta to'liq diapazonida olib borilib bir chastota kanalida ishlaydigan uzatkichlar soni bir necha o'ngacha yetadi. Eshittirishning bu turi chastota kanallaridan bir necha marta foydalanilganligi sababli samaradorligi yuqori, chunki yuqori chastota bo'yicha talab etiladigan himoyalani nisbatini keskin pasaytirish va uzatkichlarning xizmat zonasini oshirish imkonini beradi. Sinxron radioeshittirish tarmoqlarida fazoviy to'liqlarda ishlaydigan katta quvvatga ega bo'lgan uzatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas, chunki bu xalaqit stansiyalarining yoki

boshqa xalaqit manbalarining signallari sathi oshishi ularning ish rejimiga ta'sir etadi. Sinxron eshittirish uzatkichlari quvvati o'rta va kam quvvatli bo'lganda ishlash barqarorligi yaxshiroq bo'ladi. Uzatkichlarning umumiy yig'indi quvvati, xizmat zonasi chegaralarida xuddi shunday kuchlanish yaratadigan bitta uzatkich quvvatidan kam. Hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, 20 kVt quvvatga ega bo'lgan uzatkichni 1 kVt ga almashtirganda ularning sonini 4 marta oshirish zarur ekan, ammo energiyaning umumiy sarflanishi 5 marta kamayadi. Sinxron radioeshittirishlarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini yana ham oshirish maqsadida uzatkichlarning soni oshganda, ularni masofadan boshqarishga o'tkaziladi. Sinxron radioeshittirishning yana bir afzalligi uzatkichlarning o'zaro zaxiralanishi hisobiga ishlashining yuqori ishonchligi. Bir uzatkich ishdan chiqqanda tinglovchi sifati biroz yomonlashsada, ikkinchi uzatkichdan axborotni oladi. Sinxron radioeshittirishning kamchiligi shundaki, xizmat zonasining ayrim uchastkalarida qabul qilish sifati 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 radio qabul qilgichda signalni susaytiribgina qo'ymay, balki buzilishga ham sababchi bo'ladi. Bu buzilishlar sodir bo'lgan joylar **buzilishlar zonasi** deb ataladi. To'lqin uzunligi va kuchlanishlar nisbatiga qarab buzilishlar zonasi kengligi uzatkichlar oralig'ining 7 dan 15% ni tashkil etadi (8.4-rasmda interferensiya masshtabda keltirilmagan).



8.4-rasm. Sinxron radioeshittirishdagi buzilishlar zonasida interferensiya ko'rinishi.

Bu buzilishlar, buzilishlar zonasining istalgan nuqtasida paydo bo'lishi mumkin. Buzilishlar sezilarli bo'lganda qabul qilgichning tashqi antenasidan ichki (magnit) antenasiga yoki teskarisi o'tkazilsa bas. Bu qayta ulashda buzilishlarning yo'qolish sababi turg'un to'lqin maydonlaridagi elektr va magnit antenna minimumlari nuqtalari mos kelmaydi. Turg'un to'lqinlar elektr tarkibining minimum (tugun) nuqtasi magnit tarkibining maksimum (do'nglik) nuqtasiga to'g'ri keladi. Shuning uchun, hozirgi qabul qilgichlarda elektr antennadan magnit antennaga o'tkazish imkoniyati bo'lsa bunday qabul qilgichlar uchun buzilishlar zonasi mutlaqo ta'sir etmaydi. Ammo uzatkichlarning ishlash rejimining birdan-bir sharti faza sinxronligidir. Nurlanish fazalari siljiganda interferensiya buzilishlari maydon bo'ylab ko'chib yuradi. Hozirgi vaqtda sinxronlikni yaxshilash maqsadida radioeshittirish stansiyalari eltuvchi chastota tebranishlari fazalarini avtomatik ravishda sozlash amalga oshiriladi. Avtosozlash uchun aniq chastotalar signali uzatiladi. Uzatishlar o'zgarmas tarqatish tavsifi bo'lgan kilometrligina diapazonlarida olib boriladi. Bu prinsip 8.5-rasmda ko'rsatilgan.



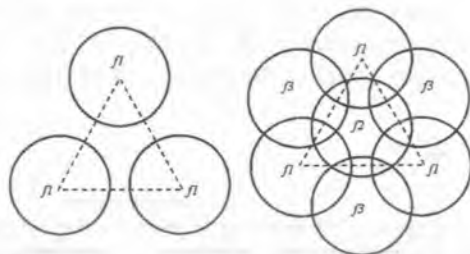
8.5 - rasm. Sinxron radioeshittirish stansiyalari fazalarini sinxronlash sxemasi.

Bunda:URS aniq chastota signallarini uzatuvchi radio stansiya; aniq chastota qabul qilgichi. Faza detektori (FD) kirishiga aniq chastota uzatuvchi radiostansiya chiqishidan va mahalliy radiostansiya sintezatoridan chastota signallari keladi. Fazalarni avtosozlash tizimi (FAT) ushbu sinxron tarmoqda ishlaydigan barcha radioeshittirish stansiyalaridagi chastota sintezatorlari fazasi barqarorligini ta'minlaydi.

Amalda ikki turdagi sinxron tarmoqlar qoʻllaniladi: bir toʻlqinli va koʻp toʻlqinli. Bir toʻlqinli tarmoqlar bir jinsli va kombinatsiyalangan boʻladi. Bir toʻlqinli sinxron tarmoqlar, quvvatlari yaqin yoki bir xil boʻlgan uzatkichlardan iborat boʻlib aholisi koʻp katta rayonlarni eshittirish bilan taʼminlashda qoʻllaniladi.

Kombinatsiyalangan sinxron tarmoq katta quvvatli tayanch radiostansiya (500...1000 kVt) si va bir necha kuchsiz (1...50 kVt) li uzatkichlardan iborat boʻlib, katta shaharlarda maydon kuchlanganligini oshirib sanoat xalaqitlarini kamaytirish uchun qoʻllaniladi.

Koʻp toʻlqinli sinxron tarmoqlar aholisi koʻp boʻlgan katta maydonlarni eshittirish bilan taʼminlash uchun qoʻllaniladi. Bu tarmoqlarda turli chastotalarda ishlayotgan stansiya xizmat zonasi shunday joylashtiriladiki, bir chastotada ishlayotgan uzatkichning buzilishlar zonasiga boshqa chastotada ishlayotgan uzatkich xizmat qiladi (8.6-rasm).



8.6-rasm. Sinxron tarmoqni kurish sxemasi: a -- bir toʻlqinli; b – koʻp toʻlqinli.

Hozirgi vaqtda MDH mamlakatlarida 40 ga yaqin sinxron eshittirish tarmoqlari ishga tushirilgan boʻlib ularda 150 dan radioeshittirish stansiyalari bor.

Nazorat savollari

1. Tovush eshittirish tizimi deb nimaga aytiladi?
2. Tovush eshittirish dasturlarini taqsimlash tarmogʻi qurilishi prinsipini tushuntiring.
3. Shakllantirish traktining namunaviy sxemasini tushuntiring.

4. Markaziy apparatxonaning vazifasi nimadan iborat? Uning struktura sxemasini chizing va tushuntiring.

5. Stereofonik dasturlarni uzatish uchun shaharlararo kanallarni tashkil etishning xususiyatlari nimadan iborat?

6. Tovush eshittirish signallariga raqamli ishlov berish xususiyatlari nimadan iborat?

7. Jahon amaliyotida radioeshittirish tizimining ishlashi qanday reglamentlanadi?

8. Turli diapazon to'liqlarida radioeshittirishni tashkillashtirish xususiyatlarini tushuntiring.

9. Uzatkichning xizmat zonasi deb nimaga aytiladi?

10. Sinxron radioeshittirishning afzalliklari va kamchiliklarini tushuntiring.

11. Sinxron radioeshittirish tarmog'idagi buzilishlar zonasini qanday kamaytirish mumkin?

Adabiyotlar

1. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjimai. T. 2005.

2. Г.П. Катунин, В.И. Круг и др. Телекоммуникационные сети и системы горячая линия. 2004.

3. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Проф. М.В. Гитлица. М.: Радио и связь, 1989.

4. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Ю.А. Ковалгина. М.: Радио и связь, 1999.

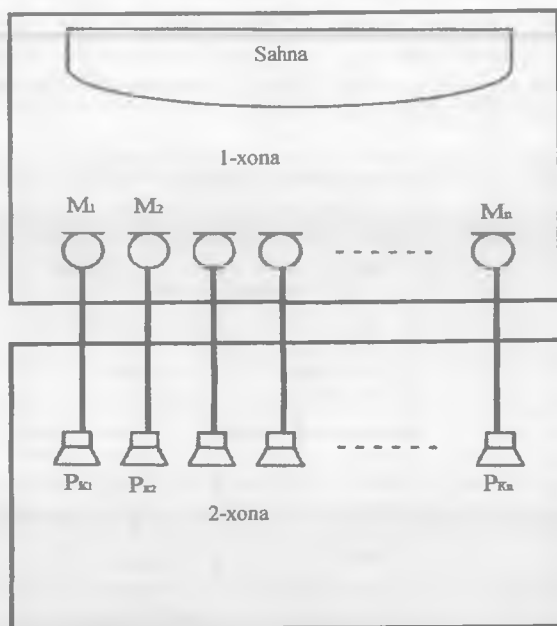
5. И.А. Алдошина, Е.И. Вологдин и др. Электроакустика и звуковое вещание. Москва горячая линия-Телеком, 2007.

9-bob. STEREOFONIK VA KO'PKANALLI RADIOESHITTIRISH

9.1. Mikrofonli stereofoniya tizimlari

Stereofonik radioeshittirish bundan 30 yil muqaddam tatbiq etilgan bo'lsa ham, uning takomillashtirilishi natijasida o'zining dolzarbligini yo'qotmadi. Shuning uchun uni tashkil etish prinsiplarini batafsil ko'rib chiqamiz. Avvalo 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'laqonli 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 eshutilishini hosil qilishda tamosha zalning turli tomonlaridan qaytgan tovushlarning qo'shilishi katta ahamiyatga ega. Tovush birgina radiokarnay orqali eshitalayotganda, tinglovchi bunday imkoniyatlardan mahrumdir. Eshittirish bunda tabiiy bo'lmaydi. Ideal eshittirishga 9.1-rasmda ko'rsatilgan M_n mikrofonli stereofonik uzatish orqali erishish mumkin. 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 yetarlicha bo'lib, 2-xonaning akustik parametrlari 1-xona parametrlariga yaqin bo'lsa, unda radiokarnaylar birinchi xonadagiga mos tovush maydoni hosil qiladi. 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.

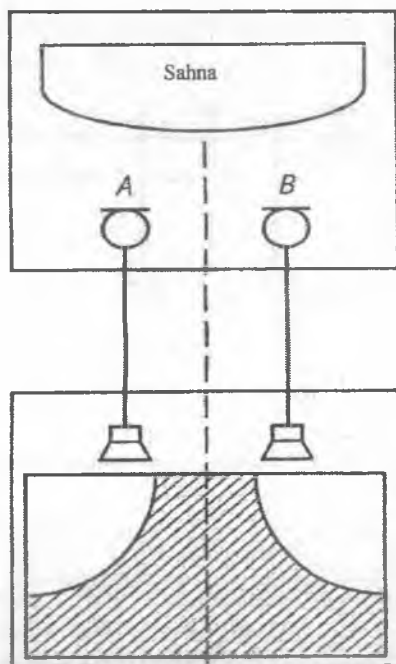


9.1-rasm. Ideal stereofonik tovush eshittirish.

Ideal stereofonik tovush eshittirishni amalda bajarish mumkin emas, shuning uchun stereofonik eshittirish cheklangan kanallar bilan amalga oshiriladi. Signallarni uzatishda kanallar sonining kamayishi tovush eshittirishda ayrim xatoliklarga olib keladi. Ammo ko'pgina tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yaxshi stereofonik effekt olish uchun juda ko'p kanallar bo'lishi shart emas. Agarda shartli stereofoniklik koeffitsiyentini kiritib, monofonik uzatishda uni nolga teng va kanallari cheksiz bo'lganda birga teng desak, ikki kanalli eshittirishda bu koeffitsiyent 0,6-0,7 ga teng bo'ladi. Shuning uchun ikki kanalli stereofoniya bizda va chet elda keng qo'llaniladi.

Stereofonik signallarni shakllantirish usullarini ko'rib chiqamiz. AV mikrofonli stereofonik tizim. Stereoeffekt o'z-o'zidan ikki omil chap va o'ng quloqlarga keladigan 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 (9.2-rasm). Signallar mikrofonlarning chiqishida alohida kanallar orqali tinglovchilarning o'ng va chap tomonlarida joylashgan ikkita radiokarnaylarga keladi.



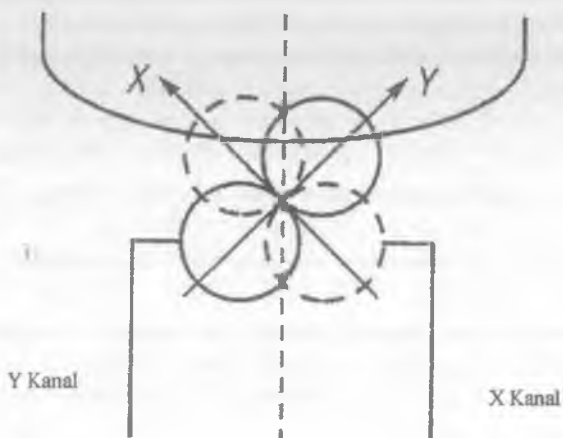
9.2-rasm. AV mikrofonli stereofonik tizim.

Stereofonik effekt tovush manbaiga yaqinroq bo'lgan mikrofon qabul qilayotgan tovush sathi xuddi shu signalning boshqa mikrofon qabul qilayotgan sathidan 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 ham birdek namoyon bo'ladi. Radiokarnay yaqinida bu zona uning o'qi atrofida mujassamlangan 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 movhum tovush manbalari siljigandek tuyuladi.

AV tizimining asosiy kamchiligi shundaki, ikkita stereofonik kanallar signallari yig'indisini monofonik eshittirishda, ularning bir-biriga moslilik talabiga javob beraolmasligidadir. Shuni ko'rish qiyin emaski, A va V mikrofonlari qabul qilayotgan signallarni qo'shganda, tovush to'liqlarining mikrofonlargacha bo'lgan masofalari farqi hisobiga chastota buzilishlari va mos holda interferensiya effektlari sodir bo'ladi. Shuni aytish lozimki, tovush to'liqlarining 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 tizimi – bu tizimda (9.3-rasm) bir xil tavsiflarga va sakkizsimon yo'nalganlik diagrammalariga ega bo'lgan ikkita mikrofon deyarli bir nuqtada shunday joylashtirilganki, ularning o'qi 90° ni tashkil qiladi.



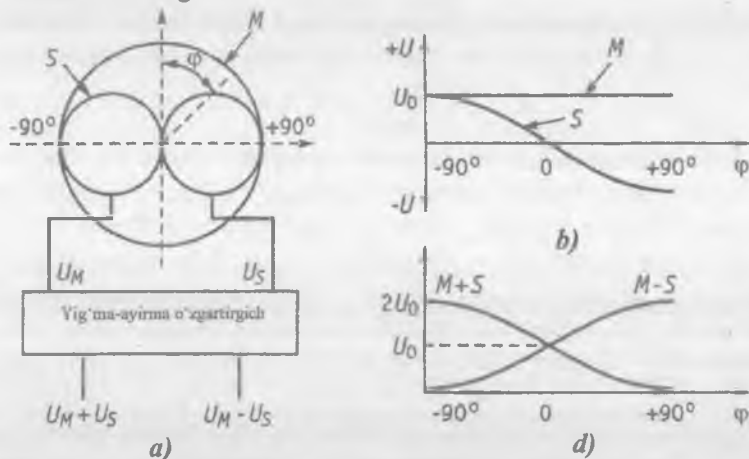
9.3-rasm. XY mikrofonli stereofonik tizim.

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 asboblari ovozi ikkala mikrofon bilan ham bir xil intensivlikda qabul qilinadi. Mikrofonlar bir nuqtada joylashtirilganda, radiokarnaylar tovushi orasida faza siljishi bo'lmaydi, shuning uchun lokalizatsiya effekti birmuncha bosiq bo'ladi. XY tovush eshittirish tizimida yo'nalganlik diagrammasi kardioida ko'rinishidagi mikrofonlarni qo'llash mumkin. Yo'nalganlik diagrammalarining asosiy o'qlari orasidagi burchakni ovoz rejisseri o'zgartirib turishi mumkin. XY tizimining AV tizimiga qaraganda moslashuvi yaxshiroq. XY tizimi siljimaydigan ijrochilarni yozishda qo'llanib, markazdagi ijrochilar mikrofondan uzoqroqda joylashtiriladi.

MS tizimi – bu tizimdagi 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 (9.4 a-rasm). Mikrofonlar chiqishidagi kuchlanishlarning tovush kelish burchagiga bog'liq holda o'zgarishi 9.4 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 9.4 b-rasmda kuchlanish qutblarining o'zgarishida o'z aksini topgan.

Bu usulda 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 9.4 d-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. Bundan tashqari ovoz rejissyori 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.



9.4-rasm. MS mikrofonli stereofonik tizim.

9.2. Stereofonik radioeshittirish

Uy sharoitida stereofonik radioeshittirish lazerli ovoz apparati (proigrivatel)lar, elektrofon va magnitofon yordamida amalga oshiriladi. Ammo stereofoniyani tatbiq etishning eng istiqbolli yo'li stereofonik signallarni radiokanallar orqali uzatishdir. Stereofonik radioeshittirishni tatbiq etish davrida 30 dan ziyod stereofonik radiouzatish tizimi taklif etilgan edi. Ulardan quyidagi uzatish tizimlari asosiy o'rin egalladi:

1. Ikki eltuvchi chastotada amplituda modulatsiyali;
2. Yon polosalarda bir eltuvchili ajratilgan amplituda modulatsiyali;
3. Kvadrat modulatsiyali;
4. Bir eltuvchili AM-ChM tizimi;

5. Impuls modulatsiyali, bunda impulslar amplituda bo'yicha navbatma-navbat A va V signallari bilan modulatsiyalangan. Vaqtinchalik seleksiyada juft va toq impulslarning izchilligi alohida-alohida detektorlanadi;

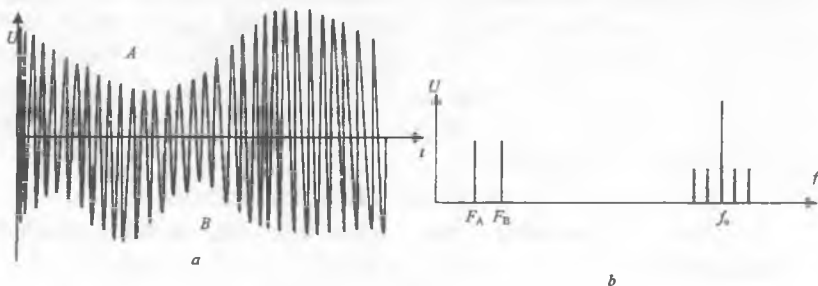
6. Polyar modulatsiyalash prinsipi bo'yicha (Rossiya);

7. Pilot-signal yordamida (AQSh).

To'g'ri moslashuv radiotinglovchiga stereofonik eshittirishlarni to'g'ridan-to'g'ri monofonik radioqabulqilgichda eshinish imkonini beradi, **teskari moslashuv** esa stereofonik radioqabulqilgichda oddiy eshittirishlarni ularning sifatiga zarar yetkazmagan holda stereoeffektsiz eshinish imkonini beradi.

Yuqorida 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'rtta 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 nuqtayi nazaridan 6- va 7-usullar ko'proq ma'qul.

Stereofonik eshittirishlar bizda **polyar modulatsiya (PM)** deb ataluvchi tizimda uzatiladi. Polyar modulatsiya g'oyasi 9.5, a-rasmda ko'rsatilgan. Bunda musbat yarim davr tebranishlar amplitudasi bo'yicha bitta signal bilan modulatsiyalanadi, manfiy yarim davr tebranishlar amplitudasi esa boshqa signal bilan modulyatsiyalanadi.

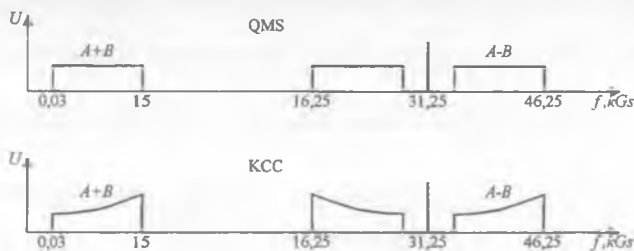


9.5-rasm. Polyar modulatsiya prinsipi (a) va ikki chastotali modulatsiyada polyar modulatsiyalangan signal spektri (b).

Shuning uchun polyar modulatsiyalangan tebranishlar (QMT) ning yuqorigi va pastki eshittirishlari chap va o'ng mikrofonlardan kelgan ikki turdagi axborotni tashiydi. Polyar modulatsiyalangan tebranishlarning spektral tahlili (9.5 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 polyar modulatsiyalangan signal bilan modulatsiyalaydi. Polyar modulatsiyalangan signalning o'zi esa 31250 Gs li kichik eltuvchi chastotani modulatsiyalash bilan olinadi.

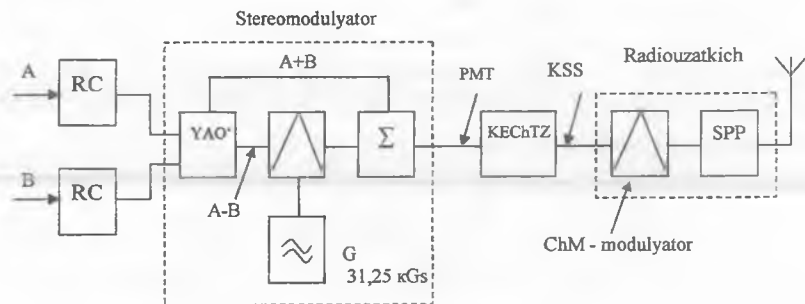
Shuni aytish lozimki, monofonik qabul qilgich polyar modulatsiyalangan tebranishlar spektrining tovush qismini eshittiradi, shuning uchun, tovush chastotalarida faqat A (yoki V) signali uzatilganda, tovush yangrashi to'liq bo'lmaydi, chunki u sahnaning faqat o'ng (yoki chap) qismi haqidagi axborotga ega bo'ladi. Moslashuvchanlik talablarini to'la qondirish uchun, tovush chastotalari polosasida A+V signallari yig'indisi, ultra qisqa to'lqin chastotalari polosasida signallarning ayirmasi A-V uzatiladi (9.6 a-rasm).

Uzatkichning eltuvchi chastotasini modulatsiyalashdan avval, polyar modulatsiyalangan signalni qo'shimcha qayta ishlash kerak. Bunday zarurat amaldagi standartga ko'ra uzatkichning maksimal devyatsiya chastotasi mono va stereo rejimida 50 kGs bilan cheklanganligi bilan izohlanadi.



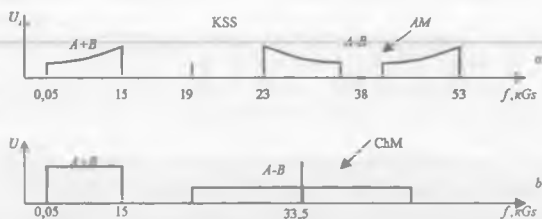
9.6-rasm. Polyar modulatsiyalangan signal (a) va kompleks stereosignal (b) spektri.

Shuning uchun eltuvchi chastota polyar modulatsiyalangan signal bilan modulatsiyalanganda, eltuvchining 50% dan ortiq deviyatsiyasi kichik eltuvchini uzatishga to'g'ri keladi. Bu stereofonik eshittirishlarni oddiy qabul qilgichda tinglanganda, tovush balandligi monofonik eshittirishlarga nisbatan 7 dB past bo'lishiga olib keladi. Bu kamchilikni yo'qotish maqsadida, polyar 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 polyar modulatsiyalangan signal spektri 9.6 b-rasmda keltirilgan. A va V signallarining yuqori chastotalarda (ma'lumki, bu yerda spektrni tashkil etuvchilar sathi o'rta chastotalarnikiga qaraganda ancha kam) xalaqitlardan himoyalanihini 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 sxemasi 9.7-rasmda keltirilgan.



9.7-rasm Stereofonik radioeshittirish uzatish tizimining strukturaviy sxemasi.

Amerika tizimida (pilot-ton tizimi) ham kompleks stereosignal shakllanadi. Uning spektri (9.8 a-rasm) ham ikki qismdan tashkil topgan: stereojuftning A+V yig'indisidan iborat past chastotali qism va kichik eltuvchisi butunlay bostirilgan amplituda modulatsiyali tebranishdan iborat chastotali yuqori qismi.

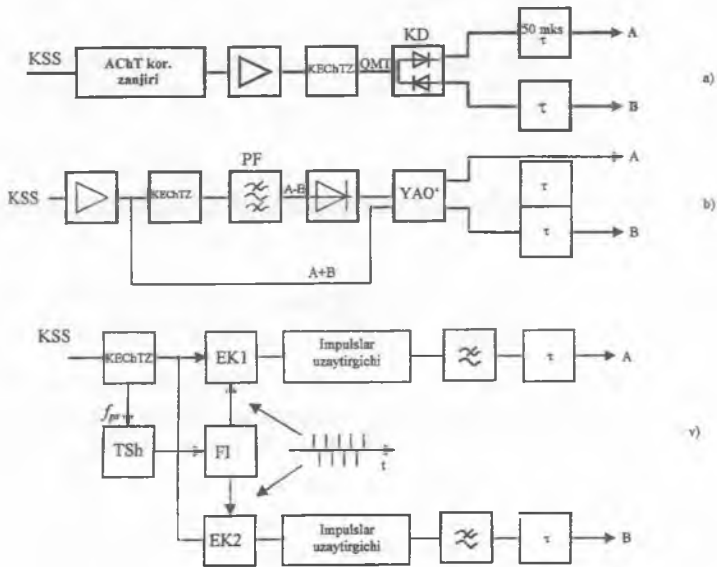


9.8-rasm.

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 eltuvchi chastotasini sinxronlashtirish tizimining mavjudligi tufayli, stereofonik signallarni taqsimlash qurilmalari ancha murakkabdirlar. Yuqorida ko'rib chiqilgan tizimlardan tashqari halqaro elektraloqa ittifoqi ChM-ChM tizimini tavsiya etadi. Bu tizimning ilgarigilaridan farqi shundaki, kichik eltuvchi chastota amplituda bo'yicha emas, chastota bo'yicha modulatsiyalanadi (9.8 b-rasm). Undan tashqari A-V signali, shovqindan himoyalash maqsadida, qayta ishlanadi, ya'ni kompanderlanadi (A-V stereomodulyator tarkibida kompressor, stereokoder tarkibida ekspander mavjud).

Stereosignallarni dekodlash. Stereodekodlashda polyar modulatsiyalangan tebranishlarni detektorlash quyidagicha bajariladi: polyar detektor bilan tebranishning egilishi bo'yicha; spektrni oldindan past chastotali va tonaldan yuqori qismlarga bo'lish bilan; kanallarni vaqt bo'yicha bo'lish bilan (9.9-rasm).

Har qanday amplituda detektorida o'tish so'nishining maksimumi va nochiqliq buzilishlarning minimumiga erishish uchun, modulatsiyalovchi signalning chastotasi eltuvchi chastotasidan ancha kam bo'lishi kerak. Polyar detektorda (9.9a-rasm) yuqori modulatsiyalovchi va kichik eltuvchi chastotalar o'zaro o'lovdosh (15 va 31,25 kGs).



9.9-rasm. Stereosignallarni dekodlash usullari.

Shuning uchun, hatto turli korreksiya zanjirlarining mavjud bo'lishiga qaramay, uning parametrlari aytarli yuqori emas: 1000 Gs li chastotada garmonikalar koeffitsiyenti 0,8–1,2% ga teng, o'tish so'nishi esa 34 dB. Chastota oshishi bilan ikkala parametr yomonlashadi: yuqori chastotalarda garmonikalar koeffitsiyenti 2,2 % ga ortadi, o'tish so'nishi 20 dB gacha pasayadi. Kompleks stereosignallar spektrini taqsimlash usuli bilan detektorlash 9.9 b-rasmda keltirilgan uskuna bilan amalga oshiriladi. Pastki chastotalar filtri (PChF) bilan KSS spektrining A+V signallarining ifodalagan past chastota bo'lagi ajratiladi. PChF dan tashqari, kompleks stereofonik signal kichik eltuvchi chastotani tiklovchi zanjirga (KEChTZ) keladi, keyinchalik chegara chastotalari 16,25 va 46,25 kGs li polosa filtri yordamida polyar modulatsiyalangan tebranishlardan uning A-V signali bilan amplitudasi bo'yicha modulatsiyalangan tonaldan yuqori qismi ajraladi. Bu AM tebranish 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,

uning ikkinchi kirishiga beriladi. Yig'indi-ayirma o'zgartirgichi chiqishidan tiklangan A va V stereojuft signallari oldindan buzilishni kompensatsiyalaydigan zanjir τ ga beriladi. Filtr parametrlariga qo'yiladigan talablar ancha qattiq.

Masalan, stereojuft kanallari o'rtasidagi o'tish so'nishi 40 dB dan kam bo'lmasligi uchun, filtr AChT larining bir-biridan farqi 1% dan, FChT esa $0,5^\circ$ dan ko'p bo'lmasligi kerak. Istalgan traktning uzatish koeffitsiyentining 10% ga o'zgarishi o'tish so'nishini 26 dB ga kamayishiga olib keladi. Shunday qattiq talablar qo'yilishiga qaramay, KSS signallari spektrini taqsimlab detektorlash usuli ishlab chiqarilayotgan stereojuft apparaturalarida keng qo'llaniladi. Stereojuft kanallarini vaqt bo'yicha taqsimlash tamoyili bo'yicha ishlaydigan kalitli stereodekodrlar eng yaxshi parametrlarga ega (9.9 d-rasm). Agarda polyar modulatsiyalangan tebranishlarni EK1 va EK2 elektron kommutatorlariga berilsa va ularning ishini turli qutbdagi qisqa signallar bilan boshqarilsa, EK1 chiqishidan chap kanal signali aylanmasi, EK2 chiqishidan esa o'ng kanal signali aylanmasi olinadi. Polyar modulatsiyalangan tebranishlarni bu usul bilan dekodlashning qiyinligi shundan iboratki, kommutatsiyalovchi impulslarning 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 imkoniyatini beradi. Ammo bunday zanjirning uzatish koeffitsiyenti pasligicha qoladi. Bu kamchilikni bartaraf etish maqsadida impulslarni uzaytirish zanjirga kiritiladi. Uning yordamida EK chiqishida kuchlanish o'zgarmas qoladi va navbatdagi boshqarish impulsi kelguncha, uning qiymati kommutatsiya 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 polyar modulatsiyalangan tebranishlarda o'zgartirishni talab etmaydi. Bu uning afzalligidir.

Televidenie eshittirishlarining stereofonik tovush jo'rligi tizimlari. Stereofoniya eshittirishlarining dastlabki yillaridayoq televidenie eshittirishlarini tovush jo'rligida amalga oshirish g'oyasi tug'ilgan edi. Ammo o'sha vaqlar 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 ekrani kichik bo'lishiga

qaramay, stereotovushga tez moslashar ekanlar. Bunda 80% dan ziyod ekspertlar monofonik jo'rlikka nisbatan stereofonik jo'rligni afzal deb bildilar. Hozirgi kunda barcha rivojlangan mamlakatlarda teletomoshabinlar teleko'rsatuvlarni stereotovush jo'rligida tomosha qiladilar. TV ko'rsatuvlarining stereofonik tovush jo'rligi (STJ) da tashkil etish usullarini ko'rib chiqamiz.

ChM-ChM tizimi. Bu tizim shvesiya stereofonik radioeshittirish tizimining modifikatsiyasi hisoblanadi. Yaponiyada bu tizim rasmiy ravishda 1978-yilda qabul qilinganligiga qaramay, 1970-yildan boshlab qo'llanilib keladi. Stereofonik tovush jo'rligidagi teleko'rsatuvlar mamlakatning 70% aholisini qamrab olgan.

Bu tizimda (9.10-rasm) U_S signali ChM kichik eltuvchi chastotasini modulatsiyalash yo'li bilan uzatiladi. Kichik eltuvchi chastota satr yoyilishi chastotasining ikkilangan qiymatiga teng bo'lib, bu Yaponiya standarti bo'yicha 31,5 kGs ni tashkil etadi. U_S signalining shovqin tavsiflarini xalaqitlardan saqlanishni yaxshilash maqsadida, shovqin bostirish (ShB) ning kompanderli tizimi qo'llanilgan.



9.10-rasm. ChM-ChM tizimidagi KSS spektri.

Kompressiya koeffitsiyenti $5/4$ ga teng, ishlay boshlash vaqti -1 ms, tiklanish vaqti 150 ms deb qabul qilingan. Kompressiya signali U_S bilan kichik eltuvchi chastotani devitsiyalash ± 10 kGs ni tashkil qiladi. ChM kichik eltuvchi yon komponentlarining asosiy kanal chastotalari polosasiga kirishini oldini olish maqsadida, KSS ning tovush usti qismi spektri kichik eltuvchidan ± 15 kGs oralig'ida keskin cheklanadi. S kanalida modulatsiyalovchi chastotalar diapazoni 12 kGs bilan cheklangan. Eltuvchi signalning kichik eltuvchining modulatsiyalangan signali bilan devitsiyalanishi ± 20 kGs ni tashkil etadi. Eltuvchi signalning U_m signali bilan modulatsiyalashdagi devitsiyasi ± 25 kGs.

Qabul qilgich uskunarini avtomatik kommutatsiyalash uchun $f_{ps}=3,5f_{satr}=55,125$ kGs chastotada qo'shimcha AM pilot-signal uzatiladi. AM pilot-signalning koeffitsiyenti 50–70%, chastotali modulatsiyasi 982,5 kGs, eltuvchining pilot-signal bilan modulatsiyalashdagi deviatsiyasi ± 2 kGs ni tashkil etadi.

9.3. Zamonaviy stereofonik radioeshittirish stansiyalarining tuzilishi

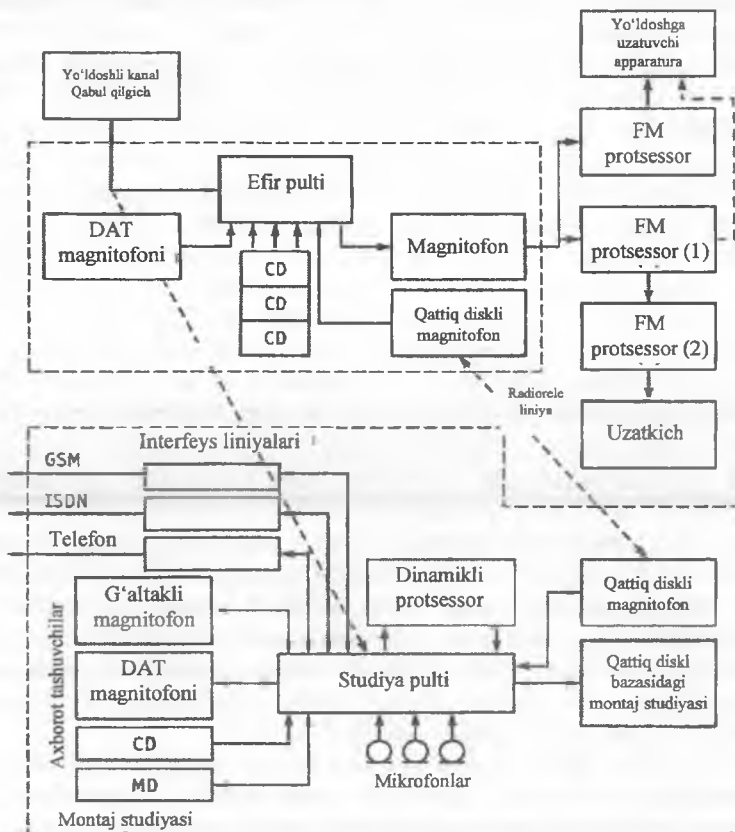
So'nggi yillarda jamiyatimiz hayotida sodir bo'lgan o'zgarishlar radioeshittirish sohasini ham chetlab o'tmadi, albatta, va bugungi kunda biz qiziqarliroq, raqobatbardoshli, istiqbolli, yuqori malakali, qisqasi, butunlay «o'zgacha efir» ga egamiz. Keyingi yillarda radioga bo'lgan qiziqish kamayish o'rniga, o'zining qulayligi, arzonligi, sodda va universalligi tufayli tinglovchilarda katta qiziqish uyg'otmoqda. Uni istalgan yerda-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 desak, 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 efirni yorib uzoq-uzoqlardagi tinglovchilarga yetib borish uchun, katta xarajatlar qilishga to'g'ri keladi, ya'ni eng zamonaviy apparaturalar o'rnatish zarur. Bunday geosiyosatli strategiya – har qanday professional yosh radiostansiyaning cheksiz orzusi. Yirik radiostansiyalarni montaj qilish davri o'tdi. Hozirgi vaqtda mavjud yirik radiostansiyalarni 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 retranslatiya stansiyalarining rivojlanishiga olib keldi. Bozor mana shu katta bo'lmagan retranslatiyalarni ta'minlashga qaratildi.

Ammo biz yuqori sifatli retranslatiyani ta'minlovchi studiya uskunariga o'tishdan avval, radioeshittirish industriyasiga asoslangan zamonaviy texnologiyalarga qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Birinchidan, bu sun'iy aloqa yo'ldoshlarni va kosmik aloqa kanallarni bort retranslyatorlari orqali taqsimlash va dasturlarni

bevosita iste'molchilarga yetkazishni anglatadi. Bunday texnologiyalarning rivojlanishi natijasida tovush eshittirish dasturlarini kichik o'lchamli antennaga ega bo'lgan 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 (9.11-rasm).



9.11-rasm. Radiostansiyaning tarkibiy sxemasi.

Efir studiyasi. Bugungi kunda efir studiyasi tuzilishining ikkita variantidan foydalanadilar. Katta bo'lmagan tijoriy radiostudiyalaridagi efir studiyasidir. 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 rejissyori apparatxona 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 tavsiflariga ega bo'lishi kerak. Pult bir necha yillar davomida sutkasiga 24 soat ishlashi kerak, ishdan chiqishi esa katta talofotlarga olib kelmasligi kerak. Shuning uchun pultlar modul konstruksiyalariga ega bo'lishi kerak, bu ishdan chiqqan modullarning ta'minot manbaini o'chirmasdan almashtirish, buzilishlarni tezda izlab topish va tuzatish imkonini beradi.

Efir pulti tashqi qurilmalarni masofadan boshqaradigan 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 ekvalayzerlar odatda qo'llanilmaydi. Kerak bo'lganda, signallarni dinamik qayta ishlash yoki mikrofon liniyalarining uzilish joylariga ulangan dinamik protsessorlar ishlatiladi va ular oldindan har bir diktorga alohida sozlanadi. Keyingi yillarda asosiy musiqa manbai sifatida kompakt-disklardan foydalaniladi, ular tovush signalining yuqori sifatini va ishlash tezligini oshiradi. Magnit lentalar, katrijlar va vinil disklari uzoq o'tmishda qoldi. Zudlik bilan efirga uzatiladigan axborotlar, reklama roliklari, lavhalar keyingi vaqtda qattiq diskli magnitofonlar yordamida uzatilmoqda. Ular yuqori ishonchli, kirish vaqti minimal bo'lib, axborotlarni зудlik bilan almashtirish imkoniyatiga ega. Bu magnitofonlarning noyob fazilatlariga katta miqdordagi yozuvlarni ichki qattiq diskda saqlash va зудlik bilan

eshittirishga uzatish imkonini beradi. Ular yordamida eshittirishni avtomatlashtirish mumkin, xizmatchilar zimmasiga faqatgina nazorat etish yuklanadi xolos. Axborotlarni siqish qattiq diskda kam joyni egallash imkonini beradi. Disk massiv (yozuv) laridan maxsus dasturiy va apparat ta'minotga ega bo'lgan kompyuterlarda ham foydalanish mumkin, yoki 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 qo'llanmoqda, chunki ular surunkasiga 24 soat 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 tashuvchilardan foydalanish zaruratidan xolos etadi.

Efirni yozuvga tashkillashtirishda dasturlarning asosiy manbai bo'lib DAT-magnitofonlar va qattiq disk tashuvchilari xizmat qiladi. O'z muxbirlardan to'g'ridan-to'g'ri reportajlar olib borilganda, ixtisoslashtirilgan mobil qurilmalardan foydalaniladi. Axborotlarni operativ eshittirish uchun oddiy telefon liniyalaridan ham ixtisoslashtirilgan, masalan, GSM (Global mobil kommutatsiya tizimi) qo'llangan telefon liniyalaridan ham foydalanish 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 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 retranslatsiya 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 kompyuter 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 boshqarish kompyuterlari kiradi. O'ta murakkab,

egiluvchan, ko'plab qo'shimcha imkoniyatlar va yuqori ishonchlilikka ega bo'lgan bu tizim yuqori malakali maxsus tayyorgarlik ko'rgan mutaxassislarni talab etadi va juda qimmat turadi. Bunday tizimlar masofali, masalan, sun'iy yo'ldosh to'ri orqali boshqarilishi mumkin. Shuning uchun bular ixtisoslashtirilgan tizimlar bo'lmas ekan, avtomatik rejimda uzluksiz ishlash paytida kerakli ishonchlilikni 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 manбайдan 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 pulti qurilmasini to'la boshqarish mumkin, bu esa eshittirishni avtomatlashtirish imkonini beradi. Bunday tizimlarda qayta dasturlashtiriluvchi markaziy protsessor radiostansiyaning barcha 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. Studiyadan olingan signalni nazorat etish uchun monitorlar (akustik tizimlar) va quloq eshitgichlari (radiolari)dan foydalaniladi. Efirdan olinadigan signallarni maxsus nazorat-o'lchov qabul qilgichlar nazorat qiladi. Ular kichik eltuvchi chastota signali sathi, signal deviatziyasi va boshqa shu kabi ko'plab parametrlarni tekshirib boradi.

FM protsessorlari va uzatish uskunalari. Efir studiyasi chiqishidagi signalni uzatkich yoki radiorele liniyasi bilan moslashtirish uchun FM protsessorlardan foydalaniladi. Ular radiostansiyaning barcha tovush trakti tavsiflarini birmuncha yaxshilaydi, ishonchli qabul zonasini kengaytiradi, signal/shovqin nisbatini yaxshilaydi, stereobazani kengaytirish imkonini beradi va h.k. Bu asboblar, odatda bir necha chastota polosalarida (uch-yetti) qayta ishlashni amalga oshiradi. Ularning tarkibida kuchlanishni avtomatik boshqarish (KAB), kompressor, limiter, stereokoder va shu kabi boshqa qurilmalar mavjud. Ko'pincha FM protsessor signalni chastota bo'yicha korreksiyalash (ekvalayzer) va tovushga jilo berish (exciter) qurilmalariga ega. Bu uskunalarining asosiy vazifasi uzatkich

va studiya signalining dinamik diapazonlarini moslashtirish, devyatsiya sathini cheklash va stereosignallarni yuqori sifatli kodlashdan iborat. Keyingi vaqtlarda FM protsessorlari signallarni raqam formatida qayta ishlayapti. Ba'zida ularda raqamli boshqaruvli analogli modullar qo'llanadi. Bunday protsessorlar kompyuter va modem orqali masofadan boshqarilishi va shuning natijasida repertuarga qarab radiostansiya ish rejimini o'zgartirishi mumkin. An'anaviy analogli FM protsessorlar ham radiostansiyalarda o'zining qulayligi va nisbatan arzonligi tufayli hali ko'p vaqt ishlatilishi mumkin. Odatda ixtisoslashtirilgan FM protsessorlari radiorele liniyalari qo'llanganda ishlatiladi. 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 protsessorlari modullari turli nuqtalarda joylashtirilishi mumkin (bir qismi efir studiyasida, bir qismi uzatkichda). Raqamli FM protsessorlari har doim raqamli kirish va chiqish qismlariga ega bo'lib, ular signallarni ortiqcha o'zgartirishlardan saqlaydi. FM protsessorlari 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 Layer 2 yoki 3 formatida). Bunday liniyalar yuqori xalaqitlardan saqlanish va yuqori sifatga ega. Keyingi yillarda optik tolali aloqa liniyalari ishlatilib, ularda birgina toladan bir necha mustaqil signallarni o'tkazish mumkin. Raqamli havo radiorele liniyalari 8 GGs dan yuqori chastotalarda ishlaydi. Yo'ldoshli translatsiya kanaliga ega bo'lgan radiostansiyalarning afzalligi shundaki, ularning bu kanali radiorele liniyalari sifatida ishlatilishi mumkin. Lampali quvvat kuchaytirgichlariga ega bo'lgan yarimo'tkazgichli modulator-stereokoderlar uzatkichlar sifatida tobora kengroq qo'llanmoqda. Modulli yarimo'tkazgichli uzatkichlar, qimmat bo'lishiga qaramay, lampali quvvat kuchaytirgichlariga nisbatan bozorga shahdam kirib bormoqda. Antennalar esa har bir uzatkich uchun alohida hisoblab chiqiladi.

Montaj studiyalari. Radiostansiyalarning ikkinchi asosiy qismi montaj studiyasidir, chunki bu yerda reklama mahsulotlari va yozuvda efirga uzatiladigan dasturlarning montaji olib boriladi va muxbirlarning materiallari qayta ishlanadi. Strukturasi bo'yicha montaj studiyalari an'anaviy katta bo'lmagan tovush yozish studiyalariga

yaqin. Studiya pultrlari 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 diskleri, mini diskler, R-DAT formatidagi magnitofonlar, g'altakli magnitofonlar). Bularning hammasi montaj studiyasini boshqa studiyalar bilan moslashtirish uchun kerak.

Montaj studiyalari kompyuterlar yoki ixtisoslashtirilgan qurilmalar asosida ishlaydi. Bular asosan tarkibida protsessorlari 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 stansiyalardir. Bu tizimlar radiostansiyaning umumiy kompyuter to'ridan foydalanilganda, ayniqsa, samaralidir. Keyingi vaqtda mutaxassis bo'lmagan xizmatchilarga mo'ljallangan juda qulay interfeysli ixtisoslashtirilgan ishchi stansiyalar paydo bo'ldi. Bunday stansiyalar istalgan montajni, shu jumladan, vaqt bo'yicha siqish-uzaytirish, eshittirish parchalarini siljitish va qayta ishlashlarning barcha turlarini bajara oladi. Montaj studiyasida dinamik protsessorlar, effektlar protsessori va ko'pincha klavishli asboblari qo'llaniladi. Ko'p funktsionali effektlar protsessorlari (garmonayzerlar) o'zlarining mutlaqo yangi tovush effektlarini hosil qiladi va ovoz rejissorlariga 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 translatsiya 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 Layer 2 yoki 3 raqamli formatdan foydalanadilar. Bunda montaj studiyasida shovqin xalaqitlarini samarali bostiruvchi apparaturalar o'rnatiladi.

Odatda radiostansiyalarni qurishda eshittirishning uzluksizligiga katta ahamiyat beriladi. Buning uchun uskunalarni zaxiralashning turli sxemalari qo'llaniladi. Zaxiralash usullaridan biri montaj studiyalari zimmasiga zaxira efir studiyasi vazifalarini yuklashdan iborat. Bu holda yozuv tashuvchilarini masofadan boshqaradigan va minimal axborot tashuvchilar komplektiga ega bo'lgan maxsus pultrlar

o'ratiladi. Uskunalarga qo'yiladigan talablarning yana biri—bu moslashuvchanlik. Agar yordamchi uskunalardan birontasi yetishmay qolsa, radiostansiyaning butun ishiga zarar yetishi mumkin. Shuning uchun bunday masalalar bilan mutaxassis shug'ullangani maqsadga muvofiqdir.

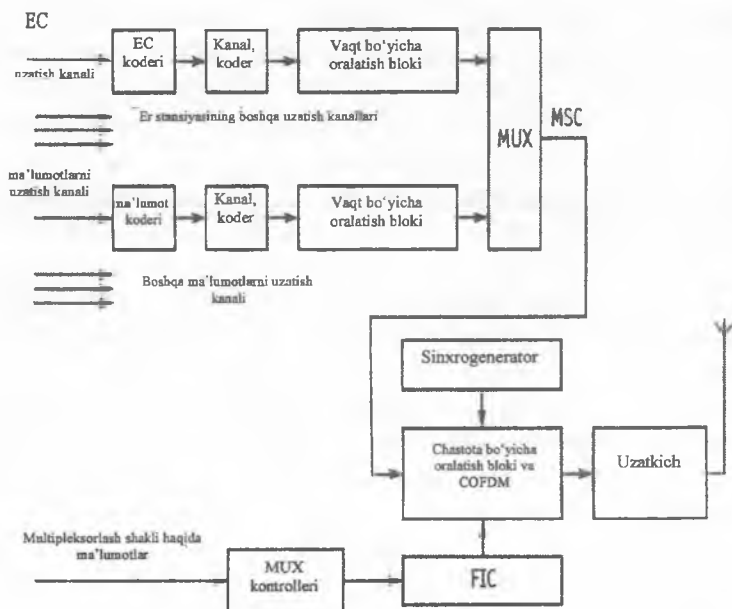
9.4. Raqamli «Evrika-147» radioeshittirish tizimi

Germaniya, Angliya, Fransiya, Gollandiya, Norvegiya, Shveysariya, Shvesiya, Italiya, Finlyandiya, Yaponiya, Kanada va boshqa bir qator davlatlarning 50 dan ortiq firmalari «Evrika-147» loyihasining a'zolaridirlar. Loyiha peshqadamlarining (Germaniyaning IRT instituti va Fransiyaning CCETT firmalari)ning tavsiyalari bilan Rossiyadan loyihaga rasmiy ravishda A.S. Popov nomli NIIRPA (Sankt-Peterburg) qabul qilindi. «Evrika-147» raqamli radioeshittirish tizimining parametrlari va tuzilish tamoyillari 1994 yil oxirida qabul qilingan ETS 300401 Yevropa telekommunikatsiya standarti bilan tartibga solingan. Tizim bir qator Yevropa davlatlarida (Germaniya, Buyuk Britaniya, Fransiya va b.q.) va Kanadada 50 MGs dan 1,5 GGs gacha chastota diapazonida sinovdan o'tkazildi. Ular «Evrika-147» yuqori texnik va ekspluatatsiya tavsiflariga ega ekanini va boshqa raqamli radioeshittirish (RRE) tizimlariga nisbatan, ayniqsa, harakatdagi obyektlarda qabul qilishda, raqobatbardoshliligini ta'kidladilar. Hozirgi vaqtda Yevropada «Evrika-147» radioeshittirish tizimini amaliyotga tatbiq etish ustida ish olib borilmoqda. Ixtisoslashtirilgan katta integral sxema majmuasi (MKIS) barpo etildi, uzatish va qabul qilish apparaturasi ishlab chiqildi, yerda va yo'ldosh orqali muttasil eshittirishga 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 tovush eshittirishni yuqori texnik darajaga ko'taradigan prinsipial yangi universal raqamli radioeshittirish tizimidir. U yerdagi, sun'iy yo'ldosh va kabel eshittirishli mono - va stereofonik dasturlarni uzatish, qabul qilish va taqsimlashni ta'minlaydi. Dasturlarni radioqabul qilgichlarga yo'naltirilmagan uy antennalari bilan, harakatdagi avtomobilda yoki safar sharoitlarida qabul qilish mumkin.

«Evrīka-147» tizimining xalaqitlarga, xususan, ko'p nurli tarqalishlarga nisbatan yuqori barqarorligi ko'p qavatli qurilish rayonlarida ham barqaror qabul qilish imkonini beradi. «Evrīka-147» ning afzalligi yuqori sifatli tovush eshittirishida bo'lib, uni faqat sifati kafolatlangan kompakt-disklarniki bilan qiyoslash mumkin. Bu tizim uchun radiochastota spektridan samarali foydalanish xosdir. Masalan, 1,54 MGs chastota polosasida uning yordamida oltita yuqori sifatli stereofonik dasturlar va turli xil qo'shimcha axborot uzatish mumkin. «Evrīka-147» bir chastotali to'rni katta hududlarda chastota spektrini o'n martadan ko'proq tejagan holda tuzish imkonini beradi. U uzatilayotgan ko'pdasturli signalning multipleksirlash (zichlash) parametrlari (stereo va monofonik dasturlar soni va parametrlari, raqamli multipleksorlashgan oqimidagi qo'shimcha axborotlar hajmi nisbati)ni operativ ravishda o'zgartirish imkonini beradi. Tizimning katta afzalligi yana shundaki, u universal qabul qilgichlarni yerdagi yo'ldosh orqali, uning gibrid varianti, kabel eshittirishlarini inobatga olgan holda ishlatish imkoniyatini beradi. «Evrīka-147» shunday hududga xizmat qiladigan ChM uzatkichlariga qaraganda kamroq quvvatli uzatkichlarni talab qiladi.

Tatbiq etiladigan keng chastota diapazoni (30 MGs dan 3 GGs gacha) katta hududlarni bir chastotali to'r yoki yo'ldoshli tizimda bevosita eshittirish bilan ta'minlash, shuningdek, mahalliy efir va kabel eshittirishlarini ham ta'minlash imkonini yaratadi.

«Evrīka-147»dan foydalanish oson, uning dasturlar menyusidan hatto ommaviy maishiy radioqabulqilgich egalari ham foydalanishi mumkin. U dastur va stansiyalarning to'la va aniq o'xshashligini, matn axborotlarini va avtotransport haydovchilari uchun axborotlarni uzatishni ta'minlaydi. U orqali hatto gazeta tasvirlarini original rangli tasvirda, geografiya xaritalarini uzatish mumkin. «Evrīka-147» raqamli radioeshittirish tizimining ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz. 9.12-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 kodlanadi.



9.12-rasm. «Evrika-147» tizimi uzatish qismining funksional sxemasi.

Bu funksiyalarni tovush signallari koderlari va ma'lumot koderlari deb ataluvchi maxsus qurilmalar bajaradi. «Evrika-147» RRT tizimida MUSISAM signallarini subpolosali kodlash usuli qo'llaniladi. Odam eshitish a'zosiga xos bo'lgan niqoblash effektining qo'llanishi hisobiga bu usul har bir kanalning raqamli stereofonik signal oqimini 768 dan 96 Kbit/s gacha, ya'ni eshittirishning subyektiv sifatini saqlagan holda 8 marta pasaytirish imkonini beradi (studiya standarti esadiskretizatsiya chastotasi 48 kGs bo'lganda sanoqlarni sinxrogenerator 16 razryadli kodlashni ko'zda tutadi). Tizim quyidagi uzatish tezliklarini ta'minlaydi: monofonik kanalga 32, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 162 va 192 Kbit/s. Mos holda ko'p dasturli guruhli raqamli oqimda tovush eshittirish kanallari soni 20 ta monofonik (sifati unchalik yaxshi bo'lmagan)dan to 4 stereofonik kanalgacha o'zgarishi mumkin. Taroqsimon filtrlar yordamida MUSISAM signalini subpolosali kodlash usulidan foydalanilganda,

raqamli shaklga o'zgartirilgan keng polosali tovush signali 32 ta subpolosali signalga bo'linadi.

Raqamli sanoqlar sikllarga guruhlanadi. Har bir siklda subpolosali signal erishadigan maksimal sathga mos keng ko'lamli ko'paytirgich ajraladi. Bunda 120 dB ga teng bo'lgan tovush signali dinamik diapazoni to'la qamrab olinadi. Tovush signalini qabul qilgichdagi diodlarning to'g'ri ishlashi uchun zarur bo'lgan ko'paytirgichlar va boshqa qo'shma axborotlar bitta zichlashtirilgan signalga birlashadi.

Zichlashtirilgan signalga uzatilayotgan dasturlar haqidagi axborotlarni beruvchi ma'lumotlar ham kiritiladi (Program Associated Date-PAD). Bu axborotlar shakllangan siklning (freyma) oxirida, uning standartga mos yerida joylashtiriladi. Bunday misollarga dinamik diapazonni boshqarish, uzatiladigan 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. SI signallari kanal nomini aks ettirishi mumkin, bular: dastur turi («Sport», «Yangiliklar», «Musiq kanali» va b.q.); uzatkich joylashgan joyning nomi, eshittirishlar dasturi va b.q. Boshqa axborotlar uzatishga keng iste'molchilar uchun matn axborotini uzatish misol bo'la oladi. «Evrka-147» tizimi cheklangan shaxslarga kanallarni tashkil etib, shartli yoki pullik kirish imkonini beradi. Uzatiladigan tovush signalining ikkinchi bosqichini yig'ma kodlash va kanal koderlariga kelayotgan raqamli axborotlarni oralatib vaqt bo'yicha kodlash (9.12-rasm) tashkil etadi.

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 chiqishidagi axborot uzatish tezliklarining nisbati bo'yicha aniqlanadigan nisbiy kod tezligi 0,35 (yuqori himoya sathi)dan to 0,75 (pastki himoya sathi)gacha o'zgaradi. Kod tezligining oraliq qiymatlari turli dasturlar uchun axborotlar sathini himoyalashga bo'lgan talab bilan aniqlanadi.

Vaqtli oralatish axborot uzatishdagi xalaqitbardoshlilikni oshiradi. Bu, ayniqsa, harakatdagi avtomobilda mobil qabul qilishda qo'lib keladi.

Signalni qayta ishlashning uchinchi bosqichi uni multipleksirlash hamda tizimli tashkillashtirish va boshqarishdan iborat. Kanalli koder va vaqtli oralatish qurilmalarida oldindan qayta ishlangan signallar asosiy multipleksorga (Main Service Multiplexer-MUX) keladi va ma'lum davomlilikdagi siklda yig'iladi. Bu qurilmadan chiqayotgan ko'pdasturli guruhning raqamli oqimi asosiy xizmat kanaliga (Main Service Channel-MSC) keladi. Axborotlarni uzatish tezligi bu kanalda 2,3 Mbit/s ni tashkil etadi.

Multipleksorga yana barcha multipleksirlashtirilishi kerak bo'lgan dastur signallarini sinxronlash haqidagi ma'lumotlar kelib tushadi.

Multipleksor ishini MUX kontrolleri boshqaradi. Multipleksorlash rejimi berilgan dastur asosida o'zgarishi mumkin. Ayrim yoki barcha uzatiladigan signallarni qabul qilishda kirishga minimal umumiy ushlanishni kamaytirishni ta'minlash uchun, multipleksirlash joriy rejimi haqidagi aniq axborotlar (Multiplex Configuration Information-MCI) 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 1/3 ga teng o'rtacha kod tezligida uzatiladi va uzilishlarni yo'qotish maqsadida tez-tez takrorlanadi.

Sinxronlash kanali	Tezkor axborot kanali (FIC)	SI servis axborotining bir qismi MIC	1 Radio	2 Radio	3 Radio	4 Radio	5 Radio	6 Radio	Servisli axborot
--------------------	-----------------------------	--------------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------------

MSC kanali: 6 stereodastur, PAD, SI servis axborotining bir qismi

9.13 - rasm. Sikl tuzish misoli.

Multipleksorlashning rejimi o'zgarishi haqidagi yangi axborot MCI ga PIC kanali orqali keladi. Talab etilgan dasturlarni tanlash uchun kerak bo'lgan SI ning bir qismi ham FIS kanali orqali uzatiladi. Boshqa servis axborotlari umumiy ko'pdasturli raqamli guruh oqimida uzatilishi mumkin. Qabul qilgichni sinxronlashni ta'minlash uchun, uzatiladigan signal tarkibiy qismlarining ma'lum ketma-ketligida sikl (freym) ko'rinishida shakllanadi. Uning tuzilishi 9.13-rasmda ko'rsatilgan. Har bir sikl sinxronlashtirish kanali uchun axborotga ega bo'lgan vaqt oralig'idan boshlanadi. Navbatdagi qism FIS uchun, qolgan esa MSC uchun zaxiralangan.

Eshittirish rejimiga qarab, siklning umumiy davomiyligi 96 yoki 24 ms ni tashkil etadi (9.1-jadval). Raqamli radioeshittirishning keyingi bosqichi efirga uzatish uchun mo'ljallangan signalni shakllantirishdan iborat «Evrika-147» tizimida kodlangan signallarni ortogonal chastotali bo'linish usuli qo'llaniladi (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex-COFDM). Bunda raqamli oqimga sinxrogeneratoridan maxsus sinxronizatsiya signallari kiritiladi (9.12-rasm).

«Evrika-147» tizimining asosiy parametrlari

9.1-jadval

Parametrlar	Uzatish rejimlari		
	1	2	3
Nominal chastota diapazoni(mobil qabul uchun),MGs	F 375	F 1500	F 3000
Eltuvchilar soni	1536	384	192
Freym davomiyligi,ms	96	24	24
Himoya davomiyligi oralig'i,mks	246	62	31
Bir chatotali to'rda ishlayotgan uzatkichni maksimal uzoqlikda joylashtirish,km	96	24	12

COFDM usuli uzatiladigan axborotlarni shaxsiy tezligi past bo'lgan katta miqdordagi ma'lumotlar oqimiga bo'lishdan iborat. Bu ma'lumotlar keyinchalik bir necha eltuvchi chastotalarni fazasi bo'yicha modulatsiyalashda qo'llanadi. Shuning uchun uzatiladigan simvollar o'rtasida vaqt bo'yicha himoya intervali qo'yilishi hisobiga ko'pnurli tarqalish simvollararo interferensiyani keltirib chiqarmaydi. Katta sondagi eltuvchi chastotalar Fure diskret o'zgartirish algoritmini qo'llaganda shakllanishi mumkin. Raqamli radioeshittirish signallarini uzatishda ko'pnurli tarqalishlarning mavjudligi tufayli, ayrim eltuvchi chastotalar so'nishi yoki butunlay yo'qolib ketishi mumkin (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 eltuvchilar buzilishlarga olib kelmaydi, chunki axborot boshqa zaryadlanmagan modulatsiyalangan 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. 9.1-jadvalda uzatish rejimiga bog'liq holda tizimning asosiy parametrlari keltirilgan.

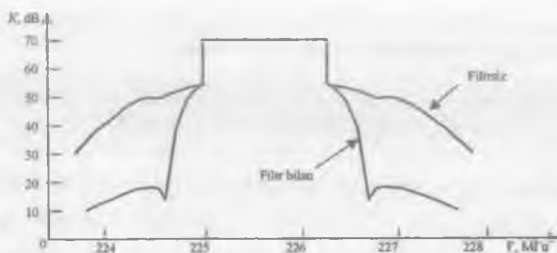
Birinchi ish rejimi yerda eshittirish olib borish va bir chastotali to'rlarni qurishda qo'l keladi, chunki u uzatkichlar oralig'ini kattalashtirib, berilgan maydonni kamroq uzatkichlar bilan qoplash imkonini beradi.

Ikkinchi ish rejimida mahalliy eshittirishlarni olib borish mumkin.

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

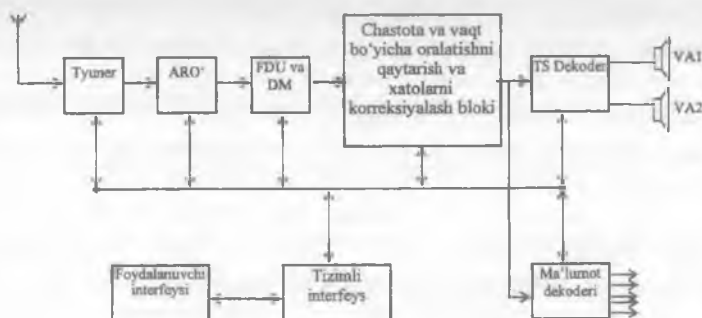
Raqamli radioeshittirish signali spektri taxminan to'rtburchak shaklida bo'lib, 1,54 MGs chastota polosasini egallaydi. 9.14-rasmda uzatkich chiqishida polosadan tashqari nurlatishni susaytiruvchi maxsus polosali filtr bor va yo'qligidagi signal spektri misol tariqasida ko'rsatilgan. «Evrika-147» ning soddalashtirilgan funksional sxemasi 9.18-rasmda keltirilgan. Antenna orqali qabul qilingan signal tyuner kirishiga kelib, u yerda ma'lum chastota diapazonida ajratiladi, kuchaytiriladi, chastotasi bo'yicha o'zgartirilib, fazasi bo'yicha demodulatsiyalanadi. Tyunerning chiqishidan signal analog-raqamli o'zgartirgichga keladi, keyin esa Fure diskret o'zgartirish va

differential modulatsiyalash blokiga uzatiladi. Keyingi blokda chastota va vaqt bo'yicha oralatishni qaytarish (asl holiga keltirish) va Viterbi dekodlash algoritmi asosida xatolarni korreksiyalash amalga oshiriladi.



9.14-rasm. Raqamli radioeshittirish signal spektri.

Bu blokning chiqishida asl nusxada 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 VA1 va VA2 radiokarnaylari orqali eshittiriladi. Qabul qilgich bir vaqtning o'zida ko'pdasturli guruhli raqamli oqimning birdan ziyod kanal komponentining, masalan, servis axborotlari bilan parallel tovush dasturining dekodlanishini ta'minlaydi.



9.15-rasm. «Evrika-147» tizimi qabul qilgichining funksional sxemasi FDO' - Fure diskret o'zgartirgichi.

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

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

9.5. Ko'pkanalli tovush eshittirish tizimlari

Yuqorida ko'rib chiqilgan stereofonik eshittirishlar tizimi maishiy xizmat tovush texnikasi va televidenie eshittirishlarida keng qo'llaniladi. Endi 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) televideniening paydo bo'lishi va rivojlanishi natijasida ko'p qiyinchiliklarga duch keldi. Tomoshabinlarni kino zallariga jalb etish kerak edi, bu esa kino sanoatidan butunlay yangi filmlarni ishlab chiqishni talab etardi. Aynan shu davrda keng formatli filmlar va ular ortidan shu zahotiy oq stereofonik tovush eshittirishli filmlar paydo bo'ldi. Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, «stereo» iborasi biz uchun oddiygina bo'lib, u tovushni ikki kanal orqali uzatishni anglatadi. Xona sharoitidagi audio va video eshittirishlaridan farqli o'laroq, kinoda boshidanoq to'rt tovush kanali ishlatilib kelingan. Birinchi ko'p kanalli tovush formatlariga 4 kanalli Sinema Scope (35 mm plenka) va 6 kanalli Todd-AO (70 mm plenka) lar kirgan.

Ikkala format ham tovushning har bir kanali uchun tasmaning yorug'lik sezuvchi qatlami ustidan yotqizilgan alohida magnit yo'lakchadan foydalangan. Yana shuni ham aytish lozimki, 70-yillarning boshida 4 kanalli format-kvadro faol rivojlanib kelmoqda edi. Ikkita qo'shimcha akustik tizim tinglovchining orqa tomonida o'rnatiladi. Ammo shu vaqtda amalda bo'lgan barcha tizimlar ikkita tovush kanaliga moslashgan edi va tinglovchilarni 4 kanalli eshittirishga o'rgatish oson emas edi. Shuning uchun ikkita kanal orqali to'rtta tovush kanali eshittirishlarini uzatish imkonini beruvchi bir necha texnologiyalar ishlab chiqilgan edi. Ko'pchilik texnologiyalar matrisa texnologiyalari edi. Ularning mohiyati shundan

iborat ediki, oldindan faza bo'yicha 90 yoki 180° siljirilgan qo'shimcha kanallar, keyin asosiy kanal signallari bilan qo'shilgan. Kvadro apparaturasi kutilgan natijalarni bermadi. Chunki, birinchidan, bir necha texnologiyalar bir-biri bilan moslashtirilmagan bo'lsa, ikkinchidan, bu texnologiyalarda bir umumiy format yo'q edi. Keyingi o'n yillar ichida maishiy stereo va kinodagi tovush texnikasi va texnologiyasi turli, bir-biriga bog'liq bo'lmagan yo'llar bilan rivojlana bordi va ularning integratsiyasi faqat so'nggi yillarda sodir bo'ladi. 70-yillarning o'rtasida Dolby Laboratories 35 mm formatdagi kinoplyonkalar uchun hajmiy tovush eshittirishni ishlab chiqdi va keyinchalik u Dolby Stereo nomini oldi. Bu tizim oldingilaridan magnit tasmalaridagi tovush yo'lakchalari o'rniga optik yo'lakchalardan foydalanganligi bilan farqlanar edi. Bunday tovush yo'lakchali kinoplyonkalar kinomatografiyada 30-yillardayoq mavjud bo'lib, plyonkada monofonik tovushlarni uzatishga mo'ljallangan bitta yo'lakcha mavjud edi. Stereofonik plyonkalarni monofonik proektorlar bilan moslashtirish uchun, ilgari bitta monofonik yo'lakcha joylashgan hajmda, tovush signalini Dolby A protsessori bilan qayta ishlansa, endi ikkita stereofonik yo'lakcha joylashtirilishi kerak edi. Ammo bu yo'lakchada ikkitadan ortiq tovush yo'lakchasi joylashtirish mumkin emas edi: hatto tovush so'ndiruvchi Dolby tizimini qo'llaganda ham, shovqin sathi belgilanganidan ancha oshib ketardi.

Ammo kino zallari ekrani 80-yillarga kelib, juda kattalashib ketdi. Endi an'anaviy chap va o'ng akustik tizimlardan tashqari yana kinozal markazidan chetda o'tirgan tomoshabinlar uchun, hajmiy eshittirishni ta'minlash maqsadida, markaziy tizim o'rnatilishi zarurati tug'ildi. Undan tashqari kinoindustriyada «Stereo» va «Surround» terminlari boshidanoq sinonim edi. Demak, kinozal uchun stereotovushni ta'minlash uchun to'rtinchi kanal-Surround zarur edi. Shunday qilib, to'rt kanalli an'anaviy hajmiy tovush sxemasi shakllandi: chap (Left, L), o'ng (Right, R), markaziy (Center, C) va fazoviy (Surround, S). Shunday qilib, loyihani ishlab chiquvchi mutaxassislar ixtiyorida ikkita jismoniy kanal bo'lib, ular orqali to'rtta signalni uzatish zarur edi. Bu masalani hal etishda dastlab xonadonlar uchun ishlab chiqilgan kvadro tizimidagi matrisa texnologiyasi to'g'ri yechim bo'lib chiqdi. Bunda ikkita muhim o'zgarish kiritilgan edi. Birinchidan, akustik tizimlarning joylashuvi va kanallarning vazifasi

an'anaviy kinematografiya sxemalari L, R, C, S ga mos edi. Ikkinchidan, analogli dekoder sxemasi ancha takomillashtirilgan edi. Shunday qilib, **Dolby Surround** texnologiyasi paydo bo'ldi.

Bugungi kunda Dolby Stereo Optical formati to'la ekranli kino uchun fazoviy tovush standarti hisoblanadi. Hatto Dolby Digital raqamli format paydo bo'lgan bo'lsa ham, kinoplyonlarda barcha proektorlar bilan moslashuvni ta'minlash uchun ikkita optik yo'lakcha Dolby Surround qolgan. Dastlab oddiy dekoderlar Dolby Surround paydo bo'ldi, ular uy sharoitida uchinchi fazoviy kanal- Surround kanalini ajratib eshittish imkonini berdi, keyinchalik markaziy kanalni ham ajratadigan Dolby Surround Pro Logic dekoderi paydo bo'ldi. Natijada yuqori sifatli tasvir va tovushni eshittirish uchun Dolby Pro Log Surround Sound dekoderli «uy kinoteatri» apparatura majmuasi paydo bo'ldi.

Kvadro apparaturasidan farqli o'laroq Dolby Surround ommaviy ravishda ishlab chiqarilmoqda va takomillashtirilmogda.

Birinchidan, Dolby Pro Logic texnologiyasi o'zida fazoviy kanallar optimal konfiguratsiyasini (L, R, C, S) amaldagi maishiy apparaturalarning yozish va uzatish imkoniyatlari bilan muvaffaqiyatli o'zida birlashtiradi.

Ikkinchidan, Dolby Pro Logic apparaturasining imkoniyatlari va sifati zamonaviy iste'molchi talabini qondiradi.

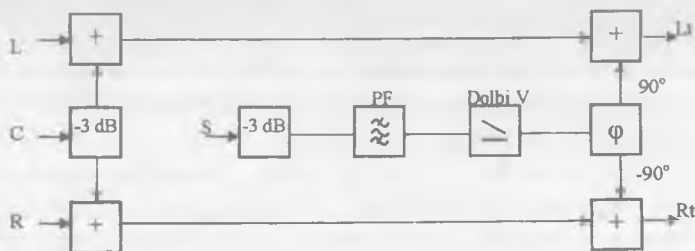
Uchinchidan, bitta tashkilot Dolby Laboratories tomonidan ishlab chiqilgan va qo'llab quvvatlangan dastur ta'minoti va apparatura uchun yagona standartdan foydalanilgan.

Bugungi kunda Dolby Surround da televideniening 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 yozilgan CD va audio musiqa yozuvlarini jahon bozoriga chiqardilar. Ko'pchilik loyihachilar tomonidan Dolby Surround video o'yinlarga, multimediyaga muvaffaqiyatli tatbiq etilmoqda. Shunday qilib, Surround Sound fazoviy tovush tizimi faqatgina kinoteatrlardagina an'anaviy bo'libgina qolmay, uydagi audio-videoapparaturalarda va hatto kompyuterlarda ham keng qo'llanilmoqda.

Dolby Surround koderi. Dolby Surround (9.16-rasm) koderining kirishiga to'rt L, R, C va S kanal signallari beriladi, chiqishida esa

ikkita Lt (Left-total) va Rt (right-total) kanal signallari olinadi.

«Total» (umumiy) soʻzi kanallar faqat «oʻz» signallarinigina (chap va oʻng) emas, balki boshqa kanallar (C va S) ning ham kodlangan signallarini oʻz ichiga olishini anglatadi. L va R kanallarining signallari Lt va Rt kanallari chiqishiga hech qanday oʻzgarishsiz uzatiladi. S kanal signali ikki teng boʻlakka boʻlinib, Lt va Rt kanal signallari bilan qoʻshiladi.



9.16-Rasm.

Dastlab S signali 3 dB ga susaytiriladi (uning «yarimtalari» dekoder matrisasida qoʻshgandan soʻng, signalning akustik quvvatini oʻzgartirmay saqlash uchun). S kanal signali ham 3 dB ga susaytiriladi. Undan tashqari, Lt va Rt kanallari signallari bilan qoʻshilishdan oldin quyidagi oʻzgartirishlar olib boriladi:

- chastotalar polosasi oʻtkazish polosasi 100 Gs dan to 7 kGs gacha boʻlgan polosali filtr bilan cheklanadi;

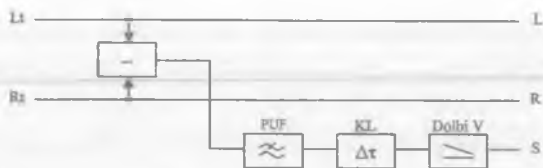
- Dolby V shovqin bostirgich bilan qayta ishlanadi;

- fazasi boʻyicha $+90^\circ$ va -90° shunday siljiriladiki, S signalining Lt va Rt bilan qoʻshilishi uchun moʻljallangan tarkibiy qismlari bir-biri bilan teskari fazada boʻlsin. L va R signallari bir-biriga xalaqit bermaydi, ular mutlaqo mustaqil. Bir qaraganda sezilmasa-da, ammo C va S signallari ham bir-biridan nazariy jihatdan ideal ajratilgan va bir-biriga bogʻliq emas. Haqiqatan ham dekoderda S signali Lt va Rt signallari ayirmasi sifatida paydo boʻladi. Ammo bu signallarda S signalining mutlaqo bir xil komponentlari bor va ular ayirganda bir-birini oʻzaro kompensatsiyalaydi. Aksincha, S signali dekoder tomonidan Lt va Rt signallari yigʻindisi kabi ajratiladi. S signalining komponentlari ham bir-biriga teskari fazada boʻlgani uchun, oʻzaro qoʻshilganda, ular ham bir-birini kompensatsiyalaydi. Bunday kodlash

S va S signallarini juda yuqori yechimda bir shart bilan uzatish imkonini beradi: Lt va Rt signallari uzatiladigan jismoniy kanallarning amplituda va faza tavsiflari bir xil bo'lishi kerak. Masalan, agarda S signalining komponentlari Rt va Lt kanallarida, uzatish kanallari turli tavsifga ega bo'lganligi sababli bir xil bo'lmay qolsa, u holda S signalining bir qismi o'rinsiz S kanaliga o'tadi. Koderning tavsifidan ma'lumki, signallarni kodlash oddiy analog usullari bilan amalga oshiriladi. Dolby Surround tizimida kodlangan signalda 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 kodlangan signalni oddiy «apparat» usullari bilan aniqlab bo'lmaydi.

Faraz etaylik, Dolby Surround bilan kodlangan signal oddiy stereofonik apparaturada Surround dekoderi siz eshitilayapti. Lt signali akustik tizimning chap kanaliga, 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'linadi. 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 kompensatsiyalaydi. Shuning uchun Surround kanali tovushi zo'rg'a eshitiladigan «soxta» tovush, qayerdadir L va R akustik tizimlari orasida aylanib yurgandek tuyuladi. Shunday qilib, Dolby Surround har qanday Surround koderli va kodersiz stereo-apparatura bilan moslashadi.

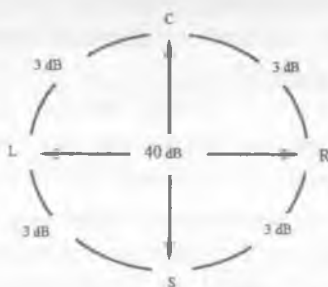
Dolby Surround passiv dekoderi faqat bitta qo'shimcha kanal- S kanalini ajratadi. Dekoderning funksional sxemasi 9.17-rasmda ko'rsatilgan.



9.17-rasm. Passiv dekoder funksional sxemasi.

Lt signali hech qanday o'zgarishsiz L dekoderning chiqishiga keladi. Rt signali ham xuddi 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. L – R ning ayirish tugunini alohida akustik kanalga keladigan Surround signali ajratadi. S signalining komponentlari ham R va L akustik tizimlari bilan eshittiriladi, ammo ular teskari fazada bo'lganlari uchun, tinglovchi eshitmaydi. Dekoderning asosini oddiy passiv L – R ayirish operatsiyasini bajaruvchi differensial kuchaytirgich tashkil etganligi uchun, bunday dekoder «passiv dekoder» nomini olgan.

9.18-rasmda oddiy dekoder kanallari o'rtasidagi o'zaro yechimlar ko'rsatilgan. Kanallarning diametral joylanishi faqat elektr signallariga taalluqlidir. Qo'shni kanallar o'rtasidagi (L va S; S va R; R va S; S va L) yechim 3 dB dan oshmasligi aniq. Bu yechim tinglovchilar tomonidan boshqacha eshitaladi.



9.18-rasm. Passiv dekoderning funksional sxemasi.

Agar koderning kirishida faqat chap kanal signali bo'lsa, u bir vaqtning o'zida chap kanal radiokarnaylari va Surround kanalida eshittiriladi, o'ng kanalda tovushi yo'q. Xuddi shunday holat koder kirishida o'ng faqat kanal signali bo'lganda ham yuz beradi. Agarda koder kirishida faqat markaziy kanal signali bo'lsa, u signal chap va o'ng radiokarnaylari bilan eshittiriladi, bunda fazoda S kanalining mavhum radiokarnayi shakllanadi. Shunday qilib, hatto oddiy passiv dekoder ham uchta frontal - L, R va C kanallar eshittirishining ideal yechimini ta'minlaydi. Bu psixoakustik effekt ikki kanalli stereo zaminida ham yotibdi. Shuning uchun stereo tizim tinglovchisi ikkita kanal radiokarnaylarini o'zidan to'g'rida chap va o'ng tomonlarda barobar masofada joylashtirishga harakat qiladi. To'rtinchi kanal uchun yetarlicha yechim ta'minlanmaydi.

Surround signalining bir qismi chap va o'ng kanalga o'tishida katta buzilish bo'lmaydi.

Birinchidan, tinglovchi barcha tovushlarni ekrandagi sodir bo'layotgan harakatlarga mos holda front (old) tomondan eshitaladi deb hisoblaydi.

Ikkinchidan, Surround kanalidan uzatiladigan tovush odatda qandaydir manba bilan bog'liq emas. Masalan, ekranda biz chaqmoqni ko'ramiz, momoqaldiroq, shovqin, shamol, yomg'ir ovozlarni barcha tomonlardan bir vaqtda eshitamiz.

Teskari hodisa, ya'ni L va R kanal signallarining S kanalga kirishi ko'proq noxushliklar tug'diradi. Surround texnologiyasida barcha kanallarning akustik tizimlari o'lchamlari cheklangan xonalarda o'rnatiladi va barcha signallarining fazoviy qo'shilishi aniq deb qabul qilingan albatta. Ammo bu frontal kanallar va Surround kanali o'rtasidagi zaif yechimni hisobga olmasa ham bo'laveradi, degan gap emas. Darhaqiqat, agarda tovush manbai L va R mikrofonlaridan turlicha masofalarda o'rnatilsa, bu kanallardagi signal sathlari ham turlicha bo'ladi. Natijada differensial kuchaytirgichning chiqishida Surround signalidan tashqari, L va R kanallarining ayirmasiga teng signal ham bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, Surround radiokarnaylarida frontal kanal signallarini, ayniqsa, nutqni eshinish ko'p hollarda stereofoniklik fikrni buzadi. Markaziy kanal va Surround kanallari yechimini hal etish maqsadida, mavjud passiv

dekoderlarda 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 iboratki, agar tinglovchi Surround akustik tizimlarga frontal kanallar tizimiga nisbatan yaqinroq joylashsa, u avval Surround kanaliga kirgan L va R kanallar komponentlarini eshitadi, keyin esa xuddi shu signallarni frontal tizimdagi radiokarnaylar nurlatgan signallar sifatida eshitadi.

Frontal yo‘nalishdagi tovush quvvati kattaroq bo‘lishiga qaramay, vaqt bo‘yicha ilgariqlanligi tufayli, tinglovchi tasavvurida orqadan kelayotgandek tuyuladi. Frontal tovushlarning kechiktirilishi ularning S kanaliga tushgan tovushga nisbatan tinglovchilarga oldinroq yetib kelishini kafolatlaydi.

7 kGs li past chastota filtri bir necha sabablarga ko‘ra ishlatiladi. Ulardan asosiysi: agar tovush manbai markazdan chap yoki o‘ng tomonga siljigan bo‘lsa, tovush chastotasi yuqori bo‘lgan sari, Surround kanaliga kiradigan signalning amplitudasi shuncha yuqori bo‘ladi. Darhaqiqat, bir xil geometrik masofalar ayirmasida fazalar ayirmasi chastotaga bog‘liq, L va R signallari bir xil amplitudaga ega bo‘lganda, L – R signallar ayirmasi amplitudasi (ya‘ni S kanaliga kirayotgan signal) faqat fazalar ayirmasi bilan aniqlanadi. Shuning uchun yuqori chastotalarda kanallarning samarali bo‘linishini ta‘minlash qiyinroq. Ikkinchi sababi, tovush chastotasi qanchalik yuqori bo‘lsa, tinglovchi tovush manbaiga bo‘lgan yo‘nalishni shunchalik aniq belgilaydi.

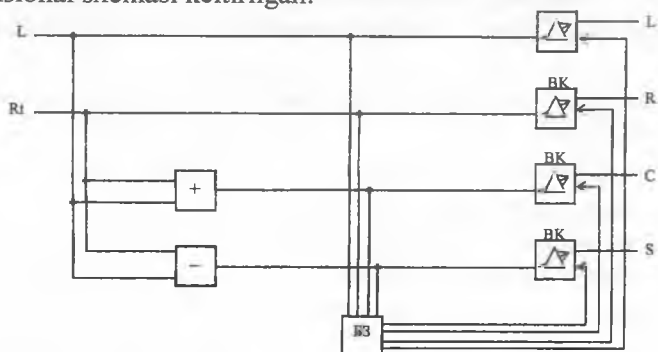
L va R kanallari signallari S kanali signali sathidan birmuncha past bo‘lganda, uni bostirish uchun shovqin bostirgich Dolby V tizimi qo‘llaniladi.

Yuqoridagilardan ko‘rinib turibdiki, Dolby Surround odamning eshitish a‘zolari xususiyatlaridan-psixoakustik effektlardan foydalanadi.

Dolby Surround Pro Logic aktiv dekoderi. Passiv dekoder akustik tizimlardan bir xil masofada joylashgan tinglovchilar uchungina frontal kanallarni yuqori darajada eshitalishini ta‘minlaydi. Bundan tashqari, Surround signallarining maxsus qayta ishlanishiga qaramay, passiv dekoderda Surround va R/L signallarini butunlay

ajratish mumkin emas. Passiv dekoderlarning qo'llanilishi cheklangan, chunki ular zaldagi tinglovchilarning istalgan joyda yuqori sifati eshittirishni qabul qilishini ta'minlay olmaydi.

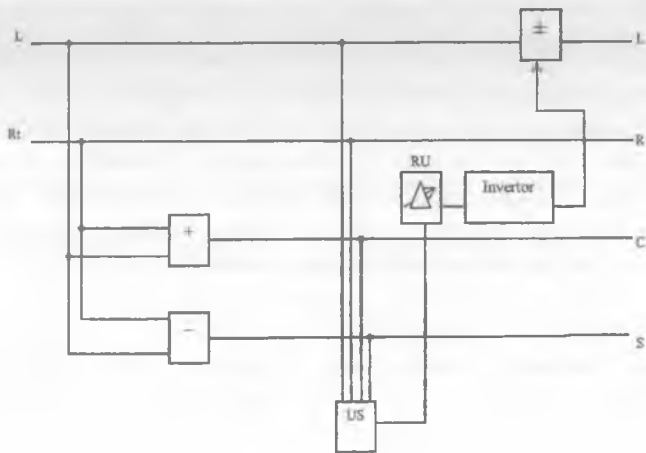
Aktiv dekoderlar tovush obrazlarini fazoda go'yoki fokuslaydi. Aktiv dekoder tuzilishi bo'yicha passiv dekoder va boshqaruv zanjiri kombinatsiyasidan iborat. Dekodlashning prinsipini tushunish uchun, oddiygina aktiv dekodlash-kanallarning kuchaytirilishini boshqarish texnikasini ko'rib chiqamiz. 9.19-rasmda aktiv dekoderning funksional sxemasi keltirilgan.



9.19-rasm. Aktiv dekoderning funksional sxemasi.

Dekoderning har bir chiqishida boshqaruvchi zanjir (BZ) ishlab chiqargan kuchlanish bilan boshqariladigan boshqariluvchi kuchaytirgich (BK) o'rnatilgan. Misol tariqasida birgina tovush manbaining bevosita S markaziy kanali mikrofonni qarshisida joylashganlik holatini ko'rib chiqamiz. Passiv dekoder (9.17-rasm) markaziy kanal signalini S kanali chiqishiga hamda R va L kanallariga 3 dB gacha so'ndirilgan (pasaytirilgan) holda uzaytiriladi. Aktiv dekoderining boshqaruvchi zanjiri qo'shni kanallardan o'tayotgan signallarni tegishli sathgacha bostirish, qaysi kanallardagi kuchaytirishni kamaytirish kerakligini aniqlaydi. Xuddi shunday yo'l bilan dekoder kirishida bitta Lt signali bo'lganda, S va S kanallaridagi kuchaytirishni pasaytirib chap kanalning chiqishini yechish mumkin. Signal 360° burchak ostida istalgan yo'nalishdan kelishi mumkin bo'lganligi uchun, kanalning kuchaytirishini ma'lum proporsiyada o'zgartirib, kanallar yechimining yetarlicha darajasiga erishish

mumkin. Bunday usul bilan masala faqatgina yagona tovush obrazi uchun hal etishligi mumkin. Real tovush panoramasi bir necha mustaqil manbalardan iborat. Nutq musiqa fonida yangrashi misolini ko'rib chiqamiz. Musiqa chap va o'ng akustik kanallar orqali yangrashi kerak, tovush esa faqat markaziy kanal tizimi orqali eshittiriladi. Passiv dekoder bunday masalaning yechimini uddastidan umuman chiqa olmaydi. Nutq ham markaziy kanal, ham chap va o'ng kanallar orqali eshittiriladi. Stereofonik musiqa L va R kanallari orqali, undan tashqari L + R signallari S kanal tizimi orqali, L - R ayirmasi signali esa S tizimi orqali eshitaladi. Aytaylik, aktiv dekoder nutq signalini asosiy deb hisoblab, L va R kanallari signallarini susaytirib, nutq signalini S yo'nalishi bo'yicha fokuslantiradi. Ammo bunda musiqaning stereofonik xususiyati yo'qolib, S kanalidagi monofonik tovush (L+R) va (L - R) ayirmasining S kanalidagi soxta signali qoladi. Agarda so'zlayotgan notiqlar indamay qolsa, dekoder L va R kanallari signali kuchlanishini tiklaydi va musiqa eshitila boshlaydi va, aksincha, notiq gapirishni boshlasa, musiqa yo'qoladi. Asosiy bo'lmagan tovush obrazlari quvvatining yetakchi tovush obrazi quvvatiga bog'liq holda mana shunday «tebranish» hodisasi yaxshi seziladi. Chap va o'ng kanalga nutq signalining kirishini taqiqlaydigan boshqa usul 9.20-rasmida ko'rsatilgan.



9.20-rasm. Invertorli aktiv dekoderning funksional sxemasi.

Agarda o'ng kanal signalini olib, uning qutblarini inverterlab, chap kanal chiqishidagi signal bilan qo'shsak, S kanalining chap va o'ng kanaldagi komponentlari bir-biriga teskari fazada bo'ladi va o'zaro kompensatsiyalanadi, shunday qilib L kanaliga S kanalining signal komponentlari kirmaydi.

O'zaro kompensatsiyalash tamoyili – aktiv dekodlashning asosiy tamoyili bo'lib, u yoki bu ko'rinishda barcha real aktiv dekoderlarda qo'llaniladi. Markaziy kanal signalini o'chirganimizdan so'ng, chap, kanaldagi tovush quvvati kamaymaydi, chap kanal signalining bir qismi inverterlangan o'ng kanal signali bilan almashadi. Undan tashqari, markaziy kanalda hamon L+R yig'indi signali eshitilaveradi. Natijada baland bo'lgan tovush obrazi (S kanaldagi nutq) S akustik tizim yo'nalishi bo'yicha fokuslanadi, L va R yo'nalishlaridagi obrazlar esa fazoda «surkalib» ketadi. Dekoderda psixoakustika tamoyilining biri bo'lgan **niqoblash tamoyili** qo'llanadi: bunda baland tovushli obraz ta'sirida tinglovchining vaqtincha boshqa tovush obrazlari yo'nalishini aniqlash qobiliyati pasayadi. Bu obrazlarga mos bo'lgan tovush quvvatlari o'zgarmagani uchun, bu tovushlarning «tebranishi» (modulatsiyasi) sezilmaydi. Buning asosida psixoakustikaning boshqa tamoyili – **quvvat doimiy-ligi (o'zgarmasligi) tamoyili** yotadi. Ko'rib chiqilgan misolda biz nutq balandligini musiqa balandligidan yuqori deb faraz qildik, shuning uchun nutq signali boshqaruvchi, musiqa signali esa boshqariluvchi sifatida qo'llanadi. Haqiqatan esa bunday signallar sathlarining farqi unchalik katta bo'lmasligi mumkin.

Agar ikkita har xil signalning sathlari bir-biriga yaqin bo'lsa, ulardan biri «o'z» kanallariga tushmagan ikkinchi signalning komponentlari uchun niqoblovchi bo'ladi va aksincha. Natijada yechish darajasiga bo'lgan talab pasayadi. Bunday hollarda kam miqdorda aktiv kompensatsiyalashning kamroq miqdori talab qilinadi va shunga mos holda balandligi katta bo'lmagan signallarni yo'nalish bo'yicha kamroq qayta taqsimlash kerak bo'ladi.

Ayrim hollarda dekoderlarni «passiv» qilib kuchaytirishni boshqarishni umuman yo'q qilish maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan, yomg'ir yoki shamol tovushlari tinglovchilar tomonidan ongli ravishda emas, balki hissiyot orqali qabul qilinadi. Ular ma'lum bir manba bilan bog'lanmaydi va barcha radiokarnaylar bilan bir vaqtda eshittirilishi mumkin. Bunday hollarda tovushni fazoviy

fokuslash, demak, aktiv dekodlash ham talab etilmaydi.

Signal balandligining yomon oqibatlaridan biri tovush panoramasida ishtirok etuvchi barcha tovushlarning bir yo'nalish bilan bog'liqligidir. Agar signal passiv dekoder bilan qayta ishlansa, signalning bir qismi qo'shni kanallarga oqib o'tishi natijasida yo'nalishda xato sodir bo'lishi mumkin. Tovush obrazi bitta bo'lgani sababli, signalda bu xatolarni niqoblaydigan boshqa tovushlar yo'q. Shunday qilib, agarda baland tovush obrazi-yagona tovush obrazi bo'lsa, signal quvvatlarini yo'nalish bo'yicha qayta taqsimlash sezilarli bo'ladi. Ayni shunday hollarda kompensatsiyalash texnikasini qo'llab, signallarni boshqa kanallarga o'tishini kompensatsiyalash ancha oson. Boshqa yo'nalishlardan signallar bo'lmagani uchun, ularning quvvatini modulatsiyalash effekti ham yo'q. Boshqa bir holat: ikkita yoki undan ko'p tovush obrazi turli yo'nalishlarda bir vaqtda qatnashayapti va taxminan bir xil quvvatga ega. Bunday hollarda tinglovchining signal obrazlari yo'nalishini aniqlash qobiliyati o'tmaslashadi, shuning uchun kompensatsiya texnikasi ishlatilmaydi. Ikkala holat uchun samarali dekodlashni ta'minlash uchun, Pro Logic dekoderi avtomatik ravishda ikki dekodlash rejimi («tez» yoki «sekin») dan birini tanlaydi.

Baland tovushli obraz (signal) boshqalaridan quvvatliroq bo'lganda, «tez» rejimi qo'llanadi. Agarda shunday obrazlar turli yo'nalishlarda turli vaqtlarda izchil paydo bo'lsa, dekoder bu yo'nalishlarga ularni ketma-ket eshittirishi lozim. Dekoder istalgan vaqtda bitta baland tovush manbaili chiqish kuchayishini boshqarishi mumkin, ammo qandaydir vaqt davomida barcha manbalar izchil ravishda alohida bo'lib eshutiladi. Buning uchun dekoder boshqaruv zanjirining kirish signallari o'zgarishiga bo'lgan reaksiyasi minimal bo'lishi kerak. Dekoderning ikkinchi «sekin» rejimi signal obrazlarining quvvati 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 obrazlarning quvvatlari modulatsiyasi sezilarli bo'ladi. Aniqlanishicha, har bir daqiqada faqat birgina katta signal (obraz) mavjud bo'lishi mumkin va unga birgina yo'nalish mos keladi. Fazoviy tovush tasviri qanday tezlikda o'zgarishidan qat'i nazar, dekoder katta signalning o'zgarish yo'nalishi haqida doimo

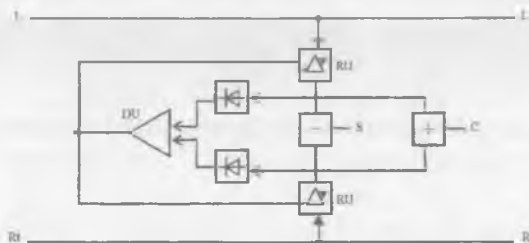
aniq ma'lumot olib turishi kerak. Dekoderning ortogonal o'qlariga mos bo'lgan ikki juft elektr signalini tahlil etib (chap-o'ng kanallar, markaziy kanal- Surround), har qanday fazoviy yo'nalishdagi signallarni aynan tenglashtirish mumkin.

9.21-rasmda koordinatalar tizimi ko'rsatilgan. «Chap-o'ng kanal» o'qiga X o'qi to'g'ri keladi, «markaz-Surround» o'qiga Y o'qi to'g'ri keladi. Agarda o'qlar bo'yicha mos kanallardagi bitta signalning amplituda nisbatlarini qo'yib chiqsak, ikkita proeksiya bo'yicha ayni vaqtdagi baland signalli tovush obrazini to'liq aniqlab bera oladigan vektorni tuzish mumkin. Vektorning X o'qiga nisbatan burchagi tovush manbaiga bo'lgan yo'nalishni vektorning uzunligi esa tovush quvvatini aniqlaydi.

Dolby Surround Pro Logic II dekoderi. Pro Logic II aktiv dekoder bo'lib, Dolby Surround ning keyingi avlodidir. Bunda ham fazoviy fokuslashdan foydalaniladi, ammo prinsipial boshqacha usullarda qo'llanadi. Yangi dekoder anchagina sodda va samaraliroqdir.

Yana bir marta eslaymiz: dekoderlarning vazifasi L va R kanal signallarining tovush manbalari qayerda bo'lishidan qat'i nazar S kanaliga o'tishiga yo'l qo'ymaslik. Masalan, eshittirish ishtirokchilarining suhbatlari R va S kanallarining 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 kompensatsiyalash 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. Ikkala kanaldagi boshqariluvchi kuchaytirgichlarning kuchayishi turli polyar bitta boshqaruvchi signal bilan boshqariladi. Agarda bitta BK ning kuchayishi oshsa, ikkinchisiningi kamayadi. Agarda shunday boshqarish 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 aylanmasini 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 signaldan boshqariluvchi kuchaytirgichni boshqarish uchun foydalaniladi. 9.21-rasmda dekoderning faqat bitta o'qi («chap-o'ng» o'qi) ko'rsatilgan.



9.21-rasm. Dolby Surround Pro Logic II dekoderning funksional sxemasi.

Xuddi shunday boshqariluvchi zanjirli BK ning ikkinchi jufti L+R yig'indi (frontal) va L-R ayirma (orqa tomon) signal sathlarini R va L («markaz- Surround» o'qi) kanalidagi S va S signallarini bostirish uchun tenglashtiradi. Markaziy S kanali signali boshqariluvchi kuchaytirgichlar bilan sathlari tenglashtirilgan ikkita kanal Lt va Rt sathlarining qo'shilishi (ayirish o'rmiga) natijasida olinadi. Teskari aloqali boshqaruvchi zanjirlarning qo'llanilishi tufayli Pro Logic II dekoderni qator afzalliklarga ega bo'ldi.

Xususan, bunda sodda va arzon apparat uskunalari yordamida chiqish matritsasiidagi teskari fazali signallarni samarali kompensatsiyalashga va natijada turli o'qdagi kanallar orasida yuqori darajali yechimga erishiladi.

Pro Logic dekoderni ikkala o'q bitta «tez/sekin» uzib-ulagichi bilan nazorat etiladi. Hatto bitta o'q bo'yicha sezilarli darajada signal oshsa, uzib-ulagich zanjiri ikkala o'qni «tez» rejimiga o'tkazib, boshqariluvchi kuchaytirgich zanjirining vaqti doimiylikini majburan o'zgartiradi. Faqat ikkala o'qda signallar amplitudasi taxminan bir xil bo'lishi sharti bilan ikkalasi ham «sekin» rejimiga o'tadi. Pro Logic II dekoderni ikkala o'q bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda mustaqil faoliyat ko'rsatadi, shuning uchun boshqariluvchi kuchaytirgich-

larning kuchayishi qanchalik tez o'zgarishi kerakligini boshqaruvchi zanjirlarning «o'zlari» signallarni tahlil etadi. Undan tashqari Pro Logic II dekoderlarida boshqaruvchi zanjirning vaqt doimiyligi 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 Dolby Surround da boshqa tovush yozishlarda ham ishlatiladi. U maishiy apparaturalariga ham juda qo'l keladi. Shuning uchun Pro Logic II dekoderida, Movie rejimidan tashqari, Music rejimi kiritilgan.

Ma'lumki, film tasmlaridagi tovush tavsifi musiqali yozuvlardan farq qiladi. Asosiy farqi shundaki, film tasmlaridagi yozuv kalibrlangan Dolby apparaturasida yoziladi, shuning uchun kalibrlangan dekoder orqali eshitganda, uning aniqligi kafolatlanadi. Musiqa yozuvida Dolby Surround apparaturasi qo'llanilmaydi, shuning uchun yozilgan musiqa asari dekoder orqali qanday eshittirilishini oldindan bilish qiyin. Shuning uchun Pro Logic II dekoderida Movie rejimi belgilab qo'yilgan parametrlarga ega, Music rejimi esa, aksincha, foydalanuvchining bir necha bor sozlashini talab qiladi. Bunday sozlashlar Pro Logic II dekoderli har qanday apparaturada qo'llanilishi mumkin, ayniqsa, ular avtomobil akustikasida juda qo'l keladi, chunki bunda akustik tizim mahkamlangan bo'lib, «asosiy» tinglovchining holati (joyi) esa o'zgarib turishi mumkin.

9.2-jadvalda Pro Logic II va Pro Logic ni taqqoslovchi tavsiflari keltirilgan.

Dekoderlar ish rejimining qiyosiy tavsiflari

9.2-jadval

Tavsifi/rejimi	Pro Logic	Movie	MuSic
Surround kanalidagi chastota filtri	PChF 7 kGs	Yo'q	Pog'onali YuChF
Surround kanalidagi vaqt kechikishi	Ha	Ha	Yo'q
Panorama rejimi	Yo'q	Yo'q	Iste'molchi
Chuqurligini boshqarish	Yo'q	Yo'q	Iste'molchi
Enini boshqarish	Yo'q	Yo'q	Iste'molchi
Avtobalans rejimi	Ha	Ha	Yo'q

Stereofonik eshittirish chuqurligini boshqarish. Pro Logic II tinglovchining holatini signalning old-orqa tomon yo'nalishlariga virtual ko'chirish imkonini beradi. Bunday sozlash yordamida har bir musiqa yozuvi uchun frontal va Surround kanallari o'rtasida optimal balans bo'lishiga erishish mumkin.

Stereobaza kengligi va markaz holatini boshqarish. Pro Logic II ning dekoder sozlash tizimi bilan signalni shunday shakllantirishi mumkinki, tovush obrazini markaziy holatiga taalluqli bo'lgan signal faqat markaziy kanal akustik tizimi orqali, faqat chap yoki o'ng kanallar (markaziy virtual kanal) orqali yoki uchala kanallar tizimida sathlarning istalgan kombinatsiyasida eshittirilishi mumkin. Shunday qilib, tinglovchi masalan, avtomobil haydovchisi yoki passajir, optimal eshitish uchun uchala frontal kanal balansini o'zgartirishi mumkin. Uy sharoitida shunday usul bilan stereobaza kengligini-frontal kanallar akustik tizimlari oralig'idagi masofani, tizimlarning o'zini qo'zg'atmasdan turib, o'zgartirishi mumkin.

Panoramalar rejimi. Bu rejimda, tovush bir vaqtda barcha tomondan eshitalayotgandek tuyuladi. Bunday effekt Surround tizimida xonaning barcha devorlaridan qaytgan akustik energiyadan foydalanish hisobiga erishiladi.

Surround kanalidagi Music rejimida pog'onali yuqori chastotalar filtri qo'llanilgan. U real va aniqroq tovush eshittirishni ta'minlab beradi. Devorlardan ko'p marotaba qaytishlar va intererlardagi so'nishlar hisobiga bo'ladigan buzilishlarni yuqori chastotali filtrlar yo'qotadi.

Music rejimida Surround kanalining vaqtda kechiktirilishi kerak emas, chunki tovush eshittirishlari tinglovchilarga aksariyat frontal yo'nalishlarda eshitalishi 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 tizimlar. 1980-yillarning oxirlarida kinoga bo'lgan qiziqishning o'sishi natijasida Dolby Laboratories 35 mm.li selluloidli ko'p kanalli tovush yozish va eshittirishning tasma uchun raqamli texnologiyasini ishlab chiqdi.

Dolby Digital. Bir necha analogli tovush signallari raqamli oqimga o'zgartirilib, keyinchalik Dolby AS-3 algoritmi bo'yicha siqiladi. Bu vaqtga kelib, mavjud proektorlarning asosiy qismi ikki

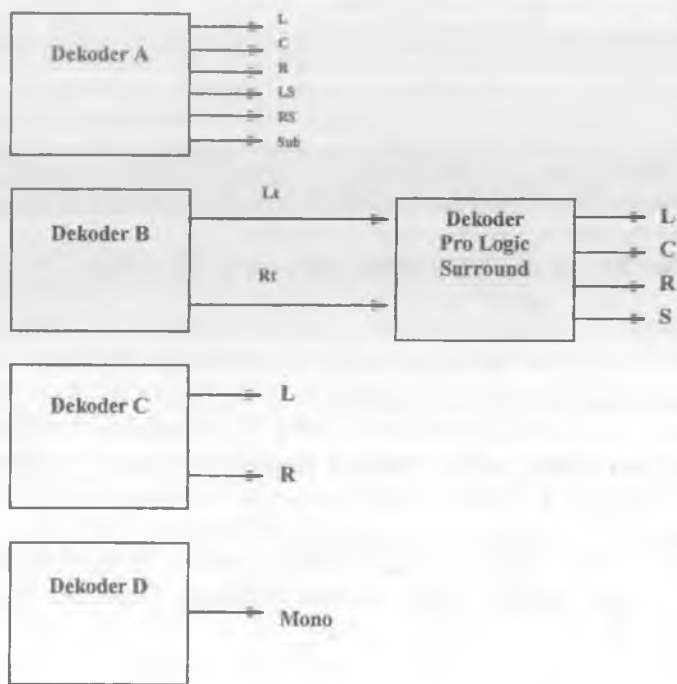
kanalli stereo yoki Dolby Pro Logic analogli tizimidan foydalanilar edi, shunday ekan, unda tasmadagi ikkita analogli optik yo'lakchalarni saqlab qolish kerak edi. Raqamli axborot tasmaning perforatsiya darchalari orasidagi «ishchi bo'lmagan» qismiga joylashtirilgan. Tizim 6 ta tovush kanalidan foydalangan, shuning uchun «Dolby Digital 5.1» nomini olgan.

Bu tizim chap (L), o'ng (R), markaziy (S), o'ng fazoviy (RS), chap fazoviy (LS) kabi va qo'shimcha chastotalar polosasi cheklangan oltinchi kanalda ishlaydi. Bu kanal past chastotali tovushlar effekti kanali (Low Frequency Effects, LFE) nomini olgan. LFE kanalining (Subwoofer nomi bilan ham ataladi) akustik tizimi kinozali ekrani oldida, L va S kanallari o'rtasida joylashtiriladi. LFE kanali uchun 5 asosiy kanaldagidan taxminan 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 keladi va bugungi kunda bu formatdan nafaqat kinoda, balki raqamli televidenie eshittirishlarida (sun'iy yo'ldosh, kabelli), DVD da va ko'pgina multimediali ilovalarda foydalaniladi. Dolby Digital ning paydo bo'lishi kinozal va «uy kinoteatri» imkoniyatlarini tenglashtirib yubordi.

Dolby Digital yordamida haqiqiy kinoteatrdan bo'lganidek, «uy kinoteatr»larida yuqorida ko'rsatilgan oltita (L, C, R, LS, RC va LFE) kanaldan 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-tizim bo'lsa). Darajasi bir pog'ona past dekoderlar Dolby AS-3 raqamli oqimdan Dolby Pro Logic da ikkita Lt va Rt analogli kanallarni shakllantiradi, ulardan esa Pro Logic dekoderi 4 ta Dolby Surround - L, C, R, S kanallarini ajratadi. Oddiyroq dekoderlar chiqishda an'anaviy ikki kanalli stereo-R va L kanallariga ega. Nihoyat, eng soddak dekoderning chiqishida bitta monofonik kanal mavjud. Yuqori darajali dekoderlar past darajali dekoderlar ishlagan rejimda ishlay oladilar, albatta. Bir tomondan bu iste'molchiga o'z moddiy imkoniyatlari va talablariga qarab apparaturani tanlash imkoniyatini bersa, ikkinchi tomondan iste'molchi murakkab dekoderli apparatura sotib olib, sekin-asta o'zining audio-video apparatura kompleksi imkoniyatlarini monofonik tovushdan, to «uy kinoteatri» «5.1» darajasigacha

yetkazishi mumkin. Dolby Digital texnologiyasining boshqa bir afzalligi uning ko'lamlilikidir. Bitta texnologiya doirasida bir qator apparatura va dasturiy jihatdan moslashtiriladigan dekoderlarni ishlab chiqarish mumkin (9.22-rasm).

Dolby Digital ning imkoniyatlari bu bilan cheklanmaydi. Masalan, dekoder boshqariluvchi kompressiya (dinamik diapazonni siqish) ni ko'zda tutadi. Agarda iste'molchi (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 shakllantirishi mumkin, bunda signalning past chastotali tarkibi faqat past chastotali effekti bo'lgan, ya'ni Subwoofer kanallarida yoki alohida past chastotali radiokarnayli akustik tizimlarda hosil bo'lishi mumkin.



9.22-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 va u raqamli oqimning 320 kbit/s ga teng minimal zaruriy tezligini ta'minlaydi. Bu aloqa kanallari yoki yozuv tashuvchilarning (tasmalarning) 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 tashqari AS-3 raqamli oqim vaqt bo'yicha tasvirning kadr tuzilishiga bog'liq emas, shuning uchun ovozli Dolby Digital da video materiallarni tahrir etish qiyin. Amalda ko'p marta kodlash-dekodlashga to'g'ri keladi. Masalan, retranslyator stansiyasiga sun'iy yo'ldosh kanal orqali raqamli Surround tovushini olish, uni raqamli tashuvchida saqlash, tahrir etish, montaj qilish va keyin taqsimlovchi to'rga retranslyatsiya etish (yoki tirajlash va tarqatish) zarur. Bunday masalalarni hal qilish uchun Dolby Laboratories Dolby Ye- professional raqamli formatni ishlab chiqdi.

Dolby Ye. Dolby Ye raqamli oqim sakkiztagacha to'la chastota polosali tovush kanallariga ega bo'lishi mumkin. Siqilgan tovush ma'lumotlaridan tashqari raqamli oqimga metama'lumotlar, ya'ni Dolby Ye dekoderi uchun instruksiya kiritiladi. Masalan, maxsus instruksiya dekoderda chiqish signali dinamik diapazonining u yoki bu cheklanishini o'rnatishi mumkin. Dolby Ye signalini qabul qilish, qayta ishlash uchun qo'llaniladigan uskunalarga qarab, metama'lumotlar to'laligicha, qisman ishlatilishi yoki umuman ishlatilmasligi mumkin. Dolby Ye oqimi ikki oqimga bo'linadi va ular ikkita AES-3 standart liniyalari orqali uzatiladi yoki siqilmagan tovushning ikkita kanali o'miga raqamli magnitofonga yoziladi. Oqimning tuzilishi videokadr tuzilishiga mos, shuning uchun tovushli Dolby Ye materiallari audio va video sinxronligi buzilmasdan osongina montajlanadi va tahrirlanadi. Format 10 tagacha ketma-ket kodlash va dekodlash imkoniyatini beradi.

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 signali 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 usullari va dekodlash bir xil.

THX Select va THX Ultra. THX tizimini unchalik qimmat bo'lmagan apparaturalarda qo'llash maqsadida, Lucasfilm kompaniyasi «uy kinoteatr»lari uchun ikki turdagi uskunalarni ishlab chiqardi: THX Select va THX Ultra.

THX Ultra apparaturasi avvalgi THX apparaturasiga o'xshash. THX Select apparaturasi unchalik katta bo'lmagan talablarga javob beradi va katta bo'lmagan xonalarda, kuchaytirgich va akustik tizimlarga talab katta bo'lmaganda qo'llanilishi mumkin.

Ko'p kanalli formatlarni ishlab chiqarishda Dolby Laboratories firmasiga 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'kidlamodqalar. Dolby Digital tizimidagidek, DTS ham uy sharoitida atrofdagi 5.1 kanalli tovushni qabul qiladi. (DTS yana 7.1 kanallar sxemasida ham ishlaydi, ya'ni Dolby Digital dan farqli ravishda orqada ikkita qo'shimcha akustik tizimdan foydalana oladi). DTS formatida raqamli oqim tezligi 1536000 bit/s ni tashkil etadi, bu yuqori sifatli 6-tovush kanalini ta'minlaydi.

DTS ES – qo'shimcha markaziy orqa kanal formati, DTS ning potensial imkoniyatlari tufayli 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 chastotalar diapazonini markaziy mustaqil orqa kanal tashkil qilish uchun ishlatadi.

DTS NEO 6 – Dolby Pro Logic II ga o‘ziga xos «javob», undan farqi 5.1 formatda yozilgan materiallardan qo‘shimcha markaziy orqa kanalni ajratib beraolishi bilan ajralib turadi.

Nazorat savollari

1. Stereofonik eshittirishning monofonik eshittirishdan afzalliklari nimalardan iborat?

2. Mikrofon stereofonik tizimlarining taqqoslov bahosini keltiring.

3. Stereofonik radioeshittirishni tashkil etish usullarini keltiring.

4. Nima uchun stereoradioeshittirish uchun metrli to‘lqin diapazoni qabul qilingan?

5. Kompleks stereofonik signal (KSS) deb nimaga aytiladi? Standartlashgan stereofonik radioeshittirishlar uchun KSS spektrini chizing. Stereoradioeshittirishlar qanday moslashadi?

6. Stereofonik radioeshittirish tizimi radiokanali struktura sxemasini chizing. Oldindan buzish zanjirining belgilanishini tushuntiring. Nima maqsadda kichik eltuvchi qisman bostiriladi?

7. Stereosignallar dekoderlari struktura sxemalarini chizing va o‘zaro taqqoslang .

8. Zamonaviy radiostansiya uskunalari tushuntiring.

9. «Evrika – 147» raqamli radioeshittirish tizimi qurilishi asosiy prinsiplarini tushuntiring.

10. Dolby Surround dekoderining funksional sxemasini keltiring.

11. Dolby Surround passiv dekoderning ishlash prinsipini tushuntiring.

12. Dolby Surround Pro Logic tizimi bo‘yicha aktiv dekodlashning afzalliklari nimada?

13. Invertorli aktiv dekoderning funksional sxemasini keltiring.

14. Dekodlash prinsipi-dominant yo‘nalish bo‘yicha kuchaytirish nima?

15. Dolby Surround Pro Logic II dekoderi funksional sxemasini keltiring.

16. 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.

2. А.Андреев радиовещание сегодня. ТВ информационно-технический журнал. №3, 1997.

3. А. Денин, Л. Канселсон. Система цифрового радиовещания «Эврика 147» Радио, №8, 1996.

4. Г.П. Катунин. Основы мультимедиа. Звук и видео. Новосибирск, 2006.

5. И.А. Алдошина, Е.И. Вологдин и др. Электроакустика и звуковое вещание. Горячая линия-Телеком, 2007. Л.М. Кононович. Стерефоническое радиовещания. М.: Связь, 1974.

6. Г.Высоцкий. Домашний кинотеатр и технология. Dolby Laboratories. http://www.sven-audio.tvsat.ru/html/audio/dolby_detail.shtml.

10-bob. ELEKTROAKUSTIKA VA RADIOESHTIRISHDA O'LCHASH VA TEXNIK NAZORAT

10.1. Texnik nazorat turlari

Tovush eshittirish texnikasida o'lchash va nazoratning asosiy vazifasi tinglovchilarga eshittirish dasturlari uzluksizligini kanalning barcha trakt parametrlarining belgilangan elektr me'yorlari chegaralarida ta'minlash hisoblanadi. Bu me'yor GOST 11515-91 Kanali i trakti zvukovogo veshaniya. Osnovnie parametri kachestva. «Metodi izmereniy» bilan belgilangan.

Tovush eshittirish signallarini o'lchash va nazorat etishni uch usul bilan bajarish mumkin: vaqti-vaqti bilan o'lchash; tezkor nazorat; avtomatik nazorat. Tovush eshittirish traktlarida vaqti-vaqti bilan o'lchash ish jarayonida, tanaffus vaqtlarida, shuningdek, zarurat bo'lganda rejali profilaktika ko'rigi oxirida, qaysiki profilaktika natijasida o'zgarishi mumkin hollarda, o'tkaziladi.

Tezkor nazorat, apparaturalarning ishlash qobiliyatini bevosita aniqlash va kanalning ayrim uchastkasi parametrlarini ekspluatatsiya sharoitida baholash uchun olib boriladi.

Avtomatik nazorat, tovush eshittirish signallarini bevosita uzatish vaqtida axborotni kanal traktlarining ishlash qobiliyati haqida beradi. Bu nazorat usulining o'ziga xos xususiyati shundaki, me'yorda belgilangan sifat parametrining har qanday mos kelmasligini ro'y berish jarayonida aniqlash mumkin.

10.2. Traktning asosiy parametrlarini o'lchash usuli

Traktning kirishiga past chastotali signal generatoridan 1000 Gs chastotali nominal kirish sathi qiymatidan 20 dB kam bo'lgan garmonik signal beriladi va V1 voltmetri orqali nazorat etiladi. Chiqishdagi kuchlanish qiymatini V2 voltmotr o'lchaydi. Traktning kirishiga 1000 Gs chastota signali sathiga mos bo'lgan 40, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 10000, 15000 Gs chastota signallari beriladi.

Amplituda-chastota tavsifining dB larda og'ishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

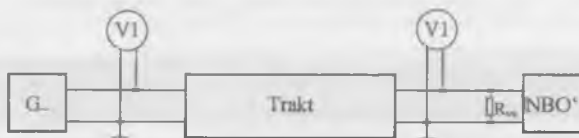
$$\Delta N = 20 \lg \left(\frac{U_f}{U_{1000}} \right), \text{ dB} \quad (10.1)$$

Garmonikalar koeffitsiyenti ham shu sxema bo'yicha, faqat V2 voltmetri o'rniga NBO' (INI) asbobi ulab o'lchanadi. O'lchovlar 40, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 va 4000 Gs chastotalarda olib boriladi. Traktning kirishiga 1000 Gs chastotali nominal sathdagi garmonik signal beriladi.

Garmoniklar koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2}}{U_1} \cdot 100\% \quad (10.2)$$

Traktning amplituda chastota tavsifi 10.1-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.1-rasm. Amplituda-chastota notekisligi tavsifi va garmonik koeffitsiyentni o'lchash sxemasi.

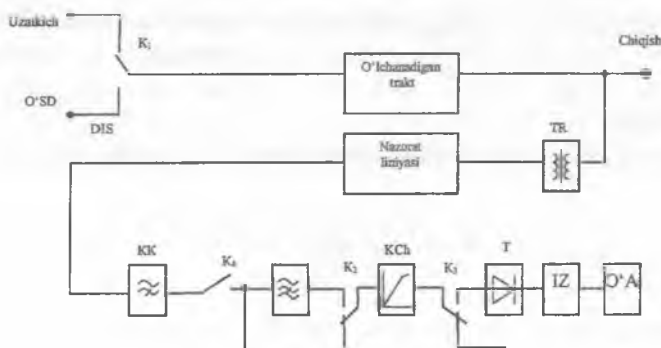
NBO' – notekis buzilishlarni o'lchagich; G. – tovush chastota generatori.

10.3. Masofadan o'lchash

Trakt va ayrim zveno parametrlarini masofadan o'lchash mumkin, masalan, teleradio texnik nazorat bo'limidan kanalning boshidan oxirigacha «radiouy – KTAX – ulovchi tizim – uzatkich» parametrlarini o'lchash mumkin.

Shunday qilib, hamma asosiy parametrlarni: AChT notekisligi, garmonikalar koeffitsiyenti, shovqinlardan saqlanishni aniqlash mumkin..

Masofadan nazorat apparaturasi yordamida nazorat etish 10.2 - rasmda keltirilgan.



10.2 - rasmda. Masofadan nazorat etish strukturasi.

O'SD – o'lchash signallari datchigi; Tr – transformator; KK – korreksiyalovchi kontur; F – tor polosali rejektor filtri; KCh – kuchaytirgich/cheklagich; T – to'g'rilagich; IZ – integratsiyalovchi zanjir; O'A – o'lchov asbobi; K₁ – K₄ – kommutatsiyalovchi kontaktlar.

10.4. Tovush eshittirishda avtomatik nazorat

Axborot uzatish tizimining tobora murakkablashib borishi, uning sifatli ishlashi va ishonchligiga bo'lgan talabning oshishi hamda xalqaro kanallar soni va uzunligining ortishi uzatiladigan signallar sathini avtomatik nazorat etish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Signallar sathining avtomatik nazorati KDU-6 (sathni masofadan nazorat, SMN-6) qurilmasi yordamida amalga oshiriladi, u sathlarning uzluksiz nazoratini ta'minlaydi va eshittirish signallari belgilangan musbat qiymatidan oshganda, kamayganda yoki yo'qolganda, tovush va nurl signallar beradi.

KDU-6 qurilmasi bir vaqtning o'zida olti mustaqil kanallarning maksimal sath 0 yoki +15 dB nominal qiymatli nuqtalarida nazoratni

ta'minlaydi. Shuningdek, uzluksiz nazorat uchun KDK, vaqti-vaqti bilan nazorat uchun ADK apparaturalari qo'llaniladi.

KDK apparaturasi KDK-1 uzatkich majmua va KDK-2 qabul qilgich majmualaridan iborat. KDK-1 uzatkichlari kanallarga sinovchi pilot-signalarni uzluksiz uzatishni ta'minlaydi. KDK-2 larda qabul qilgich nazorat etilayotgan trakt parametrlari belgilangan qiymatidan chetga chiqqanda o'zgargan parametrlarni rasshifrovkalovchi tovushli va nurli signalizatsiya ulanadi. Bir vaqtning o'zida KDK-2 qabul qilgichidan kanalga nosozlik signali keladi, bu signal boshqa KDK-2 qabul qilgichlari o'rnatilgan barcha nazorat punktlarida nazorat etilayotgan parametrlarga nisbatan signalizatsiya ulanishini blokirovkalaydi, bu nosozlik yuz bergan joyni aniqlash imkonini beradi.

Milliy teleradio texnik nazorat bo'limida o'rnatilgan masofadan nazorat etish apparaturasi (MNA_1) kirishiga aniq vaqt belgisi signallari keladi. MNA_1 ning chiqishida o'lchov signallari radiouyning markaziy apparatxonasiga beriladi, u yerda eshittirish dasturlariga kiritilib, birgalikda KTAX SUR-1 orqali shaharlararo ovoz eshittirish kanali (ShOEK) ga kiradi. $MNA-2$ qurilmasini tovush signallari keladigan traktning barcha nuqtalariga ulash mumkin. Birgina $MNA-2$ qurilmasi mavjud bo'lgan yerda sakkizta ShOEK yoki boshqa kanallarni aylanib nazorat etish imkoniyatiga bor. MNA apparaturasi traktlarning quyidagi parametrlari o'zgarganda signal berib nazorat etadi:

- 1000 Gs chastotada uzatish koeffitsiyenti belgilangan me'yordan $\pm 2,7$ dB ga o'zgarganda;
- 1000 Gs chastotada garmonika koeffitsiyenti qiymati 3% ko'pga chetga chiqqanda;
- traktning AChT 1000 Gs ga nisbatan belgilangan qiymatidan quyidagicha chetga chiqqanda:
 - + 2,7 va - 2,7 dB 350 va 3300 Gs chastotalarda;
 - + 2,7 va - 3,5 dB 140 va 6200 Gs chastotalarda;
 - + 2,7 va - 4,7 dB 75 va 9500 Gs chastotalarda.

10.5. Radioeshittirishni avtomatlashtirish masalalari

Oldingi boblarda ko'rib chiqilgan radioeshittirishning ayrim bloklari va qurilmalari u yoki bu tarzda foydalanish samaradorligini

va programmalarni ishlab chiqarish va eshittirish jarayoni ishonchligini oshiruvchi lokal avtomatlash uskunalariga ega. Ammo bunday avtomatlashtirish hozirgi kunda yetarli emas. Radioeshittirishning dastlabki yillaridanoq, eshittirish bilan bog'liq bo'lgan barcha jarayonlarni avtomatlashtirish maummosi ko'ndalang bo'lib turadi. Radioeshittirishni shakllantiruvchi va taqsimlovchi traktarning barcha elementlari alohida-alohida avtonom tizimlar bo'lib, ularni tovush eshittirish programmalari birlashtiradi.

Eshittirish jarayonini butunlay avtomatlashtirish har qanday radiostansiya oldida turgan asosiy masalaning yechimidan kelib chiqadi. Bular: operativlikni oshirish, eshittirish sifatini yaxshilash, ishlab chiqarish, ishonchlik, iqtisodiy samaradorlikni yaxshilash va xodimlar tomonidan yo'l qo'yiladigan buzilishlarni yo'qotish. Bu muammolarning yechimi barcha eshittirish jarayonlarini avtomatlashtirish, rejalash, tayyorlash, dasturlarni shakllantirish va sifatini nazorat etishdir. Avtomatlashtirishga, shuningdek, apparaturalarni ekspluatatsiya etishning barcha jarayonlari – ulash, uzish, boshqarish va zaxiralash kiradi.

Ma'lumki, eshittirish jarayonini avtomatlashtirish qat'iy oldindan belgilangan vaqt bo'yicha ketma-ketlikda bajarilishi shart darajada amalga oshirilmaydi, chunki hamma vaqt eshittirish dasturiga zudlik bilan o'zgartirish kiritish zarurati bo'ladi. Eshittirish tizimi shunday bo'lishi kerakki, istalgan vaqtda jarayonga aralashish texnik buzilishlarsiz (pauza, tovush uzilishi, sath va balans buzilishlari va boshqalar) amalga oshsin.

Operativlikni oshirish – bu masalani yechish avtomatlashtirish kompleksiz yechish mumkin emas, avtomatlashtirishni amalga oshirish dasturlar turi yoki radiostansiyaning belgilanishiga bog'liq. Musiqa va yangiliklar eshittirishni avtomatlashtirishning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

Reportaj materiallarini efirga zudlik bilan uzatish uchun voqea sodir bo'layotgan joydan kompyuter tarmog'i orqali axborot fayli ko'rinishida reportaj uzatish imkoniyatiga ega bo'lish zarur. Avtomatlashtirilgan eshittirish tizimi shunday ishlashi kerakki, olingan reportaj efirga ishlayotgan stansiyaga qo'shimcha yuklamasiz bevosita serverdan chiqish imkoniyati bo'lsin. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, operativlik tizimning tarmoq yechimi bilan bog'liq, chunki yagona tarmoq bo'lgandagina tovush fayllarini bir necha stansiyalar

orqali kechikishsiz va tovushlarni uzilishlarsiz eshittirish imkoniyati mavjud bo'ladi.

Bitta tovush fayliga bir vaqtning o'zida bir necha iste'molchilar murojaat etish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Tarmoq fayllariga erkin kirish uchun ma'lumotlar bazasi o'ta mukammal bo'lmog'i kerak. Qanday stansiya ishlatilmasin – u tizimga integratsiyalanadigan bo'lishi kerak.

Musiqaviy radiostansiyalarni avtomatlashtirishda uning ishlash xususiyatlarini inobatga olish kerak. Avvalo musiqa fragmentlari (musiqa va ashula muallifi nomi, ijrochi nomi, kuy-ashula davomiyligi va boshqa) haqidagi dastlabki ma'lumotlarni zudlik bilan qidiruvni ta'minlash zarur. Axborot va musiqaviy efir uchun ikkita bir xil chiqish kanali bo'lishi kerak, zarur bo'lganda avtomatik rejimdan miksherlash – qo'lda boshqariladigan rejimga o'tish imkoniyati bo'lsin. Ikkinchi chiqish kanali eshittirish jarayonida boshqa fayllarni birinchi chiqish kanali orqali eshittish uchun foydalaniladi. Bunday tizimlarda ishlash uchun feyder – start rejimi zarur.

10.6. Avtomatlashtirish tizimining tuzilishi

Avtomatlashtirish kompleksi quyidagi tovush kartalari va dastur ta'minotlardan iborat. Tovush kartalari quyidagi talablarga javob berishi kerak:

– simmetrik va nosimmetrik dastur uzib-ulovchi kirish/chiqish uyalari;

- raqamli kirish/chiqish AES/EBU va S/PDIF;
- 20 Gs – 22 kGs dan kam bo'lmagan tovush chastota diapazoni;
- diskretlash chastotasini dasturli boshqarish;
- PCM, OKI, MSADPCM, DVI, CD ROM-XA, Dolby AC-2, 150/MPEG I va II formatlarni qo'llash;
- ma'lumotlarni diskdan bevosita uzatish;
- stereosignal bir vaqtda yozish va eshittirish;
- qayta diskretlash ikoniyati.

Dastur ta'minoti modul prinsipida bo'lib, asosiy va qo'shimcha modullardan iborat. Asosiy modul radiostansiyaning asosiy funksiyalari bajarilishini ta'minlaydi. Bular dastur materiallarini tayyorlash (telefon orqali axborotlar olish va muharrirlash, server va axborot agentliklardan olgan matnни muharrirlash, arxivlash, vaqt

bo'yicha sinxronlash) va tovush materiallarini efirga translatsiyalash. Qo'shimcha modulga:

- yangiliklar tayyorlash;
- ko'phanalli yozuv;
- tarmoqda ishlash (Internetda);
- eshittirishlar jadvalini tuzish;
- kutilmagan pauzalarda oldindan tayyorlangan fonogrammalarni avtomatik ravishda qo'yish;
- efirni nazorat etish maqsadida yozish;
- qo'shimcha ma'lumotlarni uzatish (RDS);
- axborotlarni himoyalash.

Eshittirishni avtomatlashtirish tizimini modulli ta'minoti prinsipidan foydalanish turli o'lcham va ko'rinishdagi eshittirish komplekslarini qo'shimcha bloklarni qo'shish usuli bilan qurish imkonini beradi. Avtomatlashtirilgan eshittirish tizimini tez o'zlashtirish va samarali ishlatish foydalanuvchi interfeysining qulayligiga bog'liq. Interfeys ortiqcha darchalar va matn menyulari bilan to'ldirilmagan bo'lsa, uni yaxshi deb hisoblash mumkin.

Eshittirishni – fonotekadan va reportajlarni tayyorlashdan, to efirga uzatishni avtomatlashtirilgan tizimi kompyuter tovush stansiyalari asosida quriladi. Minimal konfiguratsiyada tizim bitta ishchi stansiyadan iborat bo'lib, keyinchalik rivojlanish imkoniyati bo'lishi kerak. Avtomatlashtirilgan tizim efirga ruxsat etilmagan reklamalarni chiqishdan himoyalashi zarur.

Umumiy ko'rinishda kompleks avtomatlashtirilgan eshittirish bir necha ishchi stansiya va birgalikda foydalanish uchun mo'ljallangan, fonogrammalarga kirishni ta'minlovchi markaziy ma'lumotlar serveridan iborat bo'ladi.

Radioeshittirishni avtomatlashtirish tizimini qo'llashda ikki xil yondashish mumkin. Birinchisida – dastur ta'minoti va barcha asosiy uskunalar bitta ishlab chiqaruvchiniki, ikkinchisida – uskunalar va dastur ta'minotlar turli ishlab chiqaruvchilarniki. Birinchi variantda yuqori ishlab chiqarish samarasini va ishonchliligini kutish mumkin. Ammo bunday tizimning rivojlanish imkoniyatlari cheklangan, chunki yangi mahsulotlar kerak bo'ladi va u ishlab chiqaruvchida bo'lmasligi mumkin. Ikkinchi variantda turli ishlab chiqaruvchilar uskunalaridan foydalanilganda tizim butunlay ochiq bo'ladi, uskunalarni moslashtirish muammosi bo'lmasa bu variant idealdir.

10.7. TOVUSH ESHITTIRISHDA O'LGHASH VA NAZORAT

10.7.1. Mikrofonlar

Elektroakustik tovushni uzatishning asosiy maqsadi tovush eshittirishlarini tabiiyligicha qayta eshittirishdir. Tovush eshittish taassurotlari faqatgina tovush bosimiga bog'liq bo'lmasdan, balki to'liqin frontlari egriligiga ham bog'liq. Shuning uchun tovushni qayta eshittirish nuqtasida tovush bosimi va to'liqin fronti egriligini tabiiyligicha saqlanishiga erishish zarur. To'liqin frontining egriligi o'tish jarayonlari xarakterini belgilaydi, chunki, ularning egrilik radiusi qanchalik kichik bo'lsa, yaqin tovush maydoni shunchalik kuchliroq va past chastotaning nisbiy kuchi shunchalik katta bo'ladi. Yo'nalganlik taassurotini hosil qilish uchun esa, bir necha uzatish kanallaridan foydalanish kerak yoki eshittirishlarni bir necha radiokarnaylar orqali uzatish lozim. To'liqin fronti egriligini inobatga olmasak, bu holda, tinglovchilar o'tish jarayonlariga munosabatlarini bildirishlari uchun o'rnatilgan radiokarnaylardan mos ravishda eshittirishlarni bevosita tinglagandagi masofalarda joylashishlari kerak. Ammo, mikrofonlarning sifatli bo'lishi uchun yana bir qator omillar kerakki, ulardan biri, mikrofon chiqishidagi kuchlanishni shovqin sathiga bo'lgan nisbati.

Har qanday mikrofonning vazifasi fazoning qandaydir nuqtasida tovush maydonini xarakterlaydigan parametrlarni, elektr kuchlanishi yoki tokiga o'zgartirishdir.

Mikrofonlarning ko'pdan-ko'p turlari mavjud bo'lib, ular radioeshittirish va televidenie tizimlarida, telefoniya, ovozlashtirish, tovush kuchaytirish, ovoz yozish va b.q. qo'llaniladi. Mikrofon har qanday elektroakustik va radioeshittirish traktlarining birinchi va eng asosiy elementlaridan hisoblanib, u eshittirish kanalining sifat ko'rsatkichini belgilaydi.

Mikrofonlar, bir - birlaridan quyidagi ko'rsatkichlari bilan farqlanadi:

- akustik tebranishlarni elektr tebranishlariga o'zgartirish usuli bilan;
- tovush tebranishlarini mikrofon diafragmasiga ta'sir etish usuli bilan;
- yo'nalganlik diagrammasi hamda belgilanishi bilan.

Akustik tebranishlarni o'zgartirish usuli bo'yicha mikrofonlar:

- elektrodinamik (g'altakli va tasmali);
- kondensatorli (sig'imli, shu jumladan elektretli);

- elektromagnitli;
- pezoelektrik;
- ko'mirli;
- tranzistorli turlariga bo'linadi.

Mikrofon diafragmasiga tovush tebranishlarining ta'siri bo'yicha:

tovush qabul qilgich; tovush gradienti qabul qilgich va kombinatsiyalangan turlariga bo'linadi.

Mikrofonlar yo'nalganlik diagrammasi bo'yicha: – yo'nalmagan (doira);

bir tomonlama yo'nalgan - kardioidali, super kardioidali, giper kardioidali, ikki tomonlama yo'nalgan (sakkizsimon va kosinusoidali) turlariga bo'linadi.

Mikrofonlarning asosiy texnik ko'rsatkichlarni ko'rib chiqamiz.

Sezgirlik – erkin tovush maydonda mikrofon akustik o'qi bo'yicha, akustik o'qidan 1m masofada unga ta'sir etayotgan tovush bosimi R_{tov} mikrofon chiqishida rivojlantirayotgan U kuchlanishni R_{tov} tovush bosimga nisbati bilan aniqlanadi:

$$E = \frac{U}{p_{tov}} \left[\frac{MB}{\Pi a} \right]. \quad (10.3)$$

Sezgirlik kuchlanishning salt yurishi holatida yoki yuklamadagi iominal kuchlanish qiymati bo'yicha aniqlanadi. Mikrofonning nominal yuki sifatida 1000 Gts chastotadagi uning ichki qarshiligi moduli olinadi.

O'lchash sharoitlariga qarab mikrofon sezgirligini erkin maydon va diffuziya maydoni bo'yicha belgilaydilar.

Erkin tovush maydoni deb, to'g'ri tovush maydoni ustunlik qiladigan, qaytgan to'lqinlar bo'lmagan bo'lsa ham, kam miqdorda bo'lgan maydonlarga aytiladi.

Diffuziyali tovush maydoni – bu shunday maydonki, undagi har bir nuqtada tovush energiyasi zichligi bir xil va uning turli yo'nalishlariga bir vaqtda bir xil energiya oqimi yo'naladi.

Sezgirlik sathi - 1 V/Pa nisbatan detsibellarda ifodalangan sezgirlik.

Sezgirlikning standart sathi -1V/Pa tovush bosimda nominal R_{nom} qarshilikda rivojlanayotgan, detsibellarda o'lchanadigan kuchlanishning $P_0=1$ mVt quvvatga mos kuchlanishga nisbati, ya'ni $R_{tov}=1$ Pa ga teng bo'lgandagi mikrofonning nominal yuklanishga berayotgan quvvat sathi.

$$N = 20 \lg \frac{U}{\sqrt{R P_0}} = 20 \lg \frac{E_{nom}}{\sqrt{R_{nom} 10^{-3}}} \quad (10.4)$$

Yo'nalganlik diagrammasi mikrofoniga tovush θ burchak ostida tushganda o'lchangan sezgirligi E_0 uning o'qi bo'yicha sezgirligiga nisbati bilan baholanadi:

$$D_\theta = \frac{E_\theta}{E_{o'k}} \quad (10.5)$$

Mikrofonning yo'nalganlik tavsiflari qutb koordinatalarida chiziladi va bunday grafik **yo'nalganlik diagrammasi** deb ataladi.

Mikrofonning yo'nalganligi hisobiga uning diffuziya maydoni bo'yicha sezgirligi E_{dif} o'qi bo'yicha sezgirligidan kichik. Bu kamayishni hisobga olish uchun **yo'nalganlik koeffitsiyenti** kiritilgan.

$$\Omega = \frac{E_{o'k}^2}{E_{dif}^2} \quad (10.6)$$

Detsibellarda ifodalangan yo'nalganlik koeffitsiyenti, **yo'nalganlik indeksi** deb ataladi:

$$Q_m = 10 \lg \Omega \quad (10.7)$$

Yo'nalganlik indeksi mikrofonning ikkita tovush manbalaridan: biri mikrofon o'qida joylashgan va boshqasi tarqalgan tovush to'lqinlari manbai rivojlantirayotgan quvvat sathlari farqini ko'rsatadi (agarda ikkalasi mikrofon joylashgan joyda bir xil bosim yaratsa). Boshqacha qilib aytganda, yo'nalganlik indeksi mikrofon o'qidan o'tayotgan signalga nisbatan shovqinning bostirilishini ko'rsatadi.

Diffuziya maydonidagi sezgirligi – bu mikrofonning o'qi bo'yicha sezgirligini yo'nalish koeffitsiyentining ildiz osti qiymati nisbatiga teng, ya'ni

$$E_{dif} = \frac{E_0}{\sqrt{\Omega}} \quad (10.8)$$

yo'nalganlik tavsifi qanchalik o'tkir bo'lsa, shunchalik diffuziya maydonidagi sezgirligi kichik, ya'ni reverberatsiyalanuvchi tovushga bo'lgan sezgirligi kichik.

Mikrofonning **front bo'yicha sezgirligi** – bu old yarim fazodan tushayotgan tovushlarga bo'lgan integral sezgirlik.

$$E_f = \frac{E_0}{\sqrt{\Omega_f}} \quad (10.9)$$

$$\Omega_f = \frac{2}{\int_0^{\frac{\pi}{2}} D^2(\theta) \sin \theta d\theta} \quad (10.10)$$

«front/orqa tomon» sezgirligi mikrofon akustik o'qi bo'yicha sezgirligini E_{180° sezgirligiga nisbati:

$$Q_{f/180}^0 = 20 \lg \frac{E_0}{E_{180^\circ}} \quad (10.11)$$

Shuni aytib o'tish lozimki, mikrofoniga hech qanday signal ta'sir etmaganda ham uning chiqishidagi kuchlanish nolga teng emas. Uning chiqishidagi mavjud kuchlanish atrof-muhit zarrachalarining fluktuatsiyasi va mikrofon elektr qismidagi issiqlik shovqinlari bilan belgilanadi.

Xususiy shovqinlar sathi, akustik kirishiga keltirilgan bu o'lchamlarni ekvivalent tovush bosimi R_{shov} sathi sifatida aniqlaydilar, ya'ni u mikrofoniga ta'sir etganda, mikrofon chiqishidagi kuchlanish U_{shov} mikrofonning kirishida tovush to'lqinlari bo'lmagandagi rivojlantirayotgan kuchlanish nisbatiga teng:

$$N_{shov} = 20 \lg \frac{P_{shov}}{P_0}, \text{ дБ} \quad (10.12)$$

bunda, $P_{shov} = \frac{U_{shov}^2}{E_0}$, $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

Yuqorida qayd etilgan ko'rsatkichlardan tashqari mikrofon yana boshqa ko'rsatkichlar, shu jumladan, chastota diapazonida berilgan chastota tavsifi notekisligi bilan farqlanadi.

Mikrofon – elektromexanik o'zgartirgich

Mikrofon sezgirligi mikrofon chiqishidagi kuchlanishni unga ta'sir etayotgan tovush bosimi nisbatiga teng:

$$E_0 = \frac{U}{P_{\text{тош}}}$$

Mikrofon o'zgartirgich-generator bo'lib, uning mexanik qismi tebranish tezligi

$$v = \frac{F}{Z + Z_{\text{китп}}}, \quad (10.13)$$

bunda, Z va Z_k – o'zgartirgichning xususiy va kiritilgan mexanik qarshiligi.

Kiritilgan qarshilik

$$Z_{\text{китп}} = \frac{|K^2|}{Z_0 + Z_{\text{китп}}} \quad (10.14)$$

Mikrofonga ta'sir etuvchi kuch erkin tovush maydonidagi tovush bosimiga proporsional

$$F = a \cdot p \quad (10.15)$$

Bunda, a – akustik tavsif deb, ataluvchi va yuza o'lchov birligiga ega bo'lgan proporsionallik koeffitsiyenti $a = \frac{F}{p}$

Salt yurishi rejimida mikrofon rivojlantirayotgan kuchlanish

$$U_{i=0} = K_1 V \quad (10.16)$$

Mikrofon sezgirligini aniqlaydigan umumiy formula

$$E_o = \frac{U}{p} = \frac{aK_k}{Z_o + Z_k} \frac{Z_{so}}{Z_o + Z_{so}} \quad (10.17)$$

Bundan tashqari, mikrofon sezgirligini quyidagi nisbatlar ko'paytmasi holida ham ifodalash mumkin:

$$E_o = \frac{U}{P_{\text{tov}}} = \frac{U}{V} \cdot \frac{V}{F} \cdot \frac{F}{P_{\text{tov}}} \quad (10.18)$$

$$\frac{F}{V} = \varphi_{\text{mex}} = \frac{K}{Z_o + Z_{\text{tov}}} \text{ — mexanik tavsif:}$$

$$\frac{U}{V} = \varphi_{\text{zn}} = \frac{Z_{so}}{Z_o + Z_{\text{tov}}} \text{ — elektr tavsif;}$$

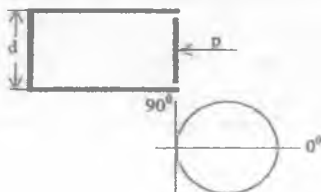
$$\frac{F}{P_{\text{tov}}} = \alpha = \varphi_{\text{ak}} \text{ — akustik tavsif.}$$

Bundan mikrofonning umumiy sezgirligini aniqlaydigan quyidagi formula kelib chiqadi:

$$E_o = \varphi_{\text{ak}} \cdot \varphi_{\text{mex}} \cdot \varphi_{\text{zn}} \quad (10.19)$$

Mikrofon bosim qabul qilgich

Mikrofon bosim qabul qilgichda ta'sir etuvchi kuch tovush qabul qiluvchi elementning bir tomonidagi bosim bilan aniqlanadi. Porshen tovush bosimi ta'sirida shu bosimga parallel o'q bo'ylab harakat qiladi. Porshenning ikkinchi tomoni bosim ta'siriga berk 3.1- rasm.



10.3- rasm. Bosim qabul qilgich va uning yo'nalganlik diagrammasi.

Diafragma ta'sir etuvchi kuch

$$F = pS \quad (10.20)$$

r-diafragma ta'sir etayotgan bosim.

Bu formula mikrofon o'lchami unga tushayotgan tovush to'liq uzunligidan kichik, ya'ni $d \ll \lambda$ bo'lgandagina haqqoniy, aynan shu holda mikrofon oldidagi bosim erkin maydon bosimiga tenglik sharti bajariladi. Agarda mikrofonga ta'sir qilayotgan tovush to'liq uzunligi mikrofon o'lchami bilan tenglashsa, erkin maydon shakli difraksiyalangan to'liqlarning qo'shilishi hisobiga buziladi. Natijada, mikrofon oldidagi bosim keskin oshib, uning ortida kamayadi. Mikrofon o'lchami, tovush to'liqidan kichik bo'lsa, difraksiya sodir bo'lmaydi va ta'sir etayotgan kuch, uning yuzasiga teng doimiy bosim bilan bog'langan:

$$\varphi_{ax} = \frac{F}{p} = a = S \quad (10.21)$$

Bosim qabul qilgichning akustik xarakteristikasi chastotaga va tovush to'liqining tushish burchagiga bog'liq emas. $d \ll \lambda$ sharti bajarilganda, mikrofonning yo'nalganlik diagrammasi doira shaklida bo'ladi.

Afsuski, bu shart berilgan chastota diapazonida bajarilmaydi. 100 Gts chastotada $\lambda = 3,4\text{m}$, 1000 Gts $\lambda = 34\text{sm}$, 10000 Gts $\lambda = 3,4\text{sm}$, bu to'liq uzunligi mikrofon o'lchamidan kichik.

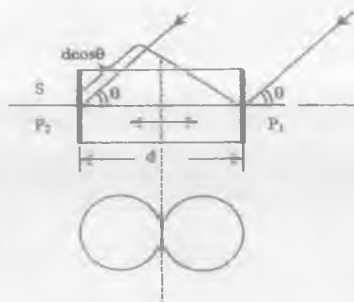
Nazorat savollari

1. Mikrofonning texnik parametrlarini ayting.
2. Mikrofon akustik o'qini qanday tushunasiz?
- Z. Mikrofonning qanday turlarini bilasiz?
4. Yo'nalganlik diagrammasi bo'yicha qanday mikrofonlarni bilasiz?
5. Mikrofon qanday o'zgartirgich turiga kiradi?
6. Mikrofon bosim qabul qilgichni tushuntiring.
7. Erkin tovush maydoni deb nimaga aytiladi?
8. Diffuziyali tovush maydoni deganda nimani tushunasiz?

Mikrofon bosim gradienti qabul qilgich

Mikrofon bosim gradienti qabul qilgichning siljish tizimi shartli ravishda S yuzaga teng va bir-biri bilan qattiq bog'langan ikkita porshendan iborat. Porshen d uzunlikdagi trubkaning qisqa bo'lagida

siljiydi, 10.4-rasm. Tovush maydoni siljish tizimining ikkala tomoniga ta'sir etadi, ta'sir kuch ikki tomondagi bosimlar ayirmasi Δp bilan aniqlanadi.



10.4- rasm. Bosim gradienti qabul qilgich va uning yo'nalganlik diagrammasi.

Agarda qabul qilgich o'lchami to'liqin uzunligidan ancha kichik $d \ll \lambda$ bo'lsa, unda

$$p_2 - p_1 = \Delta p = d |\text{grad}p| \cos \theta \quad (10.22)$$

Haqiqatan, bosim gradienti qiymati to'liqin tarqalishi yo'nalishidagi birlik uzunlikda r ning o'zgarishini aniqlaydi, Δr esa $d \cos \theta$ bo'lakchadagi bosimning o'zgarishidir. Qabul qilgichning ruxsat etilgan to'liqin uzunligiga nisbatan kichikligini inobatga olsak, amaldagi bosim erkin maydon bosimiga mos bo'ladi, shuning uchun qabul qilgichga ta'sir kuch quyidagicha ifodalanadi:

$$F = S \Delta p = S d |\text{grad}p| \cos \theta \quad (10.23)$$

Gradient, vektor kattalik bo'lganligi sabab bosim gradienti qabul qilgich yo'nalganlik xususiyatiga esa. Ya'ni o'ng yoki chap tomondan kelayotgan to'liqin, qabul qilgich akustik o'qiga parallel bo'lsa, tizimga ta'sir qilayotgan kuch maksimal, agarda tovush to'liqini o'qqa perpendikular yo'nalishda bo'lsa, ta'sir kuch nolga teng va $\varphi_{ak} = 0$. Bosim gradienti qabul qilgichning akustik xarakteristikasi moduli quyidagicha aniqlanadi:

$$|\varphi_{ak}| = S k d \cos \theta, \quad (10.24)$$

bu yerda, $k = 2\pi f/c = 2\pi/\lambda$ to'liqin son.

Bundan, to'liqin uzunligidan kichik bo'lgan, yassi to'liqin maydonida ishlaydigan bosim gradienti qabul qilgichining akustik xarakteristikasi chastotaga proporsional va to'liqin tushish burchagi θ bog'liq. Agarda qabul qilgich sharsimon to'liqin maydonida ishlasa, akustik

xarakteristikasining ko'rinishi o'zgaradi. Endi r_1 va R_2 bosimlar faqat faza bo'yicha emas, amplituda bo'yicha ham farqlanadi:

$$|\varphi_{ak}| = \left| \frac{F}{P} \right| = Skd \cos \theta \sqrt{1 + \frac{1}{(kr)^2}}, \quad (10.25)$$

bu yerda, r – tovush manбайдan qabul qilgichgacha bo'lgan masofa. Past chastotalarda va tovush manбайдan yaqin masofalarda, kr kichik bo'lganda, $\sqrt{1 + \frac{1}{(kr)^2}}$ qiymat katta bo'ladi, demak, sharsimon to'lqin

maydonida ishlayotgan bosim gradienti qabul qilgichga ta'sir etayotgan kuch, xuddi shunday sharoitda, ammo yassi to'lqin maydonida ishlagandagiga nisbatan katta bo'ladi. $\sqrt{1 + \frac{1}{(kr)^2}}$ qiymat past chastota

tomon o'sib boradi. Agarda kr katta bo'lsa, unda $\sqrt{1 + \frac{1}{(kr)^2}}$ kichik va

sharsimon to'lqinda ishlayotgan bosim gradienti qabul qilgichning akustik xarakteristikasi yassi to'lqidagi φ_{ak} teng bo'ladi. Bu hol tushunarli, chunki sharsimon to'lqin maydonning uzoq zonalaridagi amplitudalari sekin so'nadi va to'lqin o'zining xususiyatlari bo'yicha yassi to'lqinga yaqinlashadi. $\sqrt{1 + \frac{1}{(kr)^2}}$ past chastota tomon o'sib boradi.

Shuning uchun bosim gradienti qabul qilgich sharsimon to'lqin maydonida past chastotalarni chizib o'tadi. Uzoq zonalarda r_1 va r_2 bosimlar faqat fazalari bo'yicha farqlanadi. Ikkala holda ham akustik xarakteristika $\cos \theta$ ga proporsionaldir. Qabul qilgich yo'nalganlik

xarakteristikasi
$$D(\theta) = \frac{E_{\theta}}{E_0} \quad (10.26)$$

ammo, uning sezgirliги bosim tushish burchagi bilan faqat akustik xarakteristikasiga bog'liq.

Demak,
$$D(\theta) = \cos \theta \quad (10.27)$$

Yo'nalganlik xarakteristikasi polyar koordinatalarda quriladi; kosinusoida polyar koordinatada sakkizsimon ko'rinishida bo'ladi, 10.4-rasmga qarang.

Yuqorida ko'rganimizdek, yo'nalmagan mikrofon-bosim qabul qilgich uchun $D(\theta)=1$ va yo'nalganlik diagrammasi doirasimon shaklda. Mikrofonlarning doirasimon va sakkizsimon shakldagi yo'nalganlik diagrammalari bizning talabimizni qisman qoniqtiradi. Amalda, o'ta

yoʻnalgan mikrofonlar bilan ishlashga toʻgʻri keladi. Bunday xarakteristikalariga kombinatsiyalangan mikrofonlar orqali erishiladi.

Elektr kombinatsiyalangan mikrofonlar

Bosim qabul qilgich va bosim gradienti qabul qilgich mikrofonlarni kombinatsiyalab turli koʻrinishdagi yoʻnalganlik diagrammalarni olish mumkin.

Faraz qilaylik, bosim mikrofoni sezgirligi E_1 , bosim gradienti mikrofoni sezgirligi $E_2 \cos \theta$ boʻlsin. Agarda bu mikrofonlarni ketma-ket ulasak, ularning kuchlanishlari qoʻshiladi, natijada umumiy sezgirlik

$$E_0 = E_1 + E_2 \cos \theta \quad (10.28)$$

Tovush toʻlqini mikrofon akustik oʻqiga parallel tushganda

$$\theta = 0; \cos \theta = 1 \text{ va } E_0 = E_1 + E_2 \quad (10.29)$$

$q = \frac{E_2}{E_0}$ parametrni kiritamiz, bu parametr bosim gradientining umumiy sezgirlikdagi hissasini aniqlaydi: unda, $E_2 = q E_0$ va

$$E_1 = E_0 - E_2 = E_0 (1 - q) \quad (10.30)$$






Umumiy sezgirlik

$$E_0 = E_0 [1 - q + q \cos \theta] \quad (10.31)$$

Yoʻnalganlik diagrammasi

$$D(\theta) = \frac{E_0}{E_0} = 1 - q + q \cos \theta \quad (10.32)$$

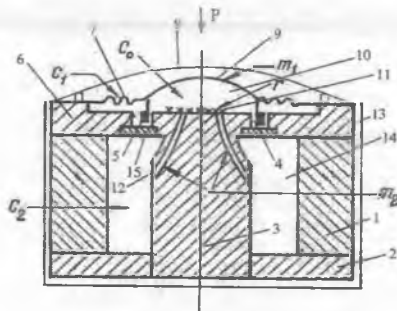
ifodalaniib, diagramma shakli q parametriga bogʻliq. 10.1-jadvalda kombinatsiyalangan mikrofonlarning q parametrga bogʻliq va amalda uchraydigan yoʻnalganlik diagrammalari keltirilgan.

T/R №	q parametri	D(θ), yo'nalganlik diagrammasi	Yo'nalganlik diagrammasi nomi	Yo'nalganlik diagrammasi shakli
1	0	1	Doira	
2	½	½(1+cos θ)	Kardioida	
3	0,63	0.37+0.63 cosθ	Superkardioida	
4	0,75	¼(1+3cosθ)	Giperkardioida	
5	1	cosθ	sakkizsimon	

10.1-jadvalda keltirilgan yo'nalganlik diagrammalari nazariy bo'lib, mikrofonlarga bo'lgan texnik talabni to'la qondirgandek. Amalda, bu nazariy natijalar qanday bajariladi va qanday muammolarga duch kelinadi? Shu va boshqa muammolar yechimini bilish maqsadida ovoz kuchaytirish va eshittirishda keng qo'llaniladigan mikrofon turlarini ko'rib chiqamiz.

G'altakli elektrodinamik mikrofonning ishlash prinsipi

G'altakli elektrodinamik mikrofonning konstruksiyasi (10.5-rasm) da ko'rsatilgan.



10.5- rasm. Elektrodinamik mikrofon konstruksiyasi:

- 1-halqasimon magnit; 2,6-pastki va yuqori gardishlar; 3- magnit o'zagi;
 4-halqasimon tirqish; 5- tovush g'altagi; 7- gofrlangan ilgak; 8 - himoyalovchi to'r;
 9-membrana; 10 - membranaosti hajm; 11-chang to'suvchi ipak; 12-kanallar;
 13-mikrofon g'ilofi; 14 - ichki hajm; 15 - magnit bo'lmagan matyorialdan shayba.

Uning ishlash prinsipi quyidagicha: radial magnit maydonida joylashgan tovush g'altagi tashqi bosim ta'sirida harakatlanib, radial magnit maydon kuch chiziqlarini kesib o'tadi, g'altakda induksiyalanish natijasida elektr yurituvchi kuch paydo bo'ladi, bu kuch

$$\mathcal{E} = B\ell v, \quad (10.33)$$

V — magnit maydoni induksiyasi; ℓ — g'altak simi uzunligi; v — g'altakning tebranish tezligi. Magnit maydoni hosil bo'lishi uchun odatda, yuqori koersitivli halqasimon magnit [1] va yumshoq magnit materialdan tayyorlangan magnit o'zak [3] va gardishlardan foydalaniladi. O'zak [3] va yuqori [6] gardish orasida halqasimon tirqish [4] bo'lib, u yerda tovush g'altagi [5] joylashtiriladi.

G'altak qubbasimon membrana [9] bilan mahkam biriktirilgan. Membrana gofirovkalangan egiluvchan ilgak [7] yordamida yuqori gardishga biriktirilgan, natijada tovush g'altagi faqat tirqish o'qi bo'ylab vertikal harakatlanadi. Membrana yengil, ammo pishiq materialdan, masalan, polistiroidan tayyorlanadi. Mikrofon, old tomondan, buzilishdan saqlovchi himoya to'ri tortilgan tirqishli g'ilofga [13] ega.

Mikrofon sezgirliги umumiy holda quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{U'}{p} = n \frac{U}{p} = n \frac{aK_1}{z + z_k} \frac{Z_{YU}}{Z + Z_k} \quad (10.34)$$

bunda,

n — mikrofon transformatori koeffitsiyenti; a —proporsionallik koeffitsiyeti, u mikrofon diafragmasining yuzasiga, ya'ni $a = S$ ga teng; K_1 — elektromexanik bog'lanish koeffitsiyenti; z — mikrofonning mexanik qarshiligi; z_k — kiritilgan mexanik qarshilik; Z_{YU} — mikrofonning yuklama qarshiligi; Z — mikrofonning chiqish qarshiligi. Kiritilgan mexanik qarshilik

$$z_k = \frac{10^{-11} B^2 \ell q}{2\delta}; \quad (10.35)$$

bunda, V — magnit induksiyasi; ℓ — tovush g'altagi uzunligi; q — g'altak simining ko'ndalang kesimi; δ — simning solishtirma qarshiligi.

Mikrofonning mexanik qarshiligi

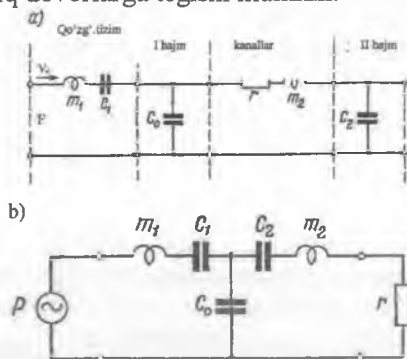
$$z = r_{m2} + j\omega_m + 1/j\omega_c \quad (10.36)$$

Oraliq amallarni tushirib mikrofon sezgirligini ifodalovchi formulani keltiramiz:

$$E = \frac{10^{-10}}{2} \cdot \frac{B_s}{z + \frac{10^{-11} B^2 \ell q}{2\delta}} \sqrt{\frac{R_{\text{ж}} \ell q}{\delta}} \text{ мВ/Па} \quad (10.37)$$

Formuladan ko‘rinib turibdiki, mikrofonning sezgirligi harakatlanuvchi qismi xususiy qarshiligining chastotaga bog‘liqligi bilan belgilanadi, chunki $z = \omega_{\text{yu}} M$ ga teng.

Bunday bog‘liqlik bo‘lmasligi maqsadida mikrofon konstruksiyasining mexanika-akustik tizimi shunday bo‘lishi kerakki, ishchi diapazonda $z = \text{sost}$ shartini qanoatlantirsin. Bu masalaning yechimini yaqqolroq sezish uchun mikrofonning 10.5-rasmda ko‘rsatilgan mexanika-akustik tizimning elektr o‘xshashlik sxemasini tuzamiz. Elektr-o‘xshashlik sxemasi 10.6a-rasmda keltirilgan. Demak, tebranish tizimi massasi kichik va o‘ta egiluvchan bo‘lishi kerak. Egiluvchanlikning oshishi siljish tizimi barqarorligini kamaytiradi, ya‘ni tovush g‘altagi qiyshiq harakatlanib oraliq devorlarga tegishi mumkin.



10.6-rasm. Elektrodinamik mikrofonning mexanik tizimi: a) elektr analog sxemasi; b) T-simon simmetrik elektr analog sxemasi.

10.6a-rasmdan ko‘rinib turibdiki, S_2 va r elementlari o‘rnini almashtirsak r qarshilikka yuklangan T-simon polasali filtr sxemasini olamiz 10.6b-rasm.

Bu sxema simmetrik bo‘lishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak, ya‘ni $m_1 = m_2 = m$, $C_1 = C_2 = C$

Pastki va yuqori uzatish chastota polosasi quyidagi formulalardan aniqlanadi:

$$\omega_{\text{п}} = \frac{1}{\sqrt{mC}}, \quad \omega_{\text{yu}} = \omega_{\text{п}} \sqrt{1 + 2 \frac{C}{C_0}} \quad (10.38)$$

T-simon filtr to'liq qarshiligi

$$W = \omega_{yu} m_1 \sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2 \Pi}{\omega_2}\right) \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_{yu}^2}\right)} \text{ ga teng} \quad (10.39)$$

Shuni aytish kerakki, uzatish polosasining asosiy qismida $W \approx \omega_{yu}$ teng. Agarda g_{m2} to'liq qarshiligiga teng qilib tanlansa, uzatish polosasining asosiy qismida akustik qarshilik z_a to'liq qarshiligiga teng bo'ladi

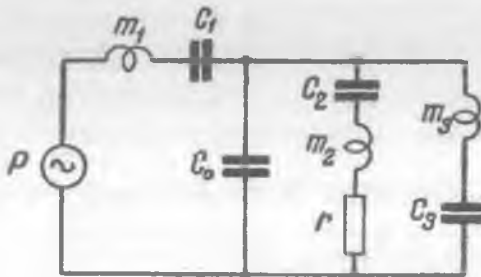
$$Z_a \approx \omega_{yu} m \quad (10.40)$$

va chastotaga bog'liq bo'lmaydi. Bu holda tizimning mexanik qarshiligi

$$z \approx \omega_{yu} m S^2 = \omega_{yu} M \quad (10.41)$$

Bu esa, buzilishlarga olib keladi. Shuning uchun markaziy o'zakda qo'shimcha kanallar ochiladi va uning yordamida mikrofon sezgirligi 80dB gacha oshadi, chastota xarakteristikasi esa past chastotalarda korreksiyalanadi. Natijada, mikrofon chastota xarakteristikasi 100÷8000 Gts chastota diapazonida tekis bo'lishiga erishiladi.

Past chastotada korreksiyalangan tizimning o'xshashlik elektr sxemasi 10.7- rasmda keltirilgan.



10.7-rasm. Past chastotada korreksiyalangan mikrofonning elektr o'xshashlik sxemasi.

Bunday mikrofonlar, chidamliligi va qulayligi tufayli nutq eshittirishlarda qo'llaniladi. Musiqa eshittirishlari uchun yo'nalganlik diagrammasi doira shaklidagi, keng polosali (50÷15000 Gts) mikrofonlar qo'llaniladi.

10.7.2. RADIOKARNAYLAR

Radiokarnaylarning asosiy texnik tavsiflari

Radiokarnaylar – elektr tebranishlarni akustik tebranishlarga aylantiradigan o'zgartirgich. Radiokarnaylarning ko'p turlarida elektr energiyasi akustik energiyaga o'zgartiriladi. Rele prinsipiga asoslangan, shunday radiokarnaylar turi borki, (masalan, pnevmatik radiokarnaylar) ularda akustik yoki mexanik tebranishlar ta'siridagi havo oqimining o'zgarish energiyasi akustik energiyaga o'zgartiriladi.

Radiokarnaylarning ishlashi quyidagi texnik ko'rsatkichlar bilan baholanadi.

Nominal quvvat R_{nq} – mexanik va issiqlik chidamliligi va berilgan qiymatidan katta bo'lgan noxiziqli buzilishlar bilan cheklangan radiokarnay kirishiga beriladigan maksimal elektr quvvat. U odatda, radiokarnay pasportidagi qiymatdan kichik. Bunday quvvat ta'sirida radiokarnay uzoq vaqt ishlaganda buzilmasligi kerak.

Tovush bosimi bo'yicha radiokarnayning chastota tavsifi – erkin maydonda radiokarnayning ishchi markazidan ma'lum masofadagi nuqtada rivojlantirayotgan tovush bosimining chastotaga bog'liqligi.

Akustik (ishchi) markaz – nurlatgichning nurlatish tirqishining geometrik simmetriya markazi. Radiokarnaylarning akustik o'qi odatda, geometrik simmetriya o'qi bilan mos. Ishchi markazda nurlanish maksimal qiymatga ega. Murakkab nurlatgichlar uchun ishchi markaz uning xarakteristikasida ko'rsatiladi. Radiokarnayning effektiv eshittirish chastota diapazoni va xarakteristikasining notekisligi ishchi o'qida o'lchangan amplituda-chastota xarakteristikasi bo'yicha aniqlanadi.

O'rtacha tovush bosimi $R_{o'rt}$ – erkin maydonda berilgan nuqtada ma'lum chastota diapazonida radiokarnay rivojlantirayotgan tovush bosimining o'rtacha kvadrat qiymati.

O'rtacha standart tovush bosimi R_{st} – ishchi o'qi markazidan 1m masofada radiokarnay kirishiga 0,1 Vt quvvatga teng kuchlanish berilganda, nominal chastota diapazonida radiokarnay rivojlantirayotgan o'rtacha tovush bosimi.

Xarakteristik sezgirligi E_u – ishchi markazidan 1m masofada radiokarnay kirishiga 1,0 Vt quvvatga teng kuchlanish berilganda, nominal chastota diapazonida radiokarnay rivojlantirayotgan o'rtacha

tovush bosimi $R_{o'rt}$ radiokarnay kirishiga berilayotgan elektr quvvati R_{el} ildiz osti nisbatiga teng.

$$E_x = P_{o'rt} / \sqrt{P_{el}} = P_{nom} / \sqrt{P_{nom}} = P_{o'rt} / \sqrt{0,1}. \quad (10.42)$$

Xarakteristik sezgirlik bilan o'rtacha standart tovush bosimi to'g'ridan - to'g'ri bog'langan:

$$P_{st} = E_x \cdot \sqrt{0,1} \quad (10.43)$$

Kirish qarshiligi - r_{kir} chastotaga bog'liq bo'lganligi uchun ma'lumotnomalarda nominal elektr qarshilik beriladi.

Yo'nalganlik tavsifi - erkin maydonda ishchi markazidan bir xil masofadagi nuqtada radiokarnay rivojlantirayotgan tovush bosimi R_e , radiokarnay ishchi o'qi va unga yo'naltirilgan burchagiga bog'liqligi. Odatda, bu tavsif ishchi o'q tovush bosimiga nisbati bilan me'yorlanadi

$$D(\theta) = \frac{P_\theta}{P_{o'q}} \quad (10.44)$$

Nochiziqli buzilishlar ko'effitsiyenti - berilgan chastotalarda radiokarnay kirishiga nominal quvvatga mos sinusoidal kuchlanish berib o'lchanadi.

Foydali ish ko'effitsiyenti - radiokarnay nurlatayotgan akustik quvvat R_a ni radiokarnay kirishiga berilgan elektr quvvati R_{el} nisbatiga teng:

$$\eta = \frac{P_a}{P_{el}} \quad (10.45)$$

Akustik o'qi bo'yicha sezgirligi quyidagicha ifodalanadi:

$$E_{o'q} = \frac{P_1}{U} = \frac{P_1}{v_m} \cdot \frac{v_m}{F} \cdot \frac{i}{U}, \quad (10.46)$$

bunda,

P_1/v_m - akustik sezgirlik;

$v_m/F = 1/Z_m$ - mexanik sezgirlik;

$G/i = K_{emb}$ - elektromexanik bog'lanish ko'effitsiyenti;

$i/U = Z_{el}$ - elektr tavsifi;

Z_m - qo'zg'alish tizimining mexanik to'la qarshiligi;

r_1 - radiokarnay akustik o'qidan 1 m masofadagi tovush bosimi;

U - radiokarnayga berilayotgan kuchlanish.

Radiokarnay energiyani o'zgartirish printsiipi bo'yicha: elektrodinamik, elektrostatik va relelilarga bo'linadi.

Turlari bo'yicha: diffuzorli, ruperli hamda yakka turdagi va guruhli radiokarnaylarga bo'linadi. Elektrostatik o'zgartirish turi bo'yicha:

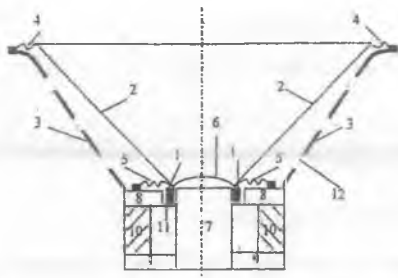
kondensatorli, elektretli va pezoradiokarnaylarga bo‘linadi. Releli turiga pnevmatik radiokarnaylar kiradi.

Bevosita nurlatuvchi diffuzorli radiokarnaylar

Diffuzorli radiokarnaylardagi mexanik harakatlanuvchan tizim, ya'ni diafragma mexanik tebranishlarni akustik tebranishlarga o'zgartirib tovushni atrof-muhitga nurlatish vazifasini o'taydi. Shuning uchun diafragmani diffuzor, ya'ni sochuvchi deb, radiokarnayni esa bevosita nurlatuvchi radiokarnay deb ataydilar. Diffuzor murakkab shaklga ega bo'lgani uchun, uni porshen kabi tebranyotgan yassi diafragma o'xshatish mumkin, bunday o'xshashlikka diffuzorni radiokarnay g'ilofiga mos ravishda birlashtirish bilan erishiladi: birinchidan, diffuzor egiluvchan bo'lishi, ikkinchidan, akustik o'qi bo'ylab tebranishi kerak.

Tovush to'liqlarning nurlanish jarayoni sodda: diafragma o'zining tebranishida unga bevosita yondoshgan muhit zarrachalarini tebratib unda o'zgaruvchan siqilish va siyraklashish hosil qilib, muhitning qo'shni qatlamiga uzatadi, natijada tovush tezligida harakatlanayotgan to'liq paydo bo'ladi.

Diffuzorli elektrodinamik radiokarnayning tuzilishi 10.8- rasmda keltirilgan.



10.8- rasmda. Diffuzorli elektrodinamik radiokarnayning konstruktiv tuzilishi:

- 1- tovush g'altagi; 2- diffuzor; 3- diffuzor ushlagich qobig'i;
- 4- gofrirovkalangan (qat-qatlangan) ilgich; 5- gofrirovkalangan markazlashtiruvchi shayba; 6- qubbasimon himoyalovchi qalpoq;
- 7- magnit o'zagi; 8,9- pastki va yuqori gardishlar; 10- o'zgarmas magnit; 11- halqasimon tirqish; 12- diffuzorning orqa tomonga nurlatish tirqishlari.

Diffuzorli elektrodinamik radiokarnayning ishlash prinsipi dinamikli mikrofon ishlash prinsipiga o'xshash. Magnit o'zak 7 va yuqori gardish 8 orasida halqasimon tirqish 11 bo'lib, unda erkin qo'zg'aluvchi tovush g'altagi 1 joylashtirilgan. Radial magnit maydonda joylashgan g'altak 1 dan o'zgaruvchan tok o'tganda ta'sir kuch $G = V\ell i$ ga teng, bunda: V - tirqishdagi magnit induksiya; ℓ - g'altak simi uzunligi; i - g'altakdan oqayotgan tok.

Bu kuch, tovush g'altagi 1 ning bir uchi qobiq 3 ning tashqi chekkalariga gofrirovkalangan ilgich bilan, ikkinchi uchi gofrirovkalangan markazlashtiruvchi «shayba» 5 bilan, yuqori gardish 8 ga qattiq birlashtirilgan diffuzor 2 ni harakatga keltiradi. Buning natijasida diffuzor akustik o'qi bo'yicha tebranadi. Halqasimon o'zgarimas magnit 10, yuqori pastki gardishlar 8,9 va magnit o'zagi 7 orasida o'zgarimas magnit maydoni paydo bo'ladi. Tovush g'altagi va mahkamlovchi moslamalardan iborat qo'zg'aluvchi mexanik tizimni, past va o'rta chastotalarda bir butun tebranish tizimi deb, ko'rilishi mumkin, ya'ni barcha tebranish tizimi massalari m , birga qo'zg'aluvchi massa m_{kir} , uchta ketma-ket ulangan egiluvchanlik (diffuzor S_1 , gofrirov-kalangan markazlashtiruvchi shayba S_2 , va havo egiluvchanligi S_z) va uchta aktiv (g'altakning tirqishdagi havoga ishqalanish qarshiligi r_1 , markazlashtiruvchi shayba, ilgich va diffuzordagi mexanik yo'qolish qarshiligi g_2 hamda nurlanish qarshiligi g_{nur}) qarshiliklardan iborat tebranish tizim deb hisoblash mumkin. Bu holda, mexanik qarshilik

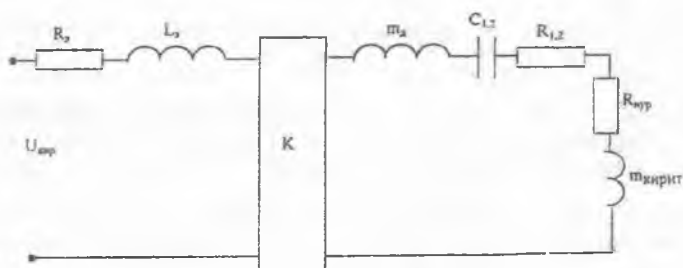
$$z_m = (r_1 + r_2 + r_{nur}) + j\omega(m_0 + m_{kir}) + \frac{1}{j\omega} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right) = r_m + j\omega m + \frac{1}{j\omega C_m} \quad (10.47)$$

Diffuzor membrana kabi bukilmaligi uchun unga maxsus shakl beriladi. Diffuzor bikirligini oshirish maqsadida u doirasimon yoki elliptik konus shaklida yasaladi. Shunga qaramasdan yuqori chastotalarda diffuzor membrana kabi tebranadi, ya'ni to'liq diffuzor markazidan uning chetiga tomon tarqaladi. Shuning uchun mexanik tebranish tizimini past va o'rta chastotalar uchun parametrlari mujassamlangan tizim sifatida va yuqori chastotalar uchun parametrlari tarqoq tizim sifatida alohida - alohida ko'rish lozim.

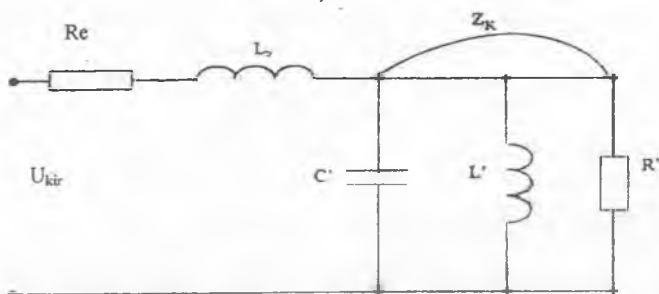
Radiokarnayning elektr kirish qarshiligi Z_{EK} g'altakning xususiy Z_G va kiritilgan Z_{kir} qarshiliklar yig'indisi bilan aniqlanadi, ya'ni:

$$Z_{ek} = Z_G + Z_{kir} \quad (10.48)$$

Radiokarnayning xususiy qarshiligi g' altakning aktiv R_e va induktiv L_e qarshiliklardan iborat. Kiritilgan qarshilik esa to'la mexanik qarshilik z_m va elektromexanik bog'lanish koeffitsiyenti $K_{e.m.b} = V\ell$ bilan aniqlanadi. 10.9-rasmda elektrodinamik radiokarnayning kirish qarshiligi sxemalari keltirilgan.



a)



b)

10.9- rasm. Diffuzorli elektrodinamik radiokarnayning kirish qarshiligi sxemalari:

a) elektromexanik o'xshashlik sxemasi; b) elektr ekvivalent sxemasi.

10.9 b-rasmdan kiritilgan qarshilik:

$$z_{kir} = B^2 \ell^2 / z_m = B^2 \ell \left(r_m + j\omega m + \frac{1}{j\omega C_m} \right) \quad (10.49)$$

Kiritilgan qarshilikni kiritilgan o'tkazuvchanlik bilan almashtiramiz:

$$\frac{1}{z_{kir}} = Y_{kir} = \frac{r_m}{B^2 \ell^2} + \frac{j\omega m}{B^2 \ell^2} + \frac{1}{j\omega C_m B^2 C^2} \quad (10.50)$$

Quyidagi belgilanishni kiritamiz:

$$R' = B^2 \ell^2 r_m; C' = m B^2 \ell^2 \quad \text{va} \quad L' = C_m B^2 \ell^2 \quad (10.51)$$

Bu holda, umumiy o'tkazuvchanlik

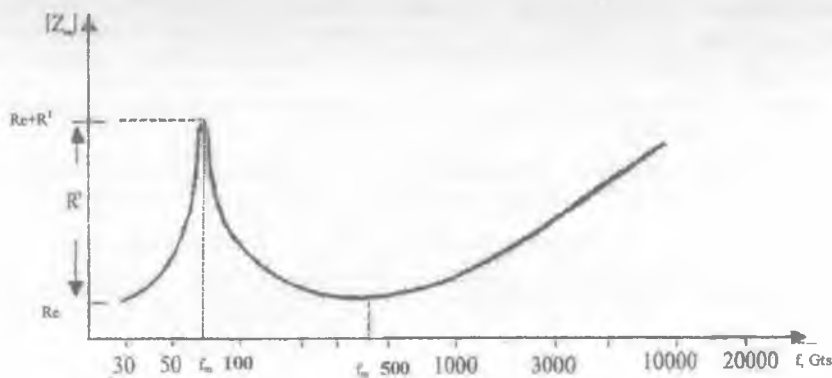
$$Y_{kr} = \frac{1}{R'} + j\omega C' + \frac{1}{j\omega L'} \quad (10.52)$$

Uchta o'tkazuvchanlik R' , S' va L' parallel ulangan. Shuni aytib o'tish kerakki, elektr-ekvivalent sxemada inersion qarshilik sig'im ekvivalentiga mos, egiluvchanlik qarshiligi induktiv ekvivalentiga mos. Radiokarnay kirishidagi signal chastotasi $f = 0$ bo'lganda uning to'la kirish qarshiligi $|Z| = R_c$ ga teng. Chastota oshgan sari radiokarnay mexanik qismining induktiv qarshiligi oshaboradi, radiokarnay diffuzorining tebranish amplitudasi ham oshadi va nihoyat **mexanik rezonans** sodir bo'ladi.

Mexanik tizimning rezonans chastotasi parallel kontur elementlari bilan aniqlanadi, ya'ni: $f_m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{L'C'}$. Bu chastotada radiokarnay diffuzori maksimal amplituda bilan tebranib, uning to'la kirish qarshiligi moduli maksimum qiymatga ega bo'ladi, ya'ni tovush g'altagining aktiv va kiritilgan reaktiv qarshiliklari yig'indisiga teng

$$|Z_{kr}| = R_c + \frac{B^2 \ell^2}{r_m} = R_c + R' \quad (10.53)$$

10.10 -rasmga qarang.



10.10 -rasm. Elektrodinamik radiokarnay to'la kirish qarshiligi moduli qiymatini chastotaga bog'liqlik grafigi.

Mexanik rezonans chastotadan yuqori chastotalarda g'altakning to'la kirish qarshiligi moduli qiymati radiokarnay mexanik qismining elastikligi oshishi hisobiga radiokarnay aktiv qarshiligi qiymatigacha kamayadi va 150 ÷ 400Gts chastotalarda ketma- ket elementlar S' L_e rezonansi sodir bo'ladi,

$$f_{em} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{L_0 C'} \quad (10.54)$$

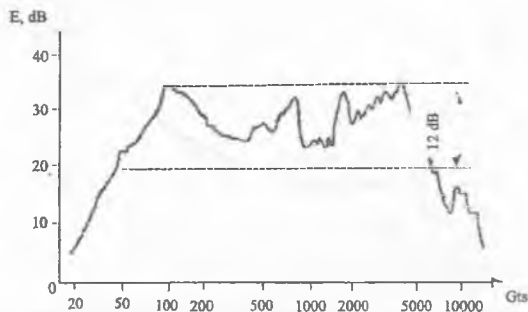
bu chastota-radiokarnayning **elektromexanik rezonans chastotasi** deyiladi.

Elektromexanik rezonans chastotada radiokarnayning kirish qarshiligi minimal qiymatga ega bo'lib, u g'altakning shaxsiy qarshiligi R_e bilan aniqlanadi.

Elektromexanik chastotadan yuqori chastotalarda L_e oshishi hisobiga to'la kirish qarshiligi oshadi 10.10- rasm.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, mexanik rezonans radiokarnay sezgirligi noxizizqligini oshiradi, mexanik rezonansdan pastki chastotalarda esa uning sezgirligi keskin pasayadi.

Radiokarnay sezgirligi qo'zg'aluvchi tizim massasiga bog'liq bo'lganligi tufayli mexanik rezonans chastotasini pasaytirish uchun diffuzorning egiluvchanligini oshirish zarur. Bu yo'l bilan sezgirlikni oshirish diffuzor tebranishidagi barqarorlikning buzilishi bilan cheklanadi. Demak, signalni uzatish pastki chastota diapazoni 50÷60 Gts dan pastda bo'lmas ekan, ko'pchilik hollarda bu ko'rsatgich 70 ÷ 80 Gts ni tashkil etadi. 10.11- rasmda diffuzorli elektrodinamik radiokarnay sezgirligining chastota tavsifi keltirilgan. Yuqori chastotalarda radiokarnay sezgirlik tavsifida juda ko'p cho'qqi va cho'kmalar paydo bo'ladi.



10.11 - rasm. Elektrodinamik radiokarnay sezgirligining chastota tavsifi.

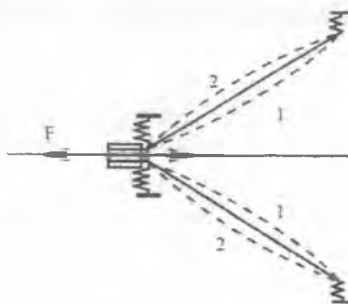
Odam eshitish a'zosi katta inersionlikka ega bo'lganligi tufayligina, bu cho'qqi va cho'kmalarni sezmaydi. Yuqori chastotalarda radiokarnay sezgirligini tovush g'altagi induktivligini kamaytirish yo'li bilan, masalan Fuko toklari yordamida oshirish mumkin. Buning uchun magnit o'zakka halqasimon kesilgan qalpoqcha kiygiziladi.

Elektrodinamik radiokarnaylarda nochiziqli buzilishlar

To'g'ridan-to'g'ri nurlatuvchi radiokarnaylarda nochiziqli buzilishlarning asosiy sababi, diffuzor ilgichning nochiziqli elastikligi va ishchi tirqishdagi magnit maydonning o'qi bo'yicha nojinslilik. Past chastotalarda konus katta amplituda bilan siljiyida, natijada tashqi gardish va markazlashtiruvchi shayba rivojlantirayotgan elastik kuch ilgichning elastik deformatsiyasiga nisbatan tezroq oshadi. Buning natijasida paydo bo'ladigan nochiziqli buzilishlar simmetrik bo'lib, 400 Gts chastota, nominal quvvatda garmonika koeffitsiyenti 3- 4% tashkil etib, past chastota tomon oshib boradi. Ishchi tirqishdagi magnit maydonning bir jinsli emasligi bilan bog'liq bo'lgan buzilishlar tovush g'altagi egallagan uzunligidagi magnit maydoni induksiyasi V belgilaydigan elektromexanik bog'lanish koeffitsiyenti (VL) bilan belgilanadi. Agar, magnit maydoni o'q bo'yicha bir jinsli bo'lmasdan tirqish qirralari tomon kamaysa, siljish tizimi o'rtacha holatidan u yoki bu tomonga siljiganda, tovush g'altagi bilan ilashgan maydon kamayadi, mos holda elektro-mexanik bog'lanish koeffitsiyenti ham pasayadi. Bunda sodir bo'ladigan buzilish juda ham kam. Agarda radiokarnay bir vaqtda ikkita signalni nurlatsa: g'altak past chastotada katta amplituda bilan, yuqori chastotada kichik amplituda bilan qo'zg'alsa, unda ahvol birmuncha o'zgaradi, Amplituda bo'yicha modulatsiyalangan past chastota tebranishlari elektromexanik bog'lanish koeffitsiyentini o'zgartiradi. Bu, eshittirish signali spektrida nochiziqli buzilishlarga olib keladi. Nochiziqli buzilishlarning boshqa bir sababi, radiokarnay diffuzori katta amplituda bilan tebranganda tebranishlarda eshittirish kallagi siljish tizimini mustahkamlash elastikligining o'zgarishidir. Nochiziqli buzilishlarning uchinchi sababi, diffuzor konusining parametrik tebranishi.

G'altak o'ng tomonga elektrodinamik kuch G' ta'sirida siljiganda diffuzor konusi asosi siqiladi, natijada u egiladi. Faraz qilaylik g'altakdagi tokning birinchi (musbat) yarim davrida konus ichki tomonga egildi (10.12-rasm, 1 holat). Ikkinchi yarim davrida esa, kuch

G' ning yo'nalishi teskari tomonga o'zgaradi, g'altak esa chap tomonga siljiydi, natijada konus asosi tashqi tomonga siljib uzayadi. Keyingi yarim davrda yana konus asosining siqilishi kuzatiladi, konus endi tashqi tomonga egiladi, chunki uzayishdan so'ng uning o'rtasi inersiya bo'yicha statsionar holatidan o'tib ketadi.



10.12-rasm. Radiokarnayda nochiziqli buzilishlarning sodir bo'lishiga oid.

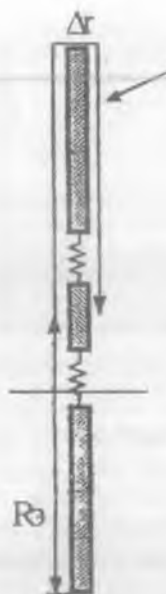
To'g'ridan - to'g'ri nurlatuvchi radiokarnaylarning eshittirish chastota diapazonini kengaytirish usullari

Pastki chastotalar oblasti. Yuqorida aytib o'tilganidek, pastki chastolarda talarda bo'ladigan buzilishlarning asosiy sababi akustik qisqa tutashuv.

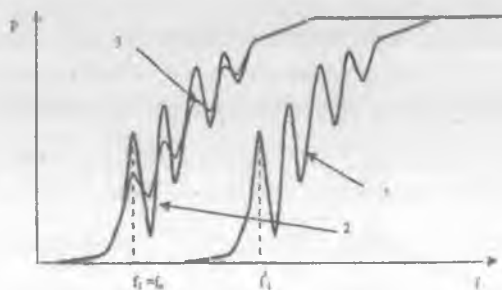
U bilan kurashish maqsadida radiokarnaylar turlicha akustik jihozlanadi. Ulardan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

Akustik ekran. Bu turdagi akustik jihozlash ma'lum o'lchamdagi shchit bo'lib, unga nurlatuvchi kallak o'rnatilgan (10.13-rasm). Bunday ekranning qo'llanilish g'oyasi shundaki, uning yordamida teskari to'lqin yo'li Δr shunday oshirish kerakki, birinchi tebranish ishchi diapazonning pastki chastotasida bo'lsin. Shunda 10.14-rasmda keltirilgan chastota tavsifi grafigi (1 egri chiziq), past chastotalar tomon chapga siljib f_n va f_1 mos tushadi.

10.13-rasmda nurlatuvchi kallak akustik ekranga joylashtirilgan varianti keltirilgan.



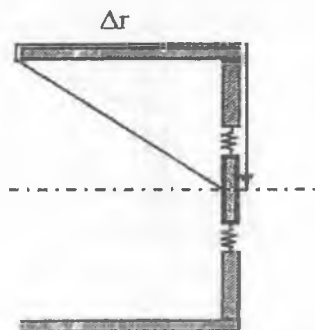
10.13-rasm. Nurlatuvchi kallak ekranga joylashtirilgan.



10.14-rasm. Nurlatuvchi kallakning chastota tavsifi: 1- ekransiz; 2kallak simmetrik ekranda; 3 - kallak nosimmetrik ekranda.

Aytaylik 50 Gts chastotani samarali nurlatish uchun dumaloq ekran radiusi $R_c = \lambda/4 = 6,8/4 = 1,7$ m teng bo'lishi kerak. Tabiiyki bunday o'lcham o'ta noqulay. Shuning uchun kichik o'lchamli ekranlar qo'llaniladi. Ekranlarning o'lchamini kichraytirish maqsadida uning orqasi ochiq quti sifatida bajariladi 10.15-rasm.

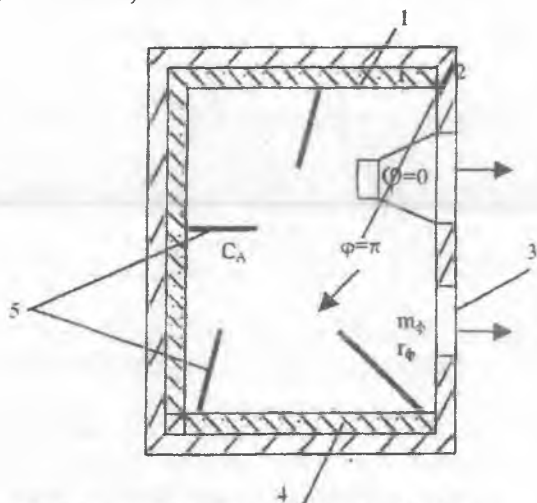
Bunday ekranlarga televizor va radioqabulqilgich qutilari kiradi.



10.15-rasm. Radiokarnay simmetrik ekranda.

Fazainvertor. Pastki chastotalarda - radiokarnay sezgirligini fazainvertor yordamida oshirish mumkin.

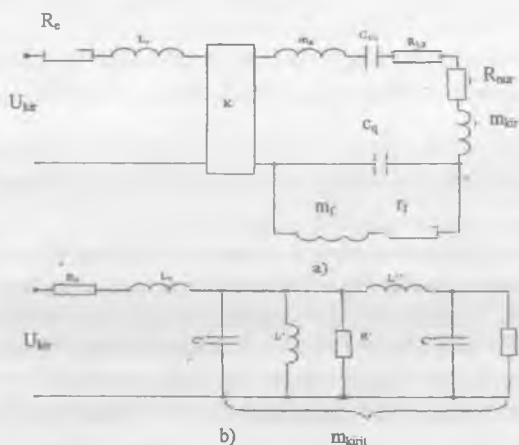
Fazainvertor 10.16 - rasm, maxsus o'lchamli quti 1 bo'lib, unga radiokarnay 2 o'rnatilgan, qutining old tomonida radiokarnay yuzasiga teng teshik 3 bor, nurlatgichning orqa tomonga nurlatayotgan to'liqlari tashqariga shu teshikdan chiqadi. Qutining hajmi va teshigi parallel ulangan quti egiluvchanligi S_q , massasi m_f va qarshilik r_f iborat rezonatorni tashkil etadi, 10.17a- rasm.



10.16- rasm. Fazainvertordagi radiokarnay:

1 - quti; 2 - radiokarnay; 3 - invertor tirqishi; 4 - tovush so'ndiruvchi materiallardan ichki qoplama; 5-to'siqlar.

m_f massa tashqi muhit bilan birgalikda tebranayotgan quti teshigidagi havo massasiga teng, g_f aktiv qarshilik esa havo massasini quti teshigi devorlariga ishqalanishdagi yo'qolishni va nurlanish qarshiligi o'z ichiga oladi. Qutining ichki devorlari so'ndiruvchi materiallar bilan qoplanadi. Radiokarnay old nurlanish fazasini fazainvertor tirqishidan chiqayotgan nurlatish fazasiga moslash maqsadida quti devorlariga maxsus to'siqlar o'rnatiladi. Bunday rezonator chastotasini qo'zg'aluvchi tizimning mexanik rezonansi chastotasi ω_m teng qilib tanlaydilar. Natijada, ikkita, ketma-ket rezonansli ($m_d + m_{kir}$); $C_{1,2}$ ($r_{1,2} + R_{nur}$) va parallel S_q, m_f, r_f elementlardan iborat mexanik rezonans tizimiga ega bo'lamiz (10.17a-rasm).

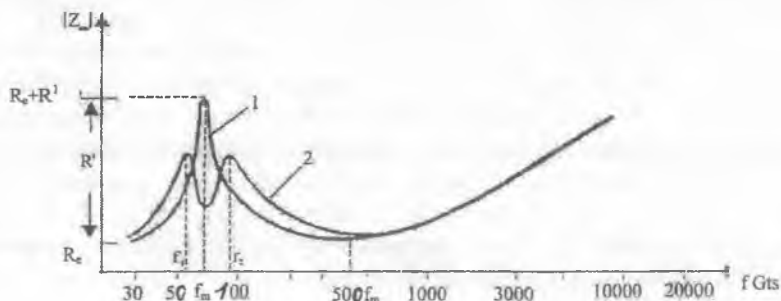


10.17- rasm. Fazainvertordagi radiokarnayning kirish qarshiligi sxemasi: a) elektromexanik o'xshashlik sxemasi; b) elektr - ekvivalent sxemasi.

2.17b-rasmda radiokarnay elektr kirish qismiga keltirilgan ekvivalent sxema berilgan. Bu sxemani 2.2b - rasm bilan solishtirganda qo'shimcha $L'' = B^2 \ell^2 C_q$, $S'' = m_f / V^2 \ell^2$ va $R''_f = V^2 \ell^2 / g_f$ zvenolar paydo bo'lganligini ko'ramiz. 10.18-rasmda fazainvertorsiz va fazainvertordagi elektrodinamik radiokarnayning to'la kirish qarshiligi modulining chastota tavsiflari keltirilgan.

Radiokarnay fazainvertorga joylashtirilganda uning to'la kirish qarshiligi modulining chastota tavsifi ikki o'rkachli egri chiziq ko'rinishida bo'ladi, ya'ni radiokarnay mexanik chastota rezonansidan

pastda f_1 va undan yuqori f_2 chastotalarda ikkita maksimum cho'qqi hosil bo'ladi.



10.18- rasm. Radiokarnayning to'la kirish qarshiligi modulining chastota tavsifi: 1 fazainvertorsiz; 2- fazainvertorda.

Shuning uchun radiokarnay kirish qarshiligi mexanik rezonansida cho'kma va undan past va yuqori chastotalarda esa ikkita maksimum (cho'qqi) bo'ladi, 10.18-rasmdagi 2 egri chiziq.

Pastki $f_1 < f_m$ rezonans qo'zg'aluvchi tizimning $S_{1,2}$ egiluvchanligi va m_f massasi bilan, yuqori $f_2 > f_m$ esa qo'zg'aluvchi tizimning barcha massasi m va qutidagi havo egiluvchanligi S_q bilan aniqlanadi. Rezonansning f_1 chastotada paydo bo'lishi uzatish diapazoni pastki chegarasini birmuncha kengaytiradi. Bundan tashqari, f_2 rezonans chastotada quti teshigidagi tebranish fazasi quti sirtidagi diffuzor tebranishi fazasi bilan mos bo'ladi, ya'ni inverter fazani 180° buradi, diffuzorning old va orqa tomonlaridagi nurlanuvchi to'lqin fazalari 180° farqlanadi. Buning natijasida diffuzorning orqa tomonga nurlanishi old nurlanishga qo'shiladi. Mexanik chastota rezonansida inverter fazani faqat 90° buradi, shuning uchun orqa tomonga nurlanishi old tomon nurlanishiga ozroq qo'shiladi, f_1 chastotada esa umuman qo'shilmaydi. Shuning uchun **fazainvertor radiokarnay sezgirligini mexanik rszonansdan yuqori chastotalarda oshiradi.**

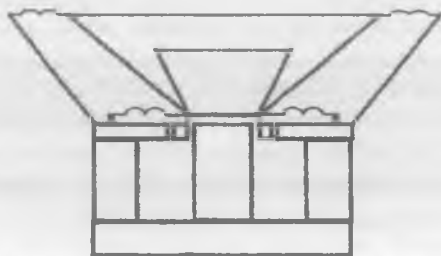
Diffuzorli radiokarnaylarning yo'nalganlik diagrammasi u joylashgan ekran yoki quti o'lchamlariga bog'liq bo'lgan holda no'linchi yoki birinchi tartibdagi porshen' nurlatgichlari xarakteristikalarini kabi aniqlanadi.

Diffuzorli radiokarnaylarning foydali ish koeffitsiyenti mexanik tizimi qarshiligi havoning akustik qarshiligi bilan moslashmaganligi tufayli juda kichik, $\eta=0,3\div 0,7\%$ xolos.

Radiokarnay sezgirligi chastota xarakteristikasi notekisligini kamaytirish, foydali ish koeffitsiyenti oshirishning bir necha usullari mavjud, ulardan: ikki diffuzorli radiokarnay, ruperli konstruksiya, seksiyalangan ruper, tovush kolonkalari, past, o'rta va yuqori chastota polosali filtrlardan foydalanish, tovush g'altagini dempferlash va boshqa usullari mavjudki, ularni qo'llash natijasida radiokarnay texnik ko'rsatgichlari birmuncha yaxshilanadi.

Yuqori chastotalar oblasti. Ikki konusli kallaklar. Yuqori chastotalarda ishchi chastota diapazonini kengaytirish maqsadida ikki konusli kallaklar qo'llaniladi.

Kichik diffuzorga maxsus ishlov berilishi va konus burchagining kichikligi tufayli uning konstruksiyasi qattiq. Past chastotalarda ikkala konus bir butundek ishlaydi 600+1000 Gts dan boshlab yuqori chastotalarda katta diffuzor yuzasi sekin-asta zonalarga bo'linib kichik amplitudada tebrana boshlaydi. Eng yuqori chastotalarda katta diffuzorning tovush g'altagiga yaqin zonalari samarali qo'zg'ala boshlaydi va qo'zg'olish sekin-asta kichik diffuzorga o'tadi.

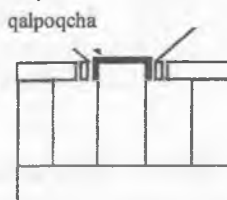


10.19-rasm. Qo'shimcha diffuzorli kallak.

Shunday konstruksiya hisobiga samarali nurlanish chastota diapazonini 12+15 kGts gacha kengaytirish imkoni tug'iladi.

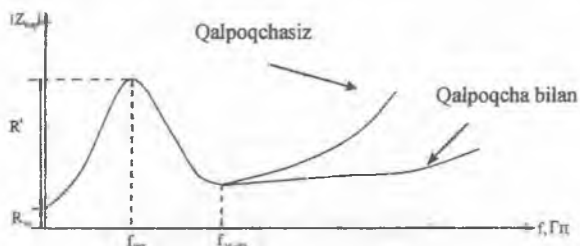
Tovush g'altagi induktiv qarshiligini kompensatsiyalash. Tovush g'altagining induktiv qarshiligi oshishi effektining oldini olish maqsadida, kernning yuqori qismiga misdan yasalgan qalpoqcha kiygiziladi (10.20- rasm). Qisqa tutashgan qalpoqcha tovush g'altagi bilan induktiv bog'langan. Qalpoqchada ilashgan o'zgaruvchan tok hosil qilgan magnit oqimi tovush g'altagi toki hosil qilgan magnit oqimiga qarama-qarshi yo'naltirilgan. Bu, tovush g'altagi induktivligini kamayishiga ekvivalentdir. Past chastotalarda o'zaro induksiyaning

elektr yurituvchi kuchi kichik va qalpoqcha g'altak qarshiligiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi.



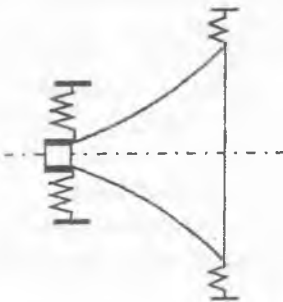
10.20-rasm. Kern uchidagi qalpoqcha.

Chastota oshishi bilan o'zaro induksiya EYUK ortadi qalpoqcha hosil qilayotgan magnit oqimi ham oshadi. Natijada, tovush g'altagining induktiv qarshiligi sezilarli kamayadi (10.21-rasm). Kompensatsiyalovchi qalpoqchanning qo'llanilishi tovush bosimini 2 kGts dan boshlab 5÷7 dB gacha oshiradi.



10.21 - rasm. Kallakning kirish qarshiligi chastota tavsifiga kompensatsiyalovchi qalpoqchanning ta'siri.

Diffuzor ko'ndalang asosi bukilgan radiokarnayning qo'zg'alish tizimi siqilganda diffuzor bukilgan tomonga egiladi (10.22-rasm).



10.22-rasm. Diffuzor asosi bukilgan radiokarnay qo'zg'alishi.

Elektrodinamik radiokarnaylarda chastotali buzilishlar

Radiokarnaylarda chastotali buzilishlar asosan past chastotalarda, akustik qisqa tutashuv natijasida ro'y beradi (10.23-rasm). Teskari to'liqin kallakni aylanib o'tib uni butunlay so'ndiradi, chunki ularning fazalari bir - birlariga teskari. Akustik qisqa tutashuvni yo'qotish yoki kamaytirish maqsadida, kallaklarni maxsus yopiq yashik, ekran yoki fazainvertorga o'ratib, akustik jihozlaydilar. Ammo har qanday akustik jihozlashda ham radiokarpayning pastki chastota diapazoni kallakning mexanik rezonansi ω_0 bilan cheklangan. Pastki chastotalarni yaxshi eshittirish uchun rezonans chastotasi $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{mc_0}}$ pasaytirish kerak.

Rezonans chastotani qo'zg'aluvchi tizim massasi m oshirish hisobiga kamaytirish samara bermaydi, chunki bu usul kallak sezgiriligini pasayishiga olib keladi. Shuning uchun, rezonans chastotani pasaytirish uchun markazlashtiruvchi shayba va diffuzorning yuqori uchidagi gofri elastikligini oshirish kerak. Elastiklikni oshirish qo'zg'aluvchi tizimning ishlash barqarorligiga bog'liq. Barqarorlikning buzilishi natijasida tovush g'altagi gorizontali siljib, tirqish devorlariga ishqalanishi mumkin. Bu buzilishlarga sabab bo'ladi. Keng polosali kallaklarda mexanik rezonans chastotasi 60÷80Gts, past chastotali kallaklarda esa 20÷50 Gts tashkil etadi.

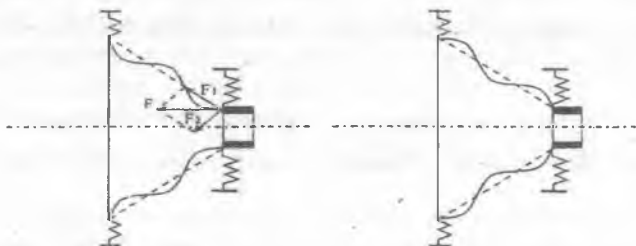
Diffuzor qattiq porshen kabi ishlaydi g'oyasi faqat past va qisman o'rta chastotalarda haqli, yuqori chastotalarda esa uning bikirligi kamayib, bir necha nurlanuvchi zonalarga bo'linadi. Agar elektrodinamik g'altakning akustik o'qi bo'yicha berilgan G' kuch 6.16-rasmda ko'rsatilganidek ikkita:

- G'_1 kuch diffuzor bo'ylab (bo'lama);

- G'_2 kuch diffuzorga to'g'ri burchak ostida ko'ndalang tarkibga ajratilishi mumkin.

Diffuzor G'_1 kuch ta'sirida cho'ziladi va siqiladi, natijada diffuzor ichki va tashqi tomonlarga bukiladi. Bunday bukilish natijasida nochiqli buzilishlar paydo bo'ladi. Agar tebranish chastotasi past bo'lsa, unda to'liqin uzunligi diffuzor o'lchamidan ancha katta. Uning uchun diffuzorning barcha nuqtalari bir xil amplituda va fazada tebranadi, ya'ni diffuzor bir butun porshen kabi tebranadi, tebranish chastotasi yuqori bo'lsa, diffuzor yuzasidagi nuqtalar turli amplituda va fazada tebranadi. Diffuzor yuzasi teskari fazada doirasimon tebranayotgan bir necha zonalarga bo'linadi.

Bunday chastotalarda nurlatayotgan akustik quvvat teskari fazalarda tebranayotgan zonalar yuzasi va soniga bog'liq bo'ladi. Shuni aytish kerakki, bir zona nurlatayotgan tebranishlarni ikkinchi zona tebranishlari u yoki bu darajada so'ndiradi. Bu, kallak tavsifning yuqori chastotalarida bir qator cho'qqi va cho'kmalar paydo bo'lishiga olib keladi



10.23 -rasm. Diffuzorning sirt yuza chizig'ida ko'ndalang to'lqinlarning paydo bo'lishiga oid.

Yuqori chastotalarda chastota buzilishning yana bir sababi elektromexanik rezonans chastotada tovush g'altagining induktiv qarshiligi oshadi, natijada kallakning to'la kirish qarshiligi Z_{kir} ham oshadi. Z_{kir} oshsa kallakni ta'minlayotgan quvvat kamayadi, demak, akustik quvvat ham kamayadi. Shunday qilib, o'rtacha o'lchamdagi elektrodinamik radiokarnay 500+800 Gts dan, to 5000+6000 Gts gacha bo'lgan diapazonda ishlay oladi, bu chastota diapazoni yuqori sifatli eshittirishlarni ta'minlay olmaydi.

ELEKTROAKUSTIKA VA RADIOESHITTIRISHDA O'LCHASH VA TEXNIK NAZORAT

10.7.3. Xona reverberatsiya vaqtini o'lchash

Reverberatsiya vaqti xona akustikasini belgilovchi va shuning bilan barobar osongina o'lchanishi mumkin bo'lgan asosiy parametrlardan hisoblanadi. Haqiqatan ham xonaning optimal akustik shartlarini ta'minlash uchun uning aniq belgilanishiga mos holda reverberatsiya vaqtini chastotaga bog'liqligi xarakteristikasini ta'minlash va turli tovush spektri polosalarida muntazam o'lchash talab etiladi. Xona reverberatsiya vaqtini o'lchash struktura sxemasi 10.24-rasmda keltirilgan.



10.24-rasm. Xona reverberatsiya vaqtini o'lash struktura sxemasi:
 1- o'lov signal manbai; 2,8- polosali filtrlari; 3,7- kuchaytirgichlar;
 4- tovush so'ndiruvchi kamera; 5- radiokarnay; 6- o'lov mikrofon; 9- sathlarni avtomatik yozuv qurilmasi.

Ta'kidlash lozimki, xonadagi tovush maydoni diffuziyali bo'lmaganligi sababli reverberatsiya vaqtini o'lchashda sof tonlardan foydalanish mumkin emas. Chunki reverberatsiya vaqti sof tonda o'lchaganda turg'un to'lqin paydo bo'lishi va o'lchash natijalari haqiqiy qiymatlardan sezilarli darajada farqlanishi mumkin. Shuning uchun keng spektrli shovqinsimon signaldan foydalangan ma'qul. Xonada tovush maydonini qo'zg'atish uchun chastotaviy modulatsiyalanuvchi generator signallaridan («uvillovchi» ton generatori) foydalanish mumkin. Ayrim hollarda o'lov signallari sifatida spektri keng qisqa impulsli (start pistoleti) signallardan foydalanish mumkin. Mikrofon chiqishidagi filtr yordamida tegishli chastota polosalarni ajratish mumkin. O'lov asboblarning o'lchamlari va murakkabligini inobatga olgan holda ko'pincha o'lchash signallari oldindan magnit tasmasiga yozib olinadi. Reverberatsiya vaqti chastota xarakteristikasini o'lchash uchun tovush signali manбайдan so'ng kengligi bir oktavadan katta bo'lmagan polosali filtri o'rnatish kerak.

Xarakteristikalarni chizishda o'lchash natijalari filtrning o'rtacha geometrik chastotaga nisbati bo'yicha olinadi. Oktava polosali filtrlarning o'rtacha geometrik chastotalari standartlangan va 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 va 8000 Gts ga teng.

Nurlatgichlar sifatida yo'nalganlik xususiyatiga ega bo'lmagan nurlatgichlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. O'lchadigan tovush bosimi nisbati 60 dB bo'lishi uchun xonadagi radiokarnay yoki start pistoleti tovush bosimi 100...120 dB bo'lishi kerak.

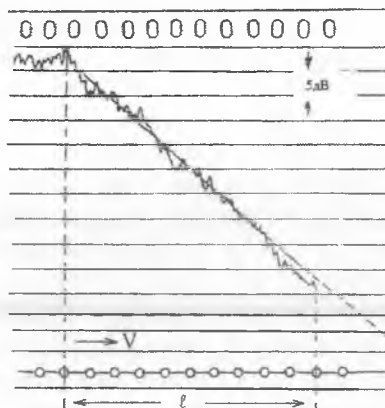
Studiya, teatr va konsert zallari reverberatsiya vaqtini o'lchashda radiokarnaylar tomoshabinlar joylashadigan zalning o'rtasida joylashtiriladi.

Qabul qilish trakti bir yoki bir necha mikrofondan, kuchaytirgich, filtr va samopisetsdan iborat bo'ladi. Qabul qilish traktidagi mikrofon

yoʻnalganlik xususiyatiga ega boʻlishi kerak. Mikrofon bilan yon devorlar orasidagi masofa bir metrdan kam boʻlmasligi va tovush manbai bilan esa nazariy hisoblangan xona radiusidan $r = 0,056 \sqrt{V/T}$, m^3 kamida ikki marta katta boʻlishi kerak, formulada: V -xona hajmi, m^3 ; T -taxmin qilingan reverberatsiya vaqti, s.

Xona reverberatsiya vaqti chastota tavsifini oʻlchashda qabul qilish traktida oktava polosali filtrlardan foydalanish zarur.

Tovush manbai oʻchirilgandan soʻng xonadagi tovush energiyasining soʻnishini logarifmik masshtablarda samopisets yordamida yozib olinadi. Koʻp hollarda xona reverberatsiya vaqtini oʻlchashda signal sathini xonadagi shovqin sathidan 60 dB katta boʻlishini taʼminlash muammosi paydo boʻladi. Bunday shartlarni sershovqin ishlab chiqarish korxonalarida bajarish, ayniqsa, qiyin kechadi. Bunday hollarda samopisetsda yozilgan energiya soʻnish sathgrammalari egri chizigʻini 60 dB gacha pasaytirishga toʻgʻri keladi. Bu 10.25- rasmda koʻrsatilgan.



10.25- rasm. Reverberatsiya jarayoni sathgrammasi.

Tovush energiyasi soʻnish egri chizigʻi approksimatsiyalanadi, uning qiyaligi, yaʼni soʻnish tezligi, sathgramma bilan aniqlanadi. Rasmda t -soʻnayotgan tovush energiyasi 0 dB dan - 60dB gacha soʻngunga qadar samopisets sarflagan lenta uzunligi. Xona reverberatsiya vaqti $T_r = t/v$ formula orqali aniqlanadi, bunda, v – tasmaning siljish tezligi. Samopisets lentasi vertikal oʻq boʻyicha 5 dB dan darajalanadi. Samopisetsning yozuv perosi 300 dB/s tezlikda

harakatlanadi. Samopisets tasma-sining siljish tezligi shunday bo'lishi kerakki, tovush energiyasi so'nish egri chizig'i taxminan 45° ni tashkil etsin. Katta xonalarda o'lchashlar soni 6-8 va katta bo'lmagan xonalar uchun 2-3 nuqtalarda olib borish zarur. Shuni ta'kidlash zarurki, har bir nuqtada va har bir chastota polosasida kamida uch marta o'lchash ishlarini bajarish kerak. So'ngra har bir nuqta uchun o'rtacha arifmetik qiymat va xonadagi barcha o'lchash nuqtalari uchun o'rtacha qiymat aniqlanadi.

Amalda katta xonalarda tovush energiyasi so'nish jarayoni avvaliga tez o'tib, so'ng sekin kechadi. Ayrim hollarda o'lchash jarayonida turli tebranishlar natijasida tasodifiy cho'qqi va cho'qmalar kuzatilishi mumkin. Bunday hollarda cho'qqi va cho'qmalarni inobatga olmagan holda reverberatsiya vaqtini so'nish egri chizig'ining o'rtacha qiyaligi bo'yicha aniqlash lozim. Shunda ham o'lchash natijalari shubha tug'dirsa, u holda xonalarda o'lchash nuqtalari sonini oshirish lozim. Ayrim mualliflarning ta'kidlashicha so'navchi tovush bosimi egri chizig'i -5...-35 dB oralig'ida xonaning reverberatsiya xarakteristikasini to'liq tavsiflaydi. Tarkibida asosiy sxemalar va bo'sag'aviy qurilmalar bo'lgan reverberometrlarning ishlash prinsipi shunga asoslangan. Qurilmani ishga tushiruvchi taymer so'nayotgan signal maksimal qiymatidan -5dB kamayganda ishlab, so'nayotgan signal sathi -35 dB ga yetganda o'chiradi.

Elektroakustik apparatlar va ba'zi ta'riflar

Mikrofon – akustik tebranishlarni elektr tebranishlarga aylantiradigan o'zgartirgich; mikrofon tarkibiga: sezgir element, moslashtiruvchi element, bog'lovchi kabellar, kuchaytirgichlar va elektr ta'minoti bloklari kiradi, agarda, ular mikrofonning ajralmas qismi yoki mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tilgan bo'lsa.

O'lchov mikrofoni – o'zgartirishning (sezgirlikning) me'yorlangan nuqsonlariga ega bo'lgan mikrofon.

Ishchi o'lchov mikrofoni – laboratoriya sharoitlarida va sinaladigan mikrofonlarning parametrlarini o'lchash uchun qo'llaniladigan o'lchov mikrofoni.

Namunaviy o'lchov mikrofoni – ishchi o'lchov mikrofonlarni sinash va gradirovkalash uchun qo'llaniladigan o'lchov mikrofoni.

Yaqin ta'sir mikrofoni – odam og'ziga bevosita yaqin masofada ishlash uchun mo'ljallangan mikrofon.

Ishchi markaz – undan mikrofondacha bo'lgan masofani sanaladigan nuqta (odatda mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tiladi).

Agarda ishchi markaz aytib o'tilmagan bo'lsa, unda ishchi markaz deb, mikrofon old yuzasidagi (g'ilof yoki to'r) markaziy nuqta qabul qilinadi.

Ishchi o'q – ishchi markazdan o'tadigan va ko'pincha mikrofon foydalanilish yo'nalishi bilan mos tushadigan to'g'ri chiziq.

Mikrofonning elektr xarakteristikalari

Salt yurish kuchlanishi – yuklama qarshilik ta'siri o'ta kichik bo'lgandagi mikrofon chiqishidagi kuchlanish.

Nominal yuklama qarshilik – mikrofon ishlash vaqtida uning chiqishiga ulanishi kerak bo'lgan yuklama qarshilik (mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tiladi).

Mikrofonning elektroakustik parametrlari

Nominal chastota diapazoni – mikrofon parametrlari aniqlanadigan chastota diapazoni (mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tiladi).

Sezgirlik – mikrofon chiqishidagi salt yurishi kuchlanishni, mikrofonga ta'sir etayotgan tovush bosimiga nisbati.

Nominal yuklama qarshilikdagi sezgirlik – nominal yuklama qarshilikda rivojlanayotgan kuchlanishni mikrofonga ta'sir etayotgan tovush bosimiga nisbati bilan aniqlanadi.

Bosim bo'yicha sezgirlik – faqat tovush qabul qilish elementi yuzasiga ta'sir etayotgan va unda bir tekis tarqalgan tovush bosimdagi sezgirlik.

Erkin maydon bo'yicha sezgirlik – mikrofonga erkin maydonda tovush bosimi ta'sir etgandagi sezgirlik, unda mikrofon chiqishidagi kuchlanishni erkin maydonda mikrofon o'rnatilganga qadar shu nuqtadagi tovush bosimiga nisbati olinadi.

Diffuziya maydoni bo'yicha sezgirlik – mikrofonga diffuziya maydonda tovush bosimi ta'sir etgandagi sezgirlik, unda mikrofon chiqishidagi kuchlanishni diffuziya maydonda mikrofon o'rnatilganga qadar shu nuqtadagi tovush bosimiga nisbati olinadi.

Effektiv nutq sezgirligi – effektiv nutq signalida aniqlangan sezgirlik.

O'rtacha sezgirlik – mikrofonning nominal chastota diapazonidagi o'rtacha kvadratik sezgirligi qiymati.

Sezgirlik sathi – 1 V/Pa sezgirlikka nisbatan detsibellarda ifodalangan sezgirlik.

Standart sezgirlik sathi – 1 Pa bosimda nominal qarshilikda rivojlanayotgan kuchlanishni detsibellarda ifodalangan 1 mVt quvvat kuchlanishiga mos kuchlanishga nisbati.

Sezgirlik chastota xarakteristikasining notekisligi – mikrofonning nominal chastota diapazonida, detsibellarda ifodalangan maksimal sezgirligini minimal sezgirligiga nisbati.

«**Old (front) /orqa tomon(til)» sezgirligi farqi** – mikrofon ishchi o'qi yo'nalishidagi sezgirlikni ishchi o'qqa nisbatan 180° burilgandagi sezgirlikka nisbati.

Yo'nalganlik diagrammasi – mikrofon sezgirligining erkin maydonda f chastotada yoki o'rtacha chastotasi fo'rt. chastotalar polosasida mikrofon ishchi o'qi va tovush manbai yo'nalishi orasidagi burchakka bog'liqligi.

Yo'nalganlik koeffitsiyenti – erkin maydonda ishchi o'q yo'nalishida f chastotada yoki o'rtacha chastotasi fo'rt chastotalar polosasida mikrofon sezgirligi kvadratini barcha yo'nalishlar bo'yicha o'rtacha sezgirlik kvadratiga nisbati.

Effektiv nutq yo'nalganlik koeffitsiyenti – effektiv nutq signalida aniqlangan yo'nalganlik koeffitsiyenti.

Yo'nalganlik indeksi – detsibellarda ifodalangan yo'nalganlik koeffitsiyenti.

Effektiv nutq yo'nalganlik indeksi – effektiv nutq signalida aniqlangan detsibellarda aniqlangan yo'nalganlik koeffitsiyenti.

Nochiziqli buzilishlar koeffitsiyenti – mikrofonga ta'sir etayotgan tovush bosim spektrida bo'lmagan, uning nochiziqli bilan bog'liq, mikrofon chiqishidagi tovush bosimi spektridagi mavjud kuchlanishga nisbati.

n – tartibdagi garmonik buzilishlar koeffitsiyenti – mikrofonga f chastotali tovush bosimi ta'sir etib nf spektral tarkib (n – garmonika) orqali aniqlanadigan nochiziqli buzilishlar koeffitsiyenti, bunda n – birdan boshqa har qanday son.

Yig'indi garmonik buzilishlar koeffitsiyenti – barcha turdagi garmonik buzilishlar koeffitsiyenti kvadratlari yig'indisining ildiz ostidan olingan qiymati.

Amplituda xarakteristikasi – bosim bo'yicha mikrofon sezgirligining f chastotada unga ta'sir etayotgan tovush bosimiga bog'liqligi.

Mikrofonning dinamik diapazoni – mikrofon qabul qilayotgan tovush bosimlari diapazoni, uning pastki chegarasi mikrofonning xususiy shovqin sathi bilan, yuqori chegarasi esa koeffitsiyentlari yo'l qo'yilgan qiymatlardan katta nochiziqli buzilishlar bilan cheklangan.

Mikrofonlarning xarakteristikalarini o'lchash

O'lchashlarni o'tkazish shartlari. Mikrofon va radiokarnaylarning parametrlarini o'lchash o'ziga xos xususiyatlarga ega. Masalan, elektroakustik apparatlarning ayrim parametrlarini o'lchash erkin maydon sharoitlarida, ya'ni qaytgan to'lqinlar bo'lmaydigan sharoitlarida olib borilishi kerak. Oddiy xonalarda bunday shart bajarilmaydi, o'lchashlarni ochiq havoda olib borish esa juda murakkab va har doim ham amalga oshirib bo'lmaydi. Birinchidan, ochiq havoda tovush to'lqinlarining to'siqlardan qaytishidan qutilish ancha mushkul, masalan, yer yuzasidan. Ikkinchidan, o'lchashlarni ochiq havoda olib borish atmosfera sharoitlariga bog'liq va boshqa qator noqulayliklarni inobatga olmagan holda, katta xatoliklarga olib kelishi mumkin. Uchinchidan, ochiq havoda shovqinlar ta'siridan qutilish ancha murakkab. Shuning uchun erkin maydonlarda o'lchash ishlarini olib borish uchun qaytgan to'lqinlar umuman bo'lmaydigan maxsus tovush so'ndiruvchi kameralardan foydalaniladi.

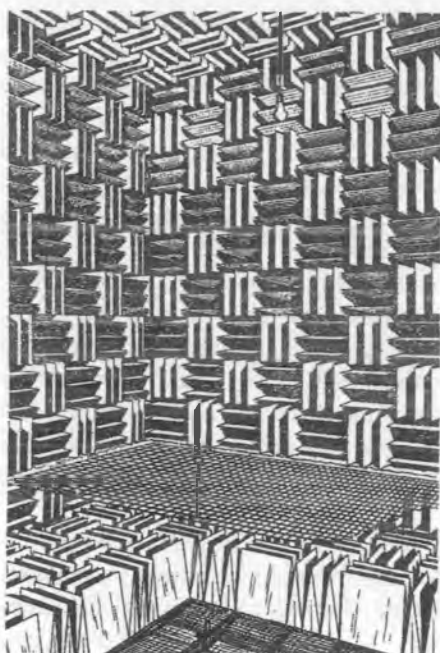
Ayrim o'lchashlar, masalan, radiokarnay quvvatini va materiallarning tovush so'ndiruvchi koeffitsiyentlarini o'lchash uchun diffuziya maydoni talab etiladi. Oddiy xonalarda tovush maydoni diffuziya maydoni sharoitidan ancha yiroqda. Shuning uchun diffuziya maydoni hosil qilish mumkin bo'lgan maxsus xonalar quriladi. Bunday xonalar **reverberatsion yoki aks sado kameralari** deb ataladi. Reverberatsion va tovush so'ndiruvchi kameralarni tovush o'lchov kameralari deb ham ataladi.

Tovush o'lchov kameralari qimmatbaho va murakkab inshoot hisoblanadi. Bunday kameralarni qurishda birinchi navbatda tovushni maksimal so'nishini ta'minlashga erishish zarur. Agarda, kamera devorlariga o'rnatilgan materiallarning tovush so'ndirish koeffitsiyenti 0,99 teng bo'lsa, qaytgan tovush to'lqinining intensivligi yuzaga tushayotgan to'lqin intensivligining 0,01 qiymatiga teng bo'ladi. Ya'ni, $I_{qayt} = \alpha_{qayt} I_{tush} = 0,01 I_{tush}$.

Bosim bo'yicha bu nisbat 0,1 teng, chunki $I_{qayt}/I_{tush} = r^2 qayt.tov./r^2 tush.tov.$ Do'nglikdagi tovush bosimi 1,1rtush.tov. teng, tugindagi tovush bosimi esa 0,9rtush.tov. teng. Bosim bo'yicha notekislik $1,1/0,9=1,7$. Demak, o'lchashlar xatosi taxminan 20% tashkil etadi. Agarda o'lchashlar xatosi 5% dan oshmasligi kerak bo'lsa, unda kamera yuzalarining tovush so'ndirish koeffitsiyenti 0,9994 kam bo'lmasligi kerak. Tovush so'ndirishning bunday qiymatini faqat o'rta va yuqori

chastotalarda amalga oshirish mumkin. Past chastotalarda esa bu shartni umuman amalda bajarib bo'lmaydi. Eng yaxshi kameralarda ham 100 Gts chastotada o'lchash xatoligi 5% ko'p. Ushbu ko'rsatgichga erishish uchun tovush so'ndiruvchi materiallarning qalinligi (uzunligi) 1,5–2m va undan ham ko'proq bo'lishi mumkin. So'ndiruvchi materiallarning o'lchamlari o'lchovlar olib boriladigan eng past chastota to'lqin uzunligining to'rtidan bir qismidan kam bo'lmasligi kerak. O'z-o'zidan ma'lumki, o'lchov chastotasi qanchalik past bo'lsa, so'ndiruvchi material va kameraning o'lchamlari shunchalik kattalashadi va konstruksiyasi murakkablashadi. Kamerada tovush so'ndirish xususiyatini oshirish maqsadida g'ovakli shisha tolali so'ndiruvchi materiallardan foydalaniladi. Ular yuqorida keltirilgan o'lchamlarda piramida yoki ponasimon shaklda yasaliy kamera devorlariga uzunligi 1,5m kam bo'lmagan svarkalangan po'lat nayzalarga o'rnatiladi. Ularning mexanik shikastlanishidan saqlash maqsadida yuza qismiga shisha tolali mato tortilib, himoyalanaadi.

Kameraning tovush izolatsiyasiga ham qattiq talablar qo'yiladi. Gap shundaki, kamerada mikrofonlarning xususiy shovqinini o'lchanishi va odamlarning eshitish bo'sag'asi aniqlanishi kerak. Shu sababli kameradagi shovqin sathi odam eshitish bo'sag'asidan past bo'lishi kerak. Shuning uchun kamera qo'sh devorlardan iborat bo'lib, «quti ichida quti» ko'rinishda, shuningdek, ichki devorlari alohida fundamentda «suzuvchi» pol va «osma» ship konstruksiyada quriladi. Bu yerda pol iborasi sof ramziy ma'noda qo'llanilgan. Devor konstruksiyalaridek tortilgan shisha tolali mato ustiga kamera devorlari bilan qattiq birlashmagan, diametri 20..25 mm neylon arqondan o'lchamlari 12..15sm katakchali to'r to'shaladi. Arqon katakchalarning o'lchamini oshirish uning ustida yurishni qiyinlashtirsa, o'lchamini kichraytirish esa tovush so'ndirish koeffitsiyentini kamayishiga olib keladi. Yuqoridagi talablarni bajarilishini inobatga olgan holda kameraning foydali hajmi 4×4×4m bo'lishi uchun uning tashqi o'lchamlari kamida 10×10×17 m bo'lishi kerak. Tovush so'ndiruvchi kameraning ichki ko'rinishi 10.26-rasmda keltirilgan.



10.26- rasm. Tovush so'ndiruvchi kameraning ichki ko'rinishi.

Reveberatsiya kamerasi tovush o'lchov kameralaridan farqli ravishda devorlari, pol va shiplari bir - biriga parallel bo'lmay sement bilan suvaladi va buning evaziga tovush yaxshi qaytariladi. Bunday chora tadbirlarning amalga oshirilishi hisobiga hajmi 90m^3 kamerada o'rtacha tovush yutish koeffitsiyenti 0,015 gacha erishiladi, natijada kameradagi reverberatsiya vaqti davomiyligi 7.9 s bo'lishiga olib keladi. Bu juda katta ko'rsatgich bo'lib, adabiy-dramatik eshittirishlarda foydalaniladigan ko'pdan-ko'p taqlidlarni reverberatsiya kamerasida bajarib, magnit tasmasiga yozib olish imkonini beradi.

Tovushning effektiv yutilishi natijasida kamerada yuqori darajadagi diffuziya maydoni sodir bo'ladi va o'lchashlar aniqligi 2..3% ni tashkil etadi. Reverberatsion kameraning tovush izolatsiyasiga bo'lgan talab birmuncha pastroq, tashqaridan o'tuvchi shovqinlar sathi 25 dB gacha bo'lishiga yo'l qo'yiladi.

Tovush o'lchov kameralarda faqat o'lchov mikrofoni va zarur hollarda sinaluvchi mikrofoni va o'lchov radiokarnayi yoki sinaluvchi

radiokarnay o'rnatiladi. Qolgan barcha o'lchov apparaturasi, kameradan tashqarida alohida qurilgan apparatxonada joylashtiriladi.

Mikrofonlar sezgirligini aniqlashdagi xatolar

Umumiy xato – o'lchash uskunalarining yig'indi xatosi va o'lchash usullari xatolari kvadratlari ildiz osti yig'indisidan hisoblanadigan o'rtacha nisbiy kvadrat xato.

O'lchash uskunalarining yig'indi xatosi – o'lchash uskunasi tarkibiga kiruvchi barcha o'lchash uskunalar xatolari kvadratlari ildiz osti yig'indisidan hisoblanadigan o'rtacha nisbiy kvadrat xato. Bu xato o'lchashlar sonini oshirish hisobiga kamaytirilishi mumkin emas.

O'lchash uskunalarining xatosi – millivoltmetrlar, o'lchov mikrofonlari, mikrofon kuchaytirgich, tovush so'ndiruvchi kamera va b.q nisbiy o'rtacha kvadrat xato.

Agarda bu xatolarning birontasi mumkin bo'lgan chegara θ qiymati berilgan bo'lsa, u holda o'rtacha kvadratik qiymat σ quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{\theta}{K} \quad (10.55)$$

bunda, K – taqsimot qonuni bilan aniqlanadigan koeffitsiyent. Agarda taqsimot qonuni noma'lum bo'lsa, unda $K = 3$ tavsiya etiladi, bu teng ehtimol taqsimot qonuniga mos keladi.

O'lchash usulining xatosi - nisbiy o'rtacha kvadratik xato σ_0 quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma_0 = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{n=1}^n (x_n - \bar{x})^2} \quad (10.56)$$

x_n – n ta o'lchovlar natijasi; n – o'lchovlar soni;

$\bar{x} = \frac{\sum x_n}{n}$ – o'rtacha arifmetik n o'lchashlar.

Bu xato o'zgarish sharoitlarda o'lchashlarning takrorlanishini ko'rsatadi. O'lchashlar aniqligini oshirish uchun ko'p marta o'lchashlarni amalga oshirish tavsiya etiladi. Bunda o'rtacha arifmetik o'lchashdagi qiymat S_0 quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$S_0 = \frac{\sigma_0}{\sqrt{n}} \quad (10.57)$$

Formula nisbiy o'rtacha kvadratik xatolik S_0 bilan olinishi mumkin, bunda, n – o'lchashlar soni.

Sinov shartlari

Sinovning umumiy shartlari quyidagicha bo'lishi kerak:

A) normal iqlim sinov sharoitlari quyidagicha bo'lishi kerak; harorat $+15\div 25^{\circ}\text{C}$; nisbiy namlik $50\div 80\%$; atmosfera bosimi $720 \div 780\text{mm su}$.

V) normal yuklama shartlari. Agarda mikrofon salt yurishi rejimida sinalsa, normal yuklama shartlari bajariladi. Yuklama qarshilik nominal qarshilikka teng bo'lganda ham mikrofonlarni sinash mumkin.

Sinovlarning akustik sharoitlari

A. Erkin maydon sharti.

Sferik manba yaratayotgan ochiq fazo sharoitidagi tovush bosimi ideal ochiq fazoda yaratilgan tovush bosimidan:

100 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda $\pm 3\text{ dB}$;

100 dan 315 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda $\pm 2\text{ dB}$;

315 Gts dan yuqori bo'lgan chastota diapazonda $\pm 1,5\text{ dB}$ dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Mikrofonni qurshovchi tevarak sfera shaklida va markazi mikrofon ishchi markazi joylashgan nuqtada bo'lib radiusi:

– bosim qabul qilgich mikrofonlar uchun – 0,2m kam emas;

– bosim gradienti qabul qilgich va kombinatsiyalangan mikrofonlar uchun akustik kirishlar orasidagi qisqa masofadan ikki karradan kam emas, ammo 0,2m kam bo'lmasligi kerak.

Ilova. Ochiq fazo sharti xususan, ochiq havoda, tovush so'ndiruvchi kamerada yoki «cheksiz truba» turidagi qurilmada amalga oshiriladi.

B. Diffuziyali maydon sharti. Diffuziyali maydon sharti o'lchov mikrofonni joylashgan barcha nuqtalardagi tovush bosimi kvadratlarining o'rtacha og'ishi, barcha nuqtalardagi tovush bosimi kvadratlaridan:

100 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda $\pm 3\text{ dB}$;

100 dan 315 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda $\pm 2\text{ dB}$;

315 Gts dan yuqori bo'lgan chastota diapazonda $\pm 1,5\text{ dB}$ dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Mikrofonni qurshovchi tevaragi sfera shaklida markazi esa mikrofon ishchi markazi joylashgan nuqtada bo'lib, radiusi:

– tovush bosim qabul qilgich mikrofonlar uchun – 0,2m kam emas;

– tovush bosim gradienti qabul qilgich va kombinatsiyalangan mikrofonlar uchun akustik kirishlar orasidagi masofadan ikki karra qisqa, ammo 0,2m kam bo'lmasligi kerak.

Ilova. Diffuziyali maydon sharti reveberatsion kamerada yoki har qanday jarangdor xonada radiokarnaylarni mos holda joylashtirganda amalga oshirilishi mumkin.

V. Shovqinlar sathi.

O'lchashlarda umumiy akustik va elektr shovqinlar sathi minimal yig'indi o'lchov signali va shovqin sathlaridan 12 dB kam bo'lmashligi shart.

Sinov va o'lchov mikrofonlarni joylashtirish

A. Sinovlar tovush so'ndiruvchi kameralarda olib borilganda mikrofonlar erkin maydon sharti bajariladigan nuqtalarda joylashtiriladi.

Mikrofonning chastota xarakteristikasi va yo'nalganlik diagrammasi o'lchanganda sinaluvchi mikrofon radiokarnayning ishchi o'qida shunday joylashtiriladiki, radiokarnay va mikrofon ishchi o'qlari orasidagi masofa barcha mikrofonlar uchun $0,5 \pm 0,01$ m, yoki $1 \pm 0,01$ m, yoki $1,5 \pm 0,01$ m, yoki $2 \pm 0,01$ m o'rnatiladi, bu masofada mikrofonlarning pastki chegaraviy chastotalarida erkin maydon shartlari bajariladi.

O'tkir yo'naltirilgan mikrofonlar sinalganda radiokarnay va mikrofon ishchi o'qlari orasidagi masofa mikrofonning maksimal o'lchamidan kamida besh marta katta bo'lishi kerak.

Mikrofonlar radiokarnay ishchi o'qiga nisbatan simmetrik yoki o'zaro ketma-ket joylashtirilishi mumkin.

Elektroakustik usulda to'la elektr qarshilikning moduli o'lchanganda radiokarnay va sinalidigan mikrofon ishchi o'qlari orasidagi masofa $0,5$ m kam bo'lmashligi kerak.

B. Past tovush chastotalarda mikrofonlarning sezgirlik chastota xarakteristikalarini «cheksiz truba» uskunasi sinaganda o'lchov va sinaladigan mikrofonlar bir yuzada yoki truba ishchi qismining o'rtasida ketma-ket shunday joylashtiriladiki, o'zaro ta'sir hisobiga mikrofon chiqishidagi kuchlanishlar istalgan chastotada $0,5$ dB dan oshmasligi kerak.

Sinaluvchi mikrofon shunday joylashtiriladiki, uning ishchi o'qi radiokarnay ishchi o'qidan yoki radiokarnay oldida qo'shimcha tovush so'ndiruvchi qurilma o'rnatilgan bo'lsa, trubaning kamida ikki diametri masofasida joylashtiriladi.

V. Diffuziya maydonda mikrofon diffuziya sharti bajariladigan, ammo tovush qaytaruvchi yuzalardan to'rtidan bir to'lqin uzunligidan (o'lchovlarning pastki chegara chastotalarida) yaqin bo'lmagan nuqtada

joylashtiriladi. Mikrofon va radiokarnay oraligi ℓ (metrlarda) quyidagi formulada hisoblangandan katta bo'lmashligi kerak.

$$\ell = 0,18 \sqrt{\frac{V}{T}} \quad (10.58)$$

bunda, V – xona hajmi, m^3 ; T — sinov signalining o'rtacha chastotasida standart reverberatsiya vaqti, s .

Mikrofonlar orasidagi masofa erkin maydon sharoitidagidek olinadi.

Sinov sathlari

A. Elektr usulida to'la elektr qarshiligi modulini o'lchashda mikrofonga berilayotgan kuchlanish sathi $2Pa$ bosim ostida mikrofon salt yurishi rejimida rivojlantirayotgan kuchlanishga mos bo'lishi kerak.

B. Elektroakustik xarakteristikalarini o'lchashda (nochizikli buzilishlarni o'lchashdan tashqari) maydonning ishchi nuqtasidagi tovush bosimi $0,25 \pm 1 Pa$ bo'lishi kerak.

V. Tonlar farqi koeffitsiyentini o'lchashda chastotalar tarkibi chastotalari bosimi bir xil bo'lishi kerak. Tovush bosimi qiymati mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tiladi.

Garmonik buzilishlar koeffitsiyentini o'lchashda tovush bosimi mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tiladi.

Elektroakustik o'lchashlar uchun chastotalar

Elektroakustik o'lchashlar uchun 10.3-jadvalda oktavali diapazonlar va ularning o'rtacha geometrik chastotalari keltirilgan.

10.3– jadval

Oktavalar chegarasi, Gts	O'rtacha chastota, Gts
Gostlangan o'lchash oktavalari	
22,4 – 45	31,5
45 – 90	63
90 – 180	125
180 – 355	250
355 – 710	500
710 – 1400	1000
1400 – 2800	2000
2800 – 5600	4000
5600 – 11,200	8000
11200 – 22400	16000

Nominal diapazonning chegara chastotalarida o'lichaganda 1/3 oktavalar qatoridan 1/6 oktavaga farqlanadigan chastotalar afzalroq hisoblanadi.

O'lchashlar xatosi

A. Barcha turdagi mikrofonlar uchun (o'lchov mikrofonlardan tashqari) o'lchash usuli xatosi:

5000 Gts gacha chastota diapazonida ± 1 dB;

5000 Gts dan yuqori chastota diapazonida $\pm 1,5$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

O'lchov mikrofonlar uchun o'lchash usuli xatolari:

0,5 klass mikrofonlari uchun $\pm 0,3$ dB,

1,0 klass mikrofonlari uchun $\pm 0,6$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

B. Barcha mikrofonlar uchun (o'lchov mikrofonlardan tashqari) o'lchash uskunalarining yig'indi xatosi:

100 Gts gacha chastota diapazonida $\pm 1,5$ dB,

100 Gts dan yuqori chastota diapazonida $\pm 1,0$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

O'lchov mikrofonlari uchun o'lchash uskunalarining yig'indi xatosi:

0,5 klass mikrofonlari uchun $\pm 0,4$ dB,

1,0 klass mikrofonlari uchun $\pm 0,8$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

V. Barcha mikrofonlar uchun (o'lchov mikrofonlardan tashqari) umumiy xato:

100 Gts gacha chastota diapazonida $\pm 2,0$ dB,

100 Gts yuqori chastota diapazonida $\pm 1,5$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

Mikrofonlarning chastota xarakteristikasini ishchi o'qiga 180° yaqin burchak ostida sinusoidal signalda aniqlaganda umumiy xato ± 6 dB dan katta bo'lmasligi kerak.

O'lchov mikrofonlari uchun umumiy xato:

0,5 klass mikrofonlari uchun $\pm 0,5$ dB,

1,0 klass mikrofonlari uchun $\pm 1,0$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

G. To'la elektr qarshilik modulini aniqlashdagi umumiy xato $\pm 0,5$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

O'lchash apparaturalari

A. Past chastotali tovush generatori—quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

chastota bo'yicha asosiy nuqson $\pm(0,01f+2)$ Gts, bunda f —generatorida o'rnatiladigan chastota, Gts;

nominal quvvatda garmonik buzilishlar 1,5% dan ko'p bo'lmasligi kerak;

fon kuchlanishi generatorning nominal kuchlanishidan 0,1% dan ko'p bo'lmasligi kerak;

1000 Gts chastotadagi kuchlanish sathiga nisbatan generator chiqishidagi kuchlanish sathining chastotadan o'zgarishi $\pm 0,5$ dB dan oshmasligi kerak.

B. Past chastotali shoqin generatori (oq shovqin generatori)– quyidagi parametrga ega bo'lishi kerak: chastotalar diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

V. Pushtirang shovqin filtri – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

o'tkazish polosasi $20 \div 20000$ Gts; o'tkazish polosasida chastota xarakteristikasining so'nishi – yuqori chastota tomon og'ish qiyaligi 3 dB/oktava; chastota xarakteristikasining berilgan qiymatdan og'ishi ± 1 dB.

G. 1/3 oktavali polosa filtri – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak: o'tkazish polosasidagi so'nish notekisligi:

$0,840 f_o \div 1,189 f_o$ chastotalarda 1 dB;

$0,707 f_o \div 1,414 f_o$ chastotalarda 6 dB, f_o – o'rtacha o'tkazish polosasi; o'tkazish polosasi chekkalarida pasayish qiyaligi 26 dB/oktavadan kam emas.

O'tkazish polosasi chegara chastotalaridan 1,5 oktava va undan yuqoriroq chastotalarda so'nish 40 dB kam emas.

D. Effektiv nutq signali filtri – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

o'tkazish polosasi – $177 \div 710$ Gts (o'rtacha chastotasi 250 va 500 Gts ikki oktava);

o'tkazish polosasidagi so'nish notekisligi ± 1 dB dan ko'p emas;

o'tkazish polosasi chekkalarida pasayish qiyaligi 26 dB/oktavadan kam emas.

O'tkazish polosasi chegara chastotalaridan 1,5 oktava va undan kattaroq chastotalarda so'nish 40 dB dan kam emas.

E. Quvvat kuchaytirgich– quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak: chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

mikrofonlarni sinash uchun mo'ljallangan radiokarnay nominal qarshiligiga teng yuklama qarshilikda chastota xarakteristikasining notekisligi, 1000 Gts chastotaga nisbatan ± 2 dB dan ko'p bo'lmasligi kerak;

sinusoidal signallarda sinov o'tkazganda kuchaytirgich nominal quvvati sinov o'tkazish uchun kerak bo'ladigan quvvatdan kamida ikki marta, shovqin signallarda sinov o'tkazganda esa, kerak bo'ladigan quvvatdan kamida o'n marta katta bo'lishi kerak.

Sinov o'tkazish uchun kerak bo'ladigan quvvatdagi radiokarnay, kuchaytirgichga yuklanganda o'lchangan kuchaytirgich garmonikalar koeffitsiyenti 2% dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Kuchaytirgich chiqishida chiziqli shkalada o'lchangan xususiy shovqin, nominal chiqish kuchlanishi qiymatidan - 60 dB dan katta bo'lmasligi kerak.

J. Mikrofon kuchaytirgich – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

chastota xarakteristikasining notekisligi 1000 Gts chastotaga nisbatan $\pm 0,5$ dB dan ko'p emas;

mikrofonlarni salt yurishi rejimida sinaganda kuchaytirgichning kirish qarshiligi barcha chastota diapazonda mikrofon to'la elektr qarshiligi modulidan kamida 20 marta katta bo'lishi kerak;

mikrofonlarni yuklama qarshilikda sinaganda 1000 Gts chastotadagi kirish qarshiligi moduli uning kirishiga mikrofon ulanadigan $\pm 3\%$ ko'p bo'lmagan nominal yuklama qarshilikka teng;

garmonik buzilishlar koeffitsiyenti 0,5%;

kirish kuchlanishga keltirilgan xususiy shovqin sathi 5 mkV dan katta emas.

Mikrofonlarni kengroq chastota diapazonida sinash uchun birnecha kuchaytirgichlar qo'llanilishi mumkin, bunda ularning umumiy diapazoni sinaladigan mikrofonning nominal chastota diapazonidan kamida 20 % katta bo'lishi kerak

Z. O'lchov kuchaytirgichning parametrlari quyidagicha bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $31,5 \div 8000$ Gts;

kuchaytirish koeffitsiyenti - 0 $\div 120$ dB va pog'onali 10 dB dan o'zgarishi kerak;

kuchaytirgichning kirish qarshiligi mikrofonning to'la elektr qarshiligi moduliga teng bo'lganda kirish qismiga keltirilgan xususiy shovqin sathi 0,2 mkV dan ko'p bo'lmasligi kerak.

I.O'lchov mikrofoni. Namunaviy o'lchov mikrofoni 0,5 klass tabellariga javob berib asosiy nuqsoni $\pm 0,5$ dB dan ko'p bo'lmasligi

kerak. Namunaviy mikrofonning chastota diapazoni sinaladigan mikrofonning nominal chastota diapazonidan tor bo'lmashligi kerak.

Mikrofon namunaviyligi haqida tekshirish huquqiga ega bo'lgan davlat yoki korxonada tomonidan attestatsiyalangan bo'lishi va guvoohnoma yoki ma'lumotnomaga ega bo'lishi kerak. Guvoohnoma yoki ma'lumotnomada mikrofonning erkin yoki diffuziya maydoni bo'yicha sezgirligi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Bir tomonlama yo'nalgan va bosim qabul qilgich mikrofonlarni o'lchovchi ishchi mikrofonlarning sifat ko'rsatgichi 1,0 klass ko'rsatgichlaridan past bo'lmashligi kerak.

Guruh mikrofonlari sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazonidan tor bo'lmagan o'lchov chastota diapazonlaridan kelib chiqqan holda tanlab olinadi.

Mikrofon tekshirish huquqiga ega bo'lgan davlat yoki korxonada tomonidan attestatsiyalangan bo'lishi va guvoohnoma yoki ma'lumotnomaga ega bo'lishi kerak. Guvoohnoma yoki ma'lumotnomada mikrofonning erkin yoki diffuziya maydoni bo'yicha sezgirligi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Ishchi o'lchov mikrofonni sifatida sinaluvchi mikrofon bilan bir turdagi sezgirligi $\pm 1\text{dB}$ dan ko'p bo'lmagan xatolikda aniqlangan yo'nalgan mikrofon qo'llanilishi mumkin.

Bosim gradienti qabul qilgich mikrofonlarni o'lchash uchun mo'ljallangan ishchi o'lchov mikrofonni quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

asosiy nuqson $\pm 1\text{dB}$ dan ko'p bo'lmashligi kerak;

chastota diapazoni – sinaluvchi mikrofon chastota diapazonidan tor bo'lmashligi kerak.

Mikrofon tekshirish huquqiga ega bo'lgan davlat yoki korxonada tomonidan attestatsiyalangan bo'lishi va guvoohnoma yoki ma'lumotnomaga ega bo'lishi kerak. Guvoohnoma yoki ma'lumotnomada mikrofonning erkin yoki diffuziya maydoni bo'yicha sezgirligi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

K. Radiokarnaylar. Erkin maydonda mikrofonlarni sinash uchun mo'ljallangan radiokarnay parametrlari quyidagicha bo'lishi kerak:

radiokarnay nominal chastota diapazoni, sinaladigan mikrofon nominal chastota diapazonidan kamida 10% ortiqcha bo'lishi kerak; radiokarnay ishchi o'qi bo'yicha istalgan nuqtada ishchi markazdan 1m masofada rivojlantirayotgan tovush bosimi 0,05Pa kam bo'lmashligi kerak, bunda garmonikalar koeffitsiyenti 50 Gts gacha bo'lgan chastotalar

diapazonida 5% va 50 Gts yuqori chastotalar diapazonida 3% ni tashkil etadi;

ishchi markazga nisbatan nurlanish akustik markazining siljishi $\pm 0,1m$ ko'p bo'lmazligi kerak;

chastota xarakteristikasining nominal chastota diapazondagi notekisligi 18 dB dan oshmasligi kerak.

Intermodulatsion va turli ton buzilishlarni o'lchash uchun mo'ljallangan past chastotali radiokarnay quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

ishchi markazdan 0,3m masofada sinaluvchi mikrofonning garmonikalar koeffitsiyenti 5% dan ko'p bo'lmagan pastki chegara f_1 chastotada radiokarnay rivojlantirayotgan tovush bosimi 2 Pa.

Intermodulatsion va turli ton buzilishlarni o'lchash uchun mo'ljallangan yuqori chastotali radiokarnay quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastotalar diapazoni $6 f_1 \div f$, bunda f – sinaluvchi mikrofonning yuqori chastotasi; bu diapazonda ishchi markazdan 0,3m masofada istalgan chastotada garmonik koeffitsiyenti 10% dan ortiqcha bo'lmagan, radiokarnay rivojlantirayotgan tovush bosimi 0,05 Pa dan kam bo'lmazligi kerak.

Radiokarnayni akustik jihozlashdan maqsad diffuzorni orqa tomonga nurlatishiga yo'l qo'ymaslikni oldini olish. Chastota diapazonlari cheklangan, ammo har biri yuqoridagi talablarga javob beradigan bir necha radiokarnaylarni qo'llash mumkin.

Diffuziyali maydonda mikrofonlarni sinash uchun qo'llaniladigan radiokarnay quyidagi talablarga javob berishi kerak:

radiokarnay nominal chastota diapazoni sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazonidan kamida 10% ortiq bo'lishi kerak;

radiokarnay nominal quvvatda nominal chastota diapazoniga kiruvchi 1/3 oktavali chastotalar polosasining istalgan o'rtacha f chastotada rivojlantirayotgan akustik (Rak) quvvati vattida quyidagi formulada hisoblanganidan kam bo'lmazligi kerak

$$P_{\text{ax}} = \frac{V}{nT} \quad (10.59)$$

bunda, V – sinov o'tkaziladigan xona hajmi, m^3 ; T – f chastotadagi standart reverberatsiya vaqti, s ; n – sinov vaqtida qo'llaniladigan radiokarnaylar soni.

Nominal quvvatdagi radiokarnayning yig'indi shovqin koeffitsiyenti 5% dan ko'p bo'lmazligi kerak.

L. Aktiv qarshilik va qarshiliklar magazini. Aktiv qarshilik va qarshiliklar magazini o'lganadigan qarshilikni 1% aniqlik bilan hisoblashni amalga oshirishi kerak. Qarshiliklarni chastota bo'yicha hisoblashdagi nuqson nominal chastota diapazonda 2% oshmasligi kerak.

M. Nochiziqli buzilishlarni o'lchash asboblari. Garmonikalar analizatori – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts tor emas; chastota nuqsoni $\pm(0,01f+5)$ Gts, bunda f –analizator shkalasida sanaladigan chastota, Gts;

$10 \div 50$ Gts chastota diapazonda kuchlanish sanashdagi nuqson 1,5dB va $50 \div 20000$ Gts chastota diapazonda 0,5dB dan ko'p emas; dinamik diapazon – 80 dB dan kichik emas;

o'tkazish polosasi – 10 Gts dan keng emas.

Intermodulatsion buzilishlar koeffitsiyentini o'lchagich – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $500 \div 20000$ Gts dan tor emas;

intermodulatsion buzilishlar koeffitsiyentini o'lchash chegaralari 1– 30%;

o'lchashlar nuqsoni o'lganadigan koeffitsiyentning 10% dan ko'p emas.

N. Uskunalar. Chastota xarakteristikasini avtomatik yozish qurilmasi, uzatuvchi qism - tovush generatori va qayd etuvchi qism - samopisetslardan iborat bo'lib, parametrlari quyidagicha bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts dan tor emas;

uzluksiz dinamik diapazoni 10; 25 yoki 50 dB.

Dinamik diapazoni uzluksiz 30dB bo'lgan uskunalarning qo'llanilishi ham mumkin. Samopisets blankidagi belgilangan absissalar generator chastotasiga

$\pm (0,025f + 2)$ Gts aniqlikda mos bo'lishi kerak, f – generator shkalasida sanaladigan chastota, Gts. Sinusoidal yoki shovqin signallarda signal sathini qayd etish nuqsoni $\pm 0,5$ dB dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Chastota diapazonini o'tish tezligi va signal sathini avtomatik yozish (samopisets) o'zgarma vaqti nisbati front qiyaligi 100 dB/oktavadan kam bo'lmagan va uzluksiz rejimda yozilgan sath, statik rejimda yozilgan sathdan $\pm 0,5$ dB ko'p bo'lmagan shartdan tanlab yozishni ta'minlashi kerak.

O. Yo'nalganlik xarakteristikasini (diagramma) yozish uchun aylanadigan avtomatik qurilma, aylanma qurilma va qayd etuvchi samopisetsdan iborat bo'lib, parametrlari quyidagicha:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

aylanma qurilma sinaladigan mikrofonning ishchi markazi atrofida $0^\circ \div 360^\circ$ aylanishini ta'minlashi lozim;

burchak sanash xatoligi $\pm 3^\circ$ dan oshmasligi kerak;

sinusoidal yoki shovqin signallarda signal sathini qayd etish nuqsoni $\pm 0,5$ dB dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Aylanma qurilmaning aylanish tezligi va o'zgarmas tiklanish vaqti nisbati bo'lishi kerakki, signal sathini uzluksiz yozishdagi signal sathi statik rejimdagi signal sathidan $\pm 0,5$ dB dan ko'pga farqlanmasin.

P. Tovush bosimini stabillovchi qurilma quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

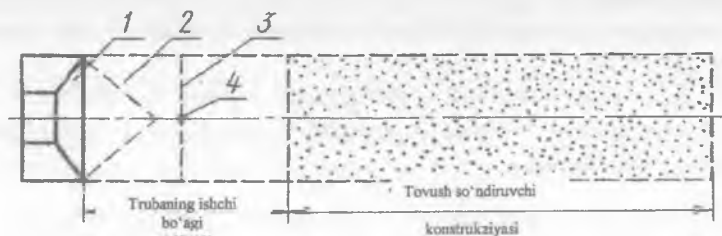
chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

stabilangan tovush bosimi $0,2 \div 1$ Pa atrofida;

stabilangan tovush bosimining dinamik diapazoni 20 dB kam bo'lmasligi kerak. Tovush bosimi maydonda o'zgarmas ± 1 dB dan ko'p bo'lmasligi kerak.

R. Past chastotalarda mikrofonlarning sezgirliги chastota xarakteristikasini aniqlovchi qurilma (cheksiz truba) 10.27-rasmda keltirilgan, u quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

truba diametri – yuqori chegara o'lchov chastotasi yarim to'lqin uzunligidan katta bo'lmasligi, ammo sinaluvchi mikrofon ikki katta ko'ndalang kesimi o'lchamidan kichik bo'lmasligi kerak;



10.27-rasm. Past chastotalarda mikrofonlarning sezgirliги chastota xarakteristikasini aniqlovchi qurilma:

1-radiokarnay; 2-qo'shimcha tovush so'ndiruvchi qurilma; 3-ishchi yuza; 4-ishchi nuqta.

trubaning ishchi qismi uzunligi – yuqori chegara chastotasi uch to‘lqin uzunligidan kichik bo‘lmasligi kerak;

tovush so‘ndiruvchi qatlam va uning konstruksiyasi mikrofon atrofidagi maydonda erkin maydon shartlariga mos keladigan bir tekis tovush maydonni ta‘minlashi kerak;

trubaning ishchi qismidagi tovush bosimi $0,25 \pm 1$ Pa, garmonikalar koeffitsiyenti 5% dan ko‘p bo‘lmasligi kerak.

S. Bosim qabul qilgich – mikrofonlarning amplituda xarakteristikasi va garmonikalar koeffitsiyentini o‘lchash qurilmali «truba-rezonator» 10.27- rasmda keltirilgan, uning parametrlari quyidagicha:

qurilma sinaluvchi mikrofon texnik hujjatlariga asosan mikrofonning amplituda xarakteristikasi aniqlanishi yoki garmonik koeffitsiyentlari o‘lchanishi kerak bo‘lgan chastotada (yoki chastotalarda) rezonansga sozlanishni ta‘minlab berishi kerak;

D_1 – eng katta rezonans chastotaga mos, bir to‘lqin uzunligidan katta bo‘lmagan diametr;

D_2 – eng katta rezonans chastotaga mos, to‘rt dan bir to‘lqin uzunligidan katta bo‘lmagan, ammo sinaluvchi mikrofon qabul qiluvchi elementi diametridan kichik bo‘lmagan diametr;

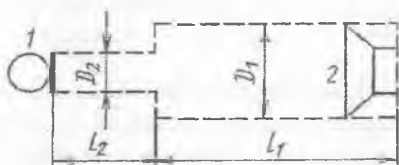
l_1 – eng kichik rezonans chastotasiga mos yarim to‘lqin uzunligidan, kam bo‘lmagan uzunlik;

l_2 – eng kichik rezonans chastotasiga mos to‘rt dan bir to‘lqin uzunligidan kam bo‘lmagan uzunlik;

– sinaluvchi mikrofon o‘rnatiladigan joyda yaratiladigan tovush bosimi mikrofonni sinash uchun zarur bo‘lgan qiymatidan 10 % o‘zgarishi kerak;

– mikrofon trubaga shunday o‘rnatilishi kerakki, u qurilmaning germetizatsiyalanishini ta‘minlashi kerak.

Qurilmada sinov mikrofonni o‘rnatiladigan joydagi tovush bosimini $\pm 0,5$ dB dan yuqori bo‘lmagan aniqlikda o‘lchaydigan asbob ko‘zda tutilgan bo‘lishi kerak.



10.28- rasm. «Truba-rezonator» konstruksiyasi:
1-sinaluvchi mikrofon; 2-radiokarnay.

T. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini aniqlaydigan qurilma tarkibida kichik hajmdagi kamera va nurlatgich bo'lib u quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

- kameraning ichki o'lchamlari eng katta o'lchash chastotasi to'liq uzunligining to'rtidan biridan katta bo'lmasligi kerak;
- kamerani kapillar naychalar orqali geliy yoki vodorod bilan to'ldirish imkoniyati bo'lishi kerak;
- kamera konstruksiyasi va turli mikrofonlarni o'rnatish konstruksiyalari kamera germetizatsiyasini ta'minlashi kerak;
- kamera o'rnatilgan asosidan yumshoq ajratilgan bo'lishi kerak;
- nurlatgich nurlatayotgan tovush bosimi $0,25 \div 1$ Pa va garmonikalar koeffitsiyenti 5% ko'p bo'lmasligi kerak. Yon devorlariga nurlatgich o'rnatilgan aktiv kameralarni qo'llash mumkin.

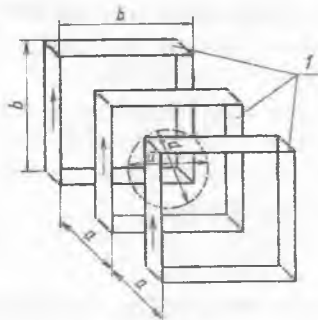
U. Mikrofonlarning xususiy shovqinini o'lchash qurilmasi (tovush so'ndiruvchi kamera) devorlari mustahkam, kirish teshigi germetik yopiladigan nay turidagi qurilma bo'lib, parametrlari quyidagicha:

- kameraning o'lchami sinaladigan mikrofon o'lchamidan ikki barobar katta bo'lishi kerak;
- kameraning ichki hajmi rezonansi, tovush so'ndiruvchi materiallar bilan dempferlangan bo'lishi kerak;
- kamera o'rnatilgan asosidan yumshoq ajratilgan bo'lishi kerak.

F. Mikrofonlarga elektromagnit maydonlarning ta'sirini sinaydigan qurilma. Bir jinsli o'zgaruvchan magnit maydoni yaratidigan qurilma 10.29- rasmda ketirilgan. Bunda strelka bilan o'ramlar, punktir bilan esa sinaluvchi mikrofon o'rnatiladigan joy ko'rsatilgan. Qurilma uchta to'g'riburchakli g'altakdan 1 iborat bo'lib, barcha g'altaklar izolatsiyalangan simdan bir yo'nalishda o'ralgan. G'altak o'lchamlari quyidagi nisbatda bo'lishi kerak:

$a = 0,375$ –g'altaklar orasidagi masofa, b –karkas kvadrati tomoni; $d = 0,5b$ – sinaladigan mikrofon o'rnatiladigan sfera diametri; o'ramlar soni nisbati $m_1 : m_2 : m_3 = 100 : 36 : 100$ bo'lishi kerak.

Qurilmada elektromagnit maydon kuchlanganligini o'lchaydigan asbob bo'lishi ko'zda tutiladi.



10.29- rasm. Mikrofonlarga elektromagnit maydonlarning ta'sirini sinaydigan qurilma:

1-to'g'ri to'rtburchakli g'altak.

Mikrofonlarga vibratsiya ta'sirini sinash qurilmasi (vibrostand) quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni 40 – 160 Gts;

sinaladigan obyektning ruxsat etilgan og'irligi – 0,5 kg;

0,5 kg og'irlikdagi yuklamada siljувchi tizimning tebranish amplitudasi – 0,02 m;

o'rtacha chastotasi 80 Gts 1/3 oktavali polosada 0,05 m masofada xususiy shovqin – 36 dB dan katta emas. Qurilmada siljувchi tizimning tebranish amplitudasini o'lchash qurilmasi bo'lishi ko'zda tutiladi.

X. Bog'lovchi elektr liniyalar. Sinaluvchi mikrofon bo'linmasidan kuchaytirgich yoki o'lchov asbobi kirishiga ulangan bog'lovchi elektr liniyalar kuchlanishni nominal chastota diapazonda 0,5 dB oshmagan so'nish bilan o'lchashni ta'minlashi kerak.

CH. Sinovga tayyorgarlik. Barcha o'lchash uskunalari yuqoridagi talablarga to'liq mosligini tasdiqlovchi kuchga kirgan pasport yoki boshqa hujjat bo'lishi shart.

Sinov boshlanishidan oldin o'lchov apparaturalari mo'ljallangan sinov turi blok-sxemasi bo'yicha ulanadi.

Sinov boshlanishidan oldin iqlim sharoitlarining talab etiladigan normal iqlim shartlariga mosligi tekshiriladi. Agarda sinov boshlanishidan oldin sinaladigan mikrofon talab etiladigan normal iqlim sharoitidan farqli sharoitda saqlangan bo'lsa, u holda mikrofon normal iqlim sharoitida kamida 1soat bo'lishi kerak (agar bu vaqt mikrofon texnik hujjatlarida aytilmagan bo'lsa).

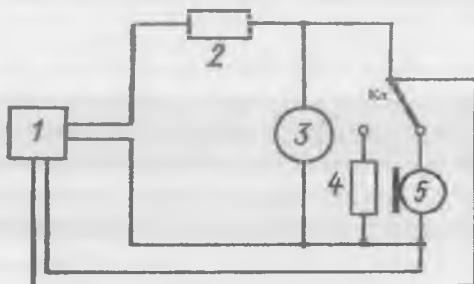
Mikrofon sezgirliğini o'lchashdan oldin sezgirligi ma'lum ishchi o'lchov mikrofonni chastota xarakteristikasini aniqlash yo'li bilan o'lchov sxema graduirovkalanadi. O'lchangan va ma'lumotnomada keltirilgan chastota xarakteristikalarining farqlanishi keltirilgan nuqsonlardan oshmasligi shart.

Qurilmani tekshirish takroriyiligi uning texnik hujjatlarida aniqlangan bo'ladi.

Sinov va o'lchov usullari

A. Mikrofonning to'la elektr qarshiligi modulining chastota xarakteristikasini elektr usulda aniqlash (usul kondensatorli mikrofonlarga qo'llanilmaydi) 10.30-rasmdagi sxema bo'yicha o'lchanadi.

Mikrofon istalgan xonada devorlardan 0,25m kam bo'lmagan masofada joylashtiriladi. Mikrofonga berilayotgan kuchlanish sathi 2Pa bosim ostida mikrofon salt yurishi rejimida rivojlanitrayotgan kuchlanishga mos bo'lishi kerak.



10.30-rasm. Mikrofonning to'la elektr qarshiligi modulining chastota xarakteristikasini elektr usulda aniqlash sxemasi: 1-chastota xarakteristikasini avtomatik usulda yozish qurulmasi; 2,4-qarshiliklar; 3-millivoltmetr; K1- kalit (uzib-ulagich); 5-sinaluvchi mikrofon.

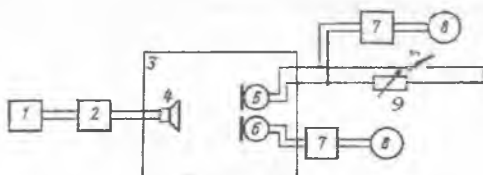
Aktiv qarshilik 2 va samopisetsning kirish qarshiligi mikrofonning nominal chastota diapazondagi taxminiy maksimal to'la elektr qarshiligi va generator chiqish qarshiligi moduli yig'indi qiymatlaridan kamida 20 marta katta bo'lishi kerak. Mikrofon chiqishidagi chastotaga bog'liq bo'lgan kuchlanish sathi samopisetsda yoziladi. So'ngra mikrofon o'rniga qarshilik 4 ulanadi va o'sha blankning o'ziga mikrofon qarshiligiga teng 4 qarshilikdagi kuchlanish yoziladi.

Mikrofonning berilgan chastotadagi to'la elektr qarshiligi moduli 4 qarshilik qiymatini mikrofon chiqishidagi kuchlanish va 4 qarshilikdagi kuchlanish farqiga ko'paytmasi bilan aniqlanadi.

Mikrofonning to'la elektr qarshiligi modulini diskret chastotalarda ham 4- rasmda keltirilgan sxema bo'yicha o'lchash mumkin. Bunda mikrofon chastota xarakteristikasini avtomatik yozish qurilmasi generatori bilan almashtiriladi.

O'lchovlar sinaluvchi mikrofonning nominal chastota diapazonida olib boriladi.

B. Mikrofonning to'la elektr qarshiligi modulining chastota xarakteristikasini elektroakustik usulda aniqlash .O'lchashlar erkin maydonda mikrofon o'rnatilib, ishchi nuqtadagi tovush bosimi 0,25..1,0 Pa bo'lganda 10.31- rasmdagi sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.31 - rasm. Mikrofonning to'la elektr qarshiligi modulining chastota xarakteristikasini elektroakustik usulda aniqlash sxemasi:

1- tovush generatori; 2- quvvat kuchaytirgich; 3-tovush so'ndiruvchi kamera; 4- radiokarnay; 5- sinaluvchi mikrofon; 6- ishchi o'lchov mikrofon; 7- mikrofon kuchaytirgich; 8- millivoltmetr; 8- qarshiliklar magazini; K1- kalit (uzib-ulagich); 9-qarshiliklar magazini.

Tovush bosimi (p) quyidagicha aniqlanadi:

$$p = \frac{U_0}{E_0} \cdot \Pi a \quad (10.60)$$

bunda, E_0 - ishchi o'lchov mikrofonning f chastotadagi sezgirligi, mV/ Pa; U_0 - ishchi o'lchov mikrofon chiqishidagi kuchlanish, mV.

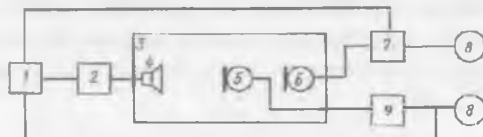
Sinaluvchi mikrofon kirish qarshiligi salt yurishi rejimini ta'minlab beruvchi mikrofon kuchaytirgich kirishiga ulanadi. Mikrofon kuchaytirgich chiqishidagi kuchlanish kuchaytirgich chiqishidagi kontaktlar uzilgan (salt yurishi) holatda o'lchanadi. So'ngra kontaktlar uzilgan holatda qarshiliklar magazinidan shunday qarshilik tanlanadiki, mikrofon kuchaytirgich chiqishidagi kuchlanish salt yurishi rejimidagi kuchlanishning yarmiga teng bo'lsin.

Sinaluvchi mikrofonning to'la elektr qarshiligi moduli qarshiliklar magazinida tanlangan qiymatga teng.

O'lchovlar sinaluvchi mikrofonning nominal chastota diapazonida olib boriladi.

V.Erkin maydonda mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini taqqoslash usulida aniqlash sinusoidal signalda aniqlash 10.31-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha aniqlanadi.

O'lchovlar erkin maydon sharoitida, joylashtiriladi.



10.32- rasm. Erkin maydonda mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini taqqoslash usuli:

1- mikrofon chastota xarakteristikasini avtomatik yozish qurilmasi;

2- quvvat kuchaytirgich; 3-tovush so'ndiruvchi kamera;

4- radiokarnay; 5- sinaluvchi mikrofon; 6- erkin maydonda graduировkalanagan ishchi o'lchov mikrofon; 7- tovush bosimini stabilash qurilmasi; 8- millivoltmetr; 9- mikrofon kuchaytirgich.

O'lchov mikrofon o'rnatiladigan nuqtada tovush bosimi sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazonida o'zgarmas ushlanadi va (10.60) formula bo'yicha hisoblanadi. So'ngra boshqa o'lchov mikrofon bilan ishchi nuqtadagi tovush bosimi aniqlanadi. Shundan so'ng maydon ishchi nuqtasiga sinaluvchi mikrofon ishchi o'qi radiokarnayga yo'naltirilgan holda o'rnatiladi va uning chiqishidagi kuchlanishni chastotaga bog'liqligi samopisets blankida qayd etiladi.

Mikrofon sezgirligi (E_0) quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$E_0 = \frac{U_0}{p} \cdot \frac{mV}{Pa} \quad (10.61)$$

bunda: U_0 –ishchi o'q yo'nalishida o'rnatilgan sinov mikrofonning chiqishidagi kuchlanish, mV; r – maydon ishchi nuqtasidagi tovush bosimi, Pa.

Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini boshqa holatda aniqlaganda ishchi o'q va radiokarnayga yo'nalish burchagi mikrofon texnik hujjatlarida aytib o'tilishi kerak.

Sinaluvchi yoʻnalgan mikrofon, 1-klass turidagi ishchi oʻlchov mikrofonni sifatidan past boʻlmasligi kerak.

Agarda mikrofon bosim gradienti qabul qilgich boʻlsa, unda talablariga mos keladigan ishchi oʻlchov mikrofonni bilan taqqoslanadi.

Agarda mikrofon ishchi oʻlchov mikrofonni boʻlsa, unda talablariga mos keladigan namunaviy oʻlchov mikrofonni bilan taqqoslanadi.

Agarda mikrofon 0,5 klassli ishchi oʻlchov mikrofonni boʻlsa, unda diskret chastotalarda 0,5 klassdan past boʻlmagan talablariga mos keladigan namunaviy oʻlchov mikrofonni bilan taqqoslanadi.

Barcha turdagi mikrofonlarning sezgirligi chastota xarakteristikasini, sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazoniga kiruvchi, diskret chastotalarda oʻlchash mumkin. Bunday hollarda (E_0) quyidagi formula orqali hisoblanadi:

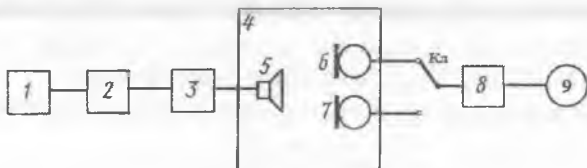
$$E_0 = \frac{E'_0 \cdot U_0}{U} \quad (10.62)$$

bunda, E'_0 – ishchi oʻlchov (yoki bir turdagi) mikrofonning f chastotadagi sezgirligi, mV/Pa; U_0 – sinaluvchi mikrofon chiqishidagi kuchlanish, mV;

U – ishchi oʻlchov (yoki bir turdagi) mikrofon chiqishidagi kuchlanish, mV.

G. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini erkin maydonda shovqin signalda aniqlash

Mikrofon sezgirligi erkin maydonda, oʻlchovlar ishchi nuqtada 0,25..1,0 Pa tovush bosimi taʼsirida har bir chastotalar polosasida, 10.33- rasmdagi blok-sxema boʻyicha olib boriladi.



10.33- rasm. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini erkin maydonda shovqin signalda aniqlash sxemasi:

- 1-oq shovqin generatori; 2- 1/3 oktava polosa filtri; 3-quvvat kuchaytirgich; 4-tovush soʻndiruvchi kamera; 5- radiokarnay; 6- sinaluvchi mikrofon; 7- erkin maydonda graduировkalanagan ishchi oʻlchov mikrofonni; K1- kalit (uzib-ulagich); 8-mikrofon kuchaytirgich; 9- millivoltmetr.

Sinaluvchi va o'lchov mikrofonlarning chiqishidagi kuchlanish sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazoniga kiruvchi o'rtacha chastotali 1/3oktava polosalarda o'lchanadi.

Agarda sinaluvchi mikrofon tovush bosim gradienti qabul qilgich bo'lsa, u 3.5.3.b mos ishchi o'lchov mikrofon bilan taqqoslanadi.

D. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini past chastotalarda sinusoidal signalda aniqlash

O'lchashlar erkin maydon sharoitida, «cheksiz truba» qurilmasida, o'lchovlar ishchi nuqtada 0,25..1,0 Pa tovush bosimi ta'sirida 10.32-rasmdagi blok-sxema bo'yicha olib boriladi.

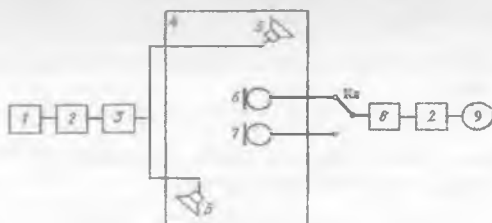
E. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini past chastotalarda shovqin signalda aniqlash

O'lchashlar erkin maydon sharoitida, «cheksiz truba» qurilmasida, joylashtirib, o'lchovlar ishchi nuqtada 0,25..1,0 Pa tovush bosimi ta'sirida 10.31-rasmdagi blok-sxema bo'yicha olib boriladi.

O'lchashlar bandda bayon etilgan usulda mikrofon nominal chastota diapazoniga kiruvchi o'rtacha chastotali 1/3oktava polosalarda, ammo mikrofon texnik hujjatlarida ko'rsatilgan «cheksiz truba» turdagi qurilmaning yuqori chastota chegarasidan oshmasligi kerak.

J. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini bir jinsli maydonda taqqoslash usuli bilan aniqlash

Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini o'lchashlar, bir jinsli maydonda shovqin signalida, o'lchovlar ishchi nuqtada 0,25..1,0 Pa tovush bosimi ta'sirida har bir chastotalar polosasida, 10.34 blok-sxema bo'yicha olib boriladi.



10.34- rasm. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini bir jinsli maydonda taqqoslash usuli bilan aniqlash sxemasi:

- 1– tovush yoki oq shovqin generatori; 2– 1/3oktava polosa filtri;
- 3–quvvat kuchaytirgich; 4– tovush so'ndiruvchi kamera;
- 5– radiokarnay; 6– sinaluvchi mikrofon; 7–diffuziya maydonda graduirovkalanagan ishchi o'lchov mikrofon; 8–mikrofon kuchaytirgich;
- K1– kalit (uzib-ulagich); 9–millivoltmetr.

1/3 oktavali polosa filtri sxemaning faqat qabul qilish yoki uzatish qismiga ulanishi mumkin. Sinaluvchi va o'lchov mikrofonlari chiqishidagi kuchlanish o'rtacha chastotasi sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazoniga kiruvchi 1/3 oktavali polosalarda o'lchanadi. Agarda sinaluvchi mikrofon ishchi o'lchov mikrofoni bo'lsa, unda mos namunali o'lchov mikrofoni bilan taqqoslanadi.

Diffuziyali maydon bo'yicha sezgirlik quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$E_{dif} = \frac{E'_{dif} \cdot U_{dif}}{U'_{dif}} \quad (10.63)$$

bunda, E'_{dif} – o'rtacha chastotasi 1/3 oktavali polosada o'lchov mikrofonning diffuziya maydoni bo'yicha sezgirliigi, mV/Pa; U_{dif} – sinaluvchi mikrofon chiqishidagi kuchlanish, mV; U'_{dif} – o'lchov mikrofoni chiqishidagi kuchlanish, mV.

Mikrofon diffuziya maydon bo'yicha sezgirliigi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$E_{diff} = \sqrt{K_1 E_{0^\circ}^2 + K_2 E_{30^\circ}^2 + K_3 E_{60^\circ}^2 + K_4 E_{90^\circ}^2 + K_5 E_{120^\circ}^2 + K_6 E_{150^\circ}^2 + K_7 E_{180^\circ}^2} \quad (10.64)$$

bunda: $E_{20^\circ}, E_{30^\circ}, \dots, E_{180^\circ}$ – burchak osti yoki yo'nalganlik diagrammasidan aniqlangan sezgirlik

$$K_1 = K_7 = 0,018;$$

$$K_2 = K_6 = 0,129;$$

$$K_3 = K_5 = 0,224;$$

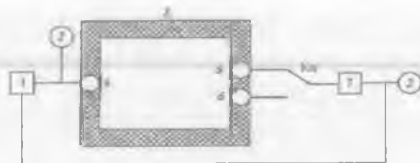
$$K_4 = 0,258.$$

Z. Mikrofon sezgirliigi chastota xarakteristikasini bosim bo'yicha taqqoslash usuli bilan aniqlash.

Mikrofon sezgirliigi chastota xarakteristikasini aniqlash kamerada 10.35-rasmdagi blok-sxema bo'yicha olib boriladi.

Kameraning bir tomonida nurlatgich, ikkinchi tomonida esa bir vaqtda o'lchov va sinov mikrofonlari ulanadi.

Mikrofonlarning sezgirliigi chastota xarakteristikasini samopisets blankiga generator chastotasi avtomatik o'zgarganda mikrofonlarning chiqishidagi kuchlanishlarni birin ketin yozish bilan aniqlanadi.



10.35-rasm. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini bosim bo'yicha taqqoslash usuli bilan aniqlash sxemasi:

- 1–mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini avtomatik yozish qurilmasi;
 2–millivoltmetr; 3–kichik hajmdagi kamera; 4– nurlatgich; 5–sinaluvchi mikrofon;
 6–o'lchov mikrofon; Kl– kalit (uzib-ulagich); 7–mikrofon kuchaytirgich.

Mikrofonning bosim bo'yicha sezgirlig quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$E_d = \frac{E'_d \cdot U_{d.o}}{U'_d} \quad (10.65)$$

bunda, E'_d – o'lchov mikrofonning bosim bo'yicha sezgirligi, mV/Pa; $U_{d.o}$ – sinaluvchi mikrofon chiqishidagi kuchlanish, mV; U'_d – o'lchov mikrofon chiqishidagi kuchlanish, mV.

Agarda sinaluvchi mikrofon ishchi o'lchov mikrofon bo'lsa, unda taqqoslash namunaviy o'lchov mikrofon bilan olib boriladi. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasini sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazoniga kiruvchi diskret chastotalarda olib borish mumkin. Bu holda qurilma tovush generatori bilan almashtiriladi.

I. Mikrofon sezgirligi chastota xarakteristikasi notekisligini aniqlash. Detsibellarda ifodalangan chastota xarakteristikasi notekisligi, mikrofon nominal chastota diapazonida aniqlanadi.

O'lchov mikrofonlardan tashqari, sinov mikrofonlar uchun chastota xarakteristikaning $\frac{1}{8}$ oktavadan tor cho'qqi va cho'kmalar inobatga olinmaydi.

K. Sezgirlik sathlarini aniqlash. Detsibellarda o'lchanadigan sezgirlik (N) va o'rtacha sezgirlik ($N_{o'rt.}$) sathlari quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$E_{o'rt} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^n E^2}{n}} \quad (10.66)$$

bunda, E_o – sezgirlik, mV/Pa; E – 1V/Pa ga teng sezgirlik.

$N_{o'rt}$ sezgirlikni aniqlashda formulada E_o o'rniga $E_{o'rt}$ qo'yiladi.

L. Sezgirlikning standart sathini aniqlash. Detsibellarda ifodalangan sezgirlikning standart sathi (Nst.), sezgirlikning o'rtacha standart sathi (N o'rt.ct.) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$E_{eff} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{n=6} E_{sh}^2}{6}} \quad (10.67)$$

bunda, $U_0 - 1$ Pa tovush bosimda, nominal yuklama qarshilikdagi kuchlanish, V; R_{nom} - nominal yuklama qarshilik;

Sezgirlikning o'rtacha standart No'rt.ct sathini aniqlashda formulada U_0 o'rniga $U_{o'rt}$ qiymati qo'yiladi.

M. Mikrofon «Old (front) /orqa tomon(тыл)» sezgirligi farqini aniqlash

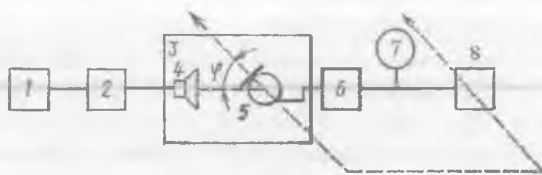
«Old (front) /orqa tomon(til)» sezgirligi farqi berilgan chastotada mikrofon ishchi o'qiga nisbatan 0° va 180° burchak ostida va tovush aniqlanadi.

«Old (front) /orqa tomon(til)» sezgirligining farqi 1/3 oktavali shovqin polosasida mikrofon ishchi o'qiga nisbatan 0° va 180° burchak ostida va tovush manbai yo'nalishida aniqlanadi.

Mikrofon «Old (front) /orqa tomon(til)» sezgirligining o'rtacha farqini «front» bo'yicha sezgirlikni (mikrofon ishchi o'qi va tovush yo'nalishi bo'yicha 0° burchak ostida o'lchangan) «orqa tomon (til)» bo'yicha mikrofon texnik hujjatlarida keltirilgan chastotalar diapazonidagi o'rtacha sezgirlik (ishchi o'qqa nisbatan 180° burchak ostida o'lchangan) qiymatiga nisbati sifatida aniqlanadi.

N. Mikrofonning yo'nalganlik xarakteristikasini(diagrammasi) aniqlash. Mikrofonning yo'nalganlik xarakteristikasini(diagrammasi) sinusoidal signalda aniqlash uchun erkin maydon sharoitida, bandi talablariga muvofiq joylashtirib 10.36- rasmda keltirilgan blok - sxema bo'yicha o'lchanadi.

Mikrofon yo'nalganlik xarakteristikasi aniqlanadigan chastotalar mikrofon texnik hujjatlarida keltirilgan chastotalar 1 tovush generatorida o'rnatiladi. Yo'nalganlik diagrammasi samopisets blankida aylanish burchagi o'zgarganda mikrofon chiqishidagi kuchlanishlarni avtomatik yozish bilan aniqlanadi.



10.36 - rasm. Mikrofonning yoʻnalganlik
 karakteristikasini(diagrammasi) aniqlash sxemasi:

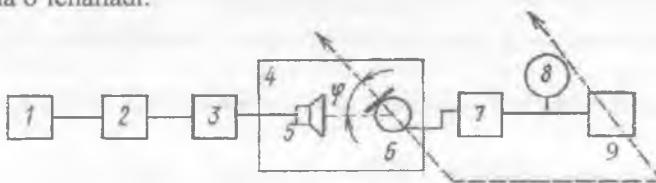
1— tovush generatori; 2—quvvat kuchaytirgich; 3—tovush soʻndiruvchi
 kamera; 4— radiokarnay; 5— sinaluvchi mikrofon; 6—mikrofon
 kuchaytirgich; 7—millivoltmetr; 8—yoʻnalganlik diagrammani avtomatik
 yozish qurilmasi.

Simmetriya oʻqi boʻlmagan mikrofonlar uchun, yoʻnalganlik
 diagramma texnik hujjatlarda koʻrsatilgan yuzalarda oʻlchanadi.

Sinaluvchi mikrofon yoʻnalganlik diagrammasini belgilangan 15° ,
 30° , 45° , 60° , 75° , 90° , 105° , 120° , 135° , 150° , 165° va 180° ,
 simmetriya oʻqi boʻlmagan mikrofonlar uchun -15° , -30° , -45° , -60° ,
 -75° , -90° , -105° , -120° , -135° , -150° , -165° va -180°
 burchaklarda oʻlchash tavsiya etiladi. 5000 Gts va undan ortiq chasto-
 talarda mikrofon yoʻnalganlik diagrammasi belgilangan $\pm 155^\circ$, $\pm 160^\circ$,
 $\pm 170^\circ$ va $\pm 175^\circ$ oʻlchanadi.

Berilgan chastotada har bir aylanish burchakdagi sezgirlik ishchi
 oʻqdagi aylanish burchagi 0° sezgirlikka nisbati bilan aniqlanadi.

**O. Mikrofonning yoʻnalganlik karakteristikasini(diagrammasi)
 shovqin signalda aniqlash** uchun erkin maydon sharoitida, bandi
 talablariga muvofiq joylashtirib 10.37- rasmda keltirilgan blok-sxema
 boʻyicha oʻlchanadi.



10.37 - rasm. Mikrofonning yoʻnalganlik karakteristikasini
 (diagrammasi) shovqin signalda aniqlash sxemasi:

1—oq shovqin generatori; 2—1/3 oktava polosa filteri; 3—quvvat
 kuchaytirgich; 4—tovush soʻndiruvchi kamera; 5—radiokarnay;
 6—sinaluvchi mikrofon; 7—mikrofon kuchaytirgich; 8—millivoltmetr;
 9—yoʻnalganlik diagrammani avtomatik yozish qurilmasi.

Sinaluvchi mikrofon chiqishidagi kuchlanishni o'rtacha chastotasi f bo'lgan 1/3 oktava polosada aylanish burchagini o'zgartirib o'lchanadi. Yo'nalganlik xarakteristikalari o'lchanadigan polosalarning o'rtacha chastotalari mikrofon texnik hujjatlarida ko'rsatiladi. Simmetriya o'qi bo'lmagan mikrofonlar uchun, yo'nalganlik diagramma texnik hujjatlarda ko'rsatilgan turli yuzalarda aniqlanadi.

Sinaluvchi mikrofon yo'nalganlik diagrammasini belgilangan 15° , 30° , 45° , 60° , 75° , 90° , 105° , 120° , 135° , 150° , 165° va 180° , simmetriya o'qi bo'lmagan mikrofonlar uchun -15° , -30° , -45° , -60° , -75° , -90° , -105° , -120° , -135° , -150° , -165° va -180° burchaklarda o'lchash tavsiya etiladi. 5000 Gts va undan ortiq chastotalarda mikrofon yo'nalganlik diagrammasi belgilangan $\pm 155^\circ$,

$\pm 160^\circ$, $\pm 170^\circ$ va $\pm 175^\circ$ o'lchanadi. 1/3 oktavali polosada har bir aylanish burchakdagi sezgirlik ishchi o'qdagi aylanish burchagi 0° sezgirlikka nisbati bilan aniqlanadi.

P. Mikrofonlarning nohiziqli buzilishlar koeffitsiyentini aniqlash. Mikrofon bosim qabul qilgichlarning n - tartibdagi garmonik buzilishlar koeffitsiyentini aniqlash «truba rezonator» turidagi qurilmada, o'lchovlar ishchi nuqtada 0,25..1,0 Pa tovush bosimi ta'sirida, 10.38-rasmda ko'rsatilgan blok-sxema bo'yicha olib boriladi.



10.38- rasm. Mikrofonlarning nohiziqli buzilishlar koeffitsiyentini aniqlash sxemasi:

1—tovush generatori; 2—quvvat kuchaytirgich; 3—radiokarnay; 4— «truba rezonator» turdagi qurilma; 5—mikrofon chiqishidagi signalni kuchaytirgich; 6— millivoltmetr; 7—garmonikalar analizatori.

Sinaluvchi mikrofon trubaning qisqa tomoniga o'rnatiladi. O'lchashlar uskunaning ikkala trubasini rezonansga (kichik trubani - to'rtinchi to'liq uzunligiga, katta trubani -yarim to'liq uzunligiga) sozlashdan boshlanadi. O'lchash chastotalari mikrofon texnik hujjatlarida aytiladi. Garmonikalar analizatori bo'yicha n - tartibdagi garmonika kuchlanishi (U_n) o'lchanadi.

n – tartibdagi garmonikalar buzilishi ko'effitsiyenti (k_n) foizlarda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$N = 20 \lg \frac{E_0 \cdot 10^{-3}}{E} \quad (10.68)$$

bunda,

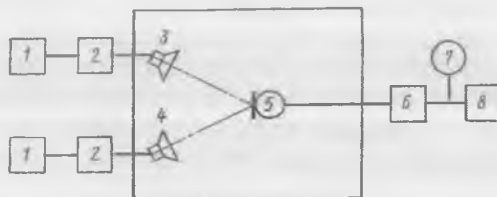
U_1 –analizator bo'yicha aniqlanadigan birinchi garmonika kuchlanishi, mV.

Garmonik kuchlanishlar yig'indi ko'effitsiyenti foizlarda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$K = \sqrt{\sum_{n=1}^n k_n} \quad (10.69)$$

k_n – n – tartibdagi garmonikalar ko'effitsiyenti.

R. Mikrofonning n – tartibdagi intermodulyatsiya garmonikalar ko'effitsiyentini aniqlash uchun erkin maydon sharoitida, bandi talablari bo'yicha joylashtirib 10.39- rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.39- rasm. Mikrofonning n – tartibdagi intermodulyatsiya garmonikalar ko'effitsiyentini aniqlash sxemasi:

1–tovush generatori; 2–quvvat kuchaytirgich; 3–past chastotali radiokarnay; 4– yuqori chastotali radiokarnay; 5–sinaluvchi mikrofon; 6– mikrofon kuchaytirgich; 7– millivoltmetr; 8 –garmonikalar analizatori.

Pastki f_1 va f_2 chastotalarni sinaluvchi mikrofon chastotalar diapazoni chegarasida olinadi, f_2 chastota $6f_1 \div f$ oraligida o'zgarishi kerak. Maydonning ishchi nuqtasida pastki va yuqori chastotalarda tovush bosimi 4 : 1 nisbatda o'rnatiladi.

$6f_1 \div f$ chastota diapazonida, (f –sinaluvchi mikrofonning yuqori chegara chastotasi) tovush bosimi 7– millivoltmetr bilan o'lchanib o'zgarish qiymatda ushlab turiladi, sinaluvchi mikrofon sezgirligi 4

radiokarnayga berilyotgan kuchlanishni o'zgartirib o'lchanadi. f_1 chastota bir o'lchash davomida o'zgarmasligi kerak.

Intermodulatsion buzilishlar ko'effitsiyenti garmoniklar analizatori yordamida o'lchanadi.

Ikkinchi (kim2) va uchinchi (kim3) tartibdagi intermodulyatsion buzilishlar ko'effitsiyenti foizlarda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$k_{im_2} = \frac{U_{(f_2-f_1)} + U_{(f_2+f_1)}}{U_{f_2}} \cdot 100 \quad (10.70)$$

$$k_{im_3} = \frac{U_{(f_2-f_1)} + U_{(f_2+f_1)}}{U_{f_2}} \cdot 100 \quad (10.71)$$

bunda, U_{f_2} ; $U_{(f_2+f_1)}$; $U_{(f_2+2f_1)}$; $U_{(f_2-f_1)}$; $U_{(f_2-2f_1)}$ mos holda ($f_2 + f_1$); ($f_2 + 2f_1$); ($f_2 - f_1$); ($f_2 - 2f_1$) tarkibli chastotalarda kuchlanish, mV.

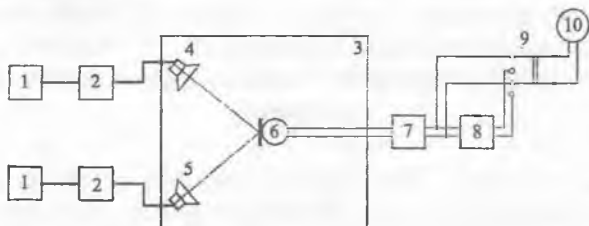
Intermodulyatsion buzilishlarning yig'idi ko'effitsiyenti foizlarda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$K_{im} = \sqrt{k_{im_2}^2 + k_{im_3}^2} \quad (10.72)$$

bunda,

k_{im_2} va k_{im_3} – ikkinchi va uchinchi tartibli intermodulyatsion buzilishlar ko'effitsiyenti.

Mikrofonning tonlar farqi ko'effitsiyenti erkin maydon sharoitida, bandi talablari bo'yicha joylashtirib 10.40- rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.40- rasm. Mikrofonning tonlar farqini aniqlash sxemasi:
 1–tovush generatori; 2–quvvat kuchaytirgich; 3–tovush so'ndiruvchi kamera; 4,5 – radiokarnaylar; 6–sinaluvchi mikrofon; 7– mikrofon kuchaytirgich; 8–o'rtacha chastotasi 80 Gts 1/3 oktava polosa filtri; 9–uzib-ulagich; 10–millivoltmetr.

O'lashlar sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazoniga kiradigan chastotalarda olib boriladi. $f_2 = f_1 + 80$ Gts, bunda: f_1 — birinchi generator chastotasi, f_2 — ikkinchi generator chastotasi. Maydon ishchi nuqtada f_1 va f_2 chastotalarda tovush bosimi 1:1 nisbatda o'rnatiladi. Mikrofon kuchaytirgich va filtrlar chiqishidagi kuchlanishlar o'lchanadi.

Tonlar farqi koeffitsiyenti ($k_{p.t.}$) foizlarda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$k_{p.t.} = \frac{U_{(f_1-f_2)}}{U_f} \cdot 100 \% \quad (10.73)$$

bunda, $U_{(f_1-f_2)}$ — filtr chiqishidagi kuchlanish, mV; U_f — mikrofon kuchaytirgich chiqishidagi kuchlanish, mV.

S. Mikrofon — bosim qabul qilgichlarning amplituda xarakteristikasini aniqlash «truba — rezonator» turidagi qurilmada bandi talablariga mos holda, tovush bosimi 10.37- rasmdagi blok-sxema bo'yicha olib boriladi. Sinaluvchi mikrofon trubaning qisqa tomoniga o'rnatiladi. O'lashlar uskunaning ikkala trubasini rezonansga (kichik trubani — to'rtinchi bir to'rtinchi uzunligiga, katta trubani — yarim to'rtinchi uzunligiga) sozlashdan boshlanadi. O'lash chastotalari mikrofon texnik hujjatlarida beriladi.

Sinovchi mikrofon o'rnatiladigan joyda $R = 1$ Pa tovush bosimi hosil kilinadi, so'ngra tovush bosimi pog'onalar 2 marta oshiriladi va sinaluvchi mikrofon chiqishidagi kuchlanish o'lchanadi. Olingan ma'lumotlardan $U_m = F(P)$ grafigi tuziladi. Grafikning to'g'ri chiziqdan og'ishi mikrofon amplituda xarakteristikasining noxizirligini belgilaydi.

T. Mikrofonning xususiy shovqini bilan bog'liq bo'lgan ekvivalent tovush bosimi sathini aniqlash uchun o'lchovlar bandi talablariga mos ravishda tovush so'ndiruvchi kamerada, 10.41- rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.41- rasm. Mikrofonning xususiy shovqini bilan bog'liq bo'lgan ekvivalent tovush bosimi sathini aniqlash sxemasi:

1—tovush so'ndiruvchi kamera; 2—sinaluvchi mikrofon; 3—o'lchov mikrofon kuchaytirgichi; 4—millivoltmetr.

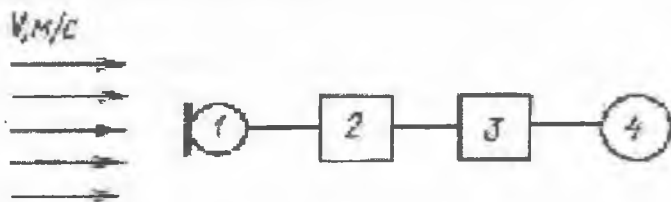
Mikrofon xususiy shovqini bilan bog'liq bo'lgan o'lchov kuchaytirgichi chiqishidagi kuchlanish o'lchanadi.

Detsibellarda ifodalangan ekvivalent tovush bosimi (L_{sh}) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$L_{sh} = 20 \lg \frac{U_{chiq}}{E_{eff.p} \cdot k \cdot p_0} \quad (10.74)$$

bunda: U_{chiq} – o'lchov kuchaytirgich chiqishidagi kuchlanish, mV;
 $E_{eff.n}$ – erkin maydon bo'yicha effektiv nutq sezgirligi, mV/Pa;
 k – o'lchov kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsiyenti;
 p_0 – tovush bosimi, $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

U. Mikrofonga tashqi xalaqitlar ta'siridagi ekvivalent tovush bosimni aniqlash. Mikrofonga shamol ta'siridagi ekvivalent tovush bosimi 10.42- rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.42- rasm. Mikrofonga tashqi xalaqitlar ta'siridagi ekvivalent tovush bosimni aniqlash sxemasi:

1 – sinaluvchi mikrofon; 2 – mikrofon chiqishidagi signal kuchaytirgich; 3 – 1/3 oktava polosada filtri; 4 – millivoltmetr.

Sinaluvchi mikrofon aerodinamik trubaning markaziga shunday o'rnatiladiki, uning ishchi o'qi havo oqimi yo'nalishiga mos kelsin.

Mikrofon chiqishidagi kuchlanish o'rtacha chastotasi sinaluvchi mikrofon nominal chastota diapazoning pastki chegarasidan to 3150 Gts qamraydigan 1/3 oktavali polosada o'lchanadi. O'lchovlar texnik hujjatlarda ko'rsatilgan shamolning o'rtacha tezligida olib boriladi. O'lchovlar mikrofonni shamol yo'nalishiga turli burchakda 0 dan 180° har 30° olib boriladi.

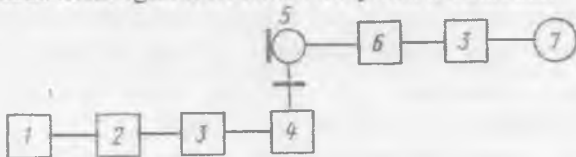
Shamol ta'siridagi ekvivalent tovush bosimi sathi har bir chastota polosasida va har bir burchak uchun quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$L_{ekv} = 20 \lg \frac{U_{chiq}}{E_{o.sh.} \cdot k \cdot k_f \cdot P_0} \quad (10.75)$$

bunda, Uchiq. – filtr chiqishidagi kuchlanish, mV; Eo.shov. – mos 1/3 oktava polosada mikrofon sezgirligi, mV/Pa; k – mikrofon kuchaytirgichning kuchaytirish ko'effitsiyenti; kf– filtrning uzatish ko'effitsiyenti;

ro – tovush bosimi, $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

F. Mikrofondagi vibratsiya ta'siridagi ekvivalent tovush bosimi
10.43-rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha o'lchanadi.

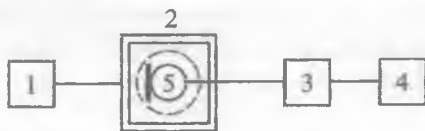


10.43- rasm. Mikrofondagi vibratsiya ta'siridagi ekvivalent tovush bosimini o'lchash sxemasi:

1–oq shovqin generatori; 2–quvvat kuchaytirgich; 3– o'rtacha chastotasi 80 Gts 1/3 oktava polosa filtri; 4–vibrostend; 5–sinaluvchi mikrofon; 6– mikrofon kuchaytirgich; 7– millivoltmetr.

Sinaluvchi mikrofon vibrostend stoliga o'rnatiladi. Vibrostend ishlashi tezlashganda 3 filtr chiqishidagi kuchlanish millivoltmetr 7 bilan o'lchanadi. Ekvivalent tovush sathi (Lekv.vibr., Pa) 10.75- formula orqali hisoblanadi.

X. Mikrofondagi elektromagnit maydon ta'siridagi ekvivalent tovush bosimi bandi talablariga mos 10.44-rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha o'lchanadi.



10.44-rasm. Mikrofondagi elektromagnit maydon ta'siridagi ekvivalent tovush bosimini o'lchash sxemasi:

1–tovush generatori; 2–qurilma; 3– mikrofon kuchaytirgich; 4–garmoniklar analizatori; 5–sinaluvchi mikrofon.

Qurilmada chastotasi 50 Gts elektromagnit maydon hosil qilinadi. Sinaluvchi mikrofon 2 g'altakning geometrik markaziga joylashtiriladi va mikrofon kuchaytirgich chiqishidagi kuchlanish o'lchanadi. O'lchovlar 100, 150, 200, 250 va 300 Gts chastotalarda takrorlanadi. Ekvivalent tovush bosimi sathi (Lekv.e.m., Pa) 10.75 formula orqali hisoblanadi, $k_f = 1$, Eo.shov.-o'lchanayotgan chastotada mikrofon sezgirligi, mV/Pa.

CH. Mikrofon dinamik diapazoni (D) detsibellarda kuyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$D = L_0 - L_{sh}, \text{ dB} \quad (10.76)$$

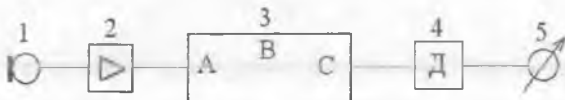
bunda,

Lyu- $2 \cdot 10^{-5}$ Pa tovush bosimiga nisbatan tovush bosimi sathi, undan yuqori qiymatlarda detsibellarda o'lchanadigan noxiziqli buzilishlar belgilangan qiymatlardan oshib ketadi;

Lsh- mikrofon xususiy shovqini bilan belgilangan ekvivalent tovush bosimi sathi.

Xonadagi akustik shovqinlarni o'lchash

Xonalarda ishchi joylarda, shovqin sathlarining sanitar normalarga mosligini aniqlash maqsadida o'lchashlar maxsus akustik asbob-shumomer yordamida amalga oshiriladi. Shumomer tarkibida yo'naltirilmagan o'lchov mikrofon, kuchaytirgich, korrektsiyalovchi filtrlar, detektor va ko'rsatuvchi asbob mavjud. Shumomerning struktura sxemasi 10.45-rasmda keltirilgan.



10.45-rasm. Shumomer struktura sxemasi:

1- yo'naltirilmagan o'lchov mikrofon; 2- mikrofon kuchaytirgich; 3- korrektsiyalovchi filtrlar; 4- detektor; 5- ko'rsatuvchi asbob.

Ko'rsatuvchi asbob shkalasi $ro = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa, ya'ni odam eshitish bo'sag'asi qiymatiga nisbatan detsibellarda graduovkalanagan. Shumomer shovqin sathlarni 30..130 dB diapazonda o'lchashlarni amalga oshirishi kerak. Shumomerning boshqa o'lchov asboblardan farqi shundaki, undagi korrektsiyalovchi filtrlar odam eshitish a'zosinig

xususiyatlariga o'xshash. Korrektsiyalovchi filtrlar o'lchashlarni uchta shkala bo'yicha amalga oshirish imkoniyatini beradi:

A– shkalasi bo'yicha 50 dB gacha bo'lgan signal sathlarni;

V–shkalasi bo'yicha 50 dB dan 75dB gacha bo'lgan signal sathlarni;

S–shkalasi bo'yicha 75dB dan yuqori bo'lgan signal sathlarni o'lchaydi.

Shovqinning chastota spektrini tahlil qilish maqsadida shumomerlarning oxirgi variantlarida oktava polosali filtrlar to'plami mavjudki, ular yordamida tovush chastotalarining barcha spektrlarida o'lchashlar olib borish mumkin.

10.7.4. Radiokarnaylarning elektroakustik parametrlarini o'lchash

Radiokarnay–atrof-muhitga tovush nurlatish uchun mo'ljallangan passiv o'zgartirgich.U bir yoki birnecha nurlatuvchi kallak, akustik jihoz, kerakli passiv elektr qurilmalarga (filtrlar, transformatorlar, boshqargichlar va b.k.) ega bo'lishi mumkin.

Radiokarnay kallagi – tovush signallarni akustik signallarga o'zgartirish uchun mo'ljallangan va shunday o'zgartirish uchun barcha konstruktiv elementlari (nurlatuvchi diafragma,tovush g'altagi,magnit tizimi va b.k) bo'lgan radiokarnayning mustaqil qismi.

To'g'ridan-to'g'ri nurlatish kallagi (diffuzorli dinamik radiokarnay) – tovushni bevosita atrof muhitga nurlatish uchun mo'ljallangan radiokarnay kallagi.

Rupor kallagi-tovushni ruporoldi kamerasi va rupor orqali nurlatish uchun mo'ljallangan radiokarnay kallagi.

Akustik jihoz – signallarni elektr shakldan akustik shaklga o'zgartirishda qatnashmaydigan, ammo samarali nurlanishni ta'minlaydigan(akustik ekran, yopiq,ochiq yoki fazainversli quti, rupor va b.k.) radiokarnayning mustaqil konstruktiv elementi.

Ishchi markaz – radiokarnaydan aniqlanadigan nuqtagacha bo'lgan masofa

Agarda ishchi masofa texnik hujjatda aniqlanmagan bo'lsa:

A) to'g'ridan-to'g'ri nurlatuvchi kallak uchun – simmetrik nurlatuvchi kallakning geometrik markazi;

B) bir turdagi birnecha nurlatuvchi kallaklardan iborat radiokarnay uchun – nurlatuvchi kallaklar teshigi yoki nurlatuvchi teshiklarning

kallaklar joylashgan yuzaga proektsiyasi geometrik simmetriya markaz hisoblanadi;

V) birnecha turdagi nurlatuvchi kallaklardan iborat radiokarnay uchun – geometrik simmetriya markazi bo‘lib yuqori chastotali nurlatuvchi kallak teshigi hisoblanadi;

G) rупorli radiokarnaylar uchun - geometrik simmetriya markazi nurlatuvchi rупor teshigi hisoblanadi.

Ishchi o‘q – radiokarnayning ishchi markazidan utadigan radiokarnay nurlatuvchi yuzaga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziq.

Radiokarnayning elektr xarakteristikalari

Nominal elektr qarshilik – radiokarnay ta‘minot manbaidan iste‘mol qiladigan elektr quvvatni o‘lchashda radiokarnayni almashtiradigan aktiv qarshilik. Nominal elektr qarshilik radiokarnay asosiy rezonans chastotasidan yuqori chastota diapazonidagi to‘la elektr qarshiligi modulining minimal qiymati bilan aniqlanadi. U radiokarnayning o‘lchangan to‘la elektr qarshiligi moduli minimal qiymatidan 20% dan oshmasligi kerak.

Asosiy rezonans chastota – radiokarnay to‘la elektr qarshiligi moduli birinchi asosiy maksimumga ega bo‘lgan chastota. Birdan ortiq kallaklarga ega bo‘lgan radiokarnaylar uchun, agarda radiokarnayda ishlatiladigan bir turdagi kallaklar yoki ulardan birining asosiy rezonans chastotasi yoki bir necha bir turdagi kallaklar rezonans chastotalari qolganlarnikidan kichik bo‘lsa asosiy rezonans chastota tushunchasi ma‘noga ega bo‘ladi.

Elektr quvvat – qiymati radiokarnay nominal elektr qarshiligiga teng qarshilikda radiokarnay qisqichlaridagi kuchlanishga teng kuchlanishning sochilish quvvati.

Nominal quvvat – radiokarnayning issiqlik va mexanik mustahkamligi va berilgan qiymatdan ortiqcha nochiziqli buzilishlar bilan cheklangan elektr quvvat (radiokarnay texnik xujjatlarida aytib o‘tiladi).

Pasport bo‘yicha quvvat – radiokarnayning pasportida ko‘rsatilgan elektr quvvat. Radiokarnayning pasport buyicha quvvati nominal quvvatidan kam bo‘lolmaydi.

Radiokarnayning elektroakustik xarakteristikalari

Nominal chastota diapazoni – radiokarnayning parametrlari aniqlanadigan chastota diapazoni (radiokarnay texnik xujjatlarida aytib o‘tiladi).

Samarali eshittirish chastota diapazoni – radiokarnayning ishchi o'qida o'lchangan chastota xarakteristikasi, o'rtachalashtirilgan oktava chastota polosasidagi maksimal sezgirligiga nisbatan radiokarnayning texnik hujjatlarida ko'rsatilgan qiymatdan oshmaydigan chastota diapazoni (odatda 10 dB). Chastota xarakteristikasining 1/8 oktavadan tor cho'qqi va cho'qmalari inobatga olinmaydi.

Tovush bosimining chastota xarakteristikasi – radiokarnay erkin maydonda ishchi markazdan ma'lum masofadagi nuqtada, radiokarnay qisqichlarida kuchlanish uzgarmas bulganda rivojlantirayotgan tovush bosimining chastotaga bog'liqligi.

Tovush bosimi chastota xarakteristikasining notekisligi – nominal chastota diapazonlarda detsibellarda ifodalangan maksimal tovush bosimini minimal qiymatiga nisbati. Chastota xarakteristikasining 1/8 oktavadan tor cho'qqi va cho'kmalari inobatga olinmaydi.

O'rtacha tovush bosimi – erkin tovush maydonning berilgan nuqtasida radio-karnay rivojlantirayotgan tovush bosimining o'rtacha kvadrat qiymati; o'rtachalashtirish tovush bosimining logarifmik masshtabda tekis taqsimlangan chastotalardagi qiymatlari bo'yicha olib boriladi.

Xarakteristik sezgirlik - radiokarnay nominal chastota diapazonda ishchi o'q bo'yicha ishchi markazdan 1m masofada rivojlantirayotgan o'rtacha tovush bosimni radiokarnayga berilayotgan elektr quvvatning ildiz osti qiymatiga nisbati bilan aniqlanadi.

O'rtacha standart tovush bosimi – radiokarnay nominal chastota diapazonda ishchi o'q bo'yicha ishchi markazdan 1m masofada radiokarnayga 0,1Vt quvvatga mos elektr kuchlanish berganda rivojlantirayotgan o'rtacha tovush bosimi.

Yo'nalganlik xarakteristikasi (diagrammasi) – radiokarnay erkin maydonda ishchi markazdan ma'lum masofadagi nuqtada f chastotada yoki o'rtacha chastotasi f ga teng chastotalar polosasida rivojlantirayotgan tovush bosimini radiokarnayning ishchi o'qi va ko'rsatilgan nuqtaga yo'nalishi orasidagi burchakka bog'liqligi.

O'q kontsentratsiya koeffitsiyenti – radiokarnay erkin maydonda ishchi markazdan ma'lum masofadagi nuqtada f chastotada yoki o'rtacha chastotasi f ga teng chastotalar polosasida o'lchangan tovush bosimi kvadrat qiymatini sfera bo'yicha o'rtacha, uning o'rtasida joylashgan radiokarnay ishchi markazidan ma'lum masofada, shunday sharoitda o'lchangan tovush bosimi kvadratining nisbatiga teng.

Yo'nalganlik indeksi – detsibellarda ifodalangan, akustik o'q kontsentratsiyasi.

Nutqning effektiv o'q kontsentratsiya koeffitsiyenti – effektiv nutq signalida aniqlangan o'q kontsentratsiya koeffitsiyenti.

Nutqning effektiv yo'nalganlik indeksi – detsibellarda ifodalangan, effektiv nutq o'q kontsentratsiya koeffitsiyenti.

Akustik quvvat – radiokarnayning f chastotada yoki o'rtacha chastotasi f ga teng chastotalar polosasida vaqt bo'yicha o'rtacha nurlatayotgan quvvat.

O'rtacha akustik quvvat – ma'lum chastotalar diapazonida radiokarnay nurlatayotgan akustik quvvatning o'rtacha qiymati. O'rtachalashtirish tovush bosimining logarifmik masshtabda tekis taqsimlangan chastotalardagi qiymatlari bo'yicha olib boriladi.

Nutqning effektiv akustik quvvati – effektiv nutq signalida aniqlangan o'rtacha akustik quvvat.

Foydali ish koeffitsiyenti – radiokarnay nurlatayotgan akustik quvvatni f chastotadagi yoki o'rtacha chastotasi f ga teng chastotalar polosasidagi elektr quvvatga nisbati.

Nochiziqli buzilishlar koeffitsiyenti – kirish elektr signali spektrida bo'lmagan va radiokarnayning nochiziqligiga bog'liq holda radiokarnay nurlatayotgan signal spektri tarkiblarini, kirish signali spektrida mavjud bo'lgan chiqish signal spektri tarkiblariga nisbati.

Dirillash – radiokarnay yoki radiokarnay kallagining mexanik nosozliklari tufayli nurlatgan signal spektri tarkiblari, radiokarnay nominal va effektiv eshittirish chastota diapazonlarida ishlaganda xalaqit kabi eshitiladi.

Qo'shimcha tovush – radiokarnayga sinusoidal signal berilganda xalaqit kabi eshitiladigan nurlanayotgan signal spektri tarkiblari.

O'lchashlar xatosi

Umumiy xato – o'lchash uskunalarining yig'indi xatosi va o'lchash usullari xatolari kvadratlari yig'indisidan hisoblanadigan ildiz ostidan olingan o'rtacha nisbiy kvadrat xato.

O'lchash uskunalarining yig'idi xatosi – o'lchash uskunolari tarkibiga kiruvchi barcha uskunalar va o'lchash usuli xatolari kvadratlari yig'idisining ildiz osti o'rtacha nisbiy kvadrat xato. Bu xato o'lchashlar sonini oshirish hisobiga kamaytirilishi mumkin emas.

O'lchash uskunalarining xatosi – voltmetrlar, o'lchov mikrofonlari, mikrofon kuchaytirgich, tovush so'ndiruvchi kamera va b.q o'rtacha nisbiy kvadrat xatosi.

Agarda, bu xatolarning birontasi mumkin bo'lgan chegara qiymati θ berilgan bo'lsa, u holda o'rtacha kvadratik xato σ quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{\theta}{K} \quad (10.77)$$

bunda, K taqsimlash qonuni bilan aniqlanadi. Taqsimlash qonuni noma'lum bo'lganda, $K = \sqrt{3}$ qabul qilish tavsiya qilinadi, bu tekis taqsimlash qonuniga mos keladi.

O'lchash usulining xatosi – nisbiy o'rtacha kvadrat xato σ_0 quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$\sigma_0 = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{n=1}^n (x_n - \bar{x})^2}, \quad (10.78)$$

bunda, $x_n - \bar{x}$ - ta o'lchovlar natijasi; n - o'lchovlar soni.
 n o'rtacha arifmetik o'lchashlar quyidagi formula orqali hisoblanadi

$$\bar{x} = \frac{\sum_{n=1}^n x_n}{n} \quad (10.79)$$

Bu xato o'zgarmas sharoitlarda o'lchashlarning takrorlanishini ko'rsatadi. O'lchashlar aniqligini oshirish uchun o'lchashlarni ko'p marta amalga oshirish tavsiya etiladi. Bunda, o'rtacha arifmetik o'lchanadigan qiymat S_0 quyidagi formula bilan hisoblanadigan

$$S_0 = \frac{\sigma_0}{\sqrt{n}} \quad (10.80)$$

bu formula, nisbiy o'rtacha kvadratik xatolik S_0 bilan olinishi mumkin, n -o'lchashlar soni.

Sinov shartlari

Sinovning nominal shartlari quyidagicha bo'lishi kerak;

A) radiokarnayning elektr ta'minoti kuchlanish o'zgarmas rejimida amalga oshirilishi kerak;

B) radiokarnay qisqichlaridagi sinusoidal signal kuchlanish nominal kuchlanishga (U_{nom}) teng o'rnatilib quyidagi formula orqali hisoblanadi;

$$U_{nom} = \sqrt{P_{nom} \cdot R_{nom}} \quad (10.81)$$

bunda: R_{nom} —radiokarnayning nominal quvvati, V_t ;
 R_{nom} — radiokarnayning nominal elektr qarshiligi, O_m .

V) normal iqlim sinov sharoitlari quyidagicha bo'lishi kerak:

harorat $+15 \div 25^\circ\text{S}$; nisbiy namlik $50 \div 80\%$; atmosfera bosimi $720 \div 780\text{mm su}$.

Sinovlarning akustik sharoitlari. Sharsimon manba yaratayotgan ochiq fazo sharoitidagi tovush bosimi, ideal ochiq fazoda yaratilgan tovush bosimidan:

100 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda ± 3 dB;

100 dan 315 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda ± 2 dB;

315 Gts dan yuqori bo'lgan chastota diapazonda ± 1 dB dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Ilova. Ochiq fazo sharoiti, xususan ochiq havoda yoki tovush so'ndiruvchi kamerada amalga oshiriladi.

Bir jinsli maydon sharoiti o'lchov mikrofondi joylashgan barcha nuqtalardagi tovush bosimi kvadratlarining o'rtacha kvadrat og'ishi, barcha nuqtalardagi tovush bosimi kvadratlaridan:

100 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda ± 3 dB;

100 dan 315 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonda ± 2 dB;

315 Gts dan yuqori bo'lgan chastota diapazonda ± 1 dB dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Ilova. Bir jinsli maydon sharoiti, xususan tovush so'ndiruvchi kamerada amalga oshiriladi.

O'lchashlarda umumiy akustik va elektr shovqinlar sathi minimal yig'indi o'lchov signali va shovqin sathlaridan 12 dB dan kam bo'lmasligi shart.

Sinov radiokarnay va o'lchov mikrofonini joylashtirish

Bir kallakli va bir nurlatuvchi teshikli radiokarnayni ochiq fazo sharoitida sinaganda o'lchov mikrofondi radiokarnayning ishchi markazidan $1 \pm 0,02$ m masofada joylashtiriladi.

To'g'ridan-to'g'ri nurlatuvchi bir necha kallakli yoki bir necha nurlatuvchi teshikli radiokarnaylarni, hamda ruperli radiokarnaylarni sinaganda, radiokarnaylarning ishchi makazidan mikrofondagacha bo'lgan masofa texnik hujjatlarda ko'rsatiladi, ammo 1m dan kam bo'lmasligi kerak.

Bir jinsli tovush maydoni sharoitida o'lchaganda, radiokarnay reverberatsion kameraning biron bir devorlari burchagidan, pastki chegaraviy o'lchov chastota yarim to'lqin uzunligiga teng masofada

joylashtiriladi. Radiokarnayning ishchi o'qi reverberatsion kameraning burchagiga yo'naltirilgan bo'lishi kerak.

O'lchov mikrofonni devorlardan pastki chegaraviy o'lchov chastotasi yarim to'liq uzunligiga teng ℓ masofada joylashtiriladi va quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$\ell = 0,18 \sqrt{\frac{V}{T}} \quad (10.82)$$

bunda, V- reverberatsion kamera hajmi, M³;

T- o'rtacha sinov chastotada kameradagi standart reveberatsiya vaqti, s.

Akustik jihozlash

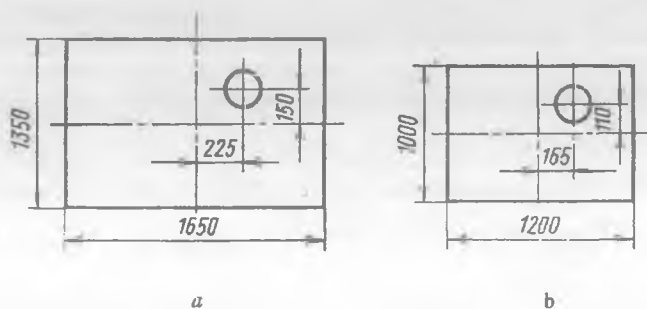
Radiokarnay sinovini uning texnik hujjatlarida ko'rsatilganidek akustik jihozda yoki jihozsiz o'tkazish lozim.

Quyidagi jihozlardan foydalanish mumkin:

A) unda ishlash uchun mo'ljallangan akustik jihoz;

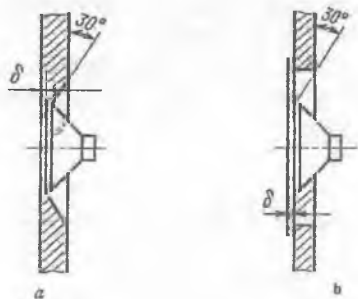
B) akustik ekran.

Akustik ekraning yuzasi tovush so'ndirmaydigan, silliq bo'lishi kerak. Ekran vibratsiyalanmasligi uchun mustahkam materialdan yasalishi kerak, uning qalinligi 0,03 m dan kam bo'lmasligi kerak.



10.46- rasm.

Akustik ekraning o'lchamlari (mm) 10.46a - rasmda ko'rsatilgandek mos bo'lishi kerak. To'g'ridan-to'g'ri nurlatuvchi kallakni montaj qilish 10.47-rasmda ko'satilgan.



10.47- rasm.

Ekraning qalinligi δ doirasimon kallak diametrining 0,1 va oval kallak kichik o'qining 0,1 o'lchamidan oshmasligi kerak.

Pastki chegara chastotasi $f \geq 150$ Gts bo'lgan to'g'ridan-to'g'ri nurlanuvchi kallakni 4.1b - rasmda ko'rsatilgan akustik ekranda sinash mumkin.

V) **Sinov qutisi.** Quti vibratsiyalanmasligi uchun mustahkam materialdan yasalishi kerak. Qutining o'lchamlari radiokarnayning texnik hujjatlarida keltirilishi kerak.

Elektroakustik o'lchashlar uchun chastotalar

Elektroakustik o'lchashlar uchun 10.4-jadvalda oktavali diapazonlar va ularning o'rtacha geometrik chastotalari keltirilgan.

10.4-jadval

Oktavalar chegarasi, Gts	O'rtacha chastota, Gts
Gostlangan o'lchash oktavallari	
22,4 – 45	31,5
45 – 90	63
90 – 180	125
180 – 355	250
355 – 710	500
710 – 1400	1000
1400 – 2800	2000
2800 – 5600	4000
5600 – 11,200	8000
11200 – 22400	16000

O'lchashlar xatosi

O'lchashlar usulining xatosi ± 2 dB dan katta bo'lmasligi kerak.

O'lchash uskunalarining yig'indi xatosi:

100 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonida ± 2 dB;

$>100 \div 315$ Gts gacha bo'lgan chastota diapazonida $\pm 1,5$ dB;

>315 Gts bo'lgan chastota diapazonida ± 1 dB dan katta bo'lmasligi kerak.

Radiokamay tovush bosimini o'lchashning umumiy xatosi:

100 Gts gacha bo'lgan chastota diapazonida $\pm 3,0$ dB;

$>100 \div 315$ Gts gacha bo'lgan chastota diapazonida $\pm 2,5$ dB;

>315 Gts bo'lgan chastota diapazonida ± 2 dB dan katta bo'lmasligi kerak.

Elektr xarakteristikalarini o'lchashdagi umumiy xato $\pm 0,5$ dB dan katta bo'lmasligi kerak.

O'lchash apparaturasi

Past chastotali tovush generatori—quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

chastota bo'yicha asosiy nuqson $\pm(0,01f+2)$ Gts ,bunda f —generatorida o'rnatiladigan chastota, Gts;

nominal quvvatdagi garmonik buzilishlar 1,5% dan ko'p bo'lmasligi kerak;

fon kuchlanishi generatorning nominal kuchlanishidan 0,1% dan ko'p bo'lmasligi kerak;

1000 Gts chastotadagi kuchlanish sathiga nisbatan generator chiqishidagi kuchlanish sathining chastotadan o'zgarishi $\pm 0,5$ dB dan oshmasligi kerak.

Past chastotali tovush generatori (oq shovqin generatori)—quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastotalar spektri $20 \div 20000$ Gts;

Pushti rang shovqin filtri — quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

o'tkazish polosasi $20 \div 20000$ Gts;

o'tkazish polosasida chastota xarakteristikasining so'nishi — yuqori chastota tomon og'ish qiyaligi 3 dB/oktava;

chastota xarakteristikasining berilgan qiymatdan og'ishi ± 1 dB.

1/3 oktavali polosa filtri — quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

o'tkazish polosasidagi so'nish notekisligi:
0,840 fo ÷ 1,189 fo chastotalarda 1 dB;
0,707fo ÷ 1,189 fo chastotalarda 6 dB, fo— o'rtacha o'tkazish polisasi;

o'tkazish polisasi chekkalarida pasayish qiyaligi 26 dB/oktavadan kam emas.

Quvvat kuchaytirgich— quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:
chastota diapazoni 20 ÷ 20000 Gts;
sinov radiokarnayga yuklangandagi chastota xarakteristikasining notekisligi ± 1 dB dan ko'p emas;
chiqish qarshiligi moduli—0,1 yuklama qarshilikdan katta emas;
sinov radiokarnayga yuklanganda o'lchangan garmonik buzilishlar koeffitsiyenti 2% dan ko'p bo'lmasligi kerak;
nominal chiqish kuchlanishga nisbatan xususiy shovqin sathi — 60 dB katta emas.

Mikrofon kuchaytirgich — quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni 20 ÷ 20000 Gts;
chastota xarakteristikasining notekisligi 1000 Gts chastotaga nisbatan ±0,5 dB dan ko'p emas;
garmonik buzilishlar koeffitsiyenti 0,5%;
kirish kuchlanishga keltirilgan xususiy shovqin sathi 5 mkV dan katta emas.

O'lchov mikrofoni. O'lchov mikrofoni 1 klass talablariga mos bo'lishi kerak. Mikrofon guruhlari o'lchov chastota diapazonlaridan kelib chiqqan holda tanlab olinadi. Mikrofon tekshirish huquqiga ega bo'lgan korxonaga yoki davlat tomonidan berilgan guvohnomaga ega bo'lishi kerak. Guvohnomada mikrofonning erkin maydon yoki diffuziya maydoni bo'yicha sezgirligi ko'satiladi.

Chastota xarakteristikani avtomatik yozish uchun qurilma, uzatuvchi qism (tovush generatori) va qayd etuvchi (samopisets) qismlardan iborat bo'lib, parametrlari quyidagicha bo'lishi kerak:

chastota diapazoni 20 ÷ 20000 Gts;
dinamik diapazoni 10; 25 yoki 50 dB.

Dinamik diapazoni 30 dB bo'lgan uskunalarning qo'llanilishi ham mumkin. Samopisets blankida belgilangan abstsissalar, generator chastotasiga

± (0,025f + 2) Gts aniqlikda mos bo'lishi kerak, f— generator shkalasida sanaladigan chastota, Gts.

Chastota diapazonini o'tish tezligi va signal sathini avtomatik yozish (samopisets) o'zgarmas vaqti nisbati front qiyaligi 100 dB/oktavadan kam bo'lmagan va uzluksiz rejimda yozilgan sath, statik rejimda yozilgan sathdan $\pm 0,5$ dB dan ko'p bo'lmagan shartdan tanlab yozishni ta'minlashi kerak.

Yo'nalganlik xarakteristikasini (diagramma) yozish uchun aylanadigan avtomatik qurilma, aylanma qurilma va qayd etuvchi (samopisets) qismdan iborat bo'lib, parametrlari quyidagicha:

chastota diapazoni $20 \div 20000$ Gts;

aylanma qurilma sinaladigan radiokarnayning ishchi markazi atrofiga

$0^\circ \div 360^\circ$ aylanishini ta'minlashi lozim;

burchak sanash xatoligi $\pm 3^\circ$ dan oshmasligi kerak;

aylanma qurilmaning aylanish tezligi va o'zgarmas tiklanish vaqti nisbati shunday bo'lishi kerakki, signal sathini uzluksiz yozishdagi signal sathi, statik rejimdagi signal sathidan $\pm 0,5$ dB dan ko'pga farqlanmasin.

Sath cheklagich – quyidagi parametrlarga ega bo'lishi kerak:

chastota diapazoni $10 \div 5000$ Gts;

cheklagich shovqin signali amplitudasini simmetrik cheklanishni shunday ta'minlashi kerakki, natijada chiqishdagi signalda oniy qiymatdan ikki barobar katta bo'lgan o'rtacha kvadratik qiymat bo'lmasin.

Bog'lovchi elektr liniyalar sinaluvchi radiokarnay kuchlanishini nominal chastota diapazonda 0,5 dB dan oshmagan so'nish bilan o'lchashni ta'minlashi kerak.

Sinovga tayyogarlik

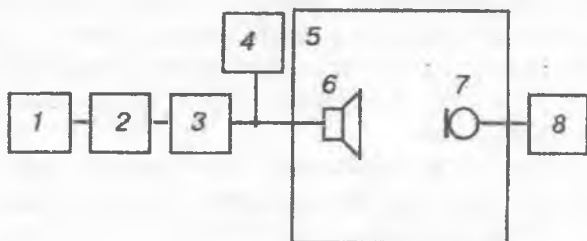
Barcha o'lchash uskunalari yuqoridagi talablarga to'liq mosligini tasdiqlovchi kuchga kirgan pasport yoki boshqa hujjat bo'lishi shart.

Sinov boshlanishidan oldin o'lchov apparaturalari mo'ljallangan sinov turi blok-sxemasi bo'yicha ulanadi.

Sinov boshlanishidan oldin iqlim sharoitlarining talab etiladigan normal iqlim shartlariga mosligi tekshiriladi.

Sinov boshlanishidan oldin o'lchov sxemasi ma'lum tovush bosimi bo'yicha gradirovkalanadi.

Radiokarnay xarakteristikalarini tovush so'ndiruvchi kameralarda o'lchash 10.48-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha olib boriladi.



10.48– rasm. Radiokarnay xarakteristikalarini tovush so‘ndiruvchi kameralarda o‘lchash:

- 1–tovush yoki pushtirang shovqin filtrli oq shovqin generatori;
 2–1/3 oktava polosa filtri; 3–quvvat kuchaytirgich; 4,8–millivoltmetr;
 5–tovush so‘ndiruvchi kamera; 6–sinaluvchi radiokarnay; 7–o‘lchov mikrofone.

Radiokarnay xarakteristikalarini o‘lchash uchun mikrofon undan $r = (2 \div 4)d$ masofada o‘rnatiladi, d – nurlatgichning o‘rtacha o‘lchami. Radiokarnayga beriladigan kuchlanish quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi $U = \sqrt{0,1 P_{nom} \cdot R_{nom}}$, bunda: P_{nom} –radiokarnayning nominal quvvati, R_{nom} –radiokarnayning nominal kirish qarshiligi. Radiokarnay nominal quvvatga sinalganda sinusoidal kuchlanish nominal qiymatga teng, shovqin kuchlanish esa $0,707 U_{nom}$ olinadi.

Tovush bosimni o‘lchagich radiokarnay tovush bosimni chastotalarga yoki uchdan bir oktava filtri o‘rtacha chastotalariga bog‘liq rivojlantirayotgan tovush bosimni qayd etadi. Bu bosimni $R_{tov} = U_o / E_o \cdot q$, bunda U_o o‘lchov mikrofone rivojlantirayotgan kuchlanish, mV; $E_o \cdot q$ –o‘lchov mikrofonning berilgan chastotada akustik o‘qi bo‘yicha sezgirligi, mV/Pa. O‘lchashlar chastota xarakteristikasining 1/8 oktavadan tor cho‘qqi va cho‘kmalardan tashqari barcha chastotalarda olib boriladi. Generator chastotasi tekis o‘zgarishi bilan xarakteristikani blankda yozish usulida o‘lchash ancha afzaldir. Buning uchun generatorning chastota o‘zgarishi diski blank harakatlanishi tezligi bilan sinxron aylanishi kerak.

Chastota xarakteristikasi bo‘yicha o‘rtacha tovush bosimi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_{o'rt.lov} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n P_{k,lov}^2} \quad (10.83)$$

bunda, $r_{\text{tov},k}$ -fk chastotada radiokarnay rivojlantirayotgan tovush bosimi, n-o'lchash nuqtalari soni (10 tadan kam bo'lmasligi kerak). Chastota xarakteristikasining notekisligi 12 dB dan kam bo'lsa, o'rtacha arifmetik qiymatni hisoblash mumkin.

O'rtacha standart tovush bosimi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$P_{\text{ort,stand}} = P_{\text{ort,tov}} \frac{l}{l_0} \sqrt{\frac{P_0}{P}} \quad (10.84)$$

bunda, $r_{\text{ort,tov}}$ -nominal chastota diapazonda radiokarnay rivojlantiradigan o'rtacha tovush bosim, Pa; l - radiokarnay ishchi markazidan o'lchov mikrofonigacha bo'lgan masofa, m; R -elektr quvvat, Vt; $R_0 = 0,1$ Vt; $l_0 = 1$ m.

Radiokarnayning xarakteristik sezgirligi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi $E_x = r_{\text{ort,tov}} \ell / \ell_0 \sqrt{P}$, bunda, $r_{\text{ort,tov}}$ -nominal chastota diapazonda o'rtacha tovush bosimi, Pa; R -radiokarnayga berilgan elektr quvvat, Vt; l -radiokarnay ishchi markazidan o'lchov mikrofonigacha bo'lgan masofa, m; $\ell_0 = 1$ m.

Radiokarnayning effektiv eshittiradigan chastota diapazoni uning chastota o'qiga parallel' xarakteristikasining to'g'ri chiziqli kesishgan nuqtadagi chastotasi bilan aniqlanadi. To'g'ri chiziq radiokarnay maksimal sezgirligiga mos oktava polosasidagi o'rtacha tovush bosimi sathidan 10 dB pastdan o'tkaziladi. Bu sath quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi $N_{\text{max}} = 20 \lg (r_{\text{ort,tov,okt}} / r_{\text{tov,0}})$, bunda $r_{\text{ort,tov,okt}}$ - o'rtacha tovush bosimi; $r_{\text{tov,0}} = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa. Radiokarnay chastota xarakteristikasining notekisligi nominal chastota diapazonida aniqlanadi.

Radiokarnayning yo'nalganlik diagrammasi (xarakteristikasi) tovush so'ndiruvchi kamerada uning ishchi markazidan ishchi o'qiga perpendikulyar o'q atrofida aylantirib o'lchanadi. Radiokarnay aylantiruvchi stolga o'rnatiladi va u yo'nalganlik diagrammasini avtomatik yozuvchi samopisetsdagi blank bilan sinxron aylanadi. Bo'ylama va ko'ndalang o'lchamlari turlicha bo'lgan radiokarnay diagrammasi ikkita: vertikal va gorizontal yuzalarda o'lchanadi. Yo'nalganlik diagrammasini qator chastota va asosiy chastota diapazoni uchun ham o'lchaydilar. Keyingi holatda, radiokarnayga polosasi asosiy polosaga teng bo'lgan polosali filtr orqali shovqin kuchlanishi beriladi.

Radiokarnay xarakteristikalarini reverberatsion kamerada o'lchash. Reverberatsion kamerada oktavali yoki uchdanbir oktavali chastotalar polosasida radiokarnayning nurlatuvchi quvvati o'lchanadi

va u quyidagi formula orqali aniqlanishi mumkin $R_{ai} = 0,97 \cdot 10^{-4} r_{o'rtov}^2 V / Tr$, bunda $r_{o'rtov}$ – bir jinsli maydondagi tovush bosimining o'rtacha qiymati, Pa; V – reverberatsion kameraning hajmi, m^3 ; Tr – kameraning reverberatsiya vaqti, s. Bu quvvat radiokarnay ochiq maydonda rivojlantiradagan quvvatdan anchagina kichik, chunki bir jinsli maydonning radiokarnayga bo'lgan reaksiyasi natijasida uning nurlatuvchi qarshiligi pasayadi, ammo bu tuzatish o'lchashlar aniqligida bo'ladi.

Berilgan chastota diapazonida o'rtacha akustik quvvat quyidagi formula orqali aniqlanadi

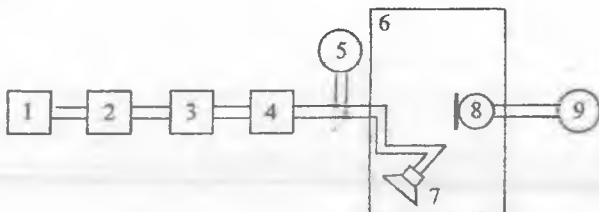
$$P_{a.o'r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{ai} \quad (10.85)$$

Berilgan chastota diapazonda radiokarnayning o'rtacha akustik quvvati quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$P_{a.o'r} = -\sum P_{ai} \quad (10.86)$$

bunda, R_{ai} – i chastotalar polosasida o'lchangan akustik quvvat; n – o'lchovlar o'tkazilgan chastota polosalari soni.

Radiokarnayning akustik quvvati quyidagi 10.49-rasm bo'yicha o'lchanadi.



10.49 -rasm. Radiokarnayning akustik quvvatini o'lchash sxemasi: 1– oq shovqin generatori; 2– pushtirang shovqin filtri; 3– 1/3 oktava polosa filtri; 4– quvvat kuchaytirgich; 5,9– millivoltmetr; 6– tovush so'ndiruvchi kamera; 7– sinaluvchi radiokarnay; 8– o'lchov mikrofon.

Tovush so'ndiruvchi kamerada radiokarnayning ishchi markazidan 1 m masofada nurlatuvchi quvvati $R_{a.o'rt}$ va tovush bosimi r_{tov} , bilib uning o'q konsentratsiya koeffitsiyentini aniqlash mumkin: $\omega = 3,05 \cdot 10^{-2} r_{tov}^2 / R_{a.o'rt}$, bunda r_{tov} – 1 m masofada o'lchangan tovush bosimi.

Radiokarnaylarning elektromexanik parametrlarini o'lash.

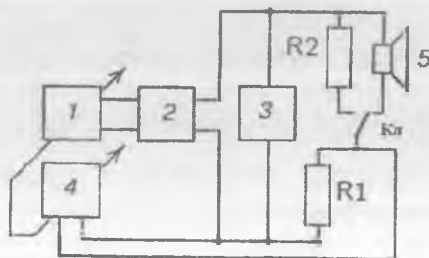
Radiokarnaylarning elektromexanik parametrlari odatda konstruktiv tuzilishi bilan bog'liq bo'lib, sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash usullarini tahlil etishga bag'ishlanadi. Bunday parametrlar tizimiga radiokarnaylarni turli akustik tizimlarda: ochiq va yopik qutida, fazainvertor va akustik ekranda ishlash printsiplarini o'rganishdan iboratdir.

Radiokarnay to'la elektr qarshiligi modulining chastota xarakteristikasi ko'p hollarda o'zgarmas kuchlanish rejimida aniqlanadi. O'lchashlar sxemasi 10.50- rasmda keltirilgan.

R1 qarshilik radiokarnayning berilgan chastota diapazonda to'la elektr qarshiligi modulining 0,05 minimal qiymatidan yuqori bo'lmasligi kerak. Bu o'lchashlarda xonalarga hech qanday talablar ko'yilmaydi.

R1 qarshilikdagi kuchlanish sathining chastotaga bog'liqligi radiokarnay ulangan holatda o'lchanadi. So'ngra uzib-ulagich K_1 bilan, R2 qarshilik ulanadi.

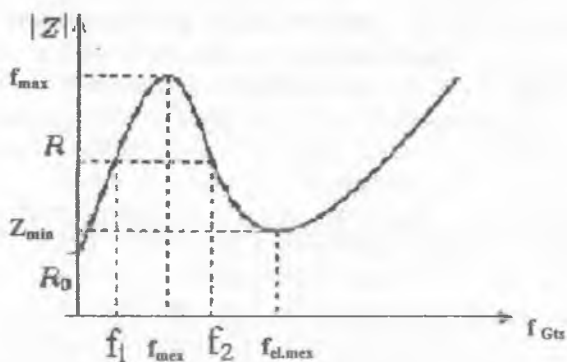
R2 ning qiymati radiokarnay to'la elektr qarshiligi modulining minimal qiymatidan, to nominal qiymatgacha 1% aniqlikda bo'lishi kerak. Shu blankda R1 qarshilikdagi kuchlanish sathining chastotaga bog'liqlikligi R2 ulangan holatda qayd etiladi.



410.50- rasm. Radiokarnay to'la elektr qarshiligi modulini o'lchash sxemasi:

- 1—tovush generatori; 2—quvvat kuchaytirgich; 3—millivoltmetr; 4—qayd etuvchi qurilma; 5—sinaluvchi radiokarnay; R1, R2— qarshiliklar; K_1 — kalit (uzib-ulagich).

Radiokarnay to'la elektr qarshiligi modulining chastotaga bog'liqlik grafigi 10.51-rasmda keltirilgan.

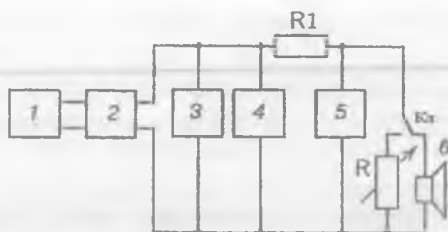


10.51-rasm. Radiokarnay to'la elektr qarshiligi modulining chastotaviy xarakteristikasi.

Belgilangan chastotada radiokarnay to'la elektr qarshiligi moduli quyidagi formula orqali aniqlanadi $|Z| = R_2 \cdot 10^{(N_R - N_{gr})/20}$ bunda, $N_R - R_2$ ulanganda R_1 qarshilikdagi kuchlanish sathi, dB; $N_{gr} - R_1$ radiokarnay ulanganda R_1 qarshilikdagi kuchlanish sathi, dB.

Ushbu usulda aniqlangan radiokarnayning to'la elektr qarshiligi moduli chastota xarakteristikasidan (10.51-rasm) radiokarnayning to'la elektr qarshiligi modulining minimal Z_{min} , maksimal Z_{max} va asosiy mexanik rezonans chastotasi f_{mex} ni aniqlaymiz. Rasmdan ko'rinib turibdiki asosiy rezonans chastotada radiokarnay to'la elektr qarshiligi moduli maksimum qiymatga erishadi va radiokarnay diffuzori maksimal amplituda bilan tebranadi. Bu chastota radiokarnayning **mexanik rezonans chastotasi** deb ataladi.

Kallak asilligi — radiokarnay kallagi harakatlanuvchi tizimining mexanik qarshiligi reaktiv tarkibining rezonans chastotada aktiv tarkibga nisbati bilan erkin tebranishlarini baholaydigan o'lchov. Mexanik asillik–radiokarnay kallagi harakatlanuvchi tizimi mexanik elementlarda va nurlanishga sarflangan yo'qolishlar; elektr asillik–radiokarnay kallagi elektr qismida teskari EYUK toki mavjudligi bilan bog'liq yo'qolishlar va to'la asillik, mexanik va elektr zanjirdagi teskari EYUK toki yo'qolishlari yig'indisi ta'siri bilan bog'liq. Kallak asilligini o'lchash struktura sxemasi 4.52-rasmda keltirilgan.



10.52-rasm. Kallak asilligini o'lash sxemasini: 1- tovush generatori; 2- quvvat kuchaytirgich; 3,5- millivoltmetr; 4- chastota o'lchagich; R_1 - qarshilik; R - qarshiliklar magazini; K_1 - kalit (uzib-ulagich); 6- sinaluvchi radiokarnay.

R_1 - qarshilik radiokarnayning mexanik rezonans chastotasi f_{mex} dagi to'la elektr qarshiligi moduli qiymatidan 20 martadan ko'p bo'lishi kerak. Sxemada ko'rsatilganidek radiokarnay ulangandan so'ng generator chastotasini millivoltmetr 5 ko'rsatgichi birinchi maksimal qiymatga etgunga qadar oshirib boriladi. So'ngra radiokarnay qarshiliklar magazini R bilan almashtiriladi va f_{mex} chastotada qarshiliklar magazini yordamida qarshilikni o'zgartirib yana 5 millivoltmetrda U qiymatga erishiladi. Qarshiliklar magazini qarshiligi qiymatini Z_{max} deb belgilaymiz. So'ngra yana radiokarnay ulanadi va generator chastotasini oshirib f_{em} chastotani aniqlaydilar, shunda millivoltmetr 5 U_{min} qiymatni ko'rsatadi.

Generator chastotasini o'zgartirib $f_1 < f_{\text{mex}} < f_2 < f_{\text{em}}$ sharti bajariladigan f_1 va f_2 chastotalarni aniqlaymiz, bunda radiokarnay kallagidagi kuchlanish

$U_{1,2} = U_{\text{max}} \sqrt{R_0/Z_{\text{max}}}$, formulada, R_0 - radiokarnayning o'zgaras tok bo'yicha qarshiligi.

Radiokarnay kallagining mexanik asilligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_{\text{st}} = \frac{\sqrt{f_1 f_2}}{f_2 - f_1} \sqrt{\frac{Z_{\text{max}}}{R_0}}, \quad (10.87)$$

radiokarnayning to'la asilligi

$$Q_{\text{n}} = \frac{\sqrt{f_1 f_2}}{f_2 - f_1} \sqrt{\frac{R_0}{Z_{\text{max}}}}, \quad (10.88)$$

radiokarnayning elektr asilligi

$$Q_0 = \frac{Q_n Q_M}{Q_M - Q_n} \quad (10.89)$$

Radiokarnay kallagining ekvivalent hajmi deb, radiokarnay kallagini harakatlantiruvchi tizimning egiluvchanligiga teng bo'lgan yopiq hajmdagi radiokarnay nurlatuvchi tirqish yuzasidagi havo egiluvchanligi tushiniladi.

Kallakning ekvivalent hajmini topish uchun ketma-ket akustik jihozlanmagan radiokarnayning rezonans f_0 chastotasi, so'ngra shu kallakni ma'lum hajmdagi sinov qutiga joylashtirilgandagi f_{01} rezonans chastotasi aniqlanadi. Shunda ekvivalent hajm quyidagi formula bo'yicha topiladi $V_{ekv} = V(f_{01}^2 / f_0^2 - 1)$, bunda V – kallak siqib chiqargan havo hajmi inobatga olingan sinov quti hajmi.

Tovush eshittirishda o'lchash va nazorat

Tovush eshittirish texnikasida o'lchash va nazoratning asosiy vazifasi tinglovchilarga eshittirish dasturlari uzluksizligini kanalning barcha trakt parametrlarining belgilangan elektr me'yorlari chegaralarida ta'minlash hisoblanadi.

Tovush eshittirish signallarini o'lchash va nazorat etishni uch usul bilan bajarish mumkin: vaqti-vaqti bilan o'lchash; tezkor nazorat; avtomatik nazorat. Tovush eshittirish traktlarida vaqti-vaqti bilan o'lchash ish jarayonida, tanaffus vaqtlarida, shuningdek zarurat bo'lganda rejali profilaktika ko'rigi oxirida, qaysiki profilaktika natijasida o'zgarishi mumkin hollarda, o'tkaziladi.

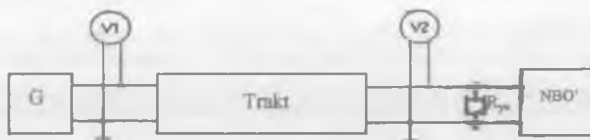
Tezkor nazorat, apparaturalarning ishlash qobiliyatini bevosita aniqlash va kanalning ayrim uchastkasi parametrlarini ekspluatatsiya sharoitida baholash uchun olib boriladi.

Avtomatik nazorat, tovush eshittirish signallarini bevosita uzatish vaqtida axborotni kanal traktlarining ishlash qobiliyati haqida beradi. Bu nazorat usulining o'ziga xos xususiyati shundaki, me'yorda belgilangan sifat parametrining har qanday mos kelmasligini uni ro'y berish jarayonida aniqlash mumkin.

Tovush eshittirish traktining asosiy parametrlarini o'lchash usuli

Traktning amplituda chastota tavsifi 10.53-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha o'lchanadi. Traktning kirishiga past chastotali signal generatoridan 1000 Gts chastotali nominal kirish sathi qiymatidan 20 dB kam bo'lgan garmonik signal beriladi va V1 voltmetri orqali nazorat

etiladi. Chiqishdagi kuchlanish qiymatini V2 voltmetr o'lchaydi. Traktning kirishiga 1000 Gts chastota signali sathiga mos bo'lgan 40, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 10000, 15000 Gts chastota signallari beriladi.



10.53 - rasm. Tovush eshittirish traktining amplituda-chastota notekisligi tavsifi va garmonik koeffitsiyentni o'lchash sxemasi:

NBO' – notekis buzilishlarni o'lchagich; G_r – tovush chastota generatori.

Amplituda-chastota tavsifining dB larda og'ishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta N = 20 \lg \left(\frac{U_r}{U_{1000}} \right), \text{ dB} \quad (10.90)$$

Garmonikalar koeffitsiyenti ham shu sxema bo'yicha, faqat V2 voltmetri o'rniga NBO' (INI) asbobi ulab o'lchanadi. O'lchovlar 40, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000 va 4000 Gts chastotalarda olib boriladi. Traktning kirishiga 1000 Gts chastotali nominal sathdagi garmonik signal beriladi.

Garmoniklar koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

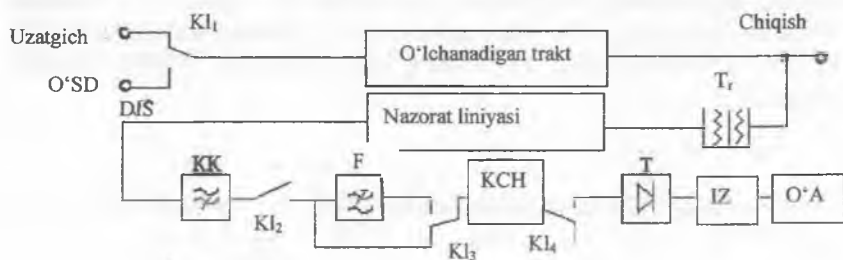
$$K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2}}{U_1} \cdot 100\% \quad (10.91)$$

Masofadan o'lchash

Trakt va ayrim zveno parametrlarini masofadan o'lchash mumkin, masalan, teleradio texnik nazorat bo'limidan kanalning boshidan oxirigacha «radiouy – KTAX – ulovchi tizim – uzatkich» parametrlarini o'lchash mumkin.

Shunday qilib, hamma asosiy parametrlarni: ACHT notekisligi, garmonikalar koeffitsiyenti, shovqinlardan saqlanishni aniqlash mumkin..

Masofadan nazorat apparaturasi yordamida nazorat etish 10.54 - rasmda keltirilgan.



10.54 - rasm. Trakt va ayrim zveno parametrlarini masofadan nazorat etish struktura sxemasi:

O'SD – o'lchash signallari datchigi; Tr – transformator;
 KK – korreksiyalovchi kontur; F – tor polosali rejektor filtri;
 KCH – kuchaytirgich/cheklagich; T – to'g'rilagich; n
 IZ – integratsiyalovchi zanjir;
 O'A – o'lchov asbobi; K₁ – K₄ – kommutatsiyalovchi kontaktlar.

Radioeshittirishni avtomatlashtirish masalalari

Oldingi boblarda ko'rib chiqilgan radioeshittirishning ayrim bloklari va qurilmalari u yoki bu tarzda foydalanish samaradorligini va programmalarni ishlab chiqarish va eshittirish jarayoni ishonchligini oshiruvchi lokal avtomatlash uskunalariga ega. Ammo, bunday avtomatlashtirish hozirgi kunda etarli emas. Radioeshittirishning dastlabki yillaridanoq, eshittirish bilan bog'liq bo'lgan barcha jarayonlarni avtomatlashtirish maummosi ko'ndalang bo'lib turadi. Radioeshittirishni shakllantiruvchi va taqsimlovchi traktarning barcha elementlari alohida-alohida avtonom tizimlar bo'lib, ularni tovush eshittirish programmalari birlashtiradi.

Eshittirish jarayonini butunlay avtomatlashtirish har qanday radiostantsiya oldida turgan asosiy masalaning echimidan kelib chiqadi. Bular: operativlikni oshirish, eshittirish sifatini yaxshilash, ishlab chiqarish, ishonchlilik, iqtisodiy samaradorlikni yaxshilash va xodimlar tomonidan yo'l qo'yiladigan buzilishlarni yo'qotish. Bu muammolarning echimi barcha eshittirish jarayonlarini avtomatlashtirish, rejalash, tayyorlash, dasturlarni shakllantirish va sifatini nazorat etishdir. Avtomatlashtirishga shuningdek apparaturalarni ekspluatatsiya etishning barcha jarayonlari – ulash, uzish, boshqarish va zahiralash kiradi.

Ma'lumki, eshittirish jarayonini avtomatlashtirish qat'iy oldindan belgilangan vaqt bo'yicha ketma-ketlikda bajarilishi shart darajada amalga oshirilmaydi, chunki hamma vaqt eshittirish dasturiga zudlik bilan o'zgartirish kiritish zarurati bo'ladi. Eshittirish tizimi shunday bo'lishi kerakki, istalgan vaqtda jarayonga aralashish texnik buzilishlarsiz (tinish, tovush uzilishi, sath va balans buzilishlari va boshqalar) amalga oshsin.

Operativlikni oshirish – bu masalani echish, avtomatlashtirish kompleksisiz echish mumkin emas, avtomatlashtirishni amalga oshirish dasturlar turi yoki radiostantsiyaning belgilanishiga bog'liq. Musiqa va yangiliklar eshittirishni avtomatlashtirishning hususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

Reportaj materiallarini efirga zudlik bilan uzatish uchun voqea sodir bo'layotgan joydan komp'yuter tarmog'i orqali axborot fayli ko'rinishida reportaj uzatish imkoniyatiga ega bo'lish zarur. Avtomatlashtirilgan eshittirish tizimi shunday ishlashi kerakki, olingan reportaj efirga ishlayotgan stantsiyaga qo'shimcha yuklamasiz bevosita serverdan chiqish imkoniyati bo'lsin. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, operativlik tizimning tarmoq echimi bilan bog'liq, chunki yagona tarmoq bo'lgandagina tovush fayllarini bir necha stantsiyalar orqali kechikishsiz va tovushlarni uzilishlarsiz eshittirish imkoniyati mavjud bo'ladi.

Bitta tovush fayliga bir vaqtning o'zida bir necha iste'molchilar murojaat etish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Tarmoq fayllariga erkin kirish uchun ma'lumotlar bazasi o'ta mukammal bo'lmo'g'i kerak. Qanday stantsiya ishlatilmasin – u tizimga integratsiyalanadigan bo'lishi kerak.

Musiqaviy radiostantsiyalarni avtomatlashtirishda uning ishlash xususiyatlarini inobatga olish kerak. Avvalo musiqa fragmentlari (musiqa va ashula muallifi nomi, ijrochi nomi, kuy-ashula davomiyligi va boshqa) haqidagi dastlabki ma'lumotlarni zudlik bilan qidiruvni ta'minlash zarur. Axborot va musiqaviy efir uchun ikkita bir xil chiqish kanali bo'lishi kerak, zarur bo'lganda avtomatik rejimdan miksherlash, ya'ni qo'lda boshqariladigan rejimga o'tish imkoniyati bo'lsin. Ikkinchi chiqish kanali eshittirish jarayonida boshqa fayllarni birinchi chiqish kanali orqali eshitish uchun foydalaniladi. Bunday tizimlarda ishlash uchun feyder-start rejimi zarur.

Avtomatlashtirish tizimining tuzilishi

Avtomatlashtirish kompleksi quyidagi tovush kartalari va dastur ta'minotlardan iborat. Tovush kartalari quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- simmetrik va nosimmetrik dastur uzib-ulovchi kirish/chiqish uyalarlari;
 - raqamli kirish/chiqish AES/EBU va S/PDIF;
 - 20 Gts ± 22 kGts dan kam bo'lmagan tovush chastota diapazoni;
 - diskretlash chastotasini dasturli boshqarish;
- PCM, OKI, MSADPCM, DVI, CD ROM-XA, Dolby AC-2, 150/MPEG I va II formatlarni qo'llash;
- ma'lumotlarni diskdan bevosita uzatish;
- stereosignalni bir vaqtda yozish va eshittirish;
- qayta diskretlash imkoniyati.

Dastur ta'minoti modul printsiplida bo'lib, asosiy va qo'shimcha modullardan iborat. Asosiy modul radiostantsiyaning asosiy funksiyalari bajarilishini ta'minlaydi. Bular dastur materiallarini tayyorlash (telefon orqali axborotlar olish va muharrirlash, server va axborot agentliklardan olgan matnni muharrirlash, arxivlash, vaqt bo'yicha sinxronlash) va tovush materiallarini efirga translyatsiyalash.

Qo'shimcha modulga:

- yangiliklar tayyorlash;
- ko'pkanalli yozuv;
- tarmoqda ishlash (Internetda);
- eshittirishlar jadvalini tuzish;
- kutilmagan pauzalarda oldindan tayyorlangan fonogrammalarni avtomatik ravishda qo'yish;
- efirni nazorat etish maqsadida yozish;
- qo'shimcha ma'lumotlarni uzatish (RDS);
- axborotlarni himoyalash.

Eshittirishni avtomatlashtirish tizimini modulli ta'minoti printsiptidan foydalanish turli o'lcham va ko'rinishdagi eshittirish komplekslarini qo'shimcha bloklarni qo'shish usuli bilan qurish imkonini beradi. Avtomatlashtirilgan eshittirish tizimini tez o'zlashtirish va samarali ishlatish foydalanuvchi interfeysining qulayligiga bog'liq. Interfeys ortiqcha darchalar va matn menyulari bilan to'ldirilgan bo'lsa, uni yaxshi deb hisoblash mumkin.

Eshittirishni – fonotekadan va reportajlarni tayyorlashdan, to efirga uzatishni avtomatlashtirilgan tizimi kompyuter tovush stantsiyalari asosida quriladi. Minimal konfiguratsiyada tizim bitta ishchi

stantsiyadan iborat bo'lib, keyinchalik rivojlanish imkoniyati bo'lishi kerak. Avtomatlashtirilgan tizim efirga ruxsat etilmagan reklamalarni uzatishdan himoyalashi zarur.

Umumiy ko'rinishda kompleks avtomatlashtirilgan eshittirish bir necha ishchi stantsiya va birgalikda foydalanish uchun mo'ljallangan, fonogrammalarga kirishni ta'minlovchi markaziy ma'lumotlar serveridan iborat bo'ladi.

Radioeshittirishni avtomatlashtirish tizimini qo'llashda ikki xil yondoshish mumkin. Birinchisida – dastur ta'minoti va barcha asosiy uskunalar bitta ishlab chiqaruvchilikni, ikkinchisida – uskunalar va dastur ta'minotlar turli ishlab chiqaruvchilarniki. Birinchi variantda yuqori ishlab chiqarish samarasini va ishonchliligini kutish mumkin. Ammo, bunday tizimning rivojlanish imkoniyatlari cheklangan, chunki yangi maxsulotlar kerak bo'ladi va u ishlab chiqaruvchida bo'lmasligi mumkin. Ikkinchi variantda turli ishlab chiqaruvchilar uskunalaridan foydalanilganda tizim butunlay ochiq bo'ladi, uskunalarni moslashtirish muammosi bo'lmasa bu variant ideal variantdir.

Nazorat savollari

1. Tovush eshittirishda o'lchash va nazorat mohiyatlari nimalardan iborat?
2. Texnik nazoratning qanday usullarini bilasiz?
3. Traktning amplituda chastota tavsifini o'lchash struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
4. Traktning garmonika koeffitsiyentini o'lchash struktura sxemasini chizing va tushuntiring.
5. Trakt parametrlarini masofadan o'lchash usulining afzalligi nimalardan iborat?
6. Eshittirish signallari parametrlarini avtomatik nazorat etishning afzalligi nimalardan iborat?
7. Radioeshittirishni avtomatlashtirishning mohiyati nimalardan iborat va qanday usullarini bilasiz?
8. Radioeshittirishda operativlik nima uchun kerak?
9. Nutq va musiqaviy eshittirishlarni avtomatlashtirishning farqlari nimalardan iborat?
10. Radioeshittirishni avtomatlashtirish tizimining tuzilishini tushuntiring.
11. Radioeshittirishni avtomatlashtirishda qo'llaniladigan modul prinsipi nimadan iborat?

Adabiyotlar

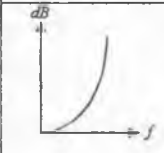
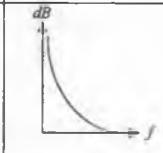
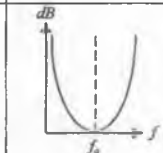
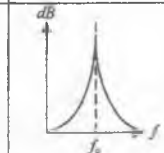
1. Telekommunikatsiya tarmoqlari va tizimlari. M. Zuparov tarjiması. T., 2005.
2. Радиовещание и электроакустика. Под ред. проф. М. Гитлица. Радио и связь, М., 1989.
3. ГОСТ 11515-91. Каналы и тракты звукового вещания. Основные параметры качества. Методы измерений. М.: Издательство стандартов, 1991.
4. Радиовещание и электроакустика. Под ред. Ю.А.Ковалгина. Радио и связь, М., 1999.
5. П.П. Олефиренко. Техника и технология радиовещания. Учебное пособие. Эра, г. Жуковский, 2000.
6. И.А. Алдошина, Е.И. Вологдин и др. Электроакустика и звуковое вещание. Москва. Горячая линия-Телеком, 2007.

Ilova

I. 1 a - jadval

Teskari shahobcha		I	II	III	IV
Kontur turlari	Ketma-ket				
	Parallel				
	To'liq ketma-ket				
	To'liq parallel				
	T - ko'prik-simon				

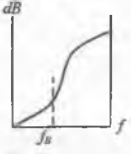

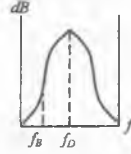
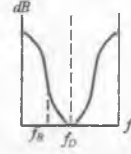
I. 1 b - jadval

Kiritiladigan so'nishlar tavsifi	I	II	III	IV
				
a-kiritiladigan so'nish	$10 \lg \left[1 + \left(\frac{f}{f_a} \right)^2 \right]$	$10 \lg \left[1 + \left(\frac{f_a}{f} \right)^2 \right]$	$10 \lg \left[1 + \left(\frac{f - f_a}{f_a - \frac{1}{a}} \right)^2 \right]$	$10 \lg \left[1 + \left(\frac{a - 1}{\frac{f}{f_a} - \frac{1}{a}} \right)^2 \right]$
Hisob formulalari	$L_A = \frac{R_o}{2\pi f_a} = \frac{R_o}{\omega_a}$ $C_A = \frac{1}{2\pi f_a R_o} = \frac{1}{\omega_a R_o}$ $f_a = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_A C_A}}$ $R_o = \sqrt{\frac{L_A}{C_A}}$		$L_1 = L_A \frac{1}{a^2 - 1}$ $L_2 = L_A \frac{a^2 - 1}{a^2}$ $C_1 = C_A \frac{a^2 - 1}{a^2}$ $C_2 = C_A \frac{1}{a^2 - 1}$	$L_1 = L_A \frac{a^2 - 1}{a^2}$ $L_2 = L_A \frac{1}{a^2 - 1}$ $C_1 = C_A \frac{1}{a^2 - 1}$ $C_2 = C_A \frac{a^2 - 1}{a^2}$
Belgilanish	$f_p - z_1$ va z_8 yelkalarining rezonans chastotasi f_a - kiritilgan so'nish 3 dB ga teng bo'lgan chastota $a = \frac{f_p}{f_a} > 1$ R_o - konturning tavsifiy qarshiligi L - induktivlik, Gn C - sig'im, F			

I. 2 a - jadval

		V	VI	VII	VIII
Teskari shahobcha					
Kontur turlari	Ketma-ket				
	Parallel				
	To'liq ketma-ket				
	To'liq parallel				
	T - ko'prik-simon				

I. 2 b - jadval

Kiritiladigan so'nishlar tavsifi	V	VI	VII	VIII
				
	P.5	P.6	P.7-16	P.17-26
a-kiritila-digan so'nish	$10 \lg \left[1 + \frac{K^2 - 1}{1 + K \left(\frac{f_b}{f} \right)^2} \right]$	$10 \lg \left[1 + \frac{K^2 - 1}{1 + K \left(\frac{f}{f_o} \right)^2} \right]$	$10 \lg \left[1 + \frac{K^2 - 1}{1 + K \left(\frac{f}{f_o} \frac{f_b}{f} \right)^2} \right]$	$10 \lg \left[1 + \frac{K^2 - 1}{1 + K \left(\frac{d - \frac{1}{d}}{\frac{f}{f_o} \frac{f_b}{f}} \right)^2} \right]$
Hisob formulalari	$L_1 = L_B \frac{K-1}{\sqrt{K}}$ $L_2 = L_B \frac{\sqrt{K}}{K-1}$ $C_1 = C_B \frac{\sqrt{K}}{K-1}$ $C_2 = C_B \frac{K-1}{\sqrt{K}}$		$L_1 = L_B \frac{K-1}{\sqrt{K}} \cdot \frac{d^2-1}{d^2}$ $L_2 = L_B \frac{\sqrt{K}}{K-1} \cdot \frac{1}{d^2-1}$ $C_1 = C_B \frac{\sqrt{K}}{K-1} \cdot \frac{1}{d^2-1}$ $C_2 = C_B \frac{K-1}{\sqrt{K}} \cdot \frac{d^2-1}{d^2}$	$L_1 = L_B \frac{K-1}{\sqrt{K}} \cdot \frac{1}{d^2-1}$ $L_2 = L_B \frac{\sqrt{K}}{K-1} \cdot \frac{d^2-1}{d^2}$ $C_1 = C_B \frac{\sqrt{K}}{K-1} \cdot \frac{d^2-1}{d^2}$ $C_2 = C_B \frac{K-1}{\sqrt{K}} \cdot \frac{1}{d^2-1}$
	$R_D = \sqrt{\frac{L_B}{C_B}}$ $R_1 = R_o \frac{K-1}{K}$ $L_B = \frac{R_D}{2\pi f_b} = \frac{R_D}{\omega_b}$	$R_l = R_o(K-1)$ $R_a = R_o \frac{K}{K-1}$ $C_r = \frac{1}{2\pi f_b R_D} = \frac{1}{\omega_b R_D}$	$R_2 = R_o \frac{1}{K-1}$	$f_b = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_B C_B}}$
Belgilanish	f_p – rezonans chastotasi f_{yu} – kiritilgan maksimal so'nishning yarim qiymati chastotasi $d = \frac{f}{f_b} > 1$ $20 \lg K = \alpha_{max}$ – kiritilgan maksimal so'nish L – induktivlik, Gn S – Sig'im, F			

Qisqartmalar

MST – mahalliy stansiya tarmogʻi;
TEP – tuman eshittirish pulti;
ZITS – zonaichi tarmoq stansiyasi;
REAX – radioeshittirish apparatxonasi;
RE – radioeshittirish;
MKTAX – markaziy kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;
ORS – oxirgi radiorele stansiyasi;
RRL UT – radiorele uzatish tizimi;
KUT – kabel uzatish tizimi;
YUT – yoʻldosh uzatish tizimi;
YeS – yer stansiyasi;
NS – nutq studiyasi;
KS – konsert studiyasi;
ADB – adabiy-dramatik blok;
SAX – studiya apparatxonasi
EAX – eshittirish apparatxonasi;
TET – tovush eshittirish tizimi;
TRK – teleradioeshittirish kompaniyasi;
DShT – dasturlarni shakllantirish trakti;
ASK – apparat studiya kompleksi;
DBTT – dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti;
RM – Respublika markazi;
VM – viloyat markazi;
MXEAX – markaziy xalqaro eshittirish apparatxonasi;
MShEAX – markaziy shaharlararo eshittirish apparatxonasi;
KTAX – kommutatsiya taqsimlash apparatxonasi;
RUT – radiouzatish tizimi;
YeSY – yer sunʼiy yoʻldoshi;
MAX – markaziy apparatxona;
FT – fonoteka;
YoAX – yozuv apparatxonasi;
STEX – studiyadan tashqari eshittirish xizmati;
TAX – translatsiya apparatxonasi;
OS – ovoz studiyasi;
ChIBU – chastotali ishlov berish uskunasi;
SB – sath boshqargich;
AVS – aniq vaqt signali;

BS – birlamchi soat;
KCh – kuchaytirgich-cheklangich;
EMM – elektromagnit moslashuv;
AM – amplitudaviy modulatsiya;
ChK – chiziqli kuchaytirgich;
SO' – sath o'Ichagich;
UL – ulovchi liniya;
XTEK – Xalqaro tovush eshittirish kanali;
PChF – past chastotali filtr;
KK – korreksiyalovchi kontur;
GU – guruhli uskuna;
BKK – buzilish kirituvchi kontur;
DM – demodulyator ;
O'TK – o'zgarmas tok kuchaytirgich;
BG – boshqaruvchi generator;
T – to'g'rilagich;
SS – solishtiruvchi sxema;
ChFAS – chastota fazasini avtosozlash;
RUT – raqamli uzatish tizimi;
XQ – xotira qurilmasi;
KP – koder protsessori;
AIM – amplituda impulsli modulatsiya;
PM – polyar modulatsiya;
ARO' – analog-raqamli o'zgartirgich;
DPR – dekoder protsessori;
MQ – moslashtiruvchi qurilma;
D – dekoder;
TK – tiklovchi kontur;
UT – uzun to'lqin;
O'T – o'rta to'lqin;
GMT – gektometrli to'lqin;
QT – qisqa to'lqin;
UQT – ultra qisqa to'lqin;
FD – faza detektor;
FAT – faza avtosozlash tizimi;
URS – uzatuvchi radiostansiya;
AChQQ – aniq chastota qabul qilgich;
AChX – amplituda- chastota xarakteristikasi;
AK – asosiy kanal;

BK – boshqaruvchi kanal;
YAO' – yig'ma-ayirma o'zgartirgich;
ESSAR – eshittirish signallari sathini avtomatik rostlash;
S – siquvchi;
K – kengaytiruvchi;
PChK – past chastotali kuchaytirgich;
YuChK – yuqori chastotali kuchaytirgich;
MT – magnit tasma;
O'K – o'chiruvchi kallak;
YoK – yozuv kallagi;
EK – eshittirish kanali;
D – detektor;
FIK – foydali ish koeffitsiyenti;
MDH – Mustaqil Davlatlar hamdo'stligi;
QYuChM – qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash;
QMT – polyar modulatsiyalangan tebranishlar;
TChG – tovush chastota generatori;
KSS – kompleks stereosignal;
KEBZ – kichik eltuvchini bostirish zanjiri;
STJ – stereofonik tovush jo'rligi;
KEChTZ – kichik eltuvchi chastotani tiklash zanjiri;
TKS – tayanch kuchaytirish stansiyasi;
OKK – oxiridan oldingi kuchaytirgich;
OK – oxirgi kuchaytirgich;
SKAB – siljish kuchlanishini avtomatik boshqarish;
DK – daslabki kuchaytirgich ;
O'SD – o'lchash signallari datchigi;
Tr – transformator;
IZ – integratsiyalovchi zanjir;
O'A – o'lchash asbobi;
SMN – signallarni masofadan nazorati;
NBO' – notekis buzilishlarni o'lchagich;
ATAO'Q – abonent transformatorini aylanib o'tuvchi qurilma;
TPAO'Q – transformator podstansiyasini aylanib o'tuvchi qurilma;
XEQ – Xalqaro Elektrotexnika Qo'mitasi;
QQS – qabul qilgich stansiyasi;
OYo va EU – ovoz yozish va eshittirish uyi;
MOEAX – mahalliy ovoz eshittirish apparatxonasi;
RU(TM) – radiouy(telemarkaz);

DSH – deshifrador;
LQ – logik qurilma;
SD – sinxron detektor;
ENT – elektron nurli trubka;
ARO' – analog raqamli o'zgartirgich;
LOG – logarifmator;
IB – individual boshqargich;
UB₁ – umumiy boshqargich;
R_k – radiokarnay;
M – mikrofon;
M_{od} – modulyator;
TNB – texnik nazorat bo'limi;
TAX – translatsiya apparatxonasi;
BM – bosh muharririyat;
UB₂ – uzatish bo'limi;
SN – sifat nazorati;
ES – eshittirish studiyasi;
XEI – Xalqaro Elektraloqa Ittifoqi;
OTAL – optik tolali aloqa liniyasi;
MNEA – masofadan nazorat etish apparaturasi;
V – voltmetr;
G~ – tovush chastota generatori;
UR – umumiy rostlagich;
RRE - Raqamli radioeshittirish
COFDM – Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex)
ADR – Astra Digital Radio
DSR – Digitale Satelliten Radio
LNC – Low Noise Converter
DAB – Digital Audio Brodeasting
DRM – Digital Radio Mondiale
IBAC – In-Band Adjacent Channel
IBRC – In-Band Reserved Channel
UMTS – Universal Mobile Telecommunication System
GPS – Global Positioning System
PDA – Personal Digital Assistant
STB – set-top box

MUNDARIJA

Kirish	3
1-bob. Tovush eshittirish tarmoqlari va tizimlari	
1.1. Tovush eshittirish tizimlari haqida umumiy ma'lumotlar va ta'riflar.....	5
1.2. Tovush eshittirishni shakllantirish.....	12
1.3. Tovush eshittirish tizimining tuzilishi.....	13
1.4. O'zbekistonda televizion va ovoz eshittirish tarmog'ining bugungi kundagi holati	17
Nazorat savollari	22
Adabiyotlar	22
2-bob. Tovush eshittirish elektr kanali	
2.1. Asosiy ta'riflar	23
2.2. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining sifat ko'rsatkichlarini me'yorlash prinsiplari.....	24
2.3. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining tuzilishi.....	26
2.4. Radioeshittirish traktlarining struktura sxemalari.....	29
2.5. Struktura sxema bo'yicha sath diagrammalarini hisoblash va tuzish.....	31
2.6. Akustik va elektr sathlar	33
2.7. Tovush eshittirish kanallari va traktlarining sifat parametrlari.....	34
Nazorat savollari.....	39
Adabiyotlar.....	40
3-bob. Tovush signallariga ishlov berish	
3.1. Tovush eshittirish signallariga ishlov berish masalalari va usullari.....	41
3.2. Bog'lovchi liniyalardagi amplituda-chastotabuzilishlarni korreksiyalash.....	46
3.3. Korreksiyalovchi konturlarning asosiy turlari.....	51
3.4. Signallarga ishlov berish qurilmalarining klassifikatsiyalari.....	64
3.5. Miksher pultrlari, sath qo'l rostagichlari. Aralastirgichlar. Baza va yo'nalish rostagichlari.....	69
3.6. Avtomatik sath rostagichlar.....	74
3.7. Shovqin bostiruvchi qurilmalar.....	77
3.8. Maxsus tovush effekti olish qurilmalari.....	79
Nazorat savollari.....	87
Adabiyotlar.....	87
4-bob. Sath o'Ichagichlar	
4.1. Sath o'Ichagichlarning vazifalari.....	88
4.2. Stereosignallar nazorati.....	91
Nazorat savollari.....	107
Adabiyotlar.....	107

5-bob. Raqamli ovoz eshittirish

5.1. Dunyoda raqamli radioeshittirishni (televizion va ovoz) rivojlantirish tendensiyalari.....	108
5.2. Raqamli radioeshittirish texnologiyasi asoslari	117
5.3. Raqamli eshittirishni amalga oshirishning texnik variantlari.....	118
5.4. Raqamli eshittirish tizimlarining turlari va ularning qiyosiy tahlili.....	120
5.5. Raqamli radioeshittirish tizimining namunaviy funksional sxemasi..	138
5.6. Turli tizimdagı raqamli eshittirish signallarini qabul qilish xususiyatlari.....	142
5.7. Raqamli radioeshittirishning bugungi holati va ketajak istiqboli.....	144
5.8. Raqamli ovoz eshittirish kanallarini tashkillashtirish.....	150
5.9. Signallarni analog-raqamli o'zgartirish.....	151
5.10. Raqamli-analog o'zgartirish.....	158
5.11. Ovoz signallariga raqamli ishlov berish.....	159
5.12. O'zbekistonda yer usti raqamli televizion va ovoz eshittirishni rivojlantirish.....	160
Nazorat savollari.....	166
Adabiyotlar.....	167

6-bob. Radioeshittirishda ovoz yozish

6.1. Ovoz yozishning vazifalari.....	168
6.2. Magnit kallaklari. Yozuv kallagining statik maydoni.....	169
6.3. Ferromagnitlarning magnitlanish jarayoni.....	173
6.4. «Ideal» magnitlanish.....	175
6.5. Qo'shimcha yuqori chastotali magnitlash bilan yozish.....	176
6.6. Kritik zona tushunchasi.....	177
6.7. Ovoz eshittirish jarayoni.....	178
6.8. Magnit usulida tovushni raqamli yozish.....	180
6.9. Radioeshittirishda ma'lumotlar uzatish.....	185
Nazorat savollari.....	186
Adabiyotlar.....	187

7-bob. Dasturlarni shakllantirish trakti

7.1. Radiouylar.....	188
7.2. Radioeshittirish va televidenie studiyalari.....	190
7.3. Radiouy va telemarkazlarning klassifikatsiyalari.....	194
7.4. Apparat-studiya kompleksi strukturasi.....	196
7.5. Studiya jihozlari.....	201
7.6. Studiya apparatxona uskunalari.....	204
7.7. Raqamli miksher pultlari.....	206
7.8. Radiouy eshittirish apparatxonasi va telemarkaz apparat-dasturlash bloki.....	208
7.9. Markaziy apparatxona.....	209
7.10. Translatsiya punktlari va ko'chma stansiyalar.....	214
7.11. Dasturlarni birlamchi taqsimlash trakti.....	217

7.12.	Eshittirish dasturlarini ikkilamcha taqsimlash trakti.....	220
7.13.	Eshittirish signallarini sun'iy yo'ldosh aloqa tizimi orqali uzatish.....	223
7.14.	Xalqaro ovoz eshittirish kanallarini tashkillashtirish.....	225
7.15.	Stereofonik kanallarni analog uzatish tizimlarida tashkil- lashtirish.....	226
	Nazorat savollari.....	230
	Adabiyotlar.....	231

8-bob. Radioeshittirish

8.1.	Radioeshittirish uzatish tarmog'ining tuzilishi.....	232
8.2.	Radiochastotalarni taqsimlash bo'yicha xalqaro kelishuv.....	236
8.3.	Turli to'liq diapazonlarni radioeshittirish uchun foydalanish xususiyatlari.....	239
	Nazorat savollari.....	246
	Adabiyotlar.....	247

9-bob. Stereofonik va ko'pkanalli radioeshittirish

9.1.	Mikrofonli stereofoniya tizimlari.....	248
9.2.	Stereofonik radioeshittirish.....	253
9.3.	Zamonaviy stereofonik radioeshittirish stansiyalarining tuzilishi.....	261
9.4.	Raqamli «Evrika-147» radioeshittirish tizimi.....	268
9.5.	Ko'pkanalli tovush eshittirish tizimlari.....	276
	Nazorat savollari.....	296
	Adabiyotlar.....	297

10-bob. Elektroakustika va radioeshittirishda o'lchash va texnik nazorat

10.1.	Texnik nazorat turlari	298
10.2.	Traktning asosiy parametrlarini o'lchash usuli.....	298
10.3.	Masofadan o'lchash.....	299
10.4.	Tovush eshittirishda avtomatik nazorat.....	300
10.5.	Radioeshittirishni avtomatlashtirish masalalari.....	301
10.6.	Avtomatlashtirish tizimining tuzilishi.....	303
10.7.	Tovush eshittirishda o'lchash va nazorat.....	305
10.7.1	Mikrofonlar.....	305
10.7.2	Radiokarnaylar.....	317
10.7.3	Xona reverberatsiya vaqtini o'lchash.....	334
	Nazorat savollari.....	396
	Adabiyotlar.....	396
	Ilova.....	397
	Qisqartmalar.....	401

MASUD ZUPAROV, TOHIR RAHIMOV

RADIOESHITTIRISH

(DARSLIK)

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2011

Muharrir:	M.Hayitova
Tex. muharrir:	A.Moydinov
Musahhah:	F.Ismoilova
Musavvir:	H.G‘ulomov
Kompyuter sahifalovchi:	N.Hasanova

Nasr.lits. AIN№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 18.08.2011.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturası. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 25,75. Nashriyot bosma tabog‘i 25,5.
Tiraji 200. Buyurtma № 115.

«Fan va texnologiyalar Markazining
bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko‘chasi, 171,