

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Телекоммуникация тармоқлари ва
коммутация тизимлари кафедраси

КОММУТАЦИЯ ТИЗИМЛАРИ

Ўқув қўлланма

Телекоммуникация таълим йўналиши
талабалари учун

Тошкент – 2008 й.

Муаллифлар: М.Х.Нуруллаева, Н.А.Зайнутдинова,
Н.С.Ходжаев, И.А. Султанов
«Коммутация тизимлари»
Ўқув қўлланма.
ТАТУ, - бет Тошкент 2008.

Ўқув қўлланманинг мақсади - талабалар учун «Коммутация тизимлари» фанини ўзлаштириш ва ўрганиш.

Ўқув қўлланма «Телекоммуникация» таълим йўналиши талабалари учун мўлжалланган. Унда «Коммутация тизимлари» фани рақамли коммутация асосларини, яъни КТ ривожланиш босқичларини, КТ да синхронизация, сигнализация масалаларини, аналог сигнални рақамли сигналга айлантириш жараёнларини, рақамли коммутация майдон қурилиш тамойилларини, бошқариш тамойилларини, КТ нинг баъзи бир модул тузилмаларини ўрганишни ўз ичига олган. Шунингдек қўлланмада КТ нинг дастурий таъминоти (ДТ) ва уни амалга ошириш услублари кенг ёритилган.

Ўқув қўлланма ТТ ва КТ кафедраси тавсиясига асосан ва ТАТУ ўқув – услубий кенгаши тасдиғи асосида нашр қилинган.

Такризчилар:

- ички

ТТ ва КТ кафедраси профессори

В.М. Сон

- ташқи

“Ўзбектелеком” АК, ТШТТ филиали
департамент бошлиғи, т.ф.н., доцент

С.А.Агзамов

Тошкент ахборот технологиялар университети. 2008.

МУНДАРИЖА

1. Кириш. Коммутация техникасининг эволюцияси, рақамли коммутация техникасининг афзалликлар ва хусусиятлари.....	5
2. Аналогли сигнални рақамли сигналга ўзгартириш.....	15
3. Линиявий кодлар. Линиявий коднинг турлари. NRZ, RZ, AMI, HDB-3....	31
4. ИКМ билан узатишни ташкил этиш тамойиллари. Бирламчи Рақамли каналдаги сигналларни тузилмаси (Е-1 оқими).....	38
5. Рақамли АТСларнинг соддалаштирилган тузилмавий схемаси, вазифаси, чақириқларга хизмат кўрсатиш тартиби.....	47
6. Рақамли коммутация тамойиллари. Сигналларни фазо ва вақт коммутацияси. Рақамли коммутация майдонининг излаш тартиби.....	58
7. Фазовий коммутация блокининг қурилиш тамойили.....	61
8. Вақт коммутация блоки.....	65
9. ВФ, ВФВ, ФВФ туридаги РКМ ни тузилиши.....	75
10. ИРАТ да тўғри ва тескари йўлларнинг ўзаро боғлиқлиги.....	80
11. Аналогли абонент линияларининг модули ва унинг тузилмавий схемаси. BORSCHT функцияси.....	90
12. Станциялараро сигналлаш. РКТ нинг сигналлаш ускунаси.....	103
13. Аналог ва рақамли боғловчи линияларнинг модуллари ва уларни тузилмаси.....	114
14. РКТ да бошқариш тамойиллари.....	119
15. РКТ нинг электрон бошқарув қурилмаларининг тузилмаси ва ишлаши.....	124
16. РКТ нинг дастурий таъминоти туғрисида асосий тушунчалар ва унга қўйиладиган талаблар.....	128
Фойдаланилган адабиётлар.....	147

СЎЗ БОШИ

Коммутация тизимлари фани 5522200 телекоммуникация йўналиши 3 курс бакалавр талабалари 5 семестрда ва касбий таълим йўналиши учун 6 семестрда ўқитишга мўлжалланган.

Ушбу ўқув қўлланма рақамли коммутация тизимлари фанини давлат тилида ўрганишда асосий бўлиб ҳисобланади.

Мазкур ўқув қўлланма бўлимлари телекоммуникация йўналиши талабалари учун ўқиладиган курс дастури билан мос равишда жойлашган.

Унда «Коммутация тизимлари» фани рақамли коммутация асосларини, яъни РКТ ривожланиш босқичларини, РКТ да синхронизация, сигнализация масалаларини, аналог сигнални рақамли сигналга айлантириш жараёнларини, рақамли коммутация майдон қурилиш тамойилларини, бошқариш тамойилларини, РКТ нинг баъзи бир модул тузилмаларини ўрганишни ўз ичига олган. Шунингдек, қўлланмада РКТ нинг дастурий таъминоти (ДТ) ва уни амалга ошириш услублари кенг ёритилган.

Кириш

1. Коммутация техникасининг эволюцияси, рақамли коммутация техникасининг афзалликлари ва хусусиятлари

Телекоммуникациялар сўзи масофадан туриб мулоқат қилиш воситаси деганини англатади (яъни ахборот алмашинувини) ва бундай мулоқотнинг турли усуллари амалга оширувчи технологиялар йиғиндисини кўзда тутлади. Телефония ва телекоммуникациялар деган атамалар билан аталувчи тушунчаларни баъзида адаштиришади.

Биринчи атама дастлаб реал вақт давомида нутқ ахборотини узатишга мўлжалланган электралоқа тизимларига мувофиқ равишда қўлланган. Иккинчиси эса дискрет ахборотни алмашинуви учун ишлатиладиган, шу жумладан, компьютер тизимлари ҳам ишлатилган, қолган барча электралоқа тизимларини (шу жумладан, телефон тизимларига асосланганлар ҳам ўз ичига олади) мувофиқ равишда ишлатилган.

Маълум ҳудудда телефон алоқасини таъминловчи қурилмалар ва иншоотлар йиғиндиси телефон тармоғи деб аталади. Бундай тармоқ таркибига қуйидагилар киради: коммутация қурилмалар (АТС, тугун станциялари, станция тарқамалари, концентраторлар ва мультимплексорлар), линиявий иншоотлар (абонент ва боғловчи линиялар, шаҳарлараро ва халқаро каналлар), расмий иншоотлар (телефон станциялар, кучайтиргич пунктларининг бинолари), телефон аппаратлари ва операторлар пультаи.

Эволюция жараёнида телефон тармоғи рақамли телекоммуникацияларнинг қудратли инфратузилмасининг таркибий қисми бўлиб қолди, бунда нутқ узатилаётган маълумотларнинг фақат биттагина тури бўлиб ҳисобланади.

Телефон тармоғи телефонияни қўлловчи телекоммуникация тармоқ деб, телекоммуникация тармоғини эса мультимедияли ахборот алмашинувини қўлловчи воситалар билан таъминланган телефон тармоғидай қараш мумкин. Яъни телефония телекоммуникациянинг турларидан бири ҳисобланади.

Умумий фойдаланиш телефон тармоқларини анъанавий равишда қуйидагиларга турларга ажратилади: шаҳар, қишлоқ, ҳудудий ва шаҳарлараро, халқаро. Барча зикр этилган тармоқлар биргаликда умумий фойдаланиш телефон тармоғини ҳосил қилади. УФТТ, (PSTN – Public Switched Telephone Network), мамлакатнинг ўзаро бир – бирига боғланган алоқа тармоғига киради.

УФТТ га мажбурий қўйилган талаблар: барча маҳаллий, миллий ва регионал телефон тармоқларининг орасида тўла уланиш.

Коммутация (switchens) сўзи «улаш ва узиш» маъносини билдиради. Электр – муҳандиси учун коммутация элементи бу иш жараёнида икки ҳолатдан (улаш, узиш) бирига ўтиши мумкин бўлган қурилмадир. Бу оптик коммутация элементларга, транзисторларга, улар ёрдамида қурилган мантикий вентелларга, тригерларга, бинарли хотирага ва ҳоказоларга нисбатан адолатлидир.

Халқаро электралоқа иттифоқининг телекоммуникацияни стандартлаштириш бўйича сектори, (ITV – T) – International Telecommunications Union Standartization Sector) коммутацияни сўров бўйича ташкил этилувчи ва ахборот алмашинув учун талаб қилинган вақтга кириш – чиқиш жуфтлигини берувчи тизимнинг кўп киришларидан бирини, унинг кўп чиқишларидан бирига улаш деб аниқлади. Бошқа сўз билан айтганда, улаш чақирилаётган фойдаланувчи линия рақами билан мосликда яратилади ва улардан биттаси гўшагини қўймагунича сақланади. Бу уланиш борлигида у бўйича нутқ, маълумотлар ёки видеоахборот узатиш мумкин. Шундай қилиб, коммутацияланаётган алоқага сўров олганда, чақираётган ва чақирилаётган фойдаланувчилар (ТА, компьютерлар ёки модемлар) орасида тармоқ улаш ўрнатади, бу уланиш фақат алоқа вақти давомидагина уларга тўла ва мутлоқ фойдаланиш имкониятини беради. Бу вақт давомида уланишнинг бирон – бир ресурслари бошқа талабномаларга хизмат кўрсатиш учун ишлатилмайди. Сўзлашувдаги ёки маълумотларни узатишдаги табиий танаффуслар бошқа сўзлашувлар ёки бошқа маълумотлар билан тўлдирилиши мумкин эмас. Алоқа тугагач уланиш бузилади, шундан сўнг тармоқ уланишда қатнашган ресурслар бошқа уланишни ташкил этиш учун ишлатилади. Шундай қилиб, коммутация бу бир неча бир – бирига боғлиқ бўлмаган доимий мавжуд бўлган каналларни битта улама каналга кетма – кет уланиш жараёнидир, бу уланиш фақат алоқа вақти даврида бўлиб, бу вақт давомида коммутацияланадиган каналнинг четки нукталаридаги фойдаланувчилар ўзаро мулоқат, яъни ахборот алмашинуви имконига эга бўлишлари керак. Коммутацияланадиган канал компонентлари бўш, улана оладиган ва уланишнинг зарур йўналишида жойлашган сонидан танлаб олинади. Каналлар коммутацияси аналогли ёки рақамли булиши мумкин.

Аналогли коммутация деб аналогли сигналлар устидан муложамалар воситаси билан коммутацияланадиган каналнинг четки нукталари ўртасида улаш ўрнатиш жараёнига айтилади.

Рақамли коммутация деб рақамли сигналларни аналогли сигналга айлантирмай улар устида муолажама билан коммутацияланадиган каналнинг четки нукталари ўртасида улаш ўрнатиш жараёнига айтилади.

Телефон станцияларнинг эволюцияси

Алоқа воситаларининг ривожланиши сигналли гулханлар, ёғочли ноғоралардан бошланиб, кабутарлар почтасини, фельдъегер алоқасини, Шаппа оптик телеграфини ва ўз вақтини ва цивилизация тарихида муҳим асрларини «технологиялар йиғиндиси» элементлари бўлиб қолган бошқа воситалар ихтиро қилишга қадар давом этган. Мисол учун ёруғлик сигнали, тутун устун.

Оптик сигналлашдан ташқари товушли ҳам ишлатилган. Маълумки, милтиқлар ноғораларга қараганда баландроқ товуш чиқаради, шунинг учун 1796 йилда император Павел I нинг тахтга чиқиши тўғрисидаги хабар Москвадан Петербурггача бўлган йўл ёқасида қўйиб чиқилган 3000 та аскарнинг милтиқларидан отилган ўқлар билан узатилган эди.

Тўплар эса милтиқларга қараганда яна ҳам баландроқ товуш чиқаради, шу муносабат билан, 1838 йилда Буффолодан Нью – Йоркка Янги Эри канали бўйича биринчи кемани кетиши тўғрисидаги хабар тўплардан отилган ўқлар билан узатилган эди.

Сигнал Нью –Йоркгача бўлган 700 км масофани 1 с 20 минутда босиб ўтди.

XVIII аср охирида алоқани электр воситаси яратилган эди. Масалан, телеграф хабарларни узатиш (1753 йил Англия, 1909 йил Германия, Петербург). Биринчи телеграф хабарларини узатиш кўп симли усулда амалга оширилди, кейин симлар сонини камайтириш учун олти элементли текис код қўлланилди.

Телеграфия муваффақиятлари – жонли одам нутқини масофага узатиш ғояларини ишлаб чиқишни рағбатлантирди. Ҳозирги кунга яқин телефония ғоясини 1854 йилда француз олими Ш.Бурсель илгари сурди. Товушларни масофага узатиш учун асбоб яратишга биринчи мартаба 1861 йилда Иоганн Филипп Райс уринди. Айнан у телефон деган атамани киритди ва электр токи ёрдамида тонал сигналларни масофага кўчириш имкониятларни намоиш этди. Лекин бу қурилма техник жиҳатдан мукамал бўлмаганлиги сабабли кенг тарқалмади. Фақат 15 йил ўтгандан сўнг Александр Грехем Белл 14 феврал 1876 йилда «Телеграфияда мукамаллаштириш» деб аталган ихтиросига патентни қайд эттирди.

Автоматик коммутация техникасининг ривожланишида учта босқич аниқ кўзга ташланади. Биринчи босқичда (XX асрнинг 30 йиллари) автоматик коммутация учун электромеханик излагичлар ишлатилган (декада - қадамли, машинали, моторли ва ҳоказо). Чўткали излагичлар билан қурилган коммутация тизимларини ишлатиш жараёнида қуйидаги жиддий нуқсонлар аниқланди: коммутация асбоблар ишлатишнинг юқори бўлмаган ишончилиги, станцион қурилмалари хизмат кўрсатишга катта меҳнат сарфланиши, сўзлашув трактининг паст сифати, излагичларни ишлаб чиқариш технологиясининг мураккаблиги.

Иккинчи босқич уруш йилларидан кейинги даврга тўғри келади, бу вақтда автоматик электралоқа ривожланишининг сифатли тараққиётига ундовчи координатли коммутация техникасини эксплуатациясига тадбиқ қилиш ва оммавий ишлаб чиқариш бошланди. Лекин бир қатор афзаллик ва устунликларига қарамай координатли техника коммутация воситаларига инқилобий ўзгаришлар киритмади, чунки у ҳам электромеханик тамойилларга асосланган элементлар негизида қурилган, бу эса коммутация ривожланишининг биринчи босқичига хосдир.

Координатли АТС тизимларининг камчиликлари бўлиб: ясаб чиқариш, монтаж қилиш ва хизмат кўрсатиш қиймати нисбатан юқори, габарит ўлчамлари ва ускунанинг вазни катталиги, сезиларли даражада электрэнергиянинг истеъмол қилиши ва кичик тезлиги ҳисобланади.

Автоматик коммутация техникасининг ривожланишида сифатли янги ўзгаришлар транзистор ихтиро қилингандан сўнг, электроника ва электрон ҳисоблаш машиналарининг халқ ҳўжалигининг турли соҳаларига татбиқ қилингандан сўнг юз берди.

Янги сифатли АТС ларнинг яратиш учун деярли иккита ўн йиллик, улкан ижодий изланишлар ва катта молиявий харажатлар керак бўлди.

Электромеханик тизимларига ўхшаш, металл контактларни, электрон контактларга алмаштириш йўли билан тўлиқ электрон АТС яратиш йўналишида биринчи қадамлар қўйилган эди.

Бу уринишлар муваффақиятсиз бўлиб чиқди, чунки сўзлашув трактларининг коммутация майдонларини ташкил этувчи контактларга тенг қийматли эквиваленти топишга эришилмади.

Кейинчалик АТС нинг янги тизимларини яратиш икки йўл билан кетди. Биринчиси квазиэлектрон АТС ларни ишлаб чиқиш. Буларда коммутация майдон негизини катта тезликда ишлайдиган релеларнинг ёки бошқа электромагнит қурилмаларнинг металл контактлари ташкил этади, электрон техника эса бошқариш асбобларида ишлатилади.

Иккинчи йўл бўлиб тўла электрон АТС / ЭАТС ларни ишлаб чиқиш бўлди. ЭАТС да коммутация майдонларни қуйидаги турларини фарқлашади: фазовий тури, каналларни частота бўйича ажратиш ва вақт бўйича ажратилган сўзлашув трактлари ташкил этиш тамойили бўйича. Буларга ўхшаш бўлиб, электромеханик коммутация нуқталар билан майдон ҳисобланади, электрон контактларнинг ва бу контактлар орқали ҳосил қилинган сўзлашув тракти мукамал бўлмагани туфайли кенг тарқалмади. Каналлари частотали ажратиш (КЧА) АТСЭ даги коммутация майдон узатиш тизимининг умумий занжирини ҳосил қилди, унда турли кировчи каналлардан тўшаётган частотали модуляцияланган сигналларнинг коммутациялаш амалга оширилади. КЧА тамойили ҳам амалиётда ЭАТС коммутация майдонларини қуриш учун ишлатилмади. Бироқ умумий занжирлар ёрдамида коммутациялаш ғояси каналларни вақт бўйича ажратиш билан ЭАТС лар қуришда ишлатилди. Бундай ЭАТС ларда ахборот турли манбалардан коммутация майдонининг умумий занжирига узлуксиз эмас, вақт бўйича маълум силжиш билан амплитуда – модуляцияланган импульслар кетма – кетлиги кўринишида келади. Импульс каналлари бўйича нутқ ахборотини узатиш усулига боғлиқ равишда ЭАТС нинг икки турига ажратилади: импульсли модуляциянинг аналогли усули ва рақамли усуллари.

Импульсли модуляциянинг аналог усуллари (амплитуда – импульсли модуляция АИМ, кенглик импульсли модуляция КИМ, вақт – импульсли модуляция ВИМ), билан ишлайдиган станциялар фақат махсус белгиланишга эга алоқа тизимларида қўлланишни топди. Импульсли модуляциянинг аналогли усулларига хос нуқсонлар, ахборот узатишнинг шундай усулларини излашга мажбур қилдики, бунда у тоза рақамли шаклда узатиш мумкин бўлсин. Бу муаммонинг ечилиш натижаси бўлиб, импульсли модуляциянинг рақамли усуллари (импульс кодли ИКМ, дельта модуляция ДМ ва ҳоказо) билан ишлайдиган ЭАТС яратиш ҳисобланди.

Ахборотни рақамли шаклда узатиш усуллари интеграл алоқа тармоқларини яратиш учун ишлатилди.

Рақамли коммутациянинг назарий асослари XX асрнинг 30 йилларида ифодаланган эди. Бироқ, ИКМ ли узатиш тизимларини амалиётда ишлатилиши

эса фақат 50 йилларнинг охирида бошланди, бу вақтга келиб микроэлектрон схемалар яратишда сезиларли тараққиётга эришилган эди.

Ҳозирги кунга келиб ИКМ ли узатиш тизимлари кўпгина мамлакатларда кенг ишлатилмоқда.

Охирги ўн йилликда автоматик электралоқа соҳасида интеграл алоқа тармоғи ва тизимини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Интеграл алоқа тизими автоматлаштирилган алоқа тизими бўлиб, ахборотнинг барча турлари ва коммутация ягона рақамли шаклда амалга оширилади. Бундай тизим ахборотнинг турли хилларини бир шаклга келтириб, узатиш имконини беради.

Интеграл алоқа тармоқларига ўтиш коммутация ва канал ташкил этувчи ускуналарни қисқартиришга олиб келади, алоқа аппаратурасини стандартлаштириш ва бир шаклга келтиришни таъминлайди, бу ускунани ишлаб чиқаришда ва уни ишлатишда сезиларли иқтисодий самарадорлик олиш имконини беради.

Нутқни узатиш рақамли тармоқларнинг афзалликлари

Рақамли алоқа тармоқларининг техник афзалликлари қуйидагича:

- гуруҳ ташкил этилишининг оддийлиги;
- сигналлашнинг оддийлиги;
- замонавий технологиянинг ишлатилиши;
- узатиш ва коммутация тизимларининг интеграцияси;
- сигнал/шовқин нисбатининг кичик қийматларида ишлаши мумкинлиги;
- сигнални регенерациялаш;
- бошқа хизмат турларига мослашувлиги;
- ишчи тавсифларни назоратлаш мумкинлиги;
- ахборотни махфийлаштиришни енгиллиги.

Рақамли тармоқларнинг бу хусусиятлари пастда кўриб чиқилган.

Гуруҳ ташкил этилишини оддийлиги. Узатишнинг рақамли усуллари биринчи марта каналларни вақт бўйича ажратиш билан гуруҳ ташкил этиш тизимларида ишлатувчи шаҳарлараро боғловчи линиялардан телефон сўзлашувларини узатишда ишлатилган. Моҳияти бўйича, бу тизимларнинг иқтисодий самарадорлиги, узатиш тракти охирги қурилмасидаги электроникани қўлланиши нархини, трактдаги кўп жуфт симлар нархига алмаштириш билан шартланади. Бу алмашинуви йил сайин иқтисодий кўпроқ фойдали бўлмоқда. КЧА билан гуруҳ ташкил этиш ҳам линия – кабел иншоотларда харажатларни камайтиришга олиб келади. КЧА қурилмалар КВА қурилмаларидан одатда қимматроқ.

КВА да гуруҳли аналогли сигналларни шакллантириш сигнал дискретларини рақамли шаклда кўринишини талаб этмайди.

КВА ли аналогли тизимларнинг нуқсони: уларнинг паст ҳалакит- ҳимояга эгалигидир. Бу манфий омилларни рақамли тизимдагидай регенерациялаш ёрдамида йўқотиш мумкин эмас. Шу боис КВА аналогли тизимларни ишлатиш мақсадга мувофиқ эмас. Шовқинсиз ва бузилишсиз узатиш шартини таъминловчи ҳоллари бундан истисно.

Сигналлашнинг оддийлиги шундаки, бошқарувчи ахбороти (чақирув, гўшак қўйиш, манзил рақамлари, телефон автоматга тангаларнинг туширишдаги ҳолати ва ҳоказо), ўз табиати бўйича кўпроқ рақамлидир ва демак осонгина рақамли узатиш тизимига киритилиши мумкин. КВА узатиш тизимида бошқариш ахбороти учун махсус бошқарув канали ажратилади.

Бошқарувчи сигналларни узатиш учун қабул қилинган формат, узатиш тизимининг турига ҳамда терминал ускунага боғлиқ бўлади. Бошқарувчи ахборотни узатишда ишлатиладиган битта форматни бошқасига ўзгартириш, алоқа тармоғининг алоҳида тизимчаларининг мослаштирувчи қурилмаларида амалга оширилади. Сигналлаш тармоқ эксплуатацияси билан шуғулланадиган телефон компаниялари учун, анъанавий равишда маъмурий жихатдан, ҳам молиявий жихатдан ҳам сезиларли вақт бўлган.

Bell Sistem фирмаси станциялараро сигналлаш тизими (умумканал сигналлаш УКС) деталлашган лойиҳасини ишлаб чиққан эди. У алоқа тармоғидаги сигналлашнинг кўпгина муаммоларини ҳал қилиш имконини беради. УКС бўйича сигналлаш тизими аналогли тармоқда модемларни ишлатиш билан амалга оширилсада, шунга қарамай бу тизимни киритишдан олинадиган сезиларли самарадорликни фақат катта тезликдаги рақамли алоқа каналлари мавжуд бўлганда олиш мумкин.

Замонавий технологияни ишлатиш. Мультиплексор ёки коммутация схемаси КВА билан рақамли сигналлани узатиш ҳамда рақамли ҳисоблаш қуришда ишлатиладиган асосий схемаларда қурилади, чунончи: мантиқий элементларда ва хотира элементларида.

Коммутация схемасининг асосий элементи - коммутация нуқта— «ВА» мантиқий элемент бўлиб, битта кириши ахборот сигналларни узатиш учун, бошқалари эса – бошқарув сигналларини узатиш учун мўлжалланган. Шундай қилиб мантиқий элементлар ва ЭХМ да хотира элементлари сифатида ишлатиладиган рақамли интеграл схемаларни ишлаб чиқиш технологиясининг ривожланиши, бевосита рақамли узатиш тизимлари ва коммутация тизимларига ҳам таъсир кўрсатади. Замонавий технологиянинг афзалликлари электралоқа функцияларини амалга ошириш учун махсус ишлаб чиқилган катта интеграл схемаларнинг (КИС) яратилган сари янада яққолроқ бўла бошлади. Бундан ташқари рақамли компонентларни ясаш аналогли эквивалентга қараганда осон, аналогли олдида рақамлини амалга ошириш функционал афзалликка эга, битта модул чегарасида ички улашлар минималлаштириш қилинган, КВА асосида йўлдошли ва оптик алоқа кабеллари билан ишлаш мумкин.

Рақамли схемаларини қўлланишнинг бошқа катта истиқболга эга бўлган соҳаси - бу сигналларга ишлов бериш (кучайтириш, коррекциялаш, аниқ частоталарни топиш, акс садони йўқ қилиш, модуляция ва филтрлаш) соҳасидир.

Сигналларга рақамли ишлов бериш рақамли кўринишда кўрсатилган сигналларга ишлов бериш учун арифметик ва мантиқий рақамли схемаларни ишлатишни кўзда тутди.

Узатиш тизими ва коммутациясининг интеграцияси (интеграллашуви). Узатиш тизимларида қўлланиладиган, гуруҳ ташкил этиш амалларини

коммутация тизимларида бажариладиган коммутация амаллари билан осонгина интеграциялаши мумкин.

Бу икки тизим интеграциялашувининг асосий афзаллиги 1.1– расмда кўрсатилган.



а- интеграцияланмаган узатиш ва коммутация

б-каналларни ажратиш негизида интеграцияланган узатиш ва коммутация.

1.1 – расм. Коммутация ва узатишнинг интеграцияси.

Бу ҳолда АТС да каналларни ажратувчи қурилмани мавжуд бўлиши шарт эмас ҳамда коммутациянинг биринчи каскадларидан истисно этади. Агар вақт бўйича ажратилган рақамли алоқа линиялари рақамли коммутация тизимлари билан узатиш трактининг иккала четидан интеграцияланса, у ҳолда бирлаштириш ва ажратиш қурилмалари истисно этилади.

Тўла интеграцияланган тармоқда сигналлар манбалари олдида нутқ сигналлар рақамли шаклга ўзгартирилади ва уни етказилиши керак бўлган пунктгача сақлаб қолади. Ундан ташқари, барча станциялараро боғловчи линиялар бўйича ҳамда барча коммутация тизимларининг ички станция улаш линиялари бўйича сигналларни узатиш, фақат вақт бўйича ажратилган рақамли шаклда амалга оширилади.

Узатиш ва коммутация функцияларини интеграцияси нафақат ускуна ҳажмини камайтирмай сезиларли даражада битта четки қурилмадан иккинчисига товушни узатиш сифатини оширишга йўл беради. Кўп қар “аналог – рақамли” ва “рақам – аналогли” ўзгартиришларни истисно этди ҳамда хатолар коэффиценти қиймати кичик бўлган узатиш линияларидан фойдаланиб, нутқ узатишнинг юқори сифатини олиш мумкин, бу сифат фақат кодлаш жараёни билан белгиланади.

Хулосада бутунлай интеграллашган рақамли алоқа тармоғига ўтилганда қандай фойдалар олиш мумкинлигини кўрсатамиз:

- шаҳарлараро алоқада нутқни узатиш сифати маҳаллий алоқада нутқни узатиш сифатига ўхшаш;
- барча рақамли каналларнинг тўрт симлиги рақамли каналларнинг дуплексли тўртсимли уланишини таъминлайди, ундан ташқари акс садони йўқ қилади.

Сигнал/шовқин нисбатининг кичик қийматларида ишлаш имкони. Рақамли тизимларда сўзлашувда, пауза вақтида аниқ код комбинацияларни узатиш кетади. Унда пауза вақтида узатилаётган сигнал қувват сатҳи, нутқ ахборотини узатиш ҳолидагидек. Модомики сигнални регенерациялаш амалиётда узатиш муҳитида пайдо бўлаётган ҳамма шовқинларни истисно қилади, бўш каналдаги шовқинни узатиш линияси билан эмас, кодлаш жараёнини билангина аниқланади. Шундай қилиб, аналог тизимига ўхшаш, нутқ паузаси шовқиннинг минимал даражасини аниқлайди.

Сигналнинг регенерациялаш. Рақамли тизимнинг асосий афзаллиги бўлиб, линия трактида хатоликни пайдо бўлиш эҳтимоллигини жуда кичик қилиш мумкинлиги ҳисобланади. Бу узатиш линияларининг оралик нуқталарига регенераторлар киритиш йўли билан амалга оширилади. Регенараторлар бузилишларни топади, рақамли сигналларни регенерациялайди. Регенерация ёрдамида сигналга ҳалақитларнинг таъсир натижасини локализация қилиш мумкин.

Бошқа турдаги хизмат кўрсатишларга мослашиши. Рақамли тизимларда узатишнинг сифати хатоликлар коэффиценти билан характерлайди. Трактда хатолар коэффиценти кичиклиги каналларни ташкил қилиш осон. Агар фойдаланувчи хатолардан ҳимоя усулларни қўллаётган бўлса, каналда пайдо бўлувчи хатоларнинг таъсирини амалиётда тўлиқ истисно қилиш мумкин. Бундан ташқари ахборот узатишда хабарнинг умумий формати қўлланилади. Шунинг учун ҳеч қандай қўшимча талабларсиз, ҳамма турдаги сигналларни (телевизион, маълумотларни узатиш ва ҳоказо) узатиш мумкин.

Ишчи тавсифларни назорат қилиш мумкинлиги. Сигнал тузилмасини рақамли тизимдаги манба туридан мустақиллиги туфайли қўшимча афзалликлар олиш мумкин. Бу қабул қилувчи сигнал қиймати узатилаётган ахборот табиатини билмай, баҳолаш мумкинлигидан иборат. Рақамли тизим дискрет даражали белгиланган импульсларни узатади. Шунинг учун сигналнинг параметрлари назоратланади. Рақамли линиялар бўйича узатишнинг сифатини аниқлашнинг етарли умумий усули мавжуд - бу ахборот оқимида жуфтликка текшириш қўшимча битларни киритиш ёки сигнал шаклига киритиладиган ортиқчаликнинг баъзи бир улушларини назоратлашдир.

Махфийлаштириш соддалиги. Рақамли шаклда тасвирланган товушли ахборот енгил махфийлаштирилади ва ҳарбийларнинг диққатини ўзига тортади.

Рақамли тармоқ нуқсонлари

Рақамли тармоқларни курилиши бўйича боғлиқ бўлган асосий техник нуқсонларни санаб ўтамиз:

- частоталар йўлагини кенгайтириш;
- аналог – рақамли ва рақам – аналогли ўзгартиришлар зарурияти;
- вақт бўйича синхронлашнинг зарурияти;
- гуруҳ ташкил этишда топологик чекланишлар;
- мавжуд аналогли ускуна билан бирга бўла олмаслиги.

Частоталар йўлагини кенгайтириш. Нутқ сигналини рақамли кўринишга келтиришда частоталар йўлагини кенгайтириш зарурияти туғилади, кенгайтириш бевосита ишлатилаётган код ёки модуляция турига боғлиқ. Модуляция (демодуляция) ускунасини катта даражада мураккаблашишига йул қўйиб берилган частоталар йўлагининг кенглигида, иккилик символларининг узатишни катта тезлигини таъминлаш мумкин. Бироқ узатишнинг чекланган кувватида қабул қилгичда дискрет сигналларнинг даражалари орасидаги масофа жуда камайиб кетади. Шундай қилиб узатилаётган сигнал шовқинларга ва бошқа халақит берувчи таъсирларга тургунлигини йўқотади, чунки энди у паст ахборот зичликка эга.

Аналог – рақамли ўзгартириш. Рақамли тизимда бажариладиган ўзгартиришлар нархи рақамли тизимнинг электрон ускунасининг умумий нархининг сезиларли қисмини ташкил этади, шуни таъкидлаш лозимки, ҳозирги вақтда эксплуатация қилинаётган рақамли тизимлар, кўпроқ ҳолларда аналогли тизимлар билан ўралган. Шунинг учун ўзгартиришларга сарфланган харажатлар бошқа ускуна ишлатганда иқтисод қилинадиган харажатлардан кўп бўлиб чикди. Алоқа тармоғини рақамли тармоққа ўзгартирилган сари нутқни ўзгартиришга бўлган эҳтиёж камая боради, шу билан бирга аналог – рақамли ўзгартиришга кетадиган харажатлар ҳам камаяди.

Вақт бўйича синхронлашнинг зарурияти. Битта трактдан иккинчисига рақамли ахборотни узатишда синхронлашга зарурият туғилади, ёки узатиш жараёнини бошқариш учун вақт бўйича мослашувликни таъминлаш лозим бўлади. Синхронлаш сигналнинг қандай қиймати узатилганлигини хал қилиш учун, келаётган сигнални санаб чиқиш керак бўлган вақт онларини аниқлайди. Қайд қилишнинг оптимал онларини олиш одатда узатилаётган импульсларнинг ўртасига туғри келади.

Мавжуд аналог қурилмаларга мослашмаслиги. Хусусий телефон тармоқларида ёки умумий фойдаланиш тармоқларида ишлатилаётган рақамли ускуна, албатта, тармоқнинг қолган қисми билан стандарт аналогли туташувни таъминлайди. Баъзида бундай туташувларга рақамли тизимчага кетадиган асосий харажатлар тўғри келади. Энг аввал бундай вазият рақамли четки станцияларда юз беради.

Гуруҳ ташкил этишнинг топологик чекланишлари. Гуруҳ ташкил этишнинг энг яққол ишлатиш бу радио эшиттириш ва телевидениедир. Бундай тизимларда узатувчи муҳитни эшиттириш каналларини частотали ажратиш йўли билан биргаликда ишлатиш амалга оширилади. Бундай тизимларни қўллаш узатгич ва қабул қилгичларнинг географик жойлашиши билан боғлаш бўлган бирон бир функционал чекланишларга боғлиқ эмас. Вақт бўйича

ажратишда узатувчи ва қабул қилувчи қурилмаларнинг жойлашиши узатиш функциясига таъсир кўрсатади, шунинг учун каналларнинг вақт оралиқлари ўртасида ҳимоя вақт оралиқларини киритиш зарур, уларнинг узунлиги узатгичлар ўртасидаги масофага боғлиқ. Шу сабабга кўра КВА барча ахборот манбалари жойлашган ҳудудга жойлаштирилади.

2. Модуляция усулларининг тамойиллари ва уни телекоммуникацияда ишлатилиши

2.1. Модуляция усуллари

Биринчи юз йилда телефон тармоқларини эволюцияси аста секин рўй берди. Алоқа линиялари бўйича узатиш усулларини ва коммутация тугунларида аналог сигналларни рақамли кўринишда коммутациясини кашф этилгандан ва тадқиқот қилингандан сўнг эволюция текис сезиларли ўсди. Демак, электрон (рақамли) коммутация тизимларини яратиш реал бўлганида ривожлана бошлади. Алоқа линиялари физик линиялар ва кўп каналли узатиш билан бўлиши мумкин. Электр алоқа трактларида иккита асосий кўп каналли узатиш усули бор, яъни битта трактда кўп сонли каналларни ташкил этиш: частотали усул (ЧКА) ва вақтли усул (ВКА).

Частотали усул частота спектрида ҳар хил каналлар учун алоҳида полосани ишлатишга асосланган.

Вақтли усул ҳар бир каналга қисқа вақт оралиғини беришга асосланган. Бу вақт оралиғининг давомида каналдан узатилаётган сигнал қиймат отсчёти ишлаб чиқилади. Жараён доимий вақт интервали ўтгандан кейин такрорланади.

Кўп каналли узатишнинг вақтли усулини рақамли коммутация тизими ичида ҳам ишлатса бўлади. Шунинг учун фақат шу усул кўрилган.

Электрон - рақамли коммутациянинг тизимини қурилиш тамойилини ва ишлашини ўрганиш учун ҳаммадан олдин аналог сигнални рақамли шаклга ўзгартириш ва тескари жараёнини англаш керак.

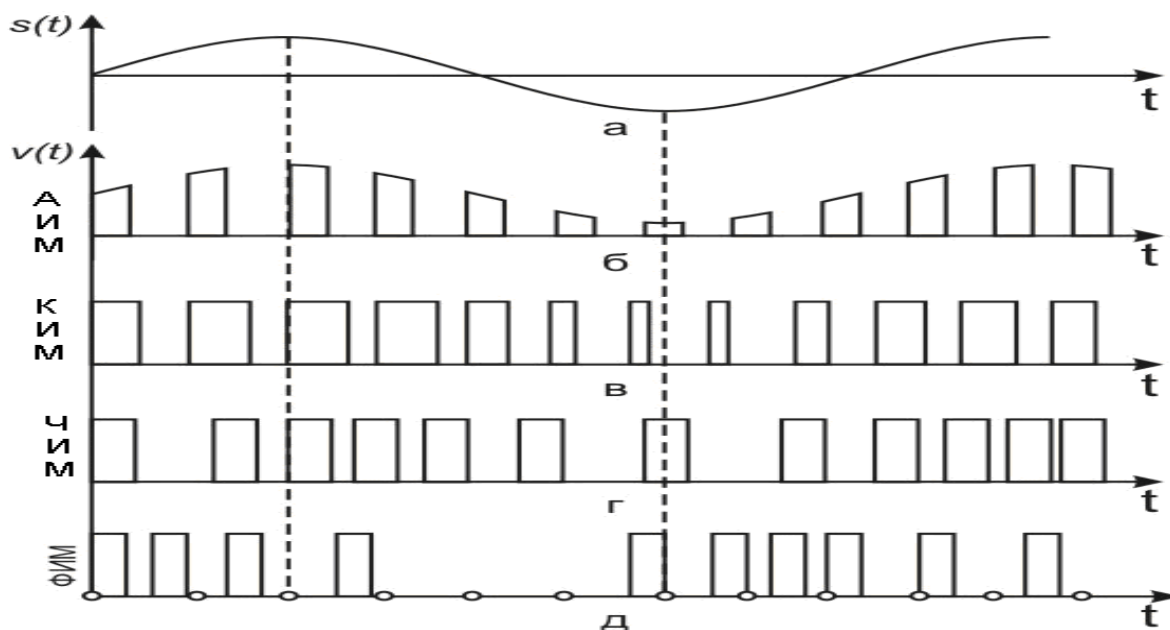
Бир неча ўзгартириш усуллари мавжуд. Буларга аналогли ва рақамли киради.

Аналогли усулга амплитуда-импульсли модуляция (АИМ), кенглик-импульсли модуляция (КИМ) ва фаза-импульсли модуляция (ФИМ) киради.

Рақамли усулга импульс-кодли модуляция (ИКМ) ва дельта-модуляция киради.

АИМ да сигнал амплитудали бўйича модуляцияланади (2.1-расм).

КИМ да импульс кенлиги ўзгартирилади, лекин сигнал амплитудаси ўзгармайди.



2.1-расм. Модуляциянинг аналогли усуллари.

Агар кенглик бўйича модуляцияланган импульсларни доимий амплитудали ва давомийликли, импульсларига алмаштирсак, лекин кенглик бўйича модуляцияланган импульслар ўзгараётган қирқимларга мос ҳолда жойлаштирсак ФИМ ҳосил бўлади.

Импульсли модуляцияни аналогли усуллари умуий нуқсонлари модуляцияланган сигнални узатиш учун ишлатилаётган алоқа линияларининг электрик параметрларига қаттиқ талаблар ҳисобланади. Бу халақит берувчи сигналларни таъсирида сигнал шаклини ўзгартириш қабул қилиши томонида шовқин кўринишида пайдо бўлиши билан асосланади. Узатиш тракти қанча узун бўлса, шовқин қиймати шунча кўп.

Чунки импульсларга таъсир кўрсатаётган трактнинг алоҳида участкаларидаги бузилишлар кўшилади.

Амалиётда алоқа линиялари бўйича АИМ сигнални узатиш имкон йўқлиги билан ҳосил бўлган чегаралашлар ўзгартиришининг рақамли усулини яратишни талаб қилди.

Импульс-кодли модуляцияда АИМ сигнал квантланади ва кодланади.

Дельта-модуляция ғояси такт интервалида аналог сигнал қийматини белги ўзгаришини линиядан узатиш ҳисобланади. Дискретлаш частотаси 3-4 баробар катта бўлиши керак.

Ўзгартириш усулини бирортасини танлаш биринчи ўринда олиниши керак бўлган нутқни узатиш сифати ва ишлатиладиган соҳасига боғлиқ бўлади.

Ишлатиладиган соҳасини қуйидагича синфласа бўлади: узатиш, коммутация, сақлаш ва уларни аралаш. Ўзгартиргичлар узатишнинг юқори тезлиги, паст тезликли бўлиши мумкин (телефон узатишларида 32-64 кбит/с радио эшиттириш сигналларини узатишда 384 кбит/с ва ҳ.к.).

2.2. Импульс-кодли модуляция

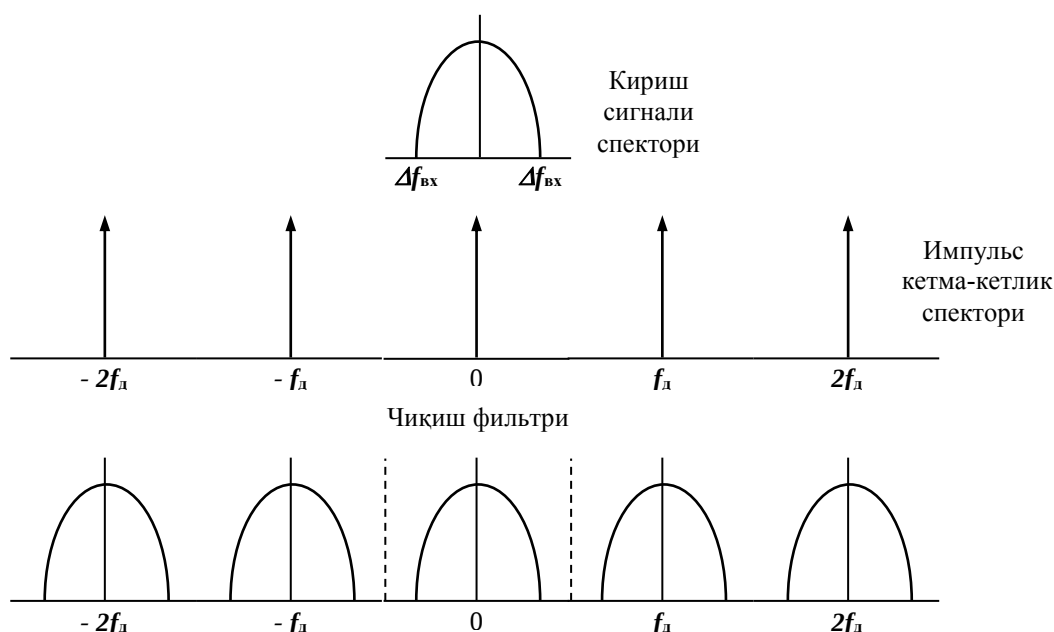
Телекоммуникация тармоқларида ва рақамли коммутация тизимларида импульс-кодли модуляция кенг тарқалган. Шунинг учун ИКМ ни батафсил кўриб чиқилган.

ИКМ жараёни-аналог сигнални ўзгартириш учта тадбирини кетма-кет бажарилишидан иборат: дискретлаш, квантлаш ва кодлаш. Дискретлашда аналог сигнални АИМ ёрдамида дискрет кўринишида кўрсатиш тушунилади.

1931 йилда академик В.А.Котельников шакллантирган ва исбот қилинган отчёт теоремасига асосан хоҳлаган узлуксиз электрик сигнални алоқа линияси бўйича шу сигналнинг онийли қийматлари (отсчётлари) билан узатиш мумкин, агар уларни кетма-кетлик частотали f_d узлуксиз сигналнинг максимал частотасидан $f_{\max}$ икки баробардан кам бўлмаган бўлса, яъни

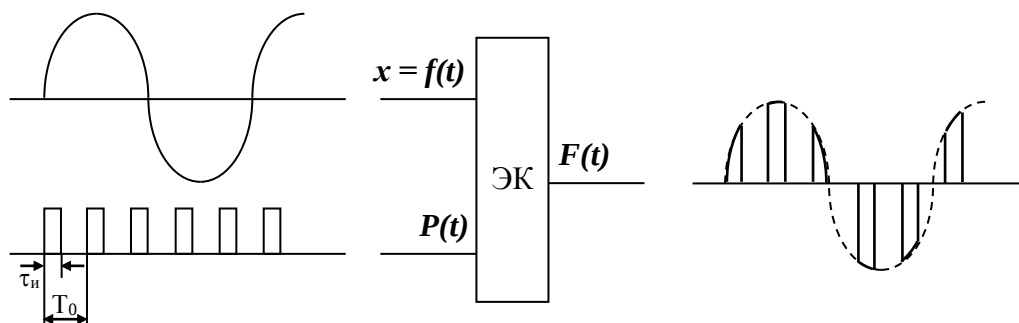
$$fg \geq 2fc \max$$

1933 йилда Г. Найквист томонидан узлуксиз, вақт бўйича ўзгарувчан сигналдан ҳамма ахборотни чиқариб олиш учун керак бўлган дискретлаш частотасини минимал қийматини аниқлади. Импульсларни узлуксиз кетма-кетлиги дискретлаш частотанинг дискрет гармоникасидан ташкил топган частотали спектрига эгаллигини ҳисобга олганда, АИМ сигнали спектрини қўллаш мумкин бўлади. Кириш сигнали шу гармоникни ҳар бирини алоҳида модуляциялайди. Буни спектри натижасида импульс кетма-кетликдаги ҳар бир дискрет частота атрофида иккита ён томон полосалари яратилади. Дастлабки сигнал, шу сигнал частотасидан бошқа ҳамма частоталарни қирқишга ҳисобланган паст частотали фильтр ёрдамида тикланади. Тикловчи паст частотали фильтр кириш сигнали кенглиги полосаси Δf_k ва $fg - \Delta f_k$ орасида жойлашган кириш частотасига эга бўлиши керак. Бундан келиб чиқадиган, $fg - \Delta f_k$ Δf_k дан катта бўлгандагина ажратиш мумкин (2.2-расм).



2.2-расм. АИМ ли сигнал спектори.

Юқоридагини ҳисобга олганда дискретлаш тадбирини бажарса бўлади. Дискретлаш-бу узлуксиз сигналнинг онийли қиймати ҳақидаги ахборотни олишдир. Бу ахборотни амплитудали модуляцияланган импульслар шаклида олиш мумкин. Такрорланиш даври $T_d = 1/f_d$ ва кенглиги τ_u бўлган тўғри бурчакли шаклидаги импульсларни импульс генератори ишлаб чиқаради. Агар шу импульсни электрон калитини (ЭК) даврий ишга тушириш учун ишлатиб ва ЭК киришга бир вақтда хоҳлаган шаклдаги анолог сигнал $x = f(t)$ берилса, ЭК чиқишида ҳар хил амплитудали импульслар кетма-кетлиги кўринишида модуляцияланган сигнал $F(t)$ пайдо бўлади (2.3-расм).



2.3-расм. АИМ.

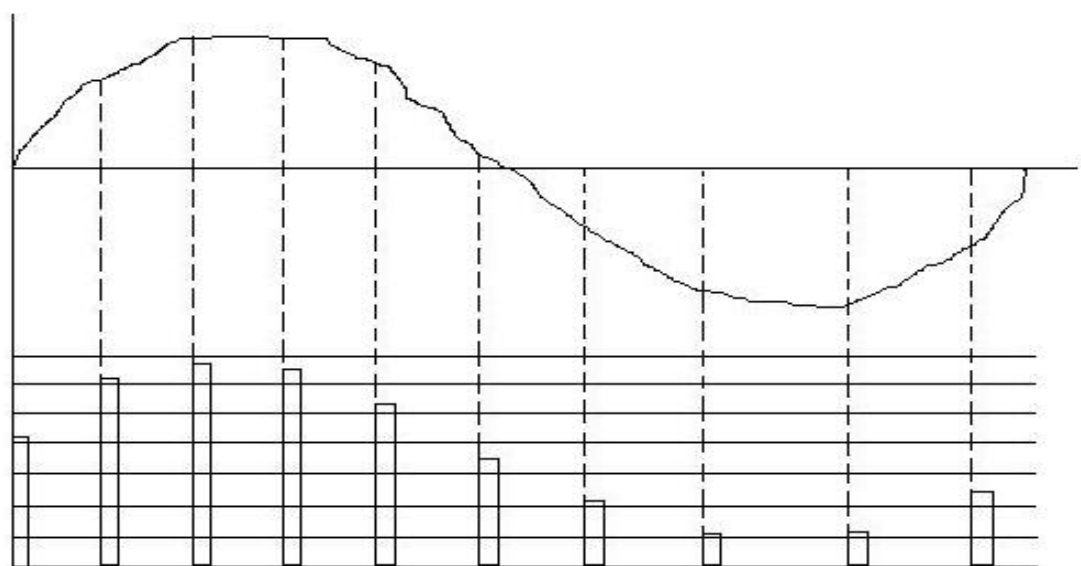
Бу кўрилган узлуксиз сигнални импульс кетма-кетлигига ўзгартириш жараёни амплитуда-импульсли модуляция (АИМ) дейилади.

Сўзлашув спектори кенглиги $0,3 \div 3,4$ КГц бўлган анолог сигнали учун узатиш линиясини қабул қилиш охирида АИМ сигнални танишни таъминловчи ўзгартиришни керакли шарт $f \geq 6,8k$ КГц бўлади. Агар $f_g = 8$ КГц қабул қилинган модуляцияланган импульсларни кетма-кетлик даври $T_d = 1/f_d = 1/8 = 125$ мкс. Импульс кенглиги τ_u узатувчи сигнал энергиясини аниқлайди.

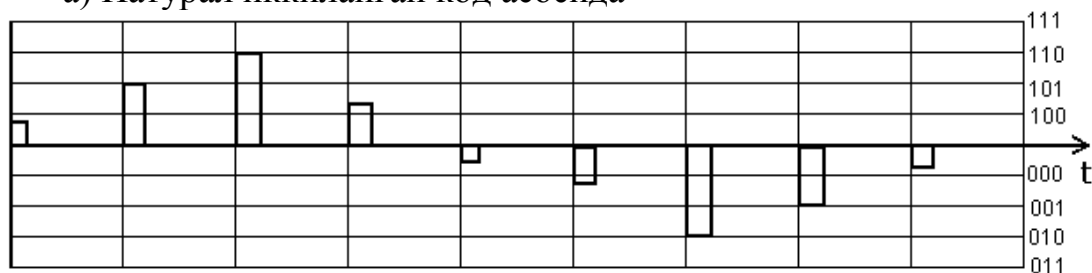
АИМ биринчи ва иккинчи тури мавжуд. АИМ биринчи турида сигнал чўққиси турли шаклли импульсларга эга. АИМ иккинчи турида импульс чўққиси текис қолади.

Квантлаш тадбирида ҳар бир дискрет АИМ сигнали амплитудасининг қийматини аниқлашга олиб келади. Бунинг учун шкала танланади. Бу шкала узунлиги модуляцияланган анолог сигналнинг пастки ва юқоридаги даража қийматлари билан аниқланади. Шкала даражалар сони ИКМ ўзгартириш учинчи тадбирини бажариш учун қабул қилинган код тизимига боғлиқ. Учинчи тадбирда АИМ сигналлар дискретларининг амплитудаси қийматлари кодланади. Кодлаш учун иккиланган код (натурал ва симметрик) ишлатиш қулай. Бунда квантлаш даражаси сони 2^n тарзида аниқланади, бу ерда $n=1,2,\dots$ код элементлари сони. Квантлаш даража сонидан ИКМ сигнал кўринишида алоқа линияси бўйича узатилаётган нутқ сифатига боғлиқ. N қанча катта бўлса, шунча нутқ сифати яхши бўлади. Халқаро Электр Алоқа Иттифоқи ITU-T тавсияси асосида $n = 8$ олинган, бунда $2^n = 2^8 = 256$ бўлади. Мисол тариқасида

$n = 3$ олинган бунда, $2^n = 2^3 = 8$. 2.4-расмда квантлаш тадбири келтирилган. Квантлашда дискрет қиймати жойлашган чегара фақат интервали аниқланади.



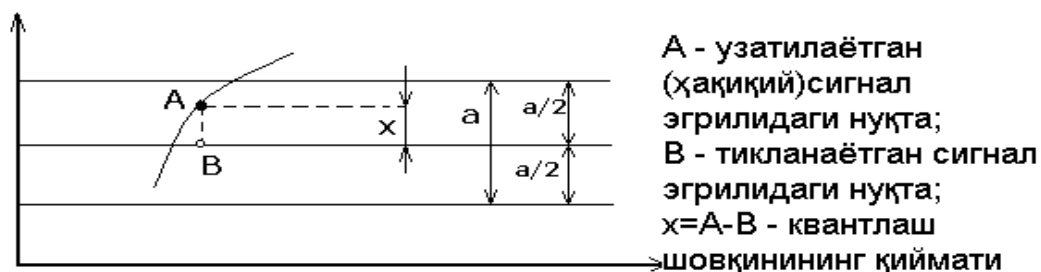
а) Натурал иккиланган код асосида



б) Симметрик иккиланган код асосида

2.4-расм. Квантлаш тадбири.

Дискрет ўзини аниқ қиймати аниқланмайди. Шунинг учун қабул қилгичда дискретни тиклаш хатолик билан амалга оширилади. Дискретни тикланган ва ҳақиқий қиймати орасидаги фарқ квантлаш шовқини деб аталади (2.5-расм).



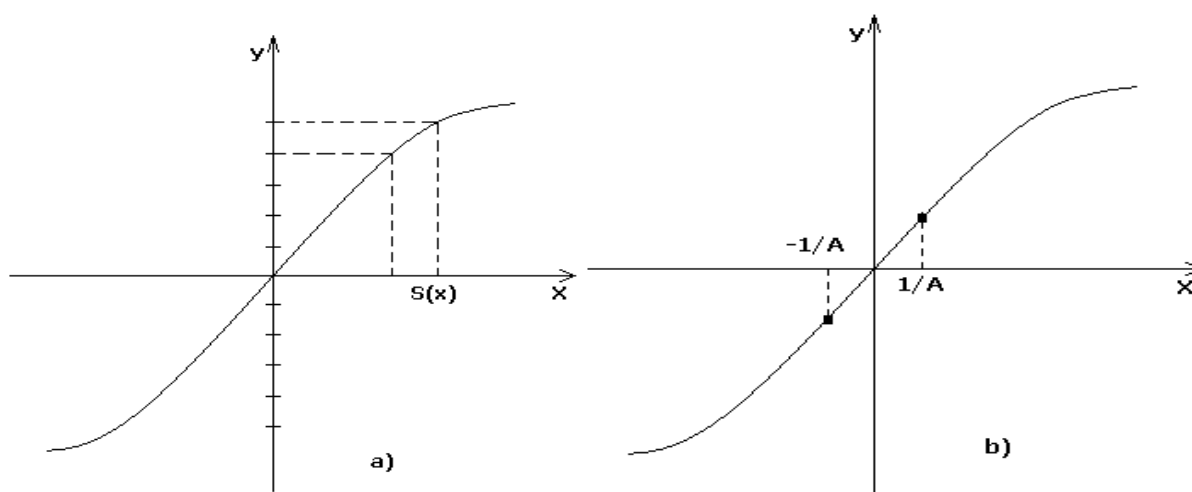
2.5-расм. Квантлаш шовқинини ҳосил бўлиши.

Сигнал даражаси камайса, сигнални квантлаш шовқини нисбати камаяди. Сигнал квантлаш шовқинини нисбат сигнал даражасига боғлиқ бўлмасдан, тахминан бир хил бўлишини олиш учун, ўзгарувчан квантлаш қадами кенглигидан фойдаланиш мумкин: кичик сигналлар учун кичик, катта

сигналларга катта. Демак, квантлашни икки кўриниши мавжуд: чизиқий ва ночизиқий. Чизиқий квантлашда сигнал/шовқин нисбатни сигналдан боғлиқлиги равоно ошиб боради, чунки хато сигнали фойдали сигналга боғлиқ эмас. Ночизиқийда сигнал/шовқин нисбат сигналдан боғлиқ бўлмайд қолади.

Модуляцияланган сигнал амплитуда қийматини X ҳарфи билан белгилаймиз. Зичлаш (компресор) тавсифини $Y = f(x)$ танлаб олиш билан, мослик билан баъзи бир y қийматини келтираимиз. Y қийматлари диапозони, ўз навбатида N интервалларга бўлинади. Y ўқидаги ҳар бир интервалга X ўқида $S(X)$ интервал мос келади (2.6-расм).

$$S(X) = (1/N) \quad (dx / dy)$$



2.6-расм. Зичлаш тавсифи.

Бу формула асосида қуйидаги формулани ҳосил қилса бўлади:

$$Y = C_0 \ln(C_1 x),$$

Бу ерда: C_0 – ўзгармас катталиқ.

Бу зичлаш логарифмик тавсиф сигнал амплитудасига боғлиқ бўлмаган сигнал/шовқин нисбати олишга йўл беради.

Техник бундай тавсифни олиш мумкин эмас, чунки y координата бошидан ўтмай, узлуксиз камаядиган қадамга олиб келувчи шу нуқтага яқин жойлашган нуқтадан ўтади. Координат боши атрофидаги бу тавсифни умумий логарифмик графига тегиб ўтувчи тўғри линия билан алмаштирилади. (2.6 б - расм.).

$$y = \begin{cases} \frac{AX}{1 + \ln A} & 0 \leq X \leq \frac{1}{A} \\ \frac{1 + \ln AX}{1 + \ln A} & \frac{1}{A} \leq X \leq 1 \end{cases} \text{ учун}$$

Бу ерда: $A = 87,6$ – ўзгармас катталиқ.

Бу логарифмик тавсиф A тури Европа давлатларида ва Польшада ишлатилади. Бу тавсиф X кичик қийматлари учун тўғри линияли ва X катта қийматларига логарифмик ҳисобланади.

$A = 87,6$ тавсифли компандер натижалар бўйича нолли линия яқинида квантлаш қадами 16 қисмга бўлинишда эришилган самарага эквивалент бўлади.

Бу код комбинациясига 4 та символ қўшишга мос келади. Бу усулда код комбинацияси 12 символгача қўпаяди, шовқин қуввати 256 баробар камаяди (сух сигналлар учун, компендерлашда 24,1 дБ га тенг ютуқ беради).

АҚШда бу тавсиф μ қонуни бўйича 15 сигментли тавсифга алмаштирилган. μ нинг қиймати 1972 йилгача 100 тенг эди, ундан кейин 255 га тенг қилиб олинди.

Компрессор тавсифини $Y = f(X)$ функция кўринишида тасаввур қиламиз, бу ерда: Y -компрессор чиқишида нормаллаштирилган кучланиш, X -уни киришидаги нормаллаштирилган кучланиш, яъни:

$$Y = U_{\text{чик}} / U_{\text{чик макс}} \quad (2.4)$$

$$X = U_{\text{кир}} / U_{\text{кир макс}} \quad (2.5)$$

деб қабул қиламиз. Равшанки, X ҳам Y ҳам “-1” ва “+1” қийматлар ўртасида ётади, бунда $x = \pm 1$ ҳамда $y = \pm 1$ учун $x = 0$ ва $y = 0$.

Компрессорга қўйиладиган талабларни қониқтирадиган энг яхши тавсиф сифатида логарифмик тавсиф бўлиши мумкин.

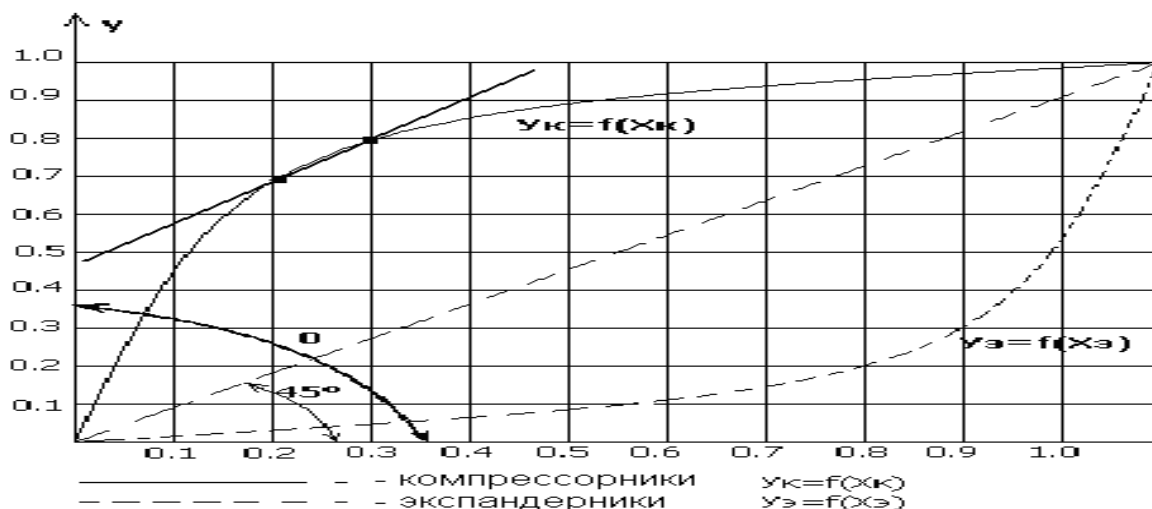
$$Y = \lg(x)$$

X - қиймати P га ортганда ΔY орттирима x -дан эмас фақатгина p -катталиқга боғлиқ бўлади. Бироқ тавсиф (0.0) ва (1.1) нуқталар орқали ўтувчи юқорида кўрсатилган шартларни қониқтирмайди, шунинг учун қуйидаги модификациялашган ифода ишлатилади.

$$Y = \frac{\lg(1 + \mu^x)}{\lg(1 + \mu)}$$

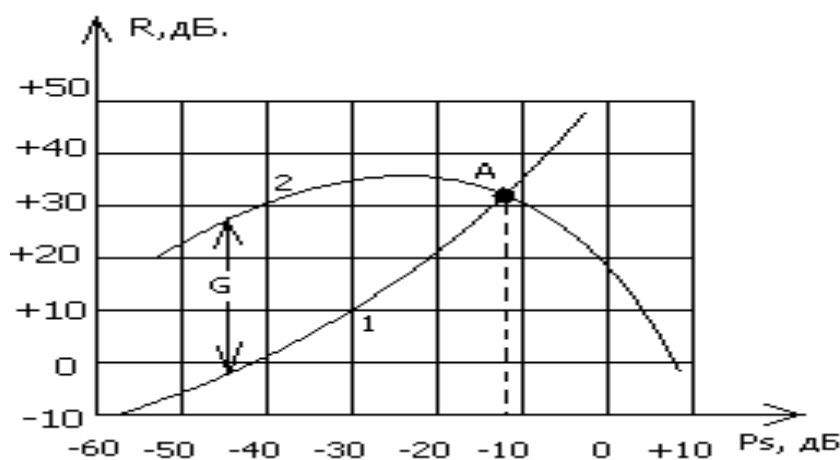
Тенглама квадрантдаги компрессиянинг эгри чизиғини белгилайди, учинчи квадрантдаги компрессиянинг эгри чизиғи (0,0) координатали нуқтага нисбатан биринчи квадрантдаги эгри чизикқа симметрик тарзда қурилади.

Қабул қилгичда кодли комбинациялар декодланади, сўнгга олинган дискретлар компрессор тавсифига тескари тавсифга эга экспандерга киритилади.



2.7-расм. Нормаллаштирилган тавсиф

Натижада дискрет компрессор ва экспандер орқали ўтгандан сўнг, компрессордан аввал эга бўлган дастлабки қийматини қабул қилади. Компрессия нормаллашган эгри чизигини таҳлил қилар эканмиз, уни ишлатишдан олинадиган (кучсиз сигналлар учун), ютук (яъни сигнал даражасининг ҳалақитлар даражасига нисбатининг ортиши) 45^0 бурчак остида ўтувчи тўғри чизикқа нисбатан компрессия эгри чизигининг эгилиши (наклон) қанча катта бўлса, шунча кўп бўлади. Эгри чизик (0.0) ва (1.1) координатали нуқталар орқали ўтиши керак бўлгани учун, равшанки эгри чизикнинг эгилиши бурчак тангенци қандайдир қисмида бирдан катта, қандайдир қисмида эса бирдан кичик бўлиши керак. Бу дегани, квантлашнинг сигнал/шовқин нисбатининг бирон-бир қисмида ортиши, бу нисбатининг бирон-бир бошқа қисмида камайиши ҳисобига мумкин бўлади. Диапазонни ҳаммасини тенг кенгликдаги ораликларга бўлиш ҳолида сигналнинг кичик даражаларида квантлашнинг $\frac{\text{сигнал}}{\text{шовқин}}$ нисбати кичик сигналнинг катта даражаларида нисбатан катта бўлганлиги туфайли, сигналнинг кичик даражаларида квантлашнинг $\frac{\text{сигнал}}{\text{шовқин}}$ нисбатини белгиловчи компрессиянинг эгри чизиклари ноль яқинида энг катта-эгилиш қийматига эга бўлади, эгилишнинг катталиги сигнал даражасининг ўсиб бориши сари камайиб боради, бу эса юқори даражали сигналлар учун $\frac{\text{сигнал}}{\text{шовқин}}$ нисбатини камайишига олиб келади (2.8-расм).



- 1 – компандердан фойдаланмай диапазонини 128 та тенг ораликларга бўлиш;
- 2 – худди шуни ўзи, компандердан фойдаланганда.

2.8 – расм. Кириш сигнали сатҳи функциясидаги сигнал / квантлаш шовқини нисбати.

Компондердан фойдаланилганда эришиладиган ютук 2.8-расмда кўрсатилган (компрессор ва экспандердан ташкил топган схема компонент дейилади). Бу расмда абсциссалар ўқида сигнал даражаси децибелларда кўрсатилган, ординаталар ўқида эса сигналнинг R-даражалари ва квантлаш

шовқини (децибелларда) кўрсатилган. Абсциссалар ўқига 45° бурчак остида эгилган бир-тўғри чизик компандер бўлмаганлигида ва бутун диапазон 128 та тенг оралиқларга бўлинган ҳолдаги сигнал даражалари ва квантлаш шовқини нисбати R (децибеллари) ни ифодалайди. 2-эгри чизик ҳам диапазонни 128 та оралиқларга бўлишига мос келади, лекин бу ҳолда компандер ишлатилиши кўзда тутилади. Расмдан кўриниб турибдики, компандернинг ишлатилиши паст даражали сигналлар учун квантлашнинг сигнал/шовқин нисбатини ортишига олиб келади (P_{s1} дан кичик), $P_s > P_{s1}$, сигнал даражасида эса-бу нисбатнинг камайишига олиб келади. $0_{дб}$ атрофида сигнал даражалари учун квантлашнинг сигнал/шовқин нисбатининг сезиларли (даражалари учун) камайиши компандерли схема юзага келтирадиган чекланишларни келтириб чиқаради, бу эса квантлаш шовқинига ўхшаш бузилишларга олиб келади. Компандерлашдан ҳосил бўладиган ютуқ қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$G = 20 \lg t_g Q_a.$$

Бу ерда, G - децибелларда ифодаланган компандерлашдаги ютуқ.

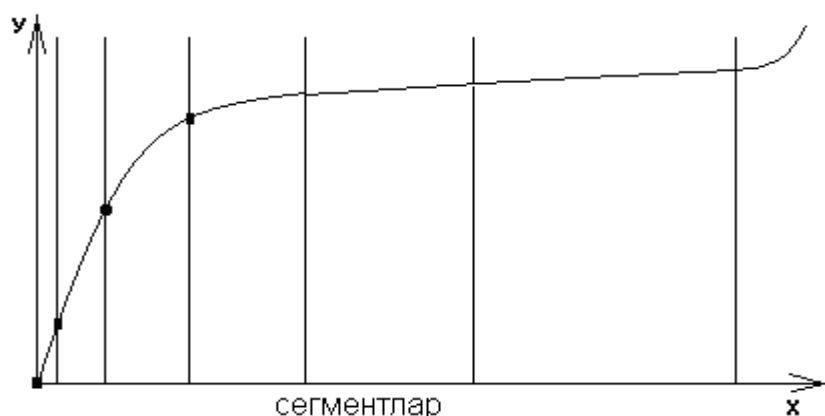
$Q_a - x=0$ нуқтадаги (2.8-расм) X ўқига нисбатдан компрессиянинг нормаллашган тавсифининг эгилиши бурчаги.

Компандерлашдан ҳосил бўладиган ютуқ фақатгина $X = 0$ нуқтада эмас, ҳатто X нинг катта қийматларида ҳам мавжуд бўлиб, аста-секин нолгача камайиб боради, сўнгра эса манфий қийматларга эга бўлади, яъни квантлашнинг сигнал/шовқин нисбатини камайишига олиб келади.

Компандерлашдан олинadиган ютуқ тавсифининг биринчи ҳосиласи бирга тенг бўлган X нинг қийматлари учун ютуқ ҳам йўқотишлар ҳам бермайди.

Бу тавсифни техник реализация қилиш муаммоси ҳосил бўлади.

Шунинг учун, логарифмик тавсиф рақамли схема ёрдамида олиш мумкин бўлган бўлак-чизиқий тавсифга алмаштирилади. Бошқа сўз билан айтганда i -сегментли тавсиф ҳосил қилинади. Бунда ҳар бир кейинги сегмент диапазонни ошириб борилади.

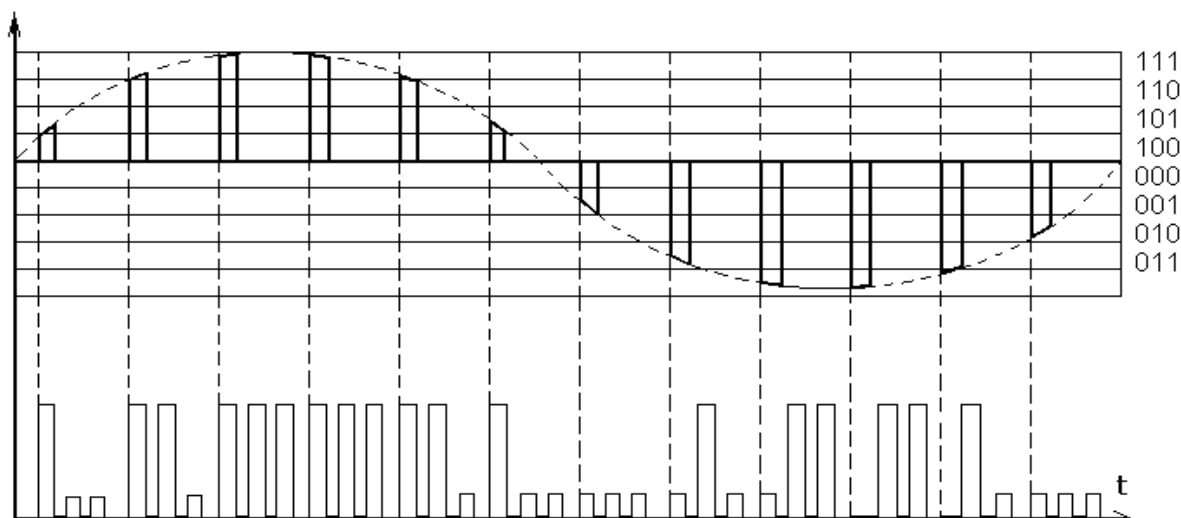


2.9-расм. Сегментларга бўлиниши билан кодлаш тавсифи.

Охирги сигнални ўзгартириш тадбири-бу кодлаш.

Квантлаш даражаси сони охири бўлганлиги учун, уларнинг ҳаммасига номер қўйиш мумкин (0 дан $n-1$ гача) ва ҳар бир номерни иккиланган код сўзи кўринишида келтириш мумкин (код комбинациялари мантиқий “1” ва “0”дан). Натижада сигнал n - битли сўзлар кетма-кетлигига айланди, яъни рақамли бўлади.

Агар мантиқий “1” мос электрик импульс ва мантиқий “0”га пауза қўйилса, амплитуданинг дискретларини сигналлар кодли гуруҳи кўринишида алоқа линиясидан узатиш мумкин. Бунда сигнал импульслари бир хил амплитуда ва бир хил паузалар комбинацияси кўринишида бўлади (2.10-расм).



2.10-расм. Линияли квантлашда кодлаш.

АИМ сигнални линияли ўзгартиришдан ташқари компрессия ва экспандерлаш, ночизиқий кодер ва декодер ҳамда линияли кодлашдан сўнг кодни рақамли ўзгартириш йўли билан (рақамли компрессия) усуллари мавжуд.

Рақамли компрессияда сигнал линиявий кодерда анологли компрессияда қабул қилинган (масалан, 256) дан, кўп сонли квантлаш қадами (масалан, қадам сони 4096) билан кодланади. Кейин олинган 4096 комбинациядан фақат 256 таси танлаб олинади. 2.1-жадвалда ўн икки символли кодли комбинацияларни саккиз символликка ўзгартириш усули келтирилган.

12 разрядли кодни 8 разрядли кодга ўзгартириш тамойили

2.1-жадвал

Сегмент	Компрессиядан олдинги код	Компрессиядан кейинги код
7	S 1 W X Y Z	S 1 1 1 W X Y Z
6	S 0 1 W X Y Z	S 1 1 0 W X Y Z
5	S 0 0 1 W X Y Z	S 1 0 1 W X Y Z
4	S 0 0 0 1 W X Y Z	S 1 0 0 W X Y Z
3	S 0 0 0 0 1 W X Y Z	S 0 1 0 W X Y Z

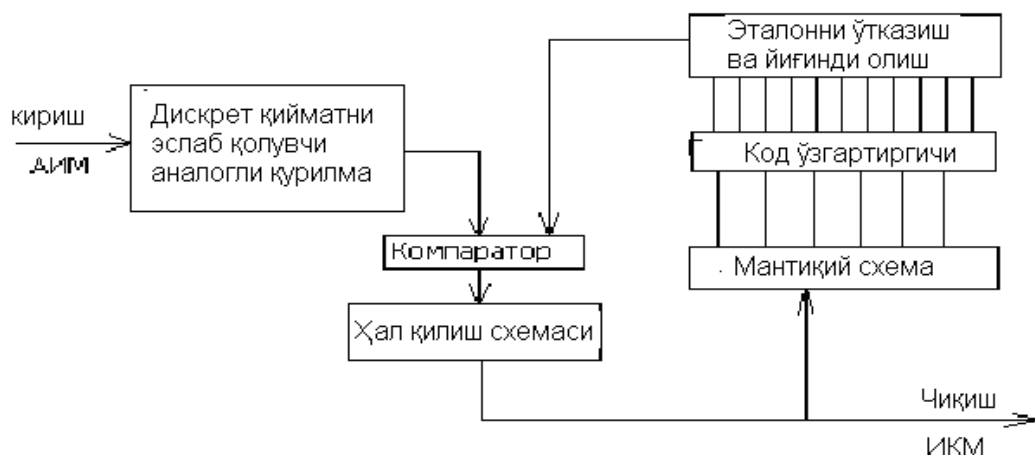
2	S 0 0 0 0 0 1 W X Y Z .	S 0 1 0 W X Y Z
16	S 0 0 0 0 0 0 1 W X Y Z	S 1 1 0 W X Y Z
1a	S 0 0 0 0 0 0 0 W X Y Z	S 0 0 0 W X Y Z

Саккиз разрядли коднинг биринчи S симболи копрессиядан олдиндагига ўхшаб, дискретнинг ишораси хақидаги ахборотни олиб келади. Жадвалдан кўриниб турибдики, компрессия “мусбат” ва «манфий» дискретлари учун симметрикдир. Кодли комбинациянинг иккинчи – A, учинчи – B ва тўртинчи – C символлари, копрессиядан кейин кодланган дискрет жойлашган сегмент номерини аниқлайди (сегмент номерини ўн икки разрядли комбинациянинг WXYZ символлари олдида юзага келадиган ноллар сони бўйича аниқланади). 1a ва 16 сегментлар 0 дан 32 гача бўлган квантлаш қадамларининг номерини ўз ичига олади, улар дискретларнинг энг кичик қийматларига мос келади.

WXYZ- белгилар ўзгартирилмаган ҳолда копрессиядан сўнг кодли комбинацияга кўчирилади. Компрессиядан сўнг кодли комбинацияларнинг иккинчи сегментида фақатгина 16 та квантлаш қадамининг номери бўлади. Бу номерларни охириги иккилик белгини олиб ташлаш йўли билан 32 тадан 64 тагача квантлаш қадамларининг амплитудаларнинг дискретларига мос 32 та сондан олинади. Шунга ўхшаш кейинги сегментларда 2,3... 6 та иккилик белгиларини олиб ташлаш йўли билан олинган 16 та номердан иборат навбатдаги гуруҳлар жойлаштирилади.

Ночизиқий кодер ва декодер компондер функцияси билан шахсий ўзгартиргичлар функциясини бирлаштиради. Улар схемаси ва ишлаш тамойили линиявий кодекни анологияси. Фарқи эталон манбани улаш кетма-кетлиги бирмунча бошқача. Шу ёрдамида 8 символда дискретни етарли аниқлик даражасида кодлаш мумкин (эквивалент кодли комбинация линиявий кодлашда 12 символни талаб қилади).

Агар кодер 8-символли комбинацияга A қонуни бўйича копрессия билан ўзгартиради деб, тахмин қилинса, унда кодлаш жараёни қуйидагича ўтади. Биринчи тактда йиғинди олувчи схемадан нолинчи сигнал тушганида комбинацияни биринчи симболи аниқланади (2.11-расм).



2.11-расм. Ночизиқий кодер.

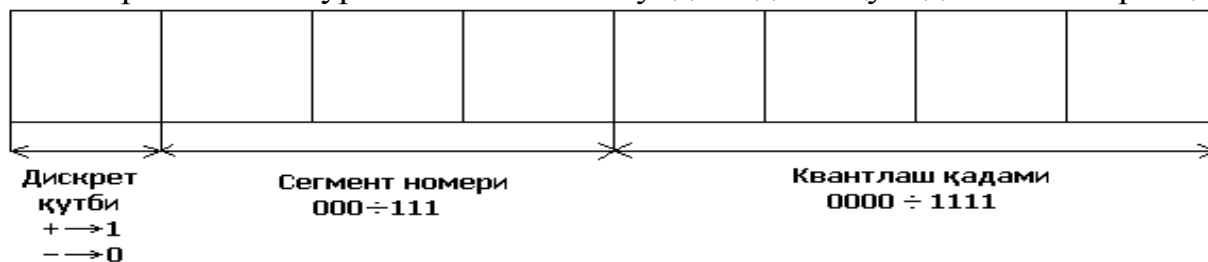
Компаратор ёки ҳал қилиш схемаси бир маънода жавоб беради: кириш сигнали мусбатми ёки манфийми, бунда улар чиқишда мос равишда 1 ёки 0 симболи бўлади. Код комбинациянинг кейинги символларини аниқлашда мусбат ва манфий дискретлар бир хил кодланади. Лекин мусбат дискретларни кодлаш учун қутби мусбатли эталон манбаи, манфийли эталони манбаи ишлатилади. Иккинчи, учинчи ва тўртинчи тактлар давомида дискретларни кодлаш учун қутби манфийли эталон манбаи ишлатилади. Иккинчи, учинчи ва тўртинчи тактлар давомида дискрет жойлашган сегмент аниқланади. Бу сегментлар чегараси тахмин қилганда, максимал дискрет 2048 мос тўшади, кейингилари 0, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 ва 2048. кейинги кодлаш учун $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ ва $\frac{1}{16}$ сегментга тенг катталиқ билан эталони уланади ва кодли комбинациянинг тўртта охирги символлари аниқланади.

Ночизиқий квантлашдан кодлаш 2.2-жадвал тариқасида келтирилган.

2.2-жадвал

№	0	1	2	3	4	5	6	7	Шаг
Код	000	001	010	011	100	101	110	111	квантования
0	0	32	64	128	256	512	1024	2048	0 0 0 0
1	2	34	68	136	272	544	1088	2176	0 0 0 1
2	4	36	72	144	288	576	1152	3204	0 0 1 0
3	6	38	76	152	304	608	1216	2432	0 0 1 1
4	8	40	80	160	320	640	1280	2560	0 1 0 0
5	10	42	84	168	336	672	1344	2688	0 1 0 1
6	12	44	88	176	352	704	1408	2816	0 1 1 0
7	14	46	92	184	368	736	1472	2944	0 1 1 1
8	16	48	96	192	384	768	1536	3072	1 0 0 0
9	18	50	100	200	400	800	1600	3200	1 0 0 1
10	20	52	104	208	416	832	1664	3328	1 0 1 0
11	22	54	108	216	432	864	1728	3456	1 0 1 1
12	24	56	112	224	448	896	1792	3584	1 1 0 0
13	26	58	116	232	464	928	1856	3712	1 1 0 1
14	28	60	120	240	480	960	1920	3840	1 1 1 0
15	30	62	124	248	496	992	1984	3968	1 1 1 1
16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096	

Бу жадвалдан кўриниб турибдики, сегментлар сони 8, ҳар бир сегментда 16 квантлаш қадами, ҳаммаси бўлиб, 4096 қадам, канал вақт интервалида символлар сонини 12 ўрнига 8 олинган. Бунда кодлаш қуйидагича бажарилади.

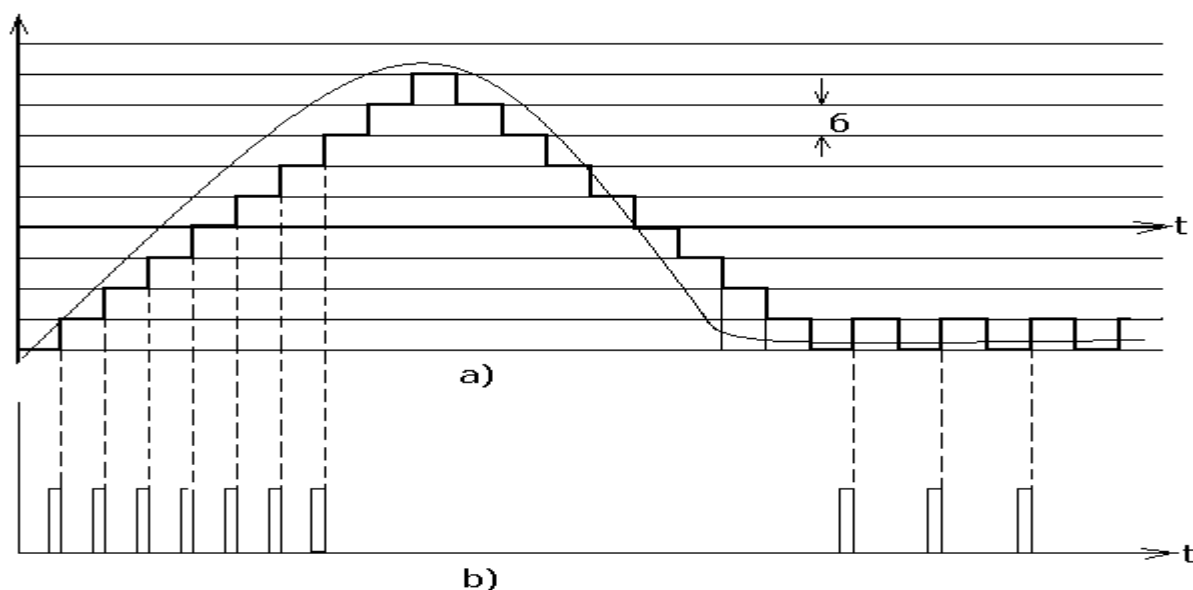


Импульс-коди модуляция асосида кўп каналли узатиш тизимлари яратилган: ИКМ-24, ИКМ-30/32, ИКМ-120, ИКМ-480, ИКМ-1920, ИКМ-7680. Бу узатиш тизимлари кейинги бўлимларида ёритилган.

2.3. Дельта-модуляция

Дельта-модуляция бир разрядли коди тизим ҳисобланади. Дельта-модуляцияли тизим ишлаш тамойили шундаки, дискрет оний катталиги ҳақида ахборот эмас, балки фақат олдинги узатилган сигнал қийматига нисбати бўйича, бу дискрет катталиги ёки кичиклиги тўғрисида хабар узатилади. Бу тўғрисидаги ахборот битта элемент ёрдамида узатиш мумкин: олдингидан бу дискрет катта бўлса, бир (импульс) агар кичик бўлса, нол (пауза). Бу ахборот ИКМ дискретлари билан солиштирганда етарли тез-тез узатилиши керак. Дельта-модуляцияни ҳар хил кўринишлари маълум: чизиқий, адаптивли ва ҳ.к.

Соддароқ кўриниши-чизиқий дельта ўзгартиришнинг тамойилини кўриб чиқамиз. 2.12-расмда дельта-модуляциянинг тамойили келтирилган.



а - дастлабки ва тикланган сигнал;

б - линиядаги сигнал.

2.12-расм. Дельта-модуляция тамойили.

Дастлабки сигнал узлуксиз линия кўринишида кўрсатилган ва тикланган сигнал доимий қадам билан зинапояли функция кўринишида кўрсатилган (2.12-а расм). 2.12 б-расмда линияга узатилаётган импульслар кетма-кетлиги кўрсатилган.

Қабул қилиш қисмида тескари жараён содир бўлади.

Дельта-модуляцияни афзалликлари: кодекни оддийлиги ва узатиш ишончлиги юқори. Лекин ИКМ га ўхшаш узатиш сифатига етиши учун дискретлаш частотаси f_g 3-4 баробар юқори бўлиши керак.

2.4. Модуляциянинг янги кўринишлари

Телефонияда анологли товушли сигнал 4000 Гц гача кенгликка эга бўлган частоталар диапозонини эгаллайди ва секундига 8 000 та амплитуда отчётларини қилишни талаб қилади, яъни дискретлаш частотаси 8 кГц ни ташкил этади. Отсчётларни квантлаганда 256 та стандарт амплитудалар ишлатилади, улар сўнгра 8-разрядли иккилик сўзлар билан кодланади. Сўнгра бу сўзлар мос вақт оралиқларига узатилади ва қабул қилиш томонида дастлабки анологли товушли сигналнинг тахминий тикланишининг тескари жараёни бажарилади.

8 КГц частота ва 8-битли кодлаш схемаси жуда яхши товуш сифатини беради, бу сифат битларнинг узатиш тезлигига жуда катта талаблар қўйиш эвазига бўлади.

Битларнинг узатиш тезлигига бўлган талаб паст бўлса, санашлар частотаси тезлиги ҳам кичик бўлади ва ёки кодлашнинг разрядлиги ҳам кичик бўлади.

Шундай қилиб, ҳар бир санашнинг натижаси битга байт билан тасвирланади. Секундига 8000 байт бўлса, ҳар бир байтда 8 битга эга бўламиз. Одам товушини узатувчи ахборот оқимининг тезлиги, қуйидагича аниқланади:

$$\frac{4000 \text{ Гц} \cdot 2}{8000 \text{ Гц}} - \text{секундига отчётлар}$$

$$\frac{x_{8\text{бит}} - \text{биттаотчётга}}{64\text{кбит/с}}$$

ИКМ-рақамли узатиш тизимларида кенг тарқалган биринчи стандарт технология бўлгани учун, каналнинг 64 К бит/с га тенг ўтказиш имконияти, барча турдаги рақамли тармоқлар учун бутун дунё стандарти бўлиб қолди. Ҳозирги барча рақамли линиялар ёки 64 К бит/сга тенг, ёки унга қаррали бўлган катталиқдаги ўтказиш имкониятига тенг. Масалан, Е1-рақамли трактининг узатиш имконияти 2.048 М бит/с бўлсин, бу ҳар бири 64 К бит/с бўлган 32 та каналга эквивалентдир (30 та нутқ каналлари, 0-синхронизация, 16 – сигнализация каналлари).

Найквист ва Котельниковларнинг математик натижаларига асосланувчи ИКМ технология, бугунги кунда анологли товушли сигналларни рақамли шаклга ўзгартиришнинг энг умумий усулини тавсифлайди.

Бироқ шуни унутмаслик керакки, ҳам ИКМ ҳам 64 кб/сек канал 1970-йилларда стандартлаштирилган. Сигналларни рақамли қайта ишлаш замонавий технологиялари кодлашнинг янада самарали усулларида фойдаланади. Битлар узатишнинг айнан шу тезлигида сифатга эришиш ёки узатишнинг пастроқ тезлигида тенг баҳоли сифатга эришиш мумкинлиги кўзда тутилади.

Бугунги кунда кодлашнинг янада мураккаброқ схемалари мавжуд ва ишлатилмоқда. Масалан, ISDN телефонлари юқори сифатли товушни 7КГц диапазонда айнан 64 К бит/с тезлик билан узатиш мумкин, бошқа мисол- бу кенг тарқалган GSM техникаси.

Бир қатор ташкилот тармоқларида кодлашнинг энг самарали усулларида бири АДИКМ дан аллақачон фойдаланишмоқда. АДИКМ 32 К бит/с тезликда “телефонли” сифат билан товушни узатишни қувватлаб туради, шу билан бирга мавжуд ўтказиш йўлагини самарали янада самарали фойдаланишни таъминлайди.

Дифференциал импульсли-кодли модуляция (ДИКМ) ИКМ га нисбатан самаралироқдир, чунки, у сигнал даражасининг ўзгаришини кодлашни кўзда тутди. Товушли сигнал амплитудасининг ўзгариши нисбатан секин бўлишини фарз қилиш асосида, ҳар бир битни тасвирлаш учун камроқ битлар ишлатиш мумкин. ДИКМ да одатда 4 та бит ишлатилади, бу 2:1 сиқиш коэффициентини беради. Бундай копрессия даражаси Е1-трактда ИКМ стандартида 64 К бит/с ли 32 та канал ўрнига 32 К бит/с ли 64 та каналга эга бўлиш мумкин. ДИКМ одатда ИКМ билан солиштириш мумкин бўлган товуш сифатини таъминлайди.

Адаптив дифференциал импульс-кодли модуляция(АДИКМ) ДИКМ нинг сифатини яхшилади, бунга зарур битларнинг сонини орттирмасдан эришиш 4 битли катталиқ билан тасвирлаш мумкин бўлган сигнал ўзгаришлар диапазонини кенгайтириш туфайли амалга оширилади.

АДИКМ ИКМ негизидаги АТС билан мослашмаганлиги туфайли 32 К бит/с гача сиқилган иккита сўзлашувни битта ИКМ каналга киритиш учун махсус ускуна-битларни копрессияловчи мультипрексор зарур бўлади. Биз 32 К бит/с тезлик масаласини S-12 тизимида кўрамиз.

Шуни таъкидлаш лозимки, АДИКМ Кательников назарияси асосида телефония воситаларини ишлаб чиқарувчиларнинг тўхтовсиз синовлари натижасида юзага келган ягона технология эмас. Улар таклиф этган йўналишлардан бири- аниқликни пасайтиришдир, шу катталиқдан бошлаб квантлаш даражалари отсчёт нуктасида дастлабки сигнал амплитудасига мувофиқ келади, натижада 8 та битни ўрнига бор йўғи 6 та ёки 7 та битни кодлаш талаб этилади. Бошқа йўналишни ёғочли девормисолида кўришимиз мумкин, унинг юқори қисми эгри ҳолда қирқилган бўлсин, ҳатто 5 та ёғочдан 4 тасини олиб ташлаганда ҳам деворнинг умумий эгри линиясини тиклаш мумкин. Яна битта йўналиш одамнинг одатдаги сўзларидаги олдин айтиб бериш мумкин бўлган паузаларнинг мавжудлигига асосланган сукутни бостирувчи техника ёрдамида қўшимча сўзлашув сигналлари киритилади. Ундан ташқари ҳозирча умум қабул қилинмаган турли квантлаш усуллари қўлланилади ёки коммутация тугунларида ёки станцияларида кенг ишлатиладиган усуллардан фойдаланилади, булар тўғрисида имконийлик

тармоқларида батафсил ёритилади. Бу вариантлар ичида қуйидагилар мавжуд: вариацияланадиган квантлаш даражаси (VOL)- компрессия коэффиценти 2:1 (32 К бит/с), қиялик (крутизна) ўзгаришини узлуксиз вариацияланадиган (CVSD) -компрессия коэффиценти 4:1 (16 К бит/с), юқори ўтказиш қобилиятига эга (HCV)- компрессия коэффиценти 8:1 (8 Кбит/с). Компрессиянинг бундай усуллари қўлланилганда битта қатъий қондани ёддан чиқариш керак эмас: ўтказиш қобилиятининг ресурсларини бўшатиш товуш сифатини пасайиши эвазига амалга оширилади. Энг янги усуллар сиқиш коэффицентини ҳаттоки 16:1 (4 К бит/с тезлик) ни таъминлаши мумкин, бироқ бунда товуш сифати фақат истисно ҳолатлари учун ишлатилиши мумкин.

3. Линиявий кодлар. Линиявий коднинг турлари. NRZ, RZ, AMI, HDB-3.

Рақамли сигнални узатиш учун мўлжалланган линия трактининг киришида иккиламчи сигнални рақамли линия сигналига айлантиргич қўйилади. Чиқишига эса уни тескарисини бажарувчи қурилма ўрнатилади. Линия сигналининг турини танлашда, у линия турига боғлиқ бўлади. Бундан ташқари регенераторлардан ўтиш, регенераторларни бошқаришни ҳам кўзда тутилган бўлиши керак. Линиявий кодни шундай тиклаш керакки, линия сигналининг энергетик спектри иложи борица кичик полосани эгаллаши керак. Бу спектр максимуми паст частота чегараларида ётиши ва спектрнинг ўзгармас қисмида бўлиши керак эмас. Ундан ташқари сигналнинг символлар йиғиндиси минимал бўлиши керак. Бу дегани ўзгармас қисмни узлуксиз равишда йукотиб туриш керак. Бу амал жуда қисқа вақтда кетма – кет код символларини ўзаро компенсация йўли билан амалга оширилади. Буни ҳисобга олганда, линиявий кодида қарама – қарши қутбли импульслар бўлиши керак. Яъни импульсларнинг қарама – қарши қутбли кетма – кетлиги бир хил ҳосил бўлиши керак. Иккиламчи код импульсларини ҳосил бўлишига чегара қўйиш мумкин эмас. Шунинг учун линиявий код ортиғи билан бўлиши керак. Сигналларга икки даражадан кўп даража киритиш йўли билан линиявий сигнални ортиқчаликни узатиш тезлигини ошириш мумкин. Масалан, N даражали линиявий кодни олайлик.

Амалиётда 3 даражали линиявий код ишлатилади. Масалан, 1В – 1Т. Бунинг маъноси иккиламчи коднинг (Bi nary) битта симболи учламчи код (Ternary) нинг битта симболига айлантириш деганидир.

1В → 1Т. Узатиш тезлиги иккаласида бир хил, яъни икки даражали кодни ҳамда 3 даражали кодни узатиш ҳам бир хил вақтда бажарилади. Демак, ортиқчалик ҳосил қилинди. Бу ортиқчалик етарли даражада катта, бўлгани учун линиявий кодни қуриш тамойилини танлаш катта эркинликни беради.

1В – 1Т туридаги кўп ишлатиладиган код импульс қутбларини алмаштириш билан квазиучламчи код (ЧПИ) ёки AMI (Alternating Mark Inversion) бирни ўзгартирувчи инверсия коди ҳисобланади.

Рақамли йиғинди

$$A = p/2(-1/2) + (1-p)0 + p/2 \cdot \frac{1}{2} = 0$$

Ўзгармас қисми йўқ қилингандан сўнг ЧПИли коднинг энергетик спектри йўқолади, дискретлар ҳам йўқолади. Шунинг учун бундай код сигнал ҳақида ҳеч қандай ахборот узатмайди. Лекин тўғрилагичда ўтказилиб иккиламчи кодга айлантирилса, ўзгармас қисм пайдо бўлади. Бу код орқали узатиладиган ахборотни билмаса ҳам ҳосил бўладиган хатоларни топиши мумкин. Символлар кетма – кетлиги тасодифан бузмаган ҳолда, яъни: $a^{(2)} = 0$ ни $a^{(1)} = -1/2$ га ёки $a^{(3)} = 1/2$ ни алмашиб қолган ҳамда $a^{(1)}$ ёки $a^{(3)}$ ни $a^{(2)}$ га алмашиб қолганда, қўшни импульслар қутбининг галма-гал алмашиш тамойили бузилади. Бу эса линия сигналини узатиш сифатини кўрсатади.

ЧПИ кодининг камчилиги: бу код линия трактига узун «ноллар» сериясини узата олмайди. Бу камчиликни йўқотиш учун ЧПИ модификацияси ишлаб чиқилган. Бундай линия кодларини бир неча кўринишлари мавжуд. Энг кенг тарқалгани НДВ – 3 (High Density Bipolar Excess 3). Бу кодни қурилиш тамойили худди ЧПИ га ўхшайди. Бу ўхшашлик иккиламчи символлар орасида 3 та дан ортиқ ноль пайдо бўлмагунча давом этади. Агар иккиламчи кодда 4 та ёки ундан ортиқ ноллар пайдо бўлса, кетма – кет келган 4 та ноллар комбинацияларнинг ҳар бири 3.1- жадвалда келтирилган кетма – кетлик билан алмаштирилади.

3.1-жадвал

Охирги импульс ишораси	тоқ	жуфт
Мусбат (+)	- - - P	N - - N
Манфий (-)	- - - N	P - - P

Иккиламчи кодни НДВ – 3 кодига айлантириш тамойили

3.2 - жадвал

Иккиламчи код	НДВ – 3 коди	Кетма – кетликни танлаш шарти
0000	000 V	Агар аввалги V симболидан олдин B симболининг тоқ сони бўлган ҳолда
	B00 V	Агар аввалги V симболидан олдин B симболини жуфт сони бўлган ҳолда

3.2 - жадвалидаги V орқали қутби аввалги B символни қутбини такрорлайдиган символ белгиланади. 4 та нольдан иборат кетма – кетлик линия кодининг иккита ҳар хил кетма – кетлиги билан алмаштирилади. Бу линия сигналини ҳар хил жойида пайдо бўладиган V символлар кетма – кетлиги галма – гал қутби ўзгариши учун қилинади. Бунга ўхшаш символларнинг ўрта қийматига таъсирини йўқ қилади. Лекин V симболи киритилганлиги учун НДВ – 3 кодининг рақамли йиғиндиси ЧПИ кодига қараганда кўпаяди ва 2^{-1/2} ёки 1/2 таркибида бўлиши мумкин.

НДВ – 3 кодида линиядан узатилаётган рақамли сигналда ҳосил бўлаётган тасодикий хатоларни текшириш мумкин. Компенсация бўлмаган V бузишларни текшириш йўли билан буни амалга оширса бўлади. Линиявий кодни иккиламчи кодга айлантирилаётганда тасодикий хатолар рақамли тракт охирида кўшимча хатоларга олиб келади. Мисол учун линиявий коддаги кетма – кетлик B⁺ O B⁻ B⁺ да 3 символда хатоликка йўл қўйилди (0 га алмашиб колди.), бундан B⁺ O O B⁺ кетма – кетлик ҳосил бўлади. Буни «декодер B⁺ O O V деб тушунади ва бу кетма – кетликни 0000 билан алмаштиради. Шундай қилиб битта хато ўрнида 3 та хато ҳосил бўлди. Хатолар сони 2 мартда ошиши ҳам мумкин. Баъзи бир пайтда хато кўпайтирмаслик ва хатони йўқотиш ҳам

мумкин. Айлантериш усулига караб, линиявий кодни хатони декодерлаш жараёнида декодер кўпайтериш коэффициентининг ўрта қиймати 1,18 дан 1,26 гача бўлиши мумкин.

НДВ – 3 кодига яқин яна битта линиявий коднинг кўриниши бор. Бу АҚШ да ишлатиладиган Z B SO6 (Bipolarwith Sik Zeto Sitbstition) кодидир. Бу кодда кетма – кет 6 тадан ортиқ ноль бўлиши мумкин эмас. Ҳар бир 7 та нольдан иборат комбинация линиявий коднинг иккита кетма – кетлигидан биттаси билан алмаштирилади. Бунда ҳам худди НДВ – 3 кодига ўхшаш V символини киритиш йўли билан коднинг ўзгармас таркибини компенсация қилиш йўли билан шарт бажарилади.

Код PST (Paired Selected Ternary) – жуфт селектив учламчи код ҳам иккиламчи коддаги узун кетма – кетлигидаги нолларни йўқотиш хусусиятига эга. Бу кодни қурилиш тамойили иккиламчи коддаги жуфт символни учламчи коддаги жуфт символи билан алмаштиришга асосланган 3.3- жадвалда PST коди келтирилган.

Иккиламчи кодни PST кодига алмаштириш

3.3- жадвал

Иккиламчи код	PST код	Кетма – кетликни танлаш шарти
00	- +	-
01	+ 0	Агар олдинги жуфтлик 01 ёки 10 – 0 ёки 0 – орқали кўрсатилган бўлса
	- 0	-
10	0 -	Агар олдинги жуфтлик 01 ёки 10 + 0 ёки 0 + кўринишда бўлса
	0 +	Агар олдинги 0 1 ёки 10 - 0 ёки 0 – бўлса
11	+ -	-

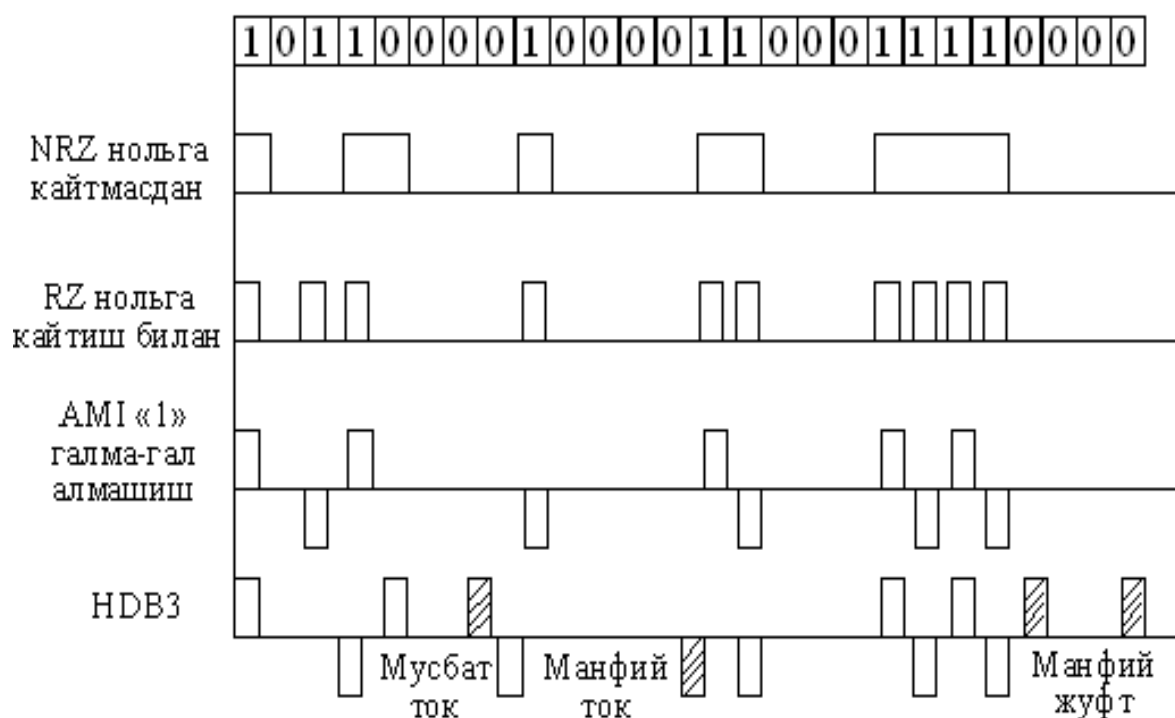
Бундан ташқари 4 B – 3 T, MS 43, FOMOT, NRZ, RZ кодлари мавжуд.

NRZ (Non Return to Zero) – нолга қайтмаслик коди. Бунда «0» нисбий, «1» – мусбат. Унинг камчилиги :

- ўзгармас таркиби катта;
- такт сигналлари битли оқимда кўрсатилмаган.

Бу код оддий қўлланма талаб қилади. У асосан яқин масофага сигнални узатиш учун ишлатилади. Бунда жиҳозлар алоҳида синхронли тизимга эга бўлади.

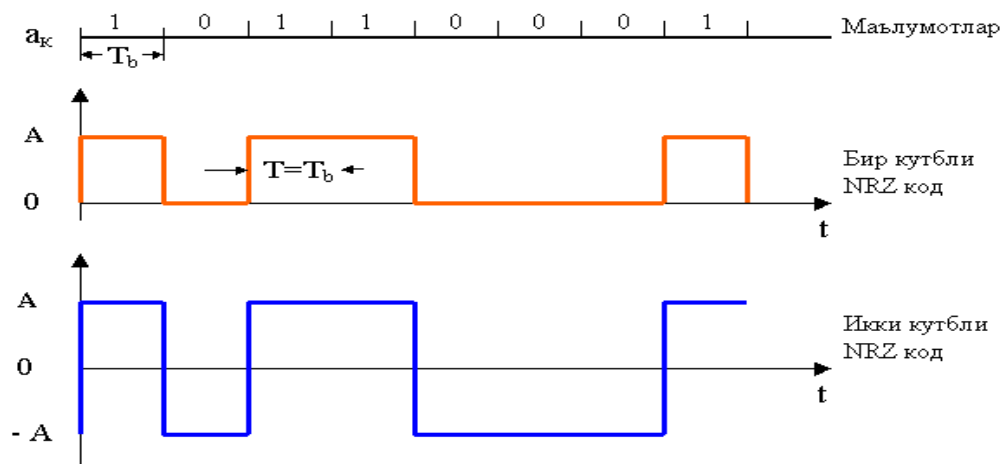
RZ – нолга қайтиш билан коди.



3.1 – расм. Линиявий код турлари.

Нолга қайтмайдиган код - Non Return to Zero (NRZ) оддий иккилик кетма-кетликдан иборат бўлиб энг содда линиявий код ҳисобланади ҳамда амалиётда энг кўп тарқалган коддир. NRZ сигнал спектрининг муҳим хусусияти бу нолли частотада спектрал зичликнинг қиймати чекланганидир.

Бу коднинг икки тури мавжуд – униполяр ва биполяр NRZ кодлар. Биполяр NRZ кодда мантикий бирга мусбат кутбли тўғри бурчакли импульс, мантикий нолга эса - манфий кутбли тўғрибурчакли импульс мос келади. Импульсларнинг узунлиги битта бит узунлигига тенг. Кодернинг чиқишидаги мусбат ёки манфий кучланиш белги узунлиги давомида ўзгармай сақланади, шунинг учун бу кодни "нолга қайтмайдиган код" деб юритилади. Униполяр NRZ код биполяр коддан фарқи шундаки мантикий нолга манфий импульс эмас нолли кучланиш тўғри келади.

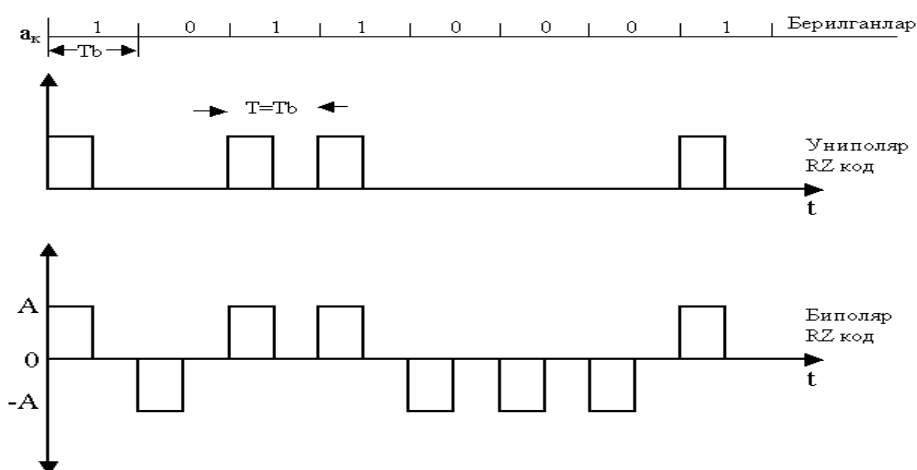


3.2-расм. Нолга қайтмайдиган NRZ код

a_k – Коэффициент алоқа канали бўйича узатиладиган белгилар кетма-кетлигида K чи белгини аниқлайди.

T – Белги узунлиги. T_B узатилаётган ахборот битта битининг узунлиги. Униполяр NRZ коднинг спектридан нолли частота дискрет спектрал чизикнинг мавжудлиги билан фарқланади.

Нолга қайтадиган кодда - Return to Zero (RZ) бир икки марта кичик узунликдаги импульс билан узатилади. Оддий кодларнинг спектрлари қуйидаги камчиликларга эга: тактли частотанинг кичик қуввати (синхронлаш частоталари); нолларнинг узун кетма-кетлиги мавжудлигининг имконлиги; RZ код NRZ кодга нисбатан кенгрок утказиш йўлагини талаб қилади, лекин ўзгармас ташкил этувчисининг кичикроқ қийматига эга. Металл кабеллар бўйича ишлаш учун мўлжалланган узатиш тизимларида кенг кўламда учлик кодлар ишлатилади. Уларнинг ишлатилиши юкламага (металл кабел) ЭЮК генераторининг турли қутбли уланиш имконига асосланган. Код икки турли кўринишга эга – биполяр RZ код ва униполяр RZ код. Униполяр RZ код биполярдан фарқи шундаки мантикий нолга манфий импульс эмас, нолли кучланиш мос келади. Биполяр RZ сигналнинг спектри биполяр NRZ сигналнинг спектрига ўхшаш ҳамда ўзгармас ташкил этувчисига эга. Биполяр ва униполяр RZ кодернинг чиқишидаги сигналнинг шакли 3.3-расмда кўрсатилган.



3.3-расм. Нолга қайтадиган RZ код.

Импульс қутблари навбатма-навбат келадиган код - (ИКНН)- биполяр код бўлиб учлик коднинг бир туридир, бунда нолларга импульсларнинг мавжуд бўлмаслиги, буларга эса - навбатма-навбат ўзгарадиган манфий ва мусбат қутбли тўғрибурчакли импульслар тўғри келади. Импульсли кетма-кетликда ўзгармас ташкил этувчиси нолга тенг бўлгани учун, ажратувчи трансформаторларга эга линиялар бўйича узатиш имкони туғилади. Мазкур коднинг устунлиги уни иккилик кодга ўзгартиришга соддалигидир.

Бирликлар келишининг юқори зичлигига эга бўлган код КПВ-3 High Density Bipolar (HDB-3) кенг тарқалан, унда $n = 3$. Оптик тола узатиш тизимларининг (ТОУС) линиявий кодларига қўйиладиган асосий талаб бу

сигналнинг иккита аҳамиятли даражасини ишлатиш ҳисобланади, чунки нур манбаи (лазер ёки нурдиод) иккита қувват тартибида - нурланиш мавжуд ёки мавжуд бўлмаган тартибда ишлайди.

ТОУС да бевосита NRZ ва RZ кодларни ишлатиш чекланган. Кўпроқ корреляцион алоқали кодлар тарқалган, хусусан, CMI- Coded Mark Inversion коди: 1в2в синфидаги нолга қайтмайдиган иккилик коди. CMI кодида ноллар бир такт оралиғида ноллар ва бирликларнинг алмашиш кетма-кетлигида узатилади, бирликлар эса иккита нол ёки иккита бирнинг кетма-кет бирикмаси кўринишида навбатма -навбат узатилади (яъни ҳар бир "1" га мос равишда "11" ёки "00" комбинацияси, ҳар бир "0" га эса "01" импульси берилади).

Катта тезликка эга тизимларда NRZ формадаги скрембирланган сигнал ишлатилади. Скрембирлаш алгоритмини батафсилроқ кўриб чиқамиз. Скрембирлаш маъноси маълум бир кетма-кетликни ҳосил қилишдан иборат, бунда ноллар ва бирларнинг пайдо бўлиши статистикаси тасодифий воқеага яқинлашади, у берилган частоталар соҳасида йиғилган узатилаётган сигналнинг қувватининг ўзгармас спектрал қуввати ва тактли частотасини ишончли ажратиш талабларини кондириш имконини беради. Шунини таъкидлаш лозимки скрембирлаш сигналнинг статистик хусусиятларини яхшилаш учун алоқа тизимларининг кўп турларида кенг ишлатилади. Скрембирлаш одатда бевосита модуляциядан олдин амалга оширилади. Скремблер - қурилма ёрдамида узатувчи томонида амалга оширилади, у қабул қилувчи томонда тесқари операция - дискрембирлаш дискремблер номли қурилма ёрдамида бажарилади. Дискремблер қабул қилинаётган кетма-кетликдан дастлабки ажабланиб олади. Скремблернинг асосий қисми сохтатасодифли кетма-кетлик генератори бўлиб (СТК), у $2n-1$ максимал узунликдаги кетма-кетликни шакллантирувчи тесқари алоқали n -каскадли линиявий регистр кўринишида бажарилган бўлади. Скремблер ва дескремблер ўртасида синхронлаш йўқолганда синхронлашни тиклаш вақти скремблер регистри ячейкаларининг сонига тенг бўлади. AMI ва HDB-3 кодлари тўғрисида батавсил маълумот AMI ли кодда дастлабки иккилик кетма-кетлигида улар ўртасидаги ноллар сонига боғлиқ бўлмаган ҳолда бирлик белгиларни ўзгартиришда мусбат ва мунфий кутбли импульслар навбатини амалга оширилади. Кўрсатилган ўзгартириш тамойили туфайли коднинг энергетик спектридан линиядан ўзгармас ташкил этувчиси олиб ташланади. AMI кодининг асосий энергияси 0,5 Ғ га яқин частоталар соҳасидайигилган. Шунинг учун ўзаро таъсирларнинг баҳоси ва регенерация қисмининг ҳисоби 0,5 Ғ да бажарилади.

AMI ни код импульслари кутбларининг навбатма-навбат келиш тамойилидан фойдаланилиши туфайли регенерациялашда вужудга келадиган хатоликларни осонлик билан топишга имкон беради, чунки ихтиёрий белги регенерацияланса бу ҳол линиявий трактда белгилар кутбларининг навбатма-навбат келиш тамойилини бузилишига олиб келади. Маълум вақт ичида бундай бузилишлар сонига қараб линиявий трактдаги хатоликлар коэффицентини баҳолаш мумкин. Бунда шунини эътиборга олиш лозимки, баъзи ҳолларда хатоликлар аниқланмай қолиши мумкин (агар масалан бирин кетин келувчи белгиларни регенерациялашда хатоликлар мавжуд бўлса ва улар мазкур

коднинг тузилиш тамойилини бузмаган бўлса). АМІ ли коднинг энг муҳим нуқсонларидан бири бу линиявий тракт бўйича узун серияли нолларни узатишдир, бу эса регенераторларнинг нормал ишлашига зарар етказиш мумкин, чунки тактли частотани ажратиш жараёни қийинлашади. Кўрсатилган нуқсонни бартараф этиш мақсадида АМІ ли коднинг бир неча модификацияси ишлаб чиқилган, буларнинг ичида кенг тарқалгани HDB-3 коди ҳисобланади.

HDB-3 кодининг тузилиш тамойили иккита бирлик белгилар ўртасида учдан ортиқ бирин-кетин келувчи нолли белгилари пайдо бўлмагунга қадар айнан АМІ ли кодга ўхшашдир. Бунда бошланғич иккилик кодидаги тўртта ноллик (0000) белгилардан иборат ҳар бир кетма-кетлик В00У ёки 000У кўринишидаги икки кетма-кетликдан бирига алмаштирилади, бу ерда В аввал келадиган импульс қутбига қарама-қарши қутбли импульсни билдиради, V - эса аввалги В импульс қутбини такрорловчи импульсни билдиради. Иккита алмаштирувчи кетма-кетликларни ишлатиш линиявий сигналнинг турли жойларида келадиган V белгиларнинг қутбларини навбат билан келиши таъминлайди, бу эса ўз навбатида бу белгиларнинг ўрта қийматига бўладиган таъсирини бартараф этади.

000V кўринишидаги комбинация агар олдинги V белгидан кейин ток сондаги В белгилар пайдо бўлса, ВООУ комбинация эса агар олдинги V белгидан кейин жуфт сондаги В белгилар пайдо бўлса ишлатилади.

Аммо HDB-3 кодининг рақамли йиғиндиси V белгиларни киритиш оқибатида АМІ ли кодга нисбатан катта бўлиб $2(+1/2)$ ёки $(-1/2)$ ни ташкил этиши мумкин. Шундай қилиб HDB-3 коди ишлатилганда линиявий сигналда бирлик белгиларни юзага келиш эҳтимоллигининг ўзгариш диапазони сезиларли даражада қисқаради, у $0,25 < p(1) < 1$ чегаралар билан чекланади, шу билан бирга АМІ ли кодда тасодифий кетма-кетликда бирлик белгининг пайдо бўлиши эҳтимоллиги амалда нолгача камайиши мумкин.

4. ИКМ билан узатишни ташкил этиш тамойиллари. Бирламчи рақамли каналдаги сигналларни тузилмаси (Е-1 оқими).

Дастлаб импульс кодли модуляцияли узатиш тизимларининг ривожланиши маҳаллий ва ички минтакавий тармоқларда кенг тарқалган қўйи частотали кабелларнинг жуфтларини зичлаштириш зарурлиги туфайли келиб чиққан эди. Бу тармоқларнинг анъанавий усуллар билан кейинги ривожланиши телефон кабелларини ўсиб бораётган эҳтиёжларини кондирити фойда қийин эди. Ягона самарали усул бўлиб, ишлатилаётган кабел тармоғининг жуфтларини зичлаштиришдир. Бироқ мавжуд кабель линияларини тонал частоталар диапозонида ишлатиш кўзда тутилганлиги учун кабеллардаги ўзаро таъсир қилувчи параметрлари каналларни частотали тақсимлаш (КЧТ) билан кўп каналли тизимларни татбиқ этиш имконини бермади.

Яримўтказгичлар техникаси соҳасидаги сезиларли тараққиёти каналларни вақт бўйича ажратиш ва импульс кодли модуляцияга асосланган узатиш тизимининг аппаратурасини яратиш хакикий ва иқтисодий асосланишига олиб келади. Рақамли сигналларнинг ҳалақит бардошлиги ИКМли узатиш тизимларини мавжуд қўйи частота кабелларни зичлаштириш имконини берди, бу эса ишлатилгаётган кабел тармоғини анча кўп станциялараро боғловчи линиялар олди. ИКМли узатиш тизимларини татбиқ этиш улаш линияларнинг керакли сонини таъминлаш муаммосини ёмонлигин сабали, кўпгина мамлакатларда шу тизимларни яратиш бўйича жадал ишлар бошланди. Маҳаллий тармоқларни ривожлантириш масалаларини тез ечимини мақсад қилиб олинган бу ишлар аппаратурани бир неча турини пайдо бўлишига олиб келди. Буларга қуйидагилар киради:

- АКШ- ИКМ-24 узатиш тизими (Т1), узатиш тезлиги 1544 Кбит/с;
- Англия – ИКМ-24 узатиш тизими, узатиш тезлиги 1536 Кбит/с;
- Франция – ИКМ-36 узатиш тизими, узатиш тезлиги 1741 Кбит/с;
- СССР (Собиқ совет иттифоқи) – ИКМ-12 узатиш тизими, узатиш тезлиги 704 Кбит/с;
- Япония – ИКМ- 24 узатиш тизими, узатиш тезлиги 1544 Кбит/с;
- ПХР – ТСК-24 узатиш тизими, узатиш тезлиги 1544 Кбит/с;

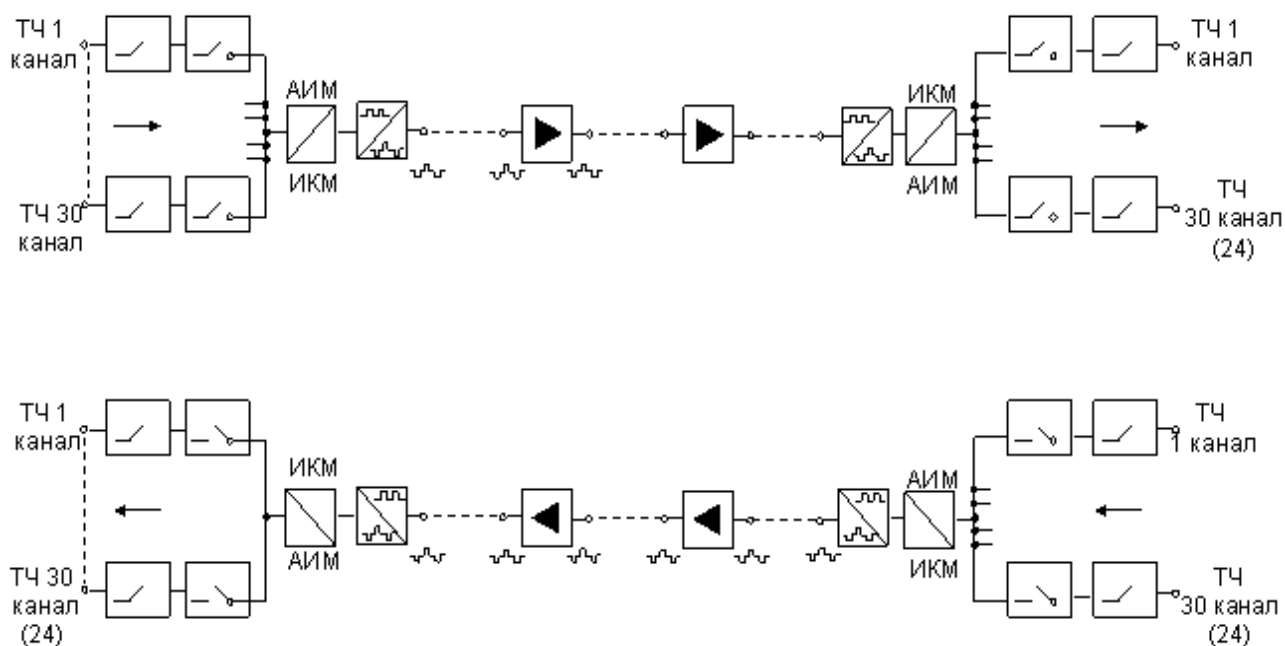
Бу узатиш тизимлари узунлиги унча катта бўлмаган алоқа линияларида , асосан, электромеханик туридаги АТСлар ўртасида боғловчи линиялар ташкил этиш учун ишлатилади. Телефания ва телеграф бўйича халқаро мамлакат қўмитасида «ИКМ– 24» тизимининг параметрларини қоида солиш бўйича олиб борилган ишлар давомида Ғарбий Европа мамлакатлари ИКМ –24 тизимидан баъзи томонларидан устун бўлган тезлиги 2048 Кбит/с бўлган ИКМ – 30/32 тизимини таклиф этишди. Натижада МККТТ да ИКМ ли иккита бирлами тизим қоидага солинди: ИКМ – 24 1544 Кбит/с тезлик билан ва ИКМ – 30/32 2048 Кбит/с тезлик билан.

Иқтисодий ўзаро ёрдам совети мамлакатларида ҳам қабул қилинган ИКМ – 30 тизими, интеграл алоқа тармоқларида ишлатиш учун мўлжалланган. ИКМ – 30 тизимининг параметрларини ҳисобга олган ҳолда, электрон АТС лар

лойиҳаланган, улар ўртасидаги рақамли сигналлар ИКМ – 30 тизимининг линиявий трактлари бўйича узатилади.

Бу бирламчи узатиш тизими иккиламчи рақамли тизимларни яратиш учун асос бўлади. ИКМ – 24 ва ИКМ – 30 тизимларни даврининг тузилиши орасидаги фарқ уларнинг ўзаро ишлашлари учун жиддий тўсиқ бўлаолмайди, дискретлаш частотаси 8 КГц га тенг бир хил ва ИКМ 24 Польша яратган варианты билан $A=87,6/13$ сигментларга тенг бир хил компрессия конуни бўлганлиги туфайли, улар нутқли сигналлар учун бир хил давр давомийлигига эга.

4.1-расмда ИКМ ли бирламчи узатиш тизими аппаратурасининг тузилмавий чизмаси келтирилган.



4.1 - расм. ИКМ ли бирламчи узатиш тизимининг тузилиши.

Унда иккита асосий қисмни ажратиш мумкин: четки қурилма ва линиявий тракт қурилмаси. Четки ускунанинг узатувчи қисмининг вазифаси бир қанча кирувчи сигналларни дискретлаш, олинган дискретларни вақт бўйича бирлаштириш, сўнгра уларни квантлаш ва кодлашдир. Кодловчи чиқишида олинадиган иккилик ИКМ сигналлари, умуман олганда линия бўйича бевосита узатиш учун ноқулай бўлганлиги сабабли, уларни ўзгармас ташкил этувчиси бўлмаган импульс кутбларини навбатма – навбат келиши (ИКМ) кодли сигналга ўзгартириб узатилади.

ИКМ – 30 тизимида бошқа кўпроқ ишлатиладиган HDB-3 коди сезиларли даражада (ИКК) кодига нисбатан регенераторларнинг ишлаш шароитини энгиллаштиради. Рақамли сигнални узатиш жараёнида юзага келадиган сўнишлар ва бузилишлар линиявий регенераторлар ёрдамида ҳар бир регенерация участкасида бартараф этилади. Қабул қилувчи четки қурилма тескари ўзгартиришларни амалга оширади, яъни кодли комбинациялар кетма –

кетлигидан дискретлар кетма – кетлигини тиклайди, уларни демодуляциялайди ва мос ТЧ каналлар чиқишига узатади.

ИКМ узатиш тизимларининг асосий устунлиги узатилаётган рақамли сигналларнинг ҳалақит бардошлиги ва аппаратуранинг паст қийматига эгаллиги ҳисобланади. Шу туфайли уларни шахар АТС лари ва АШТС лар ўртасидаги линияларга яъни каналлар сонини доимо кучайтириб туришни талаб қиладиган ва ТЧ каналлар ишлатиладиган тармоқларда ўрнатиш имконияти пайдо бўлди. ИКМ узатиш тизимларига бўлган қизиқишнинг яна бир сабаби ИКМ сигналларини бевосита коммутацияланиш имкониятидир. Бу станциялараро боғловчи линияларни зичлаштиришга кетадиган харажатларни камайтириш ва амалда интеграл алоқа тармоғини яратиш имконини беради. Кўрсатилган устунликлардан ташқари ИКМ ли узатиш тизимлари яна бир қатор ижобий сифатларга эга:

- рақамли линиявий трактда кетма – кет регенерация участкаларида ҳосил бўлувчи шовқинларни қўшиш юз бермайди, чунки узатувчи сигнал амплитудаси ярмидан кичик бўлган қийматли хоҳлаган шовқин регенератор ўзида йўқ қилинади;
- рақамли сигналнинг ҳалақитларига паст сезгирлиги ўтиш таъсиридан ҳимояланиш катталигини бир неча ўн дицел тартибда йўл қўяди, бу эса ўз навбатида симметриялашга зарурат бўлмаган ҳолда паст сифатли кабел жуфтларини ишлатишни имкон беради;
- узатилаётган рақамли сигнал узатиш трактининг сўнишлари ўзгаришини ҳис қилади, шу сабабли ТЧ каналларнинг қолдиқ сўнишларининг катта барқарорлигини олиш мумкин. Натижада ИКМ узатиш тизимида қолдиқ сўнишнинг катталигини каналнинг барқарорлиги таъминланган ҳолда икки дицел пасайтириш мумкин;
- Каналнинг қолдиқ сўниш частотали тавсифи узатиш линиясининг тавсифларига боғлиқ эмас;
- ИКМ узатиш тизимларини амалиётда амалга ошириш учун катта аниқлик ва элементларнинг параметрлари барқарорлигини талаб қилмайдиган рақамли чизмалар ишлатилиши, интеграл микросхемалар ишлатилганда қурилманинг вазни ва ўлчамлари кичраяди ва бир йўла унинг ишончлилиги ортади;
- ИКМ ли узатиш тизими битта ТЧ каналга бир неча сигналлаш каналлари билан жиҳозланади, шу туфайли АТС билан ишлаш учун мураккаб бўлмаган ва шунинг учун арзон электрон мослаштирувчи қурилмалардан (МК) фойдаланиш мумкин;
- ИКМ ли узатиш тизимида ишлатиладиган сигнал, маълумотлар узатишда ишлатиладиган сигнал тузилмасига ўхшаш бўлганлиги учун, уларга умумий тракт ишлатиш имкони тугилади.

ИКМли узатиш тизимларида ишлатиладиган даврли синхронлаш усуллари, даврли синхронлашни ушлаб туриш ва тиклаш усули бўйича ҳамда давр ичида давр синхросигнал символларини жойлаштириш бўйича фарқланади. Даврли синхронлашни таъминлаш усулларида энг кўп қуйидагилари ишлатилади:

- биртактли силжитиш усули, бунда даврли синхронлашдан ҳар бир чиқиш аниқлангандан сўнг қабул қилучи ускунанинг тактли генераторининг фазасини битта тактли оралиққа силжитиш амалга оширилади;
- кўптактли силжитиш усули, бунда тактли генератор фазасини силжитиш катталиги бир неча тактли оралиқларни ташкил этади, бу дегани, агар даврли синхросигналнинг позициясида синхронизмдан чиқиш аниқланса даврли синхросигнал топилган қабул қилувчи қурилма генераторини мос позицияга (фазага) ўрнатишга асосланган усул. Бу усул келаётган импульсларни ҳар бирини текширишдан иборат бўлади. Тизим даврли синхронизмдан чиққанда даврли синхросигнал топилади ва генератор фаза сурилиши бажарилади.

Ўз навбатида даврли синхросигналнинг символларини жойлаштириш усулларида келиб чиққан ҳолда синхронлашнинг иккита асосий усулига фарқланади:

- тақсимланган символлар усули – бунда синхросигналнинг белгилари давр ичида тенг оралиқларга биттадан жойлаштирилади. Илк адабиётда у «тарқалган синхронлаш» деб аталган;
- «жамланган белгилар» усули – бунда даврли синхросигналнинг белгилари даврнинг битта жойида жойлашади, масалан, биринчи каналли оралиқда;

Даврли синхронлаш, усулини танлаш йўл қўйилган тикланишнинг ўртача вақти ва иқтисодий мувофиқлик билан аниқланади. Даврли синхронлаш тизимлари жавоб бериши керак бўлган асосий талаблар қуйидагилардан иборат:

- нутқли сигналларни ёки бошқарув сигналларини узатишда бузилишлар вужудга келмаслиги учун, даврли синхронлашни тезда тиклаш имконияти; Бу талаб айниқса ИКМли узатиш тизимининг каналлари бўйича маълумотларни узатишда муҳимдир.
- Даврли синхронлашнинг юқори барқарорлиги, яъни синхросигналдаги линия тракти киритаётган яқка тартибдаги хатоларга схема эътибор бермаслиги керак ва бир вақтни ўзида даврли синхронизмда чиқишга етарли даражада сезгир бўлиши лозим;
- Сохта даврли синхросигнал билан олинган даврли синхронизмга кирганлигини аниқлаш ва қидирилаётган синхронизмни қидириб топиш эмас нияти;
- Ишнинг юқори ишончлиги;
- Давр синхронлаш тизимларига юқорида келтирилган талаблар ичида қарама – қаршилиқлар мавжуд ва давр синхронлаш усулини танлаш баъзи келишувни олдиндан белгилаб беради, масалан, давр синхронлашни тиклаш вақти, синхросигнал давомилиги ва ускуна баҳоси ўртасида.
- Юқорида келтирилганда кўриниб турибтики рақамлиузатиш тармоқ ускунасининг энг муҳим параметрларидан бири бу даврли

синхронизмнинг тикланиш вақтидир. Бу вақт даврли синхронлаш t_1 -ҳимоянинг бошланғич вақти;

t_2 - даврли синхронлашнинг тиклаш вақти;

t_3 – ҳимояни охирини кўрсатувчи вақти.

t_1 – вақт ҳимоя схемасини ишлатиш билан асосланган.

Шу туфайли давр синхронлаш тизими давр синхросигналидаги айрим хатоликларга сезгир эмас. Бу хатоликлар кўпинча коммутация ускуна томонидан ўтишлар билан таъсир натижасида вужудга келади, қисқа вақт оралиғида ҳаракат қилади ва жамланган характерга эга бўлади, давр синхронлашдан ҳақиқий чиқиш бўлганда кузатилаётган хатоликлар узлуксиз характерга эга бўлади. Бошланғич ҳимоя вақтини аниқлаш учун асос бўлиб жамланган хатоликлар тупламининг давомийлигини статистик аниқлаш ҳисобланади.

t_2 – бу даврли синхронлашни тиклаш жараёнининг давомийлигидир. У давр синхросигналда ишлатиладиган символлар сонига ва даврли синхронизмни танланган тиклаш усулига боғлиқ.

t_3 – бу вақт давомида давр синхронизмни тиклаш жараёни тугагандан сўнг тикланган давр синхронизм ҳақиқатлиги текширади. Бу вақт шундай усул билан танландики, унда юзага келадиган рақамли хатоликлар эҳтимоллиги жуда ҳам кичик бўлиши керак ва бир вақтнинг ўзида давр синхронизмни тиклашни текшириш мумкин бўлсин.

ТСК – 24 тизими

ТСК – 24 туридаги ИКМ ли ва вақт бўйича каналларни бўлиш 24 каналли телефон тизимининг аппаратураси маҳаллий ва ҳудудий алоқа тармоқлари кабелларининг жуфтларини зичлаштириш учун сигналларни узатиш учун мўлжалланган ҳамда ўрта тезликдаги маълумотлар сигналининг узатиш учун ишлатиши мумкин.

ТСК – 24 тизими четки ускунадан, линиявий таркиб ускунасидан, маҳаллий электр таъминот қурилмасидан, масофали электр таъминот қурилмасидан ва линиявий трактни назоратлаш ускунасидан иборат.

ТСК – 24 қуйидаги параметрлар билан характерланади:

Узатиш тезлиги, Кбит / с 1544

Даврдаги каналли вақт интервалининг сони 24

ТЧ каналлар сони 24

ТЧ канал частоталар диапозони Гц 300-3400

Давр узунлиги, мкс 125

Каналли вақт интервалининг давомийлиги, мкс 5, 21

ТЧ каналдаги сигнал каналлар сони 2

Дискретлаш частотаси, кГц 8

Квантлаш қадами сонлари 128

Компрессия конуни $A=87,6$

Каналли вақт символлар сони 711

Даврли синхронлаш давр 193 символлари билан

Давр синхронлашни тиклашнинг уртача вақти, мкс..... 50

Узатиш ва қабул қилиш даражалари:

Тўртсимлик режим. $P_{\text{кир}} = -13 \text{ дБ} (-1,5 \text{ Нп})$

$P_{\text{чиқ}} = +4,3 \text{ дБ} (+0,5 \text{ Нп})$

Иккисимлик режим $P_{\text{кир}} = 0 \text{ дБ} (0 \text{ Нп})$

$P_{\text{чиқ}} = -1,7 \text{ дБ} (-0,2 \text{ Нп})$

Аппаратуранинг электр таъминоти: тармоқдан 220 В ўзгарувчан ток ёки кумлятор батареяси 24,50 ёки 60 В.

4.1– расмда ТСК – 24 тизимининг узатиш даврининг вақт тузилмаси кўрсатилган. Давр 24 та саккиз разрядли каналли вақт интервалларидан иборат ва ҳар бир даврнинг охирида битта қўшимча белгига эга. Бу белги кетма – кет даврларда навбатма – навбат 101 01 01, ... , қийматларини олиб тақсимланган синхросигнални ташкил этади.

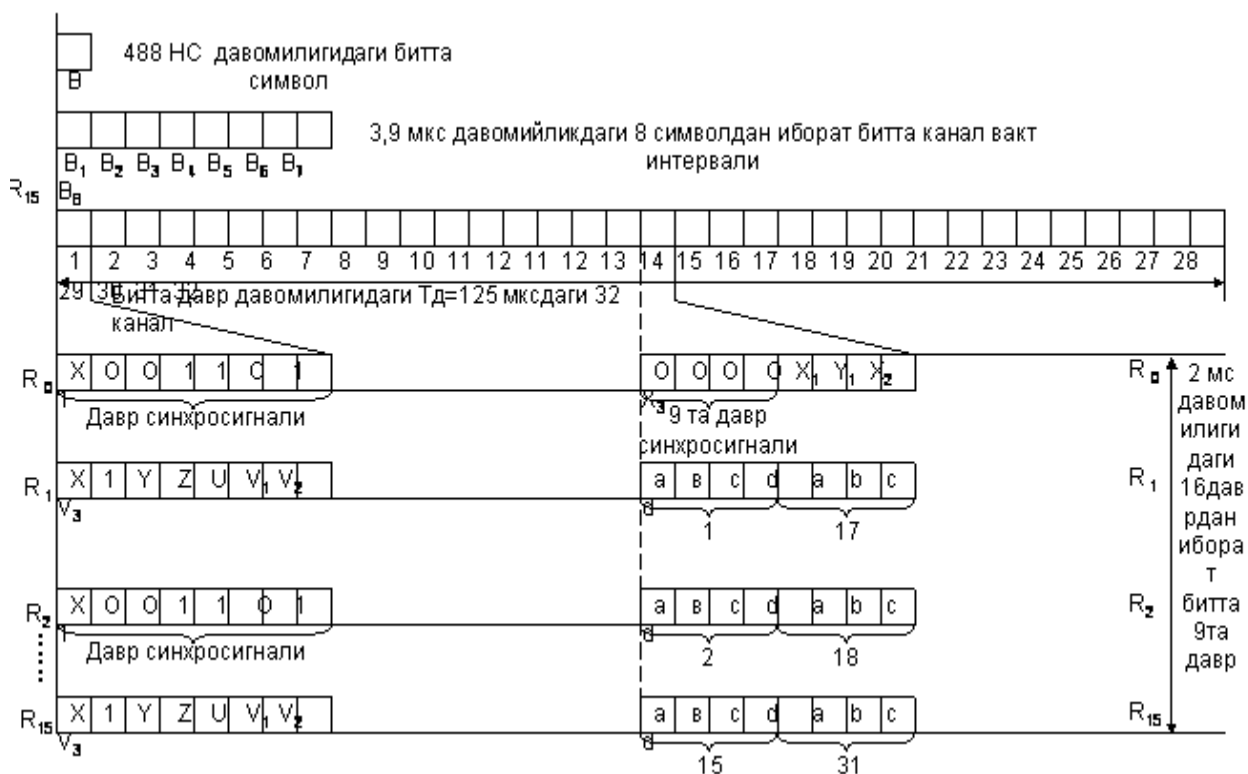
Юқоридан кўриниб турибдики, даврда $24 \times 8 + 1 = 193$ та символ 125 мкс умумий узунликда жойлашган. ҳар бир 24 та каналли вақт оралиқларининг биринчи тактли оралиғи сигналли каналларни ташкил этиш учун ишлатилади, битта телефон каналига хизмат кўрсатиш учун мўлжалланган иккита сигналли каналларни ташкил этиш учун, зикр этилган тактли оралиқ, масалан жуфт даврларда биринчи сигналли каналдаги ахборотни иккинчи сигналли каналдаги ахборотни эса ток даврларда кўчиради.

Бирламчи рақамли каналнинг сигналлар тузилмаси

ИКМ – 30 импульс – кодли модуляцияли узатишнинг замонавий бирламчи тизимларига киради ва ТСК – 24 вазифасидек маҳаллий ва ҳудудий алоқа тармоқларининг кабеллари жуфтларини зичлаштириш учун ва телефон сигналларини узатиш учун мўлжалланган. ИКМ – 30 куйидаги параметрлар билан характерланади:

1.	Узатиш тезлиги, Кбит / с	2048
2.	Давр давомийлиги, мкс	125
3.	Даврдаги каналли вақт интервалидаги сони	32
4.	Каналли вақт интервалларидаги символлар сони	8
5.	ТЧ каналлар сони	30
6.	ТЧ канал частота диапозони, Гц	300 – 3400
5.	Ўтадавр давомийлиги, мс	2
8.	Ўтадаврдаги даврлар сони	2
9.	Битта ТЧ каналидаги сигнал каналлар сони	2 – 4
10.	Дискретлаш частотаси, КГц	8
11.	Квантлаш қадами сони	256
12.	Компрессия қонуни	A – 87,6
13.	Ўтадаврли синхросигнал ва сигналлаш каналларни жойлаштириш	
14.	Даврли синхросигнал	

ИКМ – 30 тизимининг давр ва ўтадавр тузилмаси 4.2 – расмда кўрсатилган.



4.2 - расм. ИКМ – 30 тизими давр ва ўтадавр вақт тузилмаси.

ИКМ – 30 тизим даврнинг вақт тузилмаси етарли даражада мураккаб бўлгани учун уни батафсилроқ кўриб чиқамиз ва уни ИКМ – 24 тизими даврнинг вақт тузилиши билан солиштирамиз. ИКМ – 24 тизимига ўхшаш давр 125 мкс катталиқка эга, бироқ каналли вақт оралиқлари кўп бўлиб, у 32 та га тенг. Улардан 30 таси ТЧ каналларни ташкил этишга ишлатилади. Каналли вақт интервалида символ сони иккала тизимда бир хил, лекин агар ИКМ – 24 тизимида белгилардан биттаси сигнал каналларини ташкил этишга ишлатилса, ИКМ – 30 тизимда эса барча символлар нутқ сигналини кодлаш учун ишлатилади. Фақат шу билангина иккала тизимнинг даврли вақт қурилмаси ўртасидаги ўхшашлик чекланади. ИКМ – 30 даврли вақт тузилмасининг бошқа деталларини кўриб чиқамиз. Халқаро номенклатурага мувофиқ «So» деб белгиланган биринчи канал вақт интервали асосан даврли синхросигнални узатиш учун ишлатилади. Кўриниб турибдики, (4.3 - расм) даврли синхросигнал фақатгина жуфт даврлар $R_0, R_2, R_4 \dots, R_{14}$ бўлиши мумкин.

R_1, R_3 ва ҳоказо. билан белгиланган ток даврларда «So» вақт интервалида махсус кушимча ахборотни узатиш учун мўлжалланган символлар (харфлар билан белгиланган) ва фақат B_2 символдан бир қийматига эга бўлади.

Кейинги каналли вақт интерваллари 31 – 315 ҳамда $S_{17} - S_{31}$ интервали ТЧ каналларни ташкил этиш учун ишлатилади. R_0 даврнинг S_{16} каналли оралиғи ўтадаврли синхросигнални B_1, B_2, B_3, B_4 белгилар 0 қиймати билан узатиш учун ишлатилади. Ўтадавр синхронлашдан чиқиш тўғрисидаги ахборот учун B_6 символ ва битта ТЧ канал учун қолган 15 та даврларда 2 тадан 4 тагача сигнал каналларни ташкил этиш учун ишлатилади. a, b, c, d харфлар мос каналларга бириктирилган сигналли каналларнинг символларини кўрсатади. R_0

даврли ва R1 дан R15 гача қолган 15 та даврлар 2 мс давомийликда даврни ташкил этади.

Давр синхронлаш жараёнида вужудга келаётган шароитларга қараб қуйидаги мезонлар ишлатилади. ИКМ – 30 тизими «давр синхронизмидан» чиқиш мезони бу синхросигналга эга бўлган учта даврлар кетма – кетлигидаги давр синхросигналдаги хатоларни топиш ҳисобланади. Даврли синхронлашни тиклаш мезони бўлиб қуйидагилардан сўнг келадиган ҳолат ҳисобланади:

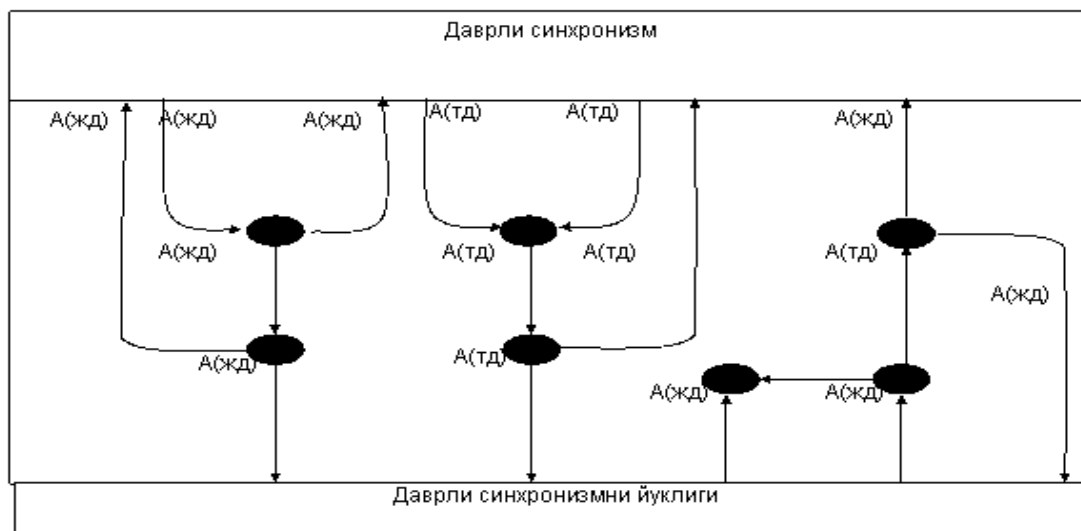
- даврли синхросигнални аниқлаш (n - даврда);
- навбатдаги даврда ($n + 1$ даврда) даврли синхросигналнинг мавжуд эмаслигини текшириш);
- навбатдаги даврда ($n + 2$ – даврда) даврли синхросигнални топиш.

Икки ёки учта кетма – кет даврдаги даврли синхросигналлар аниқланганда синхронлаш схемаси биринчи қабул қилинган синхросигналдан иккита давр масофада давр синхронлашни излаш жараёнини бошлайди. Синхронлаш схемаси синхросигнални аниқлагандан сўнг уни иккита даврдан кейин топа олмаган ҳолда шунга ўхшаб ҳам ишлайди.

Юқорида келтирилган мезонлар, даврли синхронизмни тиклашга олиб келувчи даврли синхронизация схемаси ишининг ҳар хил вариантларини таърифлаб берувчи графни тушиниш учун билиш зарур. 4.4 – расмда шу граф келтирилган. Синхронлашни излашнинг энг қизиқарли ҳолларига қуйидагилар киради:

- 1) A, A (TD), A (JD)
- 2) A, A (TD), A (JD)

Булардан биринчиси ток даврда (TD) даврли синхросигнални аниқланганлигини билдиради, яъни у жойлашиши мумкин бўлмаган жойда, шунингдек, яна давр синхросигналини жуфт даврда (JD) топилиши яна давр синхросигналини жуфт (синхросигнални тўғри жойлашиши).



4.3 - расм. Даврли синхронизация схемасининг ишлаш графи.

A – даврли синхросигнал

A – даврли синхросигнални йўқлиги

ЖД жуфт давр

TD – ток давр

ИКМ – 30 аппаратураси узатувчи ва қабул қилувчи ускунадаги даврли синхронлаш схемасидан ташқари ўтадаврли синхронлаш схемаси билан ҳам таъминланган. Ундан ташқари, бу аппаратура маълумотларни узатиш ускунаси билан ҳамкорликда ишлайдиган схемага эга бўлиши мумкин, бу ИКМ – 30 тизими ёрдамида телеахборот сигналларини узатиш имконини беради. Компандирлаш ва аналогли сигналларни рақамига ва рақамлиларни аналоглиларга ўзгартириш масалаларини ечиш бу тизимда ТСК-24 тизимига нисбатан ўзгачароқ амалга оширилган. Жумладан, ИКМ-30 тизимида линиявий кодловчи ишлатилган, у ҳар бир ТЧ каналнинг дискретли 12 символли рақамли сигналга ўзгартиради, шулардан биринчи символ дискретнинг ишорасини аниқлайди, қолган 11 таси эса максимал катталиқдаги даражалар $2^n=2048$ билан квантланган амплитудани аниқлайди. Кодланган сигнал рақамли компрессорга келади, у 12 символли кодли комбинацияларни 8 символикка ўзгартиради.

Ўхшаш схема бўйича бажарилган қабул қилувчи қисмдаги декадаловчи тескари жараёни амалга оширади, яъни 8 символли кодли комбинацияларни 11 символикларга ўзгартиради.

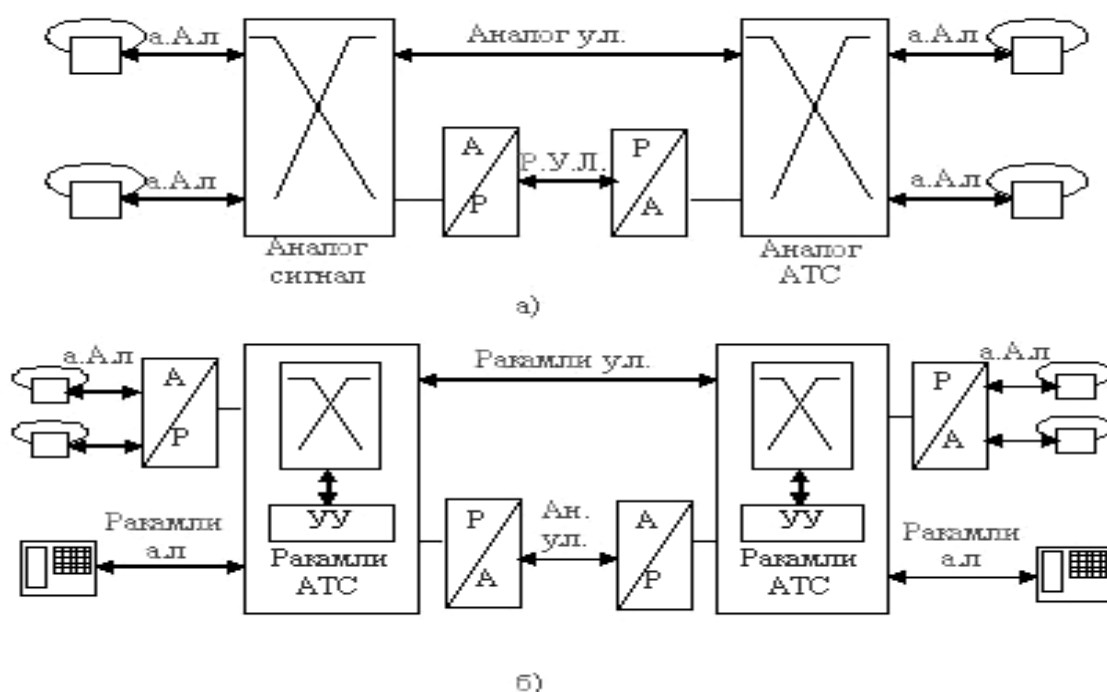
5. Рақамли АТСларнинг соддалаштирилган тузилмавий схемаси.

Агар коммутация станциянинг коммутация майдони, фақат рақамли сўзлашув ахборотларини, бошқарув сигналларини ва командаларни коммутация қилса, бундай коммутация станция - рақамли деб аталади.

Аналогли сигналлар ҳам рақамли станцияда коммутацияланиши мумкин, лекин бу ҳолда аналог-рақамли (А/Р) ва рақам-аналогли (Р/А) конверторлар (ўзгартиргичлар) ишлатилиши лозим. Аналогли коммутациядан рақамлига ўтиш учун эволюцияси 5.1-расмда келтирилган.

5.1 (а) - расмда аналогли абонент ва боғловчи линиялар билан аналогли АТС лар кўрсатилган.

5.1 (б) расмда коммутация эволюциясининг кейинги босқичи кўрсатилган.



5.1- расм. Рақамли АТСнинг базали рақами.

5.1 - расм (б) босқичда рақамли коммутаторлар бошқа рақамли коммутаторлар билан рақамли боғловчи линиялар орқали ўзаро ҳамкорлик қилади, бунда аналогли абонент линияларини ва боғловчи линияларни ишлатиш мумкин, лекин албатта аналог-рақамли ва рақамли-аналог ўзгартиргичлардан фойдаланганда, бироқ коммутация майдони рақамли бўлиши керак, бу станцияда фақат рақамли сигналларни коммутациялаш кўзда тутилади.

Коммутация майдони процессор ва мос контроллерлар бошқаруви остида каналлар ва трактлар қайта улайди, сўнгра линиявий ва хизмат модуллари интерфейслар контроллерлари ва тақсимланган дастурий бошқарув тушунчалари киритилади.

5.1-расмда келтирилган соддалаштирилган рақамли АТСда қуйидаги функционал подтизимларни ажратиш мумкин:

- Абонент линияларнинг модули;
- Коммутация майдони;
- Боғловчи линияларнинг модуллари;
- Бошқарув тизими.

Бу чизмага (5.1-расм) кросснинг ускунаси тушмаган (MDF) - бу жойга станцияга кирувчи барча абонент линиялари уланади. Кросс икки томонга эга: вертикал ва горизонтал. Вертикал томонга: абонент кабеллари. Горизонтал томонга: абонент модулларида келадиган линиялар уланади.

Амалда вертикал (кабелли жуфт) ва горизонтал (станциядан келадиган жуфт) томон билан уланиш абонент номерини белгилайди. Бошқа худди шундай қурилма таксимловчи магистрал шитдир (TDF) - бу АТС га уландиган барча боғловчи линиялар жойидир.

TDF - одатда, кроссга (MDF) нисбатан кичикдир ҳамда иккита вертикал ва горизонтал томонларга эга АТС ускунасига одатда электр таъминот қурилмаси, у кучланиш конверторлари мажмуасидан аккумулятор батареялардан ва станция ускунасининг аварияли таъминот манбаларидан иборатдир.

Электрон АТСлар КМ (коммутация майдони) тузилиши бўйича икки синфга бўлиниши мумкин:

- Аналог КМ-ли ЭАТС;
- Рақамли КМ-ли ЭАТС.

Аналогли КМ фазовий, частотали ва импульс-вақт турида бўлиши мумкин. Электрон АТСларнинг фазовий КМ-ни, электромеханик АТСларнинг КМ-сига ўхшаш тузилмага эга бўлиб, фарқи фазода жойлашган коммутация нукталари электрон элементларда бажарилган бўлади.

Умуман олганда фазо КМли ЭАТС интеграл рақамли алоқа тармоқларида коммутация тугун (узел) сифатида энг қўйи звенода ишлатилиши мумкин. Бироқ амалиётда бундай ЭАТСлар электрон контактларнинг номукаммаллиги туфайли ва сезиларли даражада техник-иқтисодий кўрсаткичлари КЭАТСларга нисбатан ёмон бўлгани учун қўлланилмаяпти.

Рақамли КМлар ИКМни ишлатиш билан каналларни вақт-бўйича ажратиш асосида тузилиши мумкин. ИКМ ўзгартириш тамойили бўйича рақамли КМ билан тузилган электрон АТС лар интеграл рақамли алоқа тармоқларини ташкил этиш учун асос бўлади. Билвосита бошқарув тамойили бўйича тузиладиган барча электрон АТСлар регистрли ускуна мавжудлиги билан характерланади. Бунда бошқарув қурилмаларини тузишнинг иккита тамойили ишлатилади:

- монтажланган дастурли.
- ёзилган дастурли.

Ёзилган дастурли тамойил бўйича бошқарув электрон бошқарув машиналари (ЭБМ) орқали амалга оширилади. Бу ҳолда АТСнинг ишлаш дастури ЭБМ нинг хотирлаш қурилмасига ёзилади ва хотирланади. Электрон АТСларнинг ёзилган дастур тамойили бўйича ишлайдиган бошқарув қурилмасининг бутун тузилмасини қуйидаги учта асосий турга бўлиш мумкин:

- марказлаштирилган;
- марказлаштирилмаган;

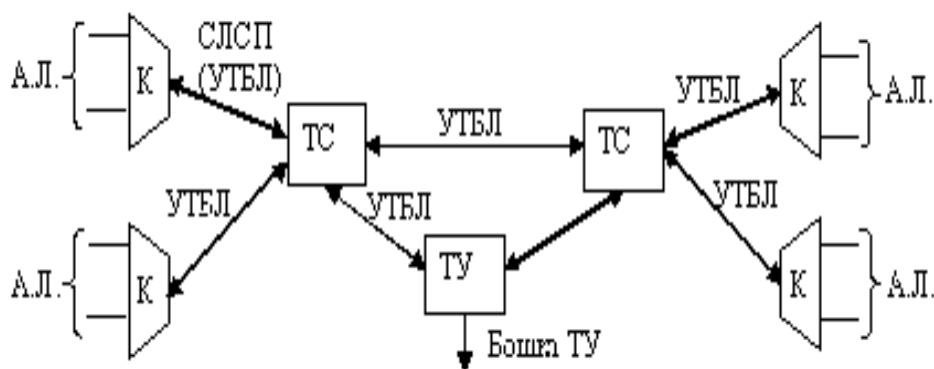
— аралаш (курама).

Ёзилган дастур тамойили бўйича бошқарувли АТСнинг характерли хусусияти бу станция асосий ускунасининг таркибида ЭБМдан ташқари (ЭБМни МБҚ қурилмасидай қараш мумкин) ПО (ОУ) оралик ускуна - АТС ларнинг ўзаро ҳамкорлигини таъминлайдиган коммутация ва бошқарувчи қурилмалар ўртасида боғловчи звено бўлиб хизмат қилади.

Интеграл рақамли телефон тармоғини ташкил этиш учун икки турдаги коммутация узелларга эга бўлиш етарлидир: - импульс-вақтли коммутация майдонли электрон АТСлар, бу ерда сўзлашув ахборот - аналог-рақамли ва рақамли-аналог ўзгартиришлар амалга оширилади.

- рақамли КМли электрон АТСлар, улар тармоқда жойлашишига қараб туман, тугун ва шаҳарлараро АТС функциясини бажариши мумкин. Концентратор ва рақамли ЭАТСнинг умумлашган тузилмавий схемаси.

Интеграл рақамли алоқа тармоғи (ИРАТ) деганда, коммутация майдонлари каналларнинг вақт бўйича бўлиниш тамойили бўйича тузилган коммутация узелларидан (КУ); ИКМ ўзгартирувчи аппаратура билан жиҳозланган боғловчи линиялардан ташкил топган алоқа тармоғига тушунилади. Коммутация ускунасини бошқариш ЭБМ ёрдамида амалга оширилади. ИРАТ ташкил этилишда концентратор - К; таянч станциялар - ТС; ва транзит узеллар - Т.У. дан фойдаланиш кузда тутилади. (5.2-расм)



5.2- расм. ИРАТ тузилмаси.

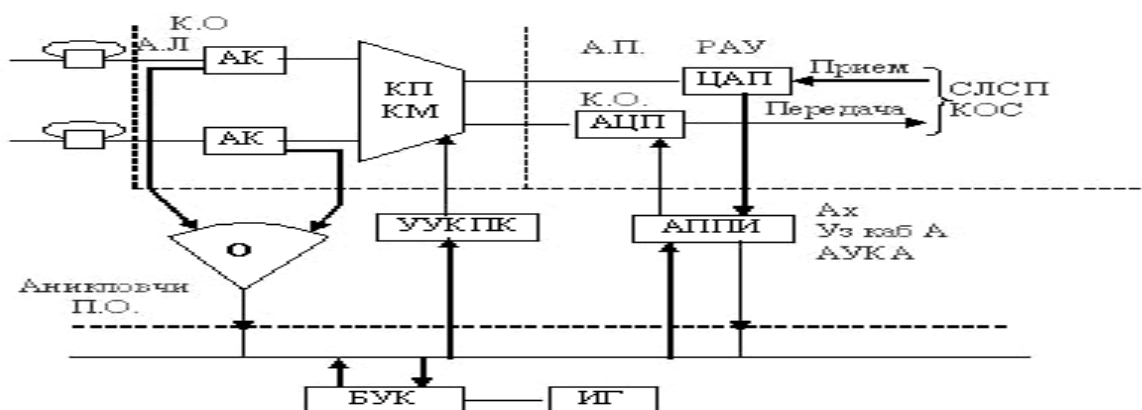
К - концентраторлар подстанциялар функциясини бажаради ва уларга уланган ахборот манбаларидан келувчи телефон юкланмасини концентрациялаш (зичлаштириш) учун мўлжалланган. Концентратор сифатида ВРК- (КВТ - каналларни вақтли тақсимлаш) АИМ ли ЭАТС лар ишлатилади. Айнан шу ерда товушли ахборотни аналог-рақамли ва рақамли-аналогли ўзгартиришлар амалга оширилади.

Одатда концентраторлар ўзларининг таянч станцияларидан сезиларли даражада олис масофага жойлаштирилган бўлади ва уларга ИКМ аппаратураси билан жиҳозланган узатиш тизимининг боғловчи линиялари (СЛСП - УСБЛ) ёрдамида уланади. Айрим ҳолларда, агар бу мақсадга мувофиқ бўлса, концентраторлар таянч станцияда ҳам жойлашиши мумкин. Таянч станциялар (рақамли ЭАТС) ИРАТ ўрта звеносининг КУси бўлиб амалда туман АТСидир.

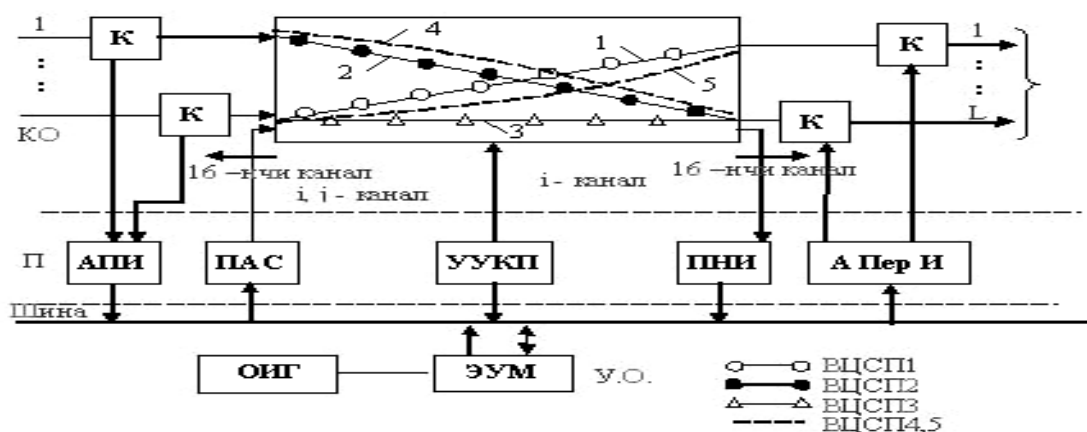
Ҳар бир ТС унга уланган концентраторлар гуруҳи ўртасида ўзаро алоқани таъминлайди. Узеллар ташкил этилмаган телефон тармоқларида ТСлар ўртасида уланиш "ҳар бири ҳар бири билан" тамойили асосида УСБЛлар бўйича амалга оширилади.

Йирик телефон тармоқларида ТСдан ташқари узеллар станцияларни ўрнатиш мақсадга мувофиқдир, уларнинг функцияларини ИРАТда транзит узеллар (ТУ) бажаради, улар ИРАТ юқори звеносининг КУ сидир. ТС ва ТУлар ўртасида тамойилиал фарқ йўқ. Улар фақат КМ блок сони билан фарқланиши мумкин – дегани улар УСБЛлар сони ва ЭБМ нинг ишлаш дастури билан фарқ қилади деганидир, агар ТС ва ТУ да бир хил турга мансуб ЭБМ ишлатилса. ИРАТ нинг бундай тузилмавий тузилишида битта концентратордан иккинчисига УСБЛ дан ахборот узатиш ва ТС ва ТУларда коммутация рақамли шаклда амалга оширилади. Қурилаётган ИРАТ тузилмасининг аҳамиятли томони шундаки, унда унча катта бўлмаган қийинчиликларсиз рақамли ТС ва ТУ лар АШТС ларининг вазифаларини бажариш учун мослаштирилиши мумкин.

Концентратор ва таянч ЭАТСнинг умумлаштирилган тузилмавий схемаси 5.3 ва 5.4-расмларда кўрсатилган.



5.3. Расм. Концентратор тузилмаси



5.4-Расм. Таянч ЭАТСнинг тузилмаси

Концентратор ВРК-АИМ туридаги ЭАТС, таянч станция эса рақамли ЭАТС бўлиб, ИКМ сигналларнинг коммутациясини таъминлайди. К ва ТС нинг барча ускунасини 3 та асосий гуруҳга бўлиш мумкин:

1. КУ - (КО) коммутация ускунаси.

2. ОУ - (ПО) оралиқ ускунаси.

3. БУ - (БУ) бошқарув ускунаси.

5 этапда алоқа ўрнатиш жараёни:

1 - Этап. - Абонент А га станция тайёр сигнаolini узатиш ВЦСП1.

2 - Этап. - Адресли ахборотни, яъни терилган рақамларни қабул қилиш ВЦСП2.

3 - Этап. - ИСУ ВЦСП3 - ИС Аб. Б га ВЦСП1 - ИСН Аб. А га.

4 - Этап. - Абонентлар сўзлашуви ВЦСП4 ва ВЦСП5.

5 - Этап. - Сўзлашув тугагандан сўнг банд сигнаolini узатиш.

Концентраторнинг асосий ускунасига ИКМ ўзгартирувчи аппаратурасини киритиш лозим. Концентраторнинг коммутация ускунаси - КУ коммутация майдон - КМ ва унга уланган абонент комплектлари АК дан иборат. КМ - импульс - вақтли турдаги бўлиб, 30 та импульсли каналларни коммутация қилишга ҳисобланган, уларнинг ҳар бири концентраторнинг ихтиёрий абонентга уланиш ўрнатиш вақтига ва сўзлашувга берилиши мумкин. Коммутация тўртсимлик схема бўйича амалга оширилади. Ўтишни АКда жойлашган стандарт дифференциал тизим таъминлайди.

Концентраторни таянч станция билан боғловчи линия ўзгартириш аппаратураси - УА орқали концентраторнинг КМ-сига уланади: Узатиш йўналишида АРУ (АЦП) ва РАУ (ЦАП) қабул қилиш йўналишида ИКМ-30 аппаратураси билан жиҳозланган боғловчи линия бўйича бир вақтнинг ўзида 30 та сўзлашувни амалга ошириш мумкин.

Алоқа ишончилигини юксалтириш учун концентраторни иккита УСБЛ (СЛСП) ёрдамида таянч станциясига улаш керак, шу билан концентраторнинг КМ-сида барча абонентлар учун 60 та (30×2) импульсли каналларни тўла имконли улаш схемаси таъминланади. Бу ҳолда 0.7 га тенг бўлган канални ўртача ишлатишда иккита УСБЛ нинг ўтказиш қобилияти $y=42$ Эрл. бўлади. Абонент линиясида $a=0.08$ Эрл.га тенг солиштирма юкланиш бўлганда концентраторнинг максимал сизими 525 линияни ташкил этади. Битта УСБЛ (СЛСП) ишдан чиққан ҳолида бутун юкланишни ўзига бошқа УСБЛ олади. Бунда хизмат кўрсатиш сифати ёмонлашади, бироқ концентраторнинг таянч станция билан алоқаси камаядию концентраторнинг оралиқ ускунаси (ОУ) учта функционал қурилмадан иборат:

— А-аниклагич;

— ККМБҚ-концентраторнинг коммутация майдонини БҚ;

— АККУА-ахборотни қабул қилиш ва узатиш аппаратураси (5.3-расмга қаралсин).

Аниклагич динамик типда бўлиб, сканирлаш тартибида автоном (мустақил) ҳолда ишлайди ва мунтазам равишда концентраторнинг барча АК-лар ҳолатини назоратлайди. У абонентлардан вужудга келадиган чакирувлар вақтини аниқлаш учун "отбой" вақтини шлейфни узиш ва бу тўғрисидаги

ахборотни концентраторнинг бошқарув блокига КББ узатиш учун мўлжалланган (5.3-расм).

Концентраторнинг КМ-сини бошқарув қурилмаси абонентга уланиш ўрнатилишининг бутун вақт давомида ва сўзлашувга ҳамда "отбой"дан сўнг ўрнатилган уланишни ўзишга бўш импульсли канални таъминлайдиган қурилмадир. У фақат КББ буйруқлари бўйича ишлайди. Буйруқ фақат УСБЛ номерига ва импульсли канал номерига, АК адресига ва уланиш ўрнатиш жараёни ёки узиш жараёни операцияси кодига эга бўлиши керак. Буйруқ қисқа муддатда берилади, чунки КББ навбатдаги буйруқни бергандан сўнг дарҳол бошқа чақирувларга хизмат кўрсатиш учун бўшатилиши зарур. Шунинг учун АККУА хотира блокига эга бўлиши керак, унда ишга туширилган импульсли каналларнинг номери хотирланади.

Сигналли ахборотни қабул қилиш ва узатиш аппаратураси концентраторнинг бошқарув қурилмаси ва таянч станцияси ўртасида сигналлар алмашинуви учун мўлжалланган.

Ҳар бир УСБЛ да сигналлар алмашинуви учун 16 канал ажратилган, у умумий сигналлаш канали (УСК) функциясини бажаради. Шунинг учун АККУАнинг концентратори ўзгартириш аппаратураси орқали таянч ЭАТСга сигналларни узатиш учун УСБЛ узатувчи қисмининг 16 канали билан ва таянч станцияси томонидан келадиган сигналларни қабул қилиш учун УСБЛ қабул қилувчининг 16 хонали билан боғланган бўлиши керак.

Концентраторнинг бошқарувчи қурилмаси 5.3-расмда келтирилган, бу қурилма сифатида микропроцессор ишлатилиши мумкин. У фақат таянч ЭАТСнинг бошқарув қурилмаси (ЭБМ) билан ўзаро ҳамкорликда ишлайди. Унинг асосий функциялари қуйидагича чақирувлар ёки "отбой" сигналларини аниқлагичдан қабул қилиш, бу тўғрисида мос ахборотни шакллантириш ва таянч станциянинг ЭБМига бу ахборотни узатиш учун АККУАни бошқариш, АККУА орқали ЭБМ дан бошқарув буйруқларини олиш ва уларни ККМБҚга узатиш.

Таянч ЭАТСнинг коммутация майдони умумий кўринишда (5.4-расм) L-кириш ва L-чиқишлардан иборат квадратли коммутатордир (LxL).

КМ киришлари концентраторлардан келувчи тўртсимлик УСБЛнинг узатувчи қисмини ёки бошқа таянч ЭАТСларни улаш учун, КМ чиқишлари эса ушбу УСБЛ ларнинг қабул қилувчи қисмларини улаш учун ишлатилади. Коммутация майдони ихтиёрий бирлашмаларда УСБЛнинг кирувчи ва чиқувчи импульсли каналларининг коммутациясини таъминлаши зарур.

Ҳар бир УСБЛ рақамли каналларнинг гуруҳли трактидир. КМ кириш ва чиқишларидаги боғловчи линиялар махсус комплектлар "К" - орқали уланади, КМ-нинг кириш томонида улар гуруҳли трактдан индивидуал (якка) рақамли каналларни гуруҳли трактга бирлаштириш вазифасини бажаради.

Таянч ЭАТСнинг ОУ-си таркибига қуйидагилар киради:

- АККА - ахборотни қабул қилиш аппаратураси;
- АУА - ахборотни узатиш аппаратураси;
- КМБҚ - коммутация майдонини бошқариш қурилмаси;
- АСУ - акустик сигналларни узатгич;

— НАКК - номерланган ахборотни қабул қилгич.

АККА таянч станциянинг КМ-сига уланган барча УСБЛ-лар бўйича сигналли ахборотни мувофиқ равишда қабул қилиш ва узатишни таъминлайди. Бу ахборотни УКС бўйича келиши ва узатилиши туфайли АККА ва АУА барча УСБЛ ларнинг 16 та каналларига "К" - комплектлар орқали уланиши зарур. Агар КМга L та УСБЛ уланган бўлса, унда АККА L та киришга АУА эса L та чиқишга эга бўлиши керак.

Таянч ЭАТСнинг КМ-сини бошқаришни КМБҚ-си амалга оширади. Бу мураккаб қурилма ЭБМ нинг буйруқлари бўйича ишлаб $i \times L$ ($i = \overline{1, 30}$) каналлар мажмуасидан ихтиёрий i - кирувчи рақамли канал билан ихтиёрий ($j = \overline{1, 30}$) канал ўртасида ички станцион уланиш трактини вужудга келтириши керак, яъни товушли ахборотга эга бўлган кодли гуруҳларни бир вақт оралиғидан бошқасига кўчиришни таъминлайди. КМБҚ-нинг ўрнатилган уланишни бутун сўзлашув давомида буйруқ бажарилгандан сўнг ушланиб туриш керак, шунинг учун у оператив хотира блокига эга бўлиши керак. ЭБМ буйруғи бўйича КМБҚ отбой сигналини олгандан сўнг ўрнатилган уланиш трактини бузиши керак.

Рақамли ЭАТСларда КИ кўп звеноли тузилмага эга ва блокли тузилма бўйича тузилади. Шунинг учун битта умумий КМБҚ эмас, КМ блоklar сони бўйича бир нечта бўлиши мақсадга мувофиқдир. ЭАТСнинг баъзи тизимларида КМБҚ конструктив равишда рақамли КМ-нинг блоklари билан бирлаштирилади, бироқ КМ га ёки КМБҚга тегишли элементлар ёки узелларни доимо функционал тарзда ажратиб олиш мумкин.

Таянч ЭАТСнинг ОУсига тегишли АСУ ва НАКК умумстанцион хизмат комплектларининг функциясини бажаради. АСУ-и уланиш ўрнатилиши жараёнида абонент узатаётган барча акустик сигналларни шакллантириш учун мўлжалланган, яъни станция жавоби, бандлиги, тонал чақирув, чақирув импульсини назоратлаш.

Станциянинг КМ-сида бу сигналлар фақат рақамли шаклда коммутацияланиши мумкинлиги учун, АСУ чиқишда кодер типигаги АРУ ўрнатилади. АСУ нинг ўзи эса УСБЛ орқали КМнинг алоҳида киришига уланади. Бу ҳолда битта АСУ бир вақтнинг ўзида 30-тагача чақирувларга хизмат кўрсатиши мумкин.

КМ УСБЛ АСУ-нинг ихтиёрий каналига ихтиёрий чиқувчи рақамли канал билан тўла имконли алоқани таъминлаши зарур.

НАКК рақамли шаклда УСБЛ-нинг сўзлашув каналлари бўйича узатиладиган концентраторлар абонентларининг номерли ахборотини қабул қилиш учун мўлжалланган. Бу ҳолда рақамли шаклга концентраторда ўзгартириладиган "2 тадан 6 та" частотали кодни телефон аппаратидаги тастатурали тергични ишлатиш таклиф қилинади.

Номерли ахборотни қабул қилгич УСБЛ орқали КМ нинг алоҳида чиқишига шундай уланадаки, бунда ихтиёрий кирувчи рақамли канал ва НАККнинг ихтиёрий УСБЛ канали билан боғловчи йўл ўрнатилишига имконият бўлиши керак.

Таянч ЭАТСнинг ЭБМ-ига келаётган номерли ахборотнинг қандай шаклда келишига боғлиқ равишда (рақамли ёки частотали), НАКК-нинг турли схемавий вариантлари ишлатилиши мумкин.

Биринчи ҳолда қабул қилинаётган номернинг рақамлари НАККда рақамли шаклда қайд қилиниши ва ўзгартирилмасдан ЭКМга узатилиши керак.

Иккинчи ҳолда номернинг рақамлари частотали кодда қайд қилинади. Бунинг учун УСБЛ рақам-аналогли (декодер) ўзгартиргич орқали НАКК га уланади. Битта НАКК бир вақтнинг ўзида 30 та кирувчи рақамли каналлар бўйича ахборотни қабул қилиши мумкин.

Туманлаштирилган телефон тармоқда бир неча таянч ЭАТСлар (ҳамда транзит узеллар) мавжуд бўлса, унда номерли ахборот алмашинувини ташкил этиш лозим. Бу ҳолда оралиқ ускуна - ОУ таркибида НАКК дан ташқари номерли ахборотни узатгичга ҳам эга бўлиши керак.

Концентраторлар ва ИРАТ таянч станцияларининг ОУ-қурилмаларининг тузилмаси уларнинг функционал вазифалари билан аниқланади, ҳар бир турнинг умумий функционал вазифалари билан аниқланади, ҳар бир турнинг умумий қурилмалари сони коммутация узелининг сигимига, хизмат кўрсатилаётган юкланишга ва берилган йўқотишлар меъёрига боғлиқ бўлади. Баъзи қурилмалар ўзларининг функцияларини бошқарувчи ускуна командалари бўйича бажариши туфайли, уларнинг ҳаммаси хотирага эга бўлиши керак. ОУ нинг БҚ билан алоқаси умумстанцион шина бўйича амалга оширилади, бу 5.3 ва 5.4-расмда қалин чизиклар билан кўрсатилган.

Ҳар бир шина кучайтиргич ва мувофиқлаштирувчи қурилмадан иборат электр занжирлари мажмуасидир. Ҳар бир занжир ЭБМ дан ОУ қурилмаси ёки тескари йўналишда битта бит ахборотни узатишни таъминлайди. Шунинг учун битта шинадаги электр занжирлар сони узатиш зарур бўлган ахборотнинг битлар сони билан аниқланади. Ахборот одатда параллел усул билан узатилади. ЭБМ дан ОУ қурилмаларига периферик буйруқлар адресли шиналар бўйича узатиладиган ва ОУ қурилмаларидан келадиган ахборотни ЭБМ қабул қилиши учун ишлатиладиган жавоб шиналарига ажратишади.

ОУ нинг барча қурилмалари шиналарга параллел уланади, бироқ бошқариш жараёнида ЭБМ ни бир вақтнинг ўзида фақат битта БУ (У.О.) қурилмаси билан ўзаро ҳамкорлиги таъминланади.

Таянч ЭАТСнинг бошқарув қурилмаси бошқарув комплексида иборат бўлиб унинг асосини махсус электрон бошқарув машинаси (ЭБМ) ташкил этади, у таянч станцияга уланган ҳамма концентраторлардаги, таянч станциядаги хизмат кўрсатиш жараёнларини бошқаради ҳамда концентраторни бошқариш блоки (КББ) ишини бошқаради.

ЭБМ га таянч ЭАТС ва концентраторларни техник хизмат кўрсатиш билан боғлиқ функциялар ҳам юклатилади.

ЭБМ қурилмаларининг тамойиллари кейин батафсил баён қилинади. Чақирувларга хизмат кўрсатишда таянч станциясида барча коммутация ва бошқариш жараёнлари катта тезликда ва қатъий чекланган вақт оралиғида бўлиши зарур, бу вақт рақамли каналларнинг вақт ҳолати учун станциянинг коммутация ва оралиқ ускунасининг мантикий блокларининг иши тактлаш

режимида ташкил этилади. Бунинг учун юқори стабиллик (юқори барқарорлик) тактли импульслар кетма-кетлигини сериясини ишлаб чиқадиган умумстанцион импульсли-генератор ишлатилади (УИГ).

Рақамли ЭАТСларда чақирувларга хизмат кўрсатиш жараёни.

5.3 ва 5.4-расмларда келтирилган тузилмавий схемадан фойдаланиб, таянч станциянинг турли концентраторларига уланган иккита абонентлар ўртасидаги уланиш ўрнатилиши жараёнини умумий ҳолда кўриб чиқамиз.

"А" чақирувчи абонентнинг концентратори битта УСБЛ орқали таянч станция 1 - КМ сининг кириш ва чиқишига, чақирувчи "Б" абонентнинг концентратори эса L - КМ нинг кириш ва чиқишига уланган бўлсин.

"А" абонент микротелефон гўшакни олганда концентраторнинг А аниқлагичи чақирув сигнали борлигини аниқлайди (абонент линияси шлейфининг туташуви) ва бу тўғрисида бошқарув блокига (ББ) хабар беради. ББ чақирувчи абонент АК сининг номерини аниқлайди ва сигналли сўзни шакллантиради, у АК номери ва чақирув сигнали тўғрисидаги ахборотга эга булиши керак. Бу ахборот УСБЛ нинг узатувчи қисми АУКК ёрдамида УКС бўйича (16 - импульсли канал) иккилик кодида таянч станцияга узатилади, у ерда АКК да қабул қилинади ва сўнгра ЭБМ сига тўшади. Шунинг назарда тутиш керакки, битта импульсли канал бўйича битта давр давомида ($T_c = 125\text{мкс}$) фақат саккиз битли ахборотни узатиш мумкин. Сигналли сўз ҳар доим кўпроқ битга эга, шунинг учун у бир неча даврлар давомида 8 бит билан қисмлаб узатилади. Таянч станциянинг электрон бошқарув машинаси қабул қилинган сигналли сўз бўйича "А" абонентнинг концентратори номерини билиб олади, ва оператив хотиранинг маълумотларидан фойдаланиб бу концентратор КМ-сининг умумий занжиридаги мавжуд бўш импульсли каналларни аниқлайди. Бўш каналлардан бирини танлаб, масалан i - канални, ЭБМ жавоб сигналли сўзни шакллантиради, бунда i - канал оператив хотирада банд деб белгиланади. "А" абонент концентратори номери тўғрисида, унинг АК номери тўғрисида ва танланган i - канал номери тўғрисидаги ахборотга эга жавоб сигналли сўз, АУА си орқали УСБЛ1 - нинг қабул қилувчи 16 - канали бўйича абонентни чақирган концентратор томонига узатилади. Бу ерда у АУККА да қабул қилинади ва КББга тўшади. КББ ККММБҚ га "А" - абонентни УСБЛ - нинг i каналига улаш тўғрисидаги буйруқни узатади, бу канал мазкур концентраторни таянч ЭАТС билан боғлайди. ККМБҚ - Ушбу буйруқни амалга оширади. КББ эса бўшайди. Шунинг ёрдамида тутиш керакки, УСБЛ - нинг узатувчи қисми киришга, қабул қилувчи қисми эса таянч станциянинг КМ чиқишига уланади. Таянч станциянинг ЭБМси концентраторга бошқарув буйруғини узатиб, префикс ПБ буйруқларини КМБҚ, АСКК ва НАКК га узатиш учун шакллантиради.

КМБҚ-га иккита ичкистанцион рақамли боғловчи йўлларни (ИРБЙ) КМ да ўрнатиш учун иккита периферик буйруқ (ПБ) узатилади: биттаси "А" абонент концентраторига (ИРБЙ) УСБЛ1-нинг қабул қилувчи i - канал ва АСКК нинг i - канал ўртасида ҳамда УСБЛ1 нинг узатувчи қисмининг i - канал ва УСБЛ нинг НАКК (ИРБЙ) уртасида. ПАС га ПБ станциянинг жавоб сигналининг улаш учун узатилади, ПИИ - ПК га эса ИРБЙ бўйича номерни қабулга тайёрлаш учун

узатилади. Барча БҚ лар бажариши натижасида А абонентга "тайёр" сигнали юборилади, терилаётган абонент Б нинг номери ПИИ да қайд қилинади.

Биринчи рақам қабул қилиш вақтида ЭБМ АСУ да "Тайёр" сигнаlines узатишини таъминлаши зарур; бунда ИРБЙ КМ да сопрегається НРКК дан номерли ахборотни қабул қилгач, ЭБМ уни таҳлиллайди, талаб қилинаётган концентратор номерини узатади ва чақирилатган Б абонент номери бўйича шу абонент линиясининг ҳолати оператив хотира маълумотлари бўйича аниқланади. Агар линия банд бўлса ЭБМ ПАС га ИРБЙ га уланиш учун "банд" сигнаlinesнинг ПБ ни беради, бу сигнал А абонентга юборилади. Агар Б абонентнинг линияси бўш бўлса, унда ЭБМ Б абонент концентраторининг ССЛ ПЛ га бўш канални қидиради (оператив хотира маълумотлари бўйича).

j канал буш деб фараз қилайлик. Бу йўлни танлаб, ЭБМ уни банд деб белгилайди ва Б абонент концентраторининг БУКига бошқарувчи ахборотни узатиш учун шакллантирилади. Бу ахборот АПерИ орқали ОСЛПЛ нинг қабул қилувчи қисмининг 16 - канали бўйича узатилади ва АППИ концентраторида қабул қилинади ҳамда Б абонентнинг АК номерини ва (j) каналнинг номерини ўз ичига олади.

Бошқарув командасининг амалга ошириб, БУК УЦКПК ёрдамида Б абонентнинг АК сани ССЦПЛ қабул қилувчи қисмининг j - канали уртасида боғловчи линия ўрнатишга БҚ ни шакллантиради ҳамда ПНИ га аввал ўрнатилган ИРБЙ 2 ни бузиш учун БҚ ни шакллантиради. ЭБМ ПАС га 2 та БҚ ни узатади: 1 тасини ОЛСП ПАС нинг j канали бўйича чақирилган сигнални узатиш учун, натижада ИРБЙЗ бўйича абонент Б га чақирув юборилади, бошқаси эса чақирув импульсини назоратлаш сигнаlinesни СЛПС ПАС нинг i канали бўйича юбориш учун (бу сигнал А абонентга ИРБЙЛ бўйича юборилади). Ундан ташқари, ЭБМ Б абонентнинг жавобидан сўнг КМ га сўзлашув трактини улашга рухсат беради ҳамда УУКП га ИРБЙ 1 дан ИРБЙЗ га боровчи боғловчи линияларни бузиш учун БҚ ни узатади. Ундан ташқари ЭБМ СЛСП ПАС даги i ва j каналларнинг бўшатилишини ва чақирув сигнаlinesларини узатишни таъминлайди, таянч станциядаги КМ да УУКП ёрдамида бутун сўзлашув давомида 2 та ички станцион рақамли боғловчи линияларни ушлаб туришни таъминловчи элементлар уланиб туради, яъни ИРБЙИ СЛЕП1 узатиш трактининг i канали ўртасида А абонентдан Б абонентга товушли ахборот коммутацияси амалга оширилади (рақамли шаклда). ИРБЙ5 СЛСПЛ узатиш трактининг j канали ва СЛСП 1 қабул трактининг i - канали ўртасида товушли ахборотни тескари йўналишда узатиш учун.

Абонентлар бири томонидан отбой бўлганда концентратор аниқлагичи отбой сигнаlinesни қабул қилади. ЭБМ ўз станциясининг КМ сидаги ИРБЙ4 ва ИРБЙ5 ларни бўшатади ва отбой қайд қилинган БУК концентратор КМ сидаги сўзлашув трактини бўшатишга бошқарув буйруғини узатади. Ҳали отбой бермаган бошқа концентраторнинг абонентига "банд" сигнаlinesни юбориш зарур. Бунинг учун ЭБМ КИОС га агар 1-чи бўлиб абонент Б отбой берган бўлса ИРБЙ 1 ни улашни, агар отбой А абонентдан келган бўлса ИРБЙ2 ни улашни ташкил этади. "Банд" сигнаlines ЭБМ буйруги бўйича ПАС дан САПС ПАС нинг канал бўйича ИРБЙ 1 га ёки СЛСП ПАС нинг j канали бўйича

ИРБЙ2 га юборилади. Шундан сўнг 2-чи абонент отбой бериши билан, ОС да ва концентраторда узиш жараёни баён этилганга ўхшаш бўлади. Баён этилгандан келиб чиқадики, концентраторлар абонентлари уртасида уланиш ўрнатилиши жараёнида таянч станциянинг коммутация майдонида кетма-кетлик таркибида бир нечта рақамли ички станцион боғловчи йўллар ҳосил бўлади. Бошқа сўз билан айтганда таянч ЭАТС да (рақамли) чакирувларга хизмат кўрсатиш жараёни бир неча босқичлардан иборат бўлади, уларнинг ҳар бирида 1 та аниқ функционал вазифа бажарилади. Кўрилган ҳолда 5 та босқични ажратиш мумкин:

1 босқич - станциянинг жавоб сигналини чакирувчи абонентга юбориш. Бу функцияни бажариш учун коммутация майдонида (5.3-расм) ИРБЙ 1 ҳосил қилинади;

2 босқич - номерли ахборотни қабул қилиш. КМ да ИРБЙ 2 ҳосил қилинади.

3 босқич - чакирувни юбориш (абонент бўш бўлган ҳолда) КМ да 2 та боғловчи йўлга эга бўлиш зарур: ИРБЙ3 чакирилаётган абонентга чакирув сигналини юбориш учун ва ИРБЙ 1 чакирилаётган абонентга назорат сигналини юбориш учун.

4 босқич - абонентларнинг сўзлашуви. Бу босқич учун КМ да 2 та боғловчи йўллар ИРБЙ 4 ва ИРБЙ 5 ларнинг мавжудлиги характерлидир.

5 босқич - 1 томонлама отбой "банд" сигналини юбориш КМ АПС да 1 неча боғловчи йўллардан фойдаланиб кўрсатиш ва уни узиш усули кўп босқичли номни олди.

Чакирувларга хизмат кўрсатишнинг кўп босқичли усулининг характерли боғловчи йўлнинг, одатда, кейинги босқичга ўтишда бузилишидадир.

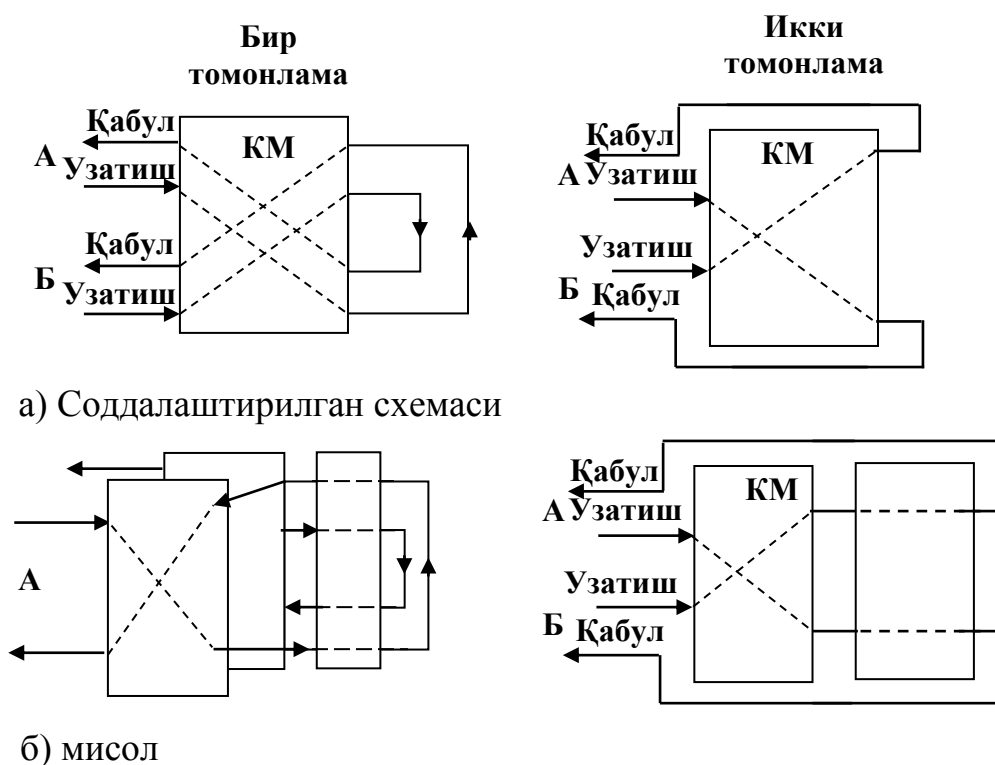
Босқичлар сони функционал хизмат кўрсатиш жараёнида лозим бўлган вазифалар сони билан белгиланади ва турли уланишлар учун (тупланган ёки тўпланмаган сўзлашувлар) ва турли станциялар (таянч ёки тарнзит турлига бўлади) рақамли АТС ларда кўп босқичли хизмат кўрсатиш жараёни квант электрон станцияларга нисбатан сезиларли даражада фарқ қилади, бу фарқ шнурли ва линиявий комплектларнинг ахборотни рақамли шаклда тўрт симли узатиш ва коммутациялаш тизимининг мавжуд бўлмаганлиги, турли вақт оралиқларида жойлашган рақамли каналлар ўртасида коммутация майдонида боғловчи линияларни ҳосил қилиш зарурлигидир.

6. Рақамли коммутация тамойили

Энг аввало шуни таъкидлаш лозимки, рақамли коммутация майдонлари доимо каналларни вақт бўйича бўлиш тамойили асосида қурилади. Каналларни вақт бўйича бўлиш техникаси шу билан характерланадики, унда вақт бўйича танловларнинг бир неча кетма-кетлиги даврга бирлаштирилади ва узатиш каналига юборилади. Ҳар бир танлов учун даврда маълум вақт позицияси ажратилади. Шундан келиб чиқиб рақамли коммутация тизимида коммутация майдонининг асосий функциясини аниқлаш мумкин. У бирон-бир қабулдаги зичлаштирилган линиядаги вақт позициясининг зичлаштирилган узатиш линиясидаги бошқа вақт позициясига коммутациялашдан иборатдир. Коммутациялашнинг бундай жараёни вақт позициясининг алмашинувини ҳамда зичлаштирилган линия алмашинувини талаб қилади. Шунинг учун рақамли коммутация аппаратурасида икки турли хил коммутация босқичлари мавжуд:

- зичлаштирилган линияни алмашинувсиз вақтли ҳолатларини алмаштириш учун коммутация босқичлари (вақтли босқич ёки В босқич);
- вақтли ҳолатларни ўзгартирмай зичлаштирилган линияларнинг алмашинуви учун коммутация босқичи (фазовий босқич ёки Ф босқич).

Фазовий ва вақтли босқичларнинг рақамли коммутация майдонидаги бирикмаси, яъни уларнинг гуруҳ ташкил этиши, назарий жиҳатдан мазкур коммутация тизимининг параметрларини белгилайди.



6.1-расм. Рақамли коммутация майдонларининг гуруҳ ташкил этиш.
а) соддалаштирилган схема, б) мисол

Тизимнинг тузилмасида батафсил тўхталмай, рақамли коммутация аппаратуранинг бир неча муҳим аломатларини аниқлаш мумкин. Коммутацияда узатишнинг иккала йўналиши алоҳида зичлаштирилган линияларни ишлатишини ҳисобга олиш (кўзда тутиш) керак. Шу боисдан коммутацияни ёки иккита иккисимлик, ёки битта тўртсимлик линиялар бўйича амалга ошириш мумкин. Биринчи ҳолда узатишнинг ҳар бир йўналишини алоҳида коммутацияланади, иккинчи ҳолда эса узатишнинг иккала йўналиши умумий тракт бўйича ўтади.

Коммутация майдонини ишлатилишига боғлиқ ҳолда бир томонлама ва икки томонлама майдонларга ажратиш мумкин. Ва ниҳоят, гуруҳ ташкил этилиши турига қараб коммутация майдонларини биртомонлама ва икки томонлама бўлиш мумкин.

Иккитомонлама майдон вариантыда биз кейинроқ тўхталамиз.

Иккитомонлама аппаратура коммутация тизимнинг иккала тарафига зичлаштирилган линияларнинг уланиши билан характерланади, ташқи уланишлар мавжудлиги туфайли иккитомонлама амалдаги тизим ташкил этилиши мумкин. Бир томонлама аппаратурада қарши ўлароқ четдан уланадиган зичлаштирилган линиялар коммутацион тизимнинг фақат бир томонга жойлашган бўлади.

Рақамли АТСларнинг коммутация майдонларида қуйидагилар ишлатилиши мумкин:

- Фақат фазовий коммутация.
- Фақат вақт коммутация.
- «Фазо – вақт» коммутация.
- «Вақт - фазо» коммутация.
- «Фазо – вақт - фазо» коммутация.
- «Вақт – фазо - вақт» туридаги коммутация.
- Фазовий ва вақт коммутациясининг янала мураккаб комбинациялари мавжуд.

Шулардан баъзиларини кўриб чиқамиз.

Фазовий коммутация

Фазовий коммутация қурилмаси декада – қадамли ва координатли АТСларда ишлатилган эди, яъни рақамли коммутация пайдо бўлишидан анча аввал ишлатилган эди. Фазовий коммутация квази электрон ва электрон АТСларнинг биринчи авлодининг коммутация майдонлари тузилишининг асоси бўлган. Хусусан, 1ESS, 2ESS ва 3ESS америка станциялари ҳамда КВАРЦ, МТ-20\25, ИСТОК станциялари фақат фазовий коммутациядан фойдаланади.

Фазовий S-коммутаторлар (Space-фазо сўзидан олинган) коммутация майдонида электрон боғловчи йўлни барпо этади, у бутун уланиш давомида улаб туради. Бунда коммутация майдонинг кириш билан унинг чиқиши ўртасида физик уланиш таъминлайди (электромеханик ва квазиэлектрон станцияларда эса механик).

Рақамли фазовий коммутация киришларини чиқишлар билан улаш фақат киришга ажиратилган вақт оралиғи номери чиқишига ажиратилган вақт номерига мос келган ҳолдагина имкон беради. Шу муносабат билан фақатгина фазовий коммутациялардан қурилган коммутация майдони рақамли АТСларда амалда қўлланилмайди.

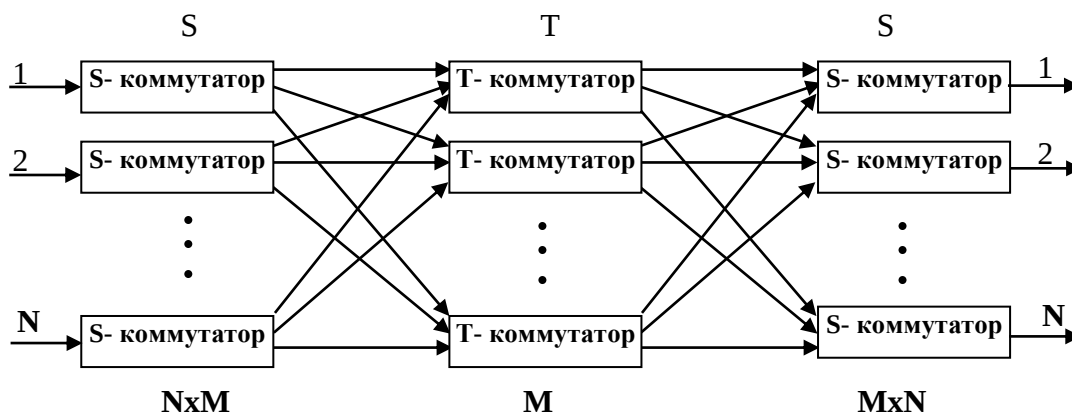
Вақт коммутацияси

Вақт Т- коммутаторлари (time-вақт сўзидан олинган) виртуал уланишни кувватлайди, бу уланиш фақат маълум вақт оралиқларида мавжуд бўлади. Концептал равишда вақт коммутацияси хотира тизимидек қаралиши мумкин, у турли вақт оралиқларини турли хотира ячейкаларини белгилайди, шу муносабат билан бундай тизим оралиқлараро алмашинув хотираси дейилади (TSI) . Вақт оралиқларининг дастурий вазифа концепцияси турли уланишлар учун турли оралиқлардаги айнан бир хил фазовий коммутация нуқталарини ишлатишга рухсат беради.

STS-коммутация (фазо –вақт –фазо)

Декада – қадамли АТСда ягона коммутация босқичини ишлатиш иқтисодий самарани фақат бу босқичнинг маълум ўлчамларигача мумкинлиги кўрсатилган эди. Бу биркаскадли коммутация майдонига нисбатан ҳам адолатлидир; майдоннинг маълум сигимидан бошлаб уни кўп каскадли қилишга тўғри келади. Кўп каскадли рақамли коммутация майдонини тузишда фазовий ва вақт коммутация каскадларининг турли комбинациялари ишлатилади.

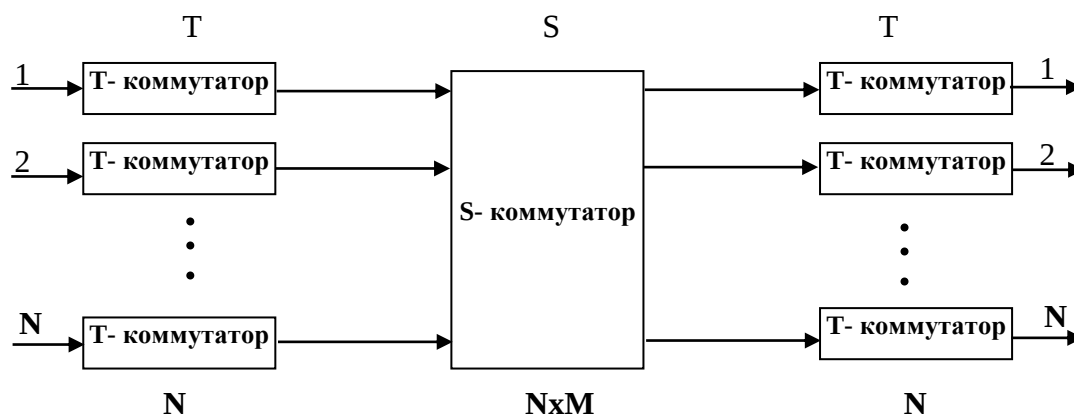
Масалан: майдоннинг 1-каскади S фазовий коммутатордан қурилиши мумкин, 2-каскад эса Т вақт коммутаторларидан, 3- энг охирги каскад яна S коммутаторлардан тузилади. STS деб аталувчи бундай коммутация майдони 6.2 - расмда кўрсатилган. У биринчи ва учинчи каскадларда N та S коммутаторларидан ва иккинчи каскадда M та Т коммутатордан иборатдир.



6.2 – расм. STS коммутация майдони.

TST коммутацияси (вақт –фазо –факт)

Ҳозирги вақтда энг кўп тарқалган коммутация майдони бўлиб TST схема ҳисобланади, у 6.3 - расмда кўрсатилган. TST схемасининг STS схемасига нисбатан устунлиги шундан иборатки, у ҳам харажатлидир, чунки вақт коммутаторлари фаза коммутаторларига нисбатан арзондир ва катта юкланишда бандликларни кичик эҳтиромлиги билан вақт оралиқларини самаралироқ ишлатишни таъминлайди.



6.3 – расм. TST коммутация майдони.

TST коммутация майдони

Катта сигимдаги коммутация тугунларида (узелларда) коммутация майдонининг бошқа схемалари ҳам ишлатилиши мумкин:

TSST, TSTST, TTT ва ҳоказо.

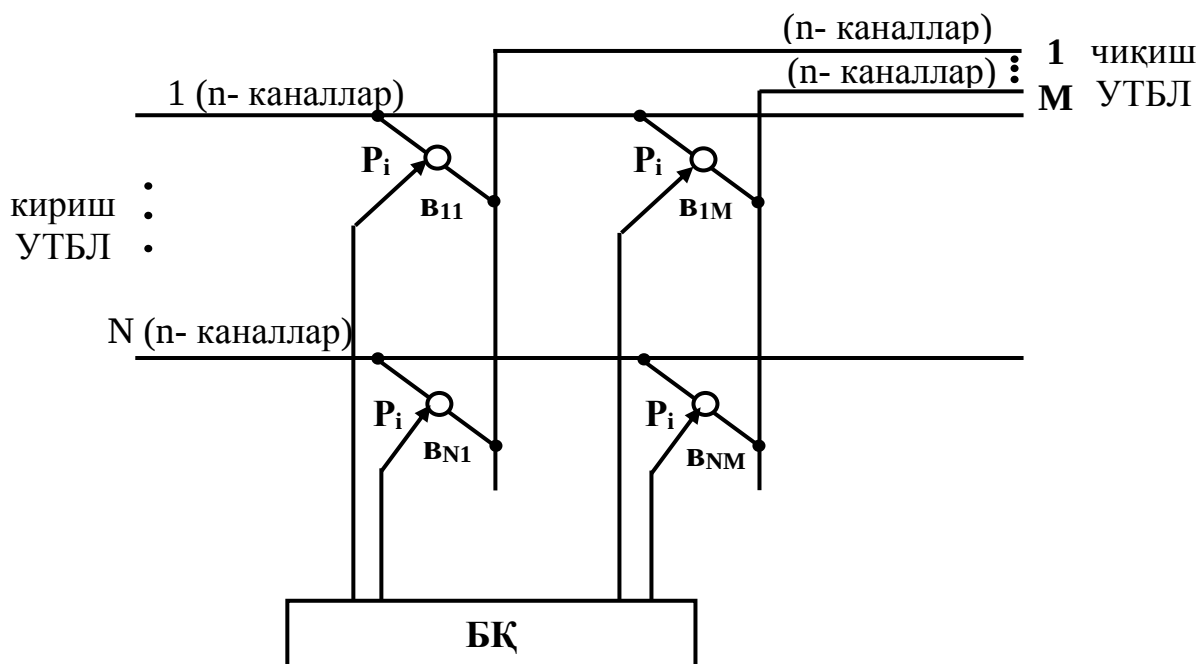
Ундан ташқари, замонавий коммутация техникаси конвергенция йўналишида илгарилаб бормоқда, чунки видеохизматлар трафиғи аудио хизматлар маълумотларни ва товушни узатиш хизмати бирлашмоқда ва ягона рақамли коммутацияланмоқда. Телефон коммутациясининг келажағи оптикага асосланган бўлиши эҳтимоли жуда каттадир. Оптик коммутация воситалари ишлаб чиқариш босқичидадир, бу соҳада ютуқлар мавжуд, шу жумлалардан электрооптик (Е/о) ва оптоэлектрик ўзгартирувларни ишлаб чиқиш кўзда тутилмоқда.

7. Фазовий коммутация блокининг қурилиш тамойили

ИРАТ нинг электрон коммутация тугуни (ЭКТ) икки тузилмадаги КБ лари ФКБ ва ВКБ ишлатилади. ФКБ УТБЛ нинг белгиланган кирувчи ва чикувчи каналларнинг синфазли коммутацияси учун мўлжалланган, шунинг учун у трактга хотирлаш қурилмасини (ХҚ) улашни талаб қилмайди.

ФКБ да коммутацияланадиган линияларда айнан бир вақт ҳолати эгаллайдиган каналлар коммутацияси амалга оширилади. ФКБ N та кириш ва M та чиқишдан иборат фазовий коммутатордир. Киришларга ва чиқишларга мос равишда n – вақтли каналларнинг кирувчи ва чикувчи УТБЛ лари уланган. Бундай коммутатор $N \times M$ коммутация нуқтасига эга бўлиб, уларнинг ҳар бирига импульсли вентиллар туридаги электрон контактлар уланган бўлади. (7.1.а-расм).

Ҳар бир вентил иккита киришга эга, улардан бири асосий бўлиб, иккинчиси эса бошқарув комплекти билан боғланган бошқарувчи ҳисобланади ва битта чиқиш мавжуд.



7.1 -расм. Вентил асосида қурилган ФКБ.

Вентилларни бошқариш P_i импульсли кетма-кетлик билан амалга оширилади, уларнинг вақт ҳолатлари ИКМ тизимининг каналли оралиқларнинг ҳолатлари билан синхронланган бўлади. Ҳар бир вентил ихтиёрий P_i – кетма-кетлик билан бошқарилиши мумкин. ($i = 1, \bar{n}$) ва вентилнинг бошқарув киришига n дан иборат ихтиёрий кетма-кетлик сони берилиши мумкин. Вентил очилганда унинг асосий кириши чиқиш билан уланади, натижада вақт ҳолати P_i - бошқарув кетма-кетлигининг вақт ҳолатига мос келадиган каналда УСБЛ нинг кирувчисидан чикувчисига ИКМ сигналларни трансляция қилиш учун шароитлар яратилади. Вентилни очиш вақти бошқарув кетма-кетлик импульсининг узунлигига тенг, у эса ўз навбатида каналли оралиқ узунлигига

тенг, у эса ўз навбатида каналли оралиқ узунлиги $\tau = 3,9$ мкс га тенг. Агар уланиш ўрнатиш зарур бўлса, масалан, биринчи кирувчи линиянинг 1,5 ва 7 каналлари билан биринчи чиқувчи линиянинг худди шундай каналлари билан ҳамда биринчи кирувчи линиянинг 2,3 ва 21 каналлари билан чиқувчи М линиянинг бир исмли каналлари билан, унда V_{11} вентилнинг бошқарувчи киришга P_1, P_5 ва P_7 V_{1M} вентилнинг бошқарувчи киришига эса P_2, P_8, P_{21} кетма-кетлик бериш етарлидир.

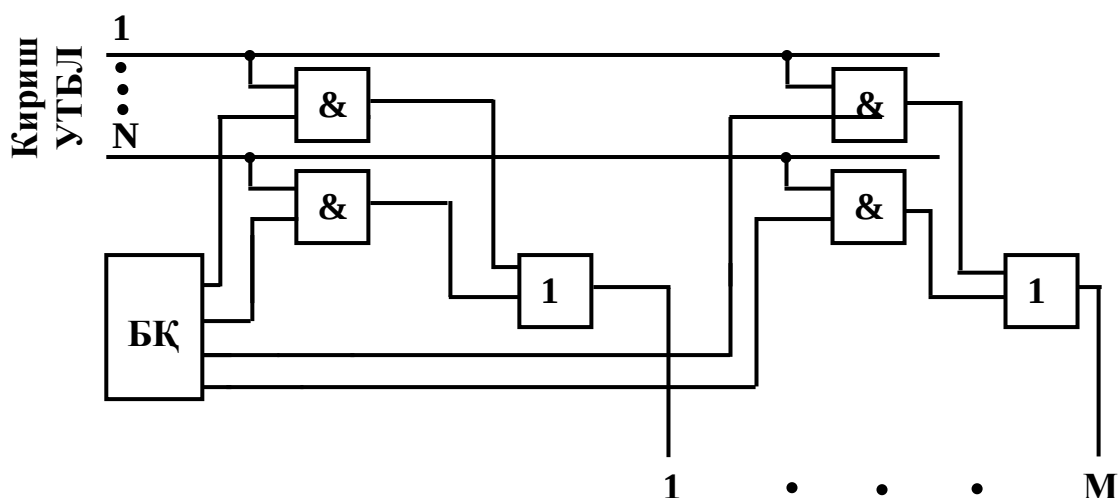
7.1 б-расмда ҳар бирида n импульсли каналларга эга УТБЛ $N \times M$ сиғимли кўриб чиқилган КБ нинг фазовий эквиваленти тасвирланган.

7.1 б-расмда ҳар бир УТБЛ n оддий линиялардан иборат боғлам сифатида кўрсатилган. Эквивалент схема ҳар бири N кириш ва M чиқишдан иборат n та коммутаторга эга.

Ҳар бир коммутаторда фақат бир хил номли каналлар коммутацияси мумкин, коммутацияланаётган кирувчи ва чиқувчи линияларда бир хил вақт ҳолатини эгалловчи фазовий коммутация блокларининг бу хусусияти шу билан бирга уларнинг жиддий камчилиги ҳамдир, бу камчилик айниқса энг катта юклама соати ЭКЮС да ички бандликни вужудга келишида намоён бўлади. Ички бандликлар коммутация пайтида бўш бир хил номли вақт ҳолатларининг мавжуд бўлмаслиги туфайли бир хил номли каналларни уланишини ўрнатиш мумкин бўлмаганлиги учун вужудга келади.

Схеманинг иккинчи фарқли хусусияти бу коммутация нуқталарининг вентилларини гуруҳли бошқаришдир. Бу хусусият шу билан характерлидир-ки, унда агар бирон-бир ФКБ нинг вентили, масалан, V_{11} - P_i кетма-кетлик билан бошқарилса, уни бошқа кўшни вентилларни ҳам горизонтал, ҳам вертикал бўйича бошқариш учун ишлатиб бўлмайди. ФКБ интеграл схемаларда масалан: ВА, ЁКИ, ЙЎҚ, MS ва DMS ларда тузилиши мумкин.

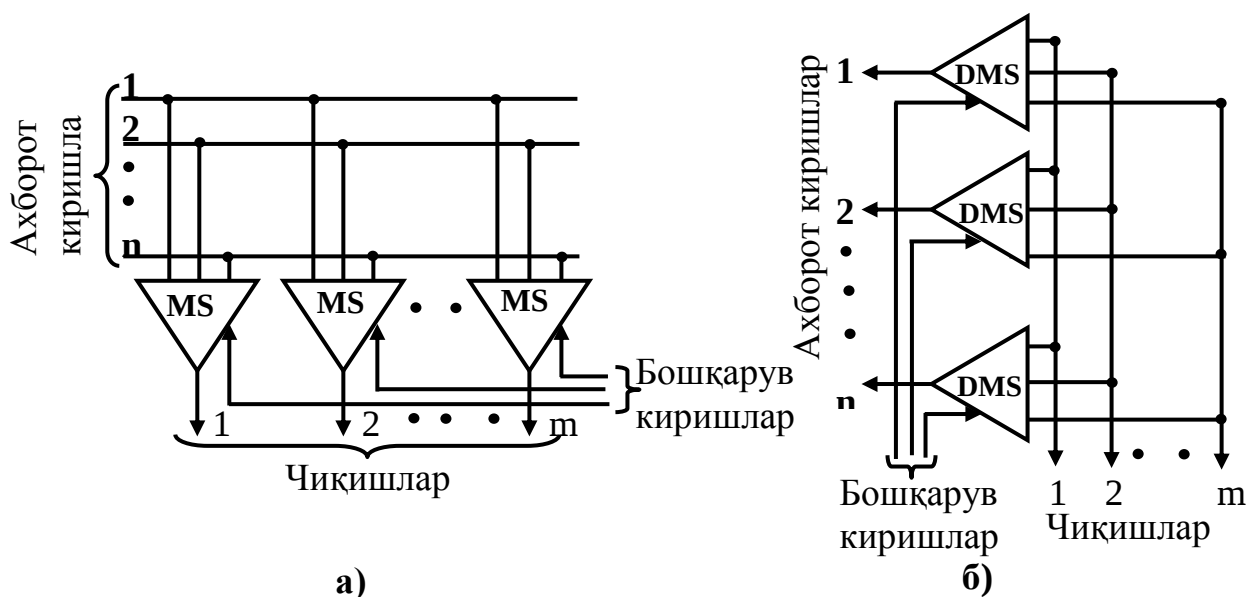
7.2-расмда ВА, ЁКИ турдаги схемаларда бажарилган схемаси кўрсатилган. ФКБ да мос киришни мос чиқиш билан улаш БҚ дан келадиган буйруқ бўйича бажарилади.



7.2-расм. “ВА”, “ЁКИ” турдаги схемаларда бажарилган ФКБ.

БК да ФКБ нинг кириш ва чиқиш адреслари мавжуд. Бошқарув сигналлари даврий равишда БК дан мос вақт канали уланиши амалга оширилиш вақтида келади.

7.3 – расмда MS ва DMS ларда бажарилган ФКБ келтирилган.



7.3 – расм. MS (а) ва DMS (б)да бажарилган ФКБ

ФКБ чиқиш ва кириш бўйича бошқарилиши мумкин. Ҳар бир MS ва DMS (1 n) ахборот киришларга, адресли кириш ва чиқишга эга. Адресли кириш бўйича БК дан бошқарув сигнали берилганда ва ҳеч бўлмаса битта ахборот киришида сигнал мавжуд бўлса MS (DMS) чиқишида сигнал пайдо бўлади. Адресли сигналлар бошқарув киришларида қайд қилинган вақтларда ва даврий равишда такрорланади. Уларнинг такрорланиш даври импульсларнинг каналли кетма-кетлигининг такрорланиш даврига тенг.

ИРАТ ЭБК коммутация майдонларини тузишда узатиш тизимининг оралиқ линиялари бўйича кодли гуруҳлар разрядларини узатиш билан бир қаторда параллел узатиш ҳам қўлланилади, у коммутацияланадиган каналларнинг умумий сонини $n \cdot r$ гача етказиш имконини беради, бу ерда r - кодли гуруҳда разрядлар сони чунончи, кодли гуруҳларнинг разрядларини параллел узатилиши ишлатилганда битта ИКМ – 30 трактида $32 \times 8 = 256$ та каналларни ташкил этиш мумкин.

Параллел узатиш усулида барча r – битлар параллел равишда КМ нинг r – симлари бўйича параллел узатилади. Бу ҳолда КМ киришида параллел кетма-кет ўзгартиргич ўрнатиш зарур, унда ахборот кетма-кет шаклда ёзилади, ундан ўқиш эса параллел тарзда бажарилади, КМ нинг чиқишида эса параллел кетма-кет ўзгартиргич қўйилади, унда тескари ўзгартириш амалга оширилади.

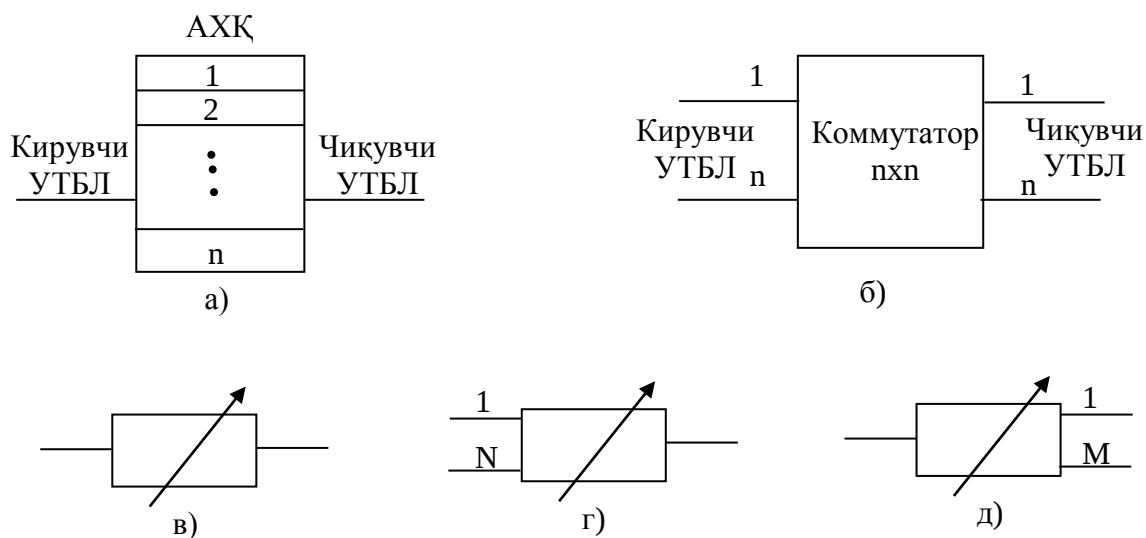
ФКБ да фақат бир хил номли (синфазли) каналларни коммутациялаш имкони бор. Шу сабабдан фақатгина ФКБ негизида тузилган коммутация майдонлар амалиётда кенг қўлланилмайди. Кирувчи ва чиқувчи линиялар ўртасида вақт каналларини қайта гуруҳлаш учун ФКБ нинг вақт коммутация блоклари ишлатилади.

8. Вақт коммутация блоки

ФКБда фақат бир хил номли (синфазли) каналларни коммутациялаш имкони бор. Шу сабабдан фақат ФКБ негизида қурилган коммутация майдонлар амалиётда кенг қўлланилмайди. Кирувчи ва чиқувчи линиялар ўртасида вақт каналларини қайта гуруҳлаш учун вақт коммутацияси блоклари (ВКБ) ишлатилади.

Вақт блоки ёки асинфазли коммутациялаш силжитиш қурилмаларида (СК) ёки оператив ахборотни хотирлаш қурилмаларда (АХҚ) амалга оширилади. СК ни ишлатиш билан вақт коммутациясининг тамойили олдинги маърузада кўриб чиқилган.

ВКБ негизида қурилган АХҚ лари, коммутацияланадиган каналлар бўйича келадиган ахборотни сақлаш ва ўқиш учун мўлжалланган. АХҚнинг умумий сони коммутацияланадиган трактлар сонига тенг, ҳар бир АХҚдаги ячейкалар сони эса ҳар бир трактдаги каналлар сонига тенг. 8.1- расмда ВКБнинг шартли белгиланиши кўрсатилган (8.1а - расм), унинг фазовий эквиваленти (8.1б - расм) кириш ва чиқишда битта линиявий тракт билан ВКБнинг соддалаштирилган белгиланиши (8.1в - расм), N- линиявий трактлар билан киришда ва чиқишда битта линиявий тракт билан (8.1г - расм), битта линиявий тракт билан киришда ва M- линиявий тракт билан (8.1д - расм) кўрсатилган.



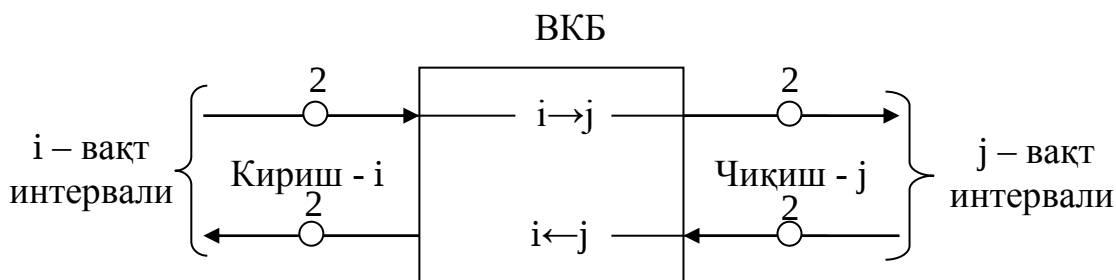
8.1 - расм. ВКБнинг шартли белгилашлари.

Кирувчи УТБЛнинг каналлари мазкур АХҚ линияларига бириктирилган n ячейкаларга уланади. ИКМ -30 нинг битта трактини коммутациялаш учун АХҚ – ҳар бири 8 битга эга 32 та сўздан иборат бўлиши керак. АХҚ ячейкаларида ахборот битта даврдан ошмайдиган вақт давомида сақланиши мумкин. Битта вақт позицияси оралиғида битта ёзув ва битта ўқишни бажариш зарур. Шунинг учун вақт оралиғи икки қисмга бўлинган. Уларда алоҳида АХҚ хотирасининг ёзув ва ўқиш амалга оширилади .

Агар i - канални j - канал билан коммутациялаш зарур бўлса, унда АХҚнинг j - ячейкасида сақланаётган ахборот даврдаги j - вақт интервалига мос келувчи t_j

вақтда ўқилиши керак. Бошқача айтганда, i -кирувчи канал билан j -чиқувчи канал ўртасида уланиш, шу ҳолда юз берадики, агар кирувчи i -каналнинг кодли гуруҳи ВКБнинг АХҚ да шундай катталиққа ушланиб қоладики, унда у ВКБнинг чиқишида j -вақт оралиғида пайдо бўлади ва j -каналга тўшади. ВКБнинг тўла имконлигини таъминлаш учун АХҚ нинг итиёрий ячейкасида сақланувчи ахборот, ихтиёрий n вақт оралиғида ўқилиши лозим.

ВКБ кўпсимлик коммутацияни амалга оширади, яъни узатишнинг иккита йўналиши учун кирувчи каналларнинг, чиқувчи каналлар билан коммутациясини. ВКБда коммутация мисоллари 8.2 – расмда кўрсатилган.

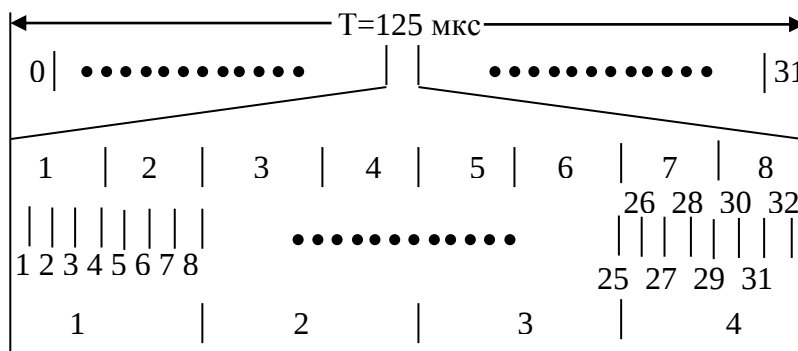


8.2 – расм. ВКБ да коммутация.

Киришдаги i – канал билан чиқишдаги j – канални коммутациялаш учун тўртсимлик линия зарур бўлади (узатишнинг ҳар бир йўналишида иккитадан сим). Бу каналлар ўртасидаги уланишни рамзий тарзда узатишнинг тўғри йўналиши учун $i \rightarrow j$, тескари йўналиш учун эса $j \rightarrow i$ деб белгилаш мумкин. Трактлар сони ўзгармас бўлганида ВКБ да коммутацияланадиган каналлар сонини орттириш учун:

1. Ҳар бир каналли оралиқнинг узунлигини камайтириш ҳисобига узатиш тезлигини ошириш;
2. Ҳар бир каналнинг кодли гуруҳида символларни кетма-кет узатишдан параллел узатишга ўтишни амалга ошириш.

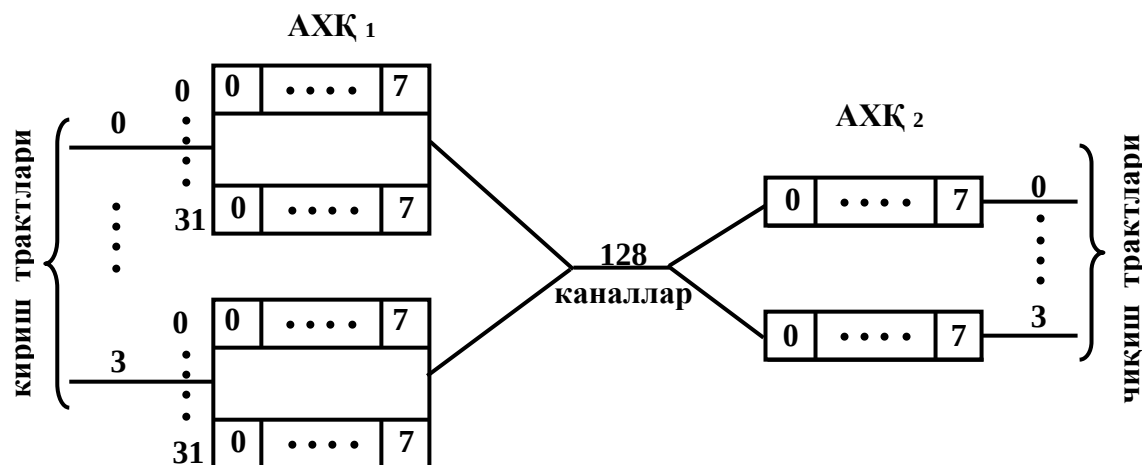
Биринчи усулни амалга оширишни кўриб чиқамиз. 8.3 – расмда ИКМ-30 аппаратурасининг вақт даврига мос келувчи $T=125$ мкс вақт оралиғи кўрсатилган.



8.3 – расм. Биринчи усулни амалга ошириш.

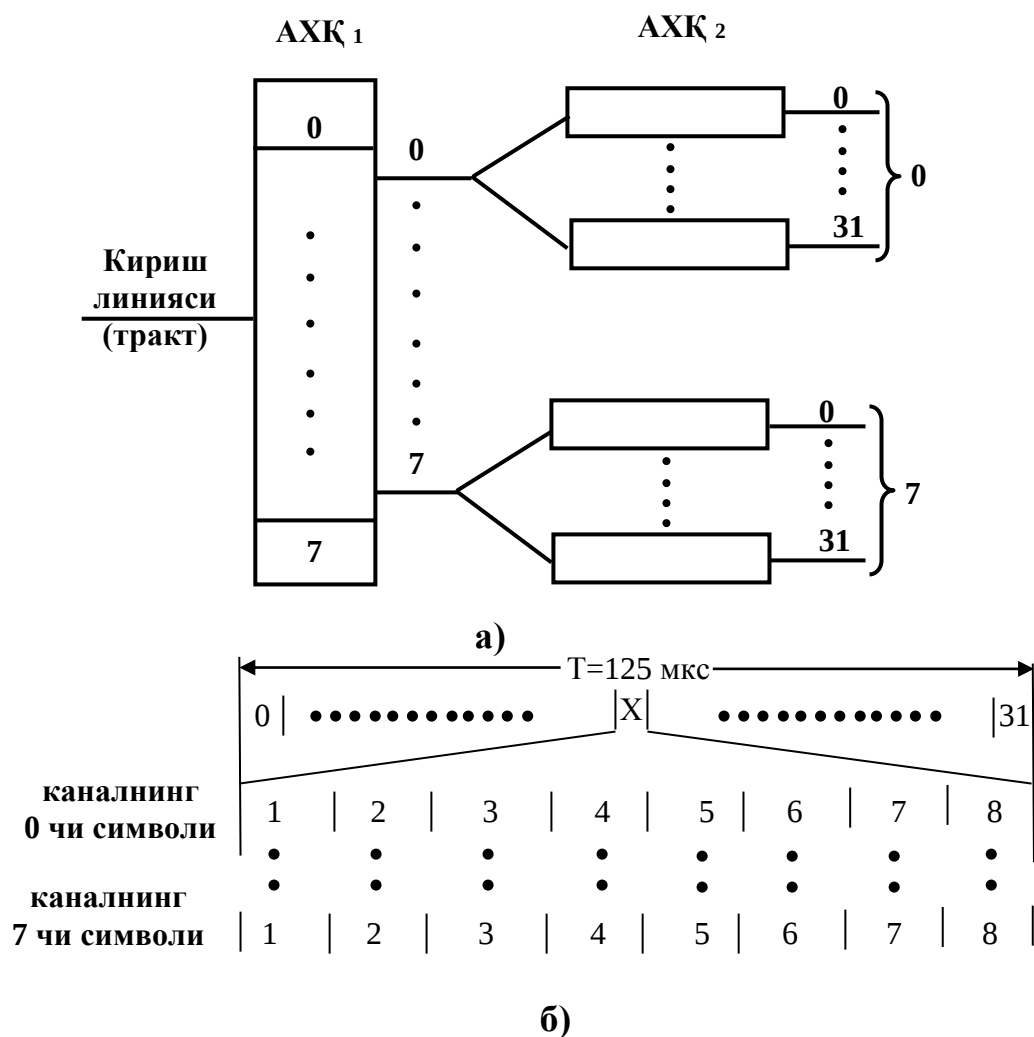
Бу оралик 32 та каналли интервалга бўлинган. Ҳар бир каналли интервал (оралик) 8 та символдан иборат кодли гуруҳга эга. Бу ҳолда узатиш тезлиги $V=2048$ Кбит/с ни ташкил этади. Агар бундай ВКБ да узатиш тезлиги 4 марта оширилса, яъни $V=8192$ Кбит/с етказилса, у ҳолда ҳар бир символнинг узунлиги 4 марта қисқаради. Бу олдинги 8 та символ ўрнига, ҳар бир каналда янги 32 та символни жойлаштириш имконини беради. 32 та белгидан 4 та саккиз разрядли кодли гуруҳларни шакллантириш мумкин. Тўртта янги вақт каналларининг узунлиги ИКМ ли бирламчи узатиш тизимининг линиявий трактидаги битта канал узунлигига (3,9 мкс) тенг. Бундай усулда олдинги 32 та канал ўрнига уланиш трактида 128 та вақт каналларини олиш мумкин. Ўтказиш қобилиятини тўрт карра кўпайтиришдан фойдаланиб, унда 4 та линиявий трактларни бевосита коммутациялашни тўртта тракт бўйича эмас, балки битта боғловчи тракт бўйича таъминлаш мумкин бўлган ВКБ ни қуриш мумкин.

Бундай блокни қуриш учун АХҚ иккита АХҚ₁ ва АХҚ₂ (8.4 - расм) блокларга бўлинади.



8.4 – расм. ВКБ да каналлар сонини оширишнинг 1- усули.

Буферли АХҚ₁ нинг ҳар бир блоки 32 та саккиз симболи XK_1 дан ташкил топган. Буферли АХҚ₂ нинг ҳар бир блоки битта саккиз символли XK эга. АХҚ₁ ва АХҚ₂ блоклари ўртасида кодли гуруҳларни узатиш битта 128 та каналли уланиш тракти бўйича амалга оширилади. ВКБ нинг ўтказувчанлик қобилиятини янада ошириш 2- усулни қўллаш ҳисобига эришилиши мумкин, яъни ҳар бир каналнинг кодли гуруҳларидаги (белгиларини) символларни кетма-кет узатишдан параллел узатишга ўтиш йўли билан амалга оширилади. Символларни кетма-кетликдан параллел тақсимотга ўтиш тамойили 8.5- расмда кўрсатилган.

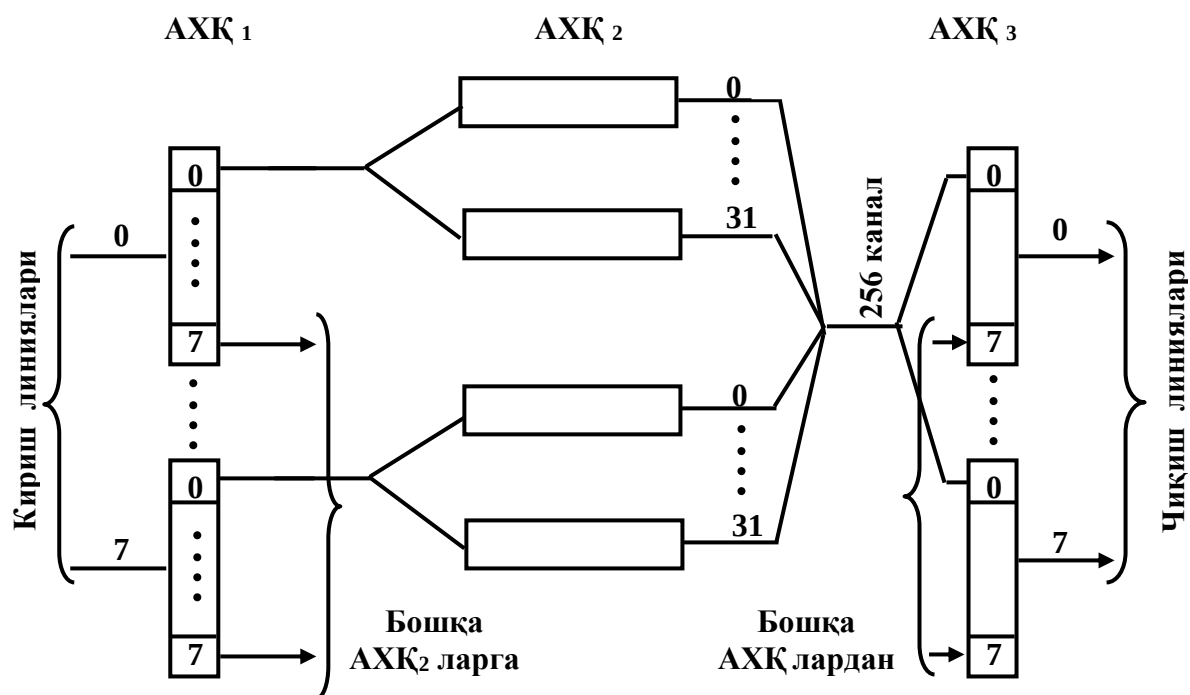


8.5 – расм. Иккинчи усулни амалга ошириш.

Линиявий трактдан 8 битли буферли АХҚ₁ ахборотларни киритиб, кирувчи каналга кодли гуруҳнинг ҳар бир символини сиғими 1 бит бўлган АХҚ₂ нинг алоҳида хотира ячейкасига (8.5 а.- расм) ёки сиғими 8 бит бўлган параллел ёзиш ҳамда алоҳида символларни ўқиш мумкин бўлган АХҚ₂ нинг алоҳида хотира ячейкасига ёзиш мумкин. Бундай усулда ИКМ-30 трактидан ихтиёрий канал бўйича келаётган ахборотлар параллел ёзиш ва алоҳида символларни ўқиш билан 32 та 8 битли АХҚ₂ га ёзилиши мумкин. Бундай ВКБ нинг кириш тамонидаги АХҚ₂ нинг хотира ячейкаларидан ВКБ нинг чикувчи тамонидаги АХҚ₃ нинг буферли хотира ячейкаларига алоҳида символларни ажратиб узатишни амалга ошириш имконини беради (8.5а-расмда кўрсатилмаган).

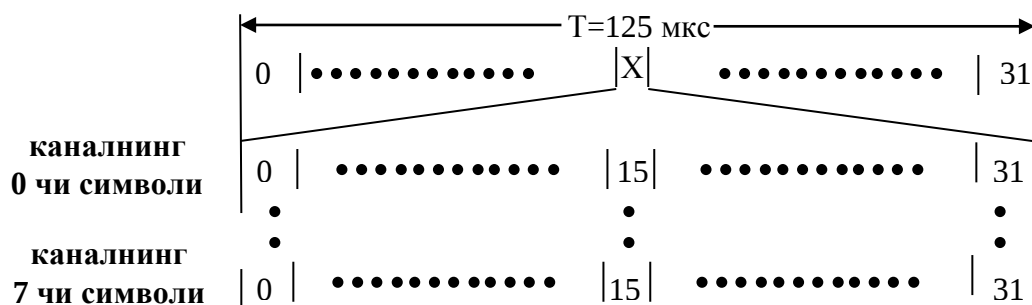
Кодли гуруҳнинг ҳар бир символини айрим-айрим ёзиш битта кодли гуруҳ узунлиги τ – давомидида саккизта каналларнинг кодли гуруҳларини алоҳида йўллар бўйича узатиш ва шу йўсин билан $T=125 \text{ мкс}$ цикл вақтида 32 та кодли гуруҳлар ўрнига 256 тасини юбориш имконини беради (8.5 б-расм).

Каналлар сонини оширишни икки усулидан бирга фойдаланиб, саккизта линиявий трактларни коммутациялаш учун коммутация майдонини барпо этиш мумкин (8.6 - расм).



8.6 – расм. Каналлар сонини оширишни иккала усулидан бирга фойдаланишни амалга ошириш.

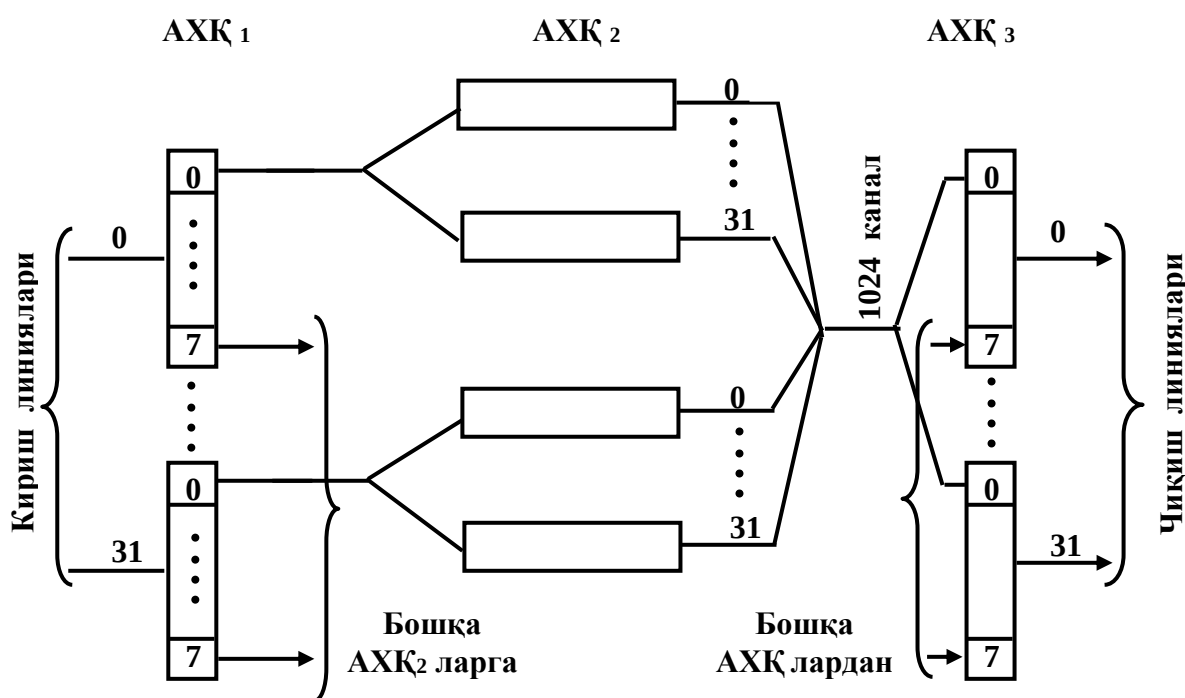
Бундай ВКБ таркибига ажратилган параллел ёзувли 8 битли 32 ячейкали 8 та AXK_2 ҳамда 8 та 256 та каналли боғловчи трактлар киради. Ҳар бир линиявий тракт битта 8 битли буферли AXK_1 га эга бўлиб, ундан ахборотлар фазода параллел жойлашган 8 та AXK_2 блокларига кўчирилади. Улардан ҳар бири 256 та каналларга битта боғловчи линияни ўз ичига олади. ВКБ нинг чиқувчи тамонида 8 та трактлардан, ҳар бири билан буферли AXK_3 боғланган, уларга фазода параллел жойлашган 8 та AXK_3 блокларига ахборотлар келади. ВКБ трактларини юқорида баён этилган усулларини биргаликда ишлатиш (узатиш тезлигини ошириш ва ҳар бир каналнинг кодли гуруҳларини параллел тақсимо­тига ўтиш), масалан, $T=125$ мкс тенг битта давр вақти давомида ўтиш, 3,9 мкс узунликдаги ҳар бир каналли ораликда 32 та янги каналлар, яъни жами 1024 та канал олиш имконини беради (8.7 - расм).



8.7 – расм. Узатиш тезлигини ошириш ва ҳар бир каналнинг кодли гуруҳларини параллел тақсимо­тига ўтиш.

Мазкур тизимдаги асосий боғловчи тракт 1024 вақт каналларидан иборат (8.8-расм). 32 та линиявий трактларни коммутациялаш учун тизим 8 та элементар блоклардан иборат бўлиб, улар 1024 та каналга битта боғловчи трактни 32 та линиявий трактларни 32×32 АХҚ₂ билан коммутациялайди. Худди шундай 32 та трактларни, уларни ВКБда зичлаштирмай коммутациялаш учун ҳар бирида 32 та канал бўлган 32 та боғловчи тракт зарур бўлар эди.

Шуни таъкидлаш зарурки, ВКБ кўрилган тузилмалари, СҚ нинг мавжуд бўлишини талаб қилмайди, чунки АХҚ нинг ихтиёрий ячейкасида битта давр давомида сақланадиган ахборот ихтиёрий n вақт оралиғида каналларидан ўқиши керак.



8.8 – расм. Ўта зичлаштириш усулининг кўриниши.

ИКМ сигналларнинг вақт коммутацияси электралоқа ривожланишининг дастлабки босқичида, агар унга кўпроқ ХҚ сини талаб қилинган ҳолда фойдали ҳисобланмаган. У вақтларда ИКМ сигналларнинг фазовий коммутациясига имтиёз берилар эди. Бироқ интеграл микросхемалар техникасининг жадал ривожланиши натижасида хотиранинг битта бити қиймати вентил қийматига қараганда анча кам бўлди. Шунинг учун истиқболли йўналиш бўлиб, катта ҳажмдаги хотира (ВКБ да) ва вентиллар сонини кам (ФКБ да) бўлади.

Коммутация блокининг тузилиши

Рақамли коммутация аппаратурасининг модели битли ва даврли синхронланган барча зичлаштирилган линияларнинг импульсли оқимларининг келишини таъминлайди. 8.9-расмда коммутация вақт босқичининг учта асосий қисми кўрсатилган.



8.9-расм. Вақт бўйича бўлинган коммутация звеносининг модели.

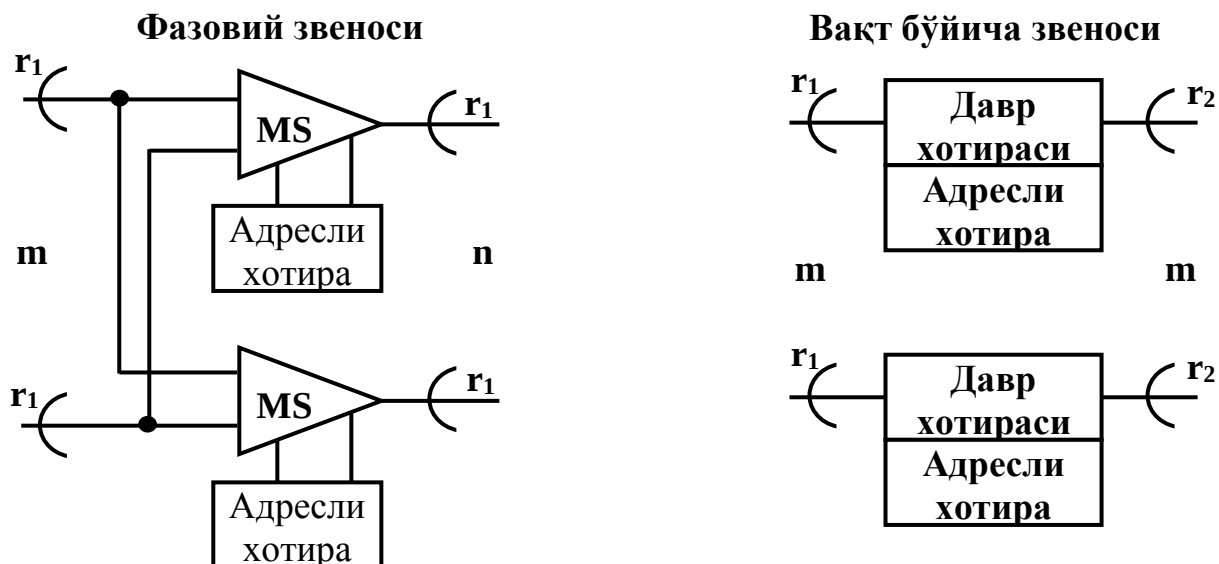
Кириш мультиплексори берилган эталонга мувофиқ равишда қабул қилувчи зичлаштирилган M – линиялар бўйича келувчи сигналларни тақсимлайди, улардан ҳар бири r_1 - вақт ҳолатига эгадир. Чикиш мультиплексори ҳам худди шундай ишлайди. Коммутация қурилма коммутация жараёнини амалга оширади, у адресли хотирада жойлашган йўриқномага мувофиқ узатувчи абонентнинг вақт позициясини қабул қилувчи абонентнинг вақт позициясига алмаштиради.

Коммутация қурилмаларнинг ишининг даврийлик характери туфайли адресли хотира ҳам даврийлик хотира кўринишида бажарилади, у адреслар ёрдамида коммутация қурилмасини бошқаради.

Мазкур умумий моделга асосланиб, энди батафсил фазовий ва вақт коммутация блокларини тавсифлаш мумкин. Фазовий блокда вақт ҳолатларининг сони ўзгармайди. Шунинг учун фазовий блок учун $r_1 = r_2$ муносабат ҳақиқийдир. Вақт блоки зичлашган линиялар сони ўзгармаслиги билан характерланади. Шунинг учун унга $N=M$ муносабат ҳақиқийдир.

Схемотехника нуқтаи назаридан фазовий блок параллел уланган MS лардан ва адреслар билан бошқариладиган адресли хотирадан ташкил топган. Фазовий схемани оралиқ алоқалар билан кўп звеноли схема кўринишида бажариш мумкин. Ўз навбатида вақт блоки даврлар сигналларини сақлаш учун хотирловчи ячейкаларнинг маълум бир сонидан иборат бўлади ҳамда бу ячейкаларга бошқа адресли хотира ёрдамида мурожаат қилиш мумкин.

Вақт блокининг хотирасига ёзиш кўпгина ҳолларда даврлик (кетма-кет) тарзда ўқиш эса ихтиёрий вақтларда бажарилади (8.10 - расм).



8.10-расм. Фазовий ва вақт бўйича звенолар кўриниши.

Фазовий схемада адрес узунлиги $ed(m)$ битни ташкил этади, вақт схемасида эса адресли хотирловчи қурилмаларнинг координаталарига $ed(r_1)$ ва $ed(r_2)$ битга боғлиқ бўлади.

Адресли ахборот блоки.

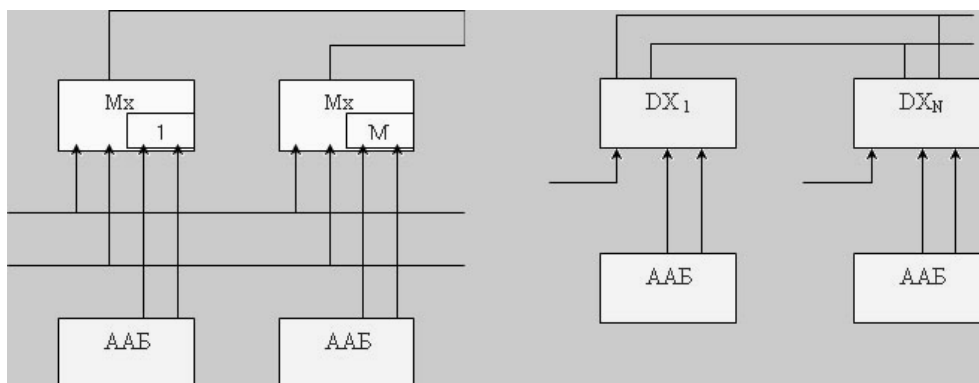
Рақамли каналлар коммутацияси учун микропроцессорлардан фойдаланилганда адресли ва бошқарувчи ахборотларни шакллантириш жараёни.

Вақтда, фазода ва уларнинг комбинацияларида каналлар коммутацияси жараёнини ташкил қилиш учун коммутация блоклари ВКБ, ФКБ ва ВРКБ лар мос адресли ахборотлар билан таъминланишлари керак. ФКБ учун эса адресли ахборотлар – бу коммутацияланаётган кирувчи ва чиқувчи трактларнинг адресларидир. Вақтли каналининг адреси, бу унда ёки ундан ВКБ учун маълумотлар узатилиши керак ва ниҳоят бу коммутацияланаётган кирувчи ва чиқувчи трактларнинг адреслари ва улардаги ВФКБ учун вақтли каналларга мос адреслардир. Коммутациянинг рақамли тизимларида адресли ахборотларни шакллантириш учун адресли ахборотларнинг махсус блоклари (ААБ) киритилади, улар коммутацияларни бошқариш иерархиясининг пастки босқичини намоён қиладилар. ААБ ОХҚ асосида қурилади, унга бошқарувнинг юқорирақ босқичидаги блокдан бошқарувчи адресли ахборотлар келиб тўшади. Шунинг учун ААБ кўпинча адресли ХК (АХК) деб атайдилар, ААБ га ХК дан ташқари бошқарувчи мантиқ кирса ҳам. АХК ҳамма вақт битта тартибда ишлайди: эркин (аниқлик) ёзув ва кетма - кет (даврик) танлов. АХК га ёзилиши керак бўлган ахборотлар ва ёзув адреси бошқарувчи қурилма томонидан ишлаб чиқилади. ААБ ни амалга ошириш бошқарувни ташкил қилиш усулларига боғлиқ: микропроцессорларнинг коммутация моделларини кўшиб бериш билан, бўлинган, марказлаштирилмаган ёки марказлаштирилган.

ФКБ учун ААБ ни амалга ошириш усуллари

Схемали мантик асосида ААБ ни аппаратли амалга ошириш

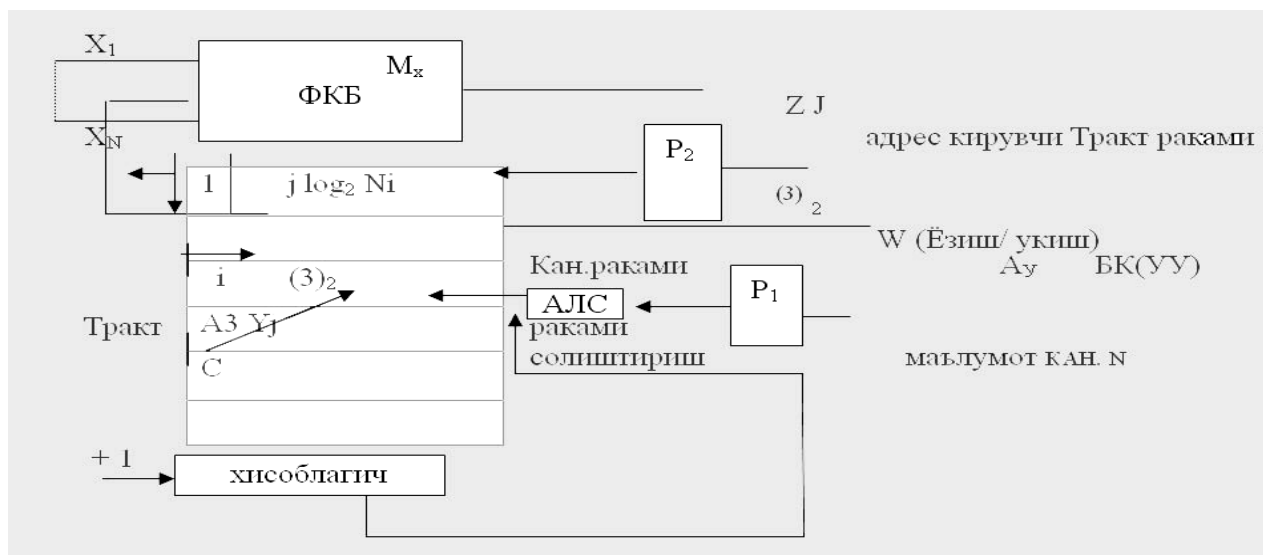
ФКБ ни адреслашни бошқаришнинг иккита усули киришлар ва чиқишлар бўйича фарқланади. (8.11-расм.). Биринчи ҳолда ААК ҳар бир мультиплексорга бириктирилади ва коммутацияланган вақт каналига мос келувчи вақт оралиғида коммутацияланган вақт трактининг адреси ишлаб чиқилади. Иккинчи ҳолда ААК ҳар бир демультимплексорга бириктирилади ва коммутацияланган каналнинг вақт оралиғида чиқувчи тракт адреси ишлаб чиқилади. Биринчи ҳол учун адресли ахборот блокини кўришни батафсилроқ кўриб чиқамиз.



8.11- расм. ФКБ ни бошқариш усули.

8.12 - расмда ААК да ФКБ га уланиши кўрсатилган ва кировчи X_3 тракти k_i каналининг чиқувчи Z_j трактининг k_i канали билан коммутациялаш ҳоли учун уни тўлдириш мисол қилиб келтирилган. X_3 трактининг k_i канали бўйича БҚ дан Z_j ,билан кўшилишни ўрнатиш талаби билан келиб тушувчи чақириққа хизмат кўрсатиш жараёнида ААК га $i - й$ хотира ячейкасининг адреси ва X_j тракти ҳақидаги ахборотлар келиб тўшади, улар унга киритилиши керак W ёзиш / ҳисобга олиш сигнали келиб тушганда $i - чи$ ААК ячейкасига ёзиш бажарилади. k_i канали вақти оралиғида ААК мазмунини кетма - кет билан танлаш жараёнида ААК нинг $i - я$ чекаси X_3 адресли деб ҳисобланади, у мультиплексорнинг адресли шиналарига келиб тўшади ва t_i оралиғида X_3 кировчи тракт маълумотлари Z_j чиқувчи каналнинг k_i каналига узатилади.

Аввал биз таъкидлаганимиздек, ААК доимо ўқиш тартибида ишлайди, шунинг учун уни ёзиш тартибига утказиш учун ААБ схемасида махсус мантиқий схемаси (ММС) кўзда тутилади.



8.12 - расм. ААБ ни схемаси.

8.13- расмда ФКБ 16 x 16 учун ААБ нинг ёйилган асосий схемаси келтирилган, шунинг билан бирга соддалаштириш учун 16 каналга рақамли трактларни куриб чикамиз.

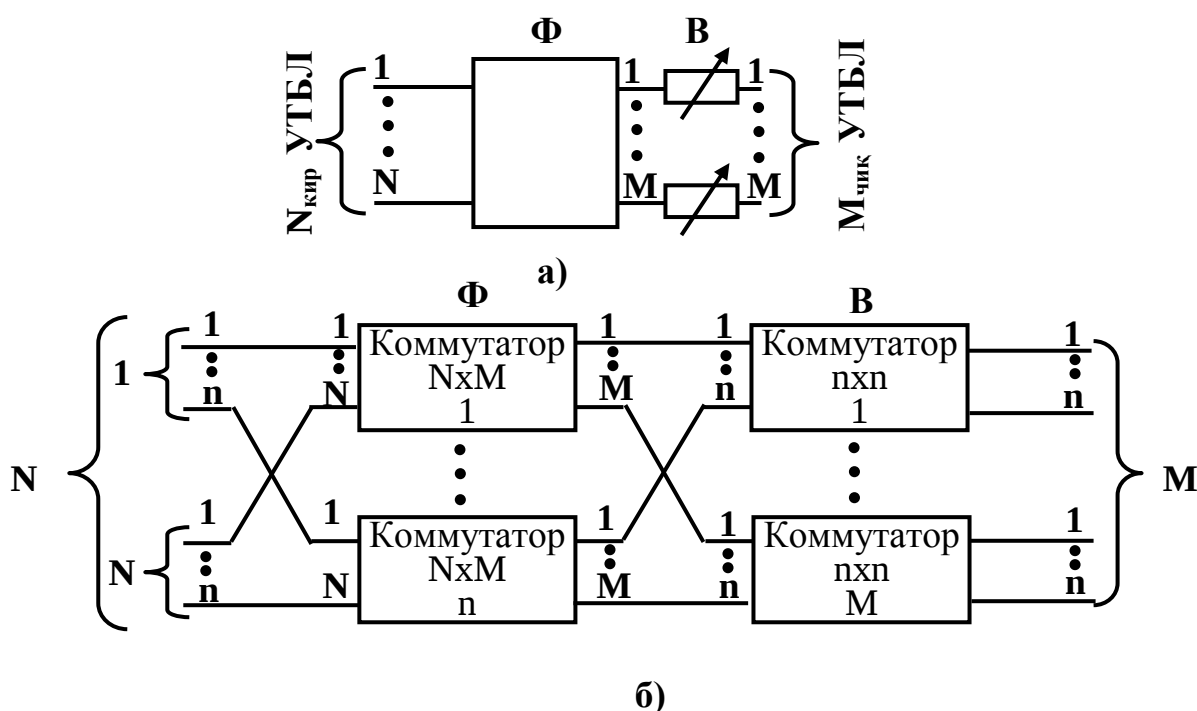
(К 155 РУ 2), АХҚ (К 155 ИЕ 2) хотира ячейкалари адресларининг ҳисоблагичини, АХҚ ячейкалари адресларини ёзиш учун RG_1 ва коммутацияланувчи кирувчи тракт ҳақидаги маълумотларни ёзиш учун RG_2 регистрларини (иккаласи ҳам К 155 ИР 1 да) ва мантиқни бошқарувчи МС ни олади. Схеманинг ишлаши кўйидаги тартибда бўлади. Адреслар ҳисоблагичи (C_2) АХҚ нинг кетма – кет ячейкалари адресини шакллантиради, Ё / У сигнали АХҚ дан чиқишида мавжуд бўлмаса, хотира ўқиш тартибида ишлайди, ячейкалардаги ахборот (тракт адреси) мультиплексорнинг $A_1 - A_4$ адресли киришига келиб тўшади. ФКБ га янги бирлашманинг баъзи бир ихтиёрий вақт пайтини белгилашда АХҚ ни ёзиш тартибига ўтказиш керак. Бунинг учун БҚ энг аввало RG_1 ва RG_2 регистрларига мос адрес ва маълумотларни киритади. ҳар бир вақт оралиғи t_i да мантикий схема (МС) C_4 ҳисоблагичи ва RG_1 регистрга ёзилган адресларни таккослашни бажаради. ВА – ЁЎҚ, (К – 155 ЛА 1) схемасининг чиқишида бу икки адресларнинг мос келиш пайтида мантикий ноль (0) шаклланади; бу шу адрес билан белгиланган АХҚ ячейкасида ахборотларни ёзиш учун рухсат сигнали бўлиб хизмат қилади. Шу билан бир вақтда D_2 инвертори орқали тўртта ВА (К 155 ЛИ 5) схемасига мантикий бир (1) узатилади, бу RG_2 дан АХҚ нинг ахбороти киришлари (АШ) га ва бир вақтнинг ўзида (К 155 КП 1) мультиплексорнинг адресли киришлари (МШ) га ахборот (тракт адресларини) бериш учун рухсат бўлиб хизмат қилади. Шундай қилиб, битта тактда АХҚ га ахборотларни ёзиш ва шу ахборотларга муофик ФКБ га бирлаштирувчи трактни (коммутацияни) улаш амалга оширилади. Шунинг айтиб ўтиш керакки, АХҚ (Ё / Ў) га ёзишга рухсат сигнали бўл иб адресларининг таккослаш натижалари хизмат қилади.

9. ВФ, ВФВ, ФВФ туридаги РКМ ни тузилиши

Олдин таъкидлаганимиздек, ФКБ, ВКБ- коммутация блоклари асосида турли тузилмадаги КМ ларини тузиш мумкин. Умумий ҳолда КМ ларини фақат ФКБёки ВКБ лари асосида қуриш мумкин. Бироқ кам харажатли вариант улардан аралаш (комбинация) усулда фойдаланилганда эришилади. КМ ларини комбинациялаб икки звеноли Ф-В ва В-Ф, уч звеноли Ф-В-Ф ва В-Ф-В тузилмаларни ҳамда Ф ва В блокларнинг турли бирикмаларидан тузилган кўп звеноли тузилмаларини олиш мумкин.

Оралиқ йўллارни ташкил этиш усули бўйича КМ лар бир хилли ва бир хилли бўлмаган (айланма йўлли тизимлар) бўлиши мумкин. Бир хилли КМ да барча йўللар бир типли бўлиб, уланиш киришдан чиқишга бир хил сондаги звенолар орқали ўтади. Бир хилли бўлмаган КМ да боғловчи йўллار турли сондаги коммутация нуқталарига эга бўлгани туфайли уланишлар турли сондаги звенолардан ўтади. Бир хилли бўлмаган тизимда уланиш ўрнатилганда маълум узунликдаги боғловчи йўлни танлаш. Уланишни ўрнатиш вақтида коммутация тизими жойлашган ҳолатга боғлиқ бўлади. Бир хилли бўлмаган КМ лар айниқса қуйидаги ҳолларда самаралидир: биринчидан – ХҚ сига ўхшаш элементларни тежаш зарурияти юзага келса, иккинчидан қисқа йўللардан КМ да уланиш ўрнатадиган БҚ ига тўшадиган юкланмани камайтиришга эришиш зарур бўлганда.

Интеграл микросхемаларни яратиш соҳасидаги ўсиш ва уларнинг нархини камайтириш туфайли бир хилли КМ ларни кенг ишлатиш тенденцияси белгиланди. КМ нинг Ф-В ва В-Ф туридаги бир хилли икки звеноли тузилмасини кўриб чиқамиз. 9.1-расмда Ф-В туридаги КМ нинг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти кўрсатилган.

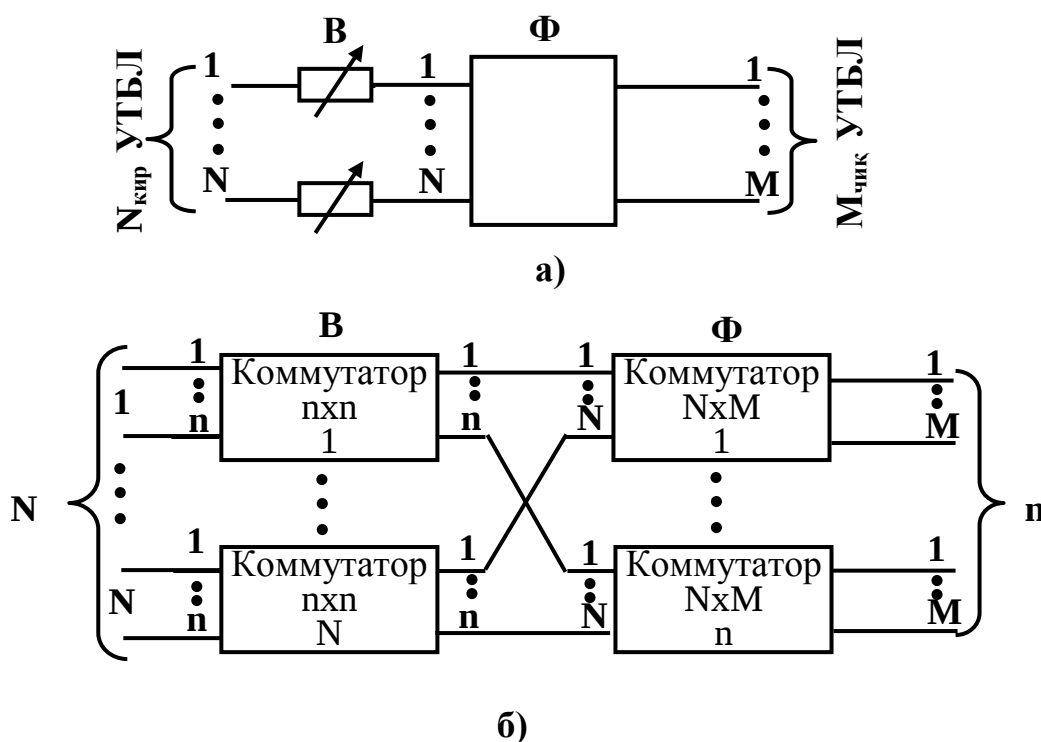


9.1 -расм. Ф-В туридаги коммутация майдонининг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти.

КМ нинг биринчи фазовий звеносида маълум кирувчи боғловчи линияларнинг синфазли каналлар коммутацияси юз беради. Жумладан, биринчи $N \times M$ фазовий коммутаторда хоҳлаган N киришдаги УТБЛ да биринчи вақт канали хоҳлаган чиқишдаги УТБЛ дан биринчи вақт канали билан коммутация қилади. Шу боис биринчи фазо звеносининг коммутаторлар сони ИКМ даги ҳар бир коммутацияланадиган трактдаги n – каналлар сонига тенг.

Фазовий коммутациянинг биринчи звеносида коммутацияланган каналнинг вақт ҳолатининг ўзгариши вақт коммутациясининг иккинчи звеносида рўй беради. Бу звенода биринчи $n \times n$ коммутатор Φ звенода коммутацияланган маълум кирувчи канални биринчи чиқувчи линиянинг ихтиёрий вақт ҳолатига кўчиришни амалга оширади. В звенонинг M -чи коммутаторида Φ звенода коммутацияланган маълум кирувчи каналнинг M -чи чиқувчи линиянинг ихтиёрий вақт ҳолатига кўчириш амалга оширилади. Бу звенодаги коммутаторлар сони чиқувчи M трактлар сонига тенг.

9.2 а.б-расмларда мос равишда В-Ф туридаги КМ нинг тузилмаси ва унинг фазовий эквиваленти кўрсатилган.



9.2-расм. В-Ф туридаги коммутация майдонининг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти.

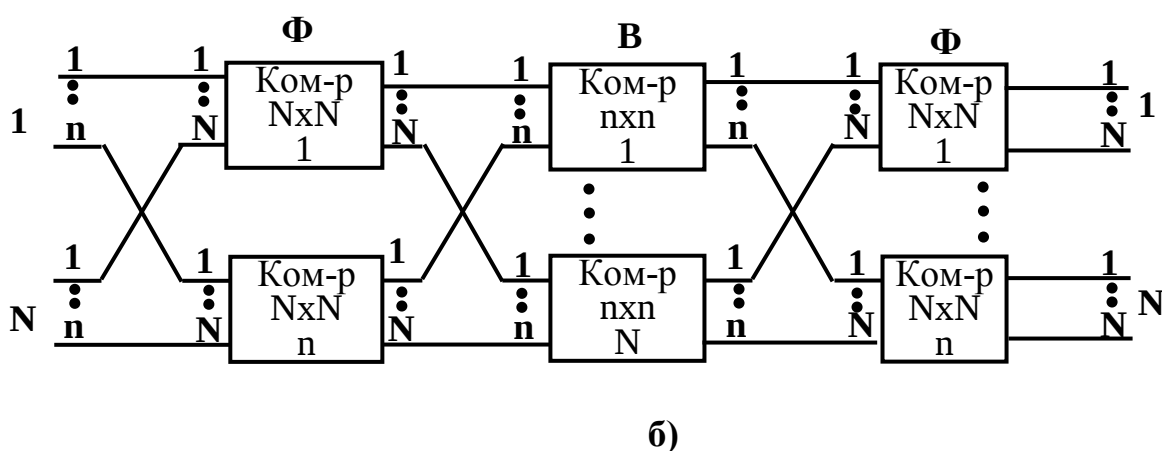
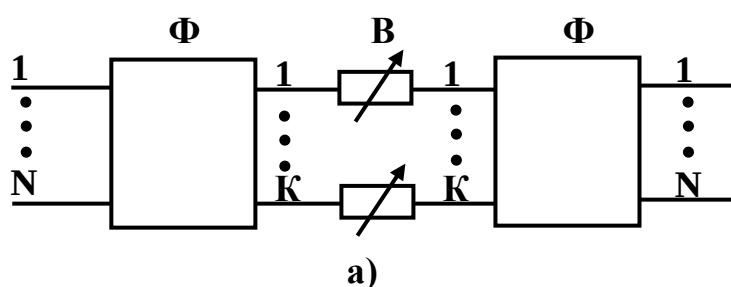
КМ нинг биринчи вақт звеносида кирувчи канални ихтиёрий вақт ҳолатига кўчириш амалга оширилади. Масалан, биринчи $n \times n$ вақт коммутаторида биринчи кирувчи УТБЛ нинг кирувчи каналини ихтиёрий вақт ҳолатига кўчириш амалга оширилади.

Охирги N чи $n \times n$ вақт коммутаторида N -кирувчи УТБЛ нинг кирувчи каналлини n ихтиёрий вақт ҳолатига кўчириш амалга оширилади. Биринчи звенодаги B коммутаторлар сони кирувчи M трактларнинг умумий сонига тенг.

КМ нинг иккинчи фазовий звеноси $N \times M$ коммутаторида хоҳлаган кирувчи трактнинг биринчи канали хоҳлаган чиқувчи трактнинг биринчи канали билан синфазли каналлар коммутацияси юз беради. Шундай қилиб, Φ -иккинчи звено фазо коммутаторлар сони ИКМ даги ҳар бир коммутацияланадиган трактидаги каналлар сони n га тенг.

Уч звеноли КМ тузилмасини тузиш учун Φ ва B блокларининг турли бирикмаларидан (комбинациясидан) фойдаланиш мумкин, бироқ амалиётда Φ - B - Φ ва B - Φ - B хилдаги бир турли тузилмалар кенг қўлланилади.

9.3 а ва б-расмда мос равишда Φ - B - Φ хилдаги КМ нинг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти кўрсатилган.



9.3-расм. Φ - B - Φ туридаги коммутация майдонининг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти.

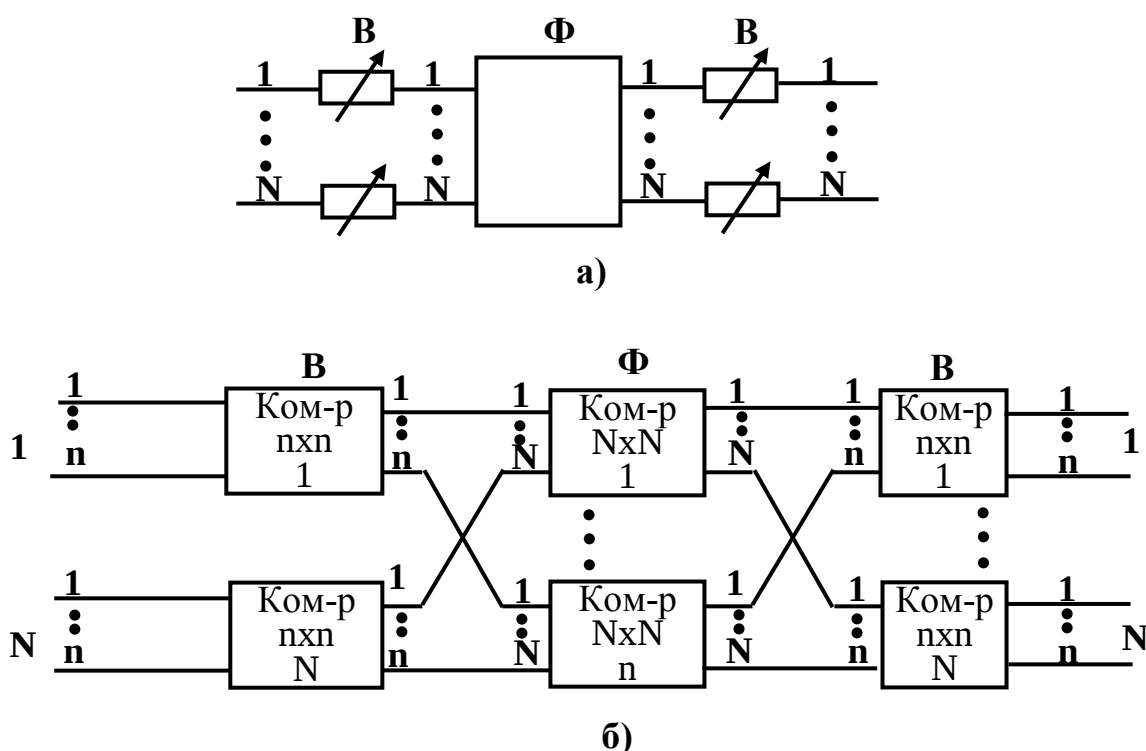
Бу КМ нинг биринчи звеносида коммутаторлар ўрнатилган. Ҳар бир фазовий коммутаторнинг киришларига N кирувчи УТБЛ уланган.

Биринчи звенонинг ҳар бир коммутатори Φ нинг чиқишлар сони келаётган юкланмага боғлиқ бўлиб N киришлар сонидан кичик бўлиши мумкин. Биринчи звенода кирувчи канални оралиқ линияга улаш амалга оширилади, бунда канални вақт оралиғи алмаштирилмайди. Биринчи звенодаги коммутаторлар сони иккинчи звенонинг ҳар бир вақт коммутатори киришлар сонига тенг, яъни битта ИКМ трактнинг вақт оралиқлари сонига тенг.

КМ нинг иккинчи вақт звеносида биринчи фазовий звенода коммутацияланган канал вақт ҳолатининг ўзгариши юз беради. Бу мақсадда иккинчи звено хотирасининг схемаларида аста-секин алоҳида каналларнинг рақамли ахбороти йиғилади, бу каналлар ҳар бир кирувчи каналга мос келадиган иккинчи звенога кирувчи фазовий коммутаторларга уланади.

Хотира қурилмаларидан рақамли ахборот чиқишдаги талаб қилинадиган вақт ҳолатига мос вақт оралиғида узатилади. Бу вақт ҳолатида фазовий коммутациянинг учинчи звеноси орқали сигнал коммутацияланади.

9.4. а ва б-расмда В-Ф-В туридаги КМ нинг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти кўрсатилган.



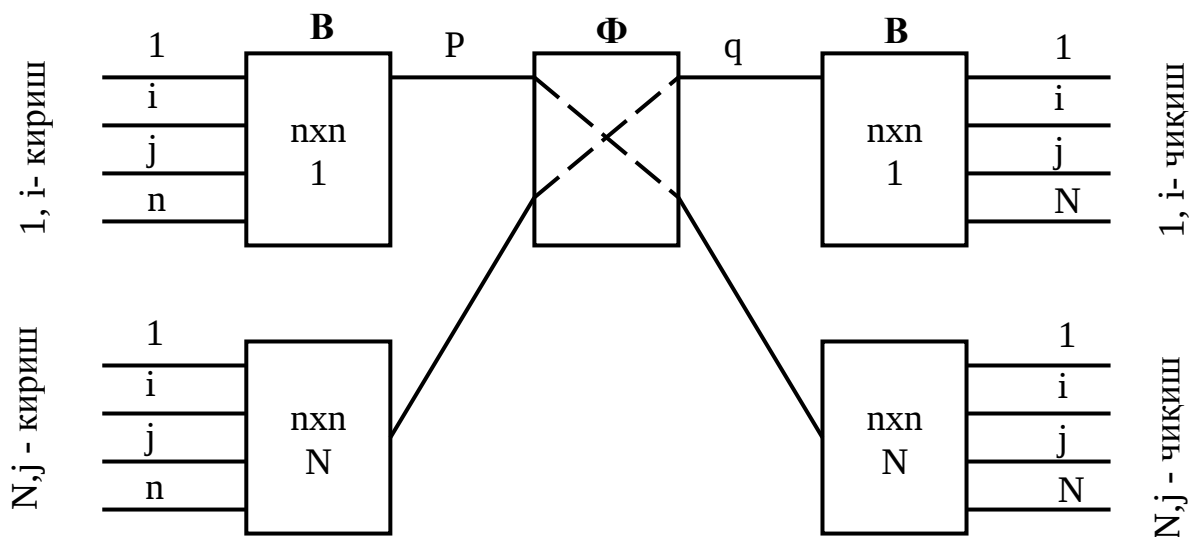
9.4-расм. В-Ф-В туридаги коммутация майдонининг тузилмавий схемаси ва унинг фазовий эквиваленти.

Бу КМ нинг биринчи звеносида кирувчи каналнинг вақт ҳолати ўзгартирилиши амалга оширилади. Шунинг учун фазовий коммутациянинг иккинчи звеноси орқали коммутацияланадиган сигнал биринчи звенонинг вақт ҳолатига нисбатан бошқача ҳолатга эга бўлади. Фазовий звено чиқишидан сигнал вақт коммутациясининг чиқувчи (учинчи) звенонинг киришига тўшади, унда ҳам вақт ҳолатининг ўзгартирилиши амалга оширилиши мумкин. В-Ф-В туридаги схемада вақт ҳолатини икки карра ўзгартириш Ф звенода бўш вақт ҳолатларини максимал даражада ишлатиш имконини беради.

Масалан, агар биринчи кирувчи УТБЛ (СЛСП) нинг i -канални чиқувчи УТЛБ (СЛСП) нинг j - канали билан улаш талаб қилинса, у ҳолда Ф звенода иккита бўш вақт ҳолатларини, масалан, p ва q ишлатиш мумкин. Битта вақт ҳолати (p -ҳолати) бу каналларни Ф звено орқали узатишнинг тўғри йўналишида

(1,i кириш N,j чиқиш билан) иккинчи ҳолат эса (q ҳолат) узатишнинг тескари йўналишида (1,i чиқиш N,j кириш билан) коммутациялаш учун ишлатилади.

9.5-расмда В-Ф-В туридаги КМ да каналнинг вақт ҳолатини икки карра ўзгартириш таъйини кўрсатилган.



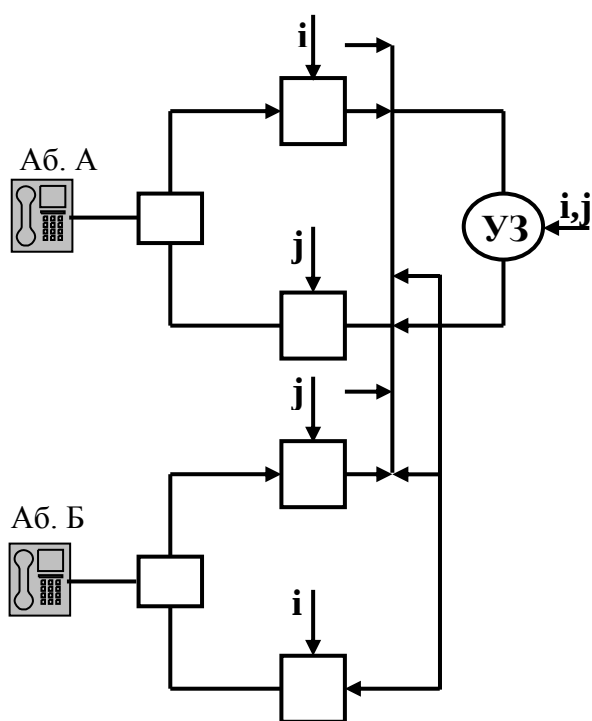
9.5-расм. В-Ф-В туридаги КМ да каналнинг вақт ҳолатини икки карра ўзгартириш таъйини.

Кўрсатилган иккита уч звеноли тузилмалар вақт коммутация тизимининг асосий тузилмалари ҳисобланади. Уларнинг негизида катта сиғимдаги коммутация узеллари учун янада мураккаброқ бирикмаларга КМ тузилмаларини яратиш мумкин. Масалан, В-Ф-В-Ф-В ёки Ф-В-Ф-В-Ф.

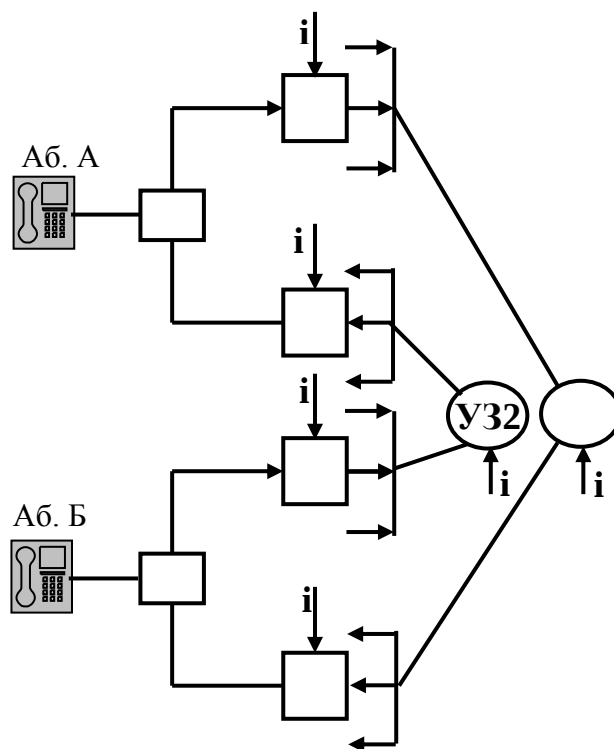
10. ИРАТ да тўғри ва тескари йўлларнинг ўзаро боғлиқлиги

Рақамли тизимларда сўзлашув трактлари одатда тўртсимлик бўлади. Бу трактларга уланган кучайтиргичларнинг бир томонлама ишлайдиган қурилмалар бўлганлиги билан тушунтирилади. Шунинг учун ИРАТ нинг КМ си орқали уланиш ўрнатилганда икки жуфт йўл зарур бўлади: чакирувчи абонентдан чакирилувчи абонентга тўғри йўл ва чакирилаётган абонентдан чакирувчи абонентга тескари йўл. Тўғри ва тескари йўлларга ажратиш учун вақт (10.1-расм) ва фазовий (10.2-расм) тамойилларидан фойдаланиш мумкин.

Тўғри йўлни коммутациялаш i -вақт оралиғида тескарисис эса j – оралиғида битта умумий зичлаштирилган занжирдан фойдаланган ҳолда амалга оширилади. Тўғри ва тескари йўлларни коммутациялаш битта i - вақт оралиғида амалга оширилади. Бироқ иккала йўл учун турли умумий занжирлар ишлатилади: тўғри йўл учун – $УЗ_1$ тескарисис учун $УЗ_2$.



10.1-расм. Тўғри ва тескари йўлларга ажратиш учун вақт тамойили.



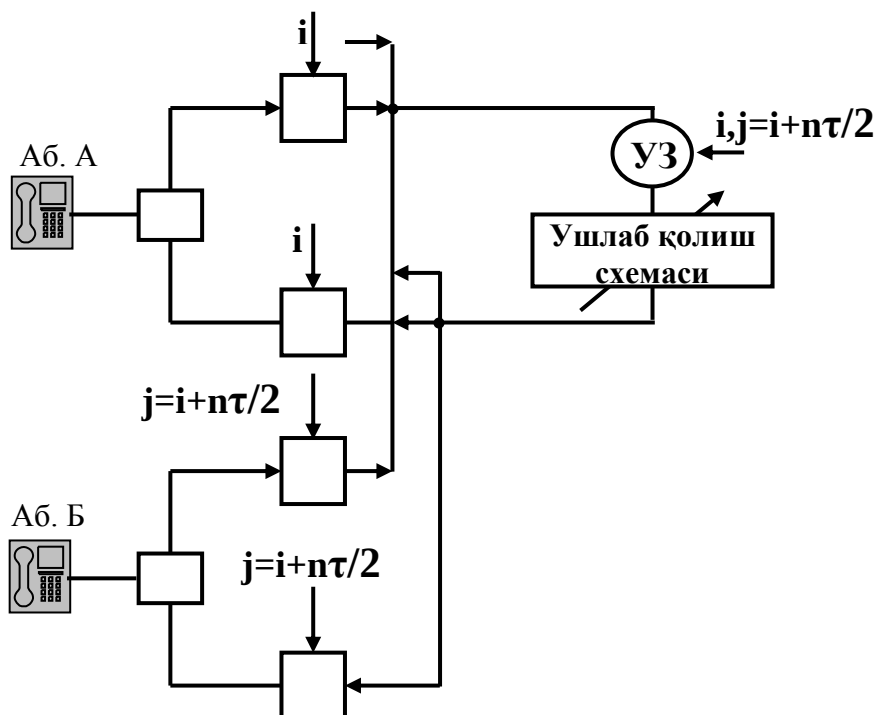
10.2-расм. Тўғри ва тескари йўлларга ажратиш учун фазовий тамойили.

Тўғри ва тескари йўлларни вақт бўйича ажратиш усули амалиётда кенг тарқалмади, чунки бу усулда КМ нинг сиғими ярмига қисқаради.

Бу сўзлашув сигналларини узатиш ва қабул қилиш учун битта эмас иккита вақт оралиғида ажратиш зарурлиги билан тушунтирилади. Кўпроқ тўғри ва тескари йўлларга фазовий ажратиш ИРАТ нинг КМ сида ишлатилади.

ИРАТ нинг КМ сида тўғри ва тескари йўлларини коммутациялаш соддалаштириш учун жуфт ўзаро алоқа тамойили ишлатилади. Бу тамойил тўғри ва тескари йўлларга узатиладиган каналли оралиқлар ўртасида маълум

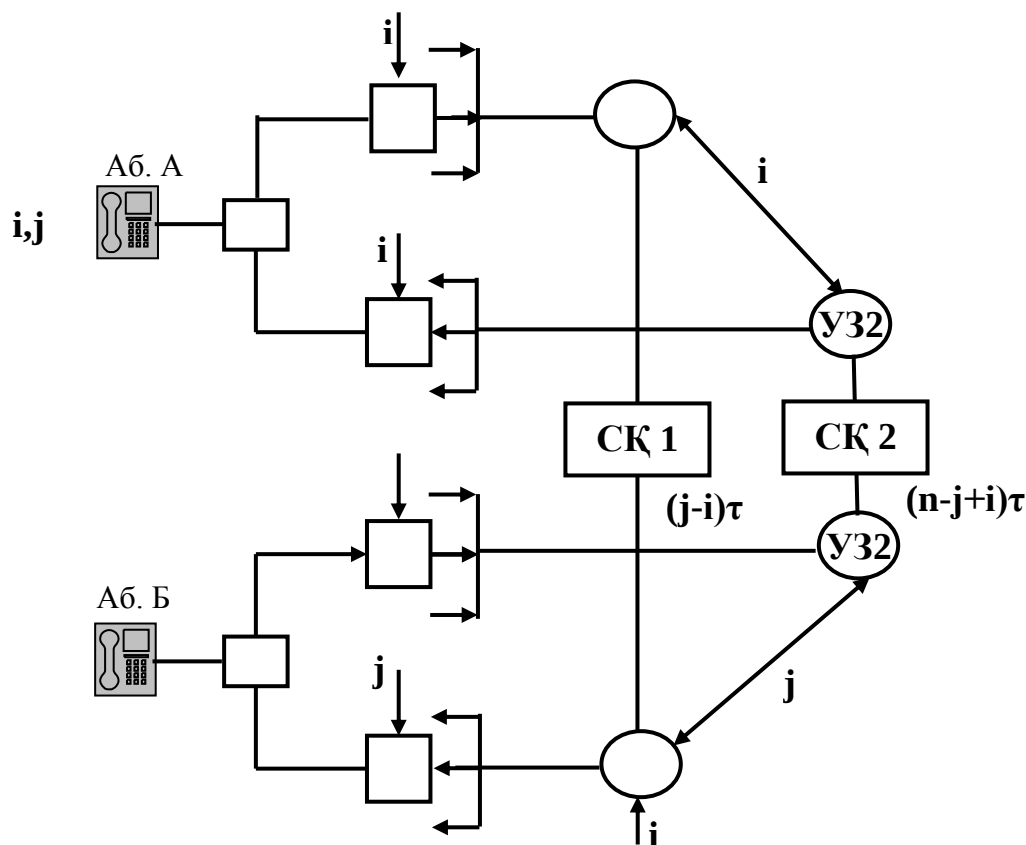
ўзаро алоқа ўрнатилишига асосланган. Жуфт ўзаро алоқа тамойилини амалга оширишни тўғри ва тескари йўллари вақт бўйича ажратиш мисолида кўриб чиқамиз (10.3-расм).



10.3-расм. Жуфт ўзаро алоқа тамойилини амалга оширишни тўғри ва тескари йўллари вақт бўйича ажратиш.

Вақт бўйича ажратишда 2 та каналли оралиқни ишлатиш мумкин, улар масалан, даврнинг ярмига ($n/2 \tau$) бўлинган бўлиши мумкин. Бу мақсад учун УЗ да ушлаб қолиш схемаси уланган бўлиши керак, у i вақт оралиғини ($n/2 \tau$) вақтга ушлаб қолади. Демак, ушлаб қолиш схемаси мавжуд бўлса УЗ да ҳар бир абонентнинг сўзлашув сигналларини узатиш ва қабул қилиш учун битта канални оралиқ ажратиш мумкин.

10.4-расмда жуфт ўзаро алоқа тамойили тўғри ва тескари йўллари фазовий ажратиш мисолида кўрсатилган.



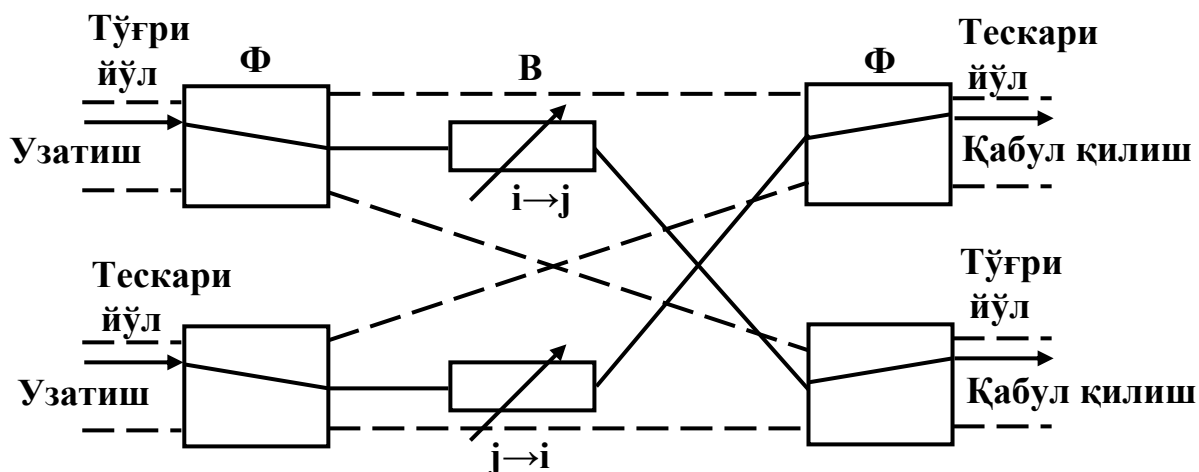
10.4-расм. Жуфт ўзаро алоқа тамойилини амалга оширишни тўғри ва тескари йўллари фазовий ажратиш.

Чақираётган А абонентнинг сўзлашув сигнали i вақт оралиғида УЗ₁га тўшади, унга СК₁ силжувчи қурилма уланган. СК₁ ёрдамида чақирувчи абонентнинг сигнали j вақт оралиғида коммутацияланади ва шу ораликда чақирилаётган Б абонентга узатилади. Чақирилаётган Б абонентдан сўзлашув сигнали j вақт оралиғида УЗ₂га тўшади ва СК₂ ёрдамида i вақт оралиғида коммутацияланади ҳамда шу ораликда чақирувчи абонентга узатилади.

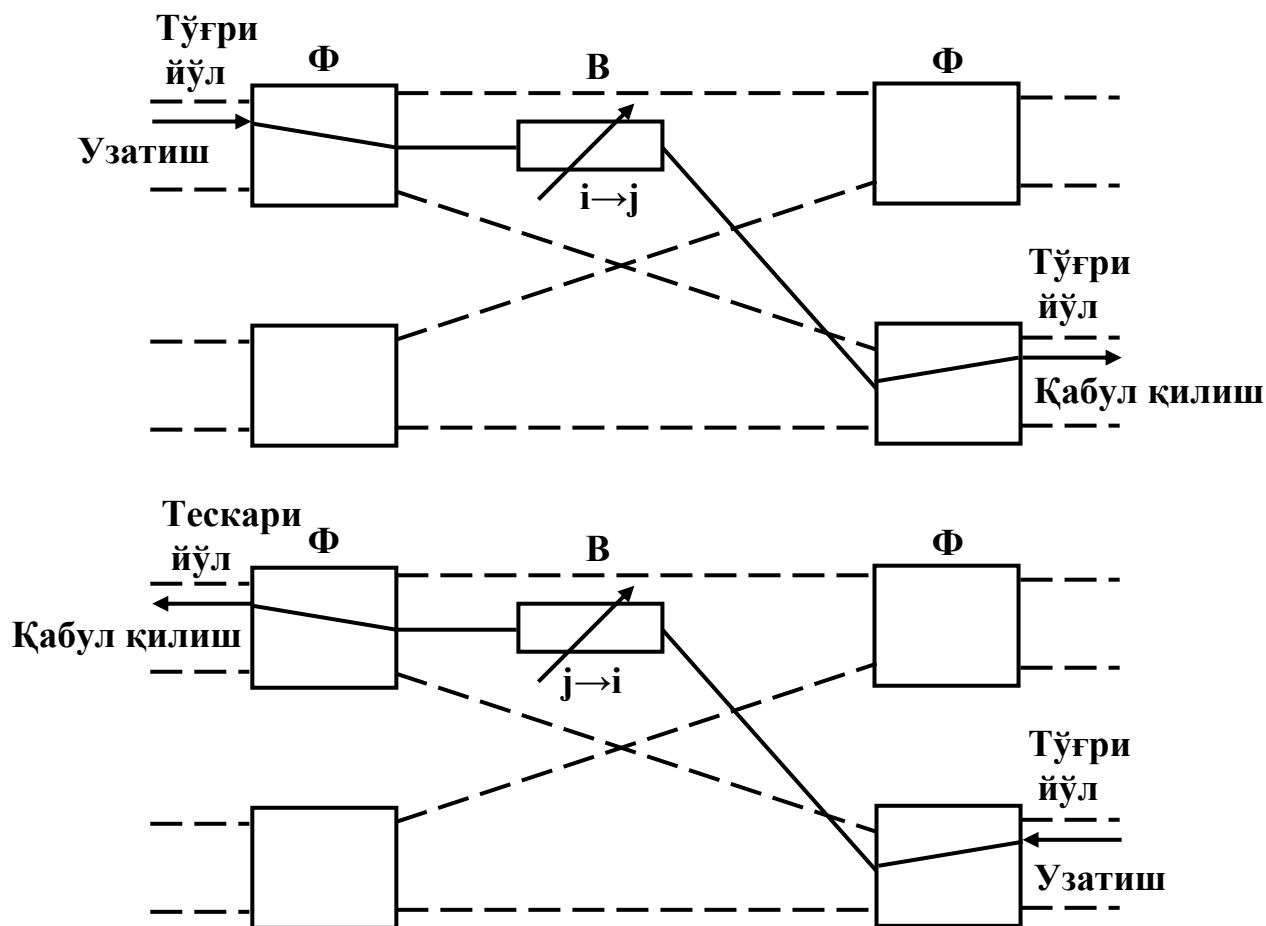
Расмдан кўриниб турибдики, СК₁ ва СК₂ ларнинг мавжудлиги туфайли бир вақтнинг ўзида i ва j вақт оралиқларида УЗ₁ ва УЗ₂ вентилларини бошқариш мумкин.

Тўғри ва тескари йўллارни ташкил этиш учун ёки бўлинмаган (битталиқ) ёки бўлинган (иккиталиқ) КМ нинг тузилмасидан фойдаланиш мумкин. Биринчи ҳолда КМ орқали узатиш иккита йўналишда иккинчисидан эса битта йўналишда амалга оширилиши зарур.

10.5-расмда ажратилмаган тузилмали Ф-В-Ф туридаги КМ да тўғри ва тескари йўллар ўрнатилиши, 10.6-расмда эса ажратилган тузилмали кўрсатилган.



10.5 –расм. Ажратилмаган тузилмали Φ-В-Φ туридаги коммутация майдонида тўғри ва тескари йўллар ўрнатилиши.

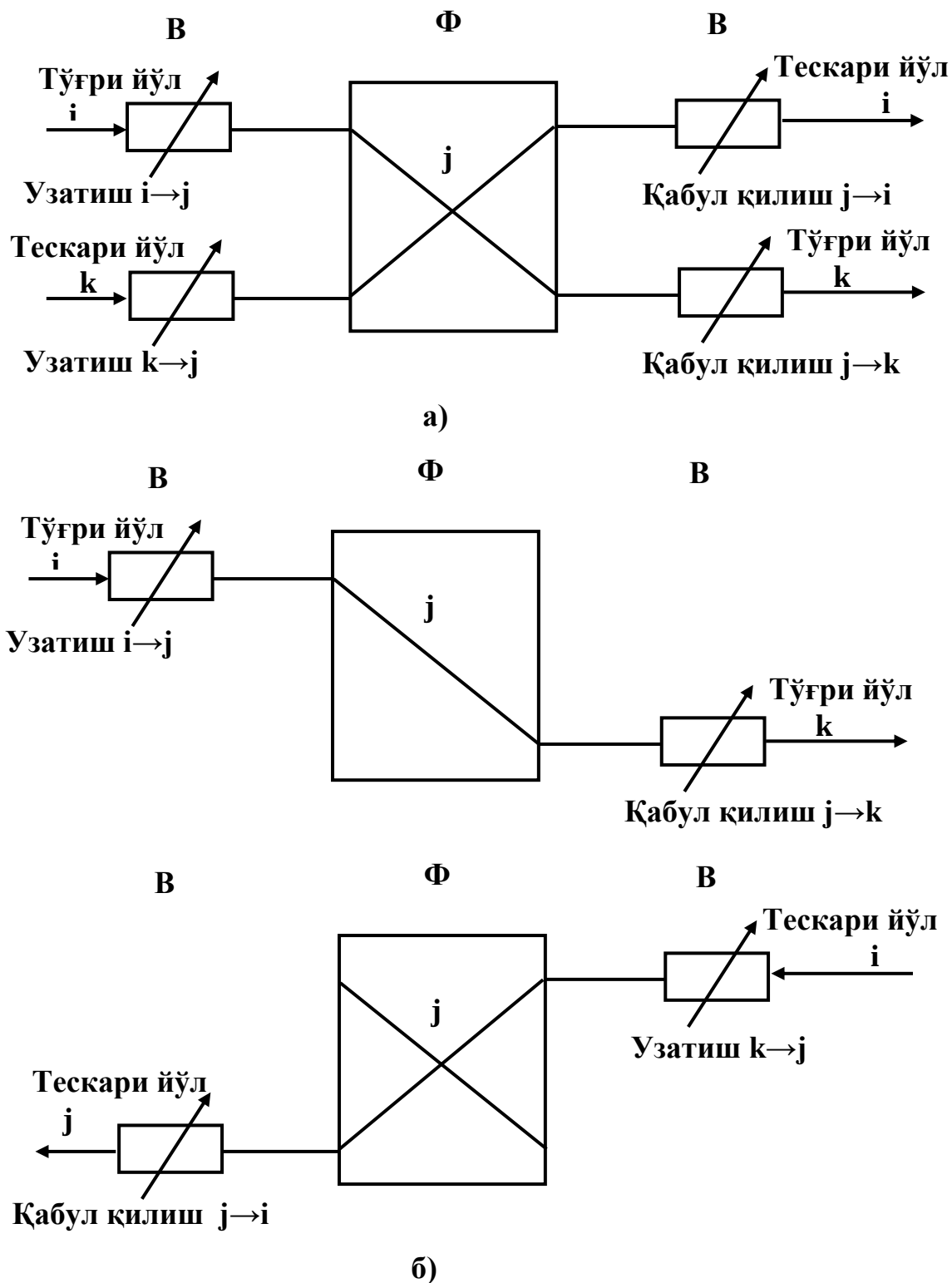


10.6 –расм. Ажратилган тузилмали Φ-В-Φ туридаги коммутация майдонида тўғри ва тескари йўллар ўрнатилиши.

Иккинчи ҳолда 10.5-расмдаги ускунанинг юқори қисми фақат тўғри йўлларни коммутациялаш учун, қуйи қисми эса фақат тескари йўлларни

коммутациялаш учун хизмат қилади. Бошқача қилиб айтганда, бир хил тузилмали КМ ишлатилади, лекин узатиш йўналишлари турли бўлади.

10.6 а), б)-расмларда ажратилган ва ажратилмаган тузилмали В-Ф-В туридаги тўғри ва тескари йўлларнинг КМ да коммутацияланиши кўрсатилган.



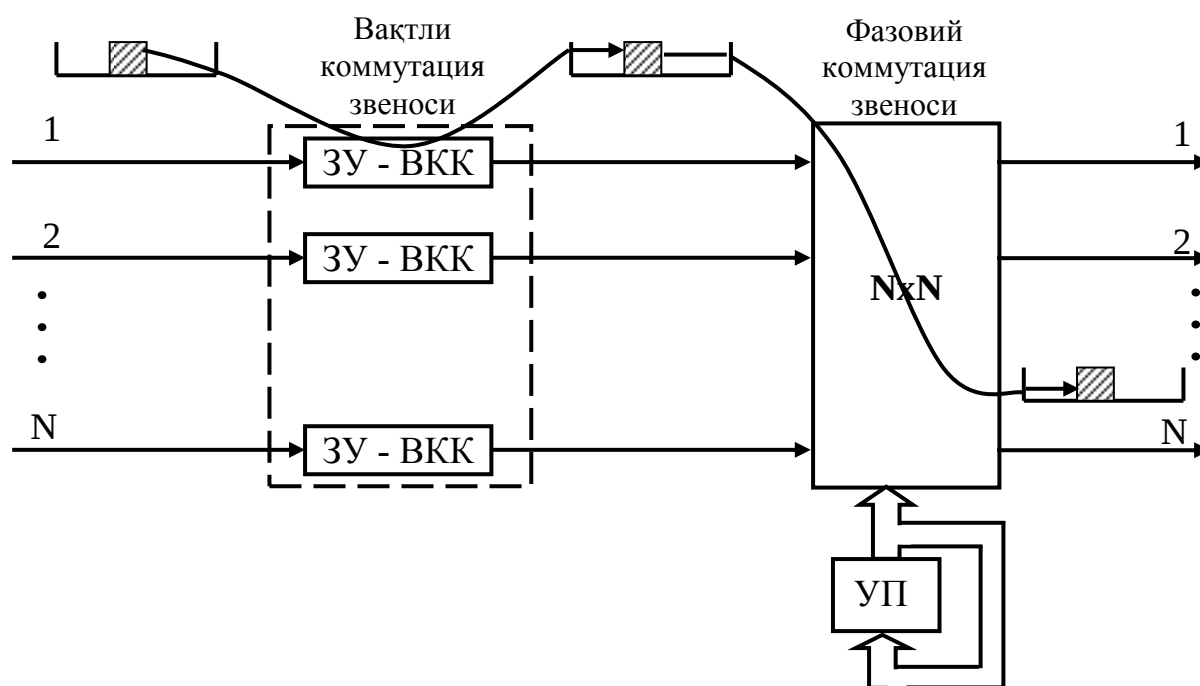
10.6 – расм. Ажратилган (а) ва ажратилмаган (б) тузилмали В-Ф-В туридаги тўғри ва тескари йўлларнинг КМ да коммутацияланиши

10.6-расмдан кўриниб турибдики, В-Ф-В туридаги КМ да коммутацияланадиган линиянинг вақт ҳолатини вақт коммутациясининг биринчи ва учинчи звеноларида икки каррали ўзгартирилиши юз беради. Фазовий коммутациянинг иккинчи звеносида j -коммутацияланадиган линиянинг вақт ҳолати ўзгармайди, фақат унинг фазода кўчириши амалга оширилади.

Ажратилмаган (бўлинмаган) тузилмалар КМ тузилмасининг умумий синфига таълуқли (мансуб, тегишли) бўлиб ажратилганга нисбатан каттароқ, коммутациялаш имконига эга. КМ нинг у ёки бу тузилмасини танлашда энг аввало тузилманинг симметриясига эътибор берилади. Бу нуқтаи назардан ажратилмаган тузилмаларга мойиллик (предпочтение) берилади.

Катта сифимдаги рақамли коммутация схемалар коммутация жараёнини ҳам фазода ҳам вақт ичида амалга оширишни талаб қилади.

10.7-расмда кўрсатилган коммутация схеманинг оддий тузилмасини кўриб чиқамиз.



10.7-расм. В-Ф коммутация схемаси.

Схема фақат икки звенодан иборат: вақт ва фазо коммутацияси звенолари.

Вақт коммутацияси звеносининг асосий функцияси бу талаб қилинган чиқувчи каналга мос келувчи вақт оралиғининг пайти келгунга қадар кирувчи каналларга мос келувчи вақт оралиқлари давомида келувчи ахборотни ушлаб қолишни таъминлашдир. Бу пайтда ахборотни ушлаб қолиш мос чиқувчи трактга фазовий коммутация звеноси орқали ўтади.

Ушбу мисолда 1-тракт бўйича 3- вақт оралиғи давомида келаётган ахборотни ушлаб қолиш токи 17 вақт оралиғи келмагунга қадар давом этади. Тескари уланишда N - тракт бўйича 17 вақт оралиғи давомида келаётган ахборот навбатдаги даврнинг 3-вақт оралиғи келмагунга қадар ушлаб қолинади.

Шуни таъкидлаш лозимки, вақт коммутациясининг звеноси ахборотни битта вақт оралиғидан тўла давргача бўлган диапазонда ушлаб қолиши мумкин.

Фазовий коммутация звеносини унга мос равишда бошқарувчи хотира бшқаради, у даврнинг ҳар бир вақт оралиғи давомида вақт яратилиши лозим бўлган коммутацияси звеносининг конфигурациясини (шаклини) аниқлаш учун зарур бўлган ахборотдан иборат. Зарур бошқарувчи ахборот вақт бўйича ажратилган анологли коммутация схемаларидаги бошқарувчи ахборот ўқилганга ўхшаб даврик тарзда ўқилади.

Амалиётда бошқарувчи хотира мурожаат манзилини даврик тарзда генерациялайдиган ҳисоблагичлардан келадиган ихтиёрий танловли бошқарув билан ХҚ сида тузилган бўлиши мумкин.

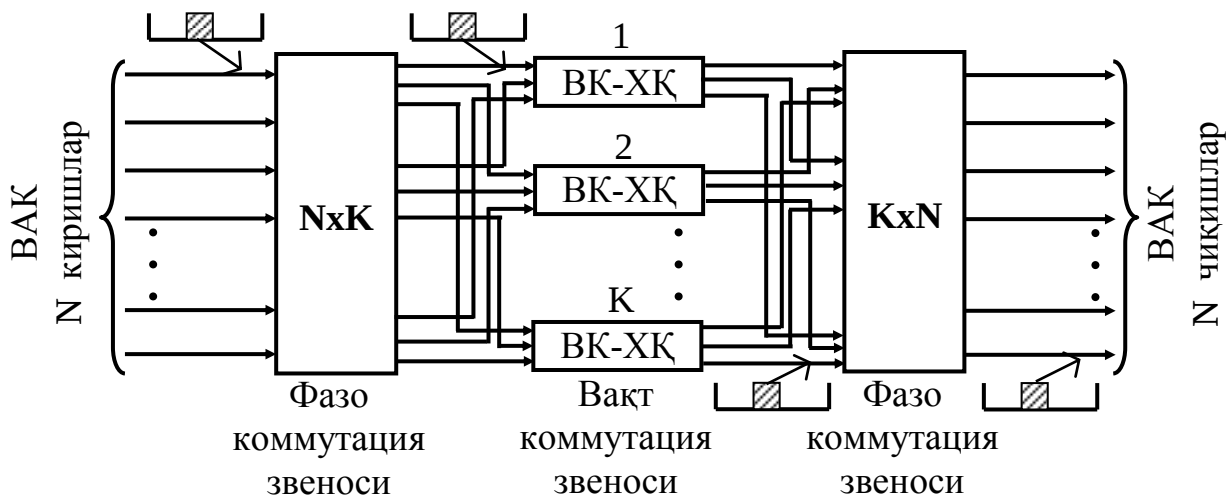
Вақт ва фазовий коммутациянинг кўп звеноли схемалари

Вақт бўйича бўлинган коммутация схеманинг нархини самарали камайтириш воситаси бўлиб имкони борича катта сондаги каналларни мультиплексорлаш ва вақт коммутациясининг звеноларида катта ҳажмли амалларни бажаришдир. Вақт коммутацияси звеноларидаги коммутация операцияларининг нархи фазовий коммутация звеноларидаги коммутация операцияларининг нархидан сезиларли даражада камдир. Бу асосан, шунинг учунки, рақамли хотира коммутациянинг рақамли нуқталаридан анча арзондир (ВА мантиқий схемалари). Яна бир бор таъкидлаб ўтиш лозимки, коммутация нуқталарининг ўзи унча қиммат эмас, асосий харажатлар имконлик схемаларини ва ташқи томондан чиқишларнинг коммутация нуқталарини танлашни амалга оширишга кетади: шунинг учун ҳам коммутация нуқталаридан фойдаланишни нисбатан қимматлаштиради.

Албатта вақт коммутацияси звеносида коммутация учун КВА (ВРК) билан умумий трактга нечта каналларни бирлаштириш мумкинлиги тўғрисида амалиётда чекланишлар мавжуд. Агар мультиплексорлар чегараси ҳозирги кунда мавжуд бўлса, у ҳолда амалга ошириш мураккаблигини камайтириш коммутация звенолари сонини орттириш йўли билан олиши мумкин. Агар ВФ ёки ФВ туридаги фазовий коммутациянинг битта схемаси, бир нечта звенолар билан алмаштирилса, харажатларни бир мунча иқтисод қилишга эришиш мумкин.

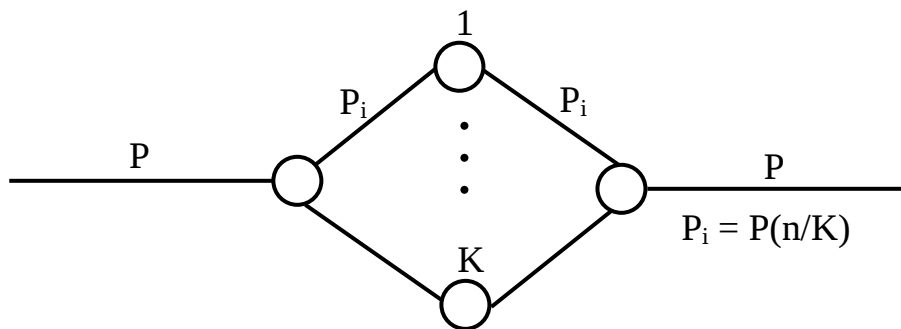
Одатда, энг самарали ёндошиш фазовий коммутация звеноларини вақт коммутация звеноларига бўлишдан иборатдир ёки иккита вақт коммутацияси звеносини фазовий коммутация звеноси билан бўлишдадир. КБ нинг ФВФ ва ВФВ туридаги иккита фазовий тузилмасини кўриб чиқамиз.

1. ФВФ туридаги коммутация схема – ФВФ туридаги КС нинг тузилмаси 10.8-расмда кўрсатилган.



10.9-расм. ФВФ коммутация схемаси структураси.

Бу схема бир звеноли ва блокировкаламайдиган схемадир. ФВФ КС орқали уланишни ўрнатиш фазовий коммутация блокини топишни талаб қилади, унда ахборот тушиши мумкин бўлганда вақт оралиғи даврида (кирувчи) ёзиш каналига имкон бўлади ҳамда талаб қилинаётган вақт оралиғи даврида (чиқувчи) ўқийдиган каналга имкон бўлади, бунда ахборот хотирадан ўқилади. Агар (Ф-В-Ф) схеманинг ҳар бир алоҳида звеноси блокировкаламайдиган бўлса, унда у функционал тарзда уч звеноли фазовий схемага эквивалент бўлади. Демак, 10.9 -расмдаги эҳтимоллик графи Ф-В-Ф коммутация схемани тавсифлайди.



10.9-расм. Ф-В-Ф коммутация схеманинг эҳтимоллик графи мос равишда Ф-В-Ф схеманинг блокировкалаш эҳтимоллиги.

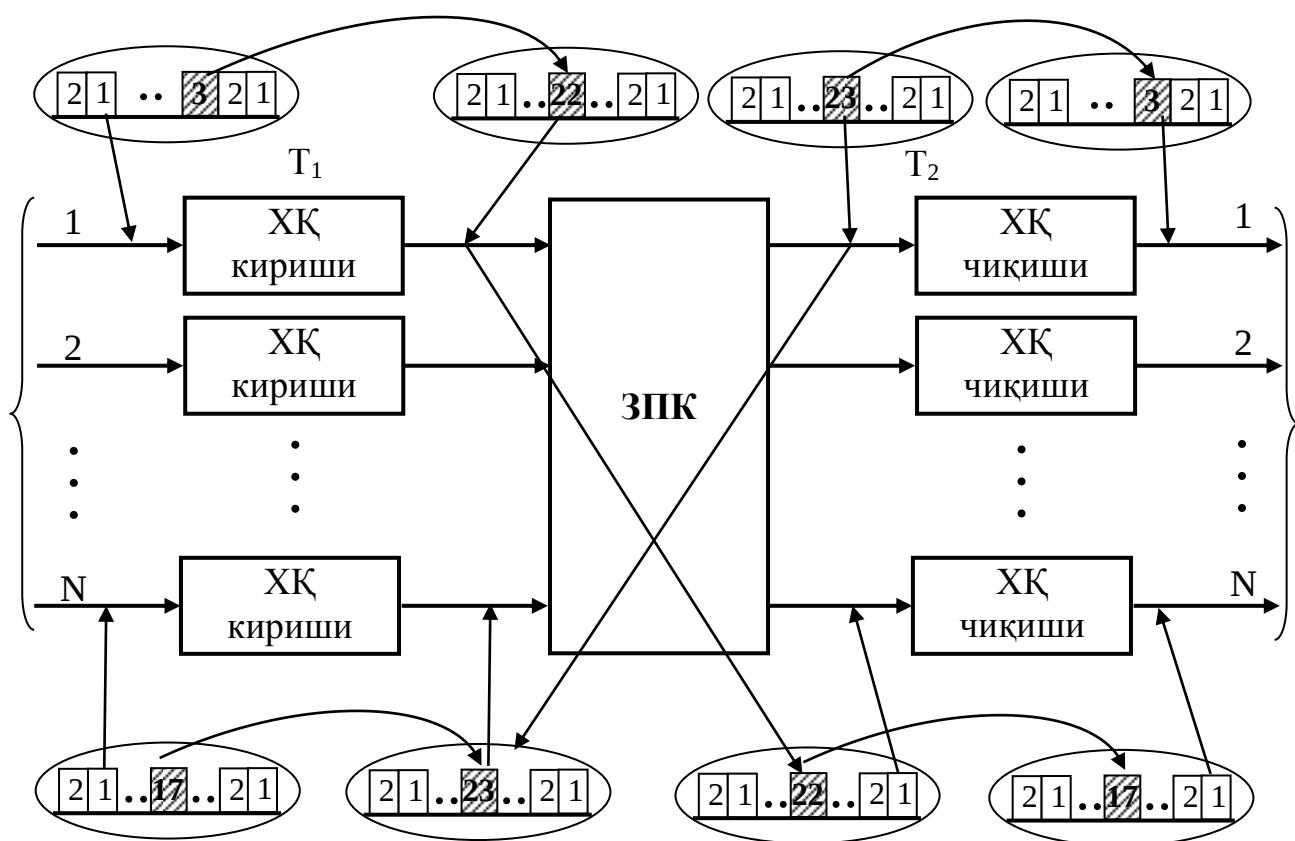
$$B = (1 - (q^1)^2)^k;$$

Бу ерда, $q^1 = 1 - p^1 = 1 - p/\beta$, ($\beta = k/N$), - К-схеманинг марказий звеносининг вақт коммутация блоклари сони. Фазовий коммутация схемаси бир звеноли КБ кўринишида амалга оширилган ва ҳар бир ВРК тракти ахборотли каналлардан таркиб топган деб фараз қилиб, КС Ф-В-Ф ни амалга ошириш мураккаблигини қуйидагича аниқлаш мумкин:

Мураккаблик - (фазовий коммутация звеносидаги коммутация нукталари сони) + (фазовий коммутация звеносидаги бошқарув битлар сони) + (вақт коммутация звеносидаги хотира битлар сони) + (вақт коммутация звеносидаги бошқарув битлар сони) / 100 = $2KN + (2KC \log_2 N + KC8 + KL \log C) / 100$

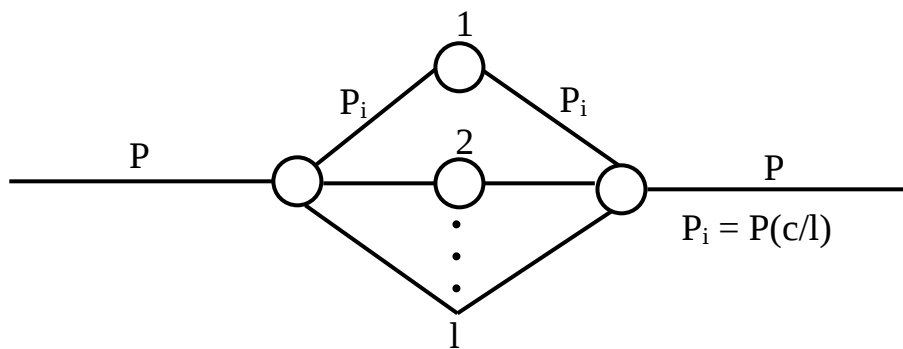
Агар, КС Ф-В-Ф аналоги қуршовида ишлатилса, у ҳолда харажатларнинг кўп қисми линиявий мослаштириш ускуналарига тўғри келади. Замонавий рақамли КС лар В-Ф-В негизда қурилади, 10.10-расмда кўрсатилган.

Бу коммутация схемани одатда В-Ф-В схемаси деб аташади. ВРК ли трактдан кирувчи канал бўйича келувчи ахборот вақт коммутациясининг кирувчи звеносида фазовий коммутация звеноси орқали мос бўш йўл топилмагунга қадар ушланиб қолади. Бу вақтда ахборот фазовий коммутация звеноси орқали вақт коммутациясининг мос чиқувчи звеносига узатилади, бу ерда у ушбу ахборотни узатишни амалга ошириш талаб қилинадиган вақт оралиғи келмагунга қадар сақланади.



10.10-расм. ВФВ коммутация схемаси структураси.

Вақт коммутацияси звеноларида тўла имконли таъминланади деб фараз қилиб (яъни барча кирувчи каналлар барча чиқувчи каналлар билан уланиши мумкин), фазовий коммутация звеносида уланиш ўрнатилишида ихтиёрий вақт оралиғини ишлатиш мумкин. Фазовий коммутация звеноси функционал маънода ҳар бир ички вақт оралиғи учун бир мартадан такрорлангандек бўлади (нусхаланади). Бу 10.11-расмда келтирилган В-Ф-В схеманинг эҳтимоллик графигини кўрсатади.



10.11-расм. В-Ф-В коммутация схеманинг эҳтимоллик графи.

В-Ф-В коммутация схеманинг муҳим хусусияти шундаки, унда фазовий коммутация звеноси ВРК ли ташқи трактлардан боғлиқ бўлмаган ҳолда бўлиниш билан ишлайди. Умуман олганда вақт оралиқлари сони L фазовий коммутация звеноси, вақт оралиқлари сони C билан мос келиши керак эмас (ВРК ли ташқи трактлар).

Агар фазовий коммутация звеноси блокировкаламайдиган коммутация схема бўлса, унда Ф-В-Ф схемасида блокировка қуйидаги ҳолларда юз бериши мумкин: фазовий коммутация звеносида бўш ички вақт оралиқлари мавжуд эмас, бу оралиқда вақт коммутациясининг кирувчи звеносидан борувчи оралиқ боғловчи линия ва вақт коммутациясининг чиқувчи звеносига бир вақтнинг ўзида бўшдир. Равшанки, агар фазовий коммутация вақт оралиқларининг L сони етарли даражада катта олинса, блокировкалаш эҳтимоллиги минимал бўлади. Ҳақиқатдан, агар $L=2C-1$ бўлса, уч звеноли фазовий K, C билан тўғри ўхшашликни ўтказиб, Ф-В-Ф схемани блокіровкаламайдиган ҳисобласа бўлади. Алоҳида звенолари (В-Ф-В) блокіровкаламайдиган KC В-Ф-В учун блокіровкалаш эҳтимоллиги учун умумий ифода қуйидагича бўлади:

$$B = [1 - q_1^2]^L, \text{ бу ерда: } q = 1 - p_1 = 1 - p/\alpha$$

бу ерда, α -вақт бўйича кенгайтириш коэффиценти, $(1/c)$, L - фазовий коммутация звеноси ишининг вақт оралиқлари сони.

В-Ф-В коммутациясини амалга ошириш мураккаблигини қуйидаги ифода ёрдамида ҳисоблаш мумкин. Мураккаблик: $= N^2 - (NL \log_2 N + 2 N r_8 + 2 NL \log_2 C)/100$.

Агар KC нинг иккала тузилмасини солиштирилса, В-Ф-Вда вақт концентрацияси (зичлаштириш) Ф-В-Ф да эса фазовий концентрация ишлатилади. Вақт бўйича кенгайтириш фазовийга нисбатан арзон бўлганлиги учун KC каналлари юқори даражада ишлатилганда В-Ф-В схема Ф-В-Ф схемага нисбатан арзонроқдир.

В-Ф-В каналлар ишлатишнинг катта қийматларига эга. Кичик сифимдаги KC учун Ф-В-Ф туридаги KC , катта юкланишга эга катта сифимдаги станция учун эса В-Ф-В тузилмасини ишлатиш зарурлиги аён бўлиб қолади.

11. Аналогли абонент линияларининг модули ва унинг тузилмавий схемаси. BORSCHT функцияси

Абонент терминаллари АТС га абонент линиялари орқали уланиши керак. Станция тиркамалар тизим компонентлари ҳисобланиб, абонент терминал ва АТС орасидаги линиялар ва юкланишнинг жамланишини таъминлайди. Абонент терминаллари ва АТС орасида қуйидагилар жойлашиши мумкин (11.1-расм).

1. Мульдекс- коммутация станция тамонидаги;
2. Коммутация станция тамонидаги линиявий четки қурилма;
3. Абонент қурилмаси;
4. Абонент тамонидаги линиявий четки қурилма;
5. Четки қурилма абонент тамонидаги мульдекс;
6. Абонент терминаллари.

Бу қурилмалар ўртасида умумий ҳолда олтита стык (туташувни) белгилаш мумкин. Уларни аниқлаш шарти бўлиб абонент коммутация станцияда коммутация жараёни бошлангунча ҳар турдаги алоқа сигналларини булиниши ҳисобланади. Кўрсатилган туташув қурилмалари қуйидаги вазифаларни бажаради :

S_1 - коммутация станция тамонида жойлашган линияли охирги ускуналар ёнидаги АТС ва мульдекс орасидаги стык. Бу стыкка керакли маълумот узатувчи, сигнализация ва тактлаш (синхронлаш) линиялари келтирилади. Улашни ўрнатиш жараёни олдида юқорида кўрсатилган алоқа турларини булиниши ҳисобга олган ҳолда S_1 стыки S_{1a} турдан (телефон алоқасини узатиш тезлиги 64 кбит/с) то S_{1n} гача, лекин $S_{1b} - S_{1n}$ гача стыкларнинг алоқа узатиш тезлиги ҳар хил бўлиб, керакли турдаги сигналларга мўлжалланган ва ўзига мос сигнализацияга эга, бундан ташқари уловчи ёки таксимловчи ускуналар ва тармоқларга кириш ҳуқуқига эга.

S_2 – коммутация станция тамонидаги мультеткс ва линияли охирги ускуналар орасидаги стык. Бу стыкка қўйилган талабларга қуйидагилар киради: фойдали маълумот, сигналли маълумот ва тактли синхронлаш сигналларини умумий узатиш шартлари киради.

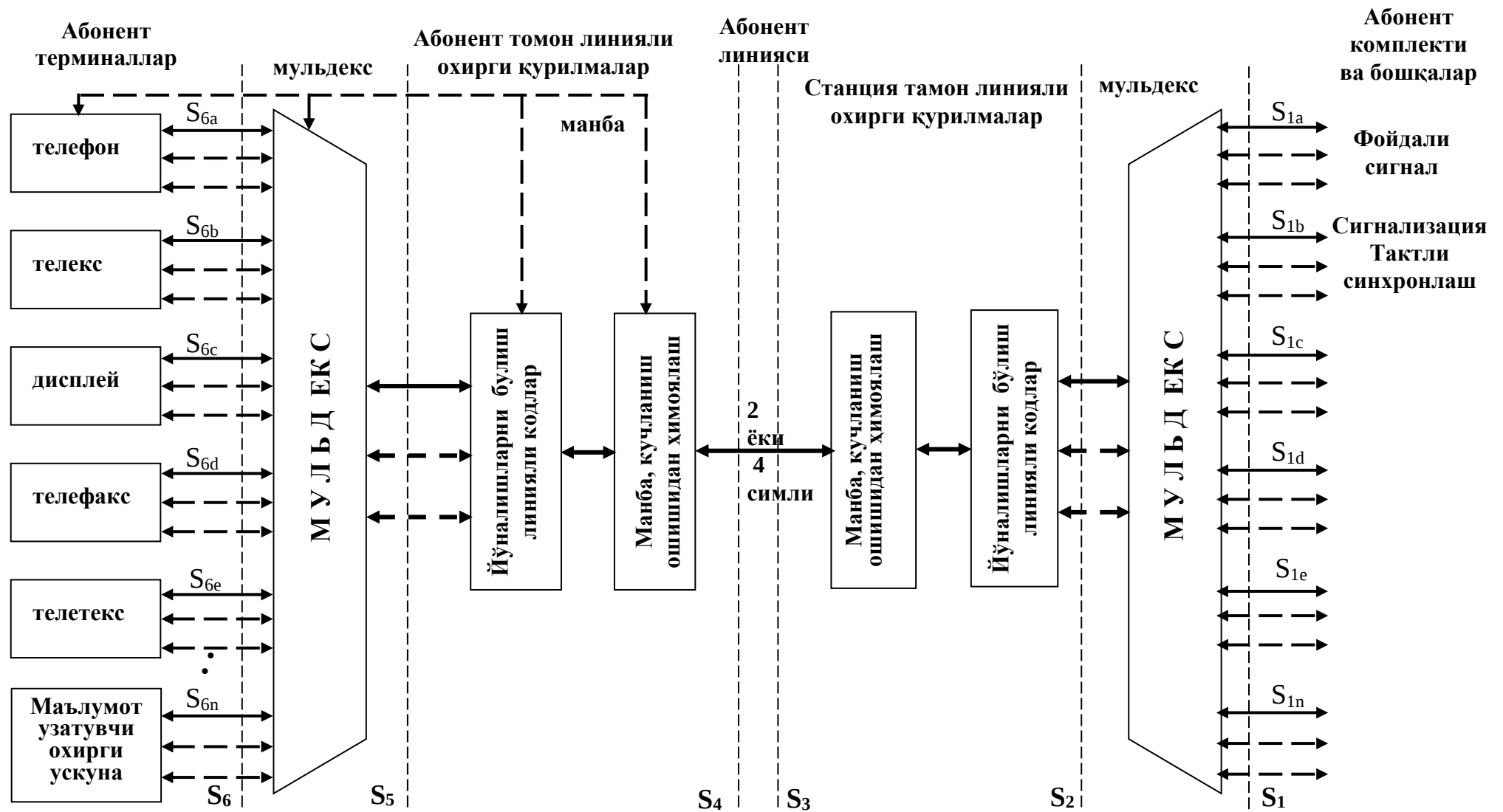
S_3 – коммутация станция тамонидан линияли охирги ускуна ва абонент линия орасидаги стык. Абонент линиясини хиллини ҳисобга олган ҳолда 2 симли ёки 4 симли бўлиши мумкин.

S_4 – абонент тамонидаги абонент линия ва линияли охирги линия орасидаги стык.

S_5 – абонент тамонидаги линияли охирги ускунаси ва абонент терминал мульдекси орасидаги стык.

S_6 – абонент тамонидаги мультидекс ва абонент терминал орасидаги ҳар хил алоқа учун стык, масалан, S_{6a} (телефон алоқа). Бу стык ҳар хил турдаги алоқалар : рақамли ва керакли маълумотни ва сигнализацияни узатиш ва тактни синхронлаш, яна марказий станциядан манба олувчи телефон аппарат ва манба тизими учун вазифаларни алоҳида аниқлаш, ҳамма бошқа абонент

терминаллари учун ўзгарувчан ток тармоғидаги маҳаллий манба кўзда тутилган.



11.1-расм. Охириги ускуналар ва КС.

Аналог абонент линия модули. BORSCHT функцияси

Аввалом бор рақамли АТСнинг муҳим бўлакларидан абонент терминали ва АТС орасидаги стыкни кўриб чиқамиз, яъни аналог абонент линиялар комплектларини. Абонент комплектининг соддалаштирилган схемаси 11.2 – расмда кўрсатилган бўлиб, ўз ичига батареяли манба билан таъминлаш (Battacry tced), кучланиб кетишдан ҳимоя қилиш (Overvoltage protection), чақирувни узатиш (Ringing current), абонент линия шлейфини назорат қилиш (Supervision), аналог сигналларини кодлаш (Coding), дифтизим вазифалари (Hybrid) ва тестлаш (Testing) элементларини олган. Бундан BORSCHT аббревиатураси келиб чиққан ва рус тилида БОРЩ дейилади.

Абонент комплектининг биринчи вазифаси бўлиб абонент телефон аппаратини 60 В доимий кучланишдаги дистанцион батареяли манба билан таъминлаш. Кўпчилик абонент линиялар узунлиги 8 км, шлейф қаршилиги эса 1000 Ом.дан кам, шунинг учун 48 В кучланишли манба билан таъминлаш ҳеч қандай муаммо туғдирмайди. Хорижий АТСлар шу манба билан таъминланади. Узоқлашган абонентдалар ва бошқа айрим ҳолларда манба кучланиши қўшимча 60 В манба ёки узоқлашган объектлар махсус абонент комплектлари ёрдамида кучайтирилади. Телефонияда станция батареясидан ишлатилаётган манба алоқани қўшимча мустахкамлигини таъминлайди (алоқа маҳаллий электротармоқ ишдан чиққанда ҳам сақланади), яна телефон аппаратини соддалаштирилишига олиб келади (унга тармоқ манба блоки керак эмас). Лекин кейинги ҳолат ҳозирги кунда муҳим эмас, чунки шнурсиз аппаратлар, факсимил аппаратлар ва бошқа қўшимча имкониятларни таъминлаш учун маҳаллий электротармоқ керак бўлади. Булар шуни кўрсатадики ISDN тармоғида телефон аппаратини таъминлашда, оптик абонент линиялар ишлатилганда ва кириш тармоқларидаги бошқа замонавий технологияларда марказлаштирилган манба кераклиги. Абонент комплектининг бошқа вазифаларидан бири кучланиш ошиб кетишидан сақлаш. Бунга электрузатгичда битлар бузилиши, об-ҳаво шароитлари (яшин уриши), саноат муҳит таъсири (масалан юқори вольтли линия узилиши билан боғлиқ) ва ҳоказолар киради. Ҳимоялаш учун газ тулдирилган сақлагичлар, стабилитротонлар ва бошқа воситалар қўлланилади. Ҳар бир абонент комплект телефон аппаратига чақирув юборилганда чақирув токи занжирини коммутация қилади.

Аналог телефон аппаратларидаги қўнғироқ 25 Гц частотали юқори ўзгарувчан кучланишдан ишлайди, унинг узатиш тезлиги маҳаллий чақирув, автоматик шаҳарлараро чақирув ва шаҳарлараро станциядаги телефончи чақирувидан фарқ қилади. Ҳозирги шнурсиз ва рақамли аппаратларидаги қўнғироқни ишлатиш учун қўлланилаётган паст частотали ўзгарувчан ток тонал чақирув сигнали билан алмаштирилмоқда.

АТС ва абонент терминаллари орасидаги узатилаётган кодли чақирув маълумотлар фойдали маълумот (in-slat) ёки уни ташқарисидаги (out slat) вақтли интервалида жойлашиши мумкин. Лекин чақирув маълумотни бошқа сигналли маълумот билан биргаликда ажратилган сигнал канали орқали узатиш

ва уни фақат абонент терминалида чакирув тонал сигналига ўзгартириш мақсадга мувофиқ бўлади.

Абонент комплектининг бажараётган муҳим вазифаларидан бири, абонент сигнализациясини аниқлаш учун абонент линия шлейфини назорат қилиш ҳисобланади.

Абонент линия бўйича сигнализацияни таъминлаш учун икки турдаги сигнал керак- биринчи ва иккинчи даражали сигнал.

Биринчи даражали сигналлар алоҳида абонент терминаллари орасида (яъни бир учидан иккинчисига) АТС ёки станцион чиқарилган қурилмалар орқали узатилади. Бу сигналлар белгилар билан алмашиши, абонент терминалида аппаратидаги керакли мақсадга бошқариш ёки уланиш ўрнатилганда бошқа турдаги алоқага узатиш таъминлаш учун белгиланган. Бу турдаги сигнализация учун харажатни оширмаслик учун, бу сигналларини умумий вақтли интервалида (in-slat) фойдали маълумот билан биргаликда узатиш мақсадга мувофиқ. Абонент терминалларида бу сигналлар ва фойдали маълумот сигналлари ҳар хил турдаги алоқа учун бўлинади.

Иккинчи даражали сигналлар АТС ва абонент терминаллари орасида икки тамонлама алмашиш учун белгидаган. Бу сигналлар маълум блокларда ва ускуналарга таъсир этиб, уларда керакли ўзгартиришлар ҳосил қилади ёки керакли белгиларни ишлаб чиқаради. Мадомики улар тез-тез фойдали маълумотлар билан бир вақтда келиб тургани учун улар қўшимча вақтли интервалда (out slat) узатилгани маъкул. Буларга қуйидагиларни кўрсатиш мумкин: банд қилиш сигнали, тайёрлик сигнали, улашни ўрнатиш жараёнида ва улаш амалга оширилганда узатиладиган қўшимча сигналлар, чакирув сигнали, сўзлашув нархини ҳисобга олиш сигнали, бандлик сигнали, абонент йўқлиги тўғрисидаги сигнал, маълумот бериш хизмати сигнали, автотериш ва автожавоб ўзгартириш сигнали. Ҳолат тўғрисида сигнализация узок давомли сигналлари тамонида узатилади ва сақланиш давомида ҳолат тўғрисидаги маълумотнинг борлигини таъминлаб туради (масалан, абонент шлейфининг уланиши ва ажратиши). Сигнализациянинг бу тури камчиликка эга: у сигнализацияга нисбатдан сигналларни узатиш учун катта тезликни талаб этади. Бундан ташқари АТС ёки станция чиқарилган қурилмаларда ҳолат сигналларини текшириб туриш керак, масалан вақти-вақти билан сўров(сканирование) ёрдамида. Шу тариқа ҳолат ўзгариши аниқланади. Воқеа сигнализацияси фақат ҳолат (воқеа) ўзгариши тўғрисидаги сигналларни узатиш учун мўлжалланган.

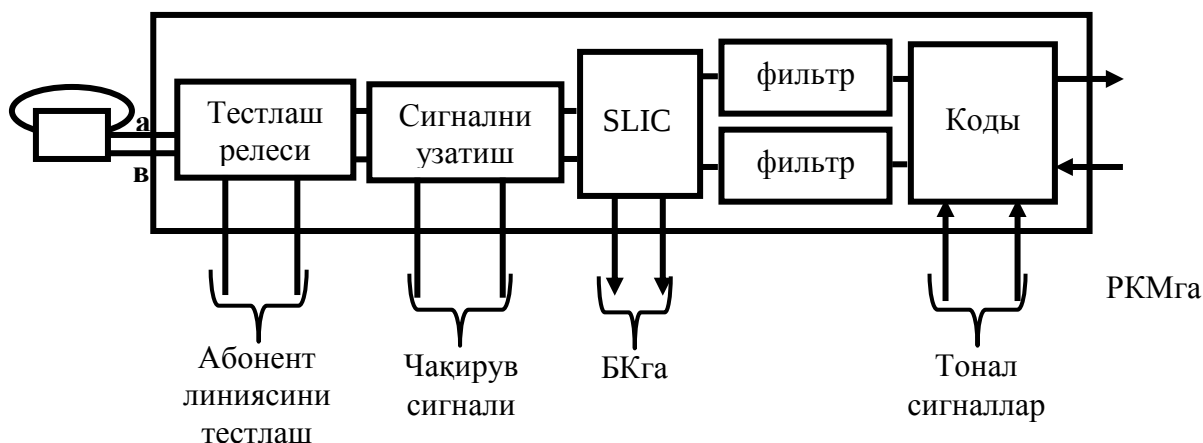
BORSCHTнинг бошқа вазифалари бўлиб: аналог-рақамли (A/P), рақамли-аналог (P/A) сўзлашув сигналларини ўзгартириши кодлаш ҳисобланади. Аналог сўзлашув сигналинини рақамли шаклга ўзгартириш учун дастлабки сигналларни кодлашга бир қатор усуллар кўзда тутилган. Бу усуллар вақтли ва амплитудали дискретизациялашга асосланган ва вақтли зичланиш ва рақамли кодлаш имконини таъминлайди. Кодлаш усуллариининг бир-биридан тамойил фарқи гапирувчи абонентидентификация (ташиш) талабларининг борлиги ёки йўқлиги билан боғлиқ.

Бир неча кодлаш усуллари мавжуд: ИКМ (импульс-кодли модуляция), дифференциал ИКМ (ДИКМ), адаптив ДИКМ (АДИКМ), дельта модуляция (ДМ), адаптив дельта модуляция (АДМ).

Модуляция жараёни шу ўқув қўлланманинг мкинчи бобида кўриб чиқилган. «Hybrid» терминали (узатиш йўналишлари булиниш схемаси) билан икки тамонлама алоқада узатиш йўналишлари бўлиши билан боғлиқ муаммолар доираси чекланади. Икки симли абонент линияларида узатишни икки йўналишидаги бўлиниши билан боғлиқ қатор қийинчиликлар пайдо бўлади. Рақамли тармоқда тўрт симли трактни уланиши керак бўлади. Абонент линияларида тўлиқ икки томонлама алоқа ўрнатиш учун фазовий коммутация, икки симли вақтли булиниш ва узатишнинг икки симли бир йўлли тизим тамойилларини ишлатиш керак бўлади.

Замонавий АТСларда ишлатиладиган абонент комплектлари схемалари амалда ҳар йили ўзгаради, шунинг учун 11.2- расмни бир мисол деб қараш мумкин. Сигналлар телефон аппаратидан абонент линиясининг «а» ва «в» симлари бўйича ўта юқори кучланишлардан ҳимоялаш схемаси орқали абонент комплектига келади. Кирувчи чақирувда абонент комплектида «а» ва «в» симларга чақирув кучланиши уланади ва чақирув сигнали линия бўйича абонентнинг телефон аппаратида узатилади.

Абонент линиясининг интерфейс схемаси SLIC (Subscriber Line Interface Circuit) абонент сигналлаш блоки ва икки симли линиядан тўрт симлига ўтиш блокларини ўз ичига олади.



11.2 - расм. АК схемаси.

SLIC нинг станция томонида битта қабул қилувчи ва битта ўзатувчи филтрлар ўрнатилади, улар товушли сигнал частоталари йулагини чегаралаш учун хизмат қилади. Абонент аппаратидан қилувчи сигналлар SLICда детекторланади ва икки асосли код шаклида абонент модулининг бошқарув қурилмасига (БҚ) узатилади. Худди шундай асосли сигналларни БҚ «БАНД», «Станция жавоби» каби акустик сигналларни станциядан абонентга узатиш учун ишлатилади. Яна бир бор таъкидлаб ўтамизки БҚнинг функциялари тизимдан тизимгача ўзгаради, бироқ энг қуйи звенода (боскичда) мос абонент линиясининг ҳолатини ўзгаришини детекторлаш учун, ҳар бир абонент

комплектини сканирлашни таъминлаш лозим. Ҳар бир ўзгариш тўғрисида БҚга линия манзилини кўрсатиш билан ва одатда унинг ҳолатининг охирги ўзгариши ўтган вақт тўғрисида ахборот беради. Ва ниҳоят БҚ абонент модулининг техник эксплуатация функциясини бажариши зарур. Абонент комплектларининг битта модулдаги сони АТС турига боғлиқ. Абонент комплектига кўп частотали номер теришни қўллайдиган воситалар кирмайди (DTMF).

DTMF биринчи бор 1969 йилда АТ&Тга АТСда уланиш ўрнатишни тезлатиш мақсадида киритилган эди. Бунга кадар электромеханик АТСларнинг абонент комплектларини ўрганиш чоғимизда кўрилган импульсли номер териш ишлатилган. 7-рақамли импульсли усул билан териш энг камида 8,1 секундни ташкил этади. Худди шу 7 рақамли кўпчастотали усул билан теришни абонент вақтини тежаб анча тезроқ бажариши мумкин. Шундай қилиб, кўп частотали номерни териш АТС ва тармоқлар ресурсларини фойдасиз банд этиш вақтини қисқартиради. DTMF сигналлари яна олдиндан тўлов картасининг PIN кодини киритиш учун, товушли почтага кириш ва компьютер телефония ҳамда IP-телефония хизматларидан фойдаланиш учун ишлатилади. Телефон уланиши ўрнатилиши биланок, компьютер телефонияли, товушли почта ёки интерактив товушли жавоб IVR тизимларида кўзда тутилган, қўшимча DTMF сигналлар АТС ва тармоқ орқали ойдин ўтади. DTMF билан жиҳозланган телефон, диск ўрнига кўп частотали тастатурага эга. Одатда бундай тастатура 12 та клавишга эга (10 таси рақамлар учун, иккитаси эса белгилар учун ва #). Баъзи телефонларнинг тастатураси фақат 10 та клавишга эга, бироқ 16 та клавишли тастатурага эга аппаратлар ҳам мавжуд (яна 4 клавиш А,В,С,Д белгилар учун).

Рақамли ва белгиловчи кодлаш учун икки гуруҳ товушли частоталар ишлатилади: биттаси – товуш диапазонини қўйи қисмида; иккинчиси- унинг юқори қисмида. Ҳар бир рақам ёки белгига маълум икки частотали комбинация мос келади (битта частота қўйи гуруҳдан, иккинчиси юқори гуруҳдан).

16 та клавишли тастатурага нисбатан бу 11.1 жадвалда кўрсатилган. Бу ерда ҳар бир сатр қўйи гуруҳнинг маълум частотасига, ҳар бир устун эса – юқори гуруҳнинг маълум частотасига мос келади, сатр ва устунлар кесишида мос равишда жуфтлар частоталар белгиланган рақамлар (белгилар) ёзилган.

DTMF коди

11.1-жадвал.

697	1	2	3	А
770	4	5	6	В
852	7	8	9	С
941	*	0	#	Д
	1209	1336	1447	1633

DTMF сигналларини генерациялаш схемаси шундай тузилганки, унда тастатурада бир вақтнинг ўзида горизонтал ёки вертикал қаторнинг иккита айнан ўхшаш клавишлари босилса, шу икки клавиш учун умумий бўлган битта частота генерацияланади. DTMF сигналини қабул қилгич абонент линиясининг симларига абонент рақамлар ва вертикал ёки белгиларни териш кўзда тутилган

вақтда уланади. Кўп частотали номер териш билан баъзи эски телефонларни ишлаши линия симларидаги қутбларига боғлиқ. Агар бундай телефонда «а» ва «в» симларнинг қутбларини алмаштириб қўйилса, телефоннинг ўзининг ишлашига карамай тастатура ишлай олмайди. Кўпгина АТСларда «а» ва «в» симлардаги кучланишни қайта қутблаш абонент жавоб берди вам алоқа учун пул тўлашни бошлаш кераклиги тўғрисида сигнал бўлиб хизмат қилади.

ISDN хизматларига имконийлик

Маълумотларни узатиш хизматларига бўлган эҳтиёж 1970 йиллардан бошлаб ўса бошлади. Чет элда бу хизматлар аввал Х.25 протоколи (баёни) негизида (асосида) пакетлар коммутацияси билан маълумотларни узатиш тармоқлари томонидан такдим этилар эди. 1980 йилларнинг бошига келиб битта рақамли трактда маълумотларни узатиш ва товушни интеграциялаш (бирлаштириш)га ҳам эҳтиёж ҳам техник имконият мавжудлиги равшан бўлиб колди. Видеотелефон, онлайнли ахборот-маълумот хизматлари, абонент тўғрисида унга хизмат кўрсатаётган операторнинг ишчи ўрнига экранга оператив ахборотни узатиш, телеметрик ахборотни ишлаб чиқиш жараёнларини бошқариш учун узатиш ҳамда бир катор телефон хизматлари каби иловалар яратилди.

Бу иловаларнинг табиий ривожланиши бўлиб, ISDN термини бўлди, у дисплей билан жиҳозланган махсус телефон аппаратлари билан ишлайдиган компьютердир. Бир неча ISDN терминаллар тармоқли тугалланиш (NT) билан хизмат кўрсатилади, у фойдаланувчининг устида ёки офисда жойлаштирилади ва абонент линияси бўйича ISDN функцияларига эга АТСга уланади. Оддий терминаллар (телефон, факс ва хакозолар) NTга мос ҳолда терминалли адаптерлар (ТА) орқали уланиши мумкин.

Шундай қилиб, ISDNнинг рақамли абонент линияси абонентнинг хонасида NT тармоқ тугалланиши билан тугайди, унга бир неча турли терминаллар уланиши мумкин, бу терминаллар абонент линияси ресурсини иккита В-каналга (64 Кбит/схар бири) ва битта D каналга (16 Кбит/с) ажратади.

Ҳар бир терминал манзил билан таъминланади. ISDN тармоғининг ихтиёрий бошқа абоненти шу манзил бўйича боғлана олади. Бошқа тарафдан, ихтиёрий терминал АТСга ISDN тармоғи орқали каналлар коммутацияси режимида ёки пакетли режимида алоқа сўровини узатиши мумкин.

Биринчи ҳолда станция иккита абонент ўртасида одатдаги уланишни ўрнатишни ташкил этиши керак. Иккинчи ҳолда абонент асинхрон режимида АТСга маълумотлар пакетини узатади, бу маълумотларни у сақлаш ва қайта узатиш қобилиятига эга бўлиши керак. Товушли ёки факсимил алоқа каналлар коммутацияси режимида таъминланади. Маълумотлар билан алмашиш коммутациянинг иккала режимида исталган бирида амалга ошириши мумкин.

ISDN учун стандартларни ишлаб чиқиш XVIII МККТТ нинг тадқиқот комиссияси (ҳозирги кунда 13 ITU-T тадқиқот комиссияси) раҳбарлиги остида олиб борилган эди. Техник эксплуатация хизматлари, ҳисоби ва хокозолар. Масалаларни мос соҳаларда компетент бошқа тадқиқот комиссиялари ишлаб

чикқан эди. Мисол учун фойдаланувчи - ISDN тармоқ интерфейсидаги протоколлар 1.450/Q.390-1452/Q.931 тавсияномаларида белгиланган, булар Q сериядаги тавсияномаларни чоп этган. Тадқиқот комиссияси тамонидан ишлаб чиқилган (шунинг учун ҳам тавсияномаларда иккаланган номерлар). ISDNга ITU-Tнинг бир неча юз тавсияномалари тегишли. I- серияли тавсияномалар 11.2 жадвалда келтирилган.

11.2 жадвал.

ISDN бўйича I-сериянинг тавсиялари

Тавсиялар	1.110 - 1.199	ISDN нинг умумий тузилмасини белгилайди (атамалар, тавсияномалар, моделлар ва хоказолар)
Тавсиялар	1.200 - 1.893	ISDN хизматларини белгилайди
Тавсиялар	1.310 - 1.399	Умумтармоқ масалаларни ва функцияларни тавсифлайди (таянч нукталар, номерлаш, манзиллаш ва маршрутлаш, ишчи тавсифларга талаблар, протоколларга ва тармоқ функцияларига талаблар)
Тавсиялар	1.420 - 1.1699	Фойдаланувчи тармоқ интерфейсларини ихтисослаштиради (хусусан PR1 бирламчи имконийлик 1.441/1.511; ISDN тармоқлари ўзаро ҳамкорлиги 1.515)
Тавсиялар	1.420 - 1.7999	Ахборотни кенг йулакли ISDNга кўчириш режими (B- ISDN) яъни ATM режими

Тармоқнинг базавий тузилмаси, архитектураси UNI протоколлари (фойдаланувчи-тармоқ интерфейси) ва умумий канал бўйича станциялараро сигналлаш протоколлари. 1985-1988 йиллар давомида (даврида)ги тадқиқотлар натижасида «Кўк китоб» чоп этилади. Унда қўшимча хизматлар, тезликларнинг адаптацияси, ISDN кадрлар ретрансляцияси ва B- ISDN (кенгйулакли ISDN) бўйича тавсияларнинг бирламчи тўпламини ўз ичига олган эди. Шунини эслатиб ўтиш лозимки, турли рангдаги китоблар турли даврдаги тадқиқотларни ўз ичига олади. 11.2 жадвалда келтирилган I-серия тавсияларига қуйида келтирилган тавсияларни ҳам қўшиб қўйиш керак:

- Q.700- №7 сигналлаш тизимининг спецификацияси (УКС7);
- Q.921- LAPD протоколининг D канали учун 2-даража спецификацияси;
- Q.931- фойдаланувчи тармоқ интерфейсининг 3- даража спецификацияси;
- V.110 - терминал адаптерлар учун B- каналнинг (Европа) процедуралари ҳамда ISDNга тегишли ANSI (АҚШ) ва ETSI (Европа) стандартлари.

Фойдаланиш имконийлиги учун фойдаланувчининг ахборот оқимлари (товушлар ёки берилганлар) ва сигналлаш ахборотини узатиш учун мўлжалланган қуйидаги турдаги каналлар стандартлаштирилган:

А. Аналог телефон канал (4 кГц) ;

В. Рақамли канал 64 Кбит/с(товуш ахбороти ёки берилганларни узатиш учун);

С. 8 ёки 16 Кбит/сли рақамли канал (А канал билан биргаликда ишлатиладиган берилганларни узатиш учун);

Д. 16 ёки 64 Кбит/сли рақамли канал (сигналли ахборотни узатиш учун);

Н.В каналларга функционал эквивалент канал, лекин PR1 иловаларга агрегатни кенг йўлакни тақдим этади.

Сигналлар H_0 каналда 384 Кбит/с агрегатли тезликга эга, Н канал эса 1536 Кбит/с агрегатли тезликда ишлайдиган бу Шимолий Америка версиясида (H_{11}) ва Европа версиясида 1920 Кбит/с (H_{12}).

Д канал фойдаланувчи терминалини ISDN тармоғининг АТСи билан сигналли ахборот билан алмашиш учун хизмат қилади, у мазкур терминални бошқа ихтиёрий фойдаланувчи терминали билан алоқа сеансини тугатиш ва қўллашни ташкил этиш учун зарурдир. Одатда ISDN фойдаланувчи бир нечта терминалга эга (бир турли ёки ихтиёрий бирикмада ҳар хил турли) ва битта Д канал барча бу терминаллар учун умумийдир. Сигналлашдан ташқари, Д канал фойдаланувчи ахборотини (нисбатан унча катта булмаган тезликда) пакетли режимда узатиш учун ишлатилади. В канал фойдаланувчи ахборотини фақат кўчириш учун мўлжалланган, бу кўчиришни ҳам каналлар коммутацияси, ҳам пакетли режимда бажариши мумкин.

ISDNнинг фойдаланувчи тармоққа кириши 2В+Д (2В каналлар ва битта Д канал) кўринишдаги тузилмага эга. Бу ҳолда умуман олганда турли хил тузилмалар бўлиши мумкин. Европада қатор йиллар давомида 30В+Д имконийлик тузилмасига эга хизмат таклиф этилган, у 9,6 Кбит/с гача тезлик билан маълумотларни пакетга узатиш учун таклиф этганлар, уларда фақат битта В канал ёки фақат Д канал зарур бўлади. Лекин бу кўпроқ истисно тариқасидир. Одатда иккита асосий тузилма ишлатилади:

- Базали интерфейс ISDN (BRI) ёки базали тезликда кириш (BRA) иккита В канални ўз ичига олади, улардан ҳар бир 64 Кбит/с тезликда ишлайди ва 16 Кбити/с тезликка эга битта Д канал (2В+Д тузилма). Ҳар бир В канал бўйича рақамли маълумотларни, ИКМ кодланган товушни (64 Кбит/с тезликда ёки ундан кичик) ёки қўйи тезликдаги маълумотлар композициясини (субтезликда), агар булар ҳаммаси айнан битта манзилга жўнатилиши мўлжалланган бўлса узатиш мумкин бўлади. Д канал, сигналлаш учун банд бўлмаса, маълумотлар пакетини ва қўйи тезликдаги телеметрик ахборотни узатиш имконига эга, унинг самараси иловалари сонига кредит карталарни текшириш ваколати киради. BRI асосан квартира сектори, центртекс кичик бизнеси ва ўтказиш йўлагига катта талаб қўймайдиган масофавий бошқарув иловаси учун ишлатилади. В каналлар видеоконференция хизматлари учун зарур бўлган 128 Кбит/с гача тезликни ташкил этиш, бирлаштириши мумкин. Битта BRI линияси ISDNнинг 8 тагача терминалга хизмат кўрсатиш мумкин. BRI интерфейсида 8-штирли разъем ва RJ-45 платаси ишлатилади.
- ISDN (PRI) бирламчи интерфейс ёки бирламчи тезликда имконийлик (PRA) 30 та В канал ва 1 та Д канални ўз ичига олади. 30В+Д тузилма. Худди шу интерфейсга АКШ ва Японияда 23В+Д тузилмага эга. В каналлар ҳам, Д канал ҳам 64 Кбит/с тезликда ишлайди. Айрим В

каналлар BRI ҳолидек ишлатилиши мумкин, лекин D канал фақат сигналлаш учун ишлатилади.

Стандартлар DPRI канали ёрдамида 5 тагача боғловчи линияларга бир вақтнинг ўзида хизмат кўрсатишни кўзда тутганлиги учун, кўп сонли операторли компаниялари бу концепциядан фойдаланиб кўшимча имкониятлари ошади. PRI интерфейси E1 трактининг стандарти учун ишлаб чиқилгани туфайли рақамли боғловчи линияларни ташкил этиш вариантлар ичида энг яхшиси ҳисобланади. Чунки каналларни динамикли қилиб белгилаш мумкин. Бошқача сўз билан айтганда, ихтиёрий канал, вазиятга қараб кирувчи, чиқувчи, қурама ёки DID боғловчи линиядек ишлатилиши мумкин. Каналдан фойдаланиш фойдаланувчи берадиган параметрлари асосидаги зарурият бўйича амалга оширилади. Ундан ташқари бир неча B каналлар шундай тарзда бирлаштирилиши мумкинки, унда ўтказиш йўлагига ортирилган талабларга жавоб берадиган иловаларга хизмат кўрсатиш мумкин бўлади, масалан видеоконференция алоқа каби илова. Базали киришнинг абонент линиялари АТСнинг линиявий тугалланишларига уланади (LE), улар станцион тугалланиш (ET)лар билан биргаликда ISDNнинг абонент комплектларини ташкил этади. Бу комплектар ISDNнинг рақамли абонент модулларига бирлаштирилади, улардан ҳар бири n та шундай комплектарни ўз ичига оладики (8,16 ёки бошқа, АТС турига қараб, сон), унда битта абонент модулига n та абонент линиялари уланади. Коммутация майдони томонидан модул $2n$ та тўртсимли каналларга эга, уларнинг ҳар бири битта B каналга мос келади. Бошқарув қурилмаси сигналлаш учун ҳамда D каналлар бўйича узатиладиган маълумотлар пакетлари билан ишлаш учун ишлатилади. ISDN абонент комплекти маълум бир функциялар тўпламини бажаради, улар аввалги бўлимда қўрилган BORSCHT тўплами билан ўқувчини ўзи солиштириш учун қуйида келтирилган:

- Линиявий сигналнинг электрик даражаларини мантиқий даражаларга ўзгартириш, улар станцияларда ишлатилади;
- Иккисимли линиядан тўртсимли линияга ўтиш;
- ISDNнинг ҳар бир линиясида ишлатиладиган 144 Кбит/с ли икки йўналишли оқимнинг иккита B каналлар ва битта D каналнинг демультимплексорлаш (мультиплексорлаш);

МСЭ тавсияномасига биноан ISDN фойдаланувчиларга уч турдаги хизматларни таклиф этади:

- Ахборотни етказиш хизматлари, улардан тармоқ ўзи такдим этади ва шу билан бирга узатиш ва коммутация функцияларини бажаради;
- Алоқа хизматлари такдим этиш, бу хизматлар фойдаланувчилар ва тармоқ терминаллари билан биргаликда амалга оширилади (у ахборотни етказишни таъминлайди, баъзи ҳолларда эса юқорирок даражадаги функцияларни бажаради);
- Қўшимча хизматлар, улар мустақил равишда такдим этилмайди, биринчи иккита хизматларни тўлдиради, қўшимча хизматлар ITU-T 1.250-1299 тавсияномаларида белгиланган.

Фойдаланувчи ва АТС ускунаси ўртасида сигналли ахборотлар билан таъминловчи тармоқ даражасидаги DSSI протокол одатда Q.913 протокол деб аталади (ITU-T тавсияномасининг номери бўйича у ихтисослаштирилган). Q.931 протоколи чакирувга хизмат кўрсатишнинг базавий жараёнини ва шу жараён ҳолатига мувофиқ равишда гуруҳланган ахборотлар тўпламини белгилайди:

- Уланиш ўрнатиш босқичидаги ахборотлар: ALERTING(чакирув сигнали узатилади), CALL PROCEEDING (алоқа ташкил этилади), CON..(улансин),....(уланиш тайёр),.....(йўналиш хусусиятлари)...., (алоқа сурови) ва SE.....(суров қабул қилинди).
- Ахборотлар уланишнинг фаол фазасида: ...(алоқа узилсин),....(алоқа узилган),....(алоқани узишдан бош тортиш, рад этиш), RESING (алоқа тиклансин),...(алоқа тикланган) ва ..(алоқани тиклашдан бош тортиш);
- Узиш босқичидаги ахборотлар: DIS....(узилсин),....(ресурслар бўшатилинсин) ва ...(ресурслар бўшатилган);
- Бошқа ахборотлар (умуман олганда, улар чакирувни бўшатиш жараёнининг ҳолатига боғлиқ эмас): CONG..... (ўта юкланишда бошқариш), FAC...(қўшимча хизмат),.....(хабарлаш), STATUS (статус) ва ... (статус тўғрисида маълумотларни сўраш).

Европада охириги ўн йилликда кузатилган ISDN хизматларига бўлган эҳтиёжнинг ўсишига карамай, бу тармоқларни бошқа мамлакатларда тадбиқ этиши ҳамон сустдир. АҚШда орқада қолиш «сакраш феномени» билан тушинтирилади. ISDN технологияси айнан Европада барча квартирали абонентларни телефон алоқаси билан қамраб олиш мақсадида телефон тармоғининг инфотузилмасини ривожлантириш вақтига тўғри келди. АҚШда эса бу даврда ҳар бир оила ISDN концепцияси пайдо бўлгунга қадар аввал ҳеч бўлмаса битта телефон линиясига эга эди. Россияда ҳам ISDN нинг ривожланиши чекланган бўлади. Бу фикр «сакраш феномени» ифодасига ўхшаб рақамли имконийликка биринчи навбатда Интернетга эҳтиёжнинг жадал ўсиши бизда эндигина ҳозирги кунда аниқланди, зеро ISDN технологияга нисбатан янада самарали ва замонвий технологиялар мавжуд эди. Юз берган ҳолатнинг сабаби шундан иборатки, ISDN уз тарихининг 25 йил давомида жуда паст одимлар билан ривожланган, улар қуйидаги омиллар билан боғлиқ бўлган:

- МККТТда стандартларни ишлаб чиқиш жуда суст бўлган;
- Стандартлар ҳар 4 йилда янгилаб турилган ва улар орасида қатоғонлик мавжуд бўлган;
- Бир қатор етакчи компанияларнинг стандартларни бажармаслиги;
- Компанияларнинг асосий массасига стандартларнинг паст имконийлиги;
- Меъёрий тўсиқлар;
- Каналлар ва ускуналарнинг юкори қиймати;
- Бозорнинг қашшоқлиги.

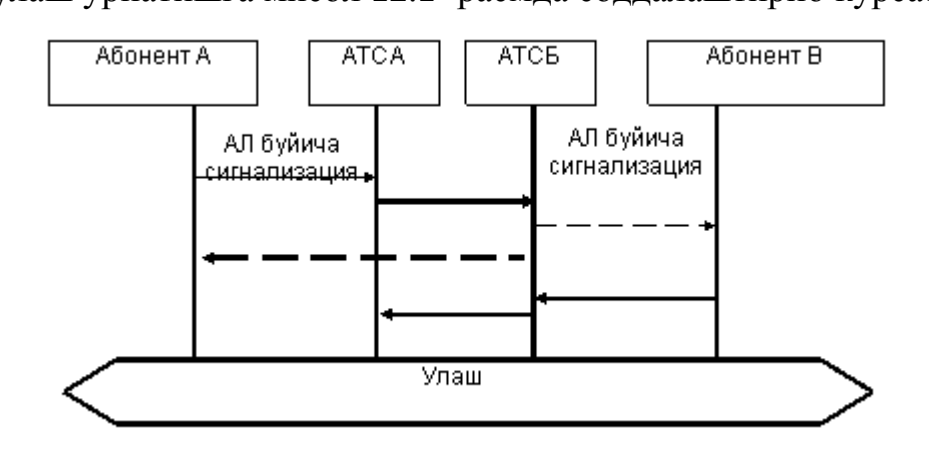
МККТТ чиқарадиган стандартларнинг ўзлари тавсиянома кўринишига эга бўлганлиги учун алоҳида иштирокчи мамлакатлар ўзларининг миллий ISDN вариантларини (версияларини) яратишган. Халқаро микёсда версияларнинг

сезиларли фарқи ISDNнинг базавий иерархиясидан иборатдир. Шимолий Америка версияси 24 та В каналдан иборат бўлиб PRI имконийликка эга T1 иерархияга киради, Европа версияси эса 30 та В каналлар берувчи E1 иерархияга асосланган. Бу фарқнинг мавжуд тармоқлар билан ўзаро бирлигини қўллаш маъносида жуда муҳимлиги тушунарлидир, лекин бундан ташқари у асосий протоколларнинг биргаликда булла олмаслик муаммосини тугдиради. Бошқа мисол- Pacific Bell компанияси якин вақтларгача 56 Кбит/с тезликдаги В каналлар билан ISDN таклиф қилган (64 Кбит/с стандарт тезлик урнига). Бу фарқ шу омилни белгилаб бердики, унда компаниянинг тармоғида УКС7 (ОКС7) сигналлаш ситемаси тулалигича қўлланилмаган эди, шунинг учун 8 Кбит/с каналнинг кенглигини ички йулак сигналлаш банд этган эди.

Ҳозир кўп нарса ўзгарди, хаттоки ITU-T ишлаш услуги МККТТ ишлаш услубидан фаркланади: стандартлар тўртйиллик даврларга боғлиқ булмаган ҳолда доимо ишлаб чиқилмоқда, лекин вақт бой берилган эди. Уни устига, ISDN стандартлаштирилиши тугагунча қадар, уни торйулакли ISDN деб номлашга (N-ISDN) тўғри келди, чунки кенйулакли ISDN (B-ISDN) бўйича ишлар бошлаб юборилган эди. B-ISDN 155 Мбит/с тезликда тўғридан-тўғри узатишни таъминлайди, ахборотни қучиришни асинхрон режими технологиясига асосланган (ATM) ва «талаб бўйича видео», умумий ҳамда ўша-ўша ISDNнинг бирламчи гоёлар билан уйғунлашган ишончли устунликлари: утказиш йулагини кенгайиши, мослашувлик, хатоликлар коэффициентини кичкиналиги, юқори ишончлилик ва имконийлик, кенг хизмат кўрсатиш спектри ҳамда ISDN имконийликдан сезиларли даражада бозор қисмини олиб қуйган XDSL технологиялар ва V.90 модемлар тақдим этаётган бошқа кўпгина хизматлар.

12. Станциялараро сигналлаш. РКТнинг сигналлаш ускунаси

Сигнализация – бу тармоқдаги фойдаланувчилар орасидаги улашни ҳосил қилиш, қўллаш ва узишни бошқариш учун керак бўлган ахборотлар билан иккита тармоқ элементлари орасидаги ахборот алмашинувидир. Ахборот ва станциялараро сигнализация мавжуд. Абонент сигнализацияси оддий муложамалардан иборат: “Мен алоқа олишни хоҳлайман” билдирувчи ҳаракат микротелефон гўшагини кўтарди ёки тугмани босди; акустик сигналларни узатиш; абонент номер терди; у терган номерга хизмат кўрсатмайди ёки ўзгармас, ISDN сигнализацияси ва ҳоказоларни билдирувчи эълонларни абонент эшитиши. Буни User- Network Interface (UNI) интерфейсида, яъни абонентни улаш тармоғида сигнализация деса ҳам бўлади. UNI интерфейсидаги кенг тарқалган сигнализация номерини импульсли териш ва қўйи частотали териш DTMF деб атаса бўлади. Бу интер фейсни замонавий мисоли ISDN ни асосий улаш имкони, яъни $2B+D = 144$ Кбит/с . Бунда иккита ахборот В каналга умумий бўлган D сигнал канал хизмат кўрсатади. Станциялараро сигнализация, яъни Network-to –Network Interface (NNI) интерфейсида сигнализацияга мисол бўлиб, иккита ажиратилган канал бўйича сигнализацияси 2 АКС, “ 6 дан 2” кодли кўп частотали сигнализацияси 7 сонли сигнализация тизими УКС №7 ва бошқалар ҳисобланади. Каналлар коммутацияси билан тармоқда улаш ўрнатишга мисол 12.1 -расмда соддалаштириб кўрсатилган.



12.1 - расм. Улаш ўрнатишни соддалаштирилган сценарийси.

Станциялараро сигнализация тармоғидаги бир неча тугун ва станцияларни улаш учун керак. Бунда битта улашни ташкил этиш кўпгина турли сигнализация тизимлари ишлатилади. Чақириққа хизмат кўрсатиш учун зарур бўлган сигнализация ахбороти халқаро ва миллий тармоқларнинг турли тугунлар ва станциялари ўртасида юзлаб сигнализация ахборотларини кўчиради. Керакли улашни ташкил қилиш тадбирида катнашган электро механик АТС нинг линиявий комплектлари электро сигналлари билан алмашганлиги туфайли, “сигнализация ” сўзининг дастлабки маъносига, ҳозиргига қараганда, ўша даврда жуда якин бўлган. Умумий ҳолда станциялараро сигнализация уланишни тасвирлаб беришнинг қуйидаги

аспекторлари билан боғланган: биринчидан, станция телефон номерни ёки жуда бўлмаганда керакли қисмини қабул қилиши лозим, шу номер ёрдамида ёки улаш ўтиши керак бўлган коммутация тугунлари ва станциялари жанжиридан кейинги АТС га адрес ахборотини ўтказди; иккинчидан станция керакли алоқа каналини танлаш керак ва занжирдаги кейинги станцияга айнан кандай канални танлаган хабарлаши; учинчидан станциялар даврий равишда бу ишлатилаётган алоқа каналини текшириб туриши ва ниҳоят тўртинчидан алоқа тугаши билан канални бўшатиш керак. Барча босқичларда станциянинг (тугунларининг) ишини куллаб туриш учун улар уртасида мос ахборот алмашуви зарур бўлади. Бу алмашинув станциялараро сигнализация дейилади. Замонавий станциялараро баённомалар оддий сигнализация тизимидан ҳанузгача мамлакатимиз умумий фойдаланишдаги телефон тармоғларида (УФТТ) самарали ишлаб келмоқдалар.

Станциялараро сигнализация тизимининг эволюциясида қуйидаги учта босқични ажратиш мумкин:

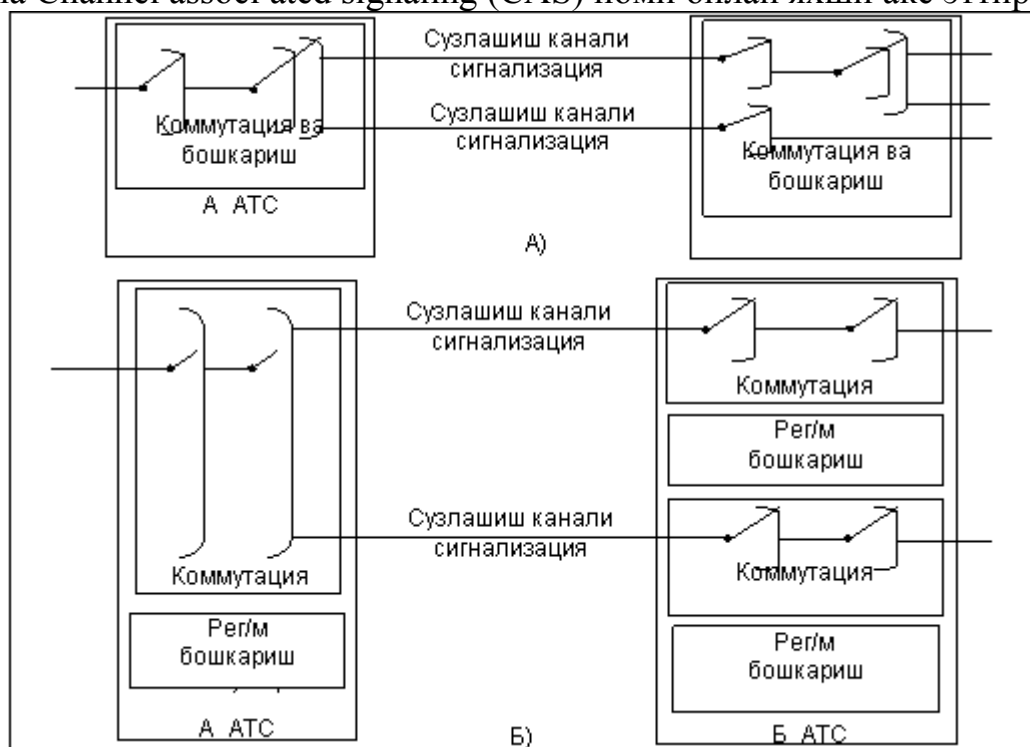
- импульсли сигнализация;
- кўп частотали сигнализация;
- умумканал сигнализация.

Биринчи иккита сигнализация турлари шу кунга қадар бутун жаҳон УФТТ нинг учдан икки қисм АТС ларни ўзаро ҳамкорлик воситаси бўлиб хизмат қилмоқда. Станциялараро сигнализация эволюциясининг охириги учинчи босқичи коммутация тугуни дастурий бошқариш киритилиши билан бир вақтда бошланади. Электр сигналлари кетма – кетлигидан ташкил топган сигнализация, кўп сонли телефон каналларига тегишли бўлган маълумотларнинг махсус канали бўйича узатиш баённомасига айланди, шундан, хусусан, олганда “умум канал сигнализацияси ” номи юзага келди. 7-сонли умумканал сигнализация тизими 20 асрнинг телекоммуникация 10 йиллигида тўла равишда ўша истиқлолидан ўзгаришларга мос келар эди. Уларга ISDN тармоғининг юзага келиши, ақлий тармоқнинг хизматларини киритиш, мобил алоқа хизматлари ва ҳоказолар киради. Юқорида айтилганларга асосланиб қуйидаги таърифларни бериш мумкин. Сигнализация - бу тармоқ элементлари ўртасида хизмат ахбороти билан алмашинув бўлиб, унинг асосида тармоқ ўзининг абонентларига кўрсатадиган ҳурматларига ишлатиладиган уланишларни яратади, кузатиш ва тузатишни таъминлайди. Шу билан бирга шуни айтиб ўтиш керакки, каналлар коммутацияси тармоғида (хусусан, телефон тармоғи шундай тармоқдир) улаш ташкил этишда иштрок этган тармоқ ресурслари, алоқа хизматидан фойдаланишнинг ҳамма вақтида уларга бириктирилиб қўйилади ва бошқа уланишларда ишлатилиши мумкин эмас. Каналлар коммутацияли тармоқлар учун сигнализация тизимларини кўриб чиқамиз. Маълумотларни узатиш 70- йиллар бошида пайдо бўлган эди ва бунда “сукунат” даврлари билан аралашиб кетадиган қисқа пакетлар қурилишида фойдаланувчиларга ахборот узатилади. Битта ахборот оқимининг пакетлари орасидаги паузаларни бошқа ахборот оқимларининг пакетларини узатиш учун ишлатиш мумкин бўлганлиги учун айнан битта тармоқ ресурсларини бирор-бир битта оқимни мавжуд бўлиши даврида, фақат унга

бериб қўйиш зарурияти йўқ. Демак, алоқа хизматлари учун тармоқ «физиа» деб атаман уланишни яратишни шарт эмас. Бундай тармоқ сифатида интернет тармоғини келтириш мумкин. Унинг имкониятининг IP- телефония технологиясида ишлатилган алоқа тармоқларида сигнализация тизимининг ишлатиш тамойиллари. Шу тармоқдаги тугунлар ва станцияларда чакириққа хизмат кўрсатишнинг коммутация ва бошқариш тамойилларига ҳамда станциялараро уловчи, линияларни ташкил этувчи техник воситаларга боғлиқ. 12.2 ва 12.3-расмларда сигнализациянинг мумкин бўлган вариантлари кўрсатилган:

- а) бевосита телефон канали бўйича сигнализация;
- б) ажратилган сигналли канал (АСК) бўйича сигнализация;
- в) 7 сонли умумканал сигнализацияси;
- г) H323 MG CP ёки SIP туридаги IP- телефония сигнализацияси.

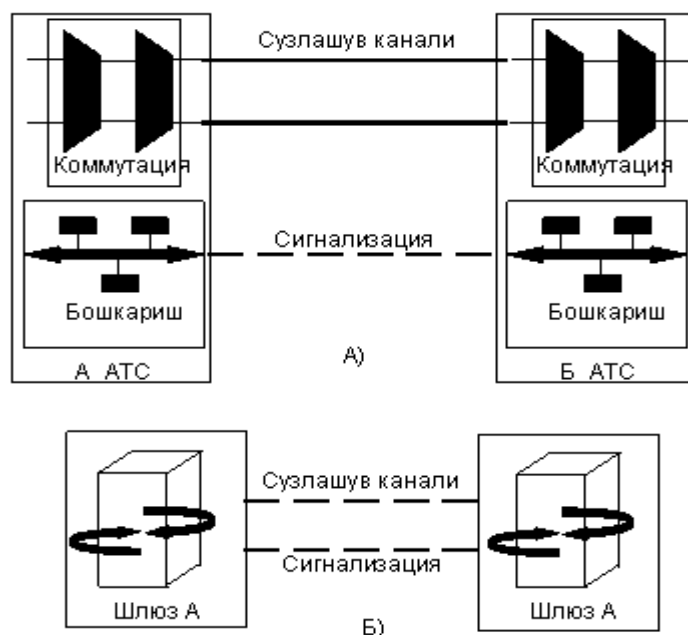
Дастур билан бошқарувчи рақамли АТС лар пайдо бўлгунлигига қадар, барча сигналлар нутқ узатилган тракт бўйича узатилад эди. Бу усул ички йўлакчи сигнализация деб юритилади. (in-band) Телефон канали бўйича ўзгармас ток, тонал частоталар токи, кўринишида сигналлар узатилиши мумкин. Станциялараро улаш линиялар ривожланган сари АСК бўйича сигнализация усули тарқалди, сўзлашув канали билан ҳис этиш, бу усулнинг инглизча Channel associated signaling (CAS) номи билан яхши акс эттирилган.



А). Бевосита телефон канали бўйича сигнализация;

Б). Ажратилган сигналли канал (АСК) бўйича сигнализация.

12.2 - расм. Сигнализация.



12.3 - расм. Сигнализация.

- А) Умумканал;
- Б) IP- телефония.

Ажратилган сигналли каналлар бўлиб, ИКМ трактининг 16 вақт каналидаги маълум битлар ёки 3825 Гц ва бошқа частотали сўзлашув секторидан ташқаридаги ажратилган частота канали бўлиши мумкин. Лекин исталган вариантда ҳам сигнализациянинг сўзлашув канали билан бевосита боғлиқ бундай ишлатиши станциялараро улаш линияларни ишлатиши самарадорлиги етарлича бўлмайди. Чақириқ тушганда керакли каналлар сўзлашув бошлангунча олдиндан барча тармоқ бўйича банд қилинади. Сўзлашувдан олдин бу каналлар орқали номер рақамларини узатиш ва чақирилаётган абонентга чақириқ сигналинини узатади. Шу билан бирга турли баҳоларга кўра чақириқларнинг 20 - 35% абонент бандлиги, тармоқнинг ўта зичланиши ёки абонент чақириққа жавоб бермаслиги туфайли сўзлашув билан тугамайди. Шундай қилиб, фойдали ахборотни узатиш учун ишлатилиши мумкин бўлган каналлар, шу жумладан, тугаланмаган уланишларда ҳам сигнализация учун банд этилади. Умумканал станциялараро сигнализация (12.3-расм.) телефон тармоғига устма –уст жойлашгандай, умумий каналлар сигнализация тармоғи асосида амалга оширилади. Телефон каналлари тармоғидан алоҳида УКС тармоғини сигнализация учун ишлатилиши, уларни унумсиз банд қилинишини бартараф этади ва абонентларга янги, янада ривожланган хизматлар кўрсатилиши имкониятларини очади. Сигнализациянинг учта тамойилини мавжудлигига таъсир кўрсатувчи асосий факторлардан бири, АТСлардаги чақириққа хизмат кўрсатишни бошқариш тамойили билан боғлиқ у ёки бу АТС қулайдиган сигнализация тизимини ўзаро алоқаси билан шартланиши билан ҳисобланади. Биринчи синф сигнализация тизими ДҚ-АТС билан бевосита бошқариш тамойилини амалга оширувчи сигнализация қилади (12.2-расм). Ўзгармас ток билан телефон каналидан

сигналларни узатиш гальваник, шлейфли ёки батареяли усулда амалга оширилиши мумкин. Батареяли усулда сигналлар а, в ёки с симлари бўйига АТС нинг станция батареясини ва тескари сим сифатида ерни ишлатиб узатилади. Иккинчи синф сигнализация тизими воситали бошқаришни амалга оширувчи К-АТС (12.2 б-расм) билан сигнализацияланади. Сигнал ахбороти сўзлашув ўтган йўлдан узатилади, лекин станция ичида улар ажратилади. Бу ерда ўзгарувчан токли сигнализацияни ҳар хил усуллари ишлатилади.

Ажратилган сигналли канал бўйича сигнализация

Телефонли сигнализация 1890 йил Кандас-Ситилик Алмонд Строуджер томонидан ихтиро қилинган АТС таркибий қисмидек юзага келди. Бу АТС импульсли тўплам кўринишида телефон номерини қабул қила олар эди. Кейинги юз йил давомида сигнализация тизимининг ривожлиниши коммутация қурилма тараққиёти билан бирга юз берди. 1890-1976 йиллар ичида барча сигнализация тизимлари қуйидаги умумий хусусиятлар билан характерланади:

1 Улар оддий телефон хизматларига мўлжалланган эди (POTS-Plain Old Telephone).

2 Улар фақат иккита терминаллар орасида улашни яратиш ва узишни таъминлаган эди.

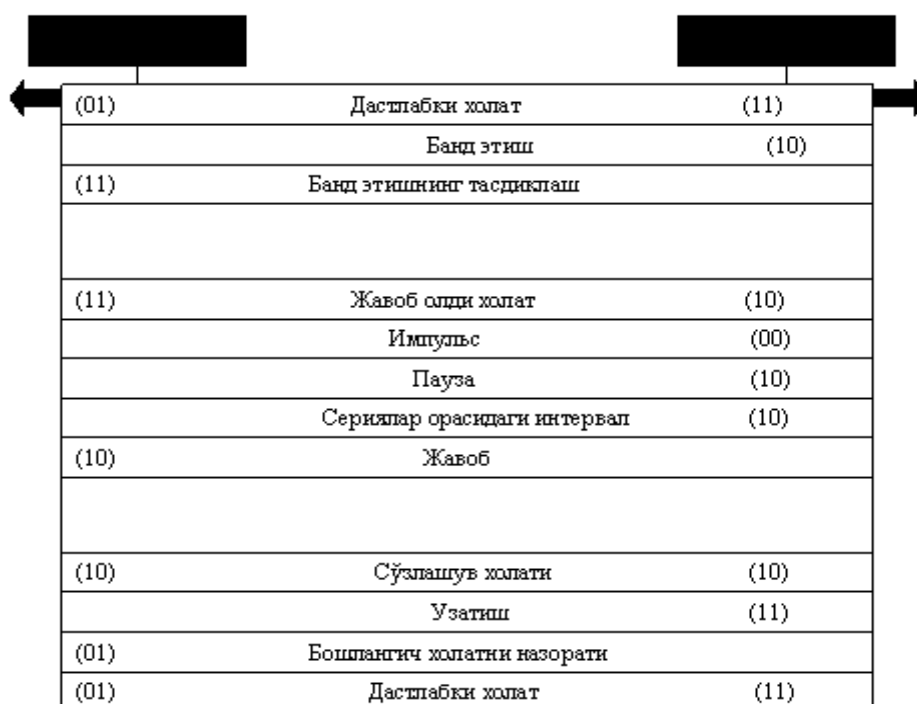
3 Улар сигналларни ёки нутқ узатилган канал (физик линия) бўйича ёки белгиланган сўзлашув каналига бириктирилган.

Улар сигналларни ёки нутқ узатилган канал (физик линия) бўйича, ёки белгиланган сўзлашув каналига бириктирилган АСК бўйича узатишни кўзда тутган. Демак сўзлашув ва сигнал каналлари орасида ўзаро-маънодош мослик бор. АСК бу станциялараро узатиш трактининг ресурси бўлиб (аналог узатиш тизимидаги частота ёки тизимидаги вақт интервали) мазкур узатиш трактининг маълум сўзлашув канали билан сигнализацияланади. Рақамли икки узатиш тизимларида назарий жиҳатдан ҳар бир нутқ канал учун биттадан тўрттагача АСКни ташкил этиш имкони бор. Амалда эса сигнализация битта (1АСК) ёки иккита (2АСК) ажратилган сигналли канал сигнализацияси учун ишлатилади. ИКМ-15 тизимида (1024 кбит/с) АСК да сигнализация учун нолинчи канал интервалининг ($O_{ки}$) 1.2 битлари ишлатилиши мумкин. ИКМ-30 тизимида (2048 Кбит/с) ўн олтинчи канал интервалининг 0,1 битлари 1/15 сўзлашув каналлари учун, 4,5 битлари эса 17/31 сўзлашув каналлари учун сигнал ахборотларини узатиш мумкин. Частотали ажратилган каналли узатиш тизимларида сўзлашув спектридан ташқаридаги частотада, масалан 3825 Гц ёки 4000 Гц частотада, битта АСК ташкил этиш имкони бор. Иккинчи АСК ни сўзлашув спектридаги частотада, масалан 2000 Гц частотада ташкил қилиш мумкин. АСК бўйича сигнализация тизимида қуйидаги баённомалар ташкили: икки томонлама ишлатиладиган универсал улаш линиялари (УЛ) учун 1АСК сигнализацияли (индуктив код); УЛ ва УЛ шаҳарларга боғламлари билан ташкил этилган бир томонлама УЛ учун 1 АСК сигнализацияси (“Норка” коди); УЛ ва УЛ шаҳарлараро алоқали боғламлари билан бир томонлама УЛ учун 2 АСК сигнализацияси; икки томонлама ишлатиладиган универсал УЛ учун 2

АСК. Индуктив код кишлоқ тармоқларида ишлатилади. Бу тармоқнинг ОС-ТС ва ОС-МС қисмларида линиявий қурилмаларнинг жуда қиммат бўлганлиги туфайли икки томонлама режимда маҳаллий ва шаҳарлараро УЛ ларнинг (универсал УЛ) умумий боғламларини ишлатиш тавсия этилади 1 АСК сигнализация (“Норка” коди) шаҳар телефон тармоғи ҳамда кишлоқ телефон тармоқларининг ОС-ТС, ОС-МС, ТС-ТАТС, ТАТС-ШАТС қисмларида улаш ўрнатишда ишлатилади. Икки томонлама ишлатиладиган универсал УЛ лар учун 2АСК сигнализацияси кишлоқ телефон тармоғининг ОС-ТС, ТС-МС қисмларида ишлатилади. УЛ ларнинг станция комплектлари турига қараб бу баённома иккита усулда амалга оширилади:

1. АСК ё аналог узатиш тизимларида сўзлашув спектридан ташқаридаги частотада ёки рақамли узатиш тизимининг нолинчи ёки биринчи канал интервалида, 2 АСК эса сўзлашув каналининг 2600 Гц частотасида ташкил этилади.

2. Иккала сигнал канали рақамли узатиш тизимининг нолинчи ёки ўн олтинчи каналли интервалида ташкил этилади. УЛ ва ШУЛ бўлимларининг бир томонлама УЛ учун 2 АСК сигнализацияси ШТТларида ДҚ АТС , КАТС ҳамда рақамли АТС ва электромеханик АТС лар орасида алоқа ташкил этишда ишлатилади. 2 АСК сигнализациянинг мантиқий схемаси 12.4-расмда келтирилган сценарийда яхши тасвирланган, қавсларда ҳар бир сигнал ва ҳолат учун иккала сигнализация каналларидаги битлар қийматлари келтирилган.



12.4-расм. 2АСК.

T1 – банд этишнинг тасдиқлаш сигналини кузатиш вақти, 1с; T2 - сигнал қабул қилингандан кейинги номерни трансляция бошигача вақт, 400 мс T3 –

импульсни узатиш вақти, 50 мс; T4 – паузани узатиш вақти, 50 мс; T5 – сериялар орасидаги интервални узатиш вақти, 700 мс.

Абонент бўш, чақираётган абонент гўшакни қўйди. 12.4-расмдаги сценарийда УЛ га чиқувчи АТС томонидан “Бошланғич ҳолат” (И) сигналли узатилади, кирувчи АТС томонидан чиқувчи – “Бошланғич ҳолатни назоратлаш” (01) сигнал узатилади. Чиқувчи АТС улаш ўрнатиш бошлаганда “Бошланғич ҳолат” сигнали “Банд этиш” сигнали билан алмаштирилади, бунга жавобан кирувчи АТС дан “Банд этишни тасдиқлаш” (И) сигнали келади, сўнгра тизим “жавоб олди ҳолатига ўтади”, бу ҳолатда иккала сигнал мавжуд бўлиб туради. Агар чақираётган абонентнинг номери декадали усулда узатилса, унда “Банд этиш” (10)сигнали навбатма-навбат “импульс” (00) ва “пауза” (10) ёки “сериялараро интервал” (10) сигналлари билан алмаштирилади. Пауза ва сериялараро интервал орасидаги фарқ фақат уларнинг давомийлигидадир. Маҳаллий чақирикда паузанинг максимал давомийлиги 150 мс ташкил этади, агар пауза ундан узунроқ бўлса сигнал (10) “сериялараро интервал” каби идентификацияланади. Кўрилатган мисолда (Б абонент бўш) Б абонент чақирикка жавоб берганда, кирувчи АТС дан “жавоб” (10) сигнали олади, сўнгра тизим “Сўзлашув” ҳолатига ўтади. А абонент гўшакни куйганда, чиқувчи АТС “узиш” сигналини узатади, унга жавоб тариқасида “Бошланғич ҳолатини назоратлаш” (01) сигнали берилади ва тизим бошланғич ҳолатга ўтади. Агар биринчи бўлиб гўшакни Б абонент куйса, кирувчи АТС дан “Б абонент гўшакни куйди” (00) узатилади, унга жавобан чиқувчи АТС “узиш” (11) сигналини узатади. Кирувчи АТС “Бошланғич ҳолатни назоратлаш” (01) сигнали беради ва тизим бошланғич ҳолатга ўтади. Агар Б абонент линияси банд бўлса, Б абонентнинг номерини ишловдан ўтказгандан сўнг, кирувчи АТС “Банд” (00) сигналини узатади, сўнгра жавобан “узаш” (11) сигналини олади, “Бошланғич ҳолатини” назоратлаш сигналини узатади ва бошланғич ҳолатга ўтади.

Кўп частотали сигнализация.

Юқорида кўрилган декадали териш билан 2 АСК сигнализацияси станция қурилмаларни самарасиз банд этишга бўлиб, қўшимча улаш ўрнатиш жараёнини секинлаштиради. У ўз ичига битта АТС дан иккинчисига номерни трансляция қилиш ва А абонентни Б абонент билан алоқа олишини кутиш вақтини олади. Бутундан шу вақт давомида абонентлар ўртасида сўзлашув бошлангунга қадар алоқа тармоғининг хизматларига тўловлар ёзилмайди, бу эса афсуски абонентларни қиммат тармоқ ресурсларидан фойдаланганликлари учун операторлар ҳеч қандай даромад олмайдилар. Ундан ташқари, сигнализациянинг бундай “секин ишлаши”ни абонентлар сезади ва ранжитади. Кўп частотали сигнализацияни бу жараённи сезиларли даражада тезлаштиради. Унда ишлатиладиган сигналли кодларни қуйидаги кўрсаткичлар бўйича баҳолашади: мумкин бўлган кодли комбинациялар сони; кодли комбинацияни узатиш вақти; турли хилдаги линиялар бўйича сигналларни узатиш имконияти (физик ва зичлаштирилган аналогли ёки рақамли узатиш тизимлари); узатувчи

ва қабул қилувчи қурилмаларнинг мураккаблиги; ҳалақит-бардошлиги; хатоларни аниқлаш тўғрилашга ишончлилик ва қобилиятлиги. Кўп частотали коднинг ҳар бир комбинацияси икки ёки ундан ортиқ элементар сигналлардан иборат бўлиб турли частоталарга эга; кўпроқ “m дан” туридаги кўп частотали кодлар ишлатилади (К АТСда “5 дан 2” ва “6 дан 2” кодлар ишлатилади). Уларда элементар сигналларни шакллантириш учун “m” маълум частоталар ишлатилади. Бундай турдаги кўп частотали кодларда ҳар бир кодли комбинацияни шакллантириш бирикмалар сони билан аниқланади:

$$C_m^n = \frac{m}{n : (m - n) :}$$

“5 дан 2” учун

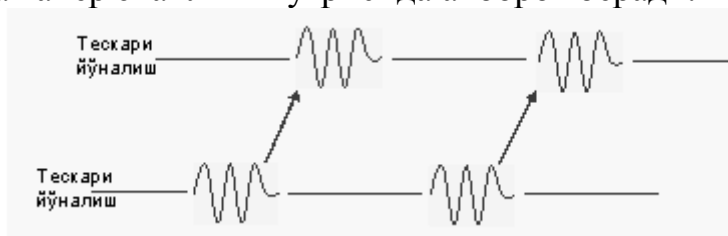
$$C_5^2 = \frac{5}{2 : (5 - 2) :} = 10$$

6 дан 2” коди учун

$$C_6^2 = \frac{6}{2 : (6 - 2) :} = 15$$

Ҳар бир комбинация айнан бир хил сондаги частоталардан иборат бўлгани учун коднинг ҳалақит – бардошлиги яхшиланади. Бу кодлар ўз-ўзини текширувчи кодларга киради, чунки улар унга мураккаб бўлмаган схемалар ёрдамида қабул қилувчи томонда узатиш давомида вужудга келган хатоликларни аниқлаш имконини беради. (битта частотани бўлмаслиги, иккитадан ортиқ частоталарни мавжудлиги). Зарурият тугилса хатолик билан қабул қилинган комбинацияни қайта узатиш сўраш мумкин. Бу узатиш ишончлилигини ошириш имконини беради кўпчастотали кодда сўзлашув частоталар ишлатилади ва шунинг учун бу код зичлаштирилган линиялар бўйича сигналларни узатиш учун $f_0=700$; $f_1=900$, $f_2=1100$, $f_4=1300$, $f_7=1500$, $f_{11}=1700$ Гц частотали ишлатилган (0,1,2,4,7 ва 11 индекслар шундай танланганидан ҳар бир комбинациядаги уларнинг йиғиндиси шу комбинацияни билдирадиган рақамни бериши керак бўлади, 0 рақами бундан мустасно).

12.6-расмда кўрсатилган кодли комбинацияларни узатиш усули “импульсли ” тукув матосининг тўғри ва тескари ҳаракатларини эслатади ва қуйидаги тарзда юз беради чақираётган қурилмага (масалан, маркерга) уланса ахборот узатишга тайёр эканлиги тўғрисида ахборот беради.



12.6 - расм. " Умумий моки" усулли регистр сигнализацияси.

Маркер сўров сигналини юборади ва унга жавобан регистр ахборотнинг маълум бир қисмини узатади. Сўнгра маркердан яна сўров сигнали келади (ёки қабулни тасдиқловчи сигнал), регистр ахборотнинг навбатдаги қисмини

узатади ва ҳоказо. Бутун ахборотни узатиб регистр бўшайди. Бундай усулда ахборот ишончилиги ошади, лекин уни узатиш вақти ҳам ортади. Бу усул мураккаб тузилмали тармоқда ишлатилади. у регистрда йиғилган ахборотни турлича узатиш имконини беради. Сўровнинг турига қараб регистр номерининг биринчи ёки кейинги рақамини ёки такрор рақамни узатиш ҳамда сигналларни узатишни бир усулликдан иккинчисига ўтиши мумкин. 12.6-расмдан кўриниб турибдики, сигналлар билан алмашинув тескари йўналишдаги сигналдан бошланади. Тескари йўналишдаги деярли ҳар бир сигналга тўғри йўналишдаги жавоб сигналлари тўғри тўғри келади. Сигнал давомийлигини 45-5 мс ни ташкил этади қабул ва узатиш орасидаги интервал – 60 мс дан кам эмас. Навбатдаги сигнални кутиш кирувчи АТС учун 200-250 мс, чиқувчи эса 3,5 -4 с. Регистр сигналларини узатиш учун “импульсли моки” усулидан ташқари “импульсли пакет” усуллари ишлатилади. Улар йиғилган ахборотни катта тезликда узатиш зарур бўлганда ишлатилади, бу одатда маҳаллий АТС ва ШАТС ўзаро ҳамкорликда талаб қилинади. Сигналларни “импульс пакети” усули билан узатишда, йиғилган кодли комбинациялар битта буйруқ бўйича бирин кетин, қабул қилиш қурилмаси навбатдаги комбинацияни қабул қилишга тўғриланишга зарур бўлган интервал билан узатилади. Сигналлар билан алмашинувда қуйидаги вақт оралиқлари ишлатилади:

$T_1=50-5$ мс – узатилаётган пакетдаги импульс ва паузалар, улар ўртасидаги давомийлик;

$T_2=10$ с – Банд этишнинг тасдиқлаш сигнали олингандан кейин ШАТС дан суровни АТС да кутиш вақти;

$T_3=3$ с – пакетни узатилгандан сўнг, тескари сигнални кутиш вақти. 12.1-жадвалда “импульсли пакет” усули келтирилган.

12.1- жадвал

Т/ р	Частотали сигнал, Гц	Мазмуни	
1	700-1100	Ахборотни узатишни сурови	Давомийлиги 70÷100 мс. Таниш вақти 30 мс.
2.	700-1700	Номер тугри қабул қилинди	
3.	1100-1300	Номер нотугри қабул қилинди	

Ҳар хил турфадаги чақирикларда пакет таркиби 12.2–жадвалда келтирилган. Чақириклар тури ва импульс пакети таркиби.

Шахарлараро чакирик	AB Cавсxxxx Ka defxxxx "11" (19 ракам)
Ички минтакавий чакирик	"2" авеxxxx Ka defxxxx "11" (17 ракам)
Халқаро чакирик	"8"- "10" n1...ni Ka defxxxx "11" (19-26 ракамлар) (0-0)
Халқаро комутатор чакирик	"8"- "9" L Ka defxxxx "11" (12 ракам) ("0")
Чақираётган абонент номерини идентификация билан шаҳарлараро камутатордан чакирик	"8" S Ka defxxxx "11" (11 ракам) ("0")
Чақираётган абонент номерини идентификация билан шаҳарлараро камутатордан чакирик	"8" S "11" (9 ракам) ("0")

“Интервалсиз импульс пакети” усули маҳаллий станциядаги абонент линия номерларини автоматга аниқлайдиган аппаратура (АНАА) иш жараёнида ишлатилади. Бунда АТС ва ШАТС ўртасида чақираётган абонент линия номери ва йиғилган сигнал ахбороти АНАА ёрдамида “интервалсиз импульс пакети” усулида узатилади. Бу эса узатиш вақтини сезиларли даражада камайтиради. Қабул қилиш томонида код комбинацияларини ажратиш, ташкил этувчи частоталарни ўзгаришини топишга асосланади. Агар узатилаётган рақамлар кетма-кетлигида иккита ёки бир неча рақамлар кетма-кет бир хил бўлса, бир хил рақамларнинг жуфтлари “торлан” сигнали билан алмаштирилади. Умумий фойдаланишдаги телефон тармоқларининг исталган АТС биринчидан ўзига уланган чақирилаётган абонент линия номерини ва категориясини аниқлашни билиш керак, бу чақираётган томон сўрови бўйича бу ахборотни узатиш имкониятига эга бўлиш учун қилинади ва иккинчидан қарама-қарши станциядан ШАТС дан ёки махсус хизмат тугунидан (МХТ) ёки чакирикни тақсимлаш босқичидан шунга ўхшаш ахборотни сураш ва қабул қилишни “билиш” керак. МХТ ва ЧТБ олган ахбороти асосида хизмат тўловларини ёзади ҳамда шу хизматдан фойдаланишга абонентнинг ҳуқуқини аниқлайди. АТС АНАА дан пастдан қилинган чакирикни манбасини аниқлаш учун фойдаланилади. АТС АНАА дан ахборотни улаш ўрнатишнинг қуйидаги босқичларида сўраб олиши мумкин: улаш линия банд этилган сўнг (ШАТС га алоқа ўрнатилаётганда), жавоб кутилганда; чақирилаётган абонент жавобиди; сўзлашув вақтида. АНАА га 500 Гц сигнал 10 ± 400 мс дан кейин “жавоб” сигналидан кейин тушиниш мумкин. Иккита сўров орасидаги минимал вақт $0,3 \pm 0,05$ с ташкил этади. ШАТС алоқада минимал вақт $1,2 \pm 0,1$ с сўровларни максимал сони 3 та. Битта пакетда 13 та рақам булиши мумкин. Пакет ичида рақамларни келиш кетма-кетлиги: узатиш боши; абонент категория рақами; номерни бирлик рақами; ўнлик, юзлик, минглик, ўн минглик, юз минглик, миллион рақамлари, узатиш боши. Агар маҳаллий телефон тармоғида 5,6

рақамли номерлаш ишлатилган бўлса, 7 рақамли бўлгунча олдида 2 ёки 0 ёки ав тизимли тармоқ индекси қўушилади. Шундай қилиб, “интервалсиз пакет” усулида узатилаётган АНАА ахбороти “0 дан 2” икки частотали кодли комбинацияларнинг орасида пауза мавжуд бўлмаган кетма-кетликдир. Ҳар бир комбинацияни узатиш давомийлиги 40 ± 1 мс тенг. Кўп частотали сигнализация бир катор камчиликларга эга: сигналлар ахборот мазмуни, тезкорлиги, ҳалақит-бардошлиги чегараланганлиги, сўзлашув спектридаги шунга ўхшаш частоталарни сигнал ахборотидек қабул қилиш имконияти борлиги. Бу эса тармоқ ишини АНАА ишини бузишга ёки операторни алдашга олиб келади.

13. Аналог ва рақамли боғловчи линияларнинг модуллари ва уларни тузилмаси

Рақамли АТС лар аналог ва рақамли улаш линияларини уланишига йўл беради. Улаш линиянинг ҳар бир тури ўзининг линиявий модулига ёки интерфейси билан жиҳозланиши керак. Аналог улаш линияга ўрнатилган линиявий модуллар қуйидаги вазифаларни бажариши керак:

- аналог сигнални рақамлига айлантириш ва уни аксини;
- гуруҳли трактни ташкил қилиш;
- синхронизация ва сигнализация каналларини ҳосил қилиш;
- линия қурилмаларини станция қурилмалари билан физик туташни таъминлаш;
- бошқариш сигналрига ишлов бериш.

Рақамли улаш линияларининг бирламчи гуруҳ (ИКМ) рақамли улаш линиялари 2048 Кбит/с (Е1) ва 1544 Кбит/с (Т1) улаш имконли (ИКМ нинг линиявий модули), 7 сонли УКС нинг линиявий модули улаш, SDH технологиясининг рақамли улаш линиялари (STM модуллари), АН улаш имконли тармоқнинг улаш линиялари ва халқаро турлари мавжуд.

Кўпроқ ҳолларда рақамли АТС ларга рақамли улаш линиялари уланади. Шунинг учун рақамли улаш линиянинг линиявий модулларини батавсил кўриб чиқамиз.

ИКМ улаш линияларининг линиявий модуллари мураккаб функцияни бажарадилар, булар қисқа қўйдигилардан иборат:

1. Электрик интерфейс – линияни станция билан физик туташтиради ва узатиш даврида уни бузилишидан кейин кириш сигнални тиклашни таъминлайди;

2. Тактли синхронизация – линиянинг такт импульслари билан станция қурилмалари синхрон ишлашига керак бўлган шароитни таъминлайди бу эса минимал хатолик эҳтимоли билан кириш битлар оқимида бир ва нолларни улашга йўл беради. Бошқа сўз билан айтганда гуруҳли трактдан такт частотасини ажратиш. Бу функцияни амалга ошириш усули ҳар хал турдаги АТС да ҳар хил;

3. Чегаравий қурилма ва интерпретация – биполяр сигнални бир полярга айлантириш: линия бўйича тўшаётган сигнал чегаравий қурилма орқали мантиқий бир ва ноллар кетма-кетлигига айлантирилади. Битли оқимни регенерация аналоглидан рақамли узатиш ва коммутация устунлигини таъминлайди;

4. Хавотирли сигналларни детекторлаш (линия бўйича қабул қилинади) биполяр сигнал айлантирилгандан кейин амалга оширилади. Топилган аномал вазият тўғрисидаги маълумот хавотирли сигнализация воситаси билан ифодаланади. Хавотирли сигналлар мисоли: давр синхронизацияси йуқолиши, натижада станция оқимни тўғри қабул қила олмайди: қабулда импульсларни йўқлиги яъни кириш оқимида бит тушириб қолдирилган; хатолар частотаси чегаравий қийматдан юқори яъни хатолар пайдо бўлиш частотаси 0,001 дан

ошиқ; линиявий комплектни хавотирли сигнали, комплекта носозлик бўлганда яратилади;

5. Коммутацияни бошқариш сигналларига ишлов бериш бу сигналларни узатиш учун иккита ажратилга сигнал каналлини ишлатиш билан, 30 та телефон каналларидан ҳар бирига бирлаштирилган 32 та каналли ИКМ трактида ўта давр ташкил этилади. Ҳар бир 9 та давр тўхтовсиз ҳар 2 мс да такрорланадиган тартибга солинган 16 та даврнинг (0 дан 15 гача) кетма кетлигини ўз ичига олади.

Ҳар бир ўта даврни биринчи даврнинг 16-каналли ҳар доим 000001x S кодли комбинацияга эга, бундаги X-бити, агар даврни жунатувчи шу вақтда ўта даврни қабул қила олмаса, бирга тенг бўлади. S бити 500 бит/с тезлик билан маълумотларни узатиш учун ишлатилиши мумкин. 000001xS кодли комбинация ўта даврни синхронизацияси учун ишлатилади, ҳар бир матнда ута даврнинг даврлардан қайси бири қабул қилинаётганини билиш йўл қўяди.

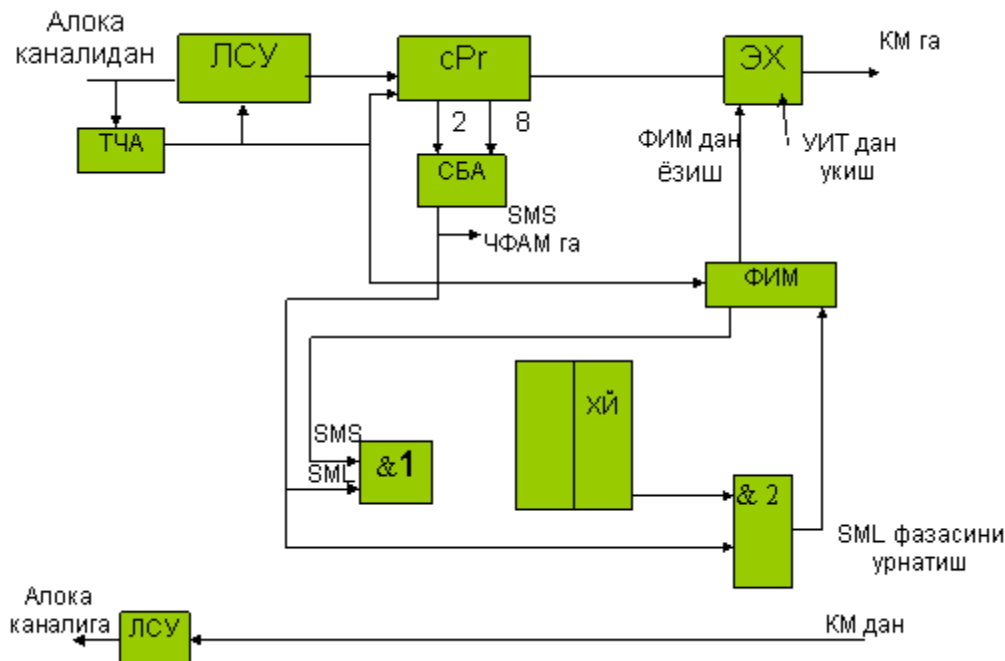
Агар умумканал сигнализацияси қўлланилаётган бўлса, сигналлар умумий канал бўйича кадрлар кўринишида узатилади. Линиявий комплект уларни қабул қилиш учун кириш оқими билан бит даражасида ўзи синхронлашга кодир бўлиши керак. Бу функцияни ҳар бажара олмаганида, комплект бошқариш тизимларини бу ҳодиса тўғрисида хабарлар туриши керак. Бит даражасида синхронлаштирилгандан кейин линиявий комплект даврли синхронизацияни олиш керак. Бу комплект қабул қилинаётган кадрни бош мазмуни ва охирини тўғри аниқлаш ҳолатида бўлиши учун керак. Ҳамма кадрлар номерланади ва текширув битларига эга. Текширув битлари линиявий комплекти хатоликни топиш учун ишлатилади. Кадр номери хато билан қабул қилинган кадрларни қайта узатишни ташкил қилиш учун хизмат қилади.

7 сонли УКСнинг линиявий модули даврли ва битли синхронизацияни қўллаши мумкин. Бунда у бошқариш тизимига каналдан фақат фойдали хабарни узатади, яъни синхронизация каналлар бўйича ҳақиқатда узатиладиганлар ва иккита ўзаро ҳамкорликда ишлаётган АТС ишини тўғрилигига ишониш учун кузатиш, тиклаш ва диагностика функцияларини бажаришда станция бошқариш қурилмалари алмашувидаги сигналларни узатиш, модул бажариш керак бўлган функциялари мураккаб бўлганлиги учун, бу модул битта ёки бир микропроцессорлар базасида қурилади. Бундан ташқари, унинг баъзи бир неча функциялари, хусусан, хатоликдан ҳимоя билан ва синхронизация тадбирлари билан боғлиқ бўлган функциялари махсус ўта ката интеграл схемада (УКИС), масалан, HDLC-контролларда амалга оширилади.

Аналог технологиялардан рақамлига қадам қўйилган захотиёк, муҳим масалалардан бири синхронизация бўлади. АТСдага тактли синхронизация модули ролини тушиниш учун телефон трафикаси билан шаҳар транспортини уртасида аналогия ўтказилса ката замонавий шаҳар марказида синхронловчи светофорларсиз транспорт ҳаракатини кўз олдига келтириш қийин. Шаҳарда синхронизацияси бузилган светофорлар кўчадаги ҳаракатни бузулишига олиб келганидек, синхронизация коммутация бузилган тугунлари ахборотни буферлаштириш кодир бўлмай қолади ва бу сиқилган видео сигналлар ва

кодланган нутқли маълумотларни сифати пасайишмга ёки ахборот йуқолишига олиб келади.

Мисол тариқасида умумлиниявий модулдаги линиявий комплектни соддалаштирилган схемасини кўрамиз.(13.1-расм).



13.1-расм. Линиявий комплектни соддалаштирилган схемаси.

ЛСУ – Линия сигналларининг ўзгартиргичи;

ТЧА – Такт частоталарини ажратувчи ;

сРг – Сурувчи регистр;

СБА – Синхро белгини ажратувчи;

ЭХ – Эластик хотира;

ФИМ – Фазали импульсни мослагич;

SML – Линиявий синхробелги ;

SMS – Станциявий синхро белги;

ХЙ – Хатоликлар йигивчи;

&1 - Мос тушиш схемаси;

&2 - Мос тушиш схемаси.

Бу линиявий комплект қуйидаги функцияларни бажаради:

1. Қабулда учламчи коддан биполяр сигнални тиклайди.
2. Ахборот ўтиб кетишни бартараф қилиш учун гуруҳли трактдан такт частотасини ажратиш (синхронлигини таъминлаш).
3. Каналларни кетма-кетлигини аниқлаш учун тактни синхронлаш (синфазалигини таъминлаш).
4. Коммутация майдони киришида ҳар хил трактларни фазасини текислаш.
5. Узатишда коммутация майдонидан келаётган биполяр сигнални квази учламчига ўзгартириш.

Линиявий компоектни ишлаш жараёнини кўрамиз. Алоқа каналдан сигнал линиявий код (квази учламчи код, масалан: HDB-3) кўринишида келади. Линиявий комплектдаги тонал частоталарни ажратувчи ТЧА такт импульсларини ажратиб олувчи регистр СРг белгилади. СРг синхро белгини ажратувчи СБА ёрдамида келаётган линия сигналидан линиявий синхробелги SML ҳолатини аниқлайди. Аниқланган вақтли ҳолат мос тушиши схемаси &1 ФИМ дан тўшаётган станциявий синхро белги SMS билан солиштирилади. Уларнинг вақтли ҳолатлари мос &1 схема чиқишига хатолик йиғувчи ХЙ ни нольга ўрнатувчи сигнал ишлаб чиқарилади синхробелгилар вақт ҳолатлари мос тушмаганда ўрнатиш юз беради ва доим тўшаётган SMS таъсири остида хатоликни йиғувчи ўз ҳолатини аста-секин кўпайтиради. Маълум бўсагага етганида (одатда 3-4га кетма-кет мос тушмаслик) ХЙ чиқишида биринчи келган SML ҳолати бўйича ФИМ фазани мослашга &2 схемага рухсат берувчи сигнал ишлаб чиқилади.

Линиявий комплект киришда фазалар фарқи узоқлаштирилган ва таянч АТС орасидаги масофа ҳар хиллиги билан асосланади, бу фарқ туфайли рақамли каналларнинг коммутацияси бўлмайди. Коммутация майдон киришида ҳар хил трактларнинг фазасини текислаш эластик хотирада амалга оширилади. ЭХ га ёзиш фаза импульс мослашиш ФИМ гатаъсири остида амалга оширилади. ЭХ дан ўқиш эса умум станцион импульс генератори УИГ таъсир остида бажарилади.

Рақамли улаш линиялари SDH (Synchronies Digital Hierarchy) Синхронл рақамли иерахия технологияли SDH интерфейсларига эга. Уларга синхронли оптик интерфейс STM-1, STM-4, STM-16. бу интерфейслар оптик толали алоқа линиялари(ОТАЛ)ни зичлатиш учун ишлатилади. Улар бир-биридан узатиш тезлиги билан фарқ қилади. STM-1 узатиш тезлиги 155,52 Мбит/с(63та 2Мбит/с оқим) STM-4 учун 622 Мбит/с(252 Мбит/с оқим), STM-16 учун 2,488 Гбит/с(1008 та 2 Мбит/с оқим). Кўпроқ ҳолларда рақамли АТС ларда синхронли оптик интерфейс STM-1 ўтказилади. STM-1 155,52 Мбит/с тезлик билан оптик сигналларни қабул қилади ва узатади. STM-1 ITU-Тни маълум тавсияларини, яъни Q 783ни бажаради. Масалан, секцион сарлавҳага юқори тартибли тактларнинг сарлавҳасига ва кўрсаткичларига ишлов беради.

SDH интерфейслари АТМ тармоқлари билан бевосита ўзаро ҳамкорлик қилиши мумкин. Бунда тор йўлакли ва кенг йўлакли алоқаларнинг интеграциясини таъминлайди. Бундан ташқари етарли даражада станция қурилмалари сонини камайтириш, тармоқни тез ҳамкорлигини ошириш, уни эффективлигини ва кенгайиш имкониятларини бериш мумкин ҳамда тор йўлакли алоқа режимидан кенг йўлакли алоқа режимига ўтиш бўлади.

Ўзбекистон Республикасининг территориясида S-12, EWSD, NEAX-61E, DTS, C&C08-рақамли коммутация тизимлари ишлаб турибди. Ҳар бир тизим уз УЛМиға эга. Улар бир-биридан элемент базаси, гуруҳланиши билан фарқ қилади. Лекин бажарадиган функцияси бир хил. S-12 тизимида аналог УЛ, рақамли УЛ, 7 сонли УКС, ISDN абонентлари ва тармоқларнинг, узоқлаштирилган абонент блоки интерфейс модуллари мавжуд. Рақамли УЛ,

ISDN тармоғининг интерфейси, узоклаштирилган абонентнинг блоки интерфейси модули худди иккисининг линиявий модули каби кўрилган.

ISDN абонентлари интерфейси модули асосий улаш имконини бергани учун узатиш тезлиги $2B+D=2*64+16=144$ кбит/с ни ташкил этади. EWSД тузилишида УЛ модуллари линия гуруҳлари сифатида келтирилган. Линия гуруҳлари LTG линия турига қараб LTG C, LTG B, LTG F, LTG G, LTG H турлари мавжуд. Улар 4 ИКМнинг линиявий модулига мўлжалланган. Шунинг учун узатиш тезлиги унинг чиқишида 8192 кбит/с га тенг. DTS тизимининг турига қараб РУЛ модуллари ҳар хил гуруҳланади. Масалан, DTS-2000 тизимида РУЛ – (TIM) 480 РУЛга мўлжалланган. C&CO8—тизимида РУЛ M, STM-1 интерфейси АN улаш имконига эга V. 5 интерфейси ишлатилган.

14. РКТ да бошқариш тамойиллари

Бошқарувчи қурилмалар ихтиёрий автоматик телефон станциянинг энг муҳим қурилмаларидан бири ҳисобланади. БҚ нинг умумий вазифаси, станциянинг КМининг кириш ва чиқишлари ўртасида боғловчи линияларни улаш ўрнатиш мақсадида келаётган чақирувлар оқимига хизмат кўрсатиш жараёнини бошқариш ва сўзлашув трактини ташкил этишдан иборатдир. Ихтиёрий чақирувга хизмат кўрсатилганда БҚлари талаб қилинаётган уланиш тўғрисида ахборотни қабул қилади, уни қайта ишлайди, КМ да бўш боғловчи линияларни излашни амалга оширади ва уланишни ўрнатади.

БҚларнинг турли хиллари мавжуд бўлиб, улар АТС КМ сининг турли тузилмаларига КМ ни ташкил этувчи коммутация асбобларнинг турли конструкцияларига ва бошқа омилларига боғлиқдир. Ҳар бир янги АТС тизимини яратилиши билан янги БҚ тури ҳам юзага келарди. Электромеханик АТС тизимларида БҚининг таркиби асосан қабул қилинган бошқарув усуллари (бевосита ва билвосита) ҳамда уланиш ўрнатиш усуллари (тўғри ёки айланма) боғлиқдир. Бу тизимларнинг БҚларининг ривожланиши индивидуал (якка) БҚларидан гуруҳли ҳамда БҚларни марказлаштириш йулидан борди, натижада уларни ишлатиш самарадорлиги ортди.

Марказлаштириш даражаси БҚ элемент базасининг тезкор ишлашига ва унинг ишончлилиқ характеристикаларига боғлиқдир. Электрон элементларни қўллаш юқори даражадаги марказлаштириш имконини беради. Бунда чақирувларга хизмат кўрсатиш жараёнини бошқаришнинг тамойилиал янги усуллари яратиш имкони тугилди. Дастурий бошқарув МБҚ(ЦУУ) мавжудлигини назарда тутди, унга абонентга боғлиқ булмаган маълум алгоритм бўйича чақирувларга хизмат кўрсатиш жараёнини таъминловчи, АТС ишини белгиловчи аввалдан берилган дастур ёзилади.

Дастурий бошқарув КЭ ва электрон турдаги барча замонавий автоматик коммутация тизимларида ишлатилади.

Иккита дастурий усул мавжуд:

1. Монтажланган;
2. Ёзилган дастур бўйича.

Рақамли ЭАТСлар яратишда ёзилган дастур бўйича бошқарув усули энг кўп тарқалди.

РКТда бошқарув усуллари.

Ёзилган дастур бўйича ишлайдиган рақамли АТСлар қуйидаги функцияларни бажариши лозим:

- Коммутация (уч фазадан иборат алоқани ўрнатиш жараёни: уланишни ўрнатиш, уланиш ҳолати, уланишни узиш);
- Сигналлаш (уланишни ўрнатиш учун сигналли ахборотни қабул қилиш ва ўзгартириш, четки қурилмалар билан сигнал алмашинуви);
- Тактли таъминлаш ва синхронлаш (юқори барқарор тактли кетма-кетликни шакллантириш ва таксимлаш, даври синхронлаш, тармоқда синхронлашни

назоратлаш);

- регенерация, кодни ўзгартириш, хатоликларни назоратлаш, масофавий таъминот, сигналли ахборот ва даврларнинг идентификаторларини бирлаштириш ва ажратиш;

- ёрдамчи (тонал сигналларни шакллантириш, автоматик маълумотлар, акс-садо сигналларини назоратлаш);

- эксплуатация ва хизмат кўрсатиш;

- АТС бошқаруви ва хизмат кўрсатувчи ходимлар ўртасида мувофиқлаштириш.

Рақамли АТС бошқарувини тўрт хилга бўлиш мумкин.

- марказлаштирилган бошқарув;

- марказлаштирилмаган бошқарув;

- иерархиялик (погонали) бошқарув;

- тақсимланган бошқарув.

Марказлаштирилган бошқарув

14.1. расмда марказлашган бошқарув архитектураси кўрсатилган. Марказлаштирилган дастурий АТС қуйидаги функцияларни бажаришни кўзда тутди:

1. Чақирувга хизмат кўрсатишни бошқариш, бунда чақирилувчи абонентга тегишли бўлган маълумотлар базасидаги ахборотларни таҳлил қилиш, терилаётган номерни назоратлаш, узиш ва тамом булиш фазаларини ўз ичига олган шу жараёнларнинг барча фазаларида хизмат кўрсатиш жараёнини ўз ичига олади.



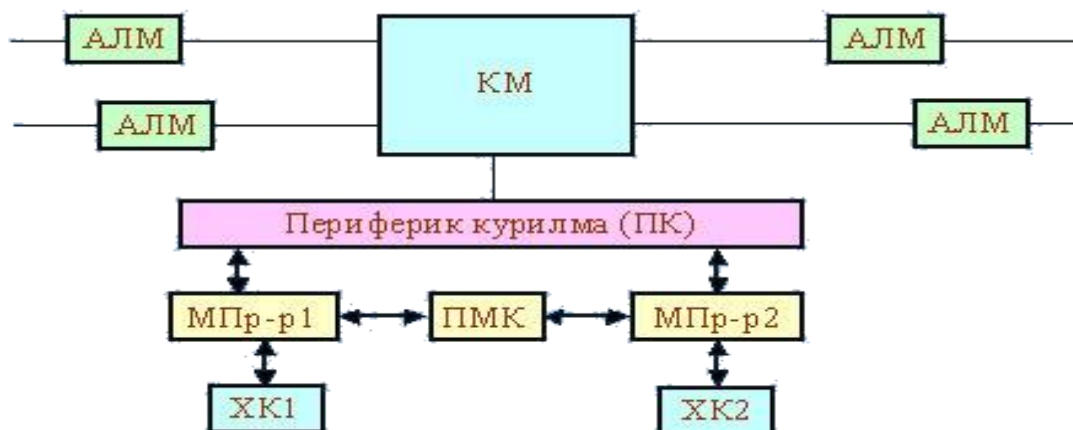
14.1. расм. Марказлаштирилган дастурли бошқаришли ЭАТС

2. Коммутацияни бошқариш, бунинг учун АТС тузилмасига боғлиқ ҳолда турли усуллар ишлатилади, лекин барча ҳолларда ҳам марказий процессор уланиш йўлини топади ва резервлаштирилади.

3. Тизимни назоратлаш, диагностика ва тиклаш ҳамда носозликларни диагностика қилишни ўз ичига олади.

Марказлаштирилган бошқарувда марказий процессор коммутацияни бошқариш билан бир каторда, маъмурий бошқарув тизимни назоратлаш, диагностика ва тиклаш учун етарли даражада ҳисоблаш қувватига эга бўлиши керак.

МБҚни ишдан чиқиши, БҚни бутунлай ишга қобилятини йўқотишга олиб келади. Ишга қобилятлигини орттириш учун иккимашинали МБҚ ишлатилади.



14.2. расм. Иккимашинали бошқарув комплекси.

Бу ерда: ПК - Периферик қурилма;

МПр-р - Марказий процессор;

ХК - Хотира қурилмаси;

ПМК - Процессорларни мослаш қурилмаси.

Иккимашинали бошқарув комплексининг қуйидаги режимлари қўлланилади: синхронли ва юкланмалли бўлиш. Синхрон режимда иккала ЭБМ параллел ишлайди ва БҚнинг барча функцияларини бажаради. Улардан бири бошловчи, иккинчиси эса бўйсинувчи. Бошловчи ЭБМ ишлаб чиқилган командани бериши мумкин, иккинчиси эса бера олмайди. Иккала бошқарув машиналари ўртасида ПМК (УСП) мавжуд бўлиши зарур, у улар ўртасида ўзаро ахборот алмашинувини таъминлайди, бунда иккала машина ўзларининг хотира қурилмаларида бутун АТСнинг бошқарув тизими ҳолати тўғрисидаги тўлиқ ахборотга эга бўладилар.

МБҚни иккимашинали БҚнинг асосий камчилиги: МБҚни ишдан чиқиши БҚни бутунлай ишлаш қобилятини йўқотишига олиб келади, ҳамда БҚ сиғимини кенгайтириш имконияти чекланган.

Марказлашмаган БҚ.



14.3. расм. Марказлашмаган бошқарув.

Марказлашмаган БҚ бир неча БҚларидан ташкил топган бўлиб, улардан ҳар бири фақат барча уланиш ўрнатиш бўйича функцияларнинг маълум бир қисмини бажаради. Шундай қилиб, марказлашмаган бошқарувнинг фарқли белгилари, бу ҳар бир уланиш жараёнини бошқаришини бир неча БҚ бажариши ва уларнинг ҳамкорликда ишлашини мувофиқлаштирадиган органнинг мавжуд эмаслиги.

Хусусан, БҚлар ўртасида функцияларни рационал тақсимлаш қийинчиликлари вужудга келади, бу эса уларни текис юкланишини таъминлай олмайди. Марказлашмаган ЭБҚ таркибидаги БҚ ишини мувофиқлаштириш учун етарли даражада махсус мураккаб дастурий воситаларни ишлаб чиқиш талаб қилинади ва ҳар бир БҚ хотирасида уларни сақлаш учун қўшимча харажатлар зарур бўлади.

Бошқарув тизимларни тузишнинг компромисс варианты бўлиб бошқарув функцияларининг қисман марказлашмаслигидир, у иерархик буйсинишида бўлган бир неча периферик процессорлар (Пр-р) гуруҳидан иборат бўлади.



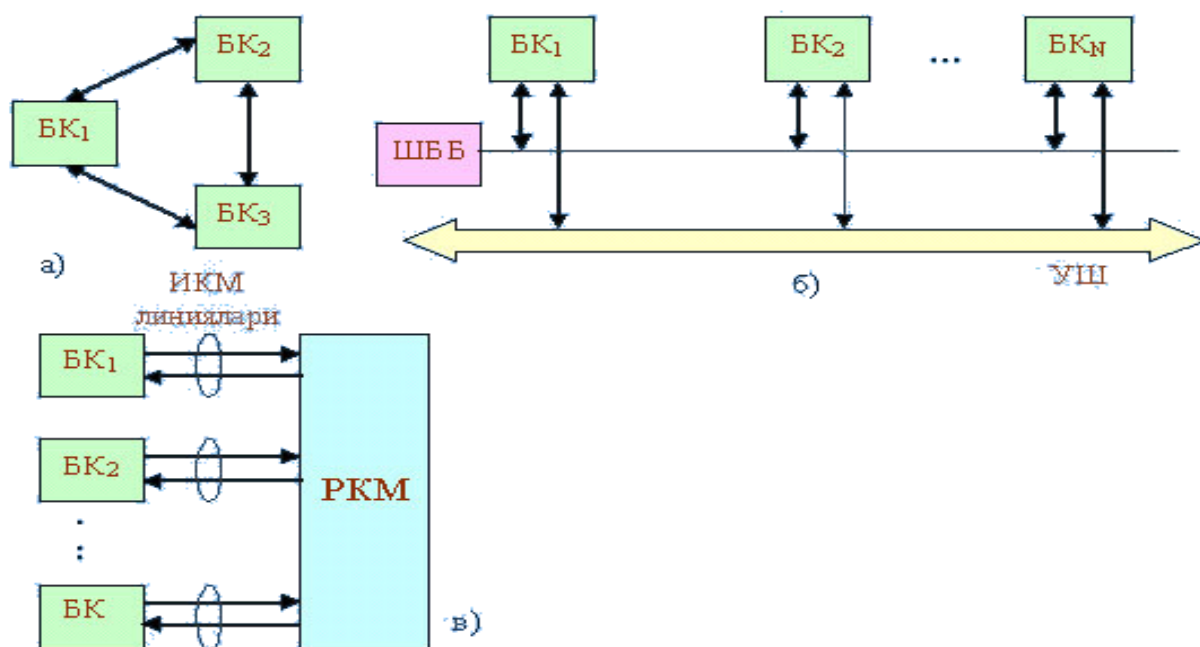
5.4. расм. Иерархик бошқарув.

Бевосита периферик интерфейсга уланган ППР гуруҳи энг қўйи звенони, МБҚ эса энг юқори иерархик бошқарув даражасини ташкил этади. Битта иерархик даражанинг БҚлари ўзаро бир-бири билан боғланмаган ҳолда ишлайди, қўшни иерархик даражалар эса ўзаро мос равишда тизимли интерфейс орқали ахборот ва функционал алоқаларга эга.

Периферик Пр-рлар ўзига АТСнинг алоҳида периферик тизим остиларни

бошқариш функцияларини олади. Периферик процессорлар одатда микропроцессорлардан иборат бўлади. Улар линияларни сканерлайди, марказий процессордан ахборотни сурайди ва унга маълумотларни узатади. Бу маълумотлар абонент маълумотлар базасини янгилаш ва уланишларни бошқариш учун ишлатилади, марказий Пр-р эса чақирувларни қайта ишлаш бўйича ва АТСни бошқариш бўйича асосий функцияларни бажаради.

Тақсимланган дастурий бошқарув концепцияси ўтган асрнинг 60-йилларида юзага келган ва Е-10, S-12 тизимларида қўлланилган. У бошқарув масалалар кўплигини бир неча таркибий қисмларга функцияларни бўлиш ёки юкламаларни тақсимлаш тамойилига асосланган. БҚлар бошқариладиган объектлар бўйича тақсимланади ва конструктив тарзда улар билан бирлаштирилганлиги учун функционал ихтисослаштирилган модулларни ташкил этади, улардан у ёки бунга мўлжалланган зарур сифимдаги модуллар йиғилади.



14.5- расм. Тизимли интерфейс турлари.

15. РКТ электрон БҚ ларининг структураси ва ишлаш тамойили

Электрон бошқарув машиналари (ЭБМ) рақамли ҳисоблаш машиналарининг алоҳида синф бўлиб, объектларни ёки техник жараёнларини бошқариш учун мўлжалланган. Автоматик коммутация тизимларида ЭБМ яна техник жараён чақирувлар оқимида хизмат кўрсатиш жараёнини бошқаради. Хар бир ихтисослаштириш ЭБМ жараёни бошқариш билан боғлиқ бўлган ўз хусусиятларига эга. Бу хусусиятлар уни хоссаларини ва архитектурасини белгилайди, яъни объектларни бошқариш учун зарур бўлган ахборотни қайта ишлашни таъминловчи асосий аппарат ва дастурий воситалар мажмуасини, ҳамда унинг техник ва эксплуатацион тавсифларини белгилайди.

АТС ЭБМ-сининг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат:

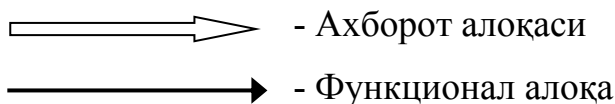
1. Катта сондаги ташқи бошқарилувчи объектлар билан алоқа.
2. Реал вақт масштабида ишлаш, бу бошқарув жараёнларини хусусан кўпдастурли бошқарувни алоҳида ташкил этишни талаб қилади.
3. Ишлаш дастурларининг нисбий доимийлиги, бу ЭБМ да икки хиддаги хотирани қўллашни мақсадга мувофиқлигини белгилайди: дастурларни доимо сақлаш учун ва оператив хотира.
4. Дастурларда арифметик операциялар устидан мантиқий операцияларнинг устиворлиги ҳамда универсал ЭБМларда талаб қилинмайдиган махсус операцияларнинг мавжудлиги. Бу ЭБМда махсус буйруқлар тизимидан фойдаланиш зарурлигига олиб келади.
5. Юқори ишончлилик ва узоқ чидамликка талаблар.

15.1-расмда ЭБМнинг умумлаштирилган структуравий схемаси келтирилган. ЭБМнинг асосий таркибий қисмлари қуйидагича: Пр-Процессор, ДХҚ-доимий ХҚҚ, ОХҚҚ-оператив ХҚҚ, КЧҚ-киритиш/чиқариш канали, ТҚ-ташқи қурилмалар.

Процессор, машинанинг ақлий маркази бўлиб, ДХҚ дан дастурларнинг буйруқларини қабул қилади ва амалга оширади. Процессор рақамли ЭАТС нинг АПИ, АПЦИ, ПАС, ПНИ ва УУКП оралиқ ускунасининг қурилмаалари икки томонлама алоқага эга. Процессор иш жараёнида концентраторлар абонентларидан чақирувлар туғрисида ахборотни олади, рақамли каналлар буйича эса, бошқа таянч станцияларни ёки транзит узеллардан бу ахборотни қайта ишлайди, шакллантиради ва четки ускуна қурилмаларига периферик буйруқлар кўринишида бўлади.

КВВ-киритиш-чиқариш канали ЭБМ ни уни ташқи қурилмаалар (ТҚ) билан алоқа қилиш учун хизмат қилади ва узининг ишлаш дастурига эга бўлган ихтисослаштирилган микропроцессор қуринишида бажарилиши мумкин. У процессорнинг командалари буйича ишлайди ва шу билан бирга унга мурожаат қилиш имконига ҳам эга. (ВУ) ТҚ га ташқи хотирлаш қурилмаалари (ТХҚ) ва УВВ (киритиш – чиқариш) қурилмаалари қиради. ТХҚ сифатида магнитли барабанлар, тасмалар ёки дисклардаги жамлагичлар ишлатилиши мумкин.

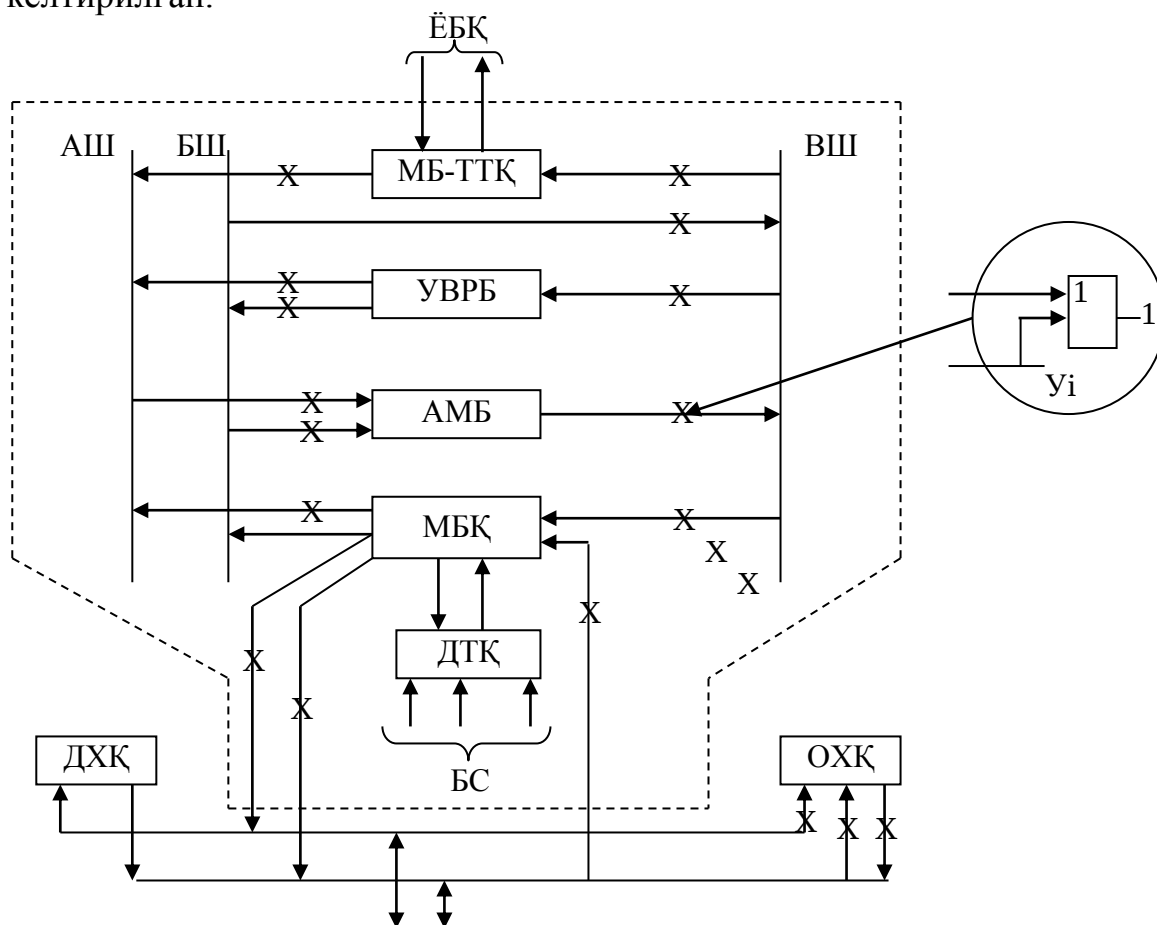
ТХК дан фойдаланиш сезиларли даражада нархи баланд ХК нинг хотира хажмини кискартиради.



15.1- Расм. ЭБМ структуравий схемаси

ЭБМ уртасидаги қурилмааларнинг ўзаро ҳамкорликда ишлаши учун функционал ва ахборот алоқалар ташкил этилган. Функционал алоқалар бу бошқарув сигналларини узатиш бошқарув бўйича алоқадир, уларни процессорнинг марказий бошқарув блоки ишлаб чиқади. Бошқарув сигналлари буйруқлар ва маълумотларни узатадиган ахборот алоқаларини улашни

таъминлайди. 15.2 – расмда процессорнинг умумлаштирилган структура схемаси келтирилган.



15.2 – расм. Процессорнинг функционал схемаси

ЭБМ ишлашининг умумий тартибини битта буйруқ бажарилиши мисолида куриб чикамиз.

К 1 – буйруқни бажариш талаб қилинсин, у а – манзилли ДХҚ нинг уячасида жойлашган бўлсин. Мазкур буйруқга мувофиқ в - манзилли ОХҚ уячасига жойлаштирилган х – ахборотли суз (операнд) устида маълум бир операцияни амалга ошириш керак ва операция натижасини мазкур ОХҚ уячасига операнд ўрнига жойлаштириш керак. Буйруқ тўрт тактда бажарилиши мумкин:

1 – такт – «а» манзил буйича ОХҚ га процессорнинг мурожаати ва ДХҚ дан процессорга «к» - буйруқни юбориш:

$$\text{Пр} \rightarrow \text{ДХҚ} \rightarrow \text{Пр}$$

2 – такт – Буйруқни расшифровкалаш х – операнднинг манзилини аниклаш ва иккинчи микрооперацияни бажариш, у «в» манзил буйича процессорнинг ОХҚ га мурожаат қилишидан ва «х» - операндни процессорга юборишдан иборат.

Пр → ДХҚ → Пр

3 – такт – берилган буйруқ билан Х – операнд устидан амални бажариш ва «Z» натижани олиш.

Бу микрооперация процессор ичида бажарилади.

4 – такт – «Z» натижани «в» - манзил буйича ОХҚ уячасига жойлаштириш:

ПР → ОХҚ

15.2 – расмда процессорнинг соддалаштирилган структуравий схемаси ва унинг ЭБМ бошқа қурилмаалари билан ўзаро алоқаси кўрсатилган. Процессор куйидаги асосий блоклардан иборат: МББ – марказий бошқарув блоки, АМБ – арифметик мантикий блок; (БРОН) УВРБ – умумий вазифали регистрлар блоки; БС – УПО (ОУКМБ – ЭАТС оралик ускунаси қурилмааларини мослаштириш блоки (БПП) ДУБ – дастурларни узиш блоки:

ЦБУ – МББ – бажарилиши лозим бўлган буйруқлар манзилларини шакллантиради, ушбу буйруқларни расшифровка ва қабул қилади, буйруқлар кўрсатмаларига биноан амалларни бажариш учун зарур бўлган

У_і (і = 1, m) бошқарув сигналлар кетма – кетлигини ишлаб чиқади. АЛБ да манзилга йуналтирилган ячейкаларнинг унча катта булмаган сонидан иборат барча операциялар туплами бажарилади, бу лар R – операцион регистрлар деб аталади, регистрларда қисқа муддатга алоҳида операцияларнинг бажарилишининг оралик ва якунавий натижалари, ОХҚ массивларининг манзиллари ва баъзи бир бошқа маълумотлар сақланиши мумкин. ЭБМ процессорини ЭАТС нинг коммутацион ва оралик ускунаси билан ўзаро ҳамкорлигини МБ –ТТҚ таъминлайди.

МБ –ТТҚ сифатида баъзида переферик деб аталувчи махсус процессор ишлатилиши мумкин. ЭБМ ни куп дастурли режимида ва реал вақт масштабида ишлашини БПП таъминлайди. Процессорнинг барча блоклари ўзаро шиналар (ША, ШБ ва ШВ шиналари тизими билан боғланган, бу шиналар буйича блоklar маълумотлар билан алмашиши мумкин. Процессорнинг машина хотираси билан алоқаси учун (алоқа кириши учун) манзилли шина (МШ) ва ахборот шинаси (АШ) ишлатилади. МШ буйича ХБУ дан мурожаат қилиш зарур бўлган ДХҚ ва ОХҚ хотиралари ячейкаларининг манзиллари узатилади, АШ буйича эса МБҚ ва ХҚ ўртаси Процессор блоклари буйича ҳамда процессор ва ХҚ ўртасида ахборот тақсимооти МБҚ да ишлаб чиқиладиган. У_і – сигналлари билан бошқариладиган электрон қалитлар ёрдамида амалга оширилади.

Процессорнинг иши умумий ҳолда ЭБМ буйруқлар тизими тавсирланганда кўрилган.

16. РКТ-нинг ДТ тўғрисида асосий тушунчалар ва унга қўйиладиган талаблар

Коммутация узелининг КУ электрон бошқарув тизими (ЭБТ) чақирувларга хизмат кўрсатиш бўйича унга юклатилган функцияларни ҳамда берилган ишлаш алгоритмига биноан КУ га техник хизмат кўрсатиш ва уни эксплуатация қилиш билан боғлиқ бўлган функцияларни бажаради . ЭБС нинг ишлаш алгоритмлари турли даражада деталлаштирилган турли усуллар билан тавсифланиши мумкин: зарур график ва рақамли ахборотлар билан тўлдирилган ҳолда табиий тилда ёки бирон – бир формаллашган тилда тавсифланиши мумкин. ЭБМ ишлаш алгоритмлари тавсифланиши мажмуаси (тўплами) АО нинг алгоритмик таъминотини бутунлай ёки қисман аппарати (схемали) ёки дастурий равишдаги алгоритм дастур кўринишида берилган бўлиши керак, яъни уни ЭБМ амалга ошириш мумкин бўлган шаклда бўлиши керак.

Дастурий “алгоритмик” таърифи етарли эмас, чунки у юқорида кўпгина санаб ўтилган дастурнинг “техник” тушунчаси аспектларини акс эттирмайди.

“Техникавий” таъриф маъносида дастур ЭБМ хотирасида машина буйруқлари мажмуаси кўринишида материаллашган специфик техник махсулотдир, у дастлабки, ахборотни зарур натижага ўзгарувчи берилган алгоритмни амалга оширади ва зарур конструкторлик ва эксплуатацион хужжатлар комплектлари билан узатилади. Шунга ўхшаб уларга хос хусусиятларини инобатга олган ҳолда дастур бажарилишида ишлатиладиган ўзгармас ва ярим ўзгара маълумотлар аниқланиши мумкин .Берилган ишлаш алгоритмларга мос равишда (биноан, мувофиқ) ЭБМ ишини таъминловчи шу, йўсинда аниқланган дастурлаш мажмуаси дастурий таъминот (ДТ) деб аталади. Шунини таъкидлаш лозимки, дастурий таъминот ЭБМ аппаратураси билан бирга ахборотни қайта ишлаш воситасидир, шунинг учун ДТ ёрдамида ЭБМ да ўзгартиришлар амалга ошириладиган оператив маълумотлар, яъни қайта ишлаш объекти бўлган маълумотлар дастурий таъминотга кирмайди (мансуб эмас).

16.1 РКТ ДТ сига қўйиладиган талаблар

ДТ нинг таркиби, тузилиш тамойили ва тавсифлари сезиларли даражада АТС нинг тактик – техник, техник – иқтисодий ва эксплуатацион тавсифларига таъсир кўрсатади. Шу муносабат билан ДТ бир қатор талабларни қониктириши керак, бу талаблар ёзилган дастур бўйича бошқарувни АТС ни ишлатиш ва ишлаш характеридан ҳамда унинг вазифасидан ва унга қўйиладиган умумий талаблардан келиб чиқади. Бу талабларни 2 гуруҳга бўлиши мумкин:

1) АТС нинг нормал ишлашини бузишга олиб келадиган талабларнинг бажармаслиги;

2) АТС ни ишлатиш ва уни ишлаш самарадорлигини пасайтиришга олиб келадиган талабларнинг бажармаслиги.

Биринчи гуруҳга қуйидаги талабларни киритиш мумкин:

- дастурий таъминот функционал тўлиқ бўлиши керак яъни барча берилган функцияларни дастурий амалга оширишни бажариши керак;
- ДТ реал вақтда ишлаши ва зарур вақт бўйича чекланишларга амал қилган ҳолда барча берилган функцияларни бажариши учун техник воситалар билан биргаликда етарли махсулдорликка эга бўлиши керак;
- ДТ доимо АТС умуман ишининг ишончилигига ва эксплуатация харажатлар катталигига қўйиладиган талабларнинг бажарилишини кафолатлаши ҳамда техник воситалар билан биргаликда ишончиликка эга бўлиши керак;

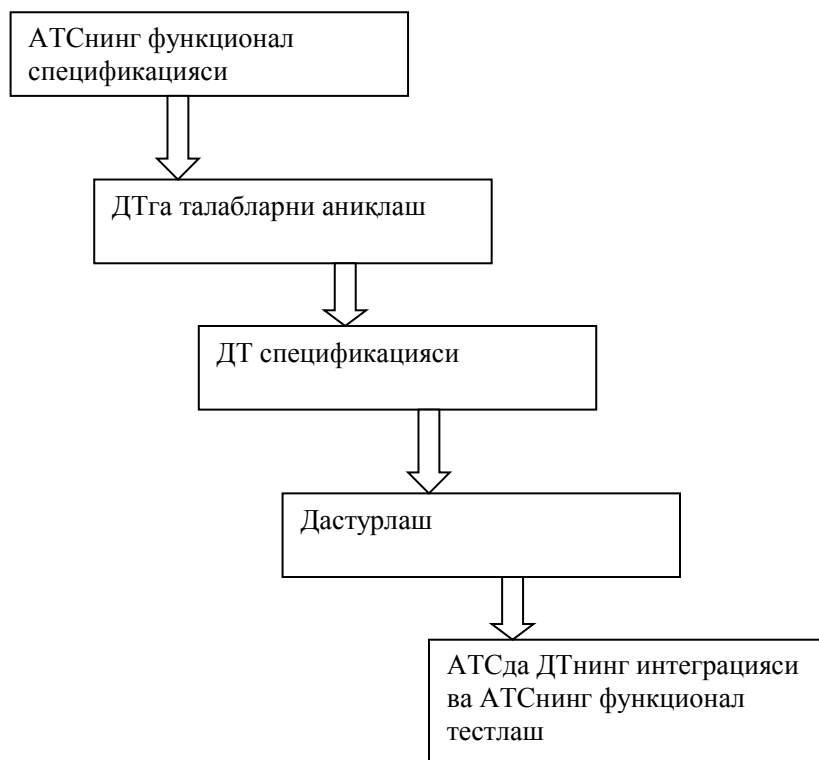
Иккинчи гуруҳга қуйидаги талаблар киради:

- ДТ тузилишининг тамойиллари ва дастурларни сақланишни минимал қийматини таъминлаши лозим;
- ДТ унга зарур ўзгартириш ва қўшимчалар киритиш учун очик бўлиши ва мавжуд дастурлар ва маълумотларни минимал ўзгартирилганда уларга бу ўзгартиришлар ва қўшимчалар киритиш имконини бериши учун юқори мослашувчанликка эга бўлиши керак;
- Умуман ва алоҳида дастурлар ДТ сининг тузилмаси ва тузилиш тамойиллари АТС ходимлари томонидан ДТ ни ўрганиш, ўзлаштириш ва ишлатиш учун оддий бўлиши зарур;
- ДТ тузилмаси ва тузилиш тамойиллари ҳамда унинг таркибига киритилувчи қўшимча воситалар ДТ ишлаб чиқиш жараёнлари ва уни ишлаб чиқишни ташкил этиш самарадорлиги имкониятини таъминлаши зарур. Кейинчалик АТС ДТ сининг тузилиш тамойиллари ва тузилмасини танлашда юқорида келтирилган талабларни қандай қилиб инобатга (ҳисобга) олиш кўрсатилади.

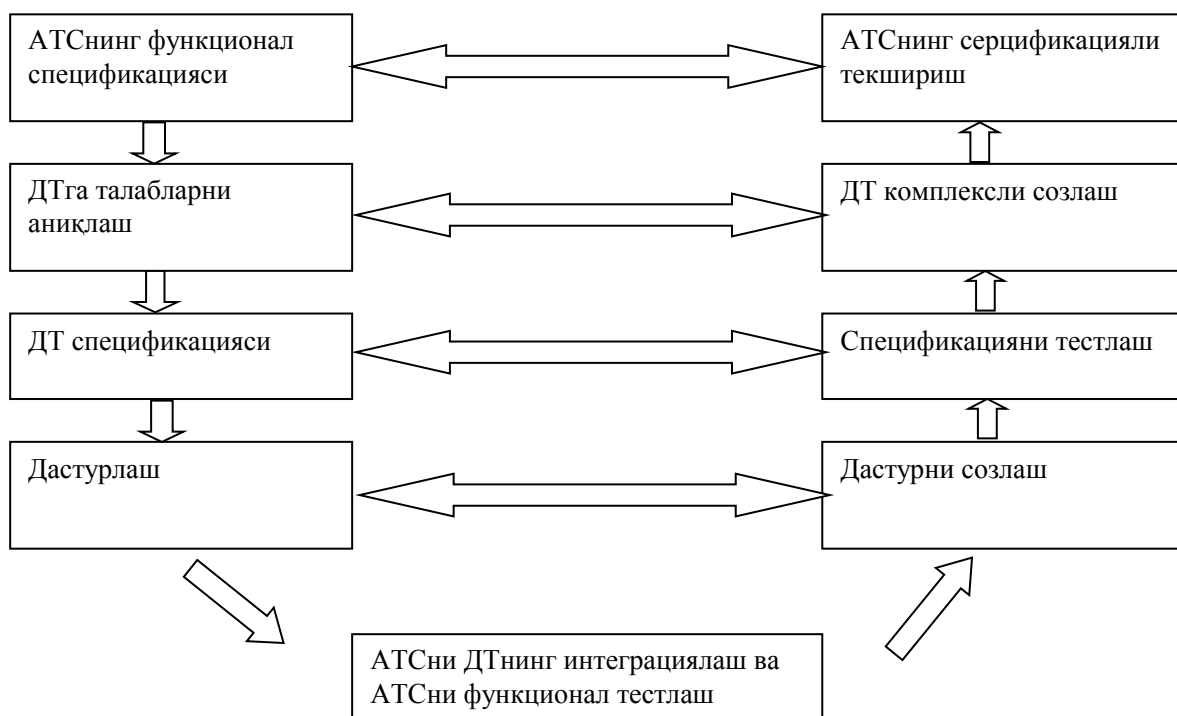
16.2. Дастурий таъминотни яратиш ва ундан фойдаланиш босқичлари

АТС ДТ сини яратиш ва ишлатишнинг турли босқичларида унга қўйиладиган талабларни бажаришда турли усул ва воситалар қўлланилади. Шунинг учун дастлаб бу босқичларнинг кетма – кетлиги ва мазмунини кўриб чиқиш фойдали бўлар эди .

Дастурий таъминотнинг дастлабки ишлаб чиқилган моделларида бири шовва (водопод) модели (wabe..) ҳисобланади ёки бошқачасига 16. 1 - расмда кўрсатилган каскадли моделдир. Бу моделнинг кейинги эволюцияси коммутация тизимларини эксплуатация бошқарув самарадорлиги талаблари билан белгиланиши ҳамда янги телекоммуникация хизматларини оператив ва бу хизматларнинг тезкор макетлаштириш асосида киритиш зарурияти дастлабки моделнинг ривожланиши бўлган V – моделга олиб келди. 16.2-расмга қаранг.



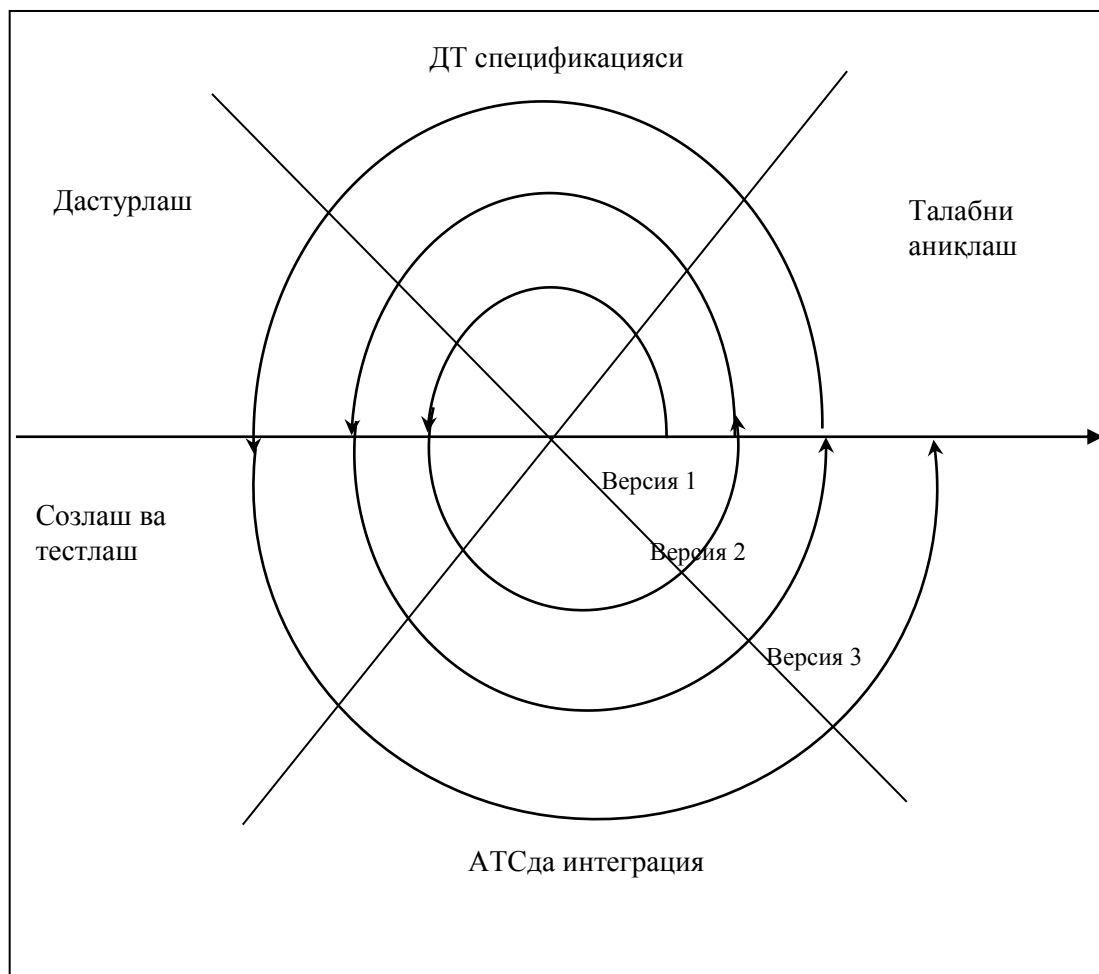
16.1- расм. ДТ ишлаб чиқишнинг каскадли модели.



16.2- расм. ДТ ишлаб чиқишнинг V – модели.

Бу иккала модел кейинги фаза ишлаши бошланишидан олдин ихтиёрий фаза иши тугаллашини кўзда тутлади. Бироқ бугунги кунда ДТ ишлаб чиқишда дастурлашнинг объекти – мўлжалланган методологияси ишлатилади, бу усул учун 16.3-расмда кўрсатилган Б. Боэман таклиф этган спиралли модел ҳамда

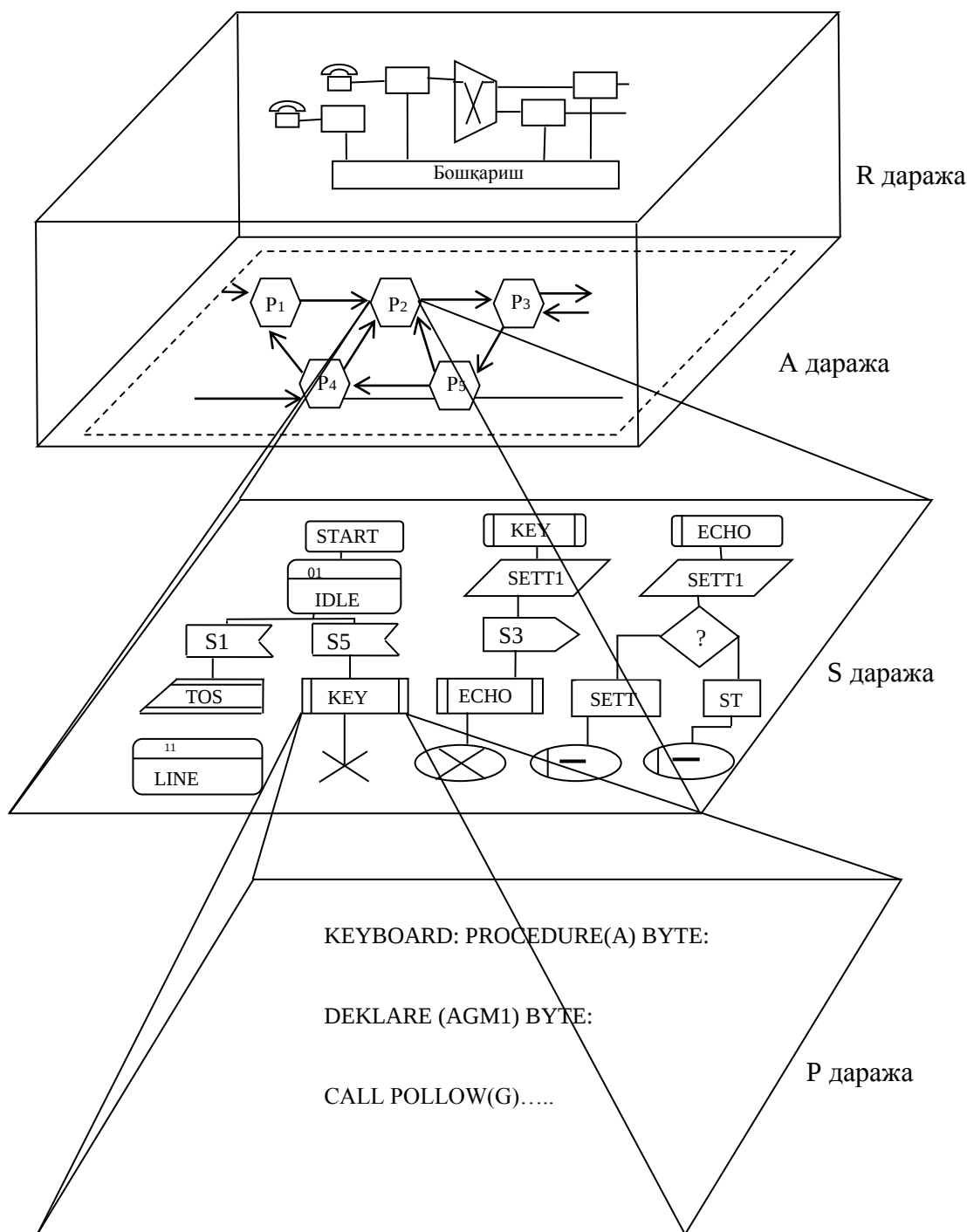
кетма – кет орттиришлар йўли билан ДТ яратишнинг итерацион жараёнига мос келувчи тўғри келади.



16.3-расм. Спиралли модел.

ДТ ҳаётий даврининг бошқа фазаларининг деталларига аҳамият бермай телекоммуникацион дастурий таъминотни ишлаб чиқариш жараёнига диққатимизни қаратамиз.

16.4-расмда келтирилган бу жараённинг иерархияли декомпозицияси кўзда тутилган. Бундай йириклаштирилган қадамларга (лойиҳалаштириш даражалари) талабларни таҳлилилаштириш ва формаллаштириш ҳамда телекоммуникация ускунанинг интерфейслари (R даража) архитектурани аниқлаш (тизими ва функционал) ва ДТ нинг модулли тузилмасини (А даража), SDL ишлаб чиқиш – модулларнинг спецификацияси (блоклар, процессорлар, амаллар, маълумотларнинг тузилмаси) ва модуллараро интерфейслар деталли лойиҳалаштириш, (S даража) ва хусусан, дастурлаш ҳамда дастурни созлаш (Р даража), ДТни ишлатиш (Эксплуатация қилиш).



16.4- расм. АТС дастурий таъминотини лойихалаштиришни умумлаштирилган тузилмаси.

Биринчи учта даража АТ лойихалаштиришга, ундан кейинги иккитаси эса ДТни лойихалаштиришга киради. Охирги босқич ишлаб чиқилган ДТ билан боғлиқ, ишлаб чиқиш жараёнида АТ ва ДТда аввал аниқланмаган хатоликлар тешилади ҳамда ДТ да амалга ошириладиган функцияларни ўзгартириш ва кенгайтириш эҳтиёжлари аниқланади. Бу ҳолатлар АТ ва ДТ нинг алоҳида компонентларини лойихалаштириш бўйича қўшимча ишларни ўтказиш учун

олдинги даражаларга қайтишни тақозо қилади. АТ ва ДТни лойихалаштириш даражалари шундай иерархияли тарзда тартиблантирилганки, унда мазкур иерархияли даража босқичини бажариш натижалари аввалги даражанинг лойиха ечимларини деталлаштиради ва кейинги қуйроқ иерархик даража босқичи учун бошланғич маълумот бўлади. АТ ва ДТ лойихалаштириш даражалари ўзаро нафақат тўғридан-тўғри (юқорироқ даражадан қуйигача) катта тескари йўналишда ҳам бир – бири билан боғланган. Босқичларнинг тескари алоқалари лойиха қарорларига аниқлик киритиш ва яхшилаш учун ишлатилади. Бу ечимлар кейинги босқичларда олинган натижалар бўйича аввалги даражаларда қабул қилинган бўлади, бу кетма – кет (бирин - кетин) яқинлашиши усули (итератив) билан охирги ечимни топиш имконини беради.

Лойихалаш даражалари конкретлаштириш даражаси (қуйидан юқорига қараб ўсиш) ҳамда тавсифлашнинг турли воситалари билан фарқланади. ДТ тизимини юқори даражада тавсифлаш маълум маънода уни қуйи даражада турувчи тавсифлашларнинг “Умумий ажодлари” оиласидан ҳисобланади.

Лойихалашнинг барча даражаларида (нафақат S даражада) ДТ ечадиган масалаларнинг кетма–кет спецификацияси амалга оширилади. Бу ерда спецификация деганда масалани амалга ошириш эмас, балки ўзи учун характерли бўлган атамалар тавсифи тушунилади, бу телекоммуникацион ДТни кейинчалик деталлаштириш ва ишлаб чиқиш учун асос бўлади. лойихалашнинг ҳар бир даражаси юқори даражадан спецификация олиб, ўз навбатида қуйида турувчи бирон – бир (ёки ундан кўп) даражага спецификациялар зарур бўлган маълумотларни тайёрлайди деб, ҳисобласа бўлади. Спецификацияларнинг хусусиятлари: бир маънолик, аниқлик, формаллик, тушунарлик ва ўқилишлиги. Юқорироқ даражанинг дастурлаш тилини қуйроқ даражадаги типга нисбатан спецификация тили деб ҳисоблаш мумкин.

Бунда дастурий модулнинг спецификацияси модулнинг ўзидан кичик (қисқа) бўлиши шарт эмас, чунки ундан қарралик эмас, аниқлик ва тушунарлик талаб қилинади. Коммутация узелининг ДТ талабларининг таърифлари ва спецификацияси лойихалаш R даражасининг асосий вазифалари ҳисобланади. Бу даражада техник талаблар, станциянинг тузилмавий схемаси, коммутация ускуналар билан ДТ интерфейслари ва хоказолар ишлаб чиқилади. Биринчи даражада коммутация тугуни кириш ва чиқишларга эга бўлган “қора яшиқдай” (кути) кириш ва чиқишлар орқали у ўзининг ташқи қуршови билан сигналлар алмашади ва ишлаш жараёнининг жорий ҳолатини сақлаш хотираси (сигналлар билан алмашинув предисторияси). Ушбу босқични бажариш натижаси бўлиб, КУ нинг функционал спецификацияси ҳисобланади, бу спецификация амалга ошириладиган жараёнларнинг таркибини (чакирувларга хизмат кўрсатиш, абонентларга қўшимча хизмат кўрсатиш, техник хизмат кўрсатиш ва ҳ.к.), кириш – чиқиш сигналларининг таркиби ва ҳар бир жараён учун ҳолатлар ҳамда сигналлар алмашинуви алгоритмларининг тавсифига эга бўлишни ва жараёнлар ҳолатларининг алмашинувини белгилайди. КУ нинг функционал спецификацияси АТ ва ПО нинг кейинги даражаларида лойихалаш бўйича ишларни режалаштиришнинг асоси бўлиб хизмат қилади. АТ нинг тизимли

лойиҳалашда исталган ижро тузилмаси асосида ҳамда у қабул қилувчи ва узатувчи сигналлар рўйхати таркиби аввал ишлаб чиқилган алгоритмларда жараёнлар ҳолатлари тавсифлари деталлаштирилади. Жараёнларнинг бу даражада деталлаштиришда (деталлаштиришнинг бу даражасида) ҳар бир ҳолат билан бу ИС нинг қурилма ва ускуналарининг бу ҳолатда банд қилган рўйхати солиштирилади (қиёсланади). Алгоритмларни деталлаштириш ҳар бир кировчи сигнал учун мувофиқ равишдаги амаллар тартиби жараёнини аниқлашдадир, булар жараённинг шу сигнали бўйича бир ҳолатдан бошқасига ўтишни ва жавоб чиқиш сигналени бериш учун зарур. Шу босқичда жараёнлар ва уларга мос алгоритмларни тузилмалаш, стандарт жараёнларни ажратиш, жараёнлар орасида ахборот ва функционал алоқаларнинг таркиби ва усуллари аниқлаш бажарилади.

ЭБМ КУ нинг танланган тузилмасига қўлланилганда АТ ни деталлаштирилган лойиҳалашда олдинги босқичда жараёнлар ЭБМ БҚ ўртасида тақсимланади, хотира массивларининг таркиби тавсифлари ва тузилмаларини ҳисобга (инобатга) олган ҳолда аввалги ишлаб чиқилган алгоритмлар деталлаштирилади. Тавсифлаш тили сифатида одатда ўзига хос бўлган нуксонларга эса табиий тил хизмат қилади, яъни унинг бир маънога эга бўлмаслиги, бу табиий тилнинг дастурий тизимларни тавсифлаш учун етарли даражада аниқ бўлмаганлигидадир, шу боисдан турли ишлаб чиқарувчилар айнан бир хил техник топшириқ сўзини ҳар хил тушуниши мумкин ҳамда ДТ тавсифномасининг тўлиқ бўлмаслигидадир, бу ҳол яна шу билан мураккаблашадики, катта ва мураккаб телекоммуникацион дастурлар тизимини ишлаб чиқишда R даражага қандай ахборот етишмаётганлиги равшан бўлгунга қадар анча вақт ўтади. R даражада қандай лойиҳалашда юзага келадиган яна битта қийинчилик бу талаблар тавсифномаси семантикасининг битта даражадаги деталлаштиришда ушлаб туриш мумкин эмаслигидадир. Натижада R даражанинг баъзи тавсифлари бир мунча туманли бошқалари эса хаддан ташқари деталлаштирилган бўлиб, унча муваффақиятли бўлмаган амалга ошириш элементларини тақдим этади, чунки бу танлов тизимнинг қолган қисмларини кўриб чиқмасдан ва ишлаб чиқувчига маълумотларнинг самарали тузилмаларидан лойиҳалашнинг кейинги даражаларида фойдаланиш ёки дастурлашнинг усуллари ишлатиш имконини бермайди.

Лойиҳалашнинг R даражаси туганидан сўнг, яъни коммутация тугуннинг дастурий тизимининг аниқ ташқи спецификацияси унинг нормал тавсифига алмаштиргандан сўнг ДТ архитектурасини ишлаб чиқиш бошланади (А даража).

Лойиҳалашнинг А даражасини шартли равишда иккита даража остига бўлиш мумкин – функционал архитектурани ишлаб чиқиш ва тизимли архитектурани ишлаб чиқиш.

Бу даража остиларни лойиҳалаш тамойиллари охирги йилларда тамойилар ўзгаришларга учрайди. Вычурные тизимли ечимлар, тартибсиз бошқарув тузилмалар ва минг қаторли дастур остилар пухталики билан аниқланган ва яхши хужжатлаштирилган функционал модуллар билан алмашди. Сезиларли даражада лойиҳалашнинг мезонлари силжиди (ўзгарди) –

бошқарув жараёнларини бошқариш ресурслари алгоритмларига жараёнларнинг ўзаро ҳамкорлиги ва тизимларни тузилмалаш муаммоларига нисбатан сезиларли даражада камроқ (кичик) роль берилди. Худди ўша лойиҳалашнинг А даражасида дастурли тизимнинг тузилмавий модели ишлаб чиқилмоқда, у мазмунли функциялар иерархиясидан иборат бўлиб, унинг бажарилиш самараси коммутация тугун ва чақирувларига хизмат кўрсатиш ишига таъсир кўрсатади. Бундай тузилмавий модел TTUT спецификация тилида ва SDL тавсифида блоклар дарахтининг диаграммаси деб аталади. Блок SDL объектида энг йирик объект бўлиб, бир ёки бир неча жараёнлардан иборат бўлади. ДТ тизимини таркибий қисмларга бўлиш қуйидагича бажарилади: бунда ҳар бир қисм унча катта бўлмаган бўлиши, қабул қилишга ва мувофиқ равишда функционал бўлинишига қулай бўлиши керак ва бўлиш натижасида юзага келадаган қисмлар ўртасидаги алоқалар иложи борида кучсиз бўлиши керак .

Бўлишнинг ҳар бир босқичида каналлар, кириш сигналлари, чиқиш сигналлари ва маълумотлар ҳам спецификацияланади. А даражанинг дастурий ҳужжати SDL – спецификацияларининг дастурий жараёнлари, тартиблари ва макросларини лойиҳалаш адабиётда баъзида АТС нинг алгоритмик таъминоти деб аталади . Ноформал тарзда алгоритмни бирон – бир масалалар синфидаги ихтиёрий масалани ечишнинг самарали тартибини аниқлайдиган (белгилайдиган) қоидалар мажмуаси деб қараш мумкин. атаманинг ўзи I X асрнинг буюк ўзбек математиги Муҳаммад ал – Хоразм номи билан боғлиқ бўлганлиги туфайли ва демак, жуда узоқ тарихга эга, лекин алгоритмлар математик объектлар сифатида ўтган асрнинг 30 – йилларидан эътиборан (буён) тадқиқот қилиб келинмоқда.

Алгоритм тушунчасини аниқлаш, хусусан, олганда қисман – рекурсив функция ёки Тюринг машинасига асосланган . Қатъий айтганда , АТС нинг дастурий бошқарув алгоритмининг тузиш математик маънода ечиб бўлмайдиган муаммодир, чунки бундай алгоритмнинг аргументлар соҳаси, албатта, ўз ичига коммутация узелининг реал вақтда ишлашининг ҳолатларини ва оддий (жорий) қийматларни олади .

Бошқа томондан Черг тезис маълум , унда ихтиёрий ҳисобланадиган арифметик функция қисман – рекурсивдир. Демак, АТС бошқарувининг дастурий алгоритмининг тузишнинг алгоритмик ҳал қилиб бўлмайдиган муаммолари оддий мулоҳазалардан келиб чиқади: барча арифметик (сонли) функциялар – континуум, қисман- рекурсив эса – ҳисобли (чекланган) кўпликдир. Шунга қарамай, алгоритмик таъминоти атамаси дастурли таъминот бўйича мутахассислар масканидан мустахкам ўрин олди.

С даражаси детал лойиҳалаштириш ўз ичига дастурли модулларнинг интерфейслар спецификацияларни аниқлаш ва маълумотлар тузилмасини ҳамда SDL - диаграммалар модулларини лойиҳалаш ҳам юқоридан пастга қараб каналлар, сигналлар, жараёнлар, тартиблар, макроаниқлашларни аниқлаш қадамма – қадам усули қўлланилади . Интерфейсларни аниқлашда интерфейсни ташкил этувчи параметрларнинг тузилмалари, глобаллари ва ахборотлар тартиби узил – кесил аниқланади. Конструкторлик чизмаларига

ўхшаб, масалан, машинасозликда, SDL - диаграммалар бу оддий расмлар эмас, балки тугалланган ва бой тилдир. SDL ни табиий ва ишлатиш учун қулай қилади. Тилнинг сўзлари ва график белгилашларда SDL ни ўқиш мазмунини антик қабул қилиш, учун унча катта бўлмаган амалиёт зарур бўлади. Бироқ аниқ белгиланган семантикаси тил бўлгани учун SDL – диаграммалар ёзиш қоидаларига қаттиқ (қатъий) чекланишлар қўяди.

Шуни эслатиш лозимки, ITU – Т да SDL типини ишлаб чиқиш 70-йиллар бошидан ўтказиб келинмоқда . SDL нинг биринчи версияси 1977 йилда, иккинчиси 1982 йилда, учинчиси эса кенгайтирилган ва модерлаштирилган 1955 йилда чоп этилган. Бу версияларга ва мос равишда SDL – 76, SDL – 82, SDL – 85 номлари берилган. Биринчи версиялар график псевдокод ёрдамида ярим формал тавсифлаш воситаларидан иборат бўлган, лекин секин – аста тизимларнинг формал гуруҳлашган тавсифлаш имкониятлари сезиларли даражада чуқур ривожланди ва бутунлай формаллашган ҳамда коммутация узелларининг ДТ си спецификацияларини бажаришгача етиб борди. ДТ ишлаб чиқишнинг тугалловчи қадами дастурни кодлаш ва созлаш (лойиҳалашнинг Р - даражаси) бўлади, сонли жихатидан Р даражани кўпчилик дастурлаш деб атайди.

Бу босқич давомида дастурни ишлаб чиқиш (деталли) кодларга дастурларга айлантирилади (конвертирланади), улар бошқарув процессорларида бажарилиши мумкин. Дастурлар БҚ га тушунарли бўлган бирон- бир формал тилда ёзилади. Кўпгина деталли алгоритмларни кодлаш учун ITU юқори даражадаги ишлаб чиқилган CHILL дастурий тилни амалга оширади. CHILL ITU чегарасида алкоголь ПАСКАЛ ва П LI 1 тиллари асосида ишлаб чиқилган бўлиб, коммутация вазифаларига мўлжалланган, баъзи алгоритмлар, конкрет жараённинг буйруқлар тизими ва тузилмасини инобатга олувчи қуйроқ даражадаги АССЕМБЛЕР ва МАКРОАССЕМБЛЕР хилидаги тилда бажарилади. Нур қонунига тўла мос равишда, процессорлар характеристикаларини жиддий яхшилаш, юқори даражадаги тилларни самарали ишлатиш имконини олиб келди, бу тилларга кенг тарқалган телекоммуникация иловалари учун СИ ++ тили киради .

ДТ ни созлаш босқичида берилган алгоритмнинг ҳар бир дастурини тўғри бажарилиши алоҳида текширилади (автоном созлаш), автоном созланган дастурлар мажмуага бирлаштирилади ва уларнинг мантикий ҳамда вақт бўйича ўзаро ҳамкорлиги (комплекс созлаш) тўғрилиги текширилади. ДТ ни эксплуатация қилиш босқичида КУ нинг реал шароитларда ишлашида ДТ нинг ишлаш қобилияти ва эксплуатацион ҳаракатлари текширилади, аниқланган хатоликларни тўғрилаш учун ДТ га зарур ўзгартиришлар киритилади, характеристикалар ва функционал имкониятларни яхшилаш, КУ ускунасининг таркибини ўзгартириш ва ўзаро алоқалари бўйича ишлар олиб борилади.

ДТ ни созлаш ва эксплуатация қилиш босқичларида ишларни бажариш учун махсус дастурий воситалар ишлатилади, улар билан ҳамкорлик қилиш учун ММКТТ тавсия этган МКЛ алоқа тили қўлланилади.

ДТ ни ишлаб чиқишни тавсифлаш жараёни етарли даражада мураккаб бўлиб, кўп меҳнатни талаб қилади. Ёзилган дастур билан бошқарувли

замонавий АТС ДТ сининг ҳажми 200 – 300 минг буйруқлар ташкил этса, дастурчининг бир йилда ишлаш махсулдорлиги 500 – 1000 та буйруқни ташкил этса, ДТни ишлаб чиқишга тахминан 200 – 400 одам йил зарур бўлади. Параллеллаб ишлашнинг реал имкониятларини инобатга олиб, АТС ДТ сини ишлаб чиқишни рационал ташкил этилганда ДТ ишлаб чақирувчи жамоа одатда, 50 – 100 кишидан иборат бўлади. Мазкур шароитда АТС ДТ ни ишлаб чиқиш 3 – 5 йилни ташкил этади. ДТ нинг талаб даражасида сифатини таъминлаш учун уни ишлаб чиқиш трудоемк – ти унинг босқичлари ўртасида тўғри тақсимланган бўлиши керак. Чет ва ватанимиз тажрибасида катта ҳажмдаги ДТ ни ишлаб чиқишда ДТ ни ишлаб чиқиш босқичлари бўйича ва амалий лойиҳалаш трудоемк – ти қуйидагича тақсимлаш мумкин: тузилмавий ва алгоритмик лойиҳалаш 25 – 35, кодлаш 10 – 15, автоном созлаш 20 – 25, комплекс созлаш ва синовлар 30 – 40%.

Зарур сифатни таъминлаш учун ДТ ни пухта ҳужжатлаштириш муҳим аҳамиятга эга, у ишлаб чиқишнинг барча босқичларида ўтказилиши лозим. Ҳужжатларни тузишга кетадиган жами харажатлар умуман ДТ ни ишлаб чиқишнинг харажатларидан тақрибан 20% ини ташкил этади.

Ёзилган дастур бўйича бошқарувли АТСни ишлаб чиқишнинг хусусияти ДТ дастурнинг тугаши ишлаб чиқишнинг тугаллаш муддати билан белгиланади, шунинг учун ҳам ДТ ни ишлаб чиқиш муддатларини қисқартириш истаги табиийдир. Бироқ юқорида зикр этилган бирон – бир босқичлардан бирини олиб ташлаш ёки асоссиз равишда уни бажариш муддатларини қисқартириш, одатда эксплуатацияга топшириладиган ДТ нинг тактик – техник, техник – иқтисодий ва эксплуатацион характеристикаларини ёмонлашишига уни доработка ва пировард оқибатда ишлаб чиқилган АТС ни эксплуатацияга татбиқ этиш муддатини ортишига олиб келади. Масалан, пухта равишда тузилмавий ва алгоритмик ишланмай туриб дастурларни кодлаш босқичига ўтиш, ДТ ни ишлаш чиқишнинг биринчи босқичларида вақтни тежаш имконини берса ҳам уни ишлаб чиқиш ва уни ишлаб чиқишни доработки тугаллаш умумий вақтини тахминан 20% га орттиради, бунинг сабаби катта фоиздаги алгоритмик хатоликлар фақат комплекс созлаш ва синовларда аниқланади, бу ҳолда хатоликларни аниқлаш ва бартараф этишга сарфланадиган харажатлар ишлаб чиқишнинг бошланғич босқичларида шунга ўхшаш харажатлардан 30 марта кўп бўлиши мумкин. ДТ ишлаб чиқишга бунга ўхшаш ёндошиш эксплуатация босқичида турли ўзгаришлар ва қўшимчалар киришга сарфланадиган харажатларни тахминан беш карра орттиришга олиб келади, бу юзаки тузилмавий ва алгоритмик лойиҳалаш туфайли ДТ нинг зарур мослашувчанлигига эришилмаслиги чоралари кўзда тутилмаганлиги учун юз беради.

ДТ ишлаб чиқиш, муддатларини ҳақиқатдан қисқартириш ва унинг сифатини яратиш орттиришнинг самарали усуллари бу дастурлашнинг махсус технологиясини яратиш ва уни автоматлаштиришдир.

Ишлаб чиқилаётган ДТ дастурлар билан бир қаторда ўзгармас ва ярим ўзгармас маълумотларни ўз ичига олади, улар АТС нинг турли блоклари ва қурилмалари (станцион маълумотлар) ўртасидаги алоқаларнинг

конфигурацияси ва ускуна таркибини ҳамда АТС га уланган (абонент маълумотлари) абонентларнинг тавсифларини тавсифлайди. ДТ ни комплекс созлаш ва синов босқичида АТС нинг ишлаб чиқиладиган тажрибавий нусхасини тавсифлайдиган станцион ва абонент маълумотлари ишлатилади . Бироқ ишлаб чиқарувчи корхона чиқараётган серияли ишлаб чиқиш босқичида ишлаб чиқилган АТС нинг нусхаси тажрибавий нусхадан ва бир – бирдан бажариладиган функциялар тўплами, ускуна таркиби, турли блоklar ва курилмалар ўртасидаги алоқалар конфигурацияси, абонентлар характеристикалари билан фарқланиши мумкин. Улар АТС ни алоқа тармоғида ўрнатилиши ва унинг лойиҳаси билан берилиши мумкин .

Шунинг учун, чиқариладиган АТС ларни ишлаш қобилиятини таъминлаш учун лойиҳалаш босқичида ҳар бир АТС учун маълум кўринишда ишлатиладиган дастурлар, станцион ва абонент маълумотлар рўйхати тузилган ва қайд қилинган бўлиши зарур.

АТС лойиҳаси асосида ишлаб чиқарувчи – корхона зарур ускуна блоklари, курилмалари ва стативлари сони ҳамда АТС ни ўрнатиш монтажлаш ва умуман эксплуатацияга туширувчи корхонага топшириш ва уларни автоном созлаш , текширишни амалга оширади .

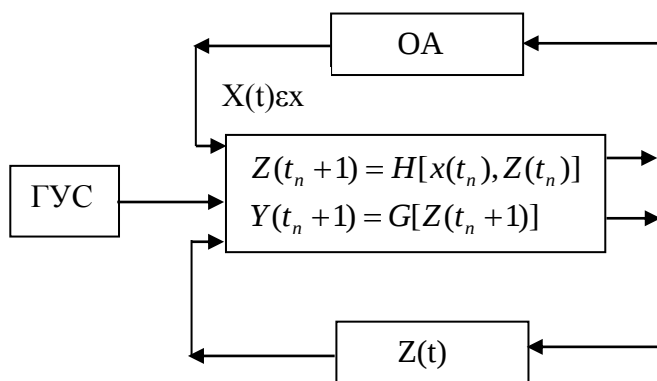
Ёзилган дастур бўйича АТС ни ишлаб чиқиш хусусияти шундан иборатки, ишлаб чиқувчи корхона ускунадан ташқари буюртмачига АТС лойиҳасига мос ДТ комплектини бериши керак. ЭБМ да дастурларни сақлаш учун ишлатиладиган ХҚ турига (ДХҚ ёки ДХҚ), ўзгармас ёки магнит тасмалар комплекти кўринишида ёки бевосита ЭБМ нинг ДХҚ сига ёзиш ДТни ишлаб чиқиш дейилади.

АТС нинг серияли нусхалари учун тайёрлаш ва текшириш жараёни

ДТни ишлаб чиқиш одатда автоматлаштирилган усул билан амалга оширилади ва АТС 200 – 300 одам кун зарур бўлади.

АТС нинг якунловчи босқичи бўлиб, тайёрлинган ускунани алоқа тармоғида керак бўлган жойда ўрнатиш , уни созлаш ва ўрнатилган ускунани ва қўйилган ДТ ни тўғри ишлашини текшириш. Ўрнатилган жойда ускунани ва ДТ синовлари муваффақиятли тугаганда АТС нормал ишлатиш жараёни бошлады. Ёзилган дастур бўйича АТС ни ишлатиш жараёнида ДТ га ўзгартиришлар киритиши мумкин. бу ўзгартиришлар станцияни кенгайтириш ва тавсифларни ўзгартириш, эксплуатация жараёнида аниқланган хатоларни тузатиш; ДТ самарадорлигини ошириш; ускунани модификациялаш ва фойдаланувчиларнинг янги эҳтиёжлари юзага келиши билан боғлиқ. Мазкур типдаги чакирувларга хизмат кўрсатилганда операцион автомат КУ нинг ташқи қуршовини (уланиш қатнашчиларини) БА эса КУ нинг восита комплексларини моделлаштиради. Бошқарувчи автоматик тақсимот қонуни билан боғланган. Бошқарувчи автомат чекланган асинхрон автомат бўлиб, уланиш иштирокчилари ишлаб чиқадиган кирувчи сигналларнинг кўплиги ;

$X = \{x_1, \dots, x_n\}$ билан ёки



16.5 - расм. Коммутация тугунининг автоматик модели.

- КУ ва унинг ташқи куршови ўртасида сигналлар алмашинуви олдида бўлган жараёни акс эттирувчи УА нинг ички уланишлар кўплиги $Z = \{Z_1 \dots Z_n\}$;

- БА ни кировчи сигнал бўйича у ёки $\overline{b_u}$ янги ҳолатга ўтиш имконлиги тўғрисида хабар берувчи бошқарув сигналларининг кўплиги $V = \{U_1 \dots U_2\}$; (КУ ни янги ҳолатга ўтказиш учун зарур бўлган ИС элементларининг бўш – бандлиги тўғрисидаги сигналлар) .

- БА нинг ишлаш қонунини белгиловчи Н ўтишлар ВС – чиқишлар функциялари (чакирувга хизмат кўрсатиш алгоритми). УК нинг ички $Z(t_n) \in Z$ ҳолати унинг хотирасида акс эттирилади ва КУ ва унинг ташқи куршови ўртасида t_n вақтга келиб узатилган кириш – чиқиш сигналларининг кетма – кетлигига бир маъноли мос келади. Бу кетма – кетликда охириги элемент бўлиб КУ нинг чиқиш сигнали бўлади. Лойиҳалаш босқичига боғлиқ ҳолда УА нинг ички ҳолати ёки $Z(t_n) = Z_k$ номери билан ёки қўшимча тарзда ИС элементларнинг ҳолатлар вектори $Z(t_n) = Z_k(S_1 \dots S_2)$, билан берилиши мумкин, бу ерда агар I турдаги ($I = 1, L$) ИС элементи чакирувга хизмат кўрсатиш учун банд бўлса, $S_i = 1$ бўлади, акс ҳолда $S_i = 0$ бўлади .

БА нинг ички ҳолатлари барқарор ёки беқарор (оралиқ ёки ўтувчи) бўлиши мумкин. $Z(t_n)$ ҳолат чиқувчи сигнални узатиш вақтидан бошлаб кировчи сигналнинг энг яқин келиш вақтигача барқарор бўлиши мумкин . Барқарор ҳолатда автоматнинг оралиқ вақт давомида бўлиш вақти ишнинг барқарор такти ёки автомат ишлаши жараёнининг барқарор ҳолат босқичи дейилади . Бу тактнинг (босқич) узунлиги олинган чиқиш сигналига уланиш иштирокчисининг реакцияси вақти билан белгиланади. Автоматнинг барқарор ҳолатида унинг ишлаш жараёни ОА дан навбатдаги кириш сигнали келиш вақтига қадар тўхтатилади.

Автоматнинг $Z(t_n)$ ҳолати кириш сигнали келган вақтдан бошлаб ўтиш ҳолати ўтади. Шунга биноан (мувофиқ) ишнинг беқарор такти ёки автомат ишлаш жараёнининг ўтиш ҳолати босқичи тўғрисида сўз юритилади. Бу босқичнинг узунлиги КУ ни чакирувга хизмат кўрсатиш учун янги барқарор ҳолатга ўтказиш бўйича ЭБМ нинг ишлаш вақти билан белгиланади. УА ишлаш жараёнининг кўпини барқарор ва ўтиш босқичларининг жуфтлиги чакирувга хизмат кўрсатиш босқичини ташкил этади, бу босқичларнинг бирон

– бир вақт давомида алмашинуви чақирувга хизмат кўрсатиш жараён (ЧХКЖ) деб аталади. ЧХКЖ ни тавсифлаш учун УА ни бир барқарор ҳолатдан бошқасига ўтиш қонунини бериш ва автоматнинг чиқиш сигналларини мос равишда ўзгартириш етарлидир. Бу қонун H ва функциялар $(16.5 - \text{расм } X(tn) = \{X(tn), U(tn)\})$ билан берилади, улар шунга ўхшаш кўринишда (ҳисобланадиган функциялар кўринишида) ўтиш ва чиқиш жадваллари, автоматли матрица ёки автоматнинг графлари билан берилиши мумкин, энг кўп кўрилган КУ нинг автоматли модели спецификациялар тили тузилишининг ва SDL тавсифномалари ҳамда уни ЧХКЖ ни тавсифлаш учун ишлатиладиган назарий асосдир. SDL тили бу формаллашган график тил бўлиб, уларга мос график аломатлар (символ) ва қоидалар, таърифлар тузилишидан иборат бўлиб, жараённи тасвирлашда уларнинг келиш тартибини белгилайди.

SDL тилининг асосий таърифлари қуйидагича: Сигнал, кириш, ҳолат, ўтиш, чиқиш. Юқорида келтирилган таърифлар қуйидагича изоҳланади:

Сигнал – ахборот элтувчи маълумотлар оқими;

Кириш – жараён билан қабул қилинувчи кировчи сигнал;

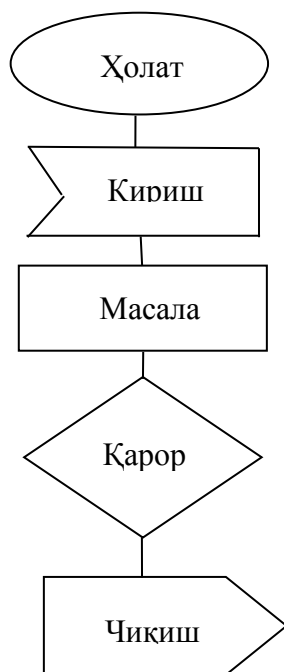
Ҳолат – бунда жараён киришни кутиш учун тўхтатилган;

Ўтиш – кириш келганда вужудга керакли ва жараён ҳолатини ўзгартиришга қаратилган амаллар кетма – кетлиги. Бу амалларга қуйидагилар киради:

Қарор – ўтиш вақтидаги амал, бунда жараённи давом эттиришнинг мумкин бўлган бир неча йўللardan бири танланади.

Чиқиш – жараён шакллантирадиган чиқиш сигнали;

Вазифа – ўтиш бажарилганда ҚАРОР ёки ЧИҚИШ бўлмайдиган ихтиёрий амал. Келтирилган таърифлар ва МЖКТТ тавсияларига мос келувчи SDL тилининг гарфикли белгилари (аломатлари). 16.6 – расмда келтирилган.



16.6 – расм. SDL тилининг асосий белгилари.

Мазкур берилган таърифлар ва КУ нинг автоматли моделининг асосий компонентлари ўртасидаги мувофиқлиги равшандир, яъни:

Сигнал – $X(t) \in X$, $y(t) \in y$.

Кириш – $X(t) \in X$

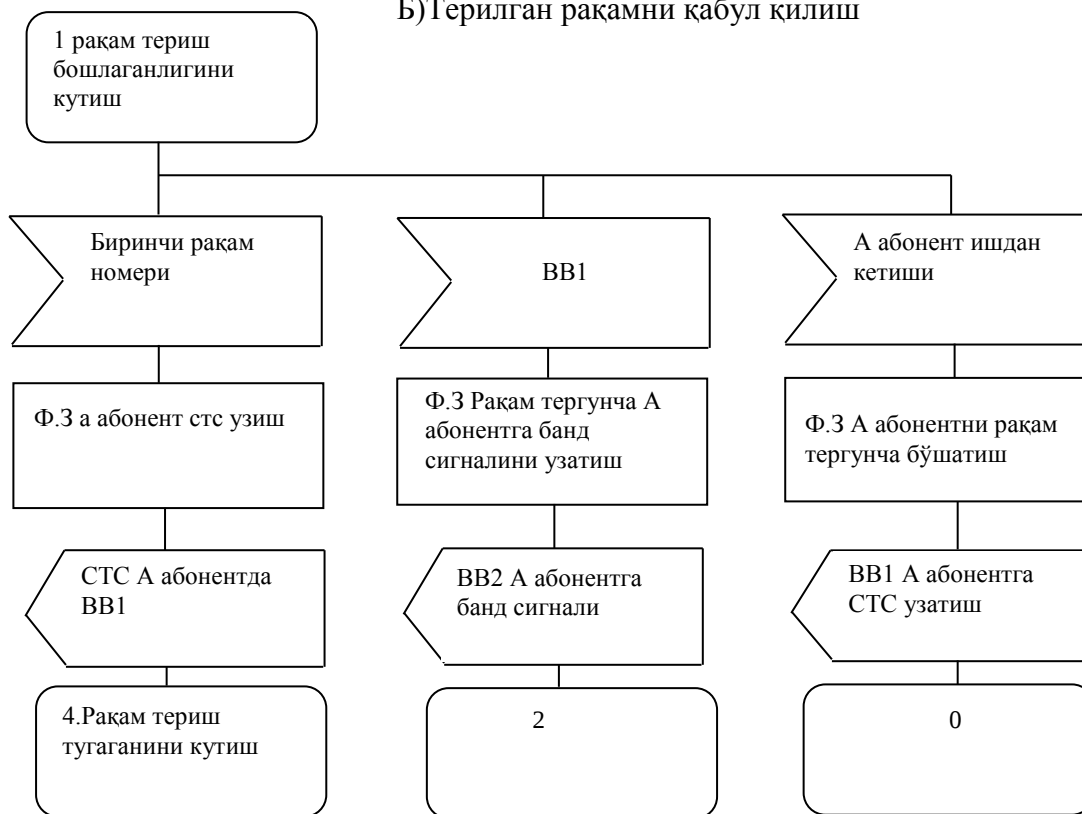
Чиқиш – $Y(t) \in y$

Ҳолат – $Z(t) \in z$

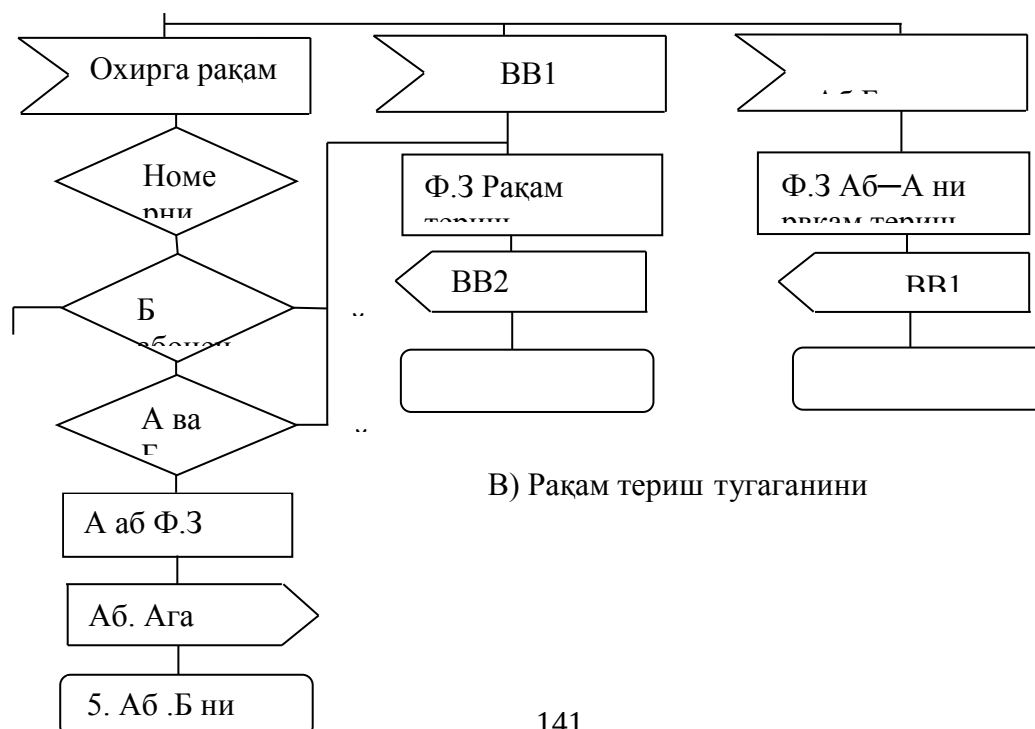
Ўтиш – H ва функциялар .

Қарор – $U(t) \in V$

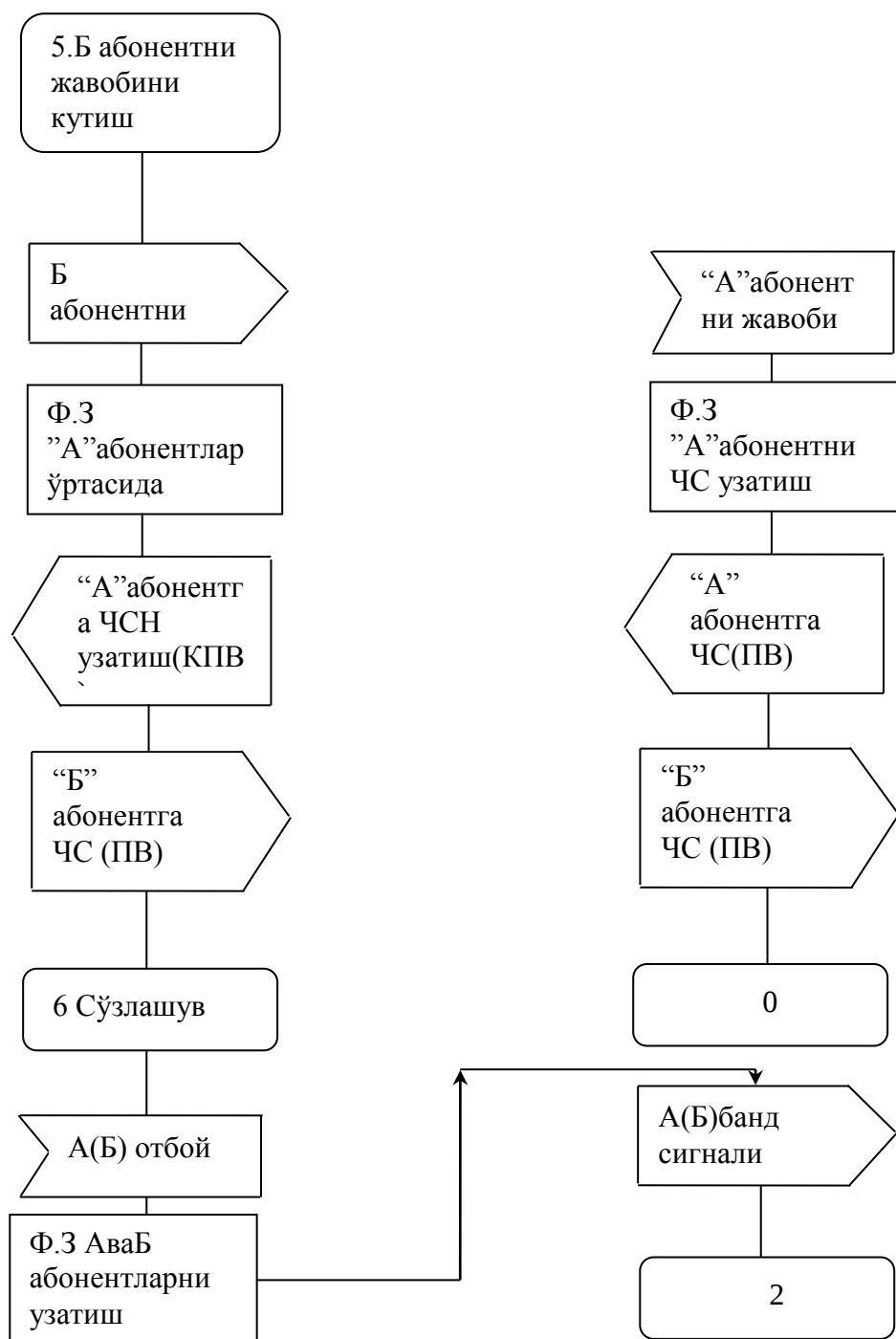
Б)Терилган рақамни қабул қилиш



1:Рақам териш



В) Рақам териш тугаганини



16.7 - расм. Чақаирикқа хизмат кўрсатиш жараёни алгоритми.

16.3. ДТ сифати

Бир неча вақт олдин Ханстер таклиф этган дастур сифатини сонли баҳолаш кенг тарқалди. У таклиф этган усулга биноан, дастур узунлиги куйидагича аниқланади:

$N = \eta \log_2 \eta_p + \eta_x \log_2 \eta_2$, бу ерда η_p – оддий операторлар сони η_n – дастурдаги оддий операторлар сони.

Ҳозирги кунда ДТ сифатини баҳолаш моделлардан ишлатиладиган бир – иккитасини кўриб ўтамиз, улардан бири етуклик манбаи модели (СММ) деб аталадиган ва Корнеги Лиман дастурлаш таъминоти университети (SET) томонидан ишлаб чиқилган ҳамда иккинчиси ISD ишлаб чиққанини кўрамыз. Иккала модел - дастурий таъминот ишлаб чиқувчи ташкилотларнинг сертификациялаш жараёнини қўллаб – қувватлайдилар. Педагогик нуқтаи-назардан фойдали бўлган СММ етуклик мандатли модел ДТ ишлаб чиқариш жараёнининг бешта етуклик даражалари билан ишлайди. Биринчи даражани бошланғич (initi/lavol/) дейилади. ДТ ишлаб чиқариш фақат жараёни ташкил этилмаган вазиятга мос келади ва ишлаб чиқариш фақат дастурчининг индивидуал (шахсий) сифатларига билишига ва тажрибасига асосланган.

Иккинчи даражада такрорланиш даражаси дейилади (repeated level). Бу етуклик даражада ДТ ишлаб чиқишнинг қоидалари ва тартиблари мавжуд бўлиб, ишлаб чиқишга интизомли ёндошиш таъминланади, бу лойиҳаларни режалаштириш ва кузатишни кўзда тутаяди, мумкин бўлган вақтда эса битта лойиҳанинг қарорлари ва ёндошишларини муваффақиятли тарзда бошқа лойиҳаларда такрорлаш имконини беради.

Учинчи даража аниқлик даражаси (defined level) дейилади. Бу дегани ДТ лойиҳалаш жараёни яхши аниқланган ва ҳужжатлашгандир.

У ўз ичига иш бажаришнинг стандартлари ва тартибларини, барқарор ва такрорланувчи элементларни, ДТ мақсадли функциянинг умумий тушунчасини, тўлиқ назорат ва тугаллаш мезонларини ўз ичига олади.

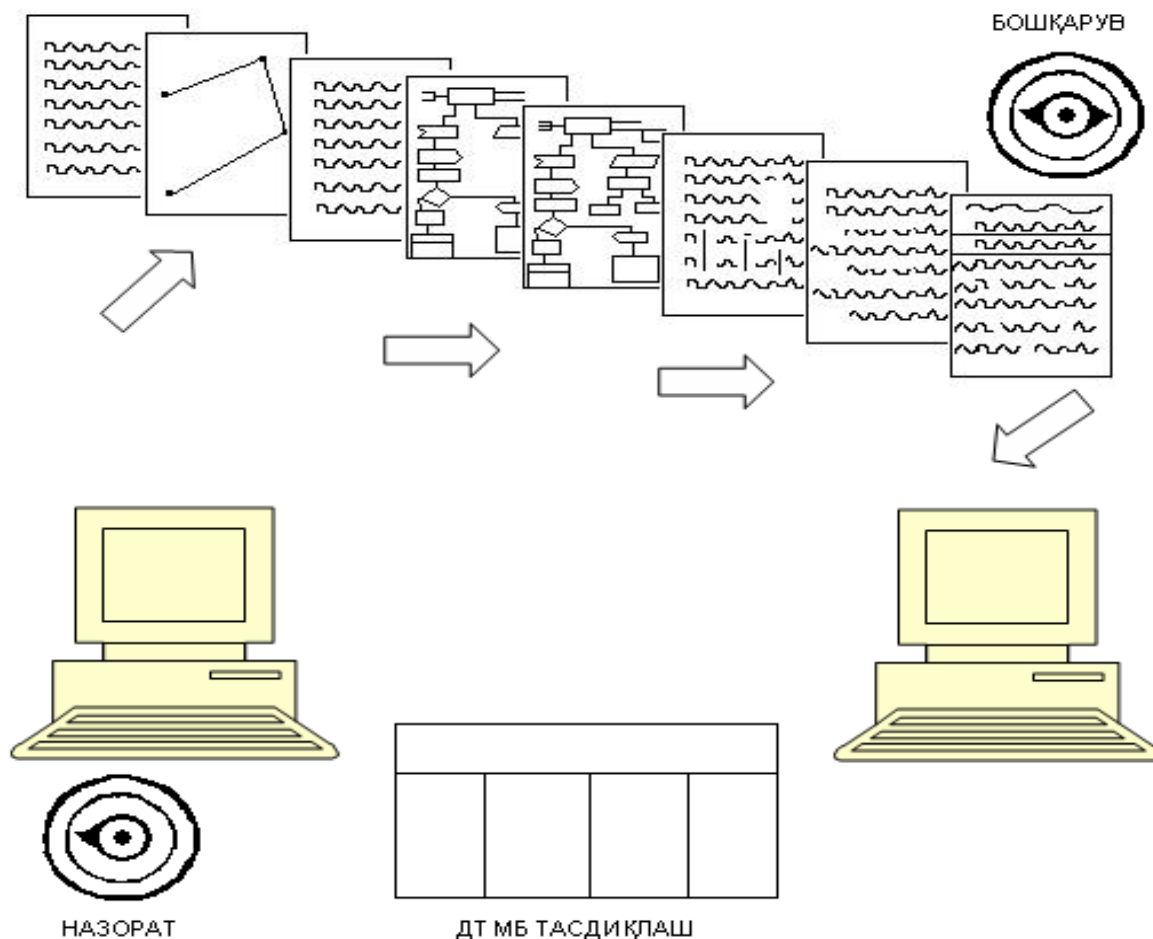
Тўртинчи даража бошқариш даражаси дейилади (managed level) ва ДТ лойиҳалаш жараёнининг сифатини маҳсулот сифатига ўхшаш маълум даражада олдиндан айтиш мумкинлигини назарда тутаяди. Бу даражанинг жараёни барқарор, ўлчанувчи ва тузатиловчи бўлганлиги туфайли маҳсулот сифатига таъсир этиш имконини беради.

Охириги бешинчи даража оптималлаштириш даражаси дейилади. (optimizing level). бу даражада узлуксиз модернизациялаш дастури амалга оширилади, профилактик усуллар ишлатилади, улар ишлаб чиқиш вақтини қисқартиради ва ДТ сифатини оширади, янги усуллар ва методлар қўлланилади, булар ҳаммаси ишлаб чиқиш жараёнини ва демак, маҳсулот сифатини яхшилашга қаратилган, ДТ ишлаб чиқувчининг ташкил этиш характеристикаси уни лойиҳалаш даражасига етишганлигига боғлиқ равишда аниқланиши мумкин ва дастурий маҳсулотига сертификатланган мутахассислар гуруҳи томонидан унга мос равишда етукликнинг мандатлари даражаси берилиши мумкин.

ДТ ишлаб чиқиш сифатини кафолатлашни таъминловчи етказувчи ва кузатиб борувчи ISO 9000-3 сифатини бошқарувчи халқаро стандарт масаласи шунга ўхшашдир. У сифатни баҳолаш тизимини уни бошқаришини қўшган ҳолда ҳамда қатъий давр функциясини (ишлаб чиқиш, тестлаш ва ўрнатиш) ва кузатиб бориш функциясини (конфигурацияни бошқариш, ҳужжатлаштириш, ўлчаш ва ўқитиш) аниқлайди. ДТ ишлаб чиқувчининг ташкил этиш мувофиқлиги бу талабларга ISO розилиги сертификатини бериш ҳуқуқи ва

ваколатини тасдиқлашга эга ташкилот текширади, бунда ишлаб чиқарувчи ташкилот маълум даврийлик билан мунтазам сертификатланиши лозим.

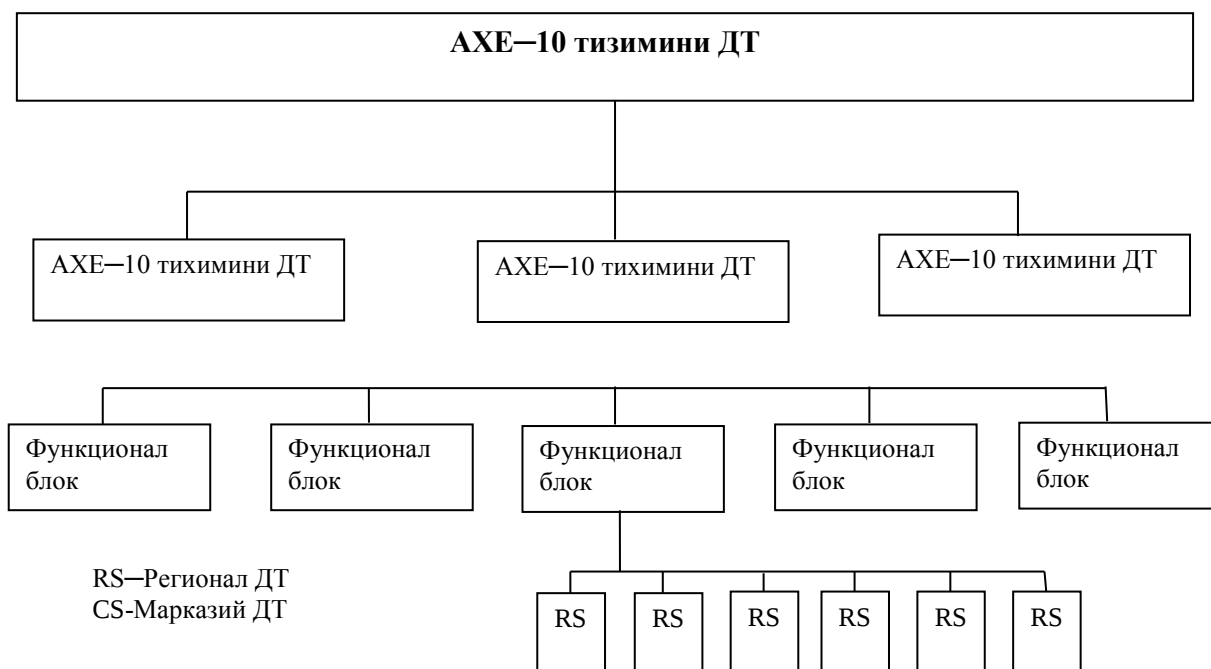
16.8-расмда телекоммуникацион ДТ ни лойиҳалаш технологияси кўрсатилган, у ушбу параграфда келтирилган ДТ таъминоти тамойилларига мос келади.



16.8 - расм. Телекоммуникация ДТни лойиҳалаш технологияси.

16.4. Замонавий АТС ларнинг дастурий тизимлари.

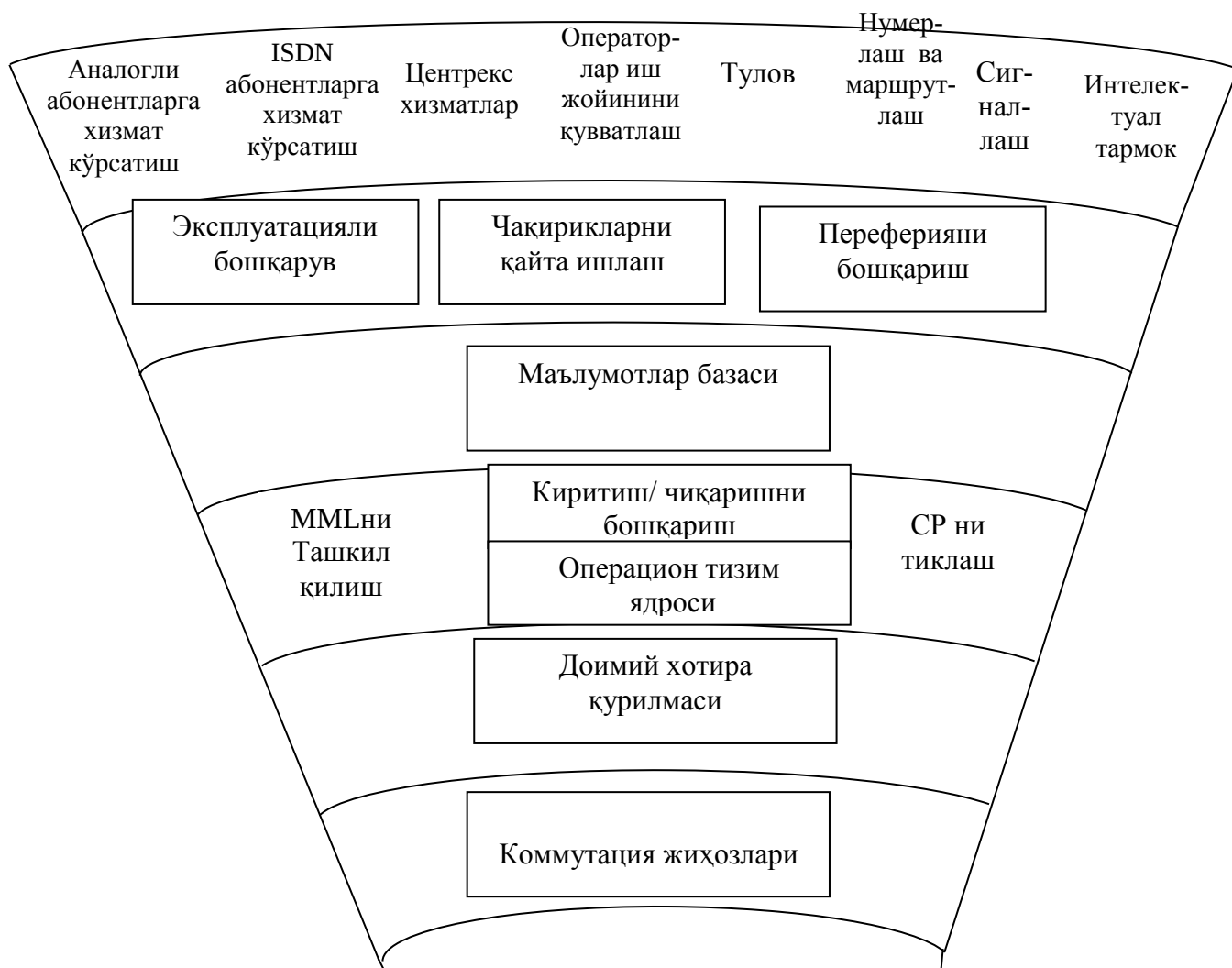
Ericsson компаниясининг АХЕ – 10 станциясининг ДТ архитектураси 16.8 - расмда кўрсатилган. АХЕ – 10 дастурий таъминот қуйидагича бўлинади: барча тизим учун умумий ДТ, тизимости учун умумий, CPS учун умумий марказ ДТ ва RPS учун умумий регионал ДТ.



16.9 - расм. AXE—10 станциясини ДТ архитектураси.

EWSD станциянинг ДТси CHILL Ассемблер C ++ каби юқори даражадаги тилда ёзилган ва APS (16.9 - расм) амалий дастурлар тизимини шакллантиради. Аппарати воситалар технологик жуда тез ўзгарадилар, шунинг учун ДТ шундай лойиҳаланадики, унда фақат катта бўлмаган қисми аппаратли воситалар билан боғлиқ бўлади. EWSD тизимида бошқарув тақсим бўлгани учун, ҳар бир процессор ўзининг хусусий ДТ сига эга. ҳар бир процессор учун қуйидаги умумий қоида ҳақлидир: унинг ДТси аниқ ишлатилиши билан боғлиқ бўлмаган қисмга ва махсус ишлатилиш билан боғлиқ бўлган қисмга эга. Ишлатилиши билан боғлиқ бўлмаган қисм доимо маълум аппаратли воситаларга мўлжалланган операцион тизимга эга.

NEAX 61 станция ДТ си 2 та қисмга бўлинади: операцион тизимга (OS) ва амалий тизимга (APL) . Операцион тизим ўз ичига бажаришни бошқариш дастурини (ЕР), диагностика (ташхис) дастурини (ДР) ва хатони қайта ишлаш дастурини (ЕР) олади. Амалий дастур ўз ичига чақирувчи қайта ишлаш (СР) ва маъмурий дастурларни (АР) олади, улар 16.10 - расмда кўрсатилгандек, барча станцион маълумотларни ва кириш чиқишни қўллаб-қувватлайдилар.



16.9 - расм. EWSD нинг дастурий таъминот тузилмаси.

Supper Node DMS дастурий таъминот архитектураси 16.4 – расмда кўрсатилган ва тўртта даражадан иборат: Supper Node DMS операцион тизимнинг базавий даражаси, телекоммуникациялар даражаси, у Supper Node DMS архитектураси остида ишлайдиган, масалан, аввал кирилган DMS 100 систаемасини ва абонент линияси билан ўзаро ҳамкорликни ҳамда абонентга қўшимча хизматларни таъминлайдиган ДТ га эга абонент даражаси у ёки бу аниқ маҳсулотни қўллаб – қувватлайди.

Адабиётлар руйхати.

1. Болгов И.Ф. Электронно – цифровые системы коммутации. М: Радио и связь, 1988 г.
2. Р.А. Аваков, В.О. Игнатъев, А.Г. Попова, Управляющие системы электросвязи и их программное обеспечение. М.: Радио и связь, 1991 г.
3. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. – СПб.: БВХ - Санкт – Петербург, 2003 - 318 с.
4. Маевский В.И. др. Цифровые системы передачи, Пер. с польского – М.: Связь, 1979 – 264 с.
5. Иванова О.Н. Автоматические системы коммутации – М.: Радио и связь, 1988 – 624 с.

Қўшимча адабиётлар

1. З.О. Игнатъев, Б.Е. Алексеев, В.В. Россиков. Программное обеспечение АТС. М. : Радио и связь.
2. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи, М.: Связь, 1997г.
3. Белами Дж. Цифровая телефония. Пер. с англ – М.: Радио и связь, 1986. – 544 с.
4. Безир Х. И др. Цифровая коммутация. Пер. с нем – М.: Радио и связь, 1984 – 264с.
5. Кожанов Ю.Ф. Основы автоматической коммутации – Санкт – Петербург.

«Коммутация тизимлари»

Ўқув қўлланма.

“Телекоммуникация” таълим йўналиши
бакалаврлари учун

ТТ ва КТ кафедраси мажлисида (№__ баённома,
«__»____200__ й.) муҳокама қилинган ва
нашрга тавсия этилди.

ТАТУ ИУК мажлисида (__ - сонли баённома,
«__»____200__й.) муҳокама қилинди ва
нашрга тавсия этилди

Тузувчилар :

Н. А. Зайнутдинова
М. Х. Нуруллаева
Н.С.Ходжаев
И.А. Султанов

Масъул муҳаррир:

В.М. Сон

Муҳаррир:

Г. Каримова