

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

**TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

***“Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni  
avtomatlashtirish va boshqarish”  
kafedrasini***

t.f.n., dots.      Kadirov O.X.  
ass.                Avezov T.H.

**“Texnologik mashinalarni kompyuterli  
boshqaruvi”  
fanidan leksiyalar kursi**

5320300- Texnologik mashinalar va jixozlar  
(to'qimachilik, yengil va paxta sanoati)

5610600- Xizmat ko'satish texnikasi va texnologiyasi  
(to'qimachilik, yengil va paxta sanoati)

**Toshkent – 2017**

Ushbu ma`ruza darslari uchun leksiyalar kursi 5320300- Texnologik mashinalar va jixozlar to`qimachilik, yengil va paxta sanoati), 5610600- Xizmat ko`satish texnikasi va texnologiyasi (to`qimachilik, yengil va paxta sanoati) yo`nalishi bakalavrlari uchun “Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqaruvi” fanidan ma`ruza matnidir. Ma`ruza matni asosida talabalar fan bo`yicha nazariy ma'lumotlarni olish bilan birga amaliy mustaqil islarini bajarish uchun asosiy ko`nikmalar hosil qilishadi.

Uslubiy qo`llanma – “Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqaruvi” fanining o`quv dasturi asosida tuzilgan.

**Tuzuvchilar:** t.f.n., dots. Kadirov Omon Xamidovich.  
ass. Avezov To`xtamurod Hayitmurodovich.

**Taqrizchilar:**

Y.G. Shipulin TDTU, «Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari» kafedrası, professori, t.f.d.

A. A. Qaxxarov TTESI, «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» kafedrası dotsenti, t.f.n.

TTESI ilmiy – uslubiy kengashida tasdiqlangan

Bayonnoma № \_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 y.

TTYESI kseroksida “ \_\_\_\_\_ ” nusxada ko`paytirilgan.

## Kirish

“Farzandlarimiz bizdan ko‘ra  
kuchli, bilimli, dono va  
albatta baxtli bo‘lishi shart”

**I.Karimov**

Mamlakatimiz mustaqillikka erishgandan so‘ng fan-texnika va texnologiyalarning rivojlantirish, shuningdek ta‘lim tizimini isloh qilish bo‘yicha katta axamiyatga ega bo‘lgan molik ishlar amalga oshirilmokda.

Hukumatimiz tomonidan qabul kilingan “Ta‘lim to‘g‘risidagi qonun” va “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”ning qabul kilinishi buning yorqin dalilidir.

Dunyo shiddat bilan uzgarib, barqarorlik va xalqlarning mustaxkam rivojlanishiga raxna soladigan turli yangi taxdid va xavflar paydo bo‘layotgan bugungi kunda ma‘naviyat va ma‘rifatga, axlokiy tarbiya, yoshlarning bilim olish, kamolga yetishga intilishiga e‘tibor qaratish xar qachongidan ham muhimdir.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida faqat mustaqil fikrlash qobiliyatiga ega bo‘lgan shaxsgina o‘z muammolarini o‘zi mustaqil hal qila oladi va jamiyatda o‘z mavqeiga ega bo‘ladi. Bunday qobiliyat esa ta‘lim muassasalarida shakllantiriladi. O‘zbekiston Respublikasi 1-prezidenti I.A. Karimov takidlaganlaridek: “Demokratik jamiyatda bolalar, umuman, har bir inson erkin fikrlaydigan etib tarbiyalanadi. Agar bolalar erkin fikrlashni o‘rganmasa, berilgan ta‘lim samarasi past bo‘lishi muqarrar. Albatta, bilim kerak. Ammo bilim o‘z yuliga. Mustaqil fikrlash ham katta boylikdir”.

Bugungi kunning bunday dolzarb muammolarni yechishni yanada kuchaytirish masalalari O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Miromonovich Mirziyoyev tomonidan “Mamlakatimizni 2016 yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning asosiy yakunlari va 2017 yilga mo‘ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo‘nalishlari” ga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining kengaytirilgan majlisida yana bir bor ta‘kidlab o‘tildi.

Ma'ruzada "... taraqqiyotning «o'zbek modeli»ni amalga oshirish va zamonaviy davlat barpo etish borasidagi strategik tamoyillarga biz o'z ishimizda doimo suyanamiz" dedi Prezident SH.M.Mirziyoyev.

Yangi pedagogik va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga joriy etish ko'lamini kengaytirish, bu yo'nalishda ilg'or tajribalarni tatbiq qilish, har bir fan bo'yicha bu sohada aniq rejalarni tuzish va amalga oshirish, darslik va o'quv qo'llanmalari hamda dasturlar va ma'ruza matnlarini elektron disketlarga ko'chirish, ular bilan har bir talabani ta'minlashga erishish, ilmiy va ilmiy-usuliy ishlarda, shuningdek, o'quv-tarbiya jarayonida zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarining keng joriy etilishiga erishish, ta'lim tizimini zarur axborot vositalari bilan yetarli darajada ta'minlash, ta'lim muassasalarini kommunikatsion tarmoqlarga bog'lash kabi vazifalar muhim hisoblanadi.

Avtomatlashtirish - texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnik vositalarni joriy etish demakdir. Avtomatlashtirish - ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan sanoatning yangi bosqichi bo'lib, bunda, texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik ko'rilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlab chiqarishning asosiy texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarining yaxshilanishiga, ya'ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot qiymati va sifatining oshishi hamda tannarhining kamayishiga olib keladi.

Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarining ko'pchiligi to'lik avtomatlashtirilganligi bilan karakterlanadi. Avtomatlashtirish barcha uskunalarning avariyasiz ishlashini ta'minlaydi, baxtsiz hodisalarning va atrof-muhitning zaharlanishini oldini oladi. Shuningdek, kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida portlash hamda yong'in chiqish havfi ko'pligi ham jarayonlarni maksimal darajada avtomatlashtirishni talab qiladi.

Hozirgi vaqtda halq xo'jaligining boshqa sohalari kabi paxta va to'qimachilik sanoati ishlab chiqarishini avtomatlashtirish, komyuterlashtirish ham jadal suratlarida olib borilmoqda, mehnat unumdorligini va ishlab chiqarish madaniyatini oshishini, mahsulot tannarxini kamaytirishni

ta'minlovchi avtomatlashtirilgan mashina, agregat, oqim liniyalari barpo etilmoqda.

Hozirgi kunda mehnat unumdorligi va mahsulot sifatiga qo'yilayotgan yuqori talablar texnologik mashinalarni kompyuterli boshqaruvi ahamiyatini yanada oshiradi.

Paxta va to'qimachilik sanoati ishlab chiqarishni avtomatlashtirishning asosiy yo'nalishlaridan biri bu, texnologik jarayonning buzilishini aniqlash, hisoblash texnikasi yordamida optimal texnologik rejimlarni topish, zaxiralarni avtomatik tarzda kirgizish, masofadan turib nazorat qilish, boshqarish va boshqalar. Bu muammolarni texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish sistemalarini yaratish yo'li bilan hal qilish mumkin. O'z tarkibida boshqaruvchi elektron hisoblash mashinasiga ega bo'lgan Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqaruvi sistemalarining asosiy vazifasi bu, dasturli boshqarish bo'lib, kompleks avtomatlashtirish bilan birgalikda sex-avtomat va zavod-avtomat yaratish imkonini beradi.

Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqaruvi sistemalari qo'llanishi natijasida ishlab chiqarishni tashkil qilish darajasi va xodim bilan texnologik agregat o'rtasidagi aloqaning tezkorligi oshadi, hamda texnologik jarayonlar rejimlari optimallasadi. Bunda ishlab chiqarish sikli qisqaradi, agregatning unumdorligi, xom ashyodan foydalanish samarasi va tayyor maxsulot sifati oshadi.

# **1-Mavzu. Fanga kirish. Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqarish haqida umumiy ma'lumotlar**

## **Reja:**

### **1. Kirish.**

### **2. Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqarish haqida asosiy tushunchalar, iboralar va qoidalar.**

## **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Avtomatik nazorat, avtomat rostagich, avtomatik boshqarish, avtomatlashtirish, topshriq beruvchi qurilma, mustahkamlik, nostabillik, rostlanuvchi kattalik, rostlanuvchi kattalik, rostlanuvchi obekt, avtomatika elementi.

### **1.1. Kirish**

Avtomatika\* — avtomatik boshqarishning umumiy qonuniyatlarini o'rganadigan kibernetika fanining texnikaga oid tarmog'i bo'lib, avtomatik tizimlar nazariyasini, ularni hisoblash va kurish asoslarini hamda sanoatda qo'llash masalalarini o'rganadigan va texnologik jarayonlardagi mavjud ish turlarini bajarish uchun qo'llanadigan avtomatika elementlarini va avtomatika tizimlarining tuzilishini, ishlash asoslarini, avtomatlashtirish esa ularni ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llash asoslarini o'rganadigan fandır.

Fanni o'rganishdan asosiy maqsad — ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishni keng rivojlantirish va takomillashtirish asosida texnologik mashinalarning eng qulay sharoitlarda ishonchli ishlashini, mahsuldorlik va mahsulot sifatining yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lishini va shu bilan birga mehnat madaniyatining yuqori bo'lishini ta'minlashdan iborat. Buning uchun texnologik jarayonlarni tayyorlovchi muhandis texnologlar, mexanik va konstruktorlar avtomatlashtirish asoslarini va uning texnik vositalarining tuzilish hamda ishlash asoslarini mukammal bilishlari, avtomatlashtirish bo'yicha davlat standarti talablariga amal qilishlari va bu soha bo'yicha tuzilgan ma'lumotnomalardan yaxshi foydalana bilishlari lozim. Ushbu fan sanoat

korxonalaridagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish, ularning tasnifi, hisoblash usullari, fanning tarixi va rivojining tendensiyasi, istiqboli hamda respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar parametrlarini texnologik mashinalarni kompyuterli boshqaruvi istiqboliga ta'siri masalalarini qamraydi.

\*Avto—yunoncha autos — o'zim; avtomatika — ma'lum vazifani o'z-o'zi bajaradigan texnik qurilmalar haqidagi fan.

Asosiy tushunchalar, iboralar va qoidalar.

## **1.2 Asosiy tushunchalar, iboralar va qoidalar**

Hozirda texnologik jarayonlarni quyidagi turlarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik rostdash va avtomatik boshqarish.

**Avtomatik nazorat** - texnologik jarayon haqida operativ ma'lumotlarni avtomatik ravishda qabul qilish va uni qayta ishlash uchun kerakli bo'lgan sharoitlarni ta'minlaydi.

**Avtomatik rostdash** - texnologik jarayonlarning tegishli parametrlarini avtomatik rostlovchi asboblarda yordamida talab kilingan sathda saqlanishini nazarda tutadi. Bu holda odam faqat avtomatik rostdash tizimining (ART) turi ishlashini nazorat qiladi.

**Avtomatik boshqarish** - texnologik operatsiyalarni belgilangan muttasilligining avtomatik ravishda bajarilishini va boshqaruv ob'ektiga nisbatan bo'ladigan ta'sirlarning muayyan muttasilligini ishlab chiqishdan iborat.

**Avtomatlashtirish** - texnologik jarayonlarni odam ishtirokisiz boshqaradigan texnik vositalarni joriy etish demakdir. Avtomatlashtirish - ishlab chiqarish jarayonidagi odam ishtirok etmagan sanoatning yangi bosqichi bo'lib, bunda, texnologik va ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish funksiyasini avtomatik ko'rilmalar bajaradi. Avtomatlashtirishni joriy etish ishlab chiqarishning asosiy texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarining yaxshilanishiga, ya'ni ishlab chiqarilayotgan mahsulot qiymati va sifatining oshishi hamda tannarhining kamayishiga olib keladi.

Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarining ko'pchiligi to'liq avtomatlashtirilganligi bilan karakterlanadi. Avtomatlashtirish barcha

uskunalarning avariyasiz ishlashini ta'minlaydi, baxtsiz hodisalarning va atrof-muhitning zaharlanishini oldini oladi. Shuningdek, kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida portlash hamda yong'in chiqish havfi ko'pligi ham jarayonlarni maksimal darajada avtomatlashtirishni talab qiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarining avtomatlashtirilishi hozirgi vaqtda uch davrga bulinadi.

**Birinchi davr** - ayrim texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bilan karakterlanadi. Jarayonning ayrim parametrlari avtomatlashtirilgan agregat yaqinida yirik gabaritli asboblarning ko'rsatishiga muvofiq avtomatik ravishda rostlanadi. Bunda, asboblarni mashina va apparatlar yaqiniga joylashtirish deyarli kiyinchilik tug'dirmaydi. Avtomatlashtirishning bu davrida shkalasi yaxshi ko'rinadigan yirik gabaritli asboblari ishlatiladi. Bunda bir korpusga o'lchash asbobi, rostlagich va zadatchik joylashtiriladi.

**Ikkinchi davr** - ayrim jarayonlarning kompleks avtomatlashtirilishidir. Bunda rostlash alohida shitga o'rnatilgan asboblari boyicha olib boriladi. Yirik gabaritli asboblardan foydalanish - shitni bir necha metrda cho'zilib ketishiga olib keladi va shitni nazorat qilish qiyinlashadi. Avtomatlashtirishning bu davrida shitdagi asboblarning hajmini kichiklashtirish zarurati paydo bo'ladi. Bu masalani hal qilish uchun kichik gabaritli ikkilamchi asboblari ishlatiladi.

**Uchinchi davr (tuliq avtomatlashtirish davri)** - agregat va sexlarni yalpisiga avtomatlashtirish bilan karakterlanadi. Bu davrning karakterli hususiyati shundaki boshqarish yagona dispetcherlik punktiga markazlashtiriladi. Shu bilan birga mitti ikkilamchi asboblarni ishlatish ehtiyoji paydo bo'ladi. Doimiy nazoratni talab qilmaydigan o'lchash va rostlash asboblari (yirik gabaritli) shitdan tashqariga o'rnatiladi.

Har bir texnologik jarayon (texnologik jarayon parametrlari deb ataluvchi) o'zgaruvchan fizikaviy va kimyoviy kattaliklar (bosim, sarf, temperatura, namlik, konsentrasiya va hokazo) bilan karakterlanadi. Tehnologik apparatura jarayonning tug'ri o'tishini ta'minlashi uchun muayyan jarayonni karakterlovchi parametrlarni berilgan qiymatda saqlashi lozim.

Qiymatini stabillash yoki bir tekisda o'zgarishini ta'minlash zarur bo'lgan parametrga *rostlanuvchi kattalik* deb ataladi. Rostlanuvchi kattalikning qiymatini stabillash ma'lum qonun bo'yicha o'zgarishini amalga oshirish uchun mo'ljallangan asbob *avtomat rostlagich* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning ayni paytda o'lchangan qiymati *rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati* deyiladi. Rostlanuvchi kattalikning texnologik reglament bo'yicha ayni vaqtda doimiy saqlanishi shart bo'lgan qiymati *rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati* deyiladi. Texnologik reglament rostlanuvchi kattalikning hozirgi va berilgan qiymatlarini vaqtning har bir onida teng bo'lishni talab qiladi. Ammo ichki yoki tashqi sharoitlarning o'zgarishi sababli rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatidan chetga chiqishi mumkin. Shu paytda hosil bo'lgan qiymatlar farqi *hato yoki nomoslik* deyiladi.

Xato yoki nomoslik nolga teng bo'lgan texnologik jarayon *turgunlashgan rejim* deyiladi. Turg'unlashgan rejimda moddiy va energetik balanslar qat'iy saqlanadi.

Amalda ko'pincha hom ashyoning sarfi va tarkibi, apparatlardagi temperatura, bosim va hokazolarning o'zgarishi kuzatiladi. Texnologik jarayonning maqsadga muvofik ravishda oqib o'tishiga teskari ta'sir ko'rsatuvchi hamda tizimlardagi moddiy va energetik balansini buzuvchi o'zgaruvchilar *g'alayonlanishlar* deb ataladi. Galayonlanishlar ta'sirida hato paydo bo'ladigan texnologik jarayon rejimi *turg'unlashmagan rejim* deyiladi.

Har bir boshqarish tizimida kirish va chiqish parametrlari (o'zgaruvchilari) bo'ladi. Kirish parametrlariga hom ashyoning boshlangich holatini harakterlovchi o'zgaruvchi hamda vaqt o'tishi bilan o'zgaradigan uskuna parametrlari, texnologik jarayonning oqib o'tishini aniqlovchi o'zgaruvchilar kiradi. Kirish o'zgaruvchilari rostlanadigan va rostlanmaydigan bo'lish mumkin.

Chiqish parametrlariga chiqarilgan mahsulot sifatini (kimyoviy tarkib, zichlik va boshqalar) harakterlovchi ko'rsatkichlar, shuningdek, hisoblash yo'li bilan aniqlanadigan texnika-iqtisodiy (uskunalarning ishlab chiqarish unumdorligi, mahsulotning tannarxi) ko'rsatkichlar kiradi.

Tizimning ishlash vaqtida rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati berilgan qiymatiga mos kelishi uchun tizimga ta'sir ko'rsatish kerak (boshqariladigan o'zgaruvchi orqali). Boshqariladigan o'zgaruvchi tizim boshqaruv ta'sirining (hom ashyoning sarfi, tarkibi va boshqalar) sonli harakteristikasidir.

Shunday qilib, sanoatning eng muhim talablaridan biri - texnologik jarayonning turg'unlashgan rejimini saqlashdan iborat. Moddiy va energetik balansga rioya qiladigan mashina yoki apparat rostlanuvchi ob'ekt deyiladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarishning vazifasi rostlagich yordamida rostlanuvchi ob'ektdagi kerak bo'lgan texnologik sharoitni avtomatik ravishda saqlash, agar bu sharoit buzilsa, uni kayta tiklashdan iboratdir. Avtomatik rostlash vaqtida (rostlanuvchi ob'ektga rostlagichning ta'siri tufayli) rostlanuvchi kattalikning ayni qiymati berilgan qiymatga teng yoki shunga yaqin bo'ladi.

Avtomatik tizimlar bir-birlari bilan ma'lum ketma-ketlikda bog'langan bo'lib, har biri tegishli vazifani bajaruvchi alohida elementlardan iborat. Mustaqil funksiyani avtomatik tizim tarkibining biror qismi *avtomatika elementi* deyiladi. Avtomatika elementlarini ularning funksional vazifasiga ko'ra tasniflash maqsadga muvofiq. Avtomatik tizim elementlarining tarkibiga kiruvchi funksional bog'lanishni ifodalovchi sxema *funksional sxema* deb ataladi. Bundan tashqari, shu avtomatik tizimni turli dinamik hususiyatlariga ega bo'lgan va bir- birlari bilan bog'langan sodda bug'inlar shaklida tasvirlash ham mumkin. Bu holda avtomatik tizimning sxema bo'g'inlarning bo'g'lanishini aks ettiradi va tizimning *tuzilish sxemasi* deyiladi.

Rostlanuvchi ob'ekt va avtomatik rostlagich birligi avtomatik rostlash tizimni (ART) tashqil qilib, rostlash konturi nomli berk zanjirni hosil qiladi. Bu zanjir ARTning tuzilish sxemasiga emas, balki funksional sxemasiga tegishli.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation", India, 2011.

## **Nazorat savollari.**

1. Fanning maqsad va vazifalari nimadan iborat?
2. Avtomatik nazorat deganda nimani tushinasiz?
3. Avtomat rostlagichni tushintirib bering?
4. Avtomatlashtirishni tushintirib bering?
5. Rostlanuvchi kattalik deganda nimani tushinasiz?
6. Avtomat rostlagichni avtomatik nazoratdan farqini tushintirib bering?
7. Topshiriq beruvchi qurilma qanday qurilma?

## **2-Mavzu. Avtomatlashtirish tizimi turlari**

### **Reja:**

- 1. Mahalliyashtirilgan jarayonlar**
- 2. Taqsimlangan jarayonlar.**
- 3. Masofadan boshqarish tizimi.**

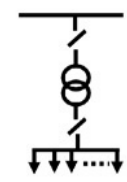
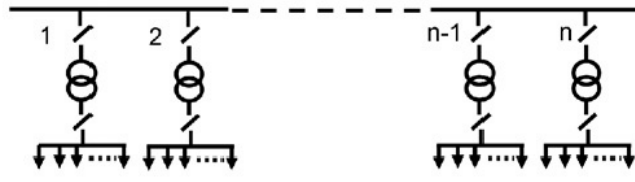
### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Mahalliy tizim, dasturiy ta`minot, apparat ta`minoti, controller, texnologik, avtomatika elementi, foydalanuvchi interfeysi, markazlastirilgan boshqaruv tizimi, masofadan boshqarish tizimi.

#### **2.1 Mahalliyashtirilgan jarayon**

- Avtomatlashtirish tizimi quyidagi ikki fizik jarayonlarga bo`lish mumkin.
- Mahalliyashtirilgan jarayonlar (kichik maydonda joylashgan).
  - Taqsimlangan jarayonlar (kata geografik hududni joylashgan).

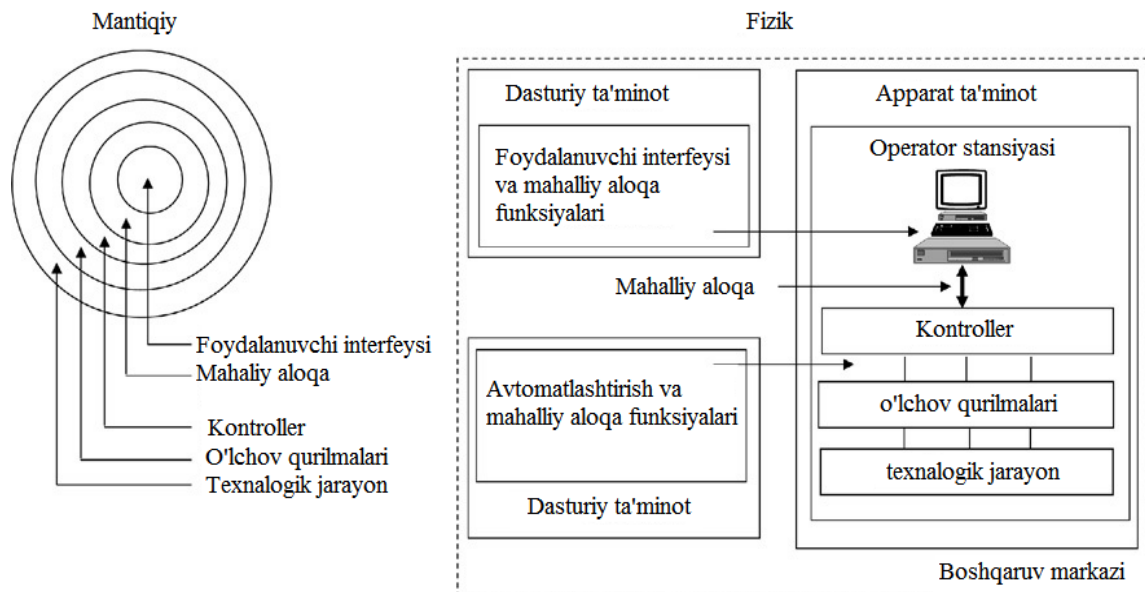
2.1 rasmda shahardagi elektr energiyasini tarqatish jarayonini (mahalliyashtirilgan hamda taqsimlangan tizimlari) ko'rsatilgan. Umumiy tarzda olganda tizimlar strukturasi, avtomatlashtirish zarur bo'lgan bu ikki turdagi jarayon bir biridan tubdan farqlanadi.

Mahalliy tizim	Geografik taqsimlangan tizim
<p>11 kV taminot linyasi</p>  <p>400 V chiqarish linyalari Elektr energiyasini kichik mahalliy hududdagi uylarga tarqatish</p> <p>Aholi yashash joyidagi yakka 11kV:400V bo'lgan kichik podstansiyalar</p>	<p>11 kV taminot linyasi</p>  <p>400 V chiqarish linyalari Elektr energiyasini katta mahalliy hududdagi uylarga tarqatish</p> <p>Ko'p sonli aholi yashash punktlariga 11kV:400V bo'lgan, bog'larga ko'p sonli podstansiyalarning 11kV linyalar tarmog'i</p>

2.1 Rasm. Elektro energiyani tarqatish jarayoni.

Mahalliy jarayon nisbatan olganda juda ham kam fizik muhitda joylashgan, shuningdek texnologik jarayonni boshqarish joyi huddi shu fizik hududiga yaqin. 2.2- rasmda mahalliyashtirilgan (fizik va mantiqiy) jarayon uchun avtomatlashtirish tizimi strukturasi ko'rsatilgan. Bu yerda kontrollerni operator stansiyasiga aloqa interfeysi orqali mahalliy tarmoq linyasiga ulanganligini ko'rish mumkin. Odatda Ethernet interfeysi controller bilan operator stansiyasi o'rtasidagi aloqani ta'minlash uchun ishlatiladi.

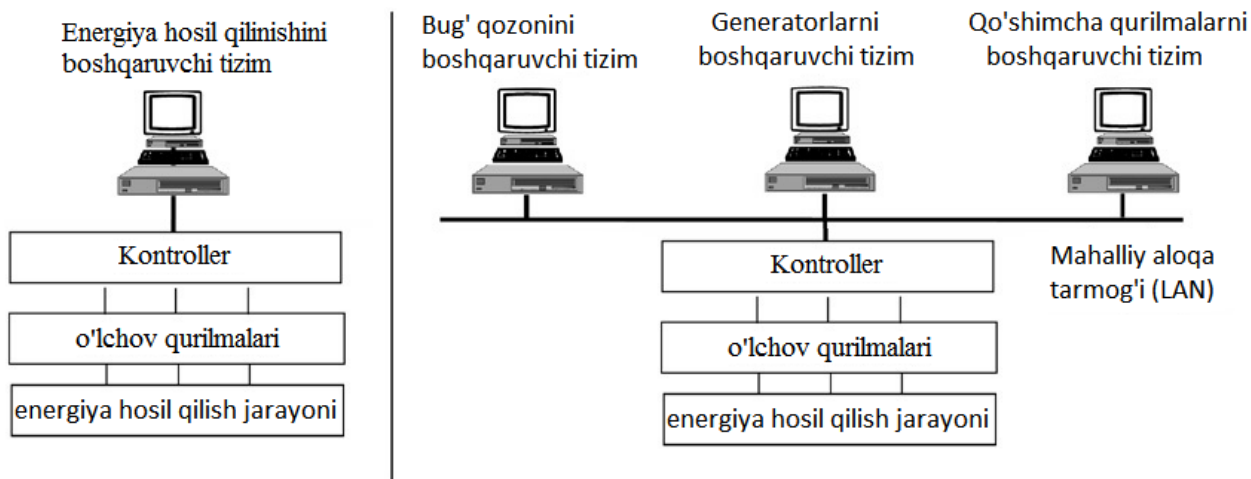
Mahalliyashtirilgan jarayonlar uchun avtomatlashtirish tizimi markazlashtirilgan, markazlashtirilmagan yoki taqsimlangan bo'lishi ham mumkin, bu haqda keying bo'limlarda aytib o'tamiz.



2.2- Rasm. Mahalliyashtirilgan jarayoning avtomatlashtirish tizim strukturasi.

### Markazlashtirilgan boshqaruv tizimi

Markazlashtirilgan boshqaruv tizimi (MBT ) har doim bitta uzatuvchi kontroller ishtirokida amalga oshiriladi, avtomatlashtirish jarayoni butun og'irligini u o'z zimmasiga oladi. Bundan tashqari tizimda bitta operatorlik stansiyasi yoki bir nechta operatorlik stansiyalari bo'lishi mumkin. MBT bir necha operatorlik stansiyalari mavjud bo'lgan holatda, operatorlar texnologik jarayon boshqaruvini taqsimlab olishadi. Bunday turdagi boshqaruvda operatorlarni ish unumdorligi oshadi, bu hol juda katta texnologik jarayonlarni boshqarishda qo'l keladi. Kelishilgan boshqaruv odatda funksional asosiga ko'ra yoki hududiy bo'linishiga ko'ra taqsimlanishi mumkin. Misol tariqasida elektr stansiyasini ko'rib chiqamiz. Elektr stansiya odatda uchta funksional jarayonlarga bo'linadi – bug'ni hosil qilish, elektr energiyasini hosil qilish va qo'shimcha yordamchi funksiyalar bo'lib, ular yordamida ko'mir va suvdan elektr energiyasini olish 2.3- rasmda ko'rsatilgandek amalga oshiriladi. Birgina katta kontroller yordamida, butun stansiyaning avtomatlashtirish jarayoni, bir yoki bir nechta operator stansiyalari, ishlatilgan bo'lishi mumkin.



2.3- Rasm. MBT bitta va bir nechta operatorlik stansiyalari bilan.

MBT ning avfzaliklari va kamchiliklari quyidagilardan iboratdir:

Avfzaliklari:

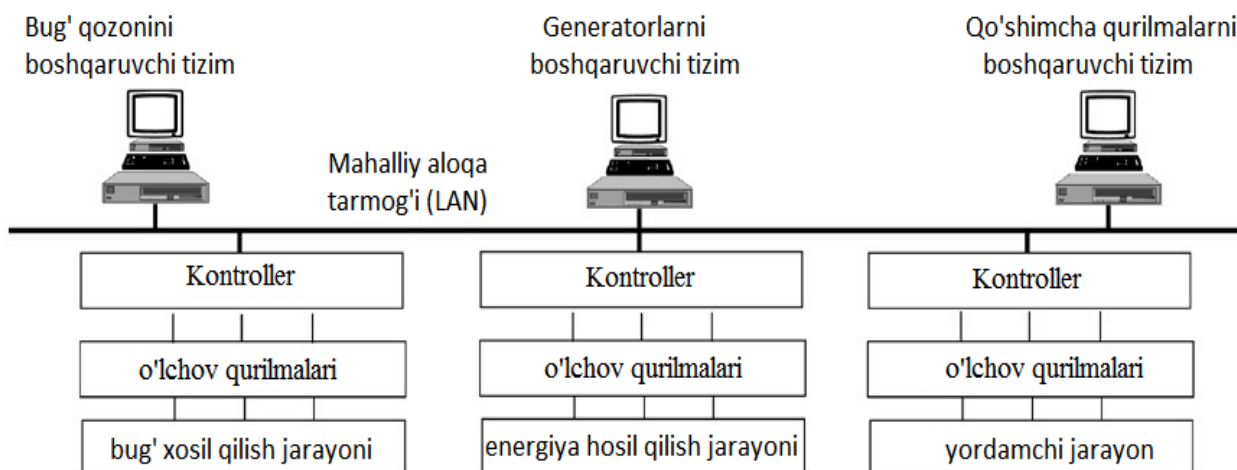
- Kichik va kam tarqalgan tashqi jarayonlarni mavjud bo'lgan boshqaruv uchun idial mos keladi, chunki o'lchov nuqtalari o'rtasidagi minimal kabellar ularni qayta ishlash kontrollerlari bor.
- Texnik jixatdan tuzilishi sodda.
- Moliyaviy jixatdan nisbatan arzon.

#### **Kamchiliklari:**

- Katta va keng tarqalgan tashqi jarayonlari mavjud bo'lgan tizimlarga, o'lchov nuqtalari o'rtasida ko'p kabellar isrof bo'lishi va ularni qayta ishlash va kontrollerlar borligi uchun iqtisodiy jixatdan sarf ko'payishi mumkin.
- Kontrollerni ishdan chiqishi bilan, operator stansiyasidan to'liq avtomatlashtirishni amalga oshira olmaydi.
- Ma'lumot almashinuvi, nosozliklarni bartaraf etish, texnik xizmat ko'rsatish shuningdek katta kontrollerni boshqarishdagi qiyinchiliklar.

#### **Markazlashtirilmagan/ taqsimlangan boshqaruv tizimi**

MBT bilan bog'liq, katta va keng tarqalgan tizimlarni boshqarishdagi muammolarni hal etish uchun, axboratlarni turli kontrollerlarga uzatuvchi alohida tarmoq hosil qilinadi. Ushbu kontrollerlar texnologik jarayonning umumiy og'irligini 12.4 rasmda ko'rastilganda o'zaro bo'lishib oladi. Bu yerda kontrollerlar ham operator stansiyalari ham texnologik jarayon umumiy og'irligini funksional yoki hududiy jihatlari boyicha taqsimlab olishadi. Operatorlik stansiyalari hamda barcha kontrollerlar bir tarmoqda joylashgani sababli bir kontrollerdagi ma'lumot boshqa kontroller yoki operator stansiyasi tomonidan foydalanilishi mumkin. Bunday sxema markazlashmagan yoki taqsimlangan boshqaruv tizimi (MTT) deyiladi. MTT kontrollerlar va operatorlarning mahalliy tarmog'idir.



#### 2.4- Rasm MBT Bir necha operator stansiyalari va kontrollerlari bilan.

MTT ning ishlashini tushuntirishni eng yaxshi yo'li bu elektr stansiyasidagi texnologik jarayoni avtomatlashtirish orqali, elektr stansiyasida uchta funksional jarayon mavjud bo'lib – bug' hosil qilish, elektr energiyasini hosil qilish va qo'shimcha yordamchi funksiyalardir. Uchta kichik uzatuvchi kontrollerlar uchta jarayoni va butun texnologik jarayoni boshqaradi. MTT ning avfzalik va kamchiliklari quyida keltirilgan.

Avfzaliklari:

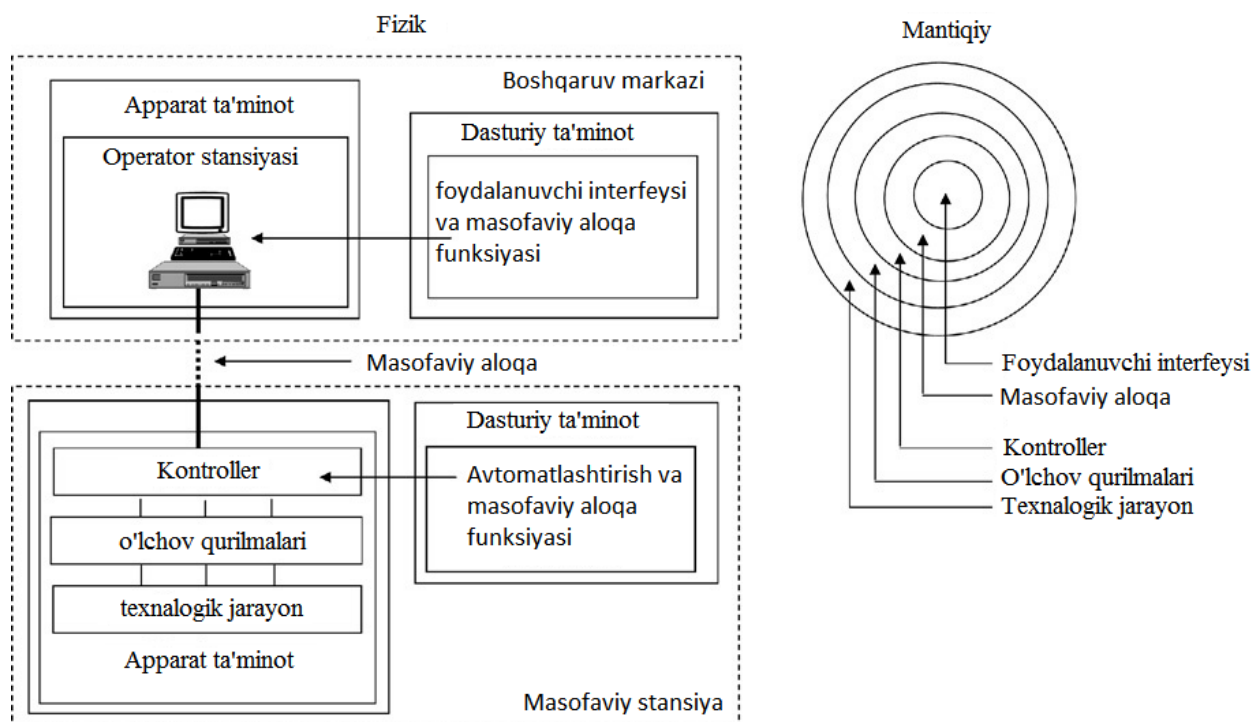
- Katta va keng tarmoqlangan texnologik jarayonlarni boshqarish uchun juda mos keladi. (o'lchov nuqtalari orasidagi minimal kabellar, qurilmalar nazorat qilinayotgan joylarni aniq ko'rsatadi, chunki ular jarayonga bevosita juda yaqin joylashgan bo'lishi mumkin).
- Yuqori ko'rsatkichdagi umumiy boshqaruv, chunki bir kontrollerlarni ishdan chiqishi avtomatlashtirish tizimini to'liq ishlamay qolishiga olib kelmaydi. (muayyan bir funksiya yoki stansiyaning bir qismiga ta'sir qilishi mumkin).
- Xar bir kontroller hajim jixatdan kichik bo'lgani uchun uni toppish nosozlik yuz bergan taqdirda almashtirish va olib yurish shuningdek xizmat ko'rsatishdagi bir qancha qulayliklarga egadir.

Kamchiliklari:

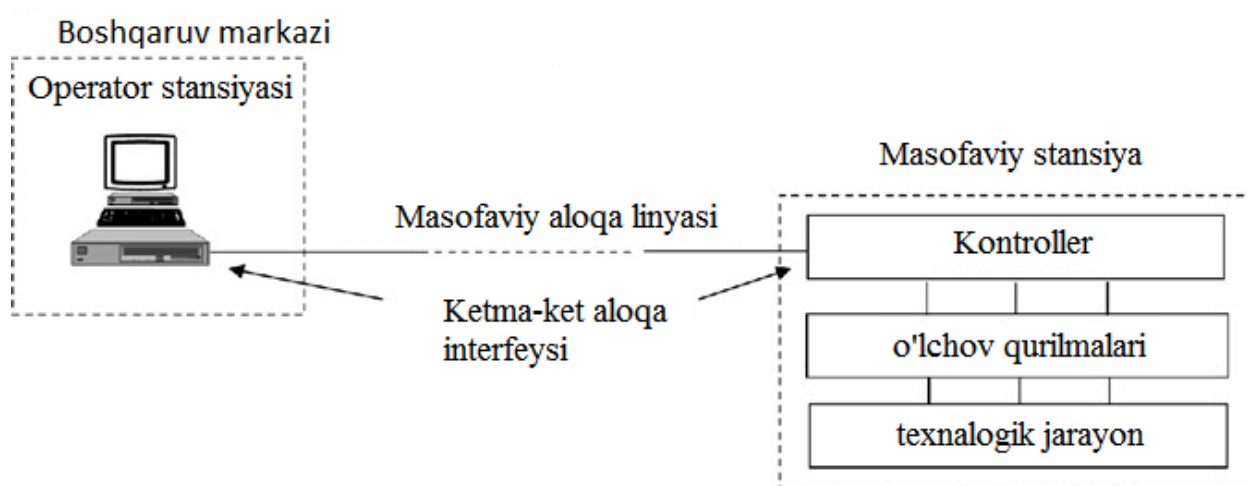
- Moliyaviy jixatdan qimmat.
- Texnik tuzulishi ancha murakkab.

## 2.2 Taqsimlangan jarayon

Taqsimlangan jarayon bu – bir guruh qilib jamlangan o'zaro mahalliyashtirilgan quyi jarayonlar majmui bo'lib nisbatan katta fizik (yoki hatto geografik ) maydongatarqalgan, boshqaruv markazi esa bu quyi jarayonlardan ancha uzoqda bo'lishi mumkin. 2.5.-rasmda ushbu avtomatlashtirish tizimi strukturasi bitta mahalliyashtirilgan taqsimlangan jarayondagi quyi jarayon tasvirlangan. Kontroller masofadan turib aloqa interfeysi orqali uzoqdagi operator stansiyasiga ulanadi. Odatda kontroller hamda operator stansiyasi o'rtasidagi ma'lumot almashinuvini ta'minlash uchun ketma-ket aloqa interfeysdan foydalaniladi. Taqsimlangan jarayonlarni boshqarish tizimi oddiy masofadan boshqarish tizimi (MBT) yoki katta tarmoqni boshqarish tizimi (TBT) ko'rinishida bo'lishi mumkin. ularni kengroq keyingi boblarda ko'rib chiqamiz.



2.5.-Rasm Taqsimlangan jarayonni avtomatlashtirish tizim strukturasi.



2.6- Rasm Masofadan boshqarish tizimi.

### 2.3 Masofadan boshqarish tizimi

Masofadan boshqarish tizimida 2.6- rasmda ko'rsatilganidek operator stansiyasi boshqaruv markazida joylashgan bo'lib texnologik jarayoni nazorat qilinishi va boshqaruvi masofadan turib aloqa tarog'i orqali amalga oshiriladi. Kontroller o'lchov qurilmasi va texnologik jarayonga ulangan bo'lib jarayonni mahalliyashtirilgan holda ko'radi. Kontroller o'ziga topshirilgan vazifalarni va avtomatlashtirish funksiyalarini mahaliy tarmoq orqali operator stansiyasi yordamisiz amalga oshiradi va boshqaruv markazidagi operator stansiyasi bilan aloqada bo'ladi. Operator stansiyasining vazifasi texnologik jarayonni faqat kuzatishdan iborat bo'lib, zarurat bo'lgandagina boshqaruvni o'z zimmasiga olishi mumkin. MBT, odatda tarmoqni ikkala tarafida ham ketma-ket aloqa interfeysidan foydalaniladi. Boshqaruv markazidagi tizim ko'pincha asosiy stansiya deyiladi.

### Tarmoqni boshqarish tizimi

Tarmoqni boshqarish tizimi MBT ning kengaygan ko'rinishidir, va u bir vaqtning o'zida ko'plab geografik maydonlardagi taqsimlangan va mahalliyashtirilgan texnologik jarayonlarni asosiy boshqaruv markazidan boshqarib turadi. Geografik maydonda taqsimlangan va o'zaro bog'langan bir nechta uzatuvchi kontrollerlar o'z qurilmalari va texnologik jarayonlari bir birlaridan ajratilgan lekin masofaviy aloqa tarmog'i orqali ulangan va bir birlari

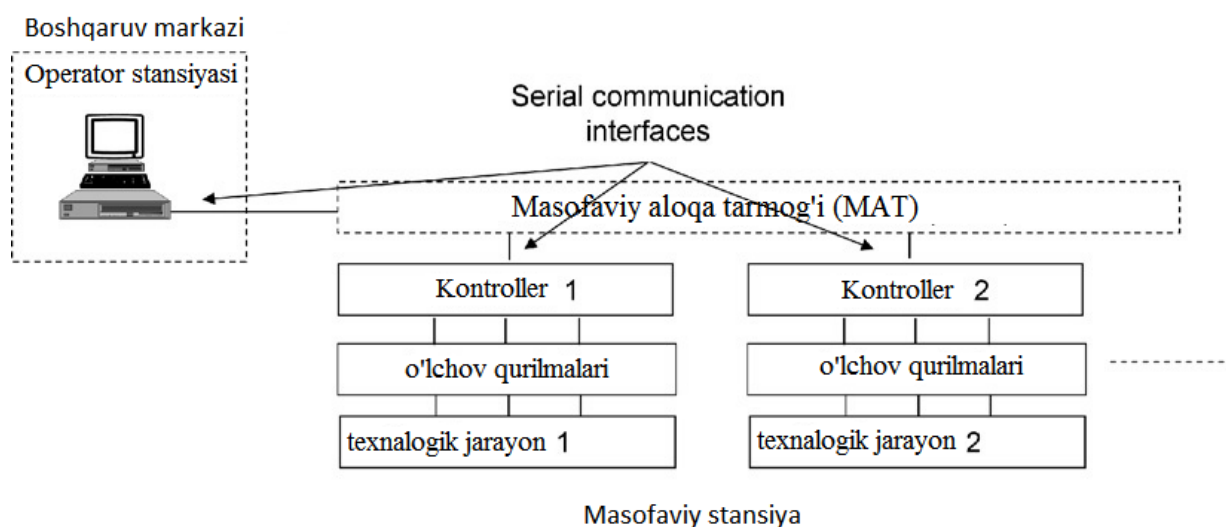
bilan shuningdek boshqaruv markazi bilan axborot almashinib turadi. Xar bir kontroller o'ziga tegishli bo'lgan mahalliy tarmoqni avtomatlashtirish funksiyalarini boshqa kontrollerga tobe bo'lmagan boshqaradi, shu vaqtning o'zida boshqaruv markazidagi operator stansiyasi taqsimlangan butun bir avtomatlashtirilgan jarayoni boshqaradi. Bundan tashqari tarmoqdagi xar bir kontroller faqatgina boshqaruv markazi bilangina axborot almashina oladi boshqa kontrollerlar bilan esa yo'q. Boshqacha qilib aytqanda boshqaruv markazi tarmoqdagi eng asosiy qurilma bo'lib kontrollerlarning istalgan axborat almashinuvini faqatgina boshqaruv markazi amalga oshiradi va nazorat qiladi. 2.7- rasmda ushbu tarmoqning (TBT) strukturasi ko'rish mumkin.

### **Protessorning tashqi interfeysi**

2.8- rasmda MBT / TBT dagi operator stansiyasi ikkta funksiyani bajaradi:

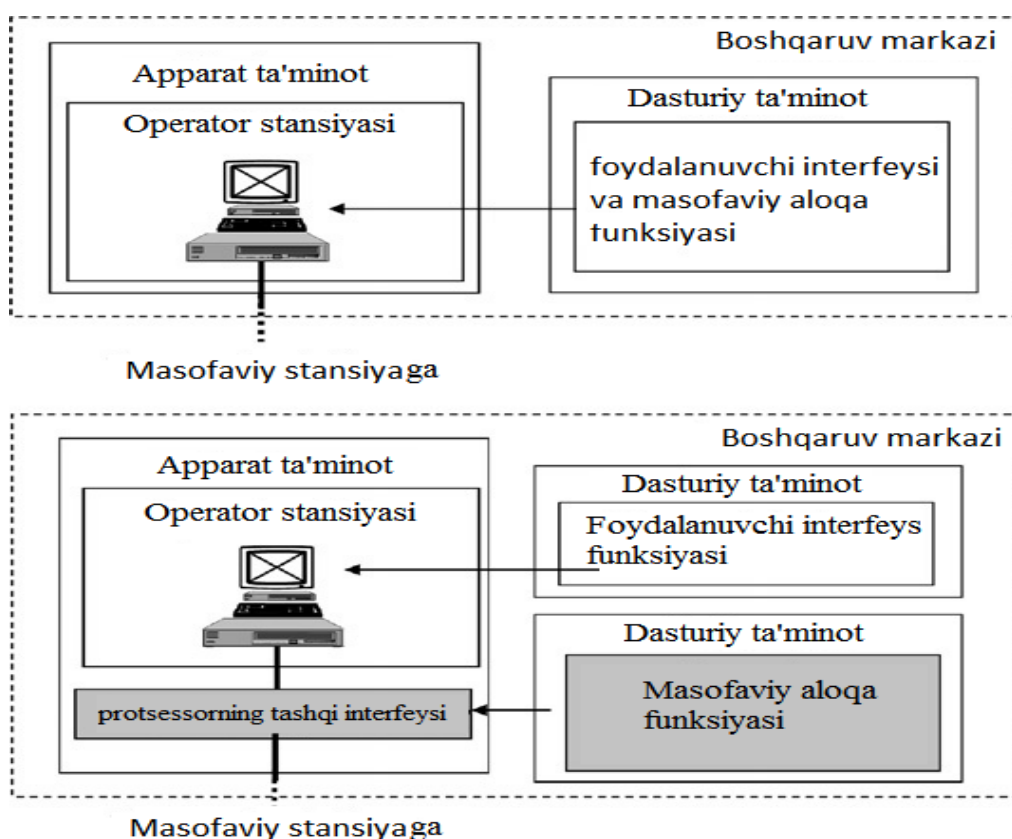
- Foydalanuvchi interfeysi.
- Masofaviy aloqa.

Odatda ketma-ket aloqa interfeysili aloqa kanali sekin ishlashi hamda nisbatan ishonchsizdir, masofaviy aloqa bo'lgani uchun. Ko'p holatlarda qurilmalar ma'lumotni yana qaytadan yuborishni talab qiladi uni mahalliy ekvivalentiga qaraganda. Ethernet aloqa kanali tez ishlashi, ishonchli bo'lgani bilan uzoq masofaviy aloqada ishlatilinmaydi.

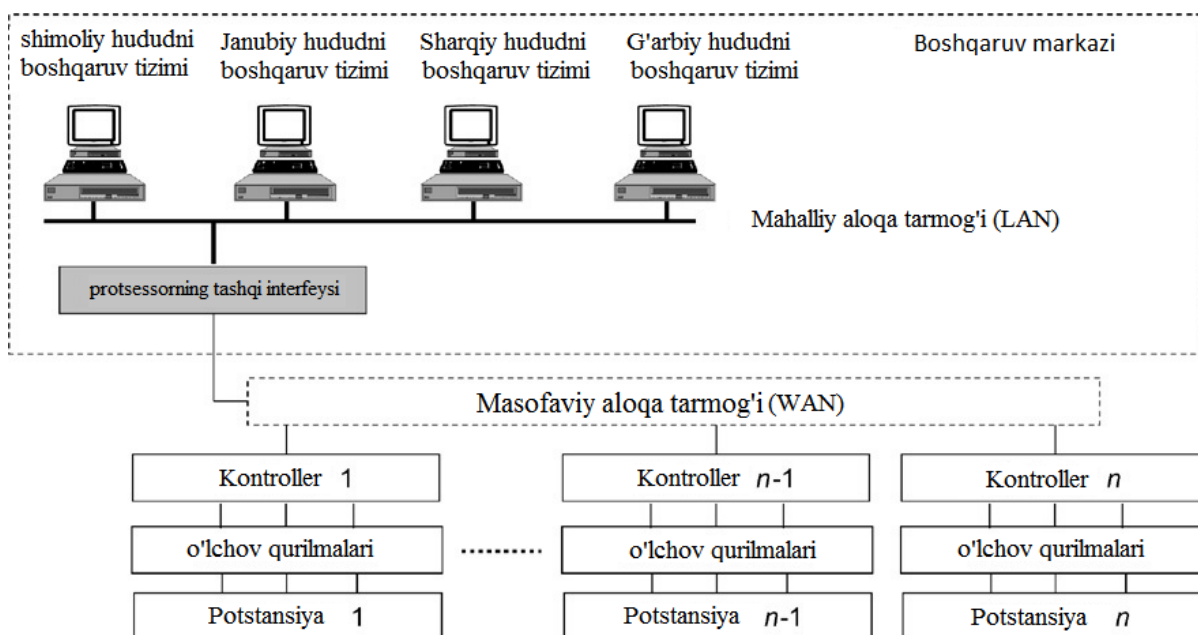


2.7- rasm. Tarmoqni boshqarish tizimi.

TBT ko'p sonli masofaviy stansiyalar ulang holatda, ma'lumotlar almashuvini masofadan turib amalga oshirish operator stansiyalarini ancha vaqti olib, uni ishlashini sekinlashtirib yuboradi, natijada esa operator bilan o'zaro munosabat sekinlashib ketadi. Buni oldini olish va aloqa kanalariga tushayotgan og'irlikni bartaraf etish uchun, butun og'irlik protsessorning mustaqil tashqi interfeysidagi (MTI) mustaqil platformaga 12.8 rasmda ko'rsatilganidek o'tkazamiz. MTI ning avfzaligi shundaki, operator stansiyaning ishlash tezligini oshiradi, kamchiligi esa texnik jixatdan ancha murakkab va qimmat qurilmadir.



12.8 Rasm. Protsessorning tashqi interfeysi.



2.9- Rasm. Elektr energiyasi uzatilish tarmog'ini avtomatlashtirish.

TBT nimahalliy hududa elektr energiya tarmog'ini avtomatlashtirish MTI ishtirokida amalga oshirilgani 2.9-rasmda ko'rsatilgan. Yuqorida aytib o'tkanimizdek bu tarmoq geografik taqsimlangan bo'lib, u orqali elektr energiya tarmog'I o'tadi.

Umumiy tarzda TBT ikkita aloqa tarmog'iga ega:

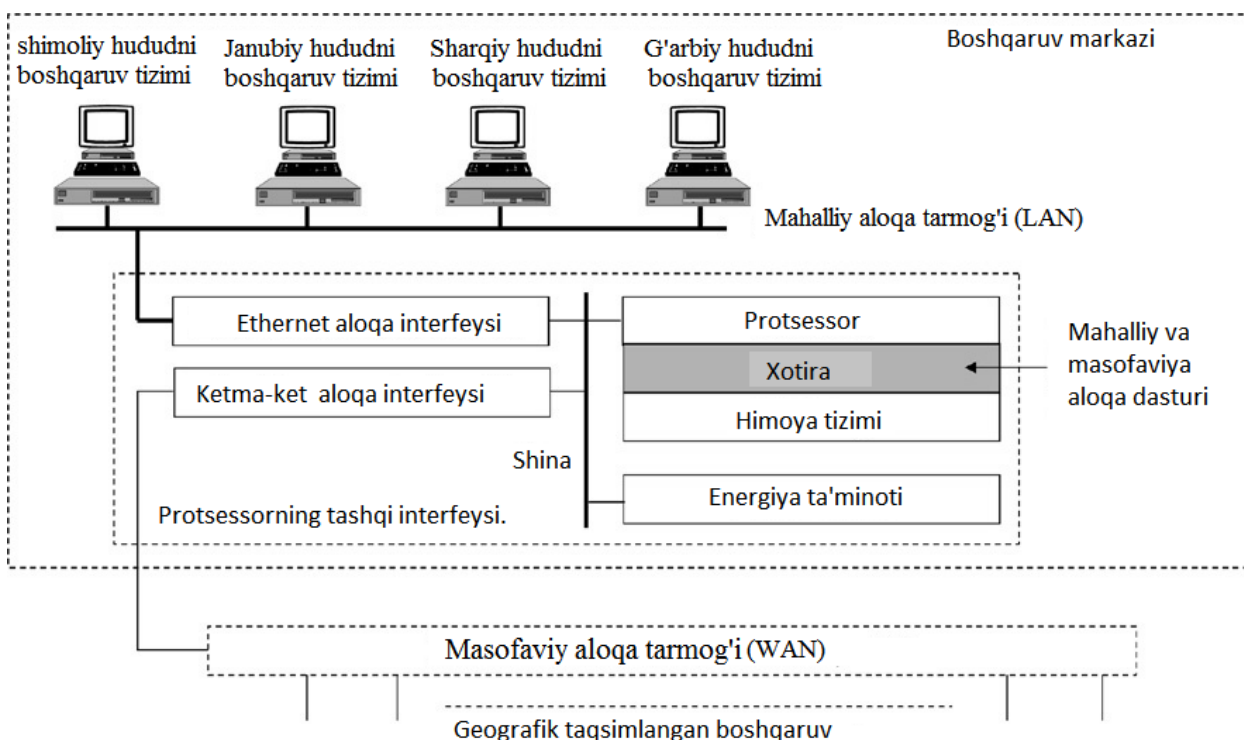
- Mahalliy tarmoq (MT) markaziy boshqaruv ichida hamda operator stansiyalari va MTI
- Global tarmoq (GT) kontrollerlari va MTI markaziy boshqaruv tashqarisida.

MTI faqatgina tarmoq og'irligini yengillashtirish uchun xizmat qilibgina qolmay balki yuqori tezlikdagi mahalliy tarmoq bilan past tezlikdagi global tarmoq o'rtasida buffer vazifasini ham bajaradi. Bundan tashqari MTI ning protsessor imkoniyatlaridan kelib chiqan holda kontrollerlardan qabul qilinayotgan birlamchi axborotlarni operator stansiyasiga yuborgunga qadar qayta ishlashi shuningdek operator stansiyalaridan qabul qilingan ma'lumotlarni taqsimlangan kontrollerlarga yuborgunga qadar tayyorlash vazifalarini ham bajarishi mumkin. MTI ishlatilinishi kontroller platformasiga asosan yoki umumiy vazifalarga mo'ljallangan kompyuter platformasi asosida ishlatilinishi mumkin.

Kontroller asosli MTI

2.10-rasmda kontroller asosli MTI ning axborat almashinish strukturasi keltirilgan, shuningdek bunda kontroller quyidagicha tuzilgan:

- MTI va operator stansiyasi o'rtasida mahalliy tarmoqni hosil qilishda Ethernet aloqa interfeysi
- MTI va geografik taqsimlangan kontrollerlar o'rtasida masofaviy aloqani hosil qilishda ketma-ket aloqa interfeysi.
- Mahalliy hamda masofaviy tarmoqlar axboratlarini qayta ishlash uchun xotiraga ega bo'lish



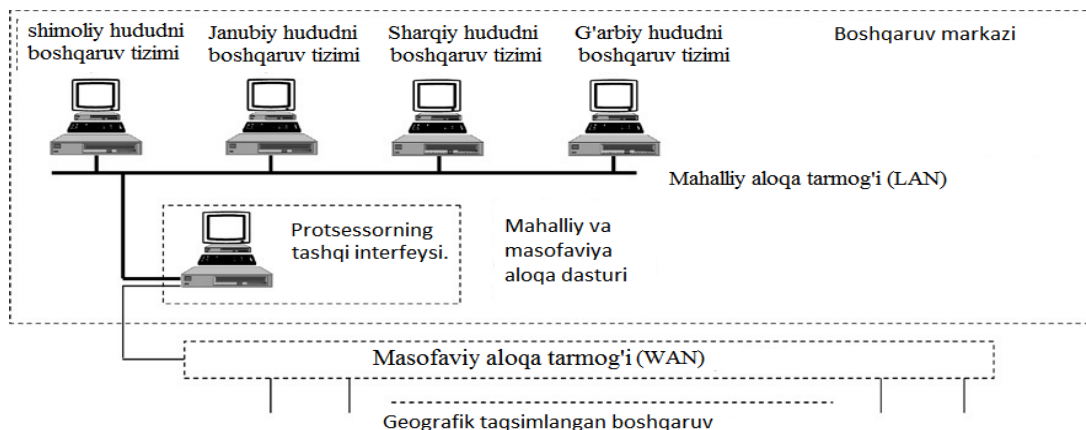
2.10- Rasm Kontroller asosli MTI.

Kontroller asosli MTI ning eng asosiy avfzaligi shundaki tizimning mustahkam apparat platforma asosiga qurilganligidir, shuningdek ushbu tizim texnik ko'riklarni ham talab qilmaydi. Kamchiligi sifatida esa chegaralangan xotira, qayta ishlash imkoniyatlarining chegaralanganligidir, ushbu ko'rsatkichlar avtomatlashtirish funksiyasi uchun maxsus tayyorlangan va aloqani ta'minlash uchun imkoniyatlari chegaralangan.

### **Kompyuter asosli MTI**

Quyidagi 2.11-rasmda umumiy mo'ljallangan kompyuter asosli MTI ko'rsatilgan, operator stansiyasi bilan mahalliy tarmoqda bog'lanish uchun

Ethernet aloqa interfeysi bilan, shuningdek geografik taqsimlangan kontrollerlar bilan masofaviy bog'lanish uchun ketma-ket aloqa interfeysi bilan jixozlangan. Dastur yozilgan xotira mahalliy hamda masofaviy aloqa tarmog'i va kontroller asosli MTI ham ushbu tizimda mavjud.<sup>2</sup>



2.11 Rasm Kompyuter asosli MTI.

### Nazorat savollari.

1. Mahalliyashtirilgan jarayon nimadan iborat?
2. Markazlashtirilgan boshqaruv tizimi deganda nimani tushinasiz?
3. Markazlashtirilmagan/ taqsimlangan boshqaruv tizimini tushintirib bering?
4. Taqsimlangan jarayonni tushintirib bering?
5. Masofadan boshqarish tizimi deganda nimani tushinasiz?
6. Tarmoqni boshqarish tizimini tushintirib bering?
7. Protsessorning tashqi interfeysi nima?

### 3-Mavzu. Obektning boshqarishda kiritish va chiqish signallari

#### Reja:

#### 1. Texnologik jarayondagi signallar

#### 2. Avtomatlashtirish tizimi tuzulishi.

#### MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR

Diskret (raqamli) signal, Uzluksiz (analog) signal, Tebranuvchan (impuls) signal, chiqish signallari, kichik signallari, harorat roslagich, amplituda, instrumental tizim osti, boshqaruv tizim osti, inson boshqaruvli tizim osti.

<sup>2</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation" , India, 2011.

### 3.1 Texnologik jarayondagi signallar

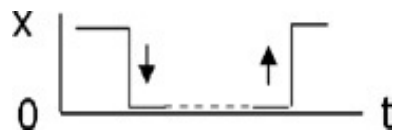
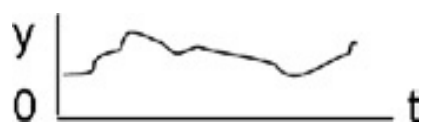
Texnologik jarayondagi signallar o'z ichida yana alohida kiritish va chiqarish signallariga bo'linadi (K/Ch signallari) avtomalashtirish jarayonida texnologik jarayonga qarab jo'natilgan signal va tizim tomonidan qabul qilingan signal (jarayon to'g'risidagi ma'lumotga ega bo'lish uchun) kirish signallari deyiladi. Avtomatlashtirish tizimi tomonidan texnologik jarayonga qarata uzatilgan signal (texnologik jarayonga o'zgartirish kiritish maqsadida) va texnologik jarayon tomonidan qabul qilinib olinadigan signallar chiqish signallari deyiladi. Kiritish va chiqarish signallari doimo avtomatlashtirish tizimi yordamida tanib olinadi. Kiritish va chiqarish signallari istalgan turda bo'lishi mumkin, misol uchun: diskret, uzluksiz, tebranuvchan va boshqalar. Signallarning turlari texnologik jarayoning o'ziga hos xususiyatlaridan kelib chiqib tizimning qay qismi boshqarilib qaysi qismidan ma'lumotlarni olishga bog'liq bo'ladi.

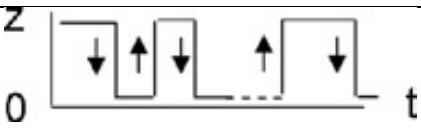
#### Kirish signallari

Eng oddiy kirish signallariga (o'lchov) quyidagilarni misol qilib keltirish mumkin:

Diskret: kalit (o'chirib yoqish qurilmasi) ning holati. Uzluksiz harorat o'lchovi, bosim o'lchovi, satx holati, Tebranuvchi: elektr energiyasining sarfi, suv sarfi,

3.1-jadval

Signal	tavsifi	Amplituda va Vaqt
Diskret (raqamli)	Vaqt o'tishi bilan holatning diskret o'zgarishi	
Uzluksiz (analog)	Vaqt o'tishi bilan amplitudaning doimiy o'zgarishi	
Tebranuvchan (impuls)	Diskret signal, (raqamli) signal	

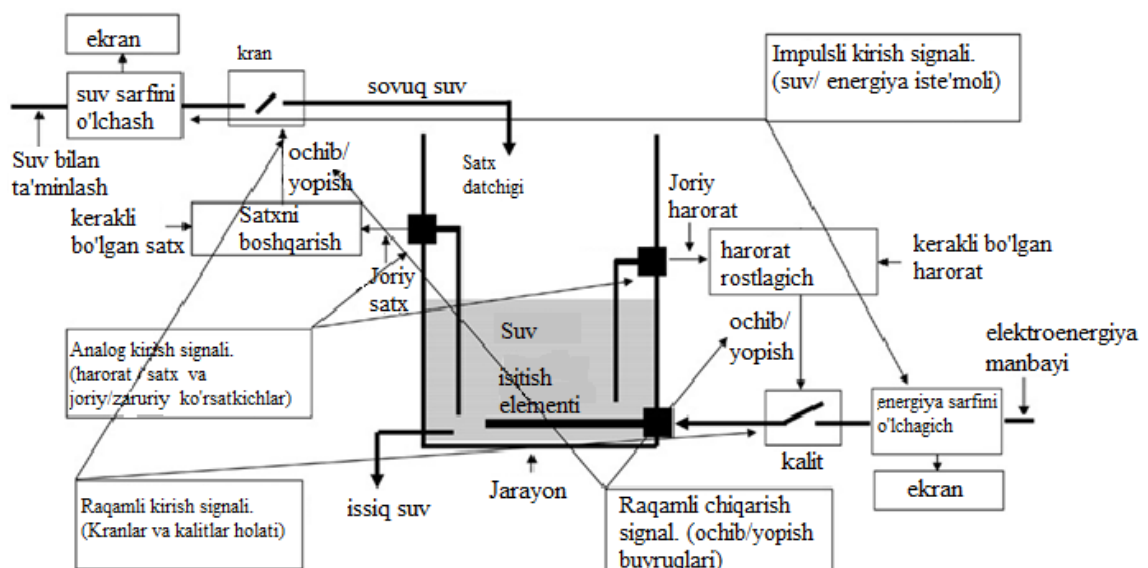
	<p>tafovudi, o'z holatini boshqa signalarga nisbatan tezroq o'zgarishi. Bu yerdagi axborat joriy ma'lumot hisoblanadi. Impulsi signallar davriy yoki davriy bo'lmagan holatlarda bo'ladi.</p>	
--	---	--

### Chiqish signallari

Eng oddiy chiqish signallari (buyruqlari) deb quyidagilarni ko'rsatish mumkin.

- Diskret: kalitni yoqish/o'chirish , klapanlarni ochish/yopish , dvigatellarni ishga tushurish/ o'chirish.
- Uzluksiz: klapanlarni o'zgarishini boshqarish ochish/yopish. O'tkazgichlarning chiqish kuchlanishlarini o'zgarishi.
- Fluktiatsion: dvigatel ishlash bosqichlarini o'zgartirish.

3.1-rasmda suvni isitish jarayonida xar hil turdagi signallarning kirish hamda chiqish signallari ko'rsatilgan. Hamda suvning satxini , sarfini va energiya sarfini boshqaruvchi tizim qoyilgan.



Suv va energiya sarfini o'lchashda hosil bo'lgan impulsga qarab, suv va energiya bilan taminlanishi

3.1-Rasm. Suv isitish vaqtida signallarni qayta ishlash.

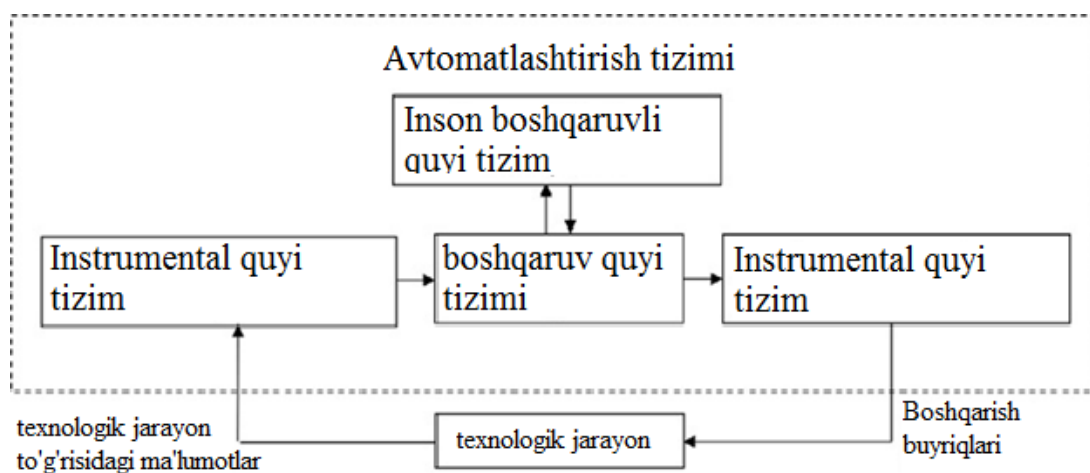
Xulosa o`rnida turli hil turdagi (tipdagi) texnologik jarayonlar, tenologik jarayonlarning sinflanishi , ularning o`ziga hos tomonlari bilan qo`llanilishga asoslangan operatsiyalar va avtomatlashtirish jarayonlari , avtomatlashtirish jarayonida qo`llanilishi zarur bo`lgan amallar, avtomatlashtirishning avfzalliklari , signallar bilan ishlashda qulayliklari va sinflanishlarini o`rganilib chiqildi deyish mumkin.

### 3.2. Avtomatlashtirish tizimi tuzulishi

Avtomatlashtirish tizimi uchta tizim ostiga bo`linadi bular:

- Instrumental tizim osti
- Boshqaruv tizim osti
- Inson boshqaruvli tizim osti

Yuqorida keltirib o`tilgan tizim ostilarining o`zaro bog`lanishi to`g`risidagi ma`lumot 2- rasmda keltirilgan.



3.2- Rasm. Avtomatlashtirish tizimining eng sodda ko`rinish

Instrumental quyi tizim.

Instrumental quyi tizim texnologik jarayon to`g`risida ma`lumotlarni qabul qilib oladi. ( texnologik jarayon o`lchovlariga asosan) Qabul qilinib olingan ma`lumotlarni boshqaruvning quyi tizimiga tushunarli holatda yuboradi. Boshqa

yo'nalishdagi instrumental quyi tizim texnologik jarayonni borishi to'g'risidagi ma'lumotlarni yeg'ib texnologik jarayon boshqaruviga jo'natadi.<sup>3</sup>

### **Nazorat savollari.**

1. kiritish va chiqarish signallari nimalardan iborat?
2. Eng oddiy kirish signallari deganda nimani tushinasiz?
3. Avtomatlashtirish tizimi tuzulishini tushintirib bering?
4. Instrumental quyi tizim tushintirib bering?
5. Boshqaruv tizim osti deganda nimani tushinasiz?

### **4-Mavzu. Inson tomonidan boshqariluvchi quyi tizimlar**

#### **Reja:**

- 1. Tizim osti boshqaruvi.**
- 2. Instrumental quyi tizim.**
- 3. Inson boshqaruvidagi quyi tizim.**

#### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Tizim osti boshqaruvi, inson tomonidan boshqariluvchi quyi tizim, avtomatlashtirilgan tizim, axborotlarni o'lchash, instrumental quyi tizim, tizim osti boshqaruvi, inson-mashina interfeysi.

#### **4.1. Tizim osti boshqaruvi**

Inson tomonidan boshqariluvchi quyi tizim operatorga texnologik jarayonga bevosita o'zgartirishlar kiritish imkonini beradi. Operator amalga oshirilayotgan texnologik jarayoni ichidan kuzatish zarur bo'lganda o'zgartirish yoki qo'shimcha buyruqlar kiritishi mumkin.

Tizim osti boshqaruvi avtomatlashtirishning eng asosiy ajralmas qismi yuragi deyish mumkin u quyidagi funksiyalarni amalga oshiradi:

a) O'lchov asboblarning quyi tizimi orqali:

- Loyhalanayotgan texnologik jarayon to'g'risida uzluksiz axborot olib turish.
- Texnologik jarayondan olingan ma'lumotlarni zaruriy ko'rsatkichlar bilan solishtirish .

---

<sup>3</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation" , India, 2011.

-Texnologik jarayon loyhalanayotganda jarayon o'zgarishiga qarab buyruqlar berish yoki o'zgartirish.

b) Inson tomonidan boshqariluvchi quyi tizim orqali:

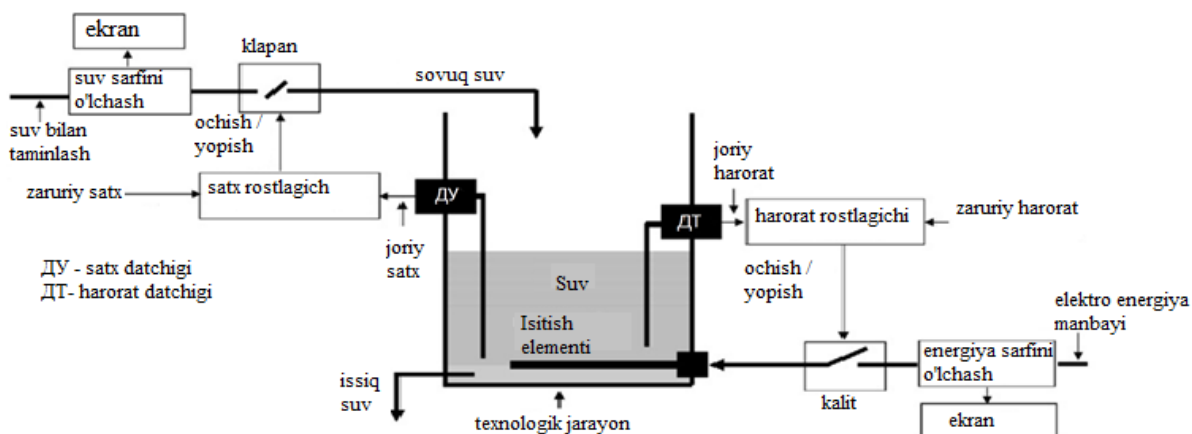
-Uzluksiz ravishda inson tomonidan boshqariladigan quyi tizim to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lish.

-Texnologik jarayon ishlayongan vaqtda jarayoni borishi to'g'risidagi axborotlarni yeg'ish va ularni operatorga namoish qilish.

Hulosa qilib aytadigan bo'lsak tizim osti texnologik jarayonlari, ayni paytdagi texnologik jarayon to'g'risidagi ma'lumotlarni yeg'ish va ularni boshqaruvi uchun taqdim qilishdan iboratdir. Va yana shuni ham takidlash lozimki inson tomonidan boshqariluvchi tizim ostisi yordamida texnologik jarayon borishiga bevosita ta'sir qilishdan iborat.

Tizim osti texnologik jarayonlarini analiz qilish va funksiyalarini yanada yaxshi tushunish uchun, to'liq avtomatlashtirilgan suvni isitish jarayonini ko'rib chiqamiz.

4.1- rasmda to'liq avtomatlashtirilgan, haroratni va satxni boshqarish imkoniyatiga ega bo'lgan suvni isitish jarayonida elektro energiya va suv sarfini hisobga olish imkoniyatiga ega bo'lgan texnologik jarayon tasvirlangan.



4.1.- Rasm Suv isitish jarayonining avtomatlashtirilgan tizimi.

Avtomatlashtirilgan tizimning talab qilingan ko'rsatkichdagi harorat va satx olchagichlar funksiyalari quyidagilardan iboratdir:

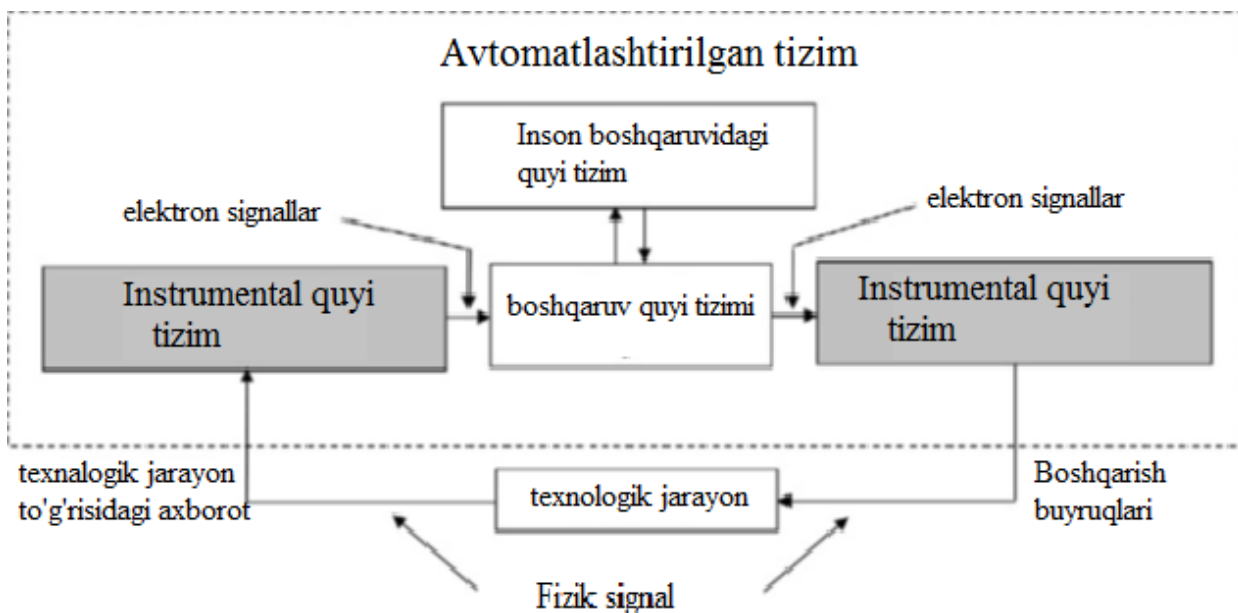
-Harorat rostlagichi suvharoratini avvaldan berilgan ko'rsatkichlarga nisbatan teng yoki yuqoriligini o'lchaydi, natijada rostlagich klapani ochishi yoki yopishi mumkin.

-Satx rostlagichi suvning avvaldan berilgan ko'rsatkichlarga teng, past yoki balandligini tekshirib ko'radi va natijada klapanlarga ochilish yoki yopilish buyruqlarini berishi mumkin.

#### 4.2. Instrumental quyi tizim

Instrumental quyi tizim texnikaning bir bo'g'ini hisoblanib u texnologik jarayon ko'rsatkichlarini o'lchash va boshqarishni amalga oshiradi. Ushbu tizim texnologik jarayonni fizik kattaliklarini tekshirib ularga o'zgartirishlar kiritish natijasida zaruriy formadagi signalga erishga yordam beradi.

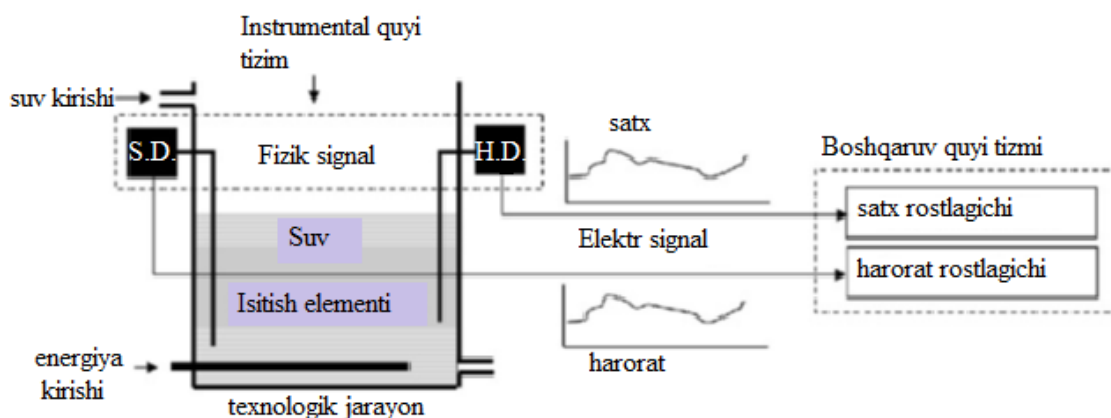
Instrumental tizimlar odatda intellektual tizim hisoblanmaydi, va foydalanuvchiga aynan kerakli hisob kitoblarni bermaydi. 4.2- rasmda ko'rsatilganidek instrumental quyi tizim fizik jarayon va quyi tizim orasida interfeys vazifasini bajaradi, bundan tashqari axborotlarni o'lchash va texnologik jarayoni boshqarish uchun buyruqlarni uzatish vazifalarini amalga oshiradi.



4.2.-Rasm. Instrumental quyi tizim.

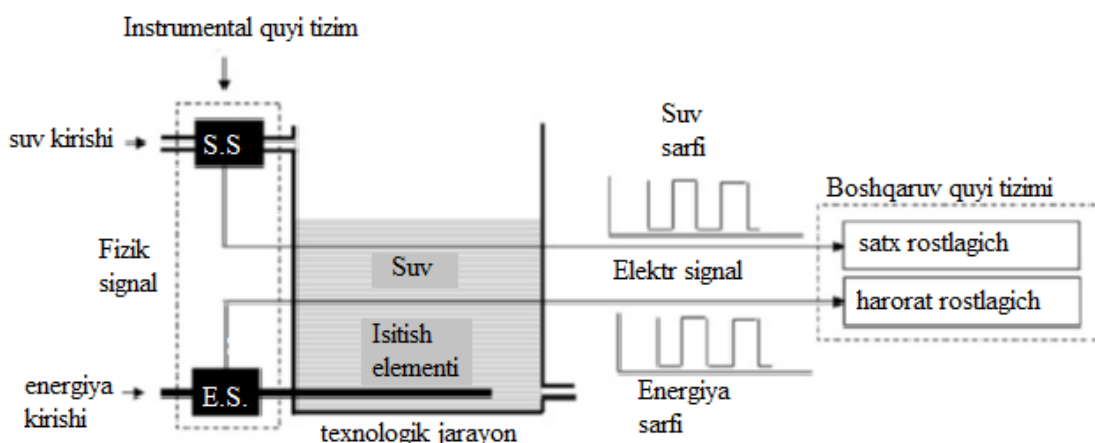
Xozirgi vaqtda boshqaruv tizimlaridagi signallar elektron bo'lgani uchun signallarni qabul qilish boshqarishlarni amalga oshirish faqatgina elektron usulda amalga oshiriladi. Tabiiyki texnologik jarayonlarni loyihalashtirilayganda loyihadagi hamma axborotlar yani o'lchov asboblarning signallari, fizik jarayonlar (mexanik , elektronik , kimyoviy, vahokazolar ) signallarni tizim tushunishi va unga e'tibor berib kerakli javob qaytarishi uchun huddi shu signallarga teng ( ekvivalent ) elektr signallariga aylantiriladi. Bu o'zgartirishlar elektron bloklarda hech qanday yo'qotishlarsiz amalga oshiriladi.

4.3-4.4-rasmlarda instrumental ko'rinishdagi qurilmaning to'liq avtomatlashtirilgan tizimdan ko'rsatkichlarni olishi tasvirlangan.



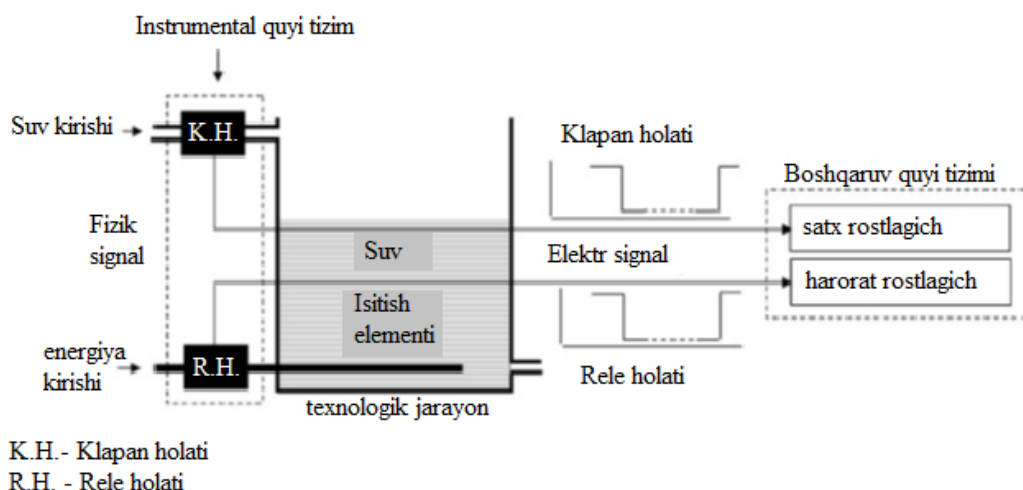
S.D. - Satx datchigi  
H.D. - Harorat datchigi

4.3.- Rasm. Suvning harorat hamda satx o'lchash.



S.S. - suv sarfi datchigi  
E.S. - energiya sarfi datchigi

4.4.- Rasm. Suv va energiya sarfini o'lchash.



4.5-Rasm. Klapan hamda relening holatini o'lchash.

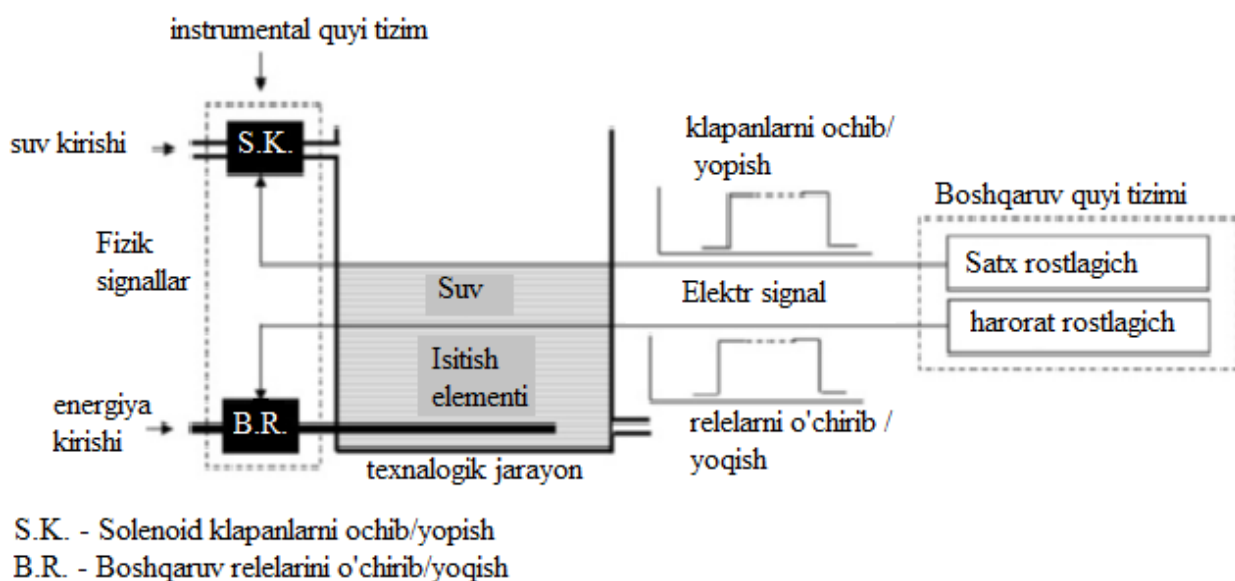
Suvning satxi hamda harorati fizik kattalik bolishiga qaramay o'lchanyapti va hech qanday o'zgarishlarsiz ekvivalent elektron signal ko'rinishiga o'tkazilmoqda. So'ngra tizim osti boshqaruvidagi satx hamda harorat rostagichlariga jo'natilmoqda. Harorat hamda satx datchiklari joriy ko'rsatkichlarni o'lchaydi. Suv sarfi hamda energiya sarflarini ham fizik ko'rsatkichlarni o'lchanadi hamda, o'z qiymatiga ekvivalent bo'lgan elektr signallariga aylantirilib tizim osti boshqaruvidagi suv va energiya sarfi rostagichlariga yuboriladi. Suv sarfini hisoblovchi datchik va energiya sarfini hisoblovchi datchiklar har biri alohida o'lchadi.

Klapan hamda relarning holati bilvosita o'lchanadi, yani suv quvirida suv bor yoki yo'qligiga qarab relening holati esa linyadaga elektr energiyaning bor yoki yo'qligiga qarab. (Klapaning ochiq/yopiq yoki relening o'chiq/yoqig' holatlariga qarab). Bu natijalar o'z qiymatiga teng ekvivalent bo'lgan elektr signallariga aylantiriladi va tizim osti boshqaruvidagi tegishli rostagichlarga jo'natiladi.

Texnologik jarayon faqat fizik signallarni qabul qilgani uchun elektron signallar tizim osti jarayonida( fizik , kimyoviy , mexanik va hokazo ) signallar texnologik jarayonda boshqaruv va nazoratni amalga oshirish uchun, o'z qiymatiga teng ekvivalent bo'lgan elektron signallar hosil qilinadi. Bu almashtirishlar signallarga hech qanday qo'shimcha axborotlarni qo'shmasdan

amalga oshiriladi. 4.6-rasmda to'liq avtomatlashtirilgan tizimdagi o'lchov asboblarning ma'lumotlar almashuvidagi ahamiyati aks ettirilgan.

Texnologik jarayonda boshqaruv signallari ( klapanlarni ochib / yopishva relelarnig avtomatik ravishda o'chirib / yoqilishi ) tizim osti boshqaruvida elektron signallar orqali jo'natiladi, elektromagnit klapanlar va elektromagnit kontaktlarni boshqarish maqsadida. Bu buyruqlar orqali texnologik jarayondagi elektromagnit klapanlar ochilib yopiladi, isitish elementiga esa elektroenergiya oqimi boshqariladi.

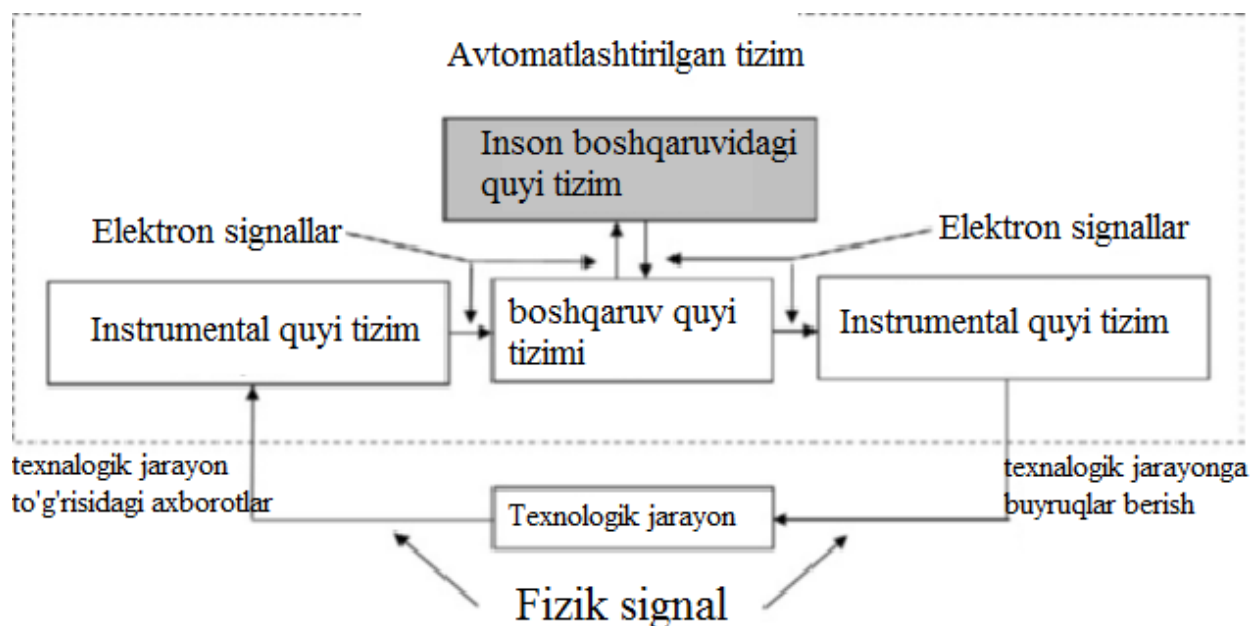


4.6-Rasm. Boshqaruv buyruqlarini jo'natish.

### 4.3. Inson boshqaruvidagi quyi tizim

Inson boshqaruvidagi quyi tizim shuningdek inson – mashina interfeysi deb ham nomlanadi. Inson – mashina interfeysi yoki inson – tizim interfeysi, operator yoki foydalanuvchi bilan texnologik jarayon bog'liqligini taminlovchi vositadir. 4.7- rasmda ko'rsatilganidek inson boshqaruvidagi quyi tizim intefeysi fizik jarayon bilan operator o'rtasida muloqotni boshqaruv tizi osti jarayoni orqali amalga oshirib beradi. Buning natijasida operator butun texnologik jarayonni boshqarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bu yerda inson boshqaruvidagi quyi tizim va boshqaruvning quyi tizimi orasidagi bog'liqlikni amalga oshirish uchun xech qanday alohida bog'lovchi qurilmaga hojat yo'q. (instrumental quyi

tizim va boshqaruv quyi tizimi bundan mustasno). Inson boshqaruvidagi quyi tizim va boshqaruv quyi tizimi interfeyslari elektron signal hosil qilib axborot almashinadi va shuning uchun o'zaro qiyinchiliklarsiz axborot almashadi.



4.7.-Rasm. Inson – mashina tizim osti interfeysi.

4.8.-Rasmda kundalik turmushimizda uchratishimiz mumkin bo'lgan inson boshqaruvidagi tizimlarni ko'rishimiz mumkin.



Mashina xaydovchisi



Lift foydalanuvchisi



Svetafor ishoralari



Muzlatgich ko'rsatkichlari



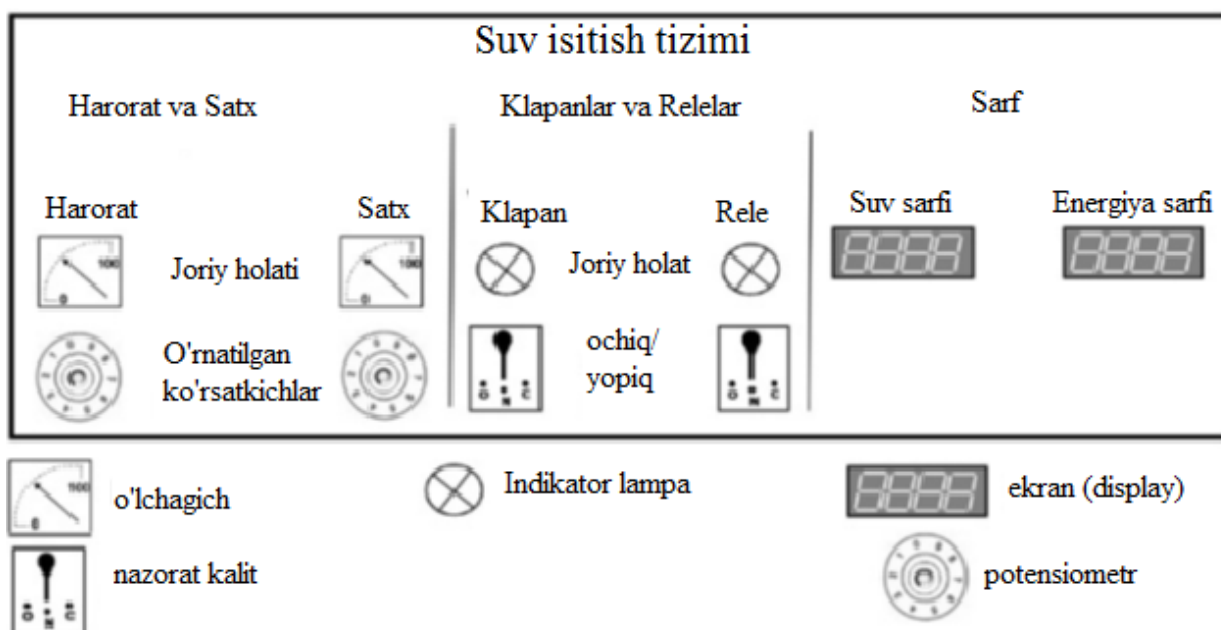
Koditsioner ko'rsatkichlari

4.8.-Rasm. Inson – mashina interfeysiga misollar

Texnologik jaryonlar ma'lumotlarini chiqarish (ekranda) operator yoki foydalanuvchi uchun tez o'zgaruvchi jarayonlarni kuzatish va zarur bo'lganda tahlil qilish imkonini beradi. Boshqacha qilib aytganda operator texnologik jarayonning aynan unga kerakli qismidagi ma'lumotlarni visual korinishda (ekranda) kuzatish imkoniyatiga ega bo'ladi.

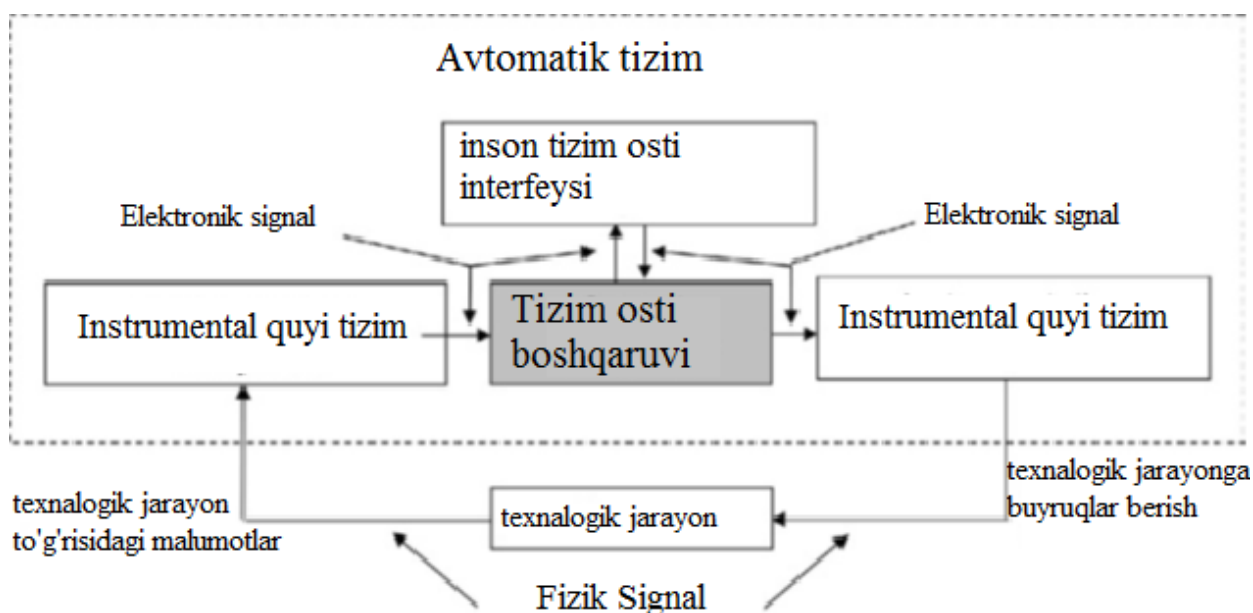
Qo'lda nazorat qilish, zaruriyat bo'lganda texnologik jarayonni qo'lda boshqarish yoki unga o'zgartirishlar kiritishni anglatadi. Bu jarayonda, texnologik jarayonda bo'layotgan avtomatik ravishda bajarilayotgan funksiya va amallar bekor qilinadi. Inson boshqaruvidagi tizim osti boshqaruviga texnologik jarayon bajarilish intervallari, sozlamalari bir qismi bo'ladi. 2.10 rasmda Suvni isitish texnologik jarayonini operator pulti yoki inson boshqaruvi intrfeysi tasvirlangan. Boshqaruv paneli operatorga texnologik jarayonni boshqarishda quyidagi qulayliklarni beradi:

- Texnologik jarayonadagi suvning harorati va satxini , ayni paytdagi suvning va energiya sarfini ifodalaydi. Bundan tashqari ayni vaqtdagi klapan va avtomatik relelarnig holatini ham ko'rsatib turadi.
- Suv haroratining va satxini avvaldan belgilab qoyish.
- Klapanlar va relelarni boshqarish (ochilib / yopilish).



4.9.- Rasm. Suv isitish texnologik jarayonida operatorning boshqarish paneli.

Tizim osti boshqaruvi texnologik jarayoni borishi nazorat qiluvchi boshqaruvchi, kuzatuvchi qurilma yoki mexanizm bo'lib uning asosiy vazifasi texnologik jarayon borishida uni boshqarib o'zgartirishlar kiritib kutilgan natija olishdan iboratdir. Tizim osti boshqaruvi intellektual qurilma bo'lib texnologik jarayon vaqtida qarorlar qabul qilishga qodir. 4.10- rasmda ko'rsatilganidek tizim osti boshqaruvi avtomatlashtirish jarayonining markazi (yuragi) hisoblanib butun texnologik jarayonni yani instrumental tizim osti boshqaruvi, inson quyi tizim boshqaruvi va avtomatlashtirishning funksiyalarini boshqarib turadi.



4.10.-Rasm Tizim osti boshqaruvi.

Tizim osti boshqaruvi funksional vazifalarni bajarib quyidagi ketma-ketlikdagi operatsiyalarni bajaradi.

-Axborotlarni olish.

Bu jarayonda tizim osti boshqaruvi texnologik jarayon borishi to'g'risida instrumental quyi tizimidan axborotlarni oladi.

-Axborotlarni tahlil qilish va qaror qabul qilish.

Bu bosqichda tizim osti boshqaruvi olingan ma'lumotlarni tahlil qilib, natijalarni texnologik jarayonga avvaldan berilgan ko'rsatkichlarga to'g'ri kelishi yoki

aksincha to'g'ri kelmasligini aniqlaydi va texnologik jarayonga o'zgartirish kiritish yoki yo'qligini hal qiladi.<sup>4</sup>

### Nazorat savollari.

1. Tizim osti boshqaruvi nimalardan iborat?
2. Instrumental quyi tizim deganda nimani tushinasiz?
3. Inson boshqaruvidagi quyi tizimini tushintirib bering?
4. Avtomatik tizimni tushintirib bering?
5. Axborotlarni tahlil qilish va qaror qabul qilish deganda nimani tushinasiz?

### 5-Mavzu. Jarayon boshqaruvni amalga oshirish

#### Reja:

#### 1. Jarayondagi boshqaruv buyruqlari.

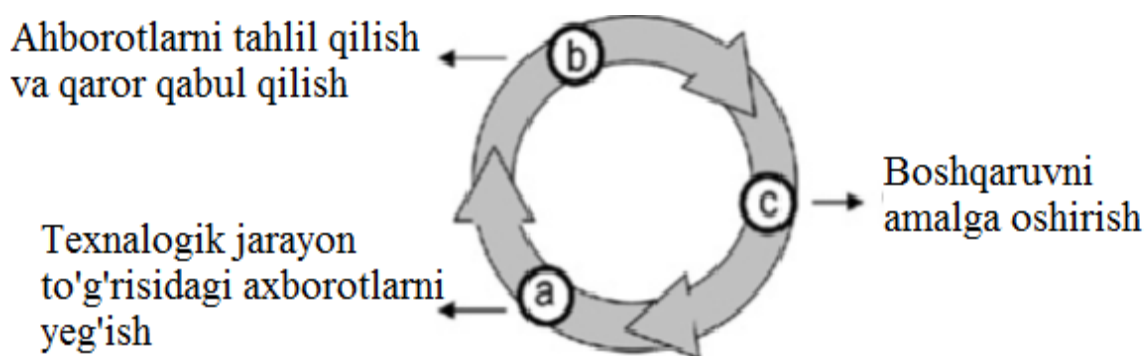
#### 2. O'lchov qurilmalar tarkibi.

#### MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR

Boshqarishni amalga oshirish, axborotlarni tahlil qilish, tizim osti boshqaruvi, signal o'zgartirgich, datchiklar, ta'sir etuvchi qurilma, analog kirishli o'lchagichlar, o'lchov qurilmalari.

#### 5.1. Jarayondagi boshqaruv buyruqlari.

Bu bosqichda boshqaruv buyruqlari amalga oshiriladi ( buyruqlar texnologik jarayonga o'lchov asboblari tomonidan yuboriladi ).

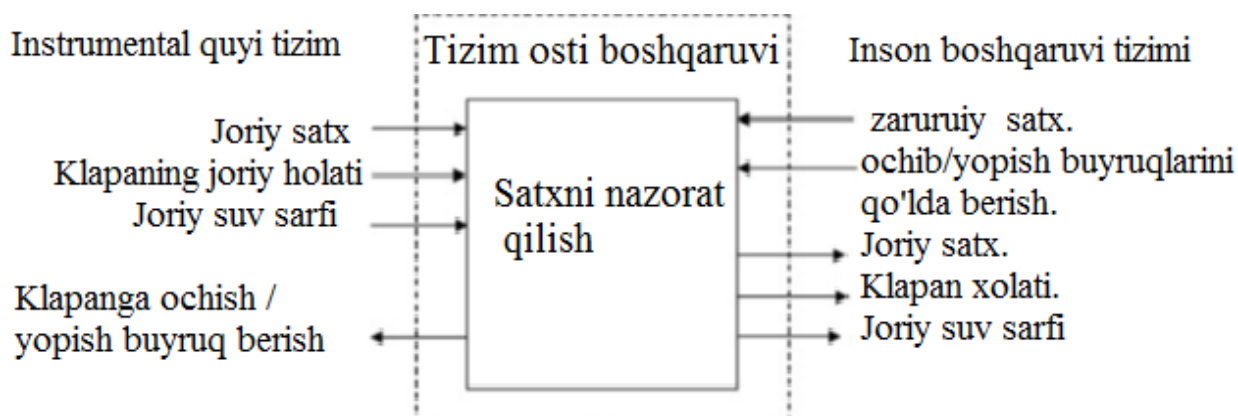


5.1.- Rasm Avtomatlashtirishdagi odatiy sikl

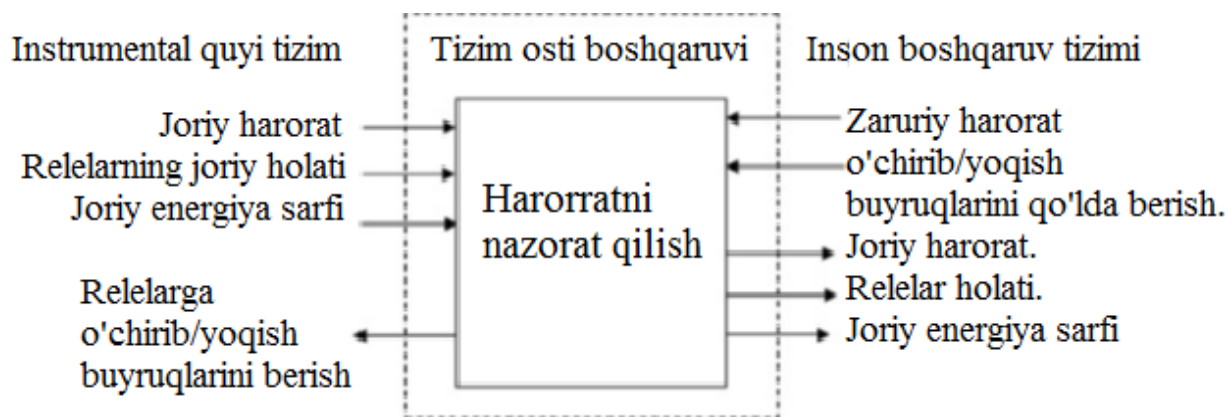
5.2 va 5.3-rasmlarda Tizim osti boshqaruvi bilan instrumental quyi tizimlari orasidagi , kirish/chiqish munosabatlari ifodalangan. Shuningdek suvni

<sup>4</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation" , India, 2011.

isitish jarayonidagi inson – mashina interfeyslarini suv haroratini va satxini boshqarish jarayonlari ko'rsatilgan.



5.2.- Rasm. Satxni nazorat qilishdagi kirish va chiqish o`zaro bog`liqligi.



5.3.- Rasm Harorratni nazorat qilishdagi kirish va chiqish o`zaro bog`liqligi.

Harorat hamda satx rostlagichlari avtomatlashtirish tizimida juda mohirona joylashtirilgan texnologik jarayonga kirish qismida inson boshqaruv interfeysida, buyruqlarni beradi va texnologik jarayandan chiqishda inson boshqaruvi interfeysiga texnologik jarayon to'g'risidagi ma'lumotlarni beradi.

Avvalgi mavzularimizda biz avtomatlashtirish tizimidagi asosiy quyi tizimlarni ko'rib chiqdik. Bu quyi tizimlar ichida esa instrumental quyi tizim eng asosiylaridan biri hisoblanadi. Instrumental quyi tizimsiz avtomatlashtirish tizimi ishlamaydi. Bunda biz bu quyi tizim tarkibiga kiruvchi qurilmalarni yana ham ko'proq (aniqroq) ko'rib chiqamiz. Instrumental qurilmalar asosan texnika sohasi bilan bog'liq bo'lib, fizik hodisalari ko'rsatkichlarini o'lcha va boshqarishga xizmat qiladi. Ikkinchi bobda aytib o'tganizdek o'lchov

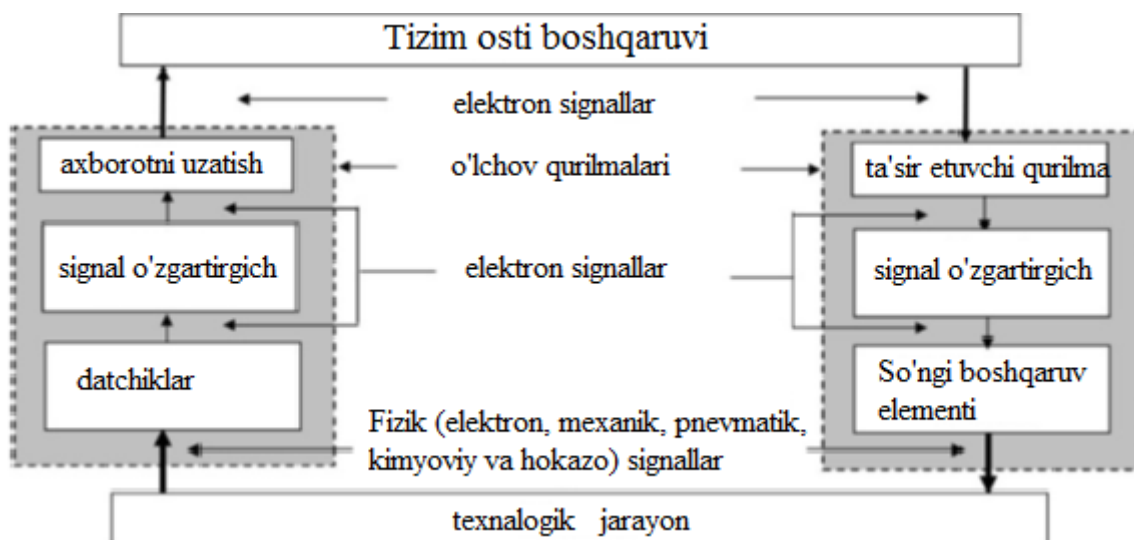
qurilmalari texnologik jarayon va tizim osti boshqaruvi o'rtasidagi interfeysni ta'minlab beradi, ularni quyidagicha tushuntirish ham mumkin:

-Malumotlarni yeg'ish: quyi tizim boshqaruvi uchun texnologik jarayonda hosil bo'ladigan fizik signallarni o'ziga teng bo'lgan ekvivalent va mos keluvchi elektron signallar ( xech qanday axborot yo'qotishlarsiz ) bilan almashtirish.

-Boshqaruvni amalga oshirish: Texnologik jarayon boshqaruvi uchun quyi tizim boshqaruvida hosil bo'ladigan elektron signallarni o'ziga teng bo'lgan ekvivalent va mos keluvchi fizik signallarga (xech qanday axborot yo'qotishlarsiz ) bilan almashtirish.

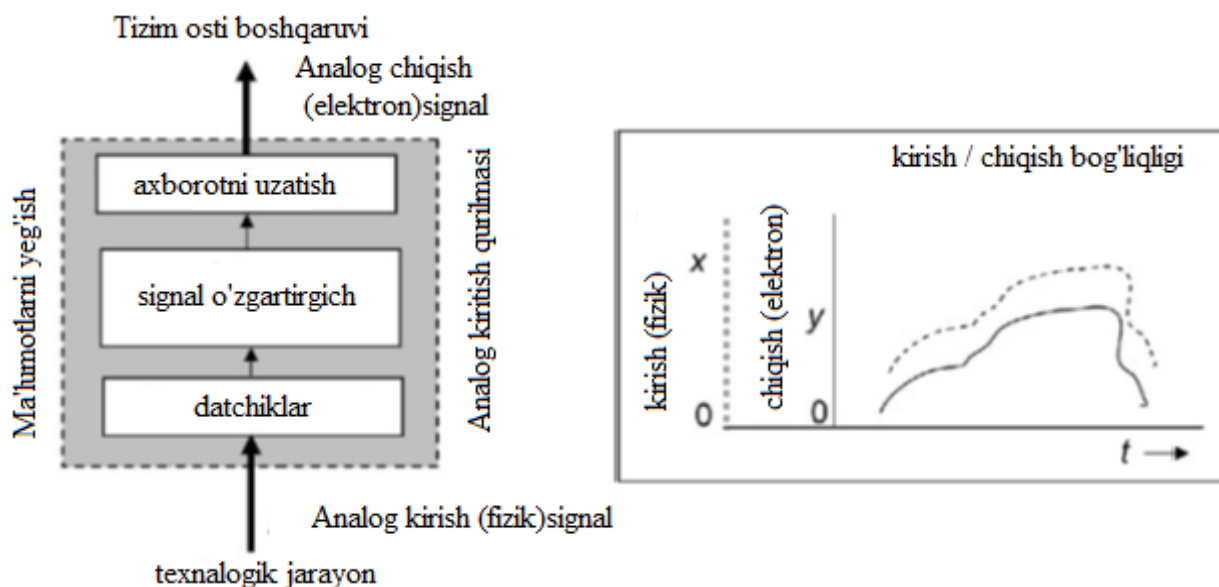
### 5.2. O'lchov qurilmalar tarkibi

O'lchov – boshqaruv qurilmalari turli hil kiritish va chiqarish signallari uchun turli hil tarkibga ega bo'ladi. Ular Uzluksiz /analog, diskret/ Raqamli va tebranuvchi / impulsli signallar ko'rinishida bo'lishi mumkin. 5.4-Rasmda uzluksiz/ analog o'lchov asboblarning kirish va chiqishdagi funksional va umumiy ko'rinishlari tasvirlangan.



5.4-rasm Analog kiritish chiqarish qurilmasi

Ma'lumotlarni yeg'ish. 5.5- rasmda analog o'lchov qurilmalarning kiritish va chiqarish munosabatlari ko'rsatilgan.



5.5.-Rasm. Analog kiritish qurilmasining, kiritish / chiqarish munosabatlari.

Analog o'lchov qurilmalarikiritishdagitexnologik jarayondan hosil bo'lgan fizik signallarni quyidagi funksional qo'shimchalar bilan qayta ishlaydi:

-Datchik: fizik holatdagi analog yoki uzluksiz signalni o'ziga teng qiymatdagi elektron signalga o'zgartirish tizimi yordamida o'zgartirib beradi.

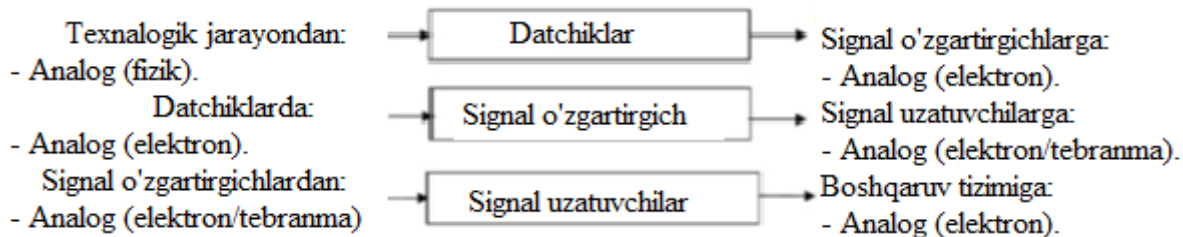
-Signal hosil qilish: signal hosil qilishidan oraliq jarayonlarda ishlatiladi, signal hosil qilgich datchiklarini chiqish signallarini ( kompensatsiyalash, chiziqlantirish o'chirish, kuchaytirish, filtrlash, korreksiyalash, qo'shish va hokazolar ) keying bosqich talablariga javob berish uchun chiqarilishini tayyorlaydi va boshqaradi.

-Drayverlar: signal hosil qilgichdan qabul qilib olgan signallarni kuchaytiradi va uni qayta ishlanishi uchun tizim osti boshqaruviga jo'natadi.

O'lchov qurilmalarini boshqacha qilib signal o'zgartirgichlar deb ham atash mumkin, agar u nisbatan qisqa masofalarga ( kuchlanish yoki tokni ) jo'natishga mo'ljallangan bo'lsa. Agar nisbatan uzoqroq masofalarga (tokni) jo'natishga mo'ljallangan bo'lsa u holda jo'natuvchi deb ham nomlanadi. 3.3 rasmda analog kiritish qurilmasining funksional tuzulishlari ko'rsatilgan. 3.4 rasmda ishlab chiqarishda, amaliyotda, hamda texnologik jarayonlarda eng ko'p ishlatiladigan 4 ta analog kiritish o'lchov asboblari tasvirlangan. (harorat datchigi, sarf datchigi, satx datchigi va bosim datchigi). Bu qurilmalar fizik

signal olib ( harorat, sarf, satx, bosim o'zgarishi ) boshqaruv tizimiga tushunarli bo'lgan, o'z qiymatiga teng bo'lgan elektron signallarga aylantiradi.

### Analog kiritish qurilmasi

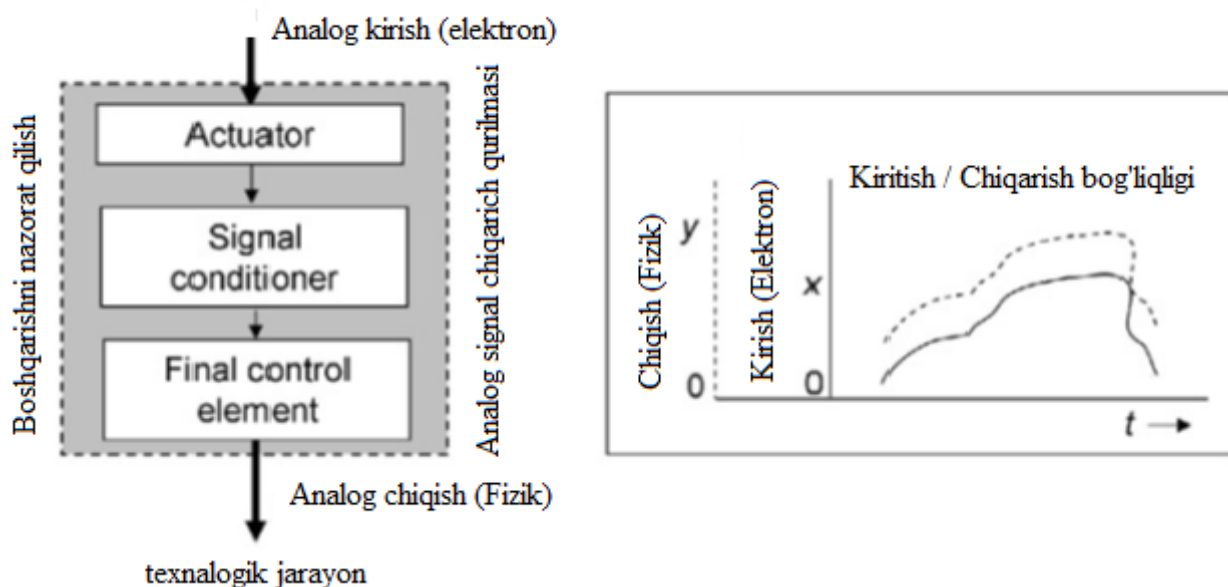


### 5.6.-Rasm Analog o'lchov kiritish qurilmalarining tarkibi.



### 5.7.- Rasm Analog kirishli o'lchagichlarga misollar.

#### Tizim osti boshqaruvi



### 5.8.-Rasm Analog o'lchov vositalarining kirish/chiqishdagi bog'liqlik.

Rasmda ko'rsatilganidek qurilmalar shuningdek texnologik jarayon to'g'risidagi mahalliy ko'rsatkichlarga ham ega, bu qulaylik qurilmalarda foydalanishda ancha qo'l keladi<sup>5</sup>.

### **Nazorat savollari.**

1. Satxni nazorat qilishdagi kirish va chiqish o'zaro bog'liqlini tushuntirib bering?
2. Haroratni nazorat qilishdagi kirish va chiqish o'zaro bog'liqligi deganda nimani tushinasiz?
3. O'lchov qurilmalarini tushuntirib bering?
4. Datchiklar vazifasini tushuntirib bering bering?
5. Analog kirishli o'lchagichlarga misollar keltiring?

### **6-Mavzu. Obekt boshqaruvida qo'llaniladigan maxsus o'lchov asboblari**

#### **Reja:**

- 1. Obekt boshqaruvni amalga oshirish.**
- 2. Raqamli, diskret o'lchov asboblari.**

#### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Analog chiqishli qurilmalar, signal o'zgartirgich, raqamli / diskret o'lchov asboblari, tizim osti boshqaruvi, sath o'zgartirgich, harakat datchigi, boshqarish relesi.

#### **6.1. Obekt boshqaruvni amalga oshirish**

Boshqaruvni amalga oshirishda quyidagi rasm ortqali analog chiqishli o'lchov vositalarinining texnologik jarayonlarni boshqarish uchun mo'ljallangan uzluksiz signallarning kirish/chiqarishdagi munosabatlari ko'rsatilgan. Analog chiqishli o'lchov vositalari boshqaruv tizimi tomonidan yuborilgan elektron signallarni qayta ishlaydi va tizim uchun texnologik jarayonning so'ngi ma'lumotlarini taqdim etadi. Qurilma tarkibidagi bir biriga bog'liq bo'lan qisimlaridan signal o'zgartirgich, signal o'tkazgich va so'ngi boshqaruv elementlaridir. Signal o'zgartirgich o'z navbatida analog kirishli o'lchov

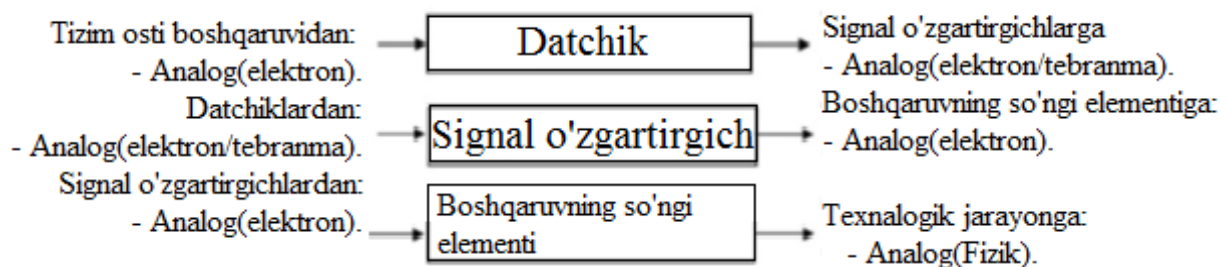
---

<sup>5</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation" , India, 2011.

vositlari bilan bir hil funksional tarkibga ega, so'ngi boshqaruv elementi va signal uzatkichlarning funksional tarkiblari quyida keltirilgan: Signal uzatish: texnologik jarayoning boshqaruv tizimidan chiqayotgan elektron signallarni kerli turdagi signalarga o'zgartirib beradi. Boshqaruvning so'ngi elementi: texnologik jarayondagi so'ngi boshqaruvni amalga oshiradi.

6.1- rasmda analog chiqishli o'lchov asboblari barcha funksional tarkibi ko'rsatilgan. 6.2- rasmda amaliyotda ko'p qo'llaniladigan ikkita analog chiqishli o'lchov (klapan ochilishi va motorning aylanish tezligini boshqaruvchi) qurilmalari ko'rsatilingan.

### Analog chiqishli qurilmalar



6.1.-Rasm. Analog chiqishli o'lchov qurilmalar komponentlari.

Klapan holatini boshqarish



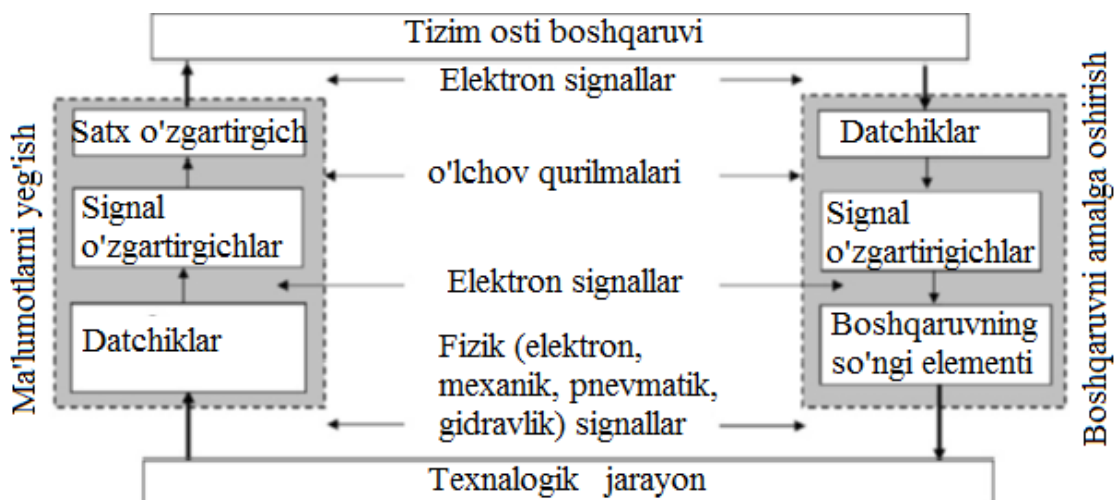
Tezlik boshqarish



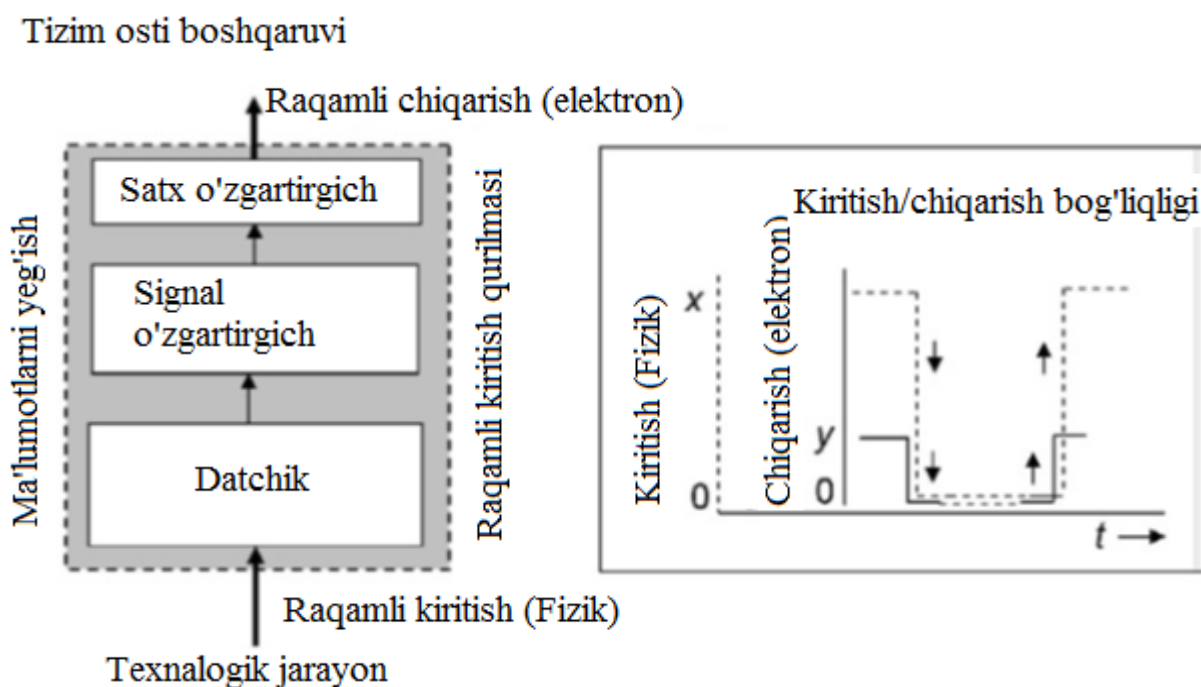
6.2.-Rasm. Analog chiqishli o'lchov qurilmalari.

### 6.2.Raqamli / Diskret o'lchov asboblari

Quyidagi rasmda raqamli / diskret o'lchov asboblari umumiy strukturasi va funksional tarkibi ifodalangan (kiritish/chiqarish). Shuningdek ma'lumotlarni olish uchun mo'ljallangan raqamli qurilmaning tarkibiy tuzulishi, raqamli yoki diskret signallarning texnologik jarayonda vaqtida kirish / chiqishlarni o'zaro munosabatlari ko'rsatilgan.



6.3.-Rasm. Raqamli kiritish chiqarish o'lchov qurilmalari.

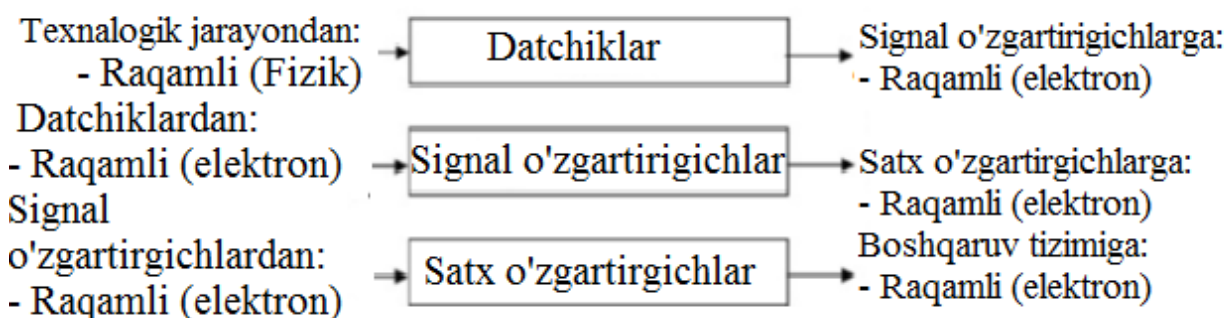


6.4.-Rasm. Raqamli kiritish chiqarish o'lchov qurilmalari signallarning kiritish/chiqarish bog'liqligi.

Raqamli kiritish o'lchov qurilmalari texnologik jarayon vaqtida hosil bo'lgan fizik signallarni qayta ishlaydi va boshqaruv tizimiga tushunarli holatga o'tkazib beradi. Qurilmaning tarkibiga datchik, signal o'zgartirgich, satx o'zgartirgichlar kiradi. Ishlash jarayonida datchik va signal o'zgartirgichlarni vazifalari o'zgarmay satx o'zgartirgichning vasfasi chiqishdagi elektron signal o'zgarishi (mavjud yoki mavjud bo'lmagan) holatlarda, kirish signali o'zgarish (mavjud yoki mavjud emasligi) bilan boshqarish tizimining talablariga mos

ravishda qayta ishlanadi. 6.5-rasmda raqamli kiritish signalli o'lchov qurilmalarining funksional tasviri ko'rsatilgan.

### Raqamli kiritish qurilmasi



### 6.5.-Rasm. Raqamli kiritishli o'lchov qurilmasi komponentlari.

Bu qurilmalar fizik signallarni qabul qilib (mexanik, elektrik, optic, qarshilik va hokazo) boshqaruv tizimiga mos keluvchi tok kuchi yoki kuchlanish ko'rinishidagi chiqish signallar hosil qiladi. 6.6-rasmda hozirda ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan 3 ta raqamli kirish signallari o'lchov qurilmalari keltirilgan (boshqarish relesi, xarakat datchigi, limit relesi). Limit relesi mexanik kirish signalini qabul qilib (yoqish/o'chirish) olib uni elektron ko'rinishdagi (yoqish/o'chirish) chiqish signaliga aylantirib beradi. Induktiv optik harakat datchigi o'z elektromagnit / optik hududi yordamida harakatdagi jisimni aniqlaydi va elektron chiqish signaliga (yoqish/o'chirish)(yoqish/o'chirish). Boshqarish relesi kuchlanishni oshirib xa / yo'q ko'rinishidagi signal uzatadi.

Limit datchigi



Xarakat datchigi



Boshqarish relesi

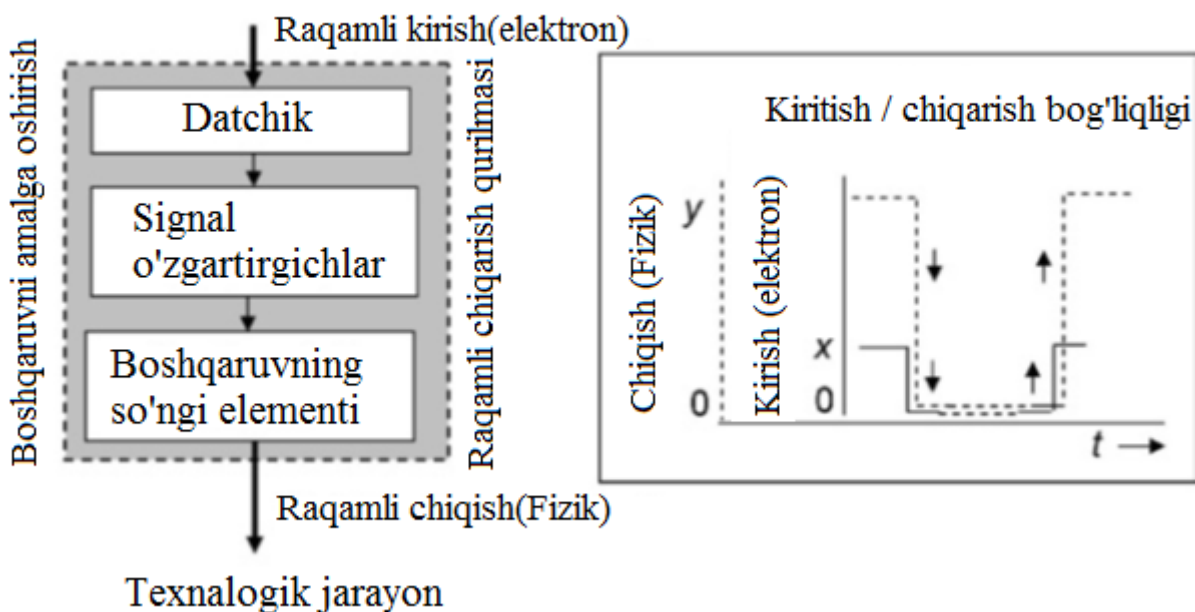


### 6.6.-Rasm. Raqamli kirish signal o'lchov qurilmalari.

Quyidagi rasmlarda esa raqam chiqishli qurilmaning kirish/ chiqishdagi, raqamli/ diskret strukturaviy sxemasi shuningdek, boshqarishni amalga oshirish

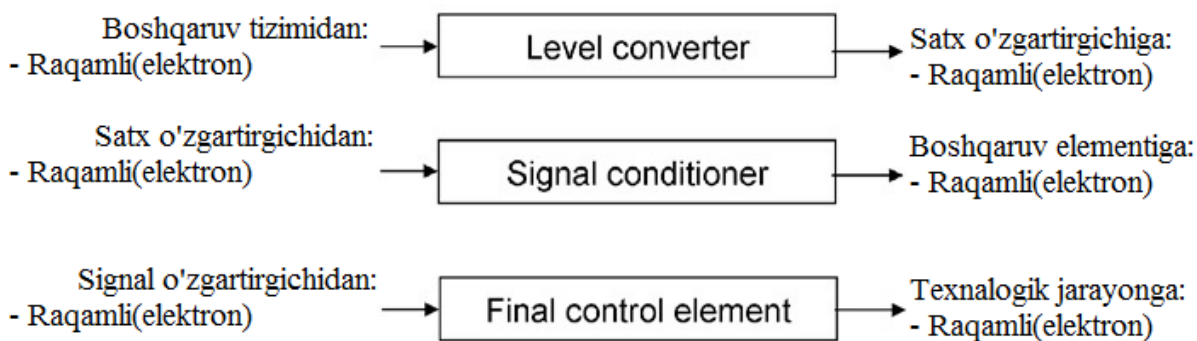
yoki texnologik jarayonga raqamli yoki diskret (buyruq) signallarni yuborilishi ko'rsatilingan.

### Tizim osti boshqaruvi



Raqamli chiqarish signalli qurilmalari tizim osti boshqaruvidan hosil bo'lgan elektron signallarni qayta ishlab, texnologik jarayonga moslaydi. Qurilmaning tarkibiy qisimlariga signal o'tkazgich, signal o'zgartirgich va boshqaruvning so'ngi elementlari mansub. 6.7-rasmda raqamli chiqarish qurilmasining funksional sxemasi ko'rsatilingan<sup>6</sup>.

### Raqam chiqishli qurilma



6.7.- Rasm. Raqamli chiqarish qurilmasining funksional sxemasi

### Nazorat savollar.

<sup>6</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation", India, 2011.

1. Obekt boshqaruvni amalga oshirish deganda nimani?
2. Raqamli / Diskret o'lchov asboblari haqida ma'lumot?
3. O'lchov qurilmalarini tushuntirib bering?
4. Harakat datchigini tushuntirib bering bering?
5. Boshqarish relesi vazifasini tushuntirib bering bering?

## **7-mavzu. Foydalanuvchi interfeysi tizimi**

### **Reja:**

#### **1. Operator boshqaruv paneli.**

#### **2. Avtomatlashtirish usullari.**

### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Operator boshqaruv paneli, aktiv displey elementlari, boshqaruvning aktiv elementlari, raqamli kirishli, boshqaruv pulti, ochiq konturli tizim boshqaruvi, yopiq konturli tizim boshqaruvi, diskret boshqaruv, uzluksiz boshqaruv, ikki bosqichli boshqaruv.

#### **7.1. Operator boshqaruv paneli**

Foydalanuvchi interfeysi shuningdek, foydalanuvchi-mashina interfeysi deb ham nomlanadi yoki foydalanuvchi-tizim interfeysi, keltirib o'tilgan bu interfeyslar orqali operator texnologik jarayonga bevosita ta'sir qilish, kiruvchi va chiquvchi ko'rsatkichlarini o'zgartirish va kuzatish imkoniyatiga egadir. Shu sababli foydalanuvchi interfeysini- operator boshqaruv pulti ham deyish mumkin. Tizim boshqaruvini avtomatik ravishda boshqarish uchun yuqorida aytib o'tilgan funksiyalar texnologik jarayon bilan bevosita aloqador ishlashi zarur aks holda tizimni kuzatish, boshqarish imkoniyati bo'lmaydi. Avtomatik boshqaruv tizimidagi foydalanuvchi tizim strukturasi, operator boshqaruvi funksiyalarini boshqaruviga komaklashdadi.

Aktiv displey elementlar qurilmalari boshqaruv panelida joylashtirilib quyidagilarni ifodalash uchun zarurdir:

- Texnologik jarayondagi analog parametrlar, ya'ni harorat, satx, o'qim, sarf, (boshqaruv tizimiga qurilmalarni analog chiqishlaridan yuboriladi) ko'rsatib turish uchun.

- Texnologik jarayondagi raqamli parametrlar, ya'ni klapanlarni ochilib/yopilishi, elektr kalitlarning yoqilib/o'chirilish (boshqaruv tizimiga qurilmalarni raqamli chiqishlaridan yuboriladi) ko'rsatib turish uchun.

Ishlab chiqarishda, texnologik jarayonlarda odatda quyida 7.1-rasmda ko'rsatilgan aktiv displey elementlari keng qo'llaniladi.



7.1-rasm. Aktiv displey elementlari.

Aktiv displey qurilmalari quyidagicha funksiyalarga ega:

- Paneldagi analog o'lchov qurilmalari va paneldagi raqamli o'lchov qurilmalari ham tuzulishi jixatdan juda murakkab funkisonal qurilmalar bo'lib ular uzluksiz texnologik jarayonlardagi ayni shu vaqtdagi ko'rsatkichlarni ifodalaydi.
- Diagramma chizuvchi lentali o'lchov qurilmasi uzluksiz texnologik jarayondagi, bir vaqtning o'zida bir necha markerlarda diagrammalarni tasvirlashi mumkin. Shuningdek uni boshqaruv tizimining analog chiqishiga ham ulash mumkin.
- Indikatorlar va alohida oynalarda namoish qiluvchi qurilmalar funkisonal juxatdan ancha murakkab bo'lib ular diskret ko'rsatkichlarning ayni paytdagi holatini ko'rsatib turadi. Alohida oynada namoish qiluvchi qurilma orqasida yoritkichi bol'gan yozuvli oynalardan birini yoritishga xizmat qiladi. Bu qurilmalar boshqaruv tizimining raqamli chiqishiga ulanadi.

- Taymer yoki jamlovchi qurilma zarur bo'lgan ko'rsatkich sarfini ko'rsatib beradi, ya'ni boshqaruv tizimining chiqish impulsini sanaydi.

Bundan tashqari bu qurilmalar qatoriga shuningdek yana bir qancha qurilmalarni qo'shish mumkin, masalan : 7 segmentli displeylar, signal beruvchi ovozli qurilmalar, sirenalar va hokazolar.

Boshqaruv panelida bu qurilmalar quyidagilarni bajarish uchun joylashtirilgan:

- Texnologik jarayonning analog ko'rsatkichlarini o'zgartirish uchun zaruriy ko'rsatkichlarni qo'lda kiritish imkoniyati, bularga misol qilib harorat, satx, sarf va tezlik. Ular boshqaruv tizimining analog kirishi bilan bog'langan.
- Texnologik jarayoni qo'lda boshqarish yoki uni raqamli chiqish ko'rsatkichlariga ya'ni klapanlarni ochish/yopish, kalitlarni o'chirish/yoqish parametrlariga o'zgartirishlar kiritish. Ular boshqaruv tizimining raqamli kirish signallari bilan bog'langan.

Aktiv boshqaruv qurilmalarining ko'p hollarda ishlatiladigan turlari 5.2 rasmda ko'rsatilgan. Aktiv boshqaruv elementlari quyidagi funksiyalarga ega:

- Qurilmaning tugmasini bosish yo'li bilan uning mexanik kontaktlarini yopib boshqaruv tizimining raqamli kirishiga elekt kuchlanishi ko'rinishidagi signal berish imkonini beradi. Bu turdagi tugmachali kalit ikki xil, ya'ni bosgan vaqtda ishlaydigan va bosganda shu holatni saqlab qoladigan turlari bo'lishi mumkin. Birinchi turdagi ya'ni bosgan paytda kalit uzulib boshqaruv tizimiga signal beruvchi qurilma faqat bosib turgandagina ishlaydi operator qurilmadan qo'lini olishi bilan kalit yana o'z holatiga qaytib qoladi. Ular odatda oniy boshqarishlarda ishlatiladi.

## Raqam kirishli kalitlar

tugmachali(knopkali) kalit



Diskli kalit



avtomatik kalit



## Analog kirishli qurilmalar

Potensiometer



Potensiometer



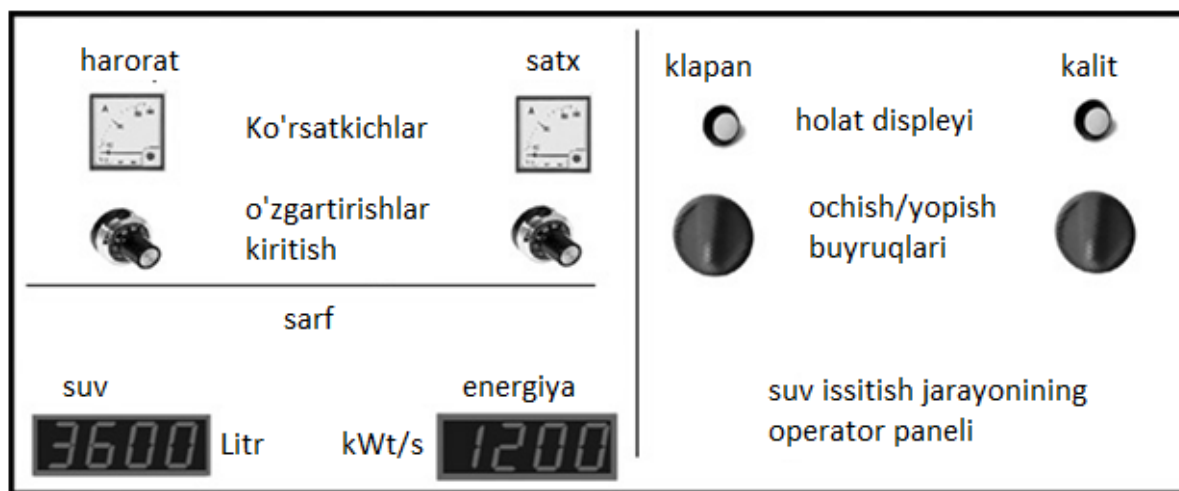
### 7.2.-rasm. Raqamli va analogli elementlar

Kalitning foydalanuvchi bosgan holatda o'z holatini saqlab qoluvchi turi xar doim shu ikki hollatdan birini saqlab turadi. Bunday qurilmalar odatda doimiy yoki o'zgarib turuvchi buyruqlarni bajarishda ishlatiladi.

- Diskli kalitlar odatda boshqaruv tizimiga o'nlik kodlarni ikkilikda kiritishda ishlatiladi. Xar bir shunday kiruvchi kod to'rtta kirishni aktivlashtiradi, kirayotgan kodning kombinatsiyasiga (0000-1001) qarab esa boshqaruv tizimning raqamli kirishiga shu kodga ekvivalent bo'lgan ikkilik signal (1 aktiv holat, 0 passiv holat) yuboriladi.
- Avtomatik kalit yoki kalit holatni boshqarib turuvchi qurilma uchta xolatda ishlaydi (o'chirilgan, neytral, yoqilgan). o'chirib/yoqish funksiyasi xuddi avval ko'rib chiqqan, o'z holatini saqlab qoluvchi kalitdek ishlaydi. Bu qurilmaning birgina farqi bu kalit qurilma bir vaqtning o'zida ikkta buyruq beradi (xar gal bittadan) va boshqaruv tizimining kirishiga yuboradi va o'zining neytral holatini kalit qoyib yuborilganidan keyin saqlab qoladi.
- Potensiometrlar boshqaruv tizimining analog kirishiga ko'rsatkichlarni yuborish hamda, texnologik jarayonga zaruriy ko'rsatkichlarni kiritish imkonini beruvchi qurilmadir.

Boshqaruv pulti boshqaruv tizimidagi passiv elementi bo'lib faqat foydalanuvchi tizimi hisoblanadi. Uni odatda kesilib yasalgan yaxlit temir listdan yoki plastic oynali, yoki shunga o'xshash biror materiallardan sayaladi. Boshqaruv pultining vazifasi tizimdagi aktiv elementlarni kuzatish va ularga zaruriy qiymatlar berishdan iborat. Boshqaruv pultidagi aktiv elementlar tizim osti boshqaruvi bilan bog'langan bo'ladi. Boshqaruv pulti operator yoki foydalanuvchigan texnologik jararayondagi xar bir jarayoni alohida (diskret ko'rsatkichlarning xar ikki holati va uzluksiz jarayon ko'rsatkichlariga) kuzatish va kerak bo'lgan hollarda tizimga o'zgartirishlar kiritish imkonini beradi.

Boshqaruv pulti tuzushni ikki hil yondashuv mavjud bo'lib – asosiy va mozaykali. Bu ikki xil usulni suvni issitish jarayonida ko'rib chiqamiz. Keying bo'limlarda esa foydalanuvchi tizim osti interfeyslarini turli xil turlari ko'rib chiqamiz.



7.3.- Rasm operatorning boshqaruv paneli.

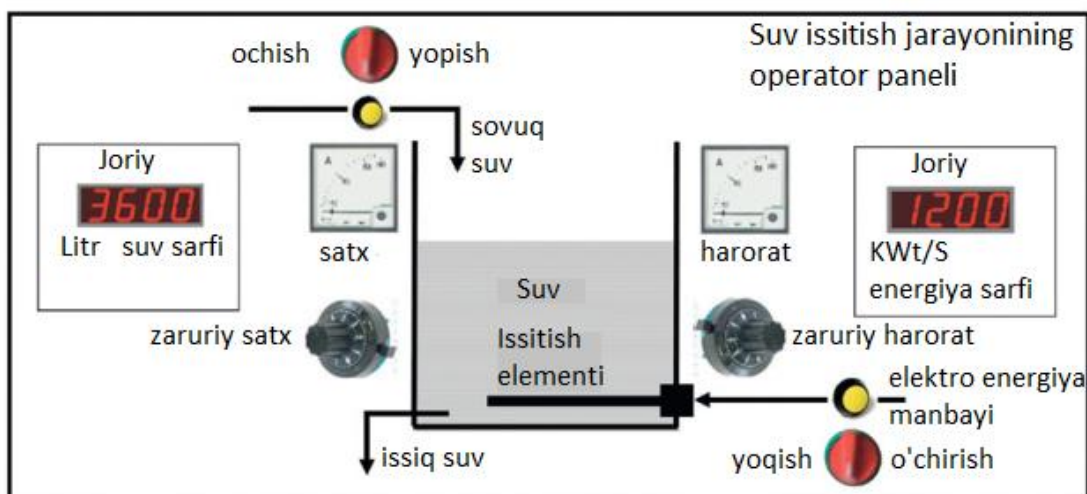
Asosiy yondashuv.

Asosiy va rentable yondashuvda boshqaruv pultida jarayonni kuzatib boorish va uni boshqarish uchun qulay ravishda tizimdagi barcha aktiv qurilmalarni 5.3 rasmda suvni issitish avtomatik jarayoni misolida ko'rsatilgan joylashuvidir. Bunday yondashuvda operator tomonidan xatoliklarga yo'l qoyish extimoli bor, bu usuldagi yondashuv kamchiligi, o'lchov qurilmalarining aynan texnologik

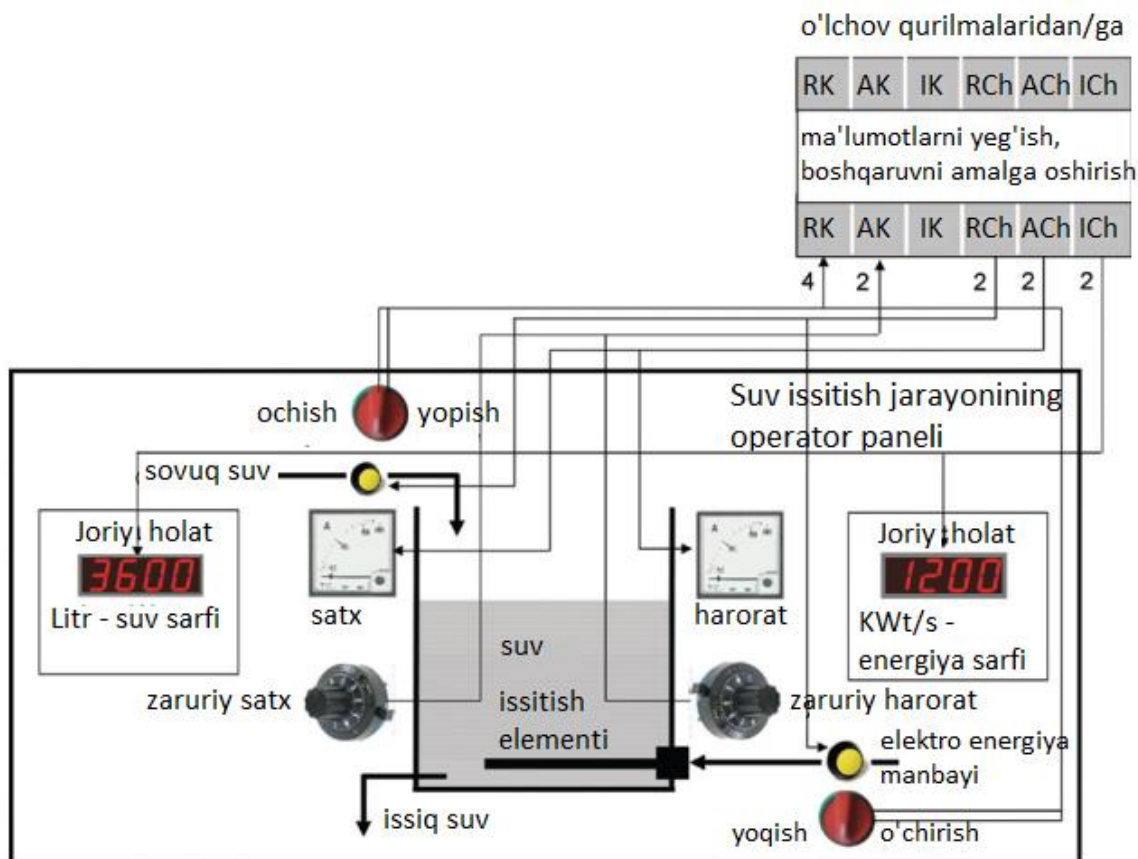
jarayonning o'zida joylashmagani. Boshqacha qilib aytganda obektni tanlash noaniq bo'lishi mumkin.

Taqlid yondashuv.

Bu turdagi yondashuvda yuqorida ko'rib o'tgan asosiy yondashuvdagi barcha kamchiliklar bartaraf etilgan. Ya'ni boshqaruv panelida aktiv boshqaruv bilan texnologik jarayon diagrammasi tasvirlangan, shuningdek ko'rsatkichlarni aniq va tez bilib olish imkoniyati yaratilgan. Taqlid yondashuv operator paneli 7.4-rasmda keltirilgan. Bunday yondashuvda operator tizimni boshqarish jarayonida hech qanday xatolikka yo'l qoyish ehtimoli yoq, chunki operator panelining aktiv qurilmalaritexnologik jarayoning o'ziga bevosita ulangan bo'ladi va ko'rsatkichlarni tanlash sodda bo'ladi.

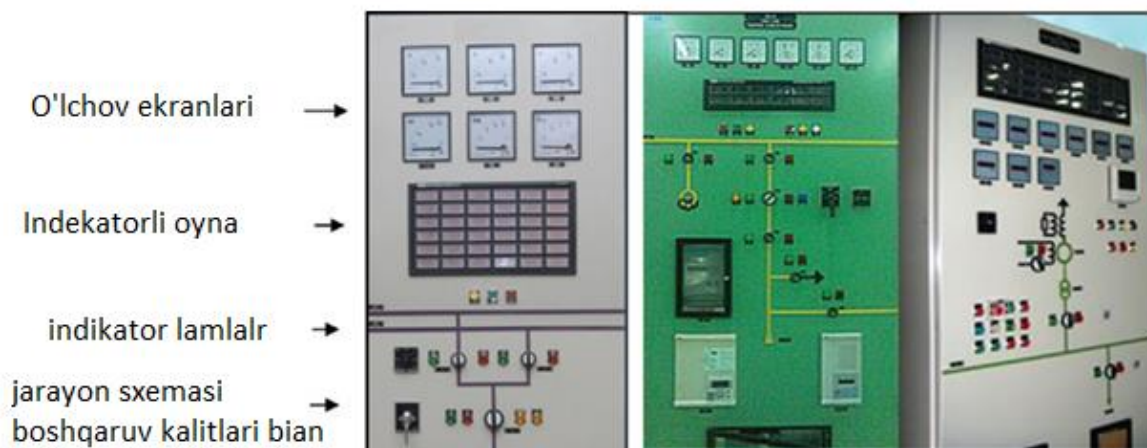


7.4.- Rasm asosga taqlidiy operator paneli.



7.5.- Rasm tizim osti boshqaruvi bilan taqlid tizimining aloqasi.

Operatorlarning boshqaruv pultlari ikki xil bolishi mumkin: po'lat list asosli/plastikoynali yoki mozaykali plitalar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Po'lat listdan yasalgan boshqaruv pultlari va plastikoyna asosli pultlar o'rtasida hech qanday farq yo'q. 7.6-rasmda eng ko'p ishlatiladigan elektr podstansiyalardagi po'lat list asosli operator pultlari ko'rsatilgan. bu turdagi ya'ni po'lat list/plastikoynali operator pultlarining eng muhim kamchiliklaridan biri texnologik jarayoni loyhalashni so'ngi bosqichlarida kengaytirish yoki o'zgartirish kiritish imkoniyatining yo'qligidir. Mozayka plitalar ko'rinishidagi taqlid panellari unga ekvivalent bo'lgan po'lat list asosli boshqaruv pultlariga nisbatan o'zgartirishlar kiritish imkoniyatiga egaligida va boshqaruv paneliga aktiv elementlarni qo'shish mumkinligi bilan farqlanadi. Bu boshqaruv panellarining eng asosiy kamchiligi uning narxi balandligida. Quyida bu panelni 7.7- rasmda ko'rishingiz mumkin.



7.6.- Rasm Po'lat list asosli taqlid paneli.



7.7.- Rasm mozayka bo'laklari asosli taqlid paneli.

Bunda biz ananaviy foydalanuchi tizim osti interfeysini, shuningdek tizim osti boshqaruvi bilan o'zaro aloqalarini, tizimdagi aktiv qurilmalar bilan o'zaro aloqa almashinishlarini ko'rib chiqdik. Ananaviy foydalanuvchi tizim osti interfeysining asosiy kamchiligi loyiha o'zgarishiga qarab (operator boshqaruv pulti yoki taqlid namoish paneli / boshqaruvi) uni kengaytirib bo'lmasligi ya'ni unga qo'shimcha aktiv qurilmalarni qo'shib bo'lmasligidir. Mozaykali panellar orqali bu masalani hal qilgan bo'lsakda ularni narxi qimmatligi anchagina noqulaylik keltirib chiqaradi.

## 7.2 Avtomatlashtirish usullari (strategiyasi)

Yuqorida ko'rib o'tilgann har bir quyi tizimlarni va ularni bog'lanish vositalarini ko'rib chiqdik. Shuningdek biz bu quyi tizimlar yani ma'lumotlarni yeg'ish tizim osti boshqaruvi, boshqaruvni amalga oshirish tizimi, jarayondagi ma'lumotlarni operatorga namoyish qilish tizimi va boshqa funksiyalar

texnologik jarayonlardan maksimal darajada foyda olishga asoslangan. O'lchov qurilmalari tizimini o'rganish bobida ma'lumotlarni yeg'ish protseduralarini ko'rib chiqqan bo'lsak, foydalanuvchi tizim interfeysini o'rganish bobida tizimni boshqarish va jarayon to'g'risidagi ma'lumotlarni chiqarish protseduralarini ko'rib chiqdik. Bu bobda esa biz avtomatlashtirish usuli (strategiyasi) deb nomlangan boshqaruv tizimi interfeysini ko'rib chiqamiz, bu tizimni ishlatish natijasida bir tizim boshqa tizimlar bilan aloqa qilganda bizga kerakli natijalarga erishishga yordam beradi.

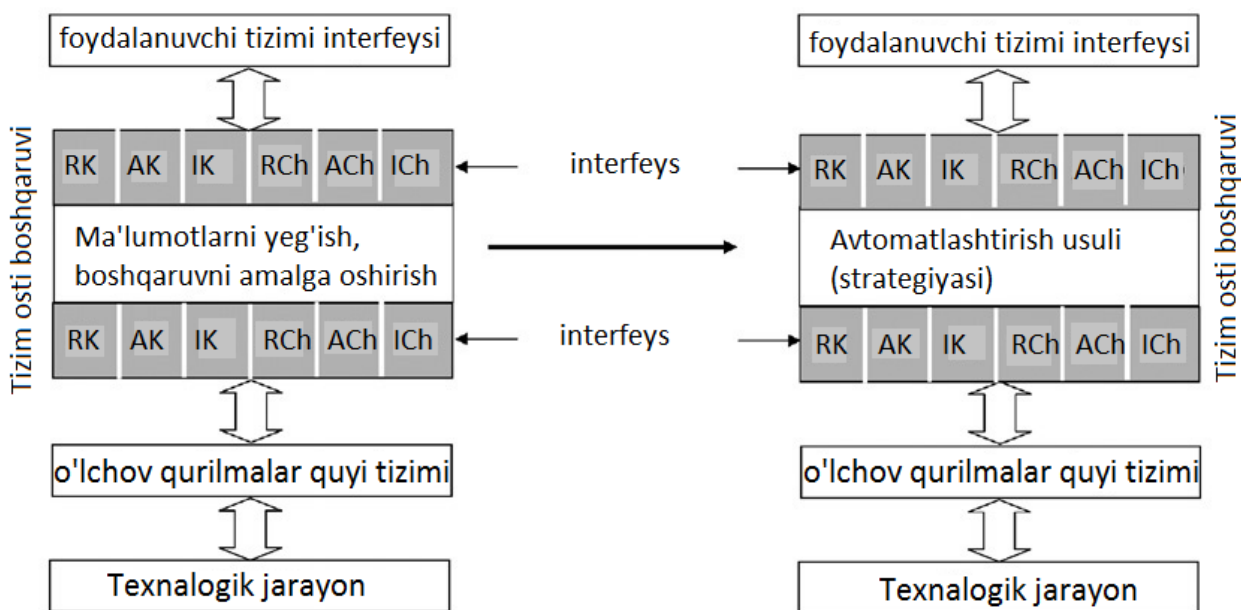
Avtomatlashtirish strategiyasi boshqaruv tizim algoritmgiga avvaldan joylashtirilgan va avtomatlashtirish jarayonini boshqarish shuningdek zaruriiy natijalarga erishishga yordam beradi. Bu esa boshqaruv tizimini o'lchov asboblari tizimi yordamida ma'lumotlarni yeg'ishga va xuddi shu tizim bilan jarayoni boshqarishga yordam beradi. Avvaldan tanlangan avtomatlashtirish strategiyasiga muvofiq foydalanyvchi interfeysi yordamida tizimni ma'lumotlarini taqdim etish va operator tomonidan boshqaruv amalga oshiriladi. Bu holatni shuningdek avtomatlashtirish funksiyasi yoki avtomatlashtirish vazifasi deyish ham mumkin. Texnologik jarayondagi fizik jarayonlarni xar biri uchun alohida avtomatlashtirish strategiyasini tanlab olish jarayon so'ngida bizga zarur bo'lgan natijaga erishishga yordam beradi. Boshqacha qilib aytganda xar bir tizim osti boshqaruvi, aynan aniq bir avtomatlashtirish strategiyasi uchun xizmat qiladi.

Avtomatlashtirish strategiyasi texnologik jarayonga kirish (o'lchov qurilmalari tizimi orqali) bilan tizim osti boshqaruvi oralig'ida xizmat qiladi. Avtomatlashtirish strategiyasi tizim ma'lumotlarini analiz qiladi, avvaldan belgilanib qoyilgan talablarga mos ravishda, tizimni boshqarush uchun zarur bo'lgan chiqish signalini hosil qiladi, so'ngra uni texnologik jarayonga uzatadi (qurilmalar orqali).

Avtomatlashtirish strategiyasi asoslari sxemalari amalga oshirish yo'llari quyidagilar:

- Teskari aloqasiz boshqaruv tizimi.

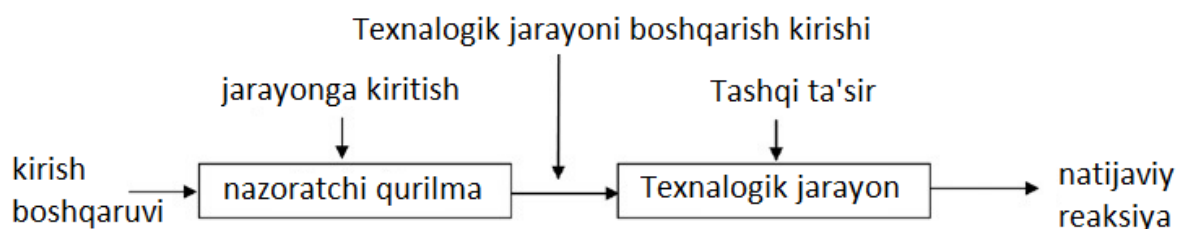
- Yopiq konturli yoki teskari aloqali boshqaruv tizimi.



7.8.- Rasm Avtomatlashtirish strategiyasi.

Ochiq konturli tizim boshqaruvi.

Ochiq konturli boshqaruv strategiyasi kirish boshqaruvigi avvaldan aniq natijalar asosida ishlaydi. Bunda holatni baholash va xatoliklarni to'g'irlash xech qaysi ichki va tashqi qurilmalarni ta'siri asosida ilojisi yo'q. Quyida 6.2 rasmda uning sxemasi ko'rsatilgan.

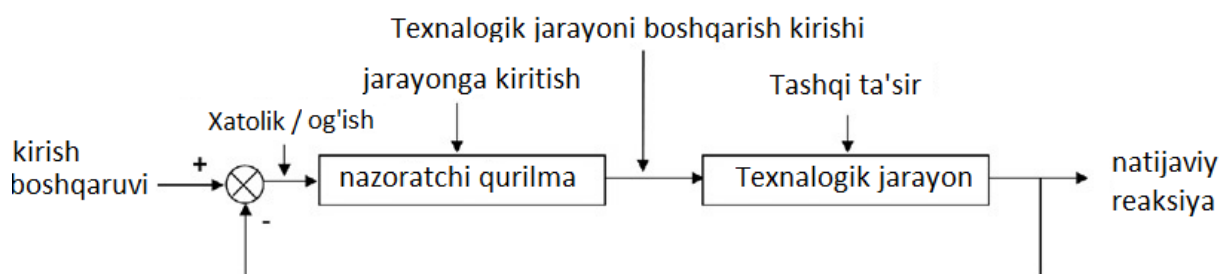


7.9.- Rasm ochiq konturli boshqaruv

Bu sxema juda ko'p ishlatilinishiga qaramay xar doim ham bizga kerakli natijalarni bermasligi mumkin. Yuqoridagi sexma juda oddiy, kamchiqim va kam ishlatiladigan qurilmalarda ishlatilindi, shuningdek bu sexma asosida ham diskret ham uzluksiz signally avtomatlashtirilgan tizimlarda qo'llash mumkin, keying boblarda kengro ko'rib chiqamiz.

Yopiq konturli tizim boshqaruvi.

Yopiq konturni boshqarish yoki boshqacha aytganda teskari bog'lanishli boshqarish, ochiq konturli boshqaruvdagi kamchiliklarni bartaraf etadi. Bu yerda natija yoki chiqish kattaligi uzluksiz ravishda zaruriy qiymat bilan solishtirilib turiladi va texnologik jarayoning chiqish signali uzluksiz ravishda natijani zaruriy qiymatdan og'ishini kamaytirib karektlab turadi, shu tariqa tizimdan chiquvchi signal zaruriyga juda yaqinlashadi. Shu tariqa (ichki yoki tashqi) ta'sir effektlari avtomatik ravishda kompensatsiyalanadi. Bu sxema yuqorida ko'rib chiqqan semaga nisbatan ancha yaxshi va shu bilan birga qimmatroqdir ham. Bu sxema odatda aniqlik nisbatan yuqori darajada bolishi zarur bo'lgan qurilmalarda va odatda uzluksiz jarayonlarni avtomatlash kerak bo'lgan hollarda ishlatiladi.

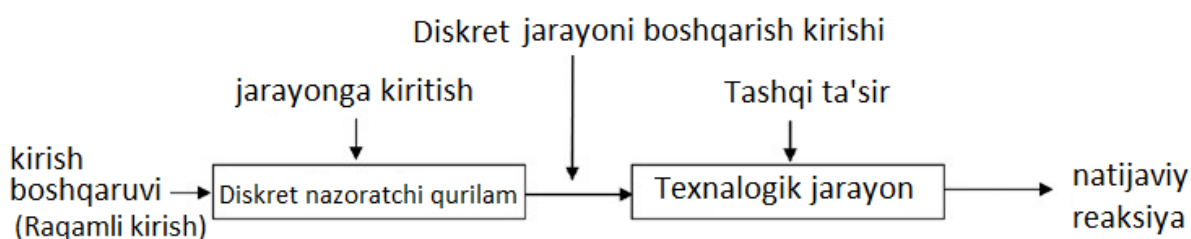


7.10.-Rasm Teskari bog'lanishli tizim boshqaruvi.

Diskret boshqaruv.

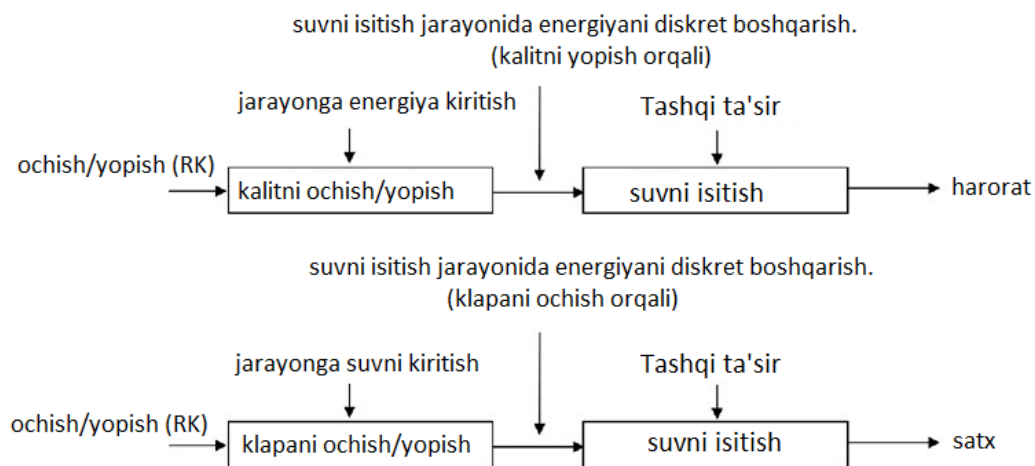
Diskret boshqaruv odatda faqatgina diskret kirish va chiqish signallariga ega tizimlarda va shu turdagi tizm bilan bog'liq o'lchov qurilmalarida ishlatiladi. Diskret boshqaruv ikki bo'linishi mumkin, bular: ochiq konturli tizim va ketma ketlikda boshqariluvchi bloklash hususiyatiga ega tizim.

Ochiq konturli diskret boshqaruv tizimda o'chirish/yoqish buyruqlari tizimdan kerakli bo'lgan natijani olish uchun xizmat qiladi. Buday sxema tashqi ta'sirlarni kompensatsiyalamaydi. 7.11-rasmda ochiq konturli diskret boshqaruv tizimi sxemasi ko'rsatilgan.



7.11.-Rasm Ochiq konturli – diskret boshqaruv tizimi.

Ochiq konturli diskret boshqaruv tizimi yordamida suvni isitish jarayonida haroratini va satxini nazorat qilish sxemasi 7.12- rasmda keltirilgan. Bu klapan hamda kalitni o’chirilib /yoqilishini nazorat qilishdan boshqa narsa emas.

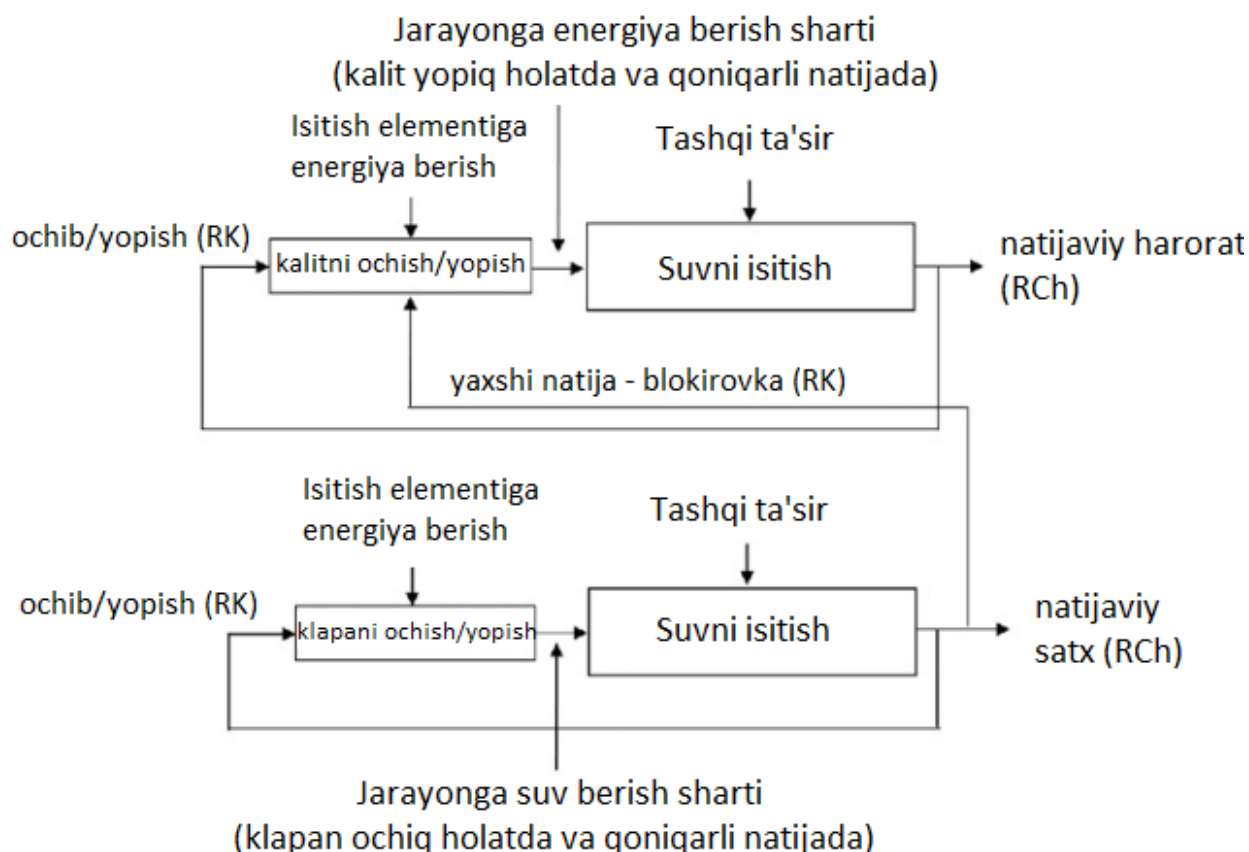


7.12.-Rasm ochiq konturli (diskret) tizimda suv isishi boshqaruvi.

Uzluksiz boshqaruv.

Uzluksiz boshqaruv uzluksiz jarayonlarda ishlatiladi, ya'ni bunda o'lchov qurilmalari analog kirishli va analog chiqishlariga ulangan bo'ladi. Bunday strategiya 2 xil turda bo'ladi:

- Ochiq konturli tizimlar boshqaruvi
- Yopiq konturli tizimlar boshqaruvi yoki analog konturlar boshqaruvi.



7.13.-Rasm Suv isitish jarayonining blokirovkali ketma ketlikdagi sxemasi.

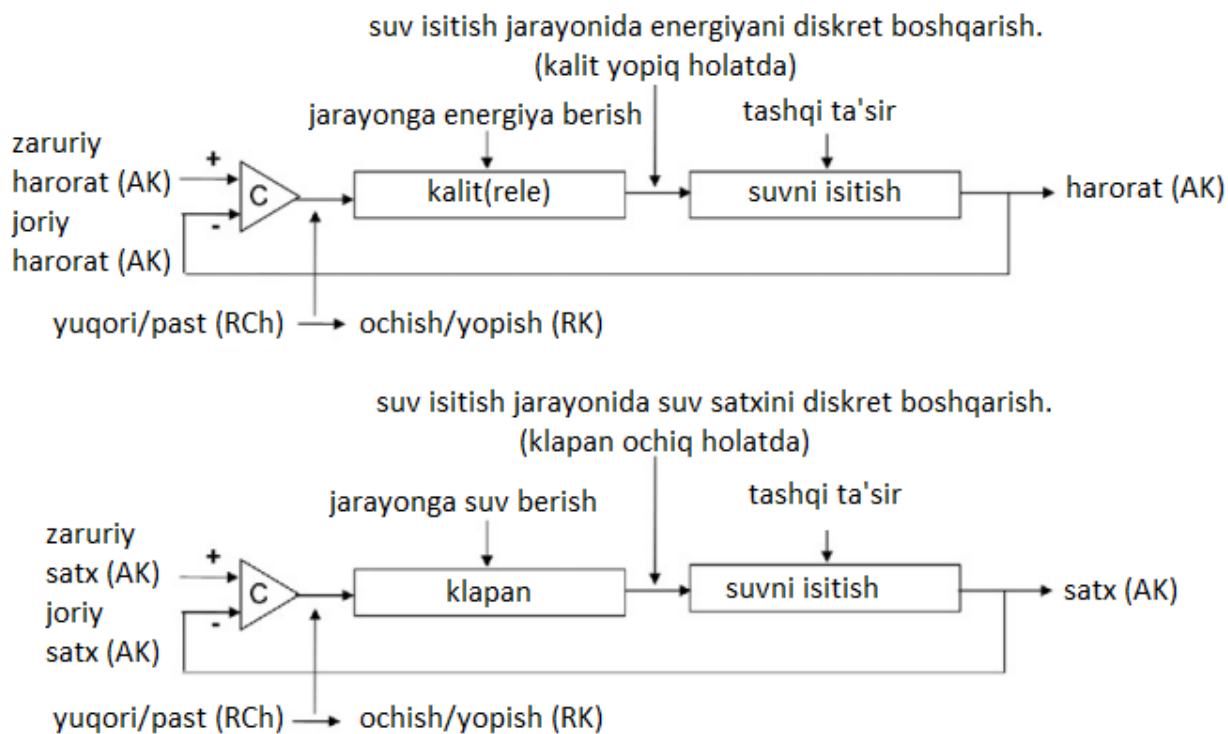
Ikki bosqichli boshqaruv.

Bu holat o'lchov quyi tizimlari o'zgarishlarini funksiasiga o'xshaydi. Bu tizimlar o'rtasidagi yagona farq lokal o'lchov qurilmalari uchun zaruriy qiymat qurilmaning o'zidan qoyiladi, ikki bosqichli boshqaruvda esa zaruriy qiymatlar foydalanuvchi tizim interfeysi yordamida kiritiladi. Shunday qilib tizim zaruriy qiymatdan o'zgargan xolatdagina boshqaruv tizimi diskret signal beradi. Bu holatni odatda o'chirish/yoqishli yoki releli boshqarish boshqarish ham deb atash mumkin.

Texnologik jarayon ma'lumotlarni yeg'uvchi va u bilan bog'liq bo'lgan o'lchov qurilmalari uzluksiz (analog) hisoblanadi, boshqaruv va u bilan bog'langan o'lchov qurilmalari esa diskret (raqamli) hisoblanadi. 7.14-rasmda ikki bosqichli boshqaruv yordamida suvni isitish jarayoni ko'rsatilgan. ikki bosqichli boshqaruv uzluksiz texnologik jarayonlarni boshqarish uchun uncha mos kelmagini bilan uning jiddiy bir kamchiligi bor. Tizimni boshqaruvi texnologik jarayonda juda kichik og'ishlarda va xatoliklarda ham boshqaruvni

so'ngi elementlarini (klapanlar va relelarni ) zaruriy qiymatga erishmaguncha ikki xolati o'rtasida o'zgartiraveradi (tebrantiradi).

Bu holatda esa 7.14 rasmda ko'rsatilganidek tizimdagi so'ngi elementlarning tez yemirilishiga va ishdan chiqishiga olib keladi, ayniqsa bu holat tizimdagi elektromexanik qurilmalarga ko'proq ta'sir qiladi<sup>7</sup>.

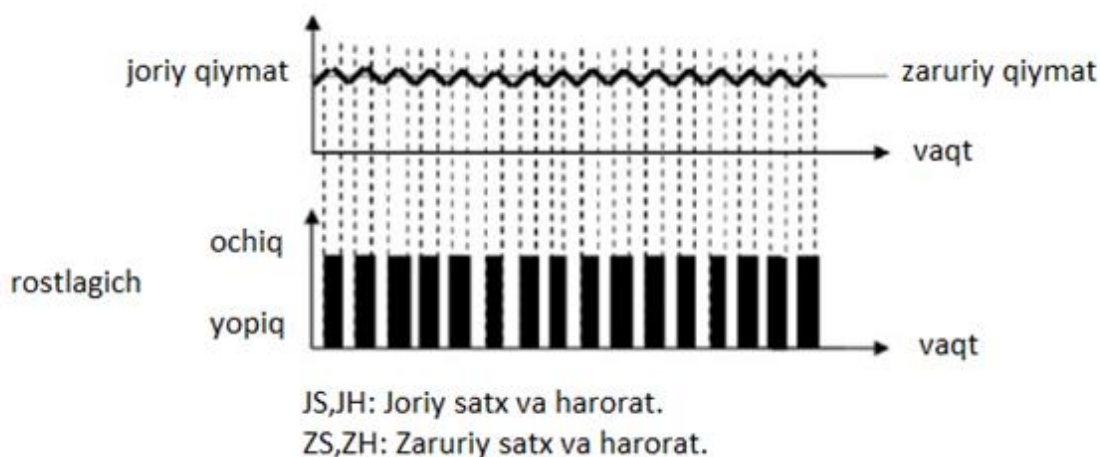


7.14.-Rasm siv isitish jarayonini ikkib bosqichli (aralash) boshqaruv.

<sup>7</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation" , India, 2011.



Zaruriy qiymat atrofida og'ishlar va xatoliklar



7.14.- Rasm ikki bosqichli boshqaruvni amalga oshirish.

### Nazorat savollari.

1. Operator boshqaruv paneli deganda nimani tushunasiz?
2. Aktiv displey elementlari haqida ma`lumot bering?
3. Boshqaruvning aktiv elementlari tushintirib bering?
4. Boshqaruv pultini tushuntirib bering?
5. Ochiq konturli tizim boshqaruvi haqida nimalarni bilasiz?
6. Yopiq konturli tizim boshqaruvi haqida ma`lumot bering?
7. Diskret, uzluksiz boshqaruv boshqaruv deganda nimani tushunasiz?
8. Ikki bosqichli boshqaruv haqida nimalarni bilasiz?

## **8-Mavzu. Kontrollarning apparat tuzulish strukturasi**

### **Reja:**

#### **1. Kontrollarning asosiy modullari.**

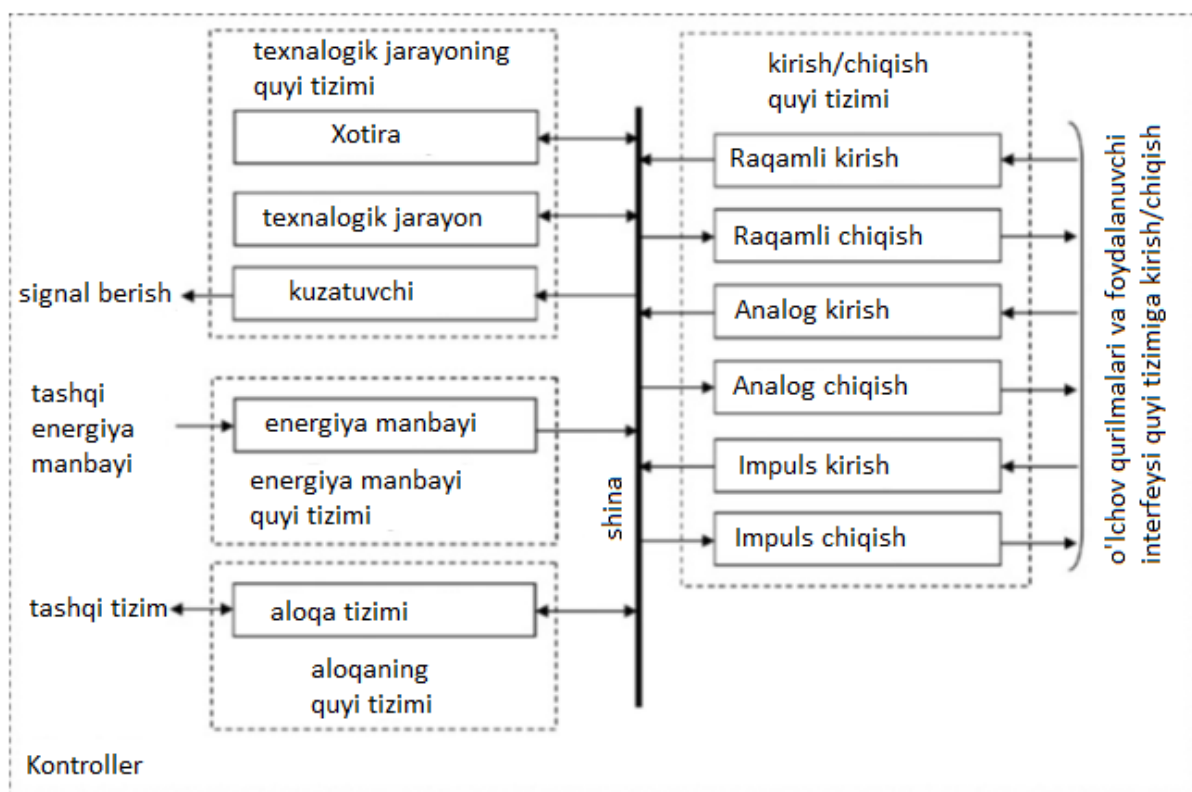
#### **2. Kontroller modullarining tuzilishi.**

### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Kontroller, xotira, rama, shina, funksional modular, tizim kabeli, shinadagi axborot almashinuvi, protsessor moduli, xotira moduli, himoya moduli, raqamli kirishli modul, raqam chiqishli modul, analog kirishli modul, impuls kirishli modul.

#### **8.1 Kontrollarning asosiy modullari**

Umumiy foydalanishga mo'ljallangan kontroller 8.1-rasmda ko'rsatilganidek kompyuterga o'xshash qurilma bo'lib, zaruriy bo'lgan barcha funksional modullarga ham egadir. Umumiy foydalanish kompyuteriga ma'lumotlarni kirish/chiqarish qurilmalari sifatida klaviatura va displeylardan foydalaniladi, kontrollerda esa huddi shunday kirish /chiqarish modullari bor. 8.2- rasm kontroller apparat ta'minotining strukturaviy ko'rinishi ko'rsatilgan. kontrollarning strukturasi va turli modullarining funksialari keying boblarada yoritib berilgan. Ishlab chiqarishda kontrollerlarni strukturalari turlicha bo'lishi mumkin, ishlab chiqaruvchilarning hohishiga qarab. Xozir ko'rib chiqayotgan qurilmamiz, bu turdagi qurilmalar ichida oddiysi hisoblanib, shu turdagi qurilmalarni ishlash prinsplarini yaxshiroq tushunish uchun ko'rib chiqamiz.



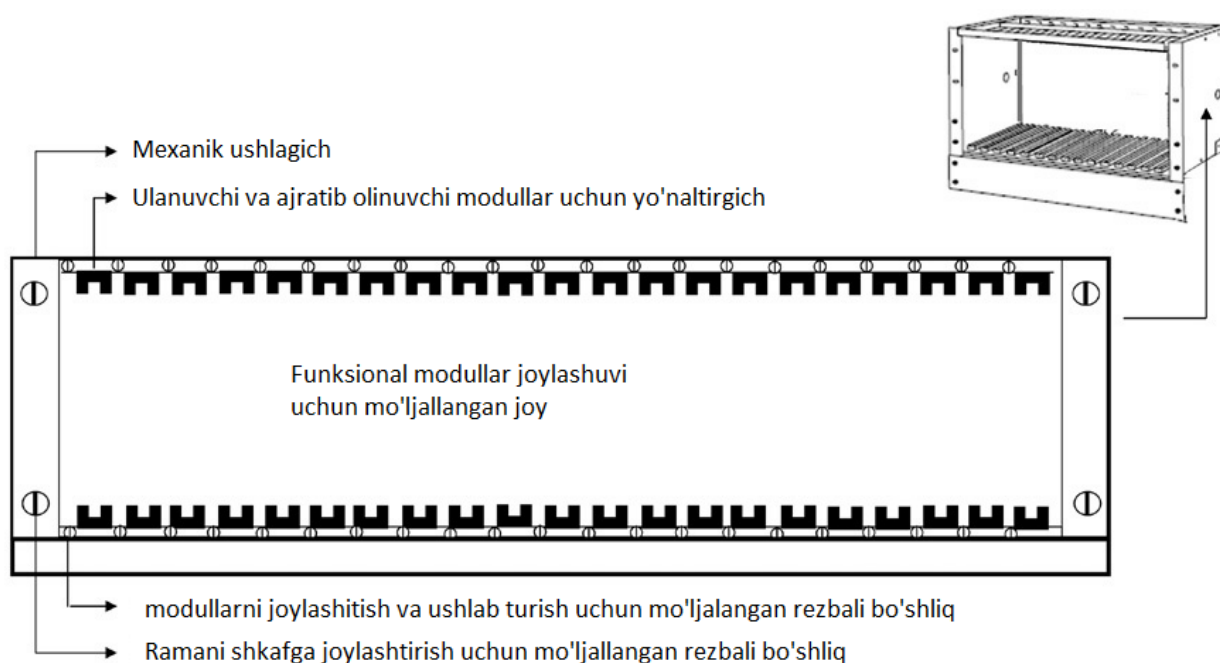
8.1.-Rasm Kontroller – mantiqiy strukturasi



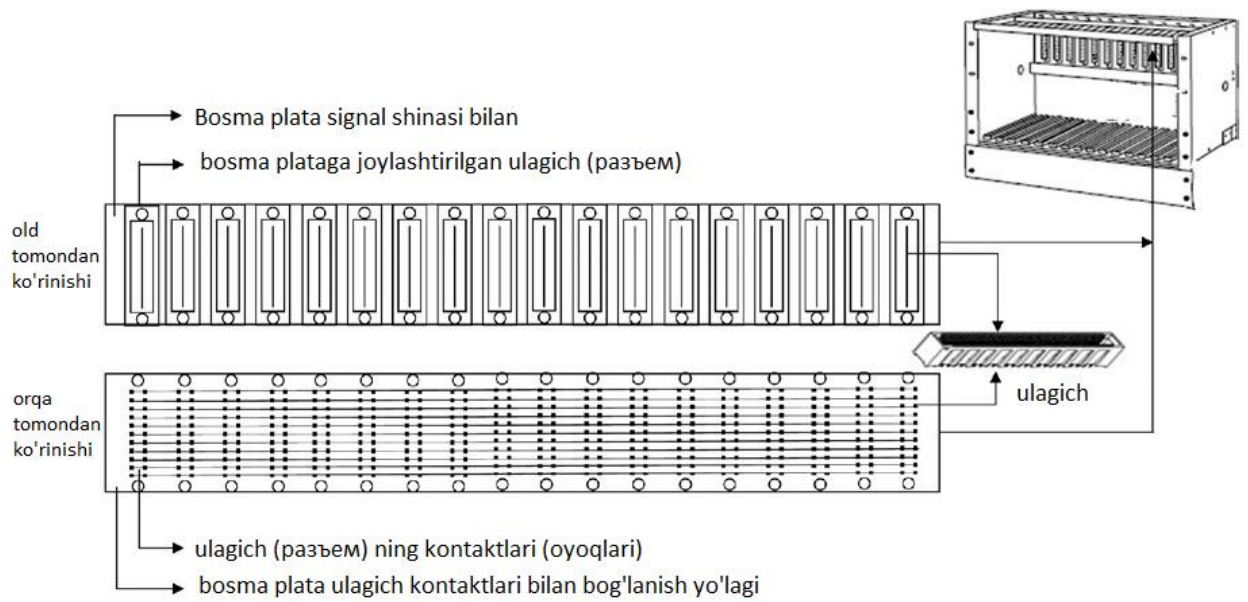
ushlab turiladi, ularga misol qilib elektro energiya, protsessor, xotira, va axborot almashinish modullari.

Shina passiv elektron agrigat hisoblanib, funksional modullarga elektro energiya uzatish, shuningdek funksional modular ya'ni protsessor va boshqa asosiy qurilmalar o'rtasidagi ma'lumot almashuvini ta'minlovchi kanal vazifasini ham bajaradi. Oddiy shina o'zining eng sodda ko'rinishida shina yoki kanallar quyidagilarni uzatadi:

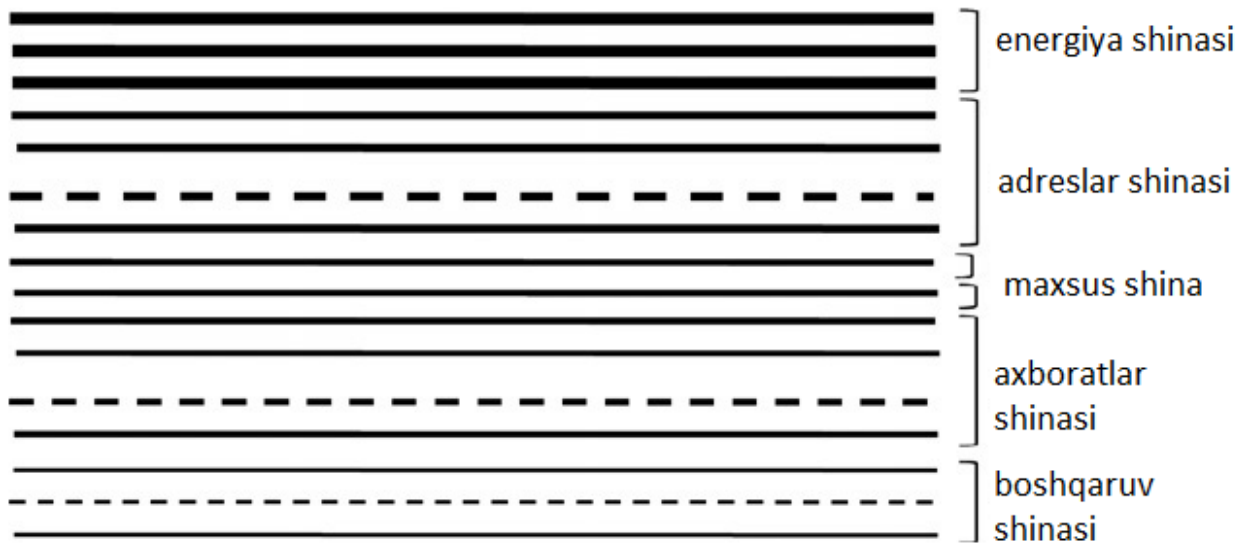
- Hamma funksional modullarga energiya (elektro energiya shinasini).
- Funksional modullarning adreslar xotirasi (adreslar shinasini).
- Ikki yo'nalishda axborot almashinuvi (axborotlar shinasini).
- O'qish va yozishni boshqarish (boshqaruv shinasini).
- Aralashuv (xalaqit) va soat (maxsus shina).



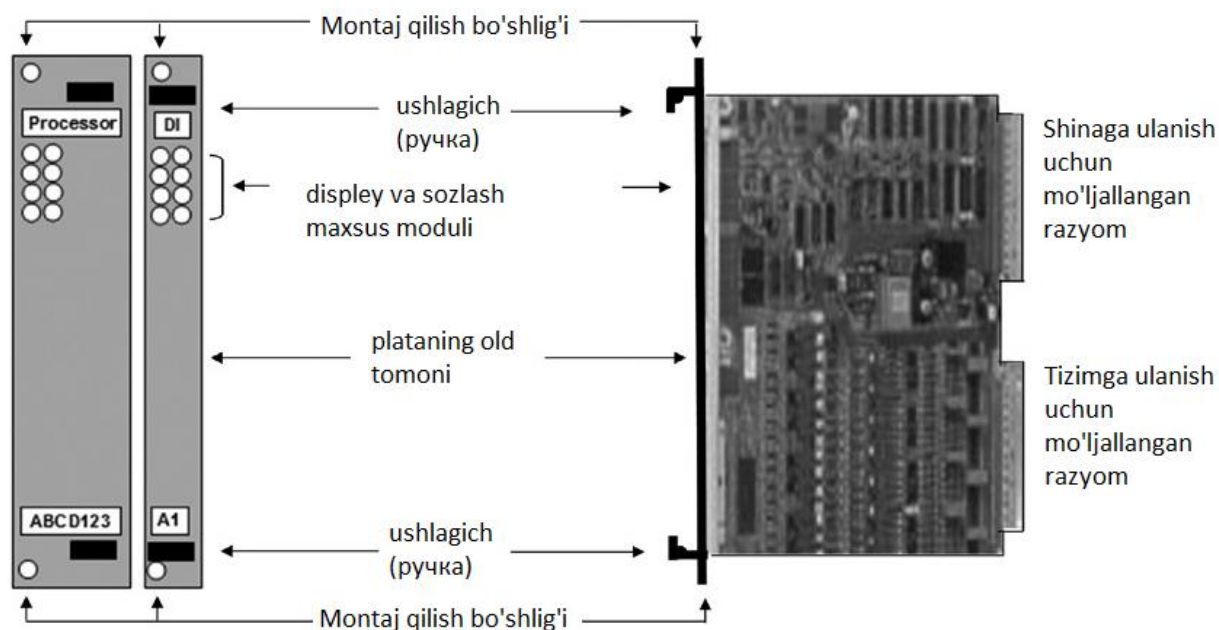
8.3.- Rasm Ramaning ko'rinishi.



8.4.- Rasm Shinalarni - fizik strukturasi.



8.5.- Rasm Shinalarning - mantiqiy strukturasi.



### 8.6.- Rasm FunkSIONAL modul.

Shinadagi kanallar yoki linyalarning soni protsesserning arxitekturasidan (mikroprotessor / kompyuter) ishlatiladigan kontrollerlardan kelib chiqqan bo'ladi.

Funksional modular.

Funksional modullar aniq bir maqsadda xizmat qiladi, shuningdek protessorli modul bilan axborot almashinish uchun shinaga ulanish imkoniyatiga ham ega. Funksional modullarda odatda quyidagilar bo'ladi:

- Xotira
- Kirish/chiqish
- Aloqa tizimi
- Himoya sxemasi.

Funksional modulning yuqori qismi shina interfeysining elektron sxemasiga, shuningdek modulning quyi ya'ni pastgi qismi esa protessor interfeysining elektron sxemasiga egadir. Shina interfeysining elektron sxemasi modulga quyidagilarni bajarish imkonini beradi:

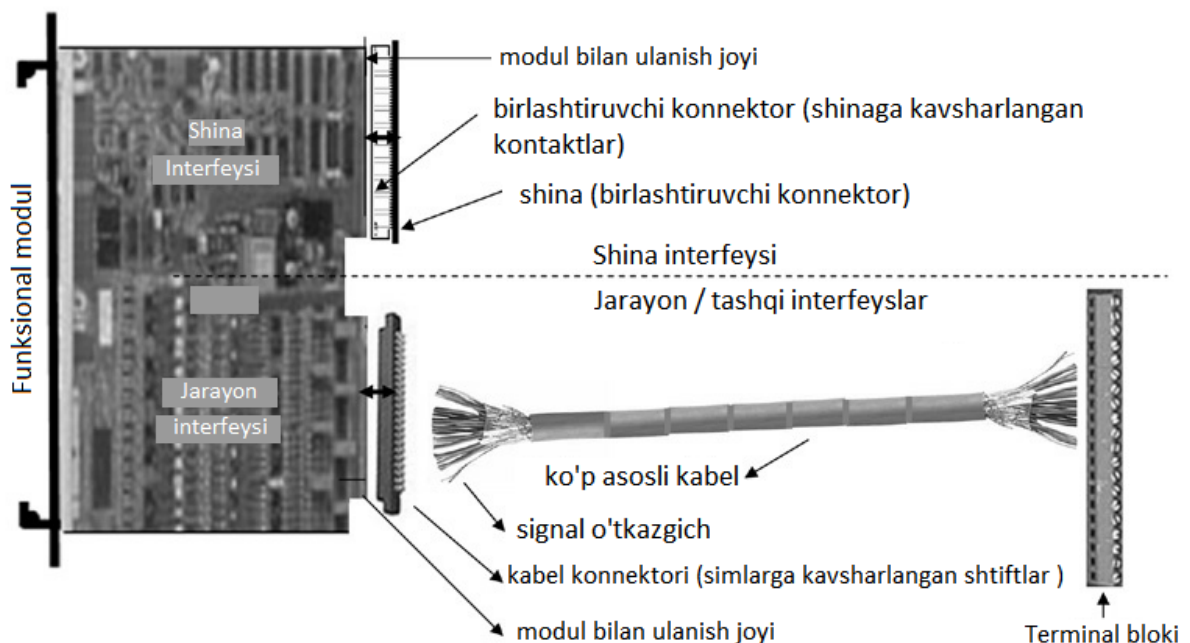
- Protessor bilan axborot almashinish uchun aloqani ta'minlash.
- Modul bilan bog'liq axborotni uni qayta ishlashga yoki modul protessoriga yuborilguniga qadar vaqtinchalik saqlab turush.

- Modulni boshqarish va nazorat qilib turish.
- Modulda xatoliklarni tashhislab borish.

Protsessor interfeysining elektron sxemasi modulga protsessor (o'lchov qurilmalari orqali) signallari bilan aloqani ta'minlashga yordam beradi, shuningdek kirayotgan elektron signallarni axborotga yoki chiqish axborot signallarni elektron signallar ko'rinishiga o'tkazadi.

### **Tizim kabeli.**

Tizim kabeli ko'p o'zakli (mnogajilniy) signal kabel ko'rinishida bo'lib, o'lchov qurilmalari yoki foydalanuvchi interfeysi qo'shimchalari bilan ulashda qulaylik uchun kabelning bir uchida funksional modulga ulanish va, kabelning qarama qarshi uchida esa terminal bloki bilan ulanish uchun maxsus konektori mavjud. Kabel ichidagi signal simlari soni funksional modul uchun zaruriy ulanishlardan kelib chiqiladi. Umuman olganda tizim kabellari funksional modullardan kantroller korpusiga kirish/chiqish signallarini uzatish uchun ko'p qo'llaniladi.



8.7.- Rasm. Tizim kabeli.

### **Shinadagi axborot almashinuvi.**

Bu asosiy tushunchalarni tushuntirish uchun, protsessor moduli shnadagi asosiy qurilma sifatida aytilgan paytda, shinadagi boshqa barcha funksional

modullar ya'ni kirishtish/chiqarish , aloqa tizimi, shuningdek havsizlikni ta'minlovchi sxema, shinada ikkinchi darajali qurilmalar bo'lib qoladi. Shinadagi axborot almashinuvi to'liq protsessor moduli tomonida boshqariladi. Axborot almashinuvi quyidagi ketma ketlikda amalga oshiriladi:

- Boshqariluvchi moduldan protsessor moduliga:
  - Protsessor moduli boshqariluvchi modulning shinadagi manzilini aniqlaydi.
  - Protsessor moduli shinaga nazorat signalini yuboradi.
  - Boshqaruv moduliga adreslangan axborot shinaga joylashtiriladi.
  - Protsessor moduli shinadan kelayotgan axborotlarni qabul qiladi.
- Protsessor modulidan boshqariluvchi modulga.
  - Protsessor moduli boshqariluvchi modulning shinadagi manzilini aniqlaydi.
  - Protsessor moduli shinaga axborotni joylashtiradi.
  - Protsessor moduli shinaga axborotni yozish buyrug' signalini yuboradi.
  - Boshqariluvchi modulga adreslangan axborotni shinadan qabul qilib oladi.

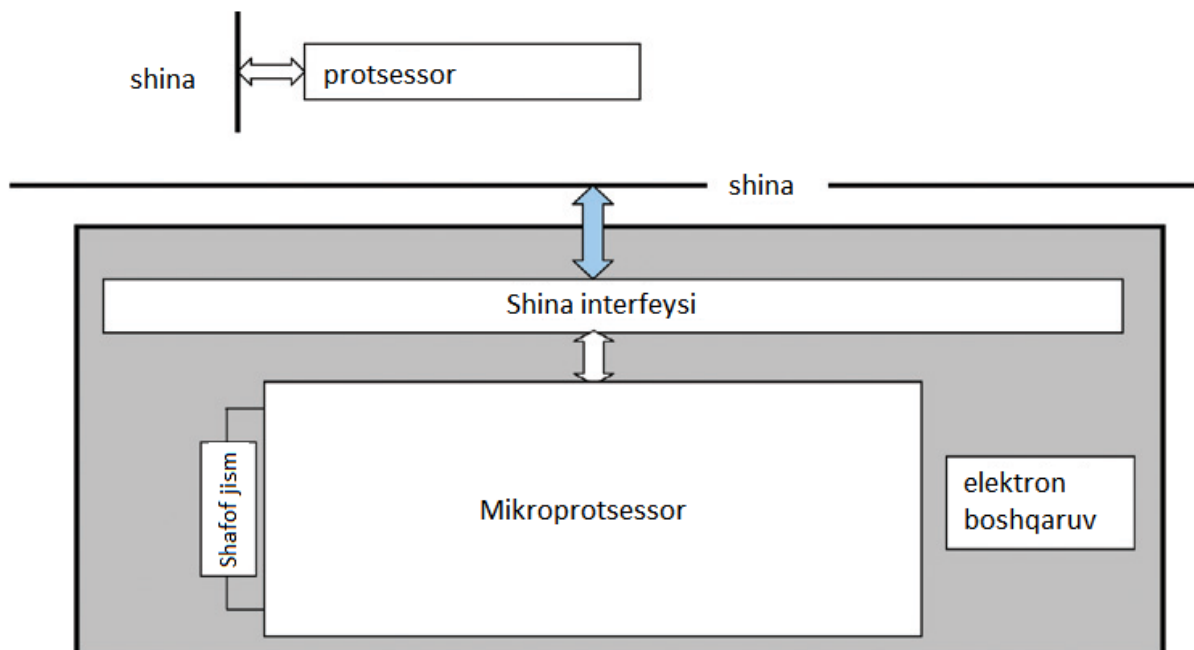
Boshqariluvchi funksional modullar o'zaro axborot almashina olmaydi. Agar funksional modullar o'rtasida axborot almashinuvi zarur bo'lib qolsa, bu amalni protsessor moduli yordamida amalga oshiriladi va to'liq protsessor moduli nazorati ostida bo'ladi.

## **8.2. Kontroller modullarinig tuzilishi**

### **Protsessor moduli**

Protsessor moduli – kontrollerning yadrosi hisoblanib, avtomatlashtirish strategiyasi asosida qurilgan, shuningdek buyruqlar bajarilishini nazorat qilish va boshqa bir necha amallar bajarilishini o'z ichiga oladi. Bu modul funksional modullar yordamida axborotlarni yeg'ish va boshqaruvni amalga oshiradi. 8.9 rasmda ko'rsatilganidek modulda impuls takt generatori mavjud, bu impulslar yordamida modul hamma sinxronlashlar va o'zi bajarayotgan amallarni sinxron ravishda bilib turishi shuningdek vaqtni aniqlashda ham foydalanadi. Shuningdek protsessor takt signallar yordamida shinadagi boshqa funksional modullar bilan axborot almashinuvini to'g'risidagi tashqi sinxrolashtirishlarda

ham ishlatiladi. Shinali interfeys sxemasi protsessor modulining yuqori qismida joylashtirilgan.

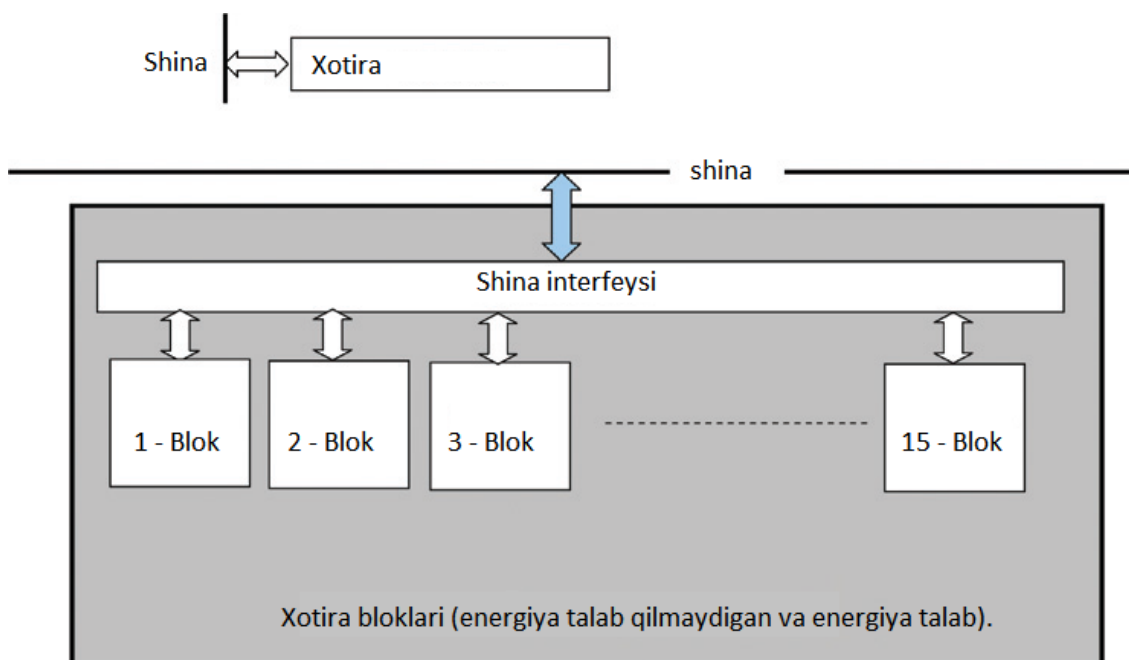


8.8.- Rasm Protsessor moduli.

### **Xotira moduli**

xotira moduli ikki qisimdan iboratdir:

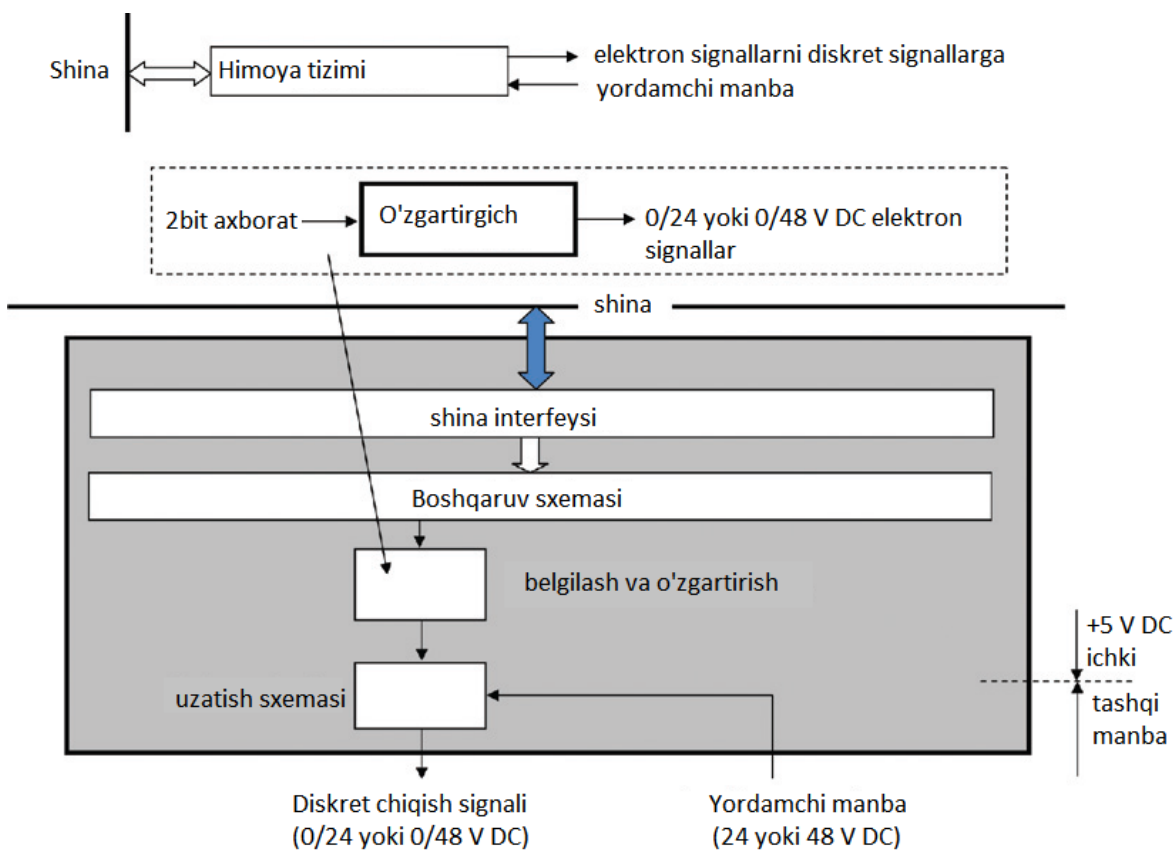
- Energiya talab qilmaydigan xotira (ROM – doimiy xotira yoki shu turdagi xotira) bo'lib tizimni saqlab turish va avtomatlashtirish tizimi dasturlarini saqlab turish uchun ishlatiladi.
- Energiya talab xotira (RAM – operativ xotira) bo'lib joriy axborotlarni, ma'lumotlarni qayta ishlash va saqlash uchun ishlatiladi.



8.9.- Rasm Xotira moduli

### Himoya moduli

Himoya moduli, yoki nazoratchi modul kontrollerning holatini nazorat qilib boradi va ishlash jarayonida hatoliklar yuz bergani haqida (hal qilib bo'lmis va hal qilib bo'ladigan xatoliklar) darxol xabar beradi. Bu holat protsessor ish xolatida bo'lgan vaqtda kontrollerlar matnli dasturlar bilan fonavoy rejimda ishlaydi (avtomatlashtirish funksiyalarini bajarishdan ozod bo'lgan vaqtda). Agar funksional modullarning ishlash jarayonida biron xatolik yuz bersa bu haqda u darxol xabar beradi. Bunday xatoliklar yuz bergan holatlarda, o'z turiga qarab bartaraf qilinadi, chunki kontroller aynan shu defektiv moduldan tashqari ish xolatida. Protsessor ish holatiga qaytganda bu haqida himoya moduli orqali xabar beradi.



8.10-Rasm. Himoya moduli.

O'z o'zini diagnostika qilish paytida protsessor ya'ni kotrollarning yadrosi ish xolatidan bir necha sabablar tufayli ishlamay qoladi. Bunday xatoliklar tuzatib bo'lmas xatoliklar safiga kiradi, bunday xatoliklar yuz berganda darhol xabar berish kerak. Odatiy tuzatib bo'lmas xatoliklar quyidagi elementlarning shikastlanishidan kelib chiqadi:

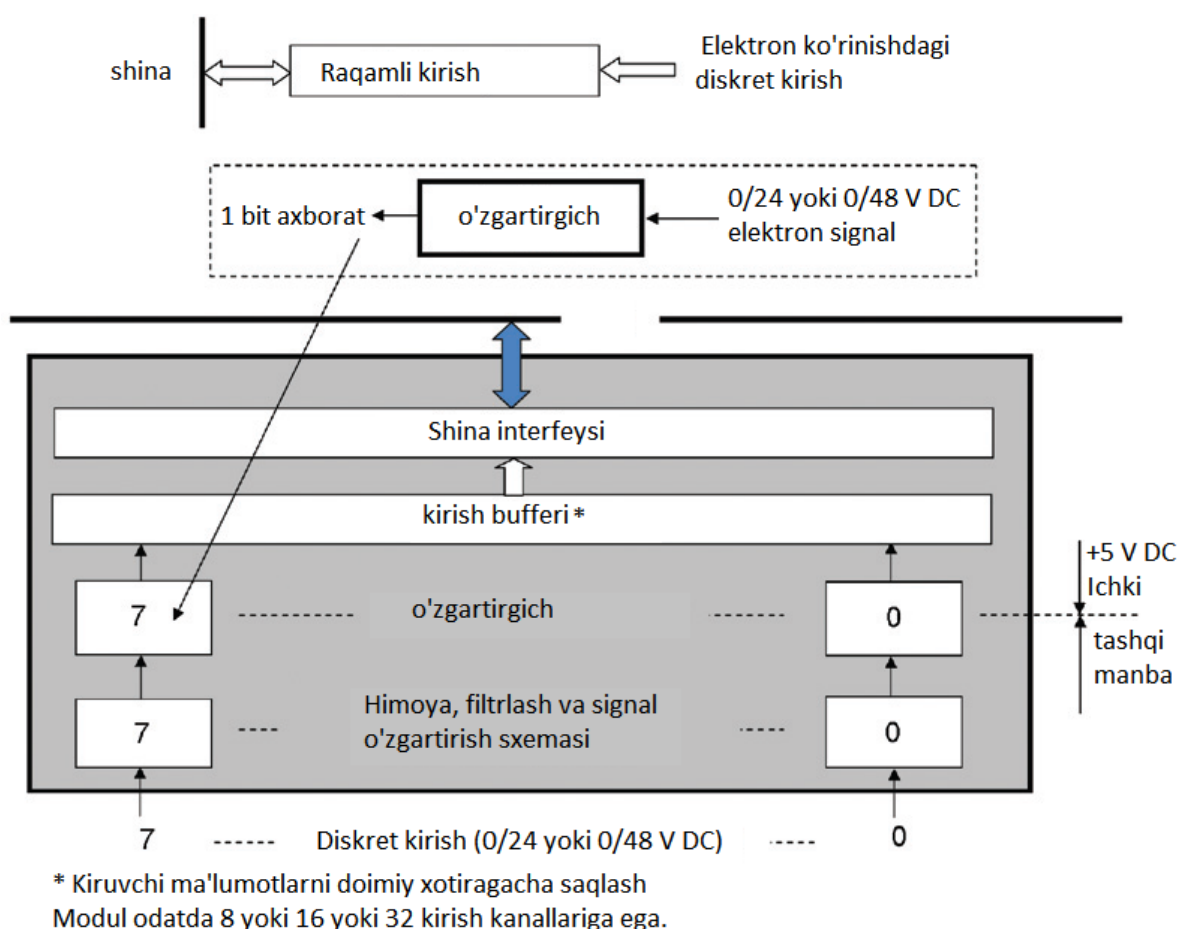
- Elektro energiya
- Protsessor
- Xotira

Elektro energiya bilan bog'liq xatolik istalgan tashqi energiya ta'minoti bilan yoki elektro energiya modulining o'zida ham sodir bo'lishi mumkin. Protsessor bilan bog'liq xatolik apparat ta'minotidagi shikastlanishlar (ya'ni protsessor yoki xotiraning shikastlanish) bilan yoki dasturiy ta'minot (dasturlarning siklik takrorlanishi yoki dasturlarning osilib qolishi) bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin. bu xatoliklardan istalgan bittasi kontrollerni ishlamay qolishiga sabab bo'ladi. Keying bo'limlarda kontrollerda hosil bo'lgan tuzatib

bo'lmas va tuzatish imkoniyati bor xatoliklar to'g'risida ko'rib chiqamiz. Himoya tizimi fatal xatoliklar, ya'ni protsessor umuman ishlamay qolgan vaqtda (elektro energiyadagi sakrashlar) yuz bergan xolatlarda o'zi darhol xabar beradi.

### Raqamli kirishli modul

Raqamli kirishli modul diskret signallarga ega o'lchov qurilmalarining chiqish signallarini va foydalanuvchi tizim osti interfeysi, ularni shu signallarga mos keluvchi (ekvivalent) kompyuter signallariga o'zgartirib shina yordamida protsessorga keying qayta ishlash uchun yuboradi. 8.11-rasmda ushbu modulning funksional sxemasi ko'rsatilgan.



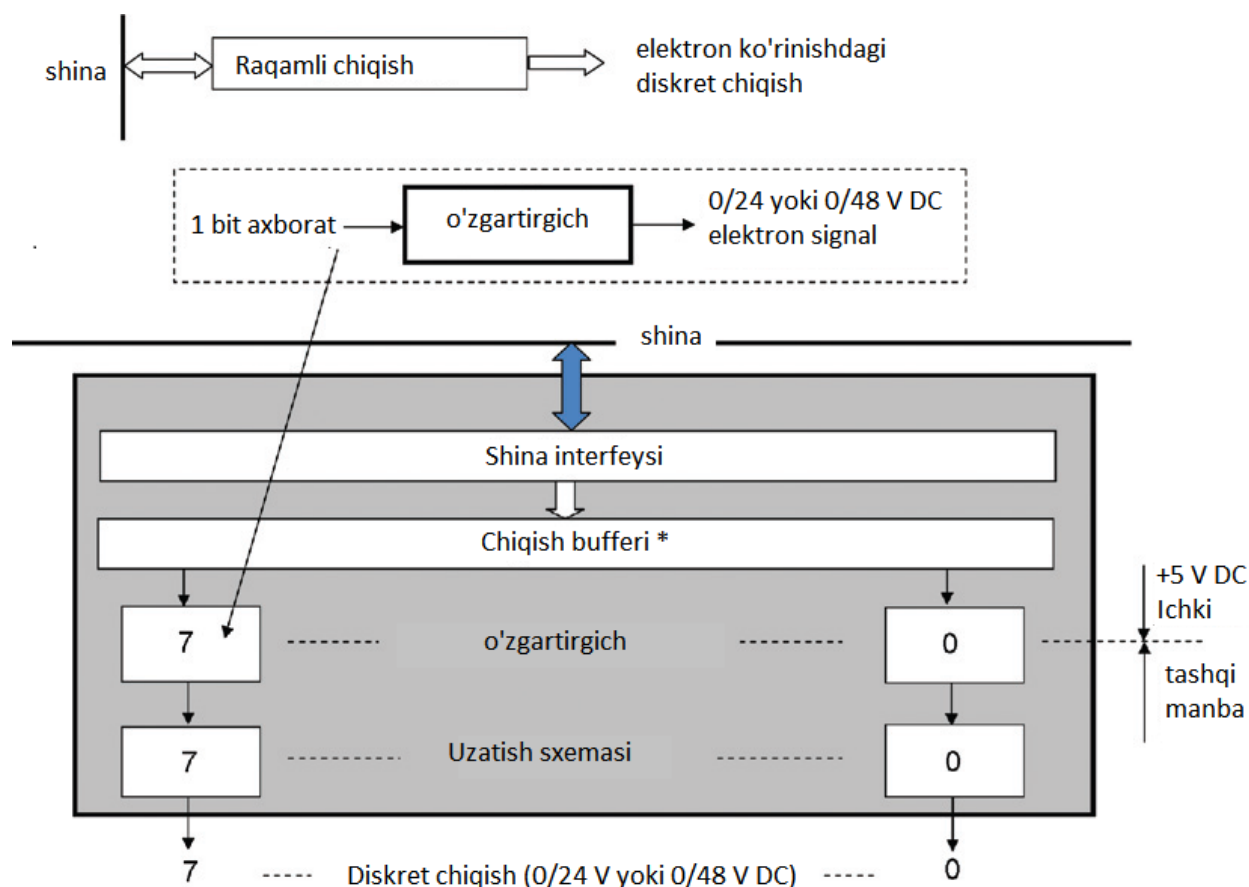
8.11.- Rasm. Raqamli kirishli modul.

### Raqam chiqishli modul

Raqamli chiqishli modul protsessorning chiqishidan diskret ko'rinishdagi signalni shina orqali kompyuter signallariga ekvivalent bo'lgan signallarni qabul qilib oladi va uni mos keluvchi elektron signallarga o'zgartirib o'lchov

qurilmalari quyi tizimiga va foydalanuvchi tizim osti interfeysiga yuboradi.

8.12- rasmda ushbu modulning funksional sxemasi keltirilgan.

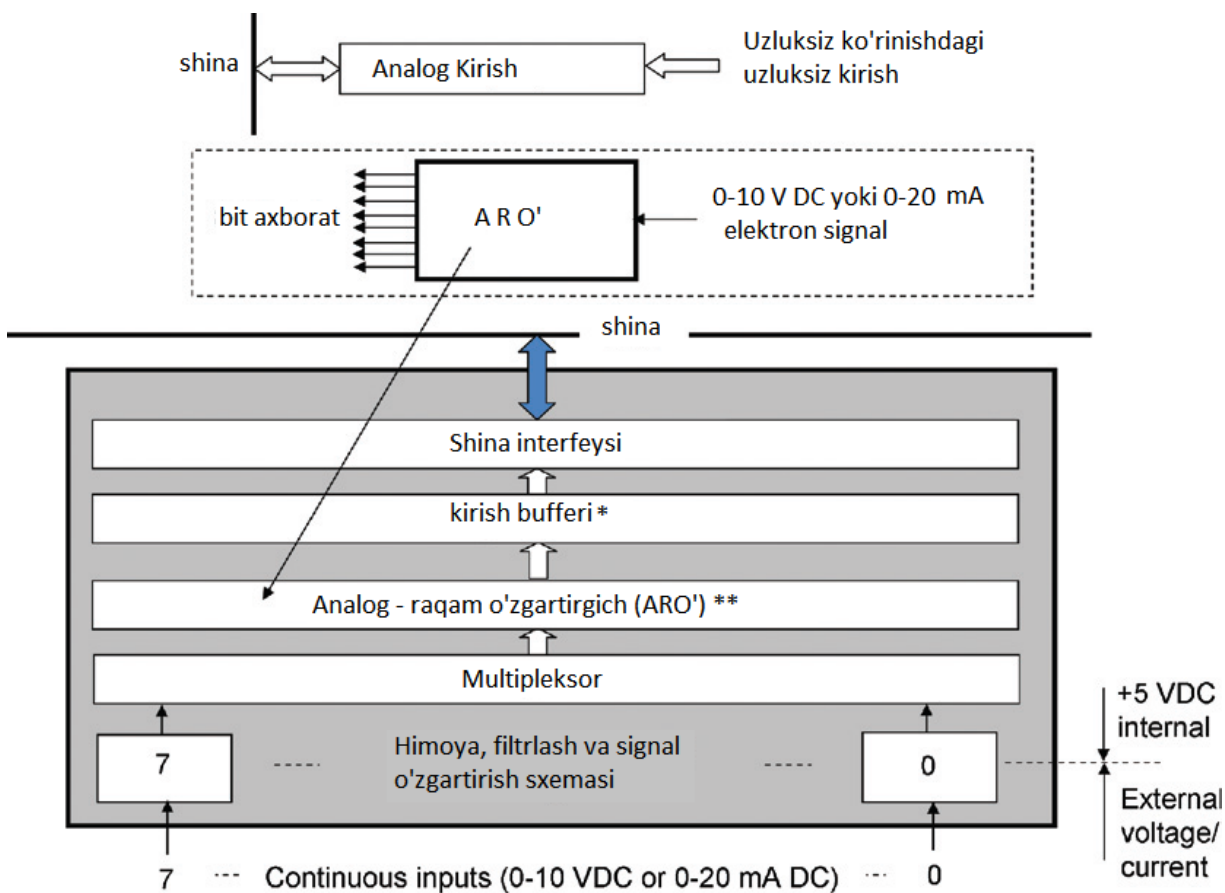


\* Axboratlarni jarayonga uztkunga qadar saqlab turish  
Modul odatda 8 yoki 16 yoki 32 kirish kanallariga ega.

8.12.- Rasm. Raqamli chiqishli modul.

### Analog kirishli modul

Protsessor analog ko'rinishdagi signallarni o'qish va ularni qayta ishlash amallarini bajara olmaydi, agar ularni protsessorga tushunarli ekvivalentiga o'zgartirilmagan bo'lsa. Analog kirishli modul uzuluksiz ravishda elektron ko'rinishdagi signallarni o'lchov qurilmalari va foydalanuvchi tizim osti boshqaruvidan qabul qilib ularni o'zlariga mos kompyuter ekvivalentlariga analog-raqamli o'zgartirgich (ARO') yordamida o'zgartiribshina orqali protsessorga qayta ishlash uchun yuboradi.

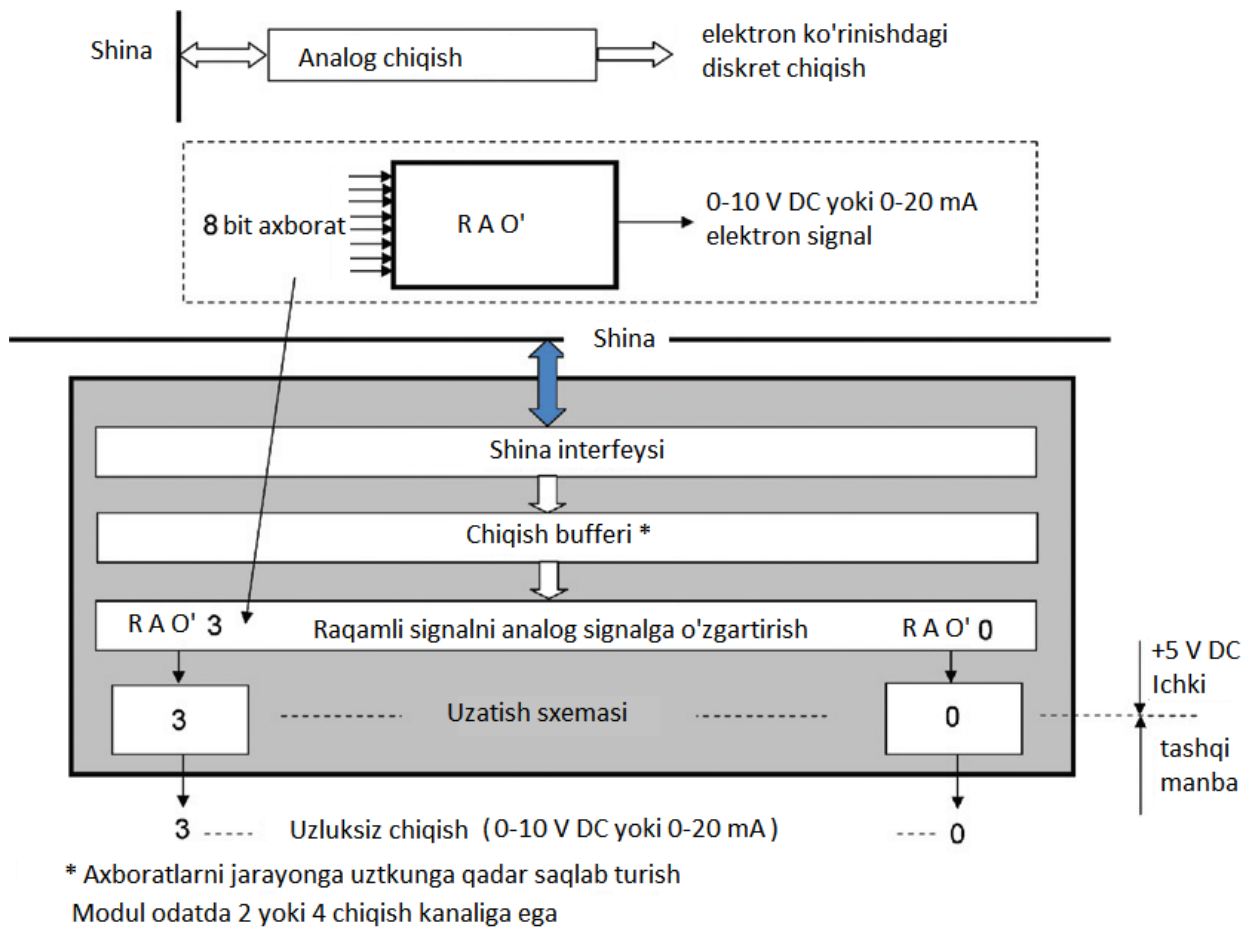


\* Kiruvchi ma'lumotlarni doimiy xotiragacha saqlash  
 \*\* ARO' analog signallarni raqamli signallarga o'zgartirgich  
 Modul odatda 8 yoki 16 kirish kanalariga ega

8.13.- Rasm. Analog kirishli modul

### Analog chiqishli modul

Analog chiqishli modul analog signalning kopyuter ekvivalentini protsessordan shina orqali qabul qilib, uni uzluksiz elektron ekvivalentiga raqamli – analog o'zgartirgich yordamida (RAO') o'zgartirib, o'lchov qurilmalar tizimiga va foydalanuvchi tizim osti interfeysiga yuboradi. 8.17 rasmda ushbu modulning funksional sxemasi ko'rsatilgan.

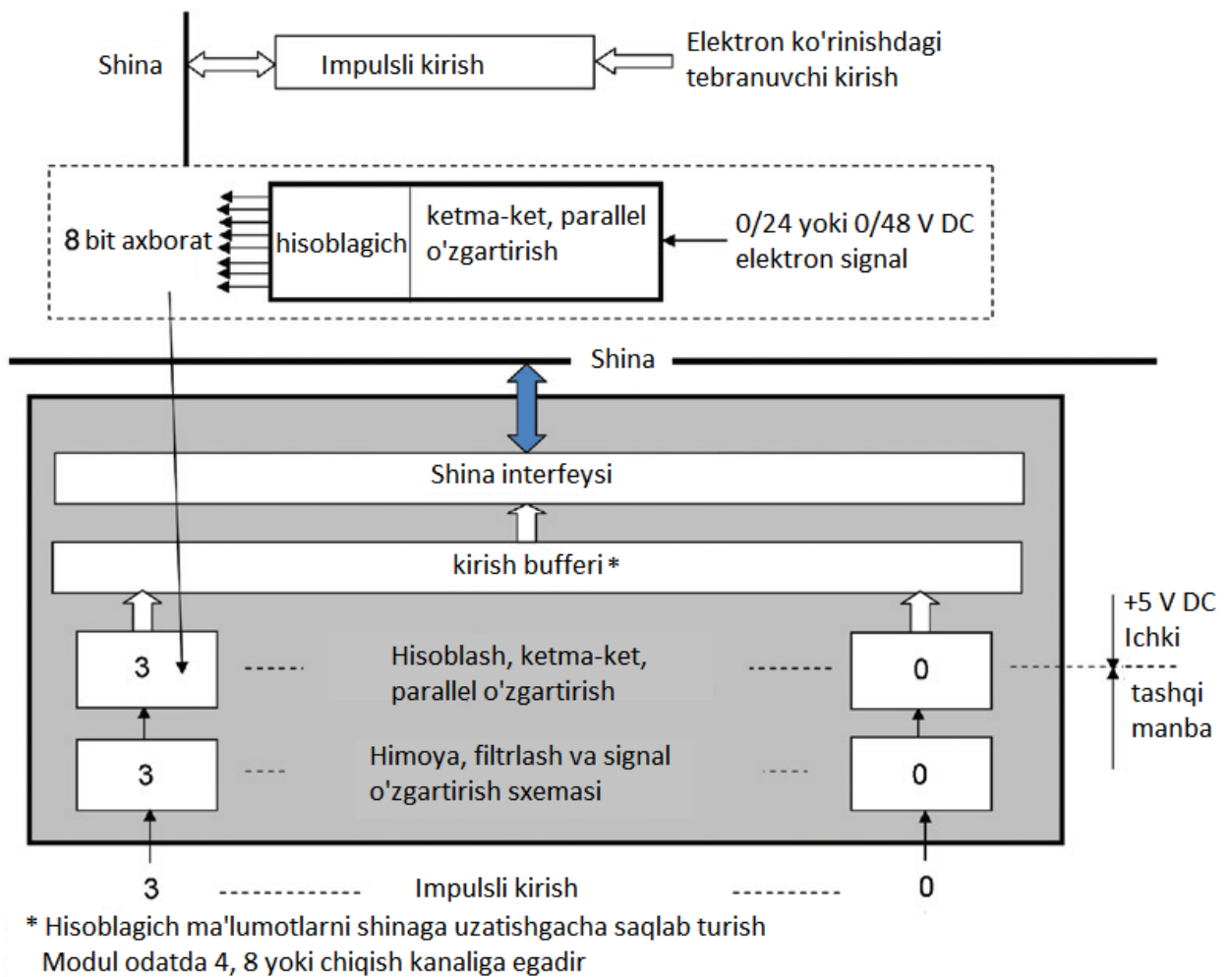


8.14.- Rasm. Analog chiqishli modul.

### Impuls kirishli modul

Impuls kirishli modul o'lchov tizimi va foydalanuvchi tizim osti interfeysidan elektron ko'rinishdagi tebranuvchi kiruvchi signalni qabul qilib olib, (ketma- ket parallel o'zgartirish) ularni o'ziga teng ekvivalent bo'lgan kompyuter signallariga o'zgartirib yana qayta ishlash uchun protsessorga shina orqali yuboradi. 8.15-rasmda ushbu modulning funksional ko'rinishi tasvirlangan<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation", India, 2011.

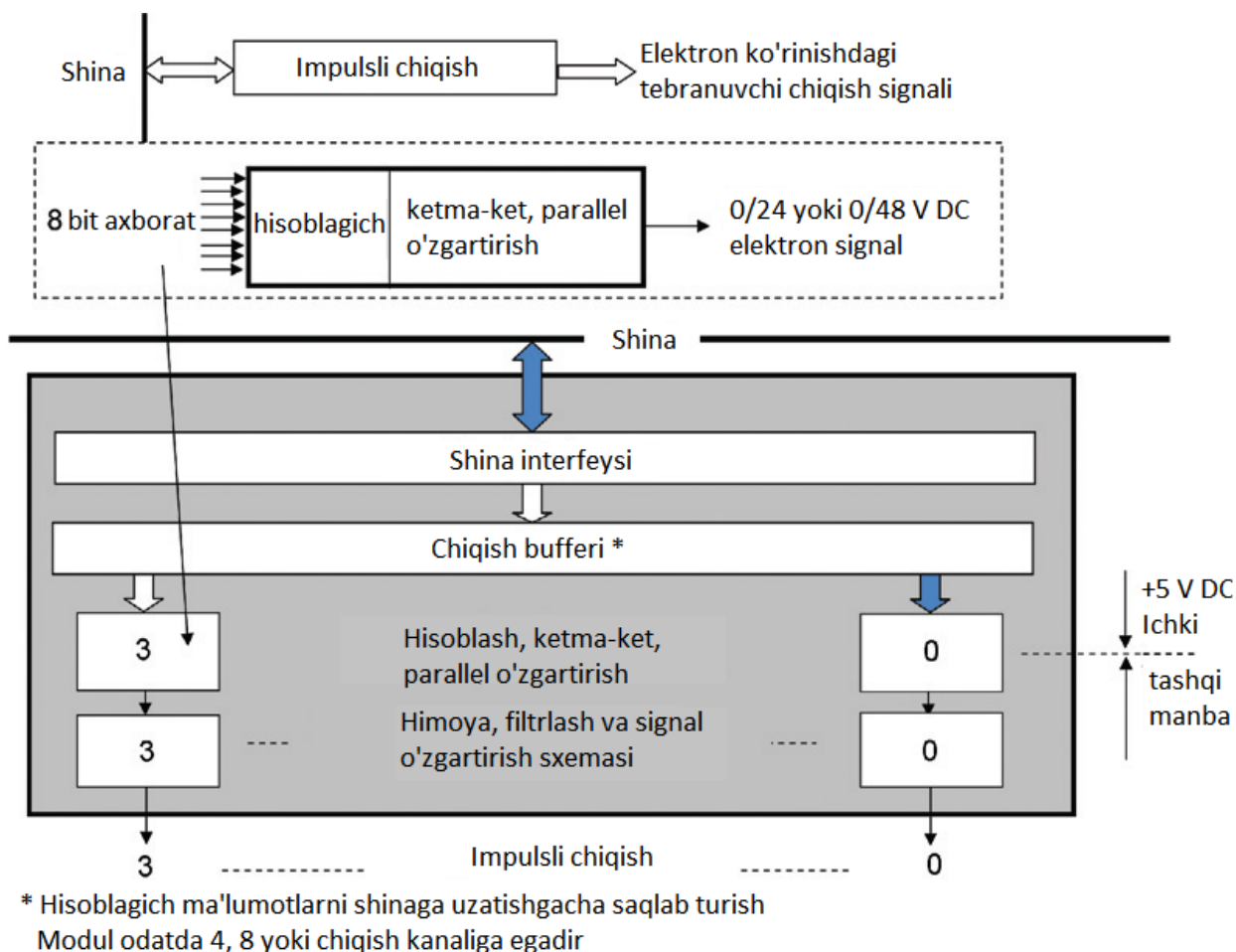


8.15.- Rasm. Impuls kirishli modul.

### Impuls chiqishli modul

Avval ko'rib chiqanimizdek impuls chiqishli modul protsessordan shina orqali kompyuter signali ekvivaleti ko'rinishidagi impulsli chiqish signalini qabul qilib oladi va uni impulsli oqim ko'rinishidagi (ketma- ket parallel o'zgartirish) elektron signalga o'zgartirib o'lchov tizimi va foydalanuvchi tizim osti interfeysiga yuboradi. 8.16-rasmda ushbu modulning funksional sxemasi keltirilgan. Amaliyotda protsessor chiqishidagi (ma'lumotlarni yeg'ish) impuls signallar, shuningdek va texnologik jarayon kirishiga (boshqaruvni amalga oshirishga) mo'ljallangan impulsli signallar, elektron signallar bilan solishtirganda juda kichik chastotalarga egadir. Shundan kelib chiqib raqamli kiritish chiqarish modullari, tez ishga tushgani uchun impulsli kiritish chiqarish modullarida foydalanishimiz mumkin. Xozirda ishlatilayotgan va biz yuqorida ko'rib chiqqan raqam kirishli/chiqishli modullar raqamli hamda impulsli

kirishli/chiqishli signallarni qayta ishlash maqsadida ishlab chiqarilgan. Ishlab chiqarishda va avtomatlashtirishda yuqori tezlik kerak bo'lganda foydalaniladigan maxsus modullar ham mavjud.



8.16.- Rasm. Impuls chiqishli modul.

### Nazorat savollari.

1. Kontroller, xotira deganda nimani tushunasiz?
2. Rama, shina haqida ma`lumot bering?
- 3 Funkisional modular vatizim kabelini tushintirib bering?
4. Protsessor moduli, xotira modulini tushuntirib bering?
5. Himoya moduli, raqamli kirishli modul haqida nimalarni bilasiz?
6. Analog kirishli modul, impuls kirishli modul haqida ma`lumot bering?

## **9-Mavzu. Kirish/chiqish modullarining o'tkazuvchanligi**

### **Reja:**

#### **1. Kiritish/chiqarish modullarining o'tkazuvchanligi**

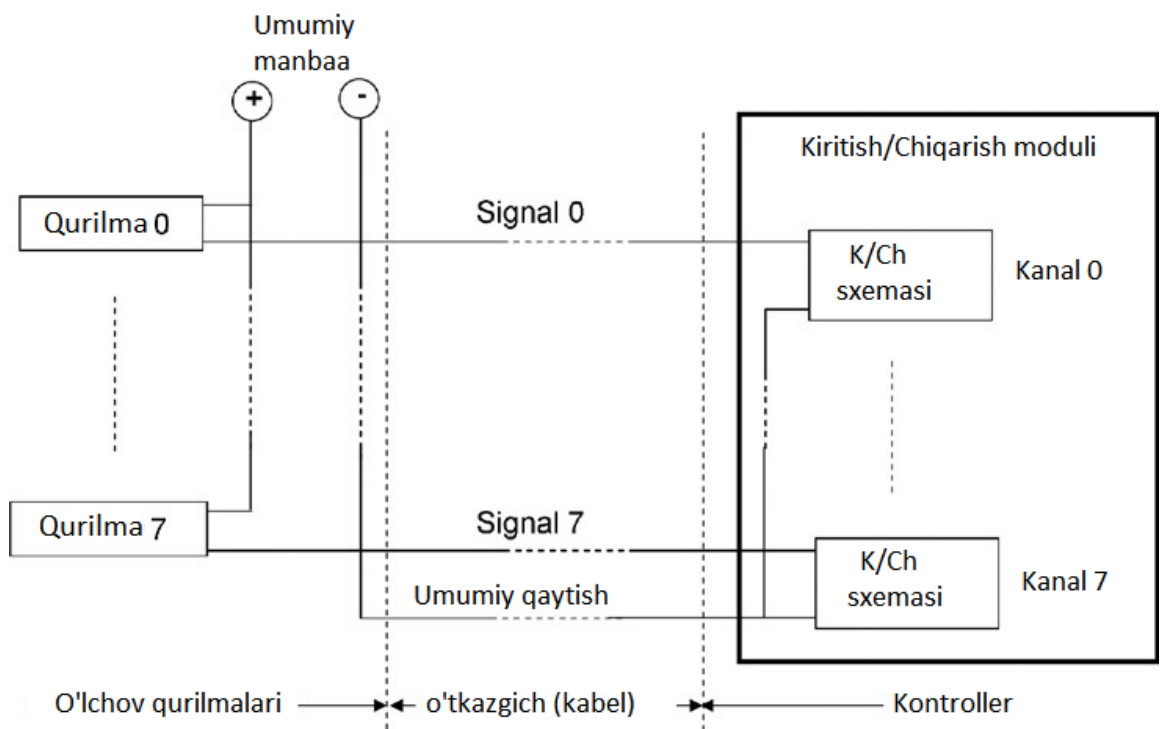
#### **2. Kontrollerning kengaytirilgan imkoniyatlari**

### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Protsessorga joylashtirilgan modul, aloqa vositalari, protsessor, modul shinasini (parallel) kengaytirish, modul shinasini (ketma-ket) kengaytirish, integrallashga controller, rostlagich

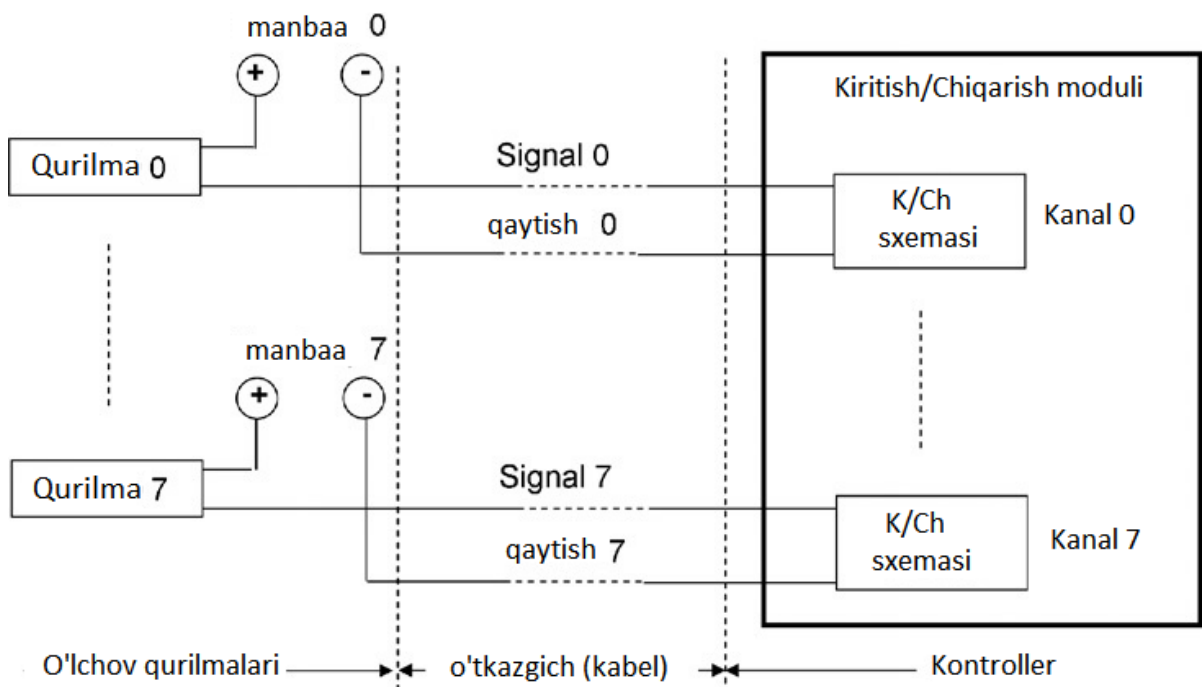
#### **9.1.Kiritish/chiqarish modullarining o'tkazuvchanligi**

Odatda ishlab chiqarilayotgan modullarning kiritish/chiqarish o'tkazuvchanligi xar bir modul uchun 2 yoki 4 yoki 8 yoki 16 yoki 32 kanalli bo'lishi mumkin. Modulning o'tkazuvchanlik qobiliyati uning fizik o'lchamlariga, uning qo'shimchalariga, ulangan chiqishlariga, signal turlariga ya'ni izolatsiyalangan yoki izolatsiyalanmaganligiga va hokazolarga bog'liqdir. Bir xil o'lchamdagi va bir xil ulanishlarga ega bo'lgan, shuningdek izolatsiyalanmagan signallari (simmetrik bo'lmagan chiqishlar) bilan, yana huddi shunday modul lekin izolatsiyalangan signallari mavjud (difirinsial) bo'lgan modul ikki karra ko'p kanallarga ega bo'lishi mumkin. Agarda o'lchov qurilmalari bitta umumiy energiya manbayidan quvvatlansa u holda xar bir signalni bir biridan izolatsiyalash shart emas. Bu foydalanuvchi tizim osti interfeysi va tizim osti signallariga ham taaluqlidir. Bundan ko'rinib turibdiki modulda qanchalik kanallar soni ko'p bo'lsa shunchalik modulga ulanuvchi kabellarni kamaytirishga erishish mumkin.



9.1.- Rasm. Izolatsiyalanmagan signalli modulning kiritish/chiqarishi.

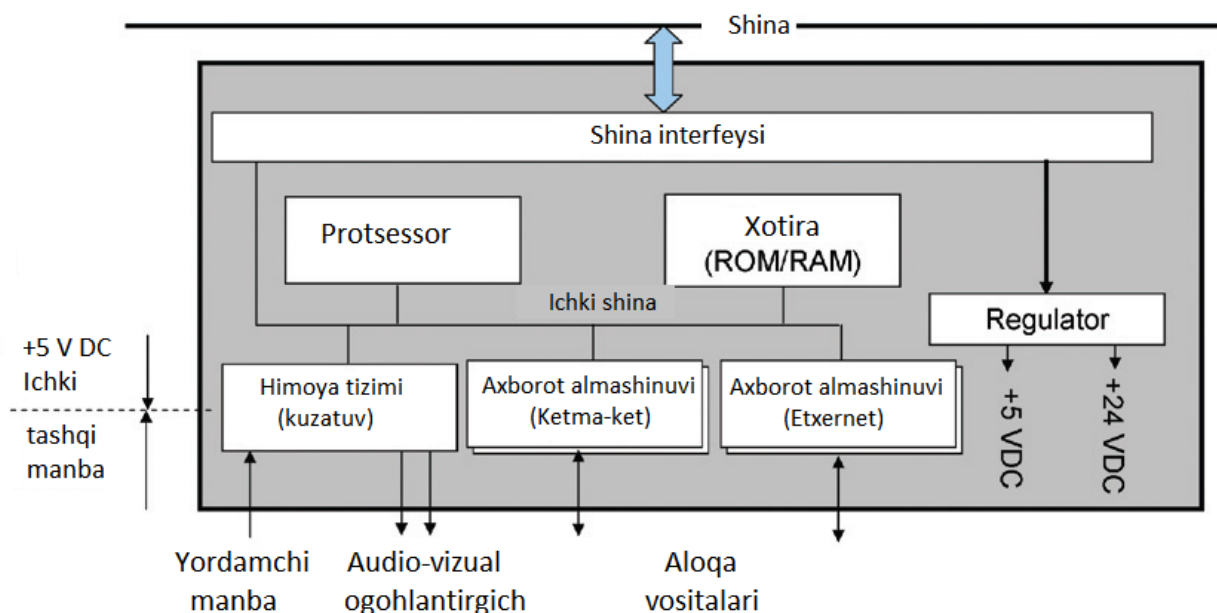
Agarda o'lchov qurilmalari xar hil energiya manbalaridan quvatlansa u holda xar bir kirish signalini boshqalaridan izolatsiyalash zarurdir. Bu shuningdek tizim osti hamda foydalanuvchi quyi tizim interfeysi signallariga ham taaluqlidir. Natijaviy hulosa esa modul kanalari qanchalik kam bo'lsa shunchalik kabelli ulanishlar ko'p bo'lishini anglatadi. Ushbu holatni 9.2-rasmda ko'rishingiz mumkin.



## 9.2.-Rasm. Izolatsiyalangan signalli modulning kiritish/chiqarishi.

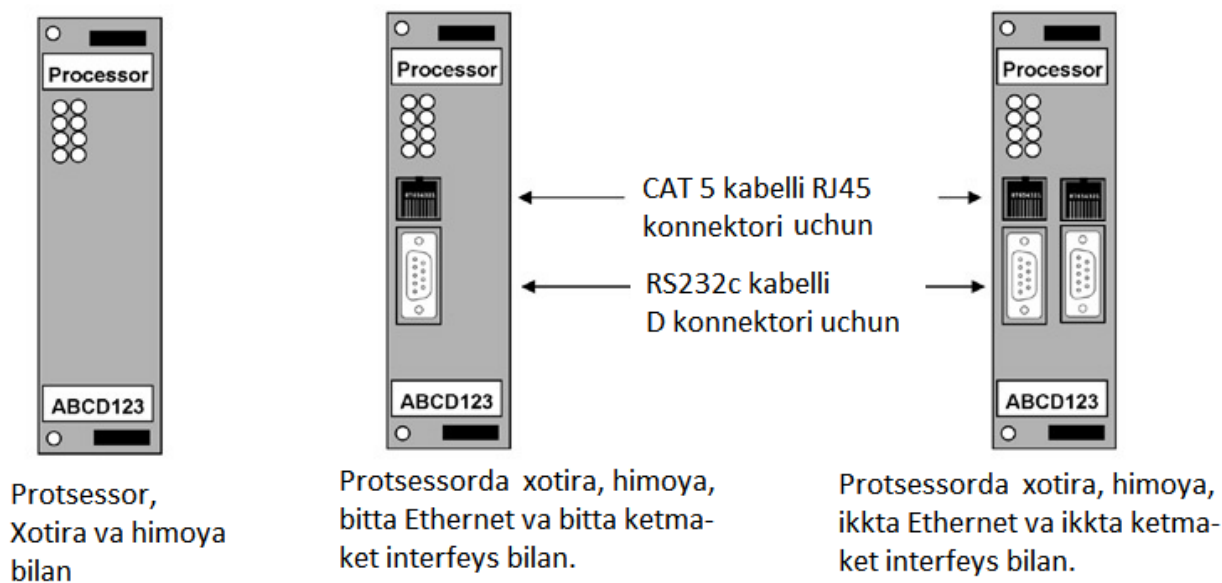
### Protsessorga joylashtirilgan modul

Protsessorga integrallashgan modulni (protsessor moduli fizik ham mantiqiy ravishda xotira bilan birlashtirilgan, himoya tizimi va aloqa moduli bilan ichki shina orqali birlashtirilgan) 9.3-rasmda ko'rishingiz mumkin. Xotira, himoya tizimi va aloqa modullari uchun protsessor bilan katta tezlik zarur bo'lgani uchun bu modullar uchun alohida ichki modul joylashtirilgan. Bu konstruktsiya tashqi shinani faqatgina funksional modullar bilan aloqani ta'minlash uchun hamda protsessor bilan axborot almashish saqlab qoladi.



9.3-Rasm. Protsessorga integrallashgan modul.

Integrallashgan modul bir nechta ketma-ket interfeys, hamda Ethernet interfeyslariga ega bo'lishi, shuningdek ularning xar biri esa yana bir nechta tashqi sistemalar ulangan bo'lishi mumkin. Qo'shimcha ravishda yana shunin aytish mumkinki ularning hammasi bitta blok ichida bo'lib uning vazifasi kontrollernin kompyuter terminali bilan bog'lash, shuningdek kontrollerni dasturlash hamda tashxislash imkonini beradi. 9.4.-rasmda integrallashgan protsessor modulini ketma-ket hamda Ethernet interfeyslari uchun bir va ikki portlari old tomonidan ko'rinishi tasvirlangan.

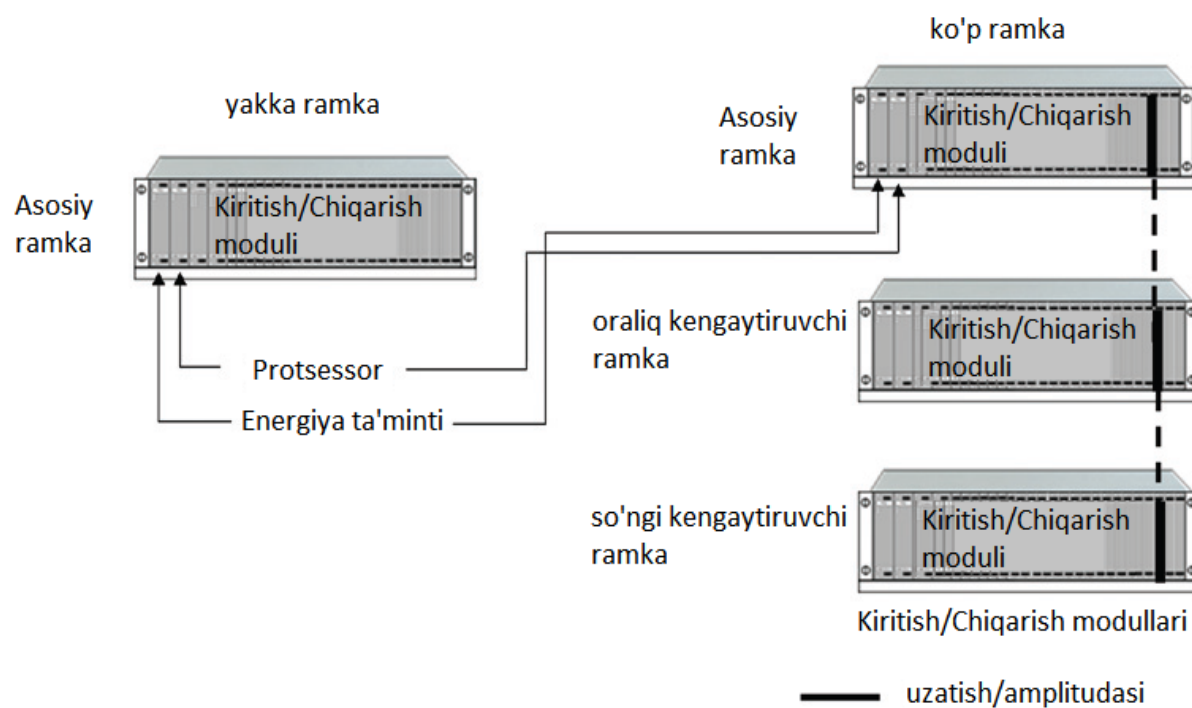


9.4.-Rasm. Integrallashgan protsessor modulining ko'rinishi.

## 8.2. Kontrollarning kengaytirilgan imkoniyatlari

Avval aytib o'tkanimizdek asosiy ramkada slotlar chegaralangan va biz hohlagan sondagi funksional modullarni joylashtira olmaymiz (asosan kiritish/chiqarish modullari). Xar safar qurilma ko'p sondagi kiritish/chiqarish modullariga murojat qilganda qo'shimcha va kengaytirilgan modullar ramkalarini (kengaytirilgan imkoniyatlar) tartibda bo'ladi. Qo'shimcha ramkalar, asosiy ramkadagi protsessor boshqaruvidagi shinani faqatgina fizik kengaytiradi. Kuchaytiruvchi/Uzatuvchi shinali modullar, shinani kengaytirish uchun ishlatiladi. Ramkalarining soni va funksional modullarning qanchaligi ularni boshqarib turuvchi protsessor moduli imkoniyatlariga bog'liqdir<sup>9</sup>.

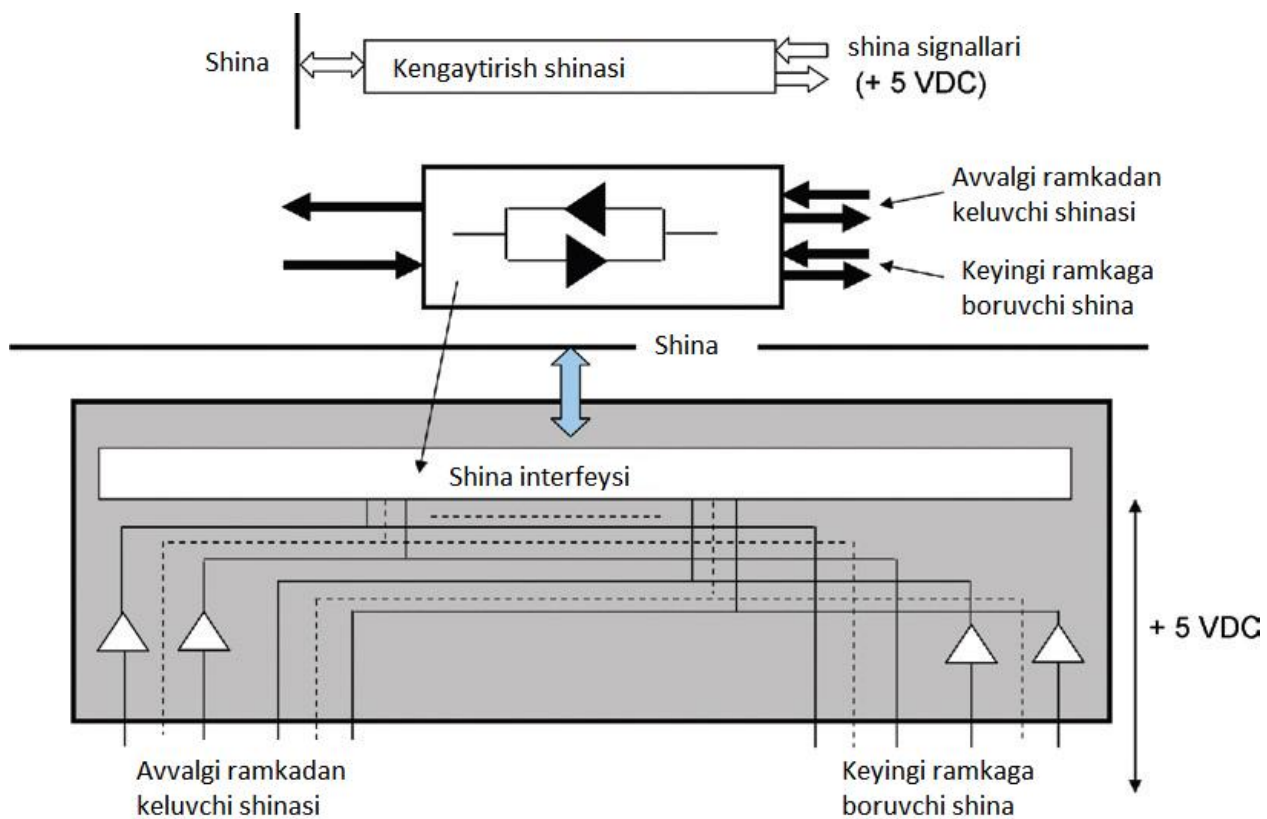
<sup>9</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation", India, 2011.



9.5.-Rasm. Kontroller imkoniyatlarini kengaytirish.

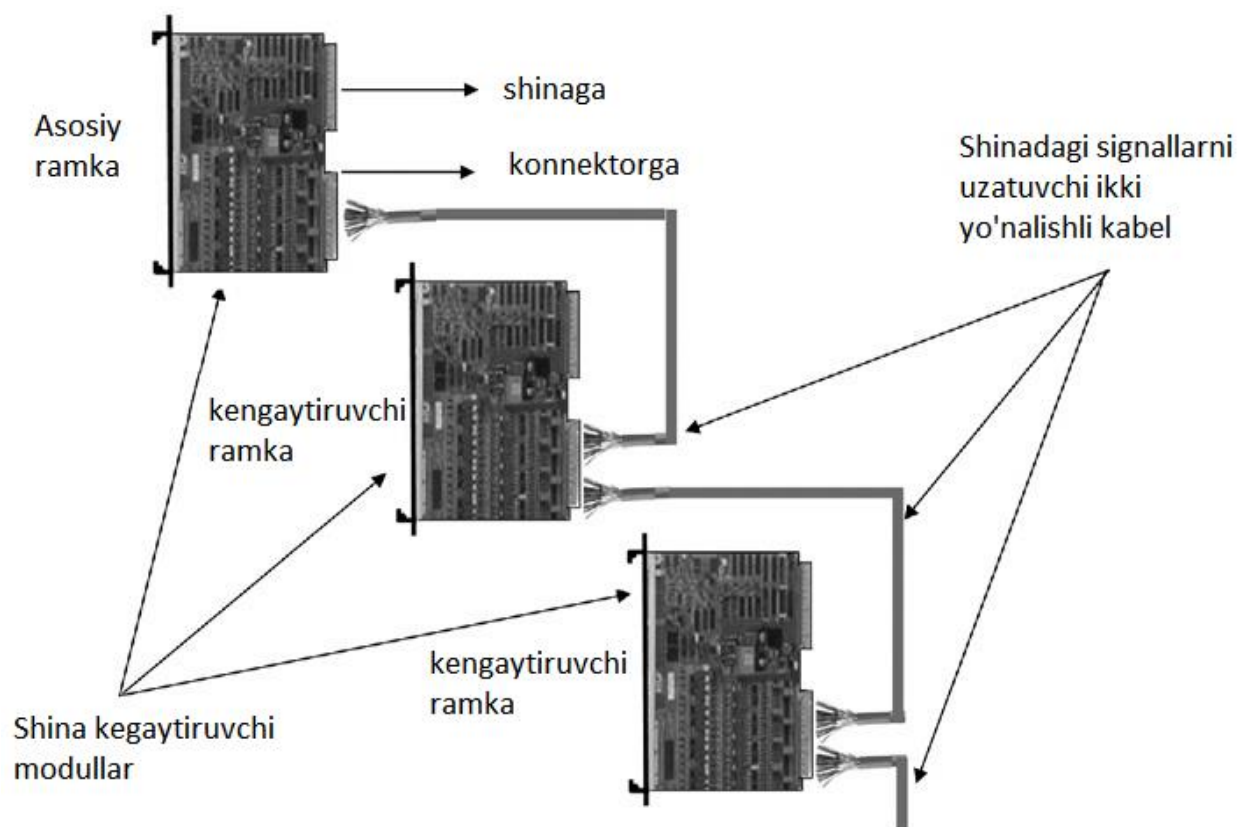
### **Modul shinasini (parallel) kengaytirish**

Bu modul signallarni kuchaytiradi (takrorlaydi) va ikkala yo'nalishda harakatlanish imkonini beradi, shuningdek modul joylashgan ramkaga ham hizmat qiladi.



9.6.-Rasm. Modul shinasini (parallel) kengaytirish.

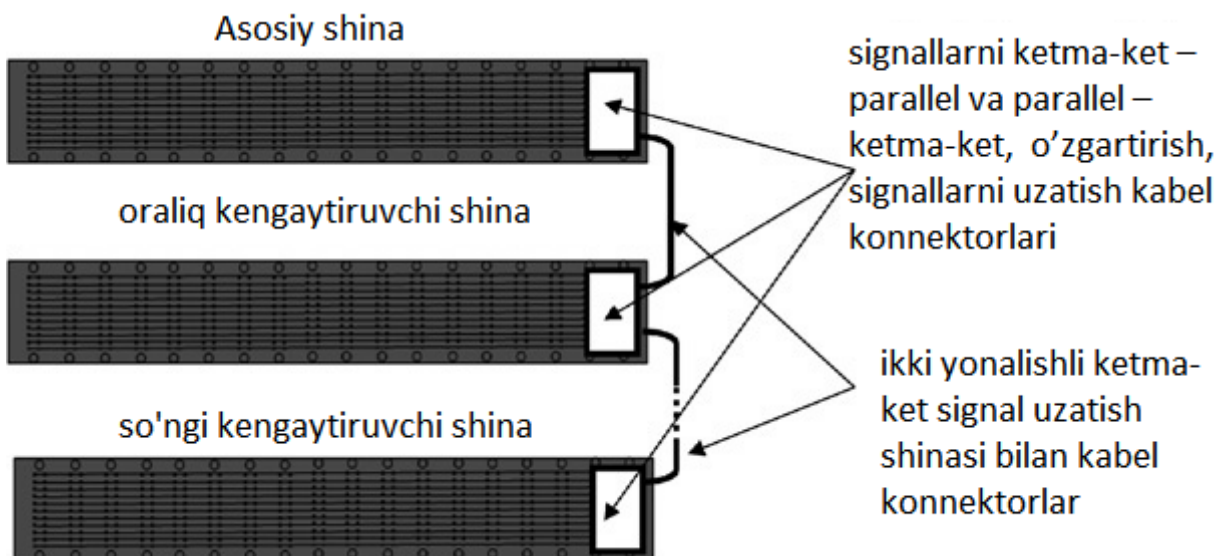
Modul shinasini kengaytirish uchun standart tizim kabellari shuningdek ularni o'zaro ulanishlari, hamda asosiy va qo'shimcha ramkalardagi shinalaga ulanishlari 9.7-rasmda ko'rsatilgan.



9.7.-Rasm. Shinani kengaytiruvchi tizim kabeli.

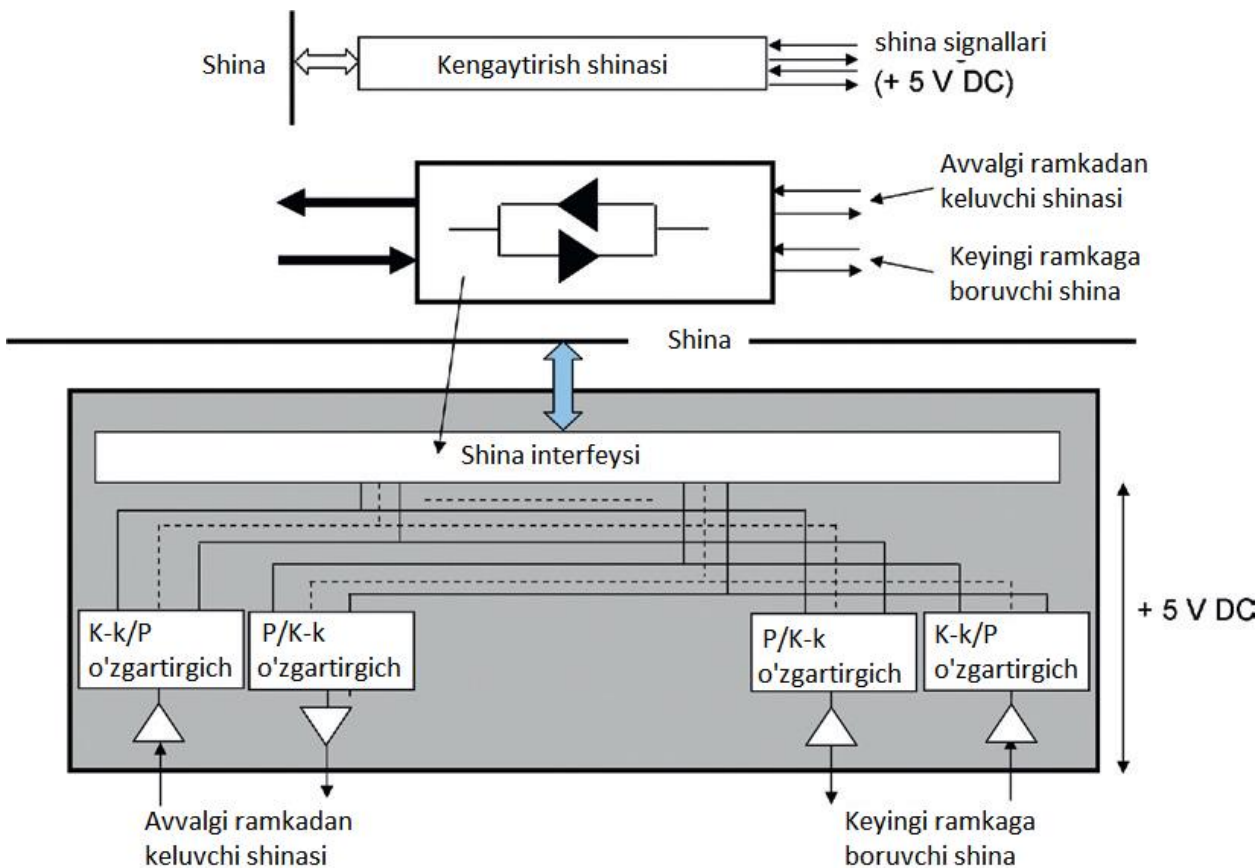
### **Modul shinasini (ketma-ket) kengaytirish**

Avvalgi kengaytirish usulida biz hamma shina signallarini parallel uzatish (ikkala yo'nalishda ham) usuli orqali bitta ramkadan boshqasiga kengaytirish shinalari orqali kengaytirilishini ko'rib chiqdik. 9.9-rasmda signallarni ikkala yo'nalishda ham (signallarni ketma-ket – parallel va parallel – ketma-ket, kuchaytirgich yoki qayta uzatkichlar yordamida o'zgartirishlar) bevosita shinaga joylashtirilgan bo'lib, ketma-ket uzatish usuli orqali shinalarni kengaytirish usuli ko'rsatilgan.



9.9.-Rasm. Modul shinasini (ketma – ket) kengaytirish.

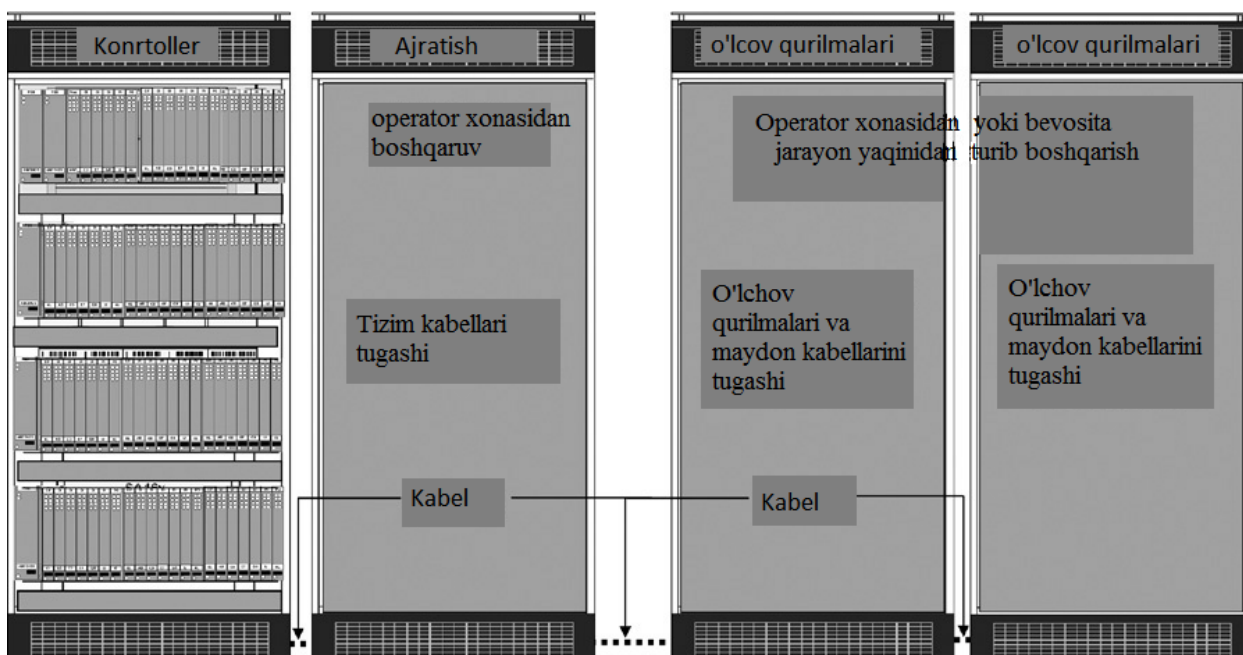
9.10-rasmda esa misol tariqasida (ketma –ket) kengaytirish ko'rsatilgan bo'lib. Bu qurilma yordamida ramkaga qo'shimcha ramkalarni qo'shish nisbatan uzoq masofadan ulash imkonini beradi, chunki ketma – ket ko'rinishdagi signallarni uzoq masofalarga uzatish imkoni bor.



9.10.-Rasm. Modul shinasini (ketma-ket) kengaytirish.

### Integrallashgan kontroller

O'lchov qurilmalari bilanto'liq integrallashgan kontrollerlarni 9.11-rasmda ko'rishimiz mumkin. Bunday tizim xar bir ramkasi alohida yoki umumiy energiya ta'minotiga ega bo'lishi ham mumkin.



9.11.-Rasm. O'lchov qurilmalari bilan o'zaro bog'langan kontroller.

Xulosa o'rnida huni aytish mumkinki, biz kontrollerlarning umumiy apparat tashkiliy qisimlarini shuningdek funksional modullarga alohida e'tibor qaratdik. Shuni xam takidlab o'tish kerakki hozirda vaqtda mavjud kontrollerlarning ma'lumot almashinish moduli (Ketma-ket interfeys ham Ethernet interfeysi ham) protsessor moduli bilan fizik integrallashgandir. Umuman olganda protsessor moduli ma'lumot almashinuvida yetarli bo'lishi (odatda ikkilangan Ethernet interfeysi hamda ko'plab ketma-ket interfeyslar ) uchun juda ham ko'plab interfeyslarga yoki ko'plab tashqi tizimlar bilan aloqa ta'minoti uchun ko'plab interfeyslarga ega.

Zamonaviy kiritish/chiqarish modullari mantiqiy jixatdan ancha rivojlangan bo'lib, bir qancha amallarni bajarish mkonini berdi (mikroprotsessorlarga asoslangan mikrokontrollerlar), masal lokal qayt ishlash va axboratlarni uzatishdagi shinaga tushuvchi joriy nagruskani kamaytirish hamda protsessor hisoblash amalarini bajarish vaqtida tushuvchi qiyinchiliklarni

bartaraf etishda yoqdam qiladi. Ushbu yordamlar natijasida kontrollerni ishlashi yaxshilanadi.<sup>10</sup>

### **Nazorat savollari.**

1. Protsessorga joylashtirilgan modul deganda nimani tushunasiz?
2. Aloqa vositalari ma`lumot bering?
3. Protsessorni tushintirib bering?
4. Modul shinasini (parallel) kengaytirish deganda nimani tushunasiz
5. Modul shinasini (ketma-ket) kengaytirish haqida nimalarni bilasiz?
6. Integrallashga kontroller haqida ma`lumot bering?
7. Rostlagich to`g`risida ma`lumot bering

### **10-Mavzu. Avtomatlashtirishning texnik vositalari**

#### **Reja:**

- 1. Avtomatik nazorat qilinadigan kattaliklar xaqida tushuncha.**
- 2. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko`rsatkichlari.**
- 3. Avtomatikaning boshqarish sxemalari**

#### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO`ZLAR VA IBORALAR**

Avtomatik nazorat, nostabillik, avtomatik ximoya, avtomatik boshqarish, avtomatik rostlash, avtomatika elementi

#### **10.1. Avtomatik nazorat qilinadigan kattaliklar xaqida tushuncha**

Hozirgi davrda xalq xo`jaligi sohalarini avtomatlashtirish jarayonlarida 3000 dan ortiq fizik kattaliklar va texnologik ko`rsatkichlarni nazorat qilish kerak bo`ladi. Qishloq xo`jaligini avtomatlashtirishda barcha nazorat qilinadigan kattaliklar va ko`rsatkichlar asosan besh guruxga bo`linadi: teploenergetik ko`rsatkichlar; elektroenergetik ko`rsatkichlar; mexanik ko`rsatkichlar; kimyoviy tarkibi va fizikaviy tuzilishi.

Teploenergetik ko`rsatkichlarga: xarorat, bosim, satx va sarf kabi kattaliklar, elektroenergetik ko`rsatkichlarga: o`zgarimas va o`zgaruvchan tok va kuchlanish, aktiv reaktiv va to`la quvvat, quvvat koeffitsiyenti, chastota,

---

<sup>10</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation" , India, 2011.

izolyatsiya qarshilig, mexanik ko'rsatkichlar: burchak tezlanish, deformatsiya, kuch, aylanish momentlari, detallar soni, materiallar qattiqligi, tebranish, massa, kimyoviy ko'rsatkichlar: konsentratsiya, kimyoviy tuzilishi va tarkibi va fizikaviy kattaliklar: namlik, elektr o'tkazuvchanlik, zichlik, yumshoqlik, yoritilganlik va kabilar kiradi.

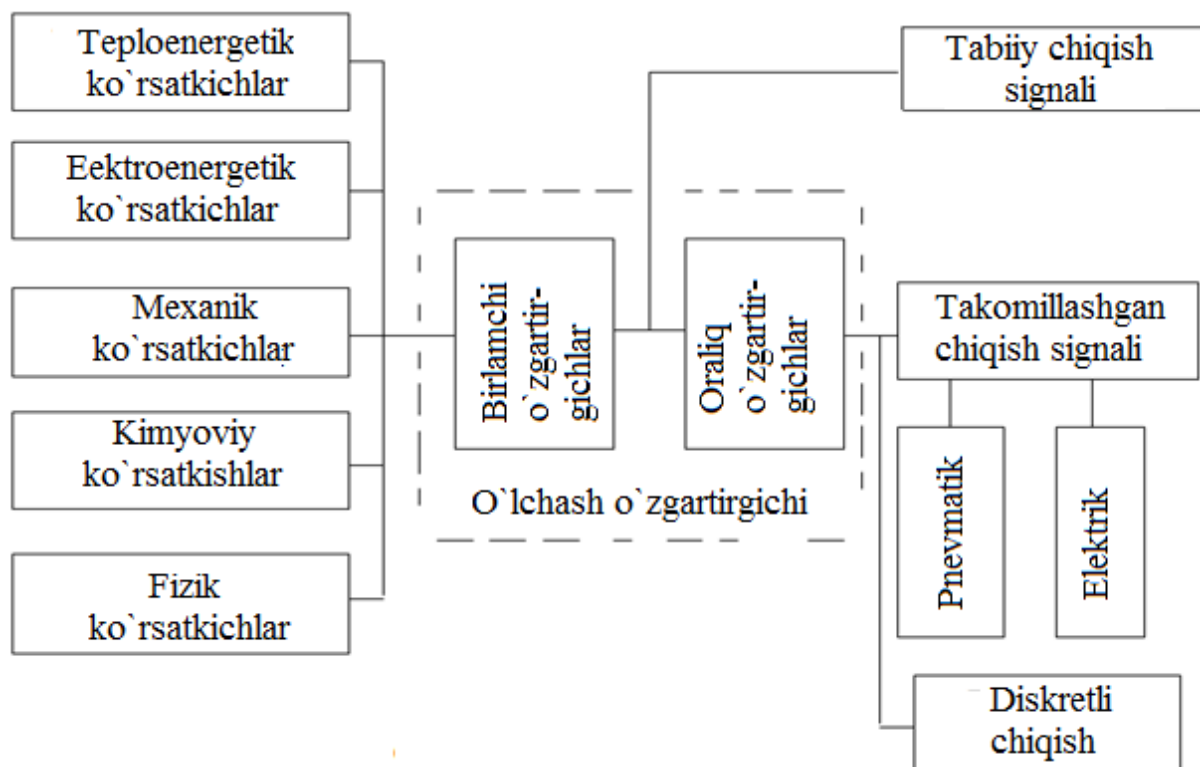
Nazorat qilinadigan kattaliklar bilan o'zgartirgichlar va signallarning strukturaviy bog'lanish sxemasi 10.1- rasmda keltirilgan.

Bajariladigan vazifalariga qarab avtomatlashtirishni quyidagilarga ajratish mumkin: **avtomatik nazorat, avtomatik ximoya, avtomatik boshqarish, avtomatik rostdash.**

Avtomatik nazorat o'z navbatida avtomatik signalizatsiya, avtomatik o'lchash, avtomatik saralash va avtomatik axborotni yig'ishga ajratiladi.

Avtomatik signalizatsiya xizmatchilarni, texnologik jarayon ko'rsatkichlari chegaraviy ko'rsatkichlarga yaqinlashganlik haqida axborot beradi. Avtomatik o'lchash texnologik jarayonni asosiy ko'rsatkichlarini maxsus asboblarga uzatib berishga xizmat qiladi. Avtomatik saralash maxsulotni og'irlik o'lchamlari, rangi va boshqa fiziko-mexanikaviy xususiyatlariga qarab ajratishga xizmat qiladi. Avtomatik axborotni yig'ish texnologik jarayon o'tishi, maxsulotni sifati, soni va boshqa ko'rsatkichlari haqida ma'lumot yig'ishda xizmat qiladi.

Avtomatik ximoya nonormal va xalokat xolatlarida qo'llaniladi. Bu holda himoya vositalari jarayonni to'xtatib yoki avtomatik ravishda ushbu xolatlarni chetlashtirishga xizmat qiladi.



10.1- rasm. O'lchash o'zgartirgichlarining strukturaviy bog'lanish sxemasi.

## 10.2. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari

**Avtomatika elementi** deb o'lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi o'zgartiruvchi moslamaga aytiladi. Avtomatika elementlari to'rt xil strukturaviy belgilanish sxemalaridan iborat bo'ladi (1.1- jadval):

- a) oddiy bir martali (birlamchi) to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;
- b) ketma-ketli to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish;
- v) differensial sxemali;
- g) kompensatsion sxemali.

Oddiy o'lchash o'zgartirgichlari (a) bir dona elementdan tashkil topgan bo'ladi. Ketma-ketli o'zgartirgichlarda esa (b) oldindagi o'zgartirgichning kirish ko'rsatkichi keyindagi o'zgartirgichning chiqishi hisoblanadi. Odatda birlamchi o'zgartirgich sezgirlik elementi (SE), ohirgi (keyingi) o'zgartirgich esa chiqish elemeti deb yuritiladi. O'zgartirgichlarning ketma-ketligi ulanish usuli bir martali o'zgartirishda chiqish signalidan foydalanish qulay bo'lgan sharoitda qo'llaniladi.

Differensial sxemali o'lchash o'zgartirgichlari nazorat qilinayotgan kattalikni uning etalon qiymatlari bilan solishtirish zarurati bo'lganda qo'llaniladi.

Kompensatsion sxemali o'zgartirgichlar usuli esa yuqori aniqlik bilan ishlashi, universalligi hamda o'zgartirish koeffitsiyentining tashqi ta'sirlarga deyarli bog'lik emasligi bilan ajralib turadi.

Avtomatika elementlari tizimning eng asosiy qismi bo'lib, quyidagi funksiyalardan birini bajaradi:

- nazorat qilinayotgan yoki rostlanayotgan kattalikni qulay ko'rinishdagi signalga o'zgartirish (birlamchi o'zgartirgich - datchiklar);
- bir energiya ko'rinishidagi signalni boshqa energiya ko'rinishdagi signalga o'zgartirish (elektromexanik, termoelektrik, pnevmoelektrik, fotoelektrik va xakozo o'zgartirgichlari);
- signal tabiatini o'zgartirmasdan uning kattaliklarini o'zgartirish (kuchaytirgichlar);
- signalning ko'rinishini o'zgartirish (analog-raqam, raqam analog o'zgartirgichlari).
- signalning formasini o'zgartirish (taqqoslash vositalari),
- mantiqiy operatsiyalarni bajarish (mantiqiy elementlar),
- signallarni taqsimlash (taqsimlagich va kommutatorlar),
- signallarni saqlash (xotira va saqlash elementlari),
- programmali signallarni hosil qilish (programmali elementlar),
- bevosita jarayonga ta'sir qiluvchi vositalar (ijrochi elementlar).

Avtomatika elementlarining funksiyalari xar hil bo'lganiga qaramay, ularning parametrlari umumiy hisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi:

- statik va dinamik rejimlardagi tavsifnomalari;
- uzatish koeffitsiyenti (sezgirlik, kuchaytirish va stabilizatsiya koeffitsiyentlari);
- xatolik (nostabillik);
- sezgirlik chegarasi.

Har bir avtomatika elementi uchun turg'unlashgan rejimda kirish  $X$  va chiqish signallari  $U$  orasida  $u=f(x)$  bog'liqlik mavjud. Ushbu bog'liqlik elementning statik tavsifnomasi deyiladi.

Ko'rinish bo'yicha (1.2.-rasm) avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari uch guruxga ajratiladi: a) chiziqli, b) uzluksiz nochiziqli, v) nochiziq uzlukli.

Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turg'unlashmagan, ya'ni  $X$  va  $U$  qiymatlari vaqt davomida o'zgarilayotgan payti dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o'zgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi.

10.1-jadval

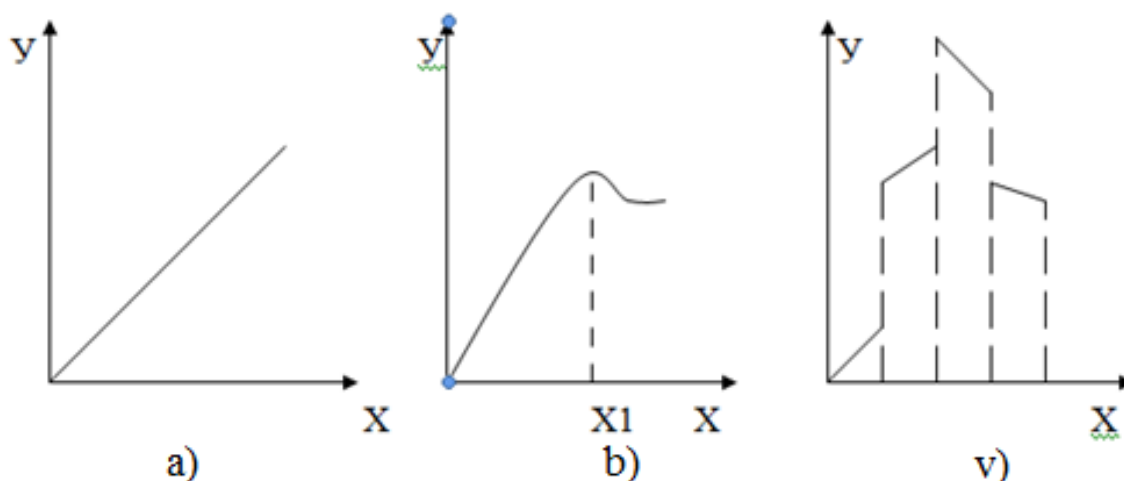
Avtomatika elementlarining strukturaviy belgilanish sxemalari

No	Strukturaviy belgilanish sxemalari	O'zgartirish koeffisienti	Chetga chiqish
1.		$K = K_1$	$\delta = \delta_1$
2.		$K = \prod_{i=1}^n K_i$	$\delta = \sum_{i=1}^n \delta_i$
3.		$K = K_1 + K_2$	$\delta = \delta_1 k_1 / (k_1 + k_2) + \delta_2 / (k_1 + k_2)$
4.		$K = K_1 / (1 + K_1 * K_2)$	$\delta = \delta_1 / (1 + K_1 + K_1 K_2) - \delta_2 / [1 + 1(K_1 + K_1)]$

Izox:  $x$  - o'lchanayotgan (kirish) ko'rsatkichi;  $u$  - o'lchash o'zgartirgichining chiqish signali.  $z$  - qo'shimcha energiya manbaisi.

Avtomatika elementlari ma'lum inersionlikka ega, ya'ni chiqish signali kirish signaliga nisbatan kechikishi bilan o'zgariladi. Elementlarning bu xususiyatlari avtomatik tizimining dinamik rejimidagi ishini aniqlaydi.

Har bir elementning umumiy va asosiy xarakteristikasi uning o'zgartirish koeffitsiyenti, ya'ni element chiqish kattaligining kirish kattaligiga bo'lgan nisbatiga teng. Avtomatik tizimlarning elementlari miqdor va sifat o'zgartirishlarni bajaradi. Miqdor o'zgartirishlar kuchaytirish, stabillash va boshqa koeffitsiyentlarni nazarda tutadi. Sifat o'zgartirishda bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga o'tadi. Bu holda o'zgartirish koeffitsiyenti **element sezgirligi** deyiladi.



10.2.- rasm. Avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari.

a) - chiziqli  $K_s = K_g = \text{const}$ ; b) - uzluksiz nochiziqli;  $K_s \neq K_g \neq \text{const}$ . v) - nochiziq uzlukli  $K_s \neq K_q \neq \text{const}$  F

Avtomatika elementining yana bir muhim tavsifnomasi – element (kirish kattaligi o'zgarishiga bog'lik bo'lmagan) chiqish kattaligining o'zgarishidan hosil bo'lgan o'zgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muhit xaroratining, ta'minlash kuchlanishining o'zgarishi va kabilar bo'lishi mumkin. Element xarakteristikalarining o'zgarishi natijasida paydo bo'ladigan hato **nostabillik** deb ataladi.

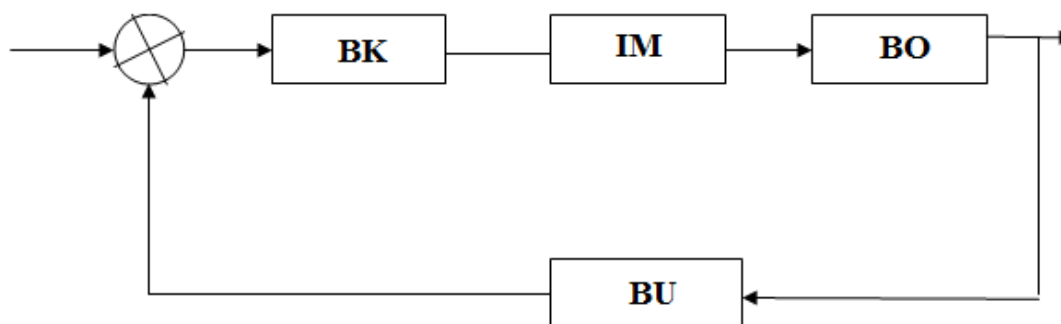
Ba'zi elementlarning chiqish va kirish kattaliklari o'rtasida ko'p qiymatli bog'lanish mavjud. Bunga quruq ishqalanish, gisterezis va boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Bunda kattalikning har bir kirish qiymatiga uning bir necha chiqish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu hodisa bilan bog'liq.

Kirish kattaligining element chiqishidagi signalini sezilarli darajada o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan qiymati **sezgirlik chegarasi** deyiladi. Avtomatika elementlari mustahkamlik bilan xam xarakterlanadi. Elementlarning sanoat ekspluatatsiyasida o'z parametrlarini yo'l qo'yiladigan chegarada saqlash qobiliyatiga **mustahkamlik** deb ataladi. Mustahkamlik elementni loyihalash vaqtida hisoblanadi va uni ishlab chiqarilgandan so'ng ekspluatatsiya jarayonida sinaladi.

### 10.3. Avtomatikaning boshqarish sxemalari

Avtomatik tizimlar, elementlar va moslamalarning montaj, sozlash, rostlash, ekspluatatsiya qilish kabi ish jarayonlarni bajarish maqsadida avtomatik sxemalardan foydalanadi. Avtomatika sxemalari asosiy hujjat hisoblanadi va ular funksional, strukturaviy, prinsipial va montaj sxemalariga bo'linadi.

Funksional sxemalar moslamalarni, elementlarni, vositalarni o'zaro bog'lanishlarini va xarakatlanishlarini ifodalaydi. Elementlar sxemada to'rtburchak shaklida belgilanadi, ularning orasidagi aloqalar esa strelkali chiziqlar bilan belgilanadi. Strelkaning yo'nalishi signalning o'tishini ko'rsatadi (1.3 - rasm).

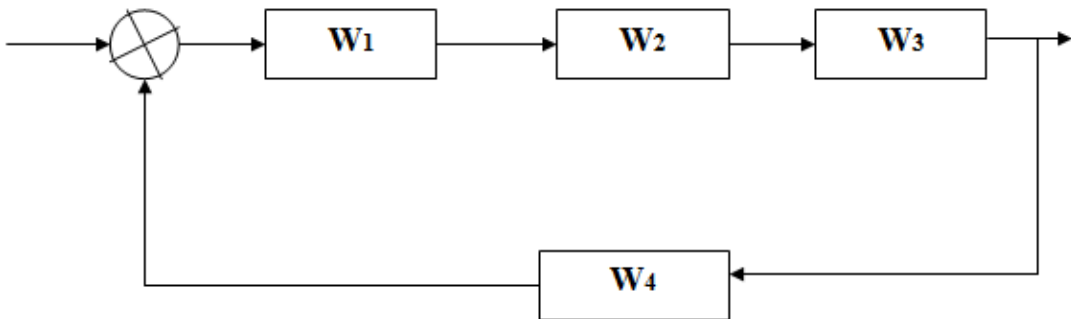


10.3.- rasm. Avtomatikaning funksional sxemasi.

TE - topshirish elementi; BK-boshqarish va qabul qilish elementi; IM - ijro mexanizmi; BE-boshqarish elementi; BU - birlamchi o'zgartirgich.

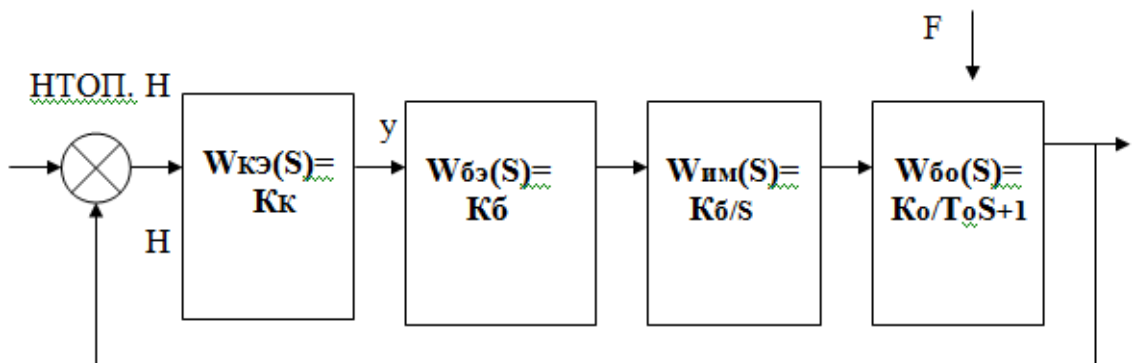
Strukturaviy sxema avtomatik tizimni tashkiliy qismlarining o'zaro bog'lanishlarini ko'rsatib, ularning dinamik xususiyatlarini tavsiflaydi. Strukturaviy sxemalar funksional va prinsipial sxemalar asosida ishlanadi.

Strukturaviy sxemada aniq vosita, rostlagich, element ko'rsatilmagan, balki o'tayotgan fizikaviy jarayonning matematik modeli ko'rsatiladi. Strukturaviy sxemada elementlar to'rtburchak shaklida ifodalanadi va ularning ichida elementning matematik modeli yoziladi (10.4- rasm).



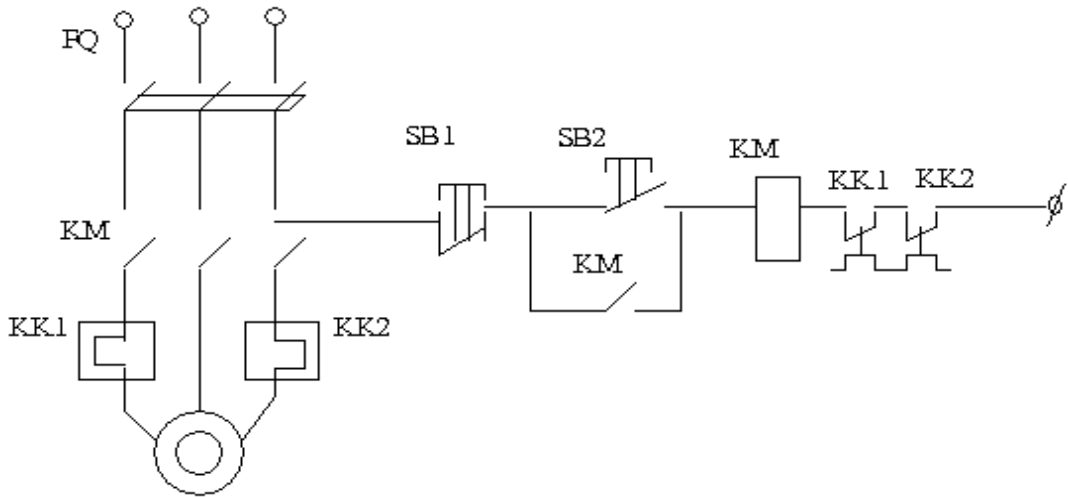
10.4. - rasm. Avtomatikaning strukturaviy sxemasi.

Avtomatik rostdash tizimining keyingi tahlili elementlarning dinamik xarakteristikalarini aniqlash va tizimning strukturaviy sxemasini yaratishdan iborat bo'ladi. Bu tizimning strukturaviy sxemasi 1.5 - rasmda keltirilgan.



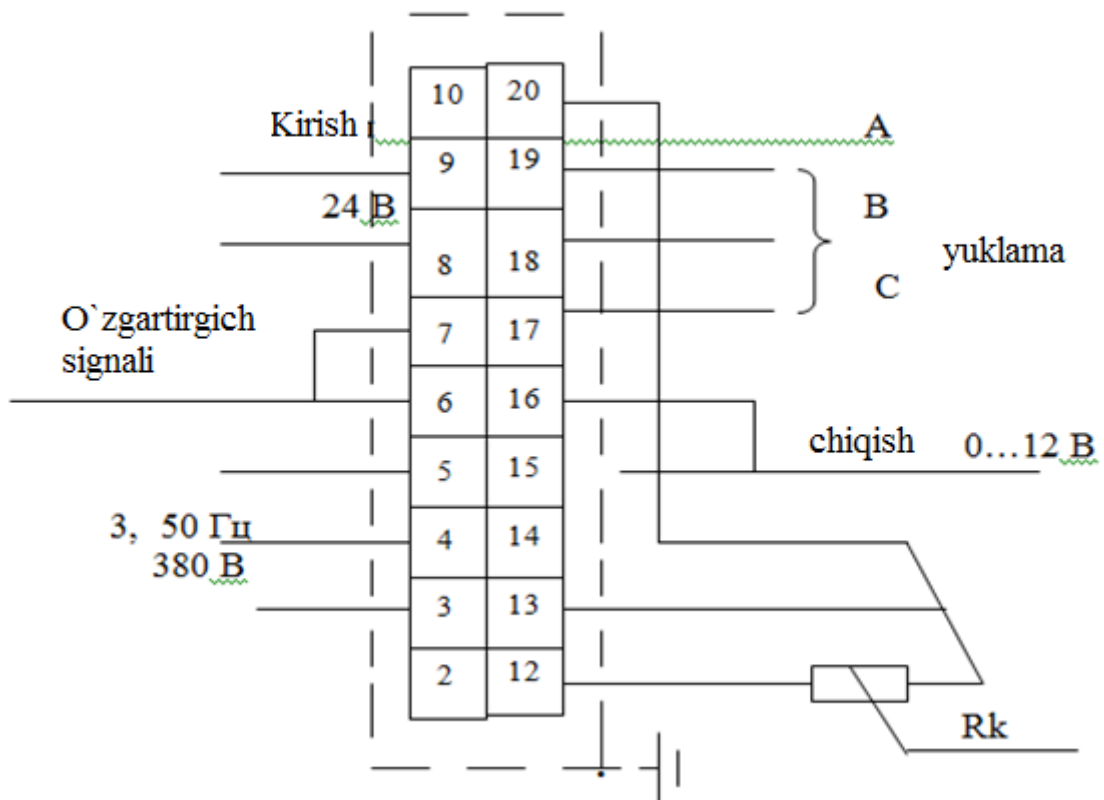
10.5 - rasm. Xaydov chuqurligini avtomatik rostdashning strukturaviy sxemasi.

Prinsipial sxemalar elementlarning o'zaro elektrik ulanishlarni ifodalaydi. Ushbu sxemada avtomatika elementlari davlat standartlariga binoan belgilanadi. Prinsipial sxemadagi shartli belgilar butun moslamani, tizimning ish prinsipini tushunishga yordam beradi (1.6.- rasm).



10.6.- rasm. Avtomatikaning prinsipial sxemasi.

Montaj sxemalar moslamalar orasidagi tashqi ulanishlarni yoki moslama ichidagi elementlarni o‘zaro ulanishlarni ifodalaydi. Ushbu sxemalar montaj ishlarini bajarayotganda ishchi chizmalar sifatida qo‘llanadi<sup>11</sup> (10.7.- rasm).



10.7.- rasm. Avtomatikaning montaj sxemasi.

<sup>11</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation", India, 2011.

## Nazorat savollari.

1. Avtomatika elementlari qanday xususiyatlarga ega?
2. Avtomatika elementlarning statik tavsifnomalari qanday?
3. Avtomatika boshqarish va rostdlash tizimlari haqida tushuncha bering?
4. Avtomatik nazorat, deganda nimani tushunasiz?
5. Avtomatik himoya ma'lumot bering?
6. Avtomatik boshqarish, avtomatik rostdlash tushintirib bering?

## 11-Mavzu. Avtomatik rostdlagichlar xaqida tushuncha va ularning turlari

### Reja:

#### 1. Avtomatik rostdlagichlar xaqida tushuncha.

#### 2. Avtomatik rostdlagichlar turlari.

### MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR

Bevosita ta'sir qiluvchi rostdlagich, bevosita ta'sir qiluvchi rostdlagich, proporsional rostdlagich, integral rostdlagichlar, proporsional-integral (izodrom) rostdlagichlar, proporsional-differensial rostdlagichlar.

#### 11.1. Avtomatik rostdlagichlar xaqida tushuncha

Avtomatik rostdlagichlar sanoatning turli soxalarida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalar hisoblanadi. Rostlagichlarni klassifikatsiyalash rostdlanuvchi miqdorning turi, rostdlagichning ish usuli, ishlatiladigan energiya turi, ijro etuvchi mexanizmning rostdlovchi organiga ko'rsatiladigan ta'sirning xarakteri, rostdlagich ishining tavsifnomasi (rostdlash qonuni) kabi xususiyatlarga asoslanadi.

Rostlanuvchi miqdorning turiga ko'ra rostdlagichlar quyidagilarga bo'linadi: bosim, sarf, satx, namlik va kabi rostdlagichlar. Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi rostdlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostdlovchi organini ishga tushirish uchun rostdlanuvchi obyektдан olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostdlagichlar **bevosita ta'sir qiluvchi rostdlagich** deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostdlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lsa, **bilvosita ta'sir qiluvchi rostdlagichlar** ishlatiladi. Foydalaniladigan energiya turiga ko'ra

rostlagichlar elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmogidravlik va xokazo) rostlagichlarga bo‘linadi.

Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko‘rsatiladigan ta‘sirning xarakteri jihatidan rostlagichlar uzlukli va uzluksiz ishlovchi bo‘ladi. **Uzlukli ishlovchi** rostlagichlarda ijro etuvchi mexanizmning faqat rostlovchi organi rostlanuvchi miqdorning uzluksiz muayyan qiymatida xarakat qiladi. Rostlanuvchi miqdorning o‘zgarishi va rostlovchi ta‘sir o‘rtasidagi bog‘lanish ( yoki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining xarakati), ya‘ni rostlash qonuni nazarda tutilgan ish tavsifnomasiga ko‘ra rostlagichlar pozitsion, integral (astatik), proporsional (statik), izodrom (proporsional-integral), proporsional-differentsial (oldindan ta‘sir etuvchi statik), proporsional-integral-differensial (oldindan ta‘sir etuvchi izodrom) bo‘ladi. Rostlanuvchi miqdorni vaqt davomida talab qilingan chegarada saqlab turish jihatidan rostlagichlar stabillovchi, programmali va kuzatuvchi rostlagichlarga bo‘linadi. Stabillovchi rostlagichlar rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatga (ma‘lum darajadagi xato bilan) tenglashishini ta‘minlaydi. Programmali rostlagichlar maxsus programmali topshiriq bergich yordamida rostlanuvchi miqdorning vaqt bo‘yicha avvaldan ma‘lum bo‘lgan programma (qonun) bo‘yicha o‘zgarishini ta‘minlaydi. Bu programma texnologik reglament talablariga muvofiq tuzilgan bo‘ladi. Kuzatuvchi rostlagichlarda rostlanuvchi miqdorning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi rostlagich topshiriq bergichga bilvosita ta‘sir qiluvchi boshqa kattalikning o‘zgarishiga mos bo‘ladi.

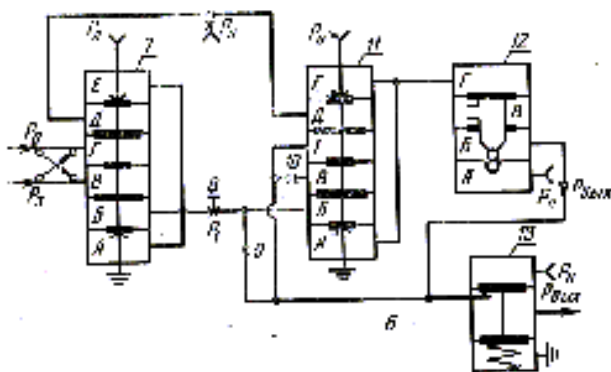
## **11.2. Avtomatik rostlagichlar turlari**

### **Proporsional rostlagichlar**

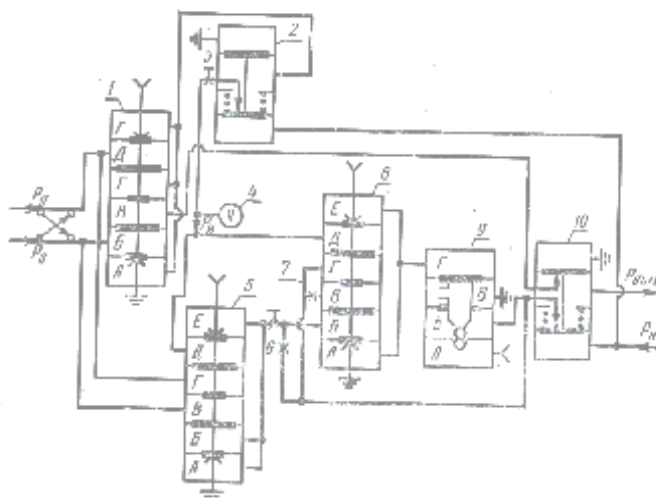
Proporsional rostlagichlar deganda rostlovchi organning rostlanuvchi parametri va topshirilgan miqdor orasidagi farqqa nisbatan proporsional siljishi tushuniladi. Rostlanuvchi parametrning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi va rostlovchi organning siljishi bir qonun bo‘yicha amalga oshadi. Rostlanuvchi parametrning har bir miqdoriga rostlovchi organning ma‘lum bir holatiga mos keladi.

PR 2.5 proporsional rostlagich. PR 2.5 rostlagich rostlanuvchi parametрни berilgan kattalikda ushlab turish maqsadida chiqishda ijro etuvchi mexanizmga ta'sir etuvchi uzluksiz signal olish uchun mo'ljallangan. Asbob ikkilamchi asbobning qo'l bilan topshiriq bergichi yoki standart pnevmatik signalli boshqa qurilmadan masofadan turib topshiriq oluvchi rostlagichdan iborat (8.1-rasm).

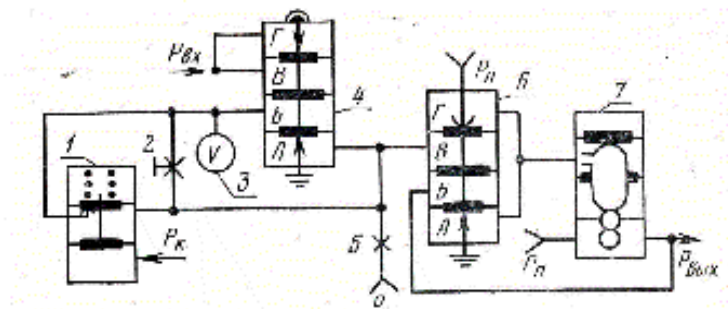
Rostlagich ikkita taqqoslash elementlari 1 va 3, drosselli summator 2, quvvat kuchaytirgichi 4, uchiruvchi rele 5, qo'l bilan topshiriq bergich 6 lardan iborat. Topshiriq bergich va o'lchov asboblaridan kelgan  $R_t$  va  $R_3$  signallar taqqoslash elementi 1 ning membranalariga ta'sir etadi (manfiy kamera V, musbat kamera B) va teskari aloqa membranalarida havo bosimi hosil qilgan kuch (kamera A) bilan muvozanatlashadi.



11.1-rasm. PR 2.5 proporsional rostlagichning prinsipial sxemasi.



11.2-rasm. Proporsional-integral rostlagichning prinsipial sxemasi.



11.3. –rasm. Avvaldan ta'sir rostlagichi sxemasi – PF-2.1

Taqqoslash elementi 1 ning  $R^I$  chiqish bosim o'tkazuvchanligi  $\beta$  bo'lgan drosselli summator 2 ning rostlanuvchi drosseli orqali taqqoslash elementi 3 ning a kamerasi-ga boradi, xuddi shu kameraga o'tkazuvchanligi  $\alpha$  bo'lgan drosselli summator 2 ning o'zgaras drosseli orqali  $R_{chiq}=R^{IV}$  chiqish bosimi ham keladi. Taqqoslash elementi 3 ning chiqish bosimi quvvat kuchaytirgichi yordamida kuchaytiriladi hamda ikkinchi taqqoslash elementi bilan manfiy teskari aloqada bo'ladi. Sistemada hosil bo'ladigan avtotebranishlarni yo'qotish maqsadida taqqoslash elementi 3 ga ikkita teskari aloqa kiritilgan: V kamerasi manfiy va B kamerasi musbat. Sistema muvozanati buzilgan hollarda ro'y beradigan avtotebranishlar musbat teskari aloqa yo'lga o'rnatilgan o'zgaras drossel bilan to'xtatiladi. Qo'l bilan boshqarishga o'tish maqsadida rostlagichni uzish uchun o'chiruvchi rele 5 dan foydalaniladi. PR2.5 rostlagich PV10.1E, PV10.1P, PV10.2E, PV.2P, PV3.2 tipidagi ikkilamchi asboblardan birgalikda ishlaydi.

### **Integral rostlagichlar**

Integral (astatik) rostlagichlar deb rostlanayotgan parametr topshirilgan qiymatdan chetga chiqarish rostlovchi organning rostlanuvchi parametr chetga chiqishiga proporsional tezlikda xarakat qilishiga aytiladi. Astatik rostlagichlar ishlatilganda rostlanuvchi parametrlarning muvozanat qiymati nagruzkaga bog'liq emas va statik xato nolga teng bo'ladi. Agar rostlanayotgan kattalik berilgan qiymatidan chetga chiqsa astatik rostlagich rostlovchi organni rostlanuvchi kattalik qiymati topshirilgan darajaga yetguncha xarakatga keltirib turadi.

O‘zining dinamik xususiyatlari jihatidan integral rostlagichlar turg‘un emas, shuning uchun ham ular mustaqil qurilma sifatida ishlab chiqarilmaydi.

### **Proporsional-integral (izodrom) rostlagichlar**

PR3.21 rostlagichning vazifasi PR 2.5 rostlagichning vazifasiga o‘xshash. U taqqoslash elementlari I, III, VI, drosselli summator II, quvvat kuchaytirgich IV, uzuvchi relelar V, VII va sig‘im VIII dan iborat (8.2- rasm). Bu rostlash bloki ikkita: proporsional va integral qismlardan tuzilgan. Ularning kirishiga datchikdan rostlanayotgan kattalikning pnevmatik signali  $R_n$  va ikkilamchi asbobga o‘rnatilgan topshiriq bergichdan rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati kelib,  $0,2 \dots 1 \text{ kg/sm}^2$  oraliqda bo‘ladi. Blokning proporsional qismi g‘alayonlanishdan so‘ng xarakatga kelib, uning o‘zi esa summator I, III va drosselli summator II dan tuzilgan. PR3.21 rostlovchi blokining integral qismi summator VI va kuchaytirish koeffitsiyenti  $K=1$  bo‘lgan birinchi darajali aperiodik zvenodan tuzilgan bo‘lib, pnevmatik integrallovchi zvenodan iborat. Proporsional va integral qismlarning chiqish signallari yacheyka II da qo‘shiladi. Buning uchun integrallovchi zvenoning chiqishi yacheyka II ning I va III summatorlari kirishiga berilishi lozim.

Sozlash parametrlarining (kuchaytirish koeffitsiyenti -  $K_r$ , izodrom vaqti -  $T_i$ ) o‘zaro bog‘liq emasligi blokning muxim afzalligidir. Kuchaytirish koeffitsiyenti ( $K_r$ ) drosselli summatoridagi o‘zgaruvchi drosselning o‘tkazuvchanligini o‘zgartirib o‘rnatiladi, drossellash diapozoni  $DD=3000 \dots 5$  chegarada o‘zgaradi, bu esa kuchaytirish koeffitsiyentining qiymati  $0,03 \dots 20$  bo‘lishiga mos keladi. Izodrom vaqti  $T_i$  aperiodik zveno tarkibiga kirgan o‘zgaruvchi drosselning o‘tkazuvchanligini o‘zgartirib o‘rnatiladi va u 3 sekunddan 100 minutgacha bo‘lishi mumkin. PR3.21 rostlagich ham PR2.5 rostlagichi ishlaydigan ikkilamchi asboblardan birgalikda ishlaydi.

Maxalliy topshiriq bergich PR3.22 rostlagichi PR3.21 dan asbob kirishiningtopshiriq liniyasida qo‘l bilan topshiriq bergich borligi bilan farqlanadi.

PR3.26 va PR3.29 rostlagichlari kerak bo'lgan drossellash diapozonini o'rnatish imkonini beruvchi qayta qo'shgich bilan ta'minlangan. Qayta qo'shgichning uchta qayd qilingan xolati bor:

I. DD=2 ... 50% . II. DD=50 ...200% . III. DD=200 ... 800% .

$T_i = 0,025$  minutdan  $\infty$  gacha o'zgaradi. PR3.29 rostlagichi PR3.26 dan maxalliy topshiriq bergichi borligi bilan farq qiladi.

To'g'ri chizikli statik tavsifnomali PR3.21 va PR3.32 rostlagichlarida drossellash diapozonini 2 ... 3000% gacha sozlash mumkin.

PR3.23 va PR3.33 nisbat rostlagichlari ikkita parametr nisbatini ushlab turish maqsadida ijro etuvchi mexanizmga boruvchi uzluksiz rostlash ta'sirini olish uchun xizmat qiladi. Rostlagichlarda nisbat zvenosi bo'lib, unga doimiy drossel, rostlovchi drossel va topshiriq bergichlar kiradi. Nisbatni sozlash chegarasi 1:1 dan 5:1 gacha yoki 1:1 dan 10:1 gacha. PR3.24 va PR3.34 nisbat rostlagichlari ikkita parametr nisbatini uchinchi parametr bo'yicha to'g'rilash bilan ushlab turish maqsadida ijro etuvchi mexanizmga boruvchi uzluksiz rostlash ta'sirini olish uchun xizmat qiladi.

### **Proporsional-differinsial rostlagichlar**

Agar rostlash obyektida yuklanishning o'zgarishi tez va keskin shuningdek, kechikish katta bo'lsa izodrom rostlagichlar talab etilgan rostlash sifatini ta'minlay olmaydi, ya'ni bu holda ularda katta dinamik ha'o hosil bo'ladi. Rostlash jarayonini parametrning o'zgarish tezligiga bog'liq bo'lgan qo'shimcha kirish signali vositasida yaxshilash mumkin. Kechikishi sezilarli bo'lgan obyektlarda texnologik jarayonlarni rostlash uchun PD- rostlagichlarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Agar differinsial qism rostlovchi ta'sirning boshqa qismlariga qo'shilsa to'g'ri (avvaldan ta'sir), ayrilgan holda esa teskari avvaldan ta'sir bo'ladi. To'g'ri avvaldan ta'sir rostlagichi PF2.1 rostlash zanjiriga berilgan kattalikdan parametrning chetga chiqish tezligiga mos ta'sir kiritish uchun mo'ljallangan (8.3-rasm).

Siqilgan xajmdagi xavoning kirish signali (rostlagich yoki datchikdan) taqqoslash elementi IV ning V va G kameralariga boradi hamda inersion zveno (rostlanuvchi drossel II va sig'im III) orqali o'sha elementning V kamerasiga berilayotgan ta'minlovchi xavo bosimi bilan muvozanatlashadi. Chiqish kamerasi A kuzatuvchi sistema sxemasi asosida ulangan. Agar parametrning chetga chiqish tezligi nol yoki nola yaqin bo'lsa, taqqoslash elementi IV ning chiqishida kirish signali  $R_{kir}$  kuzatiladi. Agar bosim o'zgarib boshlasa, masalan, o'zgarib tezlikda ortsa, u holda B kameraning oldida drossel-qarshilik II borligi tufayli V va G kamera membranasidagi bosimlar yig'indisi B va A kameraning membranalaridagi kuchlanishdan katta bo'ladi. Natijada taqqoslash elementi IV dagi  $S_1$  soplo berkilib, A kamerada bosim keskin oshadi. Chiqishda kirishdagi bosimdan ilgarilovchi signal paydo bo'ladi. Ilgarilash kattaligi kirishda bosimning o'zgarish tezligi va avvaldan ta'sir drosselining qanchalik ochiqlikiga bog'liq. Taqqoslash elementi IVdan chiqqan signal element V va quvvat kuchaytirgichi VI dan tashkil topgan kuchaytirgichning kirishiga boradi. U taqqoslash elementi kuchaytirgichning xatosini yo'qotishga xizmat qiladi. Uchirish relesi I avvaldan ta'sir drosselini berkitishga mo'ljallangan. Buyruq bosimi  $R_k=0$  bo'lganda  $S_2$  soplo yopiq bo'lib, B kameraga xavo avvaldan ta'sir drosseli orqali o'tadi. Rostlagichni o'chirish uchun ikkilamchi asbobdan buyruq bosimi  $R_k$  berilib, bunda  $S_2$  soplo ochiladi va kirish signali ( $R_{kir}$ ) bevosita B kameraga keladi. Bu holda taqqoslash elementi IV ga keluvchi uchala signal o'zaro teng, chiqishdagi bosim esa kirishdagiga teng bo'ladi. Avvaldan ta'sirni 0,05 ... 10 minutgacha oraliqda sozlash mumkin.

### **Nazorat savollari**

1. Rostlagichga ta'rif bering va uning tarkibiga kiruvchi asosiy elementlarni sanang.
2. Rostlagichlarning sinflanishi.
3. Rostlagichning boshqarish qonunlarini tushuntiring.
4. Har xil qonuniyat bilan ishlaydigan regulyatorlarning o'tish jarayoni tavsifini chizing va tushuntiring.

5. Uzlüksiz va holatli rejimda ishlaydigan regulyatorlar bir-biridan nima bilan farqlanadilar?

## 12-Mavzu. Chiziqli avtomatik boshqarish sistemalarning turg'unligi

### Reja:

1. Sistemaning turg'unligi haqida tushuncha.

2. Turg'unlik mezonlari.

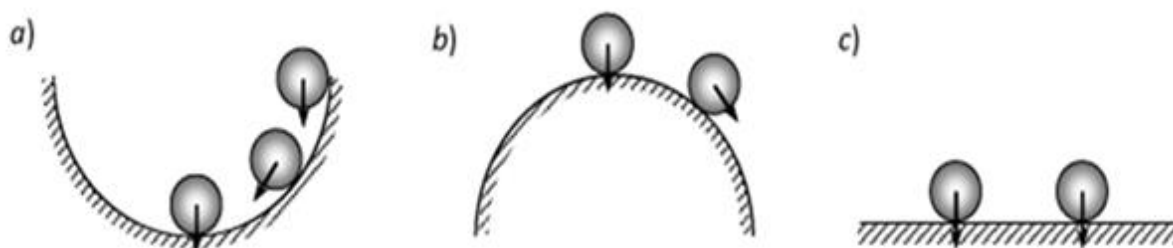
### MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR

Turg'un sistemalar, noturg'un sistemalar, gurvits mezoni, rauss mezoni, Mixaylov mezoni, Naykvist mezoni, turg'unlikning logarifmik mezoni, D-bo'linish usuli

#### 12.1. Sistemaning turg'unligi haqida tushuncha

ABSlarni ishlash qobiliyatiga qo'yilgan talab, ularning turli xil tashqi qo'zg'atuvchi ta'siriga nosezgir bo'lishiga mo'ljallangan bo'lishidir.

Agarda sistema turg'un bo'lsa, unda u tashqi qo'zg'atuvchi ta'sirlarga bordosh bera oladi va o'zining muvozanat holatidan chiqarilganda yana ma'lum aniqlikda shu holatiga qaytib keladi. Agarda sistema noturg'un bo'lsa, unda u tashqi qo'zg'atuvchi ta'sir natijasida muvozanat holati atrofida cheksiz katta amplitudaga ega bo'lgan tebranishlar hosil qiladi yoki muvozanat holatidan cheksiz uzoqlashadi.



12.1.-Rasm. a, c-turg'un holatlar; b-noturg'un holat

Agarda har qanday cheklangan kirish kattaligining absolyut qiymatida chiqish kattaligi ham cheklangan qiymatga ega bo'lsa, bunday sistema *turg'un* deb yuritiladi

Chiziqli avtomatik boshqarish tizimlarining turg'unlik shartlari. Kompleks tekisligida xarakteristik tenglama ildizlarining mavhum o'qqa nisbatan joylashganligini aniqlaydigan qoidalarga *turg'unlikme'zonlari* deyiladi.

Sistemaning turg'unlik masalalarini yechishda quyidagi turg'unlik mezonlaridan foydalaniladi:

- 1) Turg'unlikning algebraik mezonlari:
  - a) Gurvits mezoni;
  - b) Rauss mezoni.
- 2) Turg'unlikning chastotaviy mezonlari:
  - a) Mixaylov mezoni;
  - b) Naykvist mezoni;
  - c) Turg'unlikning logarifmik mezoni.
- 3) D - bo'linish usuli.

## 12.2. Turg'unlik mezonlari

Turg'unlikning algebraik mezonlari. Sistemaning turg'unligi xarakteristik tenglamalarning ildizlarini hisobga olmasdan turib aniqlaydigan qoidalar turg'unlik mezonlari ekanini bildiradi.

Turg'unlikning algebraik mezonlari xarakteristik tenglamaning koeffitsientlari orqali sistemaning turg'unligi haqida fikr yuritish imkonini beradi.

$$D(p) = a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_n$$

Turg'unlikning algebraik mezonidan Raus va Gurvits mezonlari eng ko'p qo'llaniladi.

Xarakteristik tenglamaning hamma koeffitsientlarini musbat bo'lishi sistemaning turg'un bo'lishi uchun zaruriy shartdir.

$$a_0 > 0, a_1 > 0, \dots, a_n > 0$$

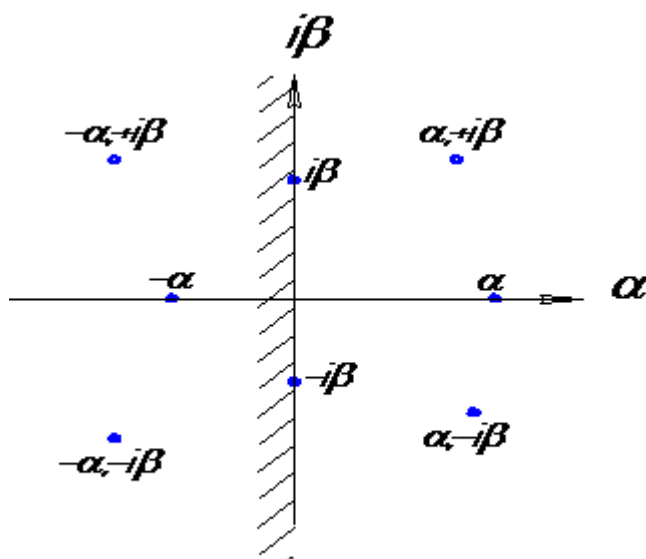
Sistemalar turg'unlik masalasini yechish ko'plab olimlarning ilmiy ishlari bag'ishlangan. Turg'unlik masalasini yechishning umumiy usullarini rus matematigi A.M.Lyapunov yaratgan. A.M.Lyapunov chiziqli differensial tenglama orqali ifodalanuvchi dinamik sistemaning turg'unligini o'rganib quyidagi hulosalarga keldi:

1) agar xarakteristik tenglamalar ildizlarining barcha haqiqiy qismlari manfiy bo'lsa, tenglama turg'un bo'ladi;

2) agar bu tenglama ildizlaridan birontasi musbat bo'lsa, sistema noturg'un bo'ladi.

Chiziqli bo'lmagan differensial tenglama orqali tavsiflanuvchi sistemalarni turg'unlikka tekshirish shartlari uchun yuqorida keltirilgan qoidalar doim ham o'rinli emas.

Agar ildizlar tekisligining koordinata o'qlarining absissasiga haqiqiy qismlarni, ordinata o'qiga esa xarakteristik tenglama ildizining mavhum qismlarini qo'ysak, u holda bu tekislikda har bir ildizga bir nuqta mos keladi. Haqiqiy ildizlar absissa o'qida joqlashgan nuqtalarni aniqlaydi, bir biriga bog'langan kompleks ildizlar juftligi esa absissalar o'qiga nisbatan simmetrik joylashgan ikki nuqtadan iborat.



12.2- rasm. Xarakteristik tenglamaning ildizlar tekisligi.

Shunday qilib, haqiqiy sistema turg'un bo'lishi uchun chiziqshtirilgan sistemaning xarakteristik tenglamasi ildizlari ildizlarning kompleks tekisligida mavhum o'qdan chapda bo'lishlari zarur va yetarli. Agar biron bir nuqta mavhum o'qda yotsa, u holda sistema turg'unlik chegarasida bo'ladi. Demak xarakteristik tenglamaning barcha ildizlarini hisoblash shart emas. Ular mavhum o'qdan chapda joylashganini bilishning o'zi yetarli.

## Gurvits mezon

Bu mezonlardan foydalangan holda xarakteristik tenglamaning yechimini topmay va grafiklar qurmay turib, faqatgina tenglama koeffitsiyentlari ustida algebraik hisob-kitob ishlarini olib borib, sistemani tung'unlikka tekshirish mumkin.

Ingliz matematigi Raus 1875 (1877) yilda sistema turg'unliginitekshirishning quyidagi mezonini yaratdi.

Tekshirilayotgan sistemaning xarakteristik tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'lsin:

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + a_2 p^{n-2} + a_{n-1} p + a_n = 0 \quad (1)$$

Raus quyidagicha jadval tuzishni taklif etadi.

Koeffitsiyentlar jadvali

№ qatorlar	№ ustunlar			
	1	2	3	4
1	$a_0$	$a_2$	$a_4$	$a_6$
2	$a_1$	$a_3$	$a_5$	$a_7$
3	$a_{31} = \frac{a_1 a_2 - a_0 a_3}{a_1}$	$a_{32} = \frac{a_1 a_4 - a_0 a_5}{a_1}$	$a_{33} = \frac{a_1 a_6 - a_0 a_7}{a_1}$	$a_{34} =$
4	$a_{41} = \frac{a_{31} a_3 - a_1 a_{32}}{a_{31}}$	$a_{42} = \frac{a_{31} a_5 - a_1 a_{33}}{a_{31}}$	$a_{43} = \frac{a_{31} a_7 - a_1 a_{34}}{a_{31}}$	$a_{44}$
5	...	...	...	...

Jadval tuzish usuli quyidagicha:

Birinchi qator  $a_0$  dan boshlanib xarakteristik tenglamaning juft indeksli koeffitsiyentlaridan tuziladi.

Ikkinchi qator toq indeksli koeffitsiyentlaridan tuziladi.

Uchinchi qator birinchi ikki qator mos koeffitsiyentlarni qarama qarshi ko'paytirib, ko'paytmani oldingi qatorning birinchi ustini elementiga bo'linadi.

Yuqorida keltirilgan jadval to'ldirilgandan so'ng Raus mezon quyidagicha ifodalanadi. ARS turg'un bo'lishi uchun sistema xarakteristik tenglamasi koeffitsiyentlaridan tuzilgan jadval birinchi ustunining barcha

elementlari  $a_0 > 0$  bo'lgan shartda noldan farqli va musbat bo'lishi lozim va yetarli. Bu mezondan foydalanish xarakteristik tenglama koeffitsiyentlari miqdoriy berilganda juda qulay.

Shveysariya olimi Gurvits 1895 yilda Gurvits mezoni nomini olgan turg'unlikning algebraik mezonini taklif etadi. Bu mezon xarakteristik tenglamaning Gurvits aniqlovchisi yoki matritsasi deb ataluvchi maxsus aniqlovchilarini tuzishga asoslangan.

Bunda quyidagi qoidalarga asosan koeffitsiyent  $a_0 > 0$  bo'lishi kerak:

1) asosiy diagonal bo'yicha o'sish tartibida  $a_1$  dan  $a_n$  gacha barcha koordinatalar ko'chirib yoziladi;

2) aniqlovchining barcha ustunlari diagonaldan yuqoriga indeksleri o'sayotgan koeffitsiyentlar, diagonal elementlaridan pastga esa indeksleri kamayuvchi koeffitsiyentlar bilan to'ldiriladi;

3) eng kata tartibli Gurvits aniqlovchisi sistemaning xarakteristik tenglamasi darajasiga to'g'rikeladi;

4)  $n$  dan kata indeksli koeffitsiyentlar nolga teng;

5) indeksleri noldan kichik bo'lgan koeffitsiyentlar nolga tenglashtiriladi;

6) oxirgi  $\Delta_n$  aniqlovchi  $a_n \Delta_{n-1}$  ga teng. Shunga muvofiq Gurvits aniqlovchilari quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta_1 = a_1; \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix}; \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} \text{ va hokazo.}$$

Gurvits aniqlovchisining umumiy ko'rinishi esa:

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & \dots & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & \dots & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \dots & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & a_n \end{vmatrix}$$

Gurvits mezoni asosida eng sodd sistemalar turg'unligining quyidagi shartlari kelib chiqadi:

1) agar birinchi va ikkinchi tartibli sistemalarda xarakteristik tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lsa, bu sistemalar turg'un bo'ladi;

2) agar uchinchi tartibli sistemada xarakteristik tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lib,  $a_1 \cdot a_2 > a_0 \cdot a_3$  bo'lsa, sistema turg'un bo'ladi;

3) agar xarakteristik tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lib,  $a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 > a_0 \cdot a_3^2 \cdot a_4 \cdot a_1^2$  bo'lsa, to'rtinchi tartibli sistema turg'un hisoblanadi.

Gurvits mezonidan foydalanilganda  $\Delta_1$  dan  $\Delta_n$  gacha barcha aniqlovchilarni hisoblashning keragi yo'q. Masalan, uchinchi tartibli sistemaning turg'unligini aniqlash kerak bo'lsa, uchta aniqlovchidan birini topishning o'zi kifoY.  $a_4$  va  $a_5$  koeffitsiyentlar  $\Delta_3$  aniqlovchida nolga teng:

$$\Delta_2 < \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = a_1 a_2 - a_0 a_3 .$$

Agar  $\Delta_2$  aniqlovchi musbat bo'lsa,  $\Delta_3$  aniqlovchi ham musbat bo'ladi.  $\Delta_3 = a_3 \Delta_2 > 0$ , chunki  $a_3 > 0$ .  $\Delta_1$  aniqlovchi esa ma'lum ( $\Delta_1 = a_1$ ) va musbat (chunki  $a_1 > 0$ ). Algebraik mezon beshinchi tartibdan oshmaydi va u kechikishsiz chiziqli sistemalar uchun ancha qulay.

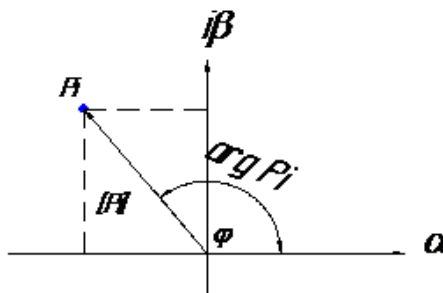
Turg'unlikning chastotaviy mezonlari

Yopiq sistemaning xaqiqiy koeffitsiyentli n-darajali xarakteristik tenglamasini ko'rib chiqamiz.

$$D(p) = a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_0 = 0 \quad (3)$$

Bu yerda  $p_1, p_2, \dots, p_n$  -xarakteristik tenglama ildizlari.

Ildizlarning kompleks tekisligida har bir ildizga ma'lum bir nuqta, agar ildizlar bog'langan bo'lsa ikki nuqta mos keladi (4-rasm).



12.3-rasm. Ildizlarning kompleks tekisligi.

Nazariy jihatdan har bir  $p_i$  ildiz koordinatalar boshidan  $p_i$  nuqtaga o'tkazilgan vektor ko'rinishida tasvirlanadi. Bu vektor uzunligi kompleks sonning moduliga  $|p_i|$  teng. Haqiqiy o'qning musbat yo'nalishi va vektor orasida hosil bo'lgan burchak kompleks sonning  $p_i$  argumenti yoki fazasiga  $\arg p_i$  teng. Kompleks o'zgaruvchi tekisligida ildiz holatining o'zgarishi argument  $\Delta \arg$  o'zgarishiga olib keladi.

Xarakteristik tenglama  $D(p)=0$  ga  $p=i\omega$  ni qo'yib vektor argumenti o'zgarishini olamiz  $D(i\omega) - \Delta \arg D(i\omega)$ .

Agar xarakteristik tenglamaning barcha ildizlari mavhum o'qdan chapda joylashgan bo'lsa, Lyapunov teoremasiga ko'ra sistema turg'un bo'ladi. Chastota  $(\omega)$  o'zgarsa  $D(i\omega)$  vektor musbat, ya'ni soat o'qiga teskari yo'nalishda buriladi. Chastota  $-\infty$  dan  $\infty$  gacha o'zarganda vektor o'zgarishi quyidagiga teng bo'ladi  $\frac{\Delta \arg D(i\omega)}{0 \leq \omega \leq \infty} = n\pi$ . Bu yerda  $n$  -  $D(p)=0$  xarakteristik tenglama darajasi va u tenglama ildizlari sonini aniqlaydi.  $n\pi$  - esa argument  $D(i\omega)$  ning eng katta o'zgarishi.

$\omega$  agar  $-\infty$  dan  $\infty$  gacha o'zgarsa vektor  $D(i\omega)$  komplek o'zgaruvchilar tekisligida o'z uchi bilan egrilikni chizadi va bu egrilik xarakteristik egrilik yoki  $D(i\omega)$  vektorning gadografi deyiladi.

Xarakteristik egrilikning tenglamasini ko'pxad  $D(p)$  ga  $p=i\omega$  ni qo'yish orqali topish mumkin

$$D(i\omega) = a_0(i\omega)^n + a_1(i\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(i\omega) + a_n \quad (4)$$

Bu tenglamada haqiqiy qisimni mavhum qisimdan ajratib, quyidagini olamiz:

$$D(i\omega) = U(\omega) + iV(i\omega) \quad (5)$$

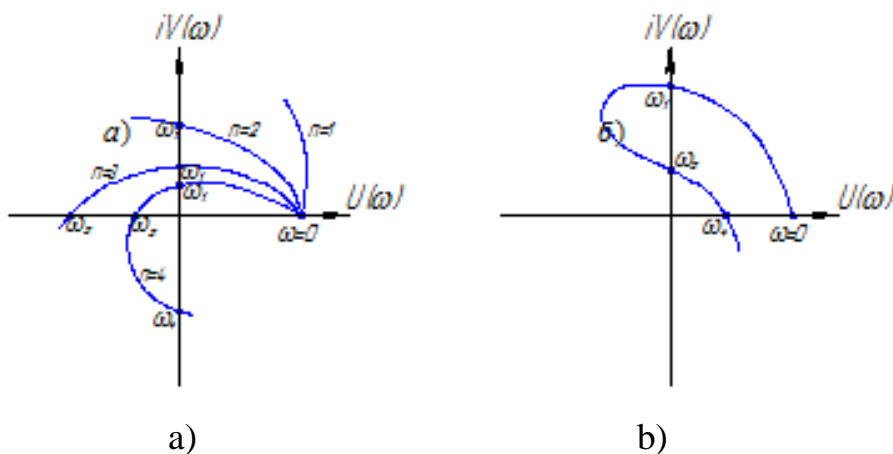
Bu yerda  $U(\omega) = a_n + a_{n-2}\omega^2 + a_{n-4}\omega^4 + \dots$  - haqiqiy qism;

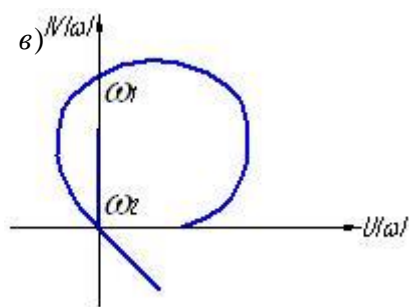
$V(\omega) = a_{n-1} + a_{n-3}\omega^3 + a_{n-5}\omega^5 + \dots$  - esa mavhum qism. Chunki  $j = \sqrt{-1}$  ekanligini esga olamiz. Shuning uchun xarakteristik tenglama tarkibiga kirgan

barcha juft darajali  $j(\omega)$  qo'shiluvchilar haqiqiy, toq darajaligi esa mavhum kattalik bo'ladi.

Agar  $\omega$  ni 0 dan  $\infty$  gacha ketma-ket o'zgartirsak, vektor Mixaylov godografi nomli egrichiziqni hosil qiladi. Kompleks tekislikdagi godograf shakli bo'yicha tadqiq qilinayotgan sistemaning turg'unligi haqida fikr yuritish mumkin. Mixaylov kriteriyasi quyidagicha ifodalanadi: Agar  $R(j\omega)$  xarakteristik funksiyasining godografi  $\omega$  ning 0 dan  $\infty$  gacha o'zgarishida musbat yo'nalishda kompleks tekislikning  $n$  kvadrantlarning birontasini ham tushirib qoldirmay aylanib chiqsa ( $n$  – ko'rilayotgan sistema xarakteristik tenglamasining darajasi), rostlash sistemasi turg'un bo'ladi. Bu xususiy holda soat strelkasining harakatiga teskari yo'nalish musbat hisoblanadi.

Agar (1) yoki (2) ifodalarda  $\omega = 0$  deb faraz qilinsa,  $R(j\omega) = a_0$  bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda  $\omega = 0$  bo'lsa, godograf haqiqiy o'qni koordinata boshidan  $a_0$  masofada turgan nuqtada kesib o'tadi. Agar  $U(\omega)$  o'zgaruvchi  $\omega$  ning juft,  $V(\omega)$  esa toq funksiyasi ekanligini e'tiborga olsak, godograf haqiqiy o'qqa nisbatan simmetrik joylashadi degan xulosaga kelamiz. Shuninguchun  $\omega$  ning 0 dan  $\infty$  gacha o'zgarishida godografning yarim tarmog'ini qurishning o'zi kifoya.





v)

12.4-rasm. Xarakteristik egriliklar.

a) turg'un sistemalar, b) noturg'un sistemalar, v) sistema turg'unlik chegarasida..

### Nazorat savollari

1. Turg'unlik haqida tushuncha bering?
2. Birinchi yaqinlashish bo'yicha turg'unlik harakati haqidagi A.M.Lyapunov teoremasi tushintiring?.
3. Turg'unlikning algebraik mezonlari haqida gapirib bering?
4. Raus turg'unlik mezoniga ta'rif bering?
5. Gurvits turg'unlik mezoniga ta'rif bering?
6. Turg'unlikning chastotaviy mezonlari haqida gapirib bering?
7. Mixaylov turg'unlik mezoniga ta'rif bering?
8. Naykvist turg'unlik mezoniga ta'rif bering?

### 13-Mavzu. Chiziqli sistemalarning roslash sifatini baholash usullari

#### Reja:

1. Avtomatik roslash tizimlari (ART) ning sinflanishi.

2.-Rasm. Avtomatlash boshqaruv tizimlari

#### MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR

Avtomatik stabillash tizimlari, boshqarish obyekti, avtomatik roslash tizimi, dasturli roslash tizimlari, kuzatuvchi tizimlar.

#### 13.1. Avtomatik roslash tizimlari (ART) ning sinflanishi

Har qanday texnologik jarayon yoki mashina o'zining harorat, bosim, tezlik, aylanish chastotasi, konsentratsiyasi, sath, kuchlanish va boshqalar kabi

ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi. Bu ko'rsatkichlar jarayon yoki mashinaning parametrlari deb ataladi. Rostlanishi, ya'ni o'zgarimas qilib ushlab turulishi yoki berilgan dastur bo'yicha o'zgartirilishi talab qilinadigan texnologik parametr rostlanuvchi qiymat yoki rostlanuvchi parametr deyiladi. Vazifaga ko'ra, berilgan vaqtda o'zgarimas qiymatda ushlab turilishi lozim bo'lgan parametr rostlanuvchi parametrning berilgan qiymati deb ataladi.

Parametrlari rostlanib turadigan texnologik jarayon yoki texnologik mashina boshqarish obyekti deb ataladi. Boshqariluvchi obyektga ulanadigan va rostlanuvchi parametrlarni o'zgarimas qilib ushlab turuvchi yoki berilgan qonuniyat bilan o'zgartiruvchi qurilmalar majmui rostlagich (regulyator) deb ataladi. Rostlanuvchi ob'ekt va rostlagich majmui avtomatik rostlash tizimi (ART) ni tashkil qiladi. Avtomatik rostlash tizimlari mustaqil ravishda, tashqaridan aralashishsiz ob'ektlarda ro'y berayotgan jarayonlarni ifodalovchi bir yoki bir nechta fizik qiymatlarni bir meyorda ushlab turadilar yoki berilgan qonuniyat bo'yicha o'zgartiradilar, yoki sharoitdan kelib chiqib ob'ektning kerakli, optimal rostlash qonunini aniqlaydilar.

Avtomatik rostlash tizimiga, rostlovchi ta'sirdan tashqari, yani yuklama, harorat, namlik, bosim va hokazolar o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan, rostlanuvchi parametrni og'ishiga olib keladigan, tashqi va ichki signallar ta'sir qiladi. ART ning vazifasi-hosil bo'lgan og'ishni ma'lum tezlik bilan nolga olib kelish yoki yo'l qo'ladigan qiymatigacha kamaytirishdir.

Rostlanuvchi qiymatning o'zgarish hususiyatiga qarab avtomatik stabillovchi, dastur bo'yicha avtomatik rostlovchi va kuzatuvchi avtomatik rostlash tizimlariga bo'linadi.

Avtomatik stabillash tizimlari rostlanuvchi parametrning berilgan qiymatini o'zgarishiga yo'l qo'ymasdan, bir meyorda ushlab turadilar. Rostlanuvchi parametrning "og'ishi" faqatgina har-xil tashqi va ichki ta'sirlar (yuklamaning, tashqi muhit harorati va hokazolarning o'zgarishi) oqibatida sodir bo'lishi mumkin va bu ta'sirlar tugallanishi bilanoq u, tizim tomonidan kerakli

miqdorgacha kamaytirilishi yoki umuman yo‘q qilinishi kerak. Demak, bu tizimda, rostlanuvchi parametrning berilgan qiymati o‘zgarasdir.

Dasturli rostdash tizimlarida rostlanuvchi parametrning berilgan qiymati o‘zgaras bo‘lmaydi, balki vaqt bo‘yicha oldindan belgilangan qonunga binoan o‘zgaradi. Ish jarayonida berilgan qiymat (topshiriq) avtomatik tarzda rostlanuvchi qiymat o‘zgarishi lozim bo‘lgan qonun bo‘yicha o‘zgaradi.

Kuzatuvchi tizimlarda rostlanuvchi parametrning berilgan qiymati oldindan noma‘lum bo‘lgan qonun bo‘yicha katta chegarada tebranishi mumkin, ya‘ni vaqtning erkin funksiyasidir. Ish jaryonida rostlanuvchi parametr berilgan qiymat (topshiriq) bilan uzluksiz tarzda taqqoslanadi va unga to‘liq va mos ravishda o‘zgarib boradi, ya‘ni tizim uning ketidan kuzatadi. Yuqorida ko‘rilgan uchta tizim sxemasi bir-biridan faqatgina topshiriq beruvchi elementning turi bo‘yicha farqlanadi. ART ta‘sir etuvchi signallar xususiyatiga qarab uzluksiz, releli va impulsli tizimlarga bo‘linadi. Uzluksiz ishlaydigan tizimlarda rostlovchi ta‘sir va barcha elementlarning kirish va chiqish signallari vaqt bo‘yicha uzluksiz o‘zgaradilar.

Agarda ART tarkibidagi elementlarning loaqal bittasida kirish signalining bir tekis o‘zgarishiga chiqish signalining uzlukli o‘zgarishi to‘g‘ri kelsa, buday tizim releli tizim deb ataladi.

Agarda tizimning rostlovchi ta‘siri ma‘lum vaqt oralig‘ida paydo bo‘ladigan, alohida olingan impuls ko‘rinishida bo‘lsa, bunday tizim impulsli tizim deb ataladi.

Avtomatik rostdash tizimi, differensial tenglamasi ko‘rinishiga qarab to‘g‘ri chiziqli va egri chiziqli tizimlarga bo‘linadi. Agarda tizimning barcha elementlari dinamikasi to‘g‘ri chiziqli differensial tenglamalar bilan ifodalansa to‘g‘ri chiziqli, elementlardan loaqal bittasi egri chiziqli tenglama bilan ifodalansa, egri chiziqli ART deb ataladi.

Berk konturlar soni bo‘yicha ART bir konturli va ko‘p konturli bo‘ladi. Bir konturli ART da bitta rostlanadigan parametr va bitta asosiy bog‘lanish

zanjiri, ko'p konturli tizimlarda esa, bir nechta asosiy teskari bog'lanish zanjirlari bo'ladi.

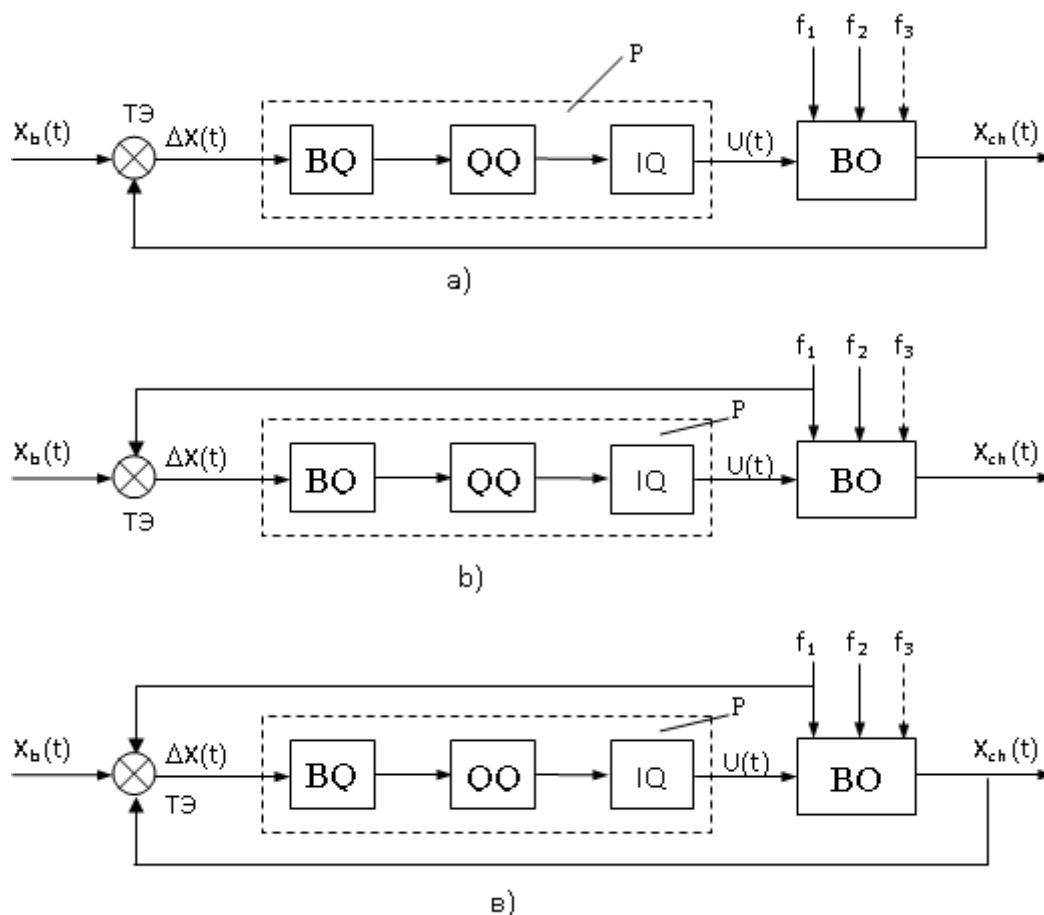
ART rostdash prinsipiga ko'ra rostlanuvchi parametrning "og'ishi" bo'yicha, yuklanishi va shu ikki usulning kombinatsiyasi bo'yicha rostdash tizimlariga bo'linadi.

13.1a -rasm da rostlanuvchi parametrning "og'ishi" bo'yicha rostdash usuli keltirilgan. Undagi boshqaruv qurilmasi BQ (masalan rele- kontaktorli boshqaruv sxemalari), quvvat kuchaytirgichi QK va ijrochi qurilmalar yig'indisi regulyator R ni tashkil qiladi. Regulyator uchun boshqariluvchi obe'kt BO ning chiqish signali  $X_{CH}(t)$  va uning berilgan qiymati  $X_B(t)$  kirish signali bo'lib xizmat qiladi. Ular orasidagi farq, ya'ni ularni taqqoslash elementi TE da taqqoslangandan so'ng hosil bo'lgan farq  $\Delta X(t)=X_B(t)-X_{CH}(t)$  esa, rostlanuvchi parametrning "og'ishi" yoki hatosi deb ataladi.  $\Delta X(t)$  ning ishorasi va qiymatiga qarab regulyator rostlovchi ta'sir signali  $U(t)$  ni hosil qiladi va rostlanuvchi parametrning "og'ishi" ni minimumgacha kamaytiradi. Bu usulda tizimning kirish qismiga berilgan qiymat  $X_B(t)$  dan tashqari, teskari bog'lanish zanjiri orqali uning chiqish signali  $X_{CH}(t)$  ham berilgani bois, bunday tizim teskari bog'lanishli yoki berk zanjirli tizim deb ham ataladi.

Yuklanish bo'yicha rostdash usulida (13.1 b- rasm ) teskari bog'lanish zanjiri yo'q, ya'ni boshqariluvchi obe'ktidan chiqayogan signal  $X_{CH}(t)$  regulyatorning kirishga uzatilmaydi va berilgan qiymat  $X_B(t)$  bilan taqqoslanilmaydi, ya'ni rostlanuvchi parametr nazorat qilinmaydi. Bu usulning kamchiligi ham shundadir. Lekin bu yerda tashqi ta'sir signali (yuklanish) orqali olingan teskari bog'lanish zanjirining mavjudligi, rostlanuvchi parametrning "og'ishi" ni ancha kamaytiradi. Bu ART ochiq zanjirli tizim deb yuritiladi.

Kombinatsiyali rostdash usulida (13.1- v rasm ) rostdash, yuqoridagi ikki usul bo'yicha amalga oshiriladi. Bu usulda regulyatorning kirishiga ikkita kontur orqali signal beriladi: bitta signal, tizimning chiqishi bilan kirishini bog'lovchi, berk zanjirli teskari bog'lanish konturi orqali, ikkinchi signal esa, eng katta ta'sir ko'rsatuvchi tashqi ta'sir  $f_1$  dan olingan teskari bog'lanish konturi orqali.

Kombinatsiyali ART lar yuqoridagi ikki usulning kamchiliklaridan holi bo‘lganliklari uchun, ular asosida yuqori aniqlikka ega bo‘lgan avtomatik tizimlar yaratish mumkin.



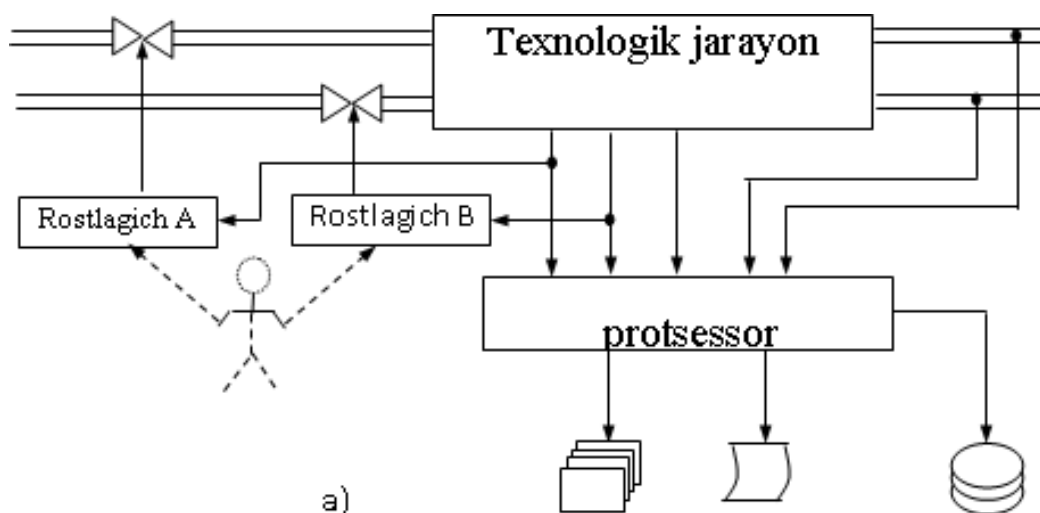
13.1.-Rasm. Avtomatik rostlash usuli

Ishlash rejimiga muvofiq mikroprotessorli avtomatik tizimlar ochiq konturli, berk konturli va bevosita raqamli boshqaruv tizimlariga bo‘linadi. Yetarli darajadagi funksional moslanuvchanlikka ega bo‘lgan va harakat tezligi uncha katta bo‘lmagan hozirgi zamon texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida, haqiqiy vaqt masshtabida bloklarni o‘ng‘aygina amalga oshirish imkonini beruvchi mikroprotessorlar qo‘llaniladi.

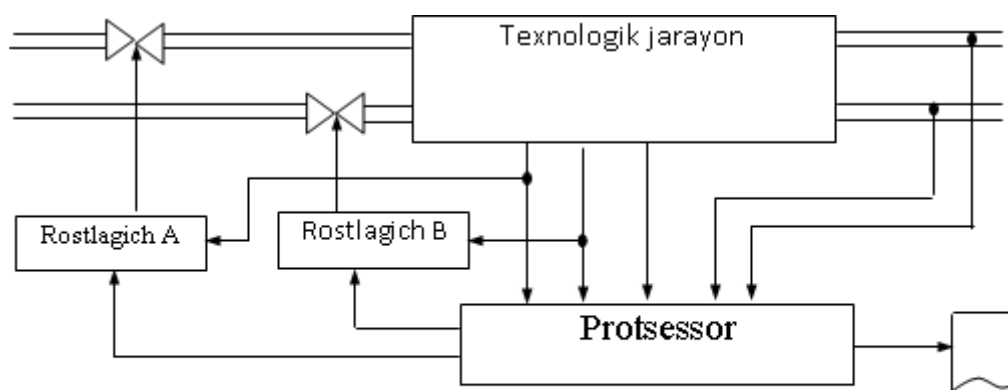
Bunday tizimlarda, ularning rejimlarini optimalga yaqinlashtirish uchun, hisoblash texnikasi tomonidan ishlab chiqiladigan maslahatlar ishlatiladi. Bunda mikroprotessor ochiq kontur bo‘yicha ishlaydi, uning chiqish qismi texnologik jarayonning boshqaruv organi bilan bog‘lanmagan bo‘ladi va balki operator axborot olib turadigan bosmaga, indikatsiyaga yoki boshqa aks ettiruvchi

qurilmalarga chiqarilgan bo‘ladi (13.2a- rasm ). Regulyatorlarni sozlash uchun operatorlarga hisoblash texnikasi berib turadigan maslahatlar inson imkoniyatlari bilan cheklanadi, shuning uchun ham regulyatorlarning sozlanadigan parametrlari uncha ko‘p bo‘lmaydi.

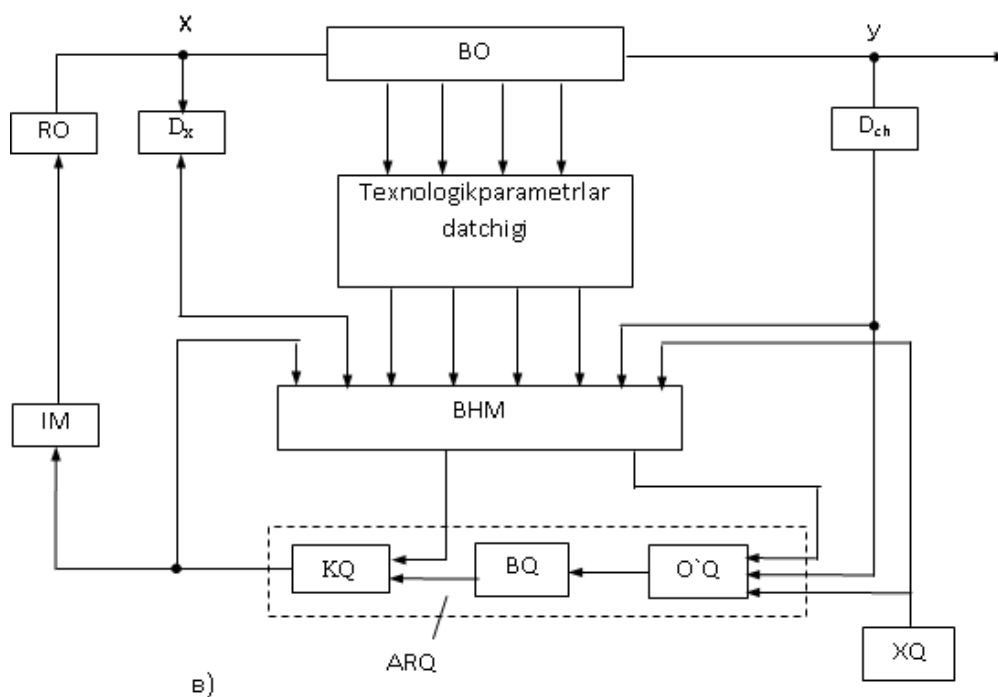
Supervizorli avtomatik boshqaruv tizimlarida (13.2 b- rasm ) mikroprotsessor berk kontur bo‘yicha ishlaydi, uning chiqishlari to‘g‘ridan-to‘g‘ri regulyatorlarga ta’sir qiladi va ularning parametrlarini sozlaydi. Bunda operatorning vazifasi tizim ishini kuzatishdan iborat bo‘ladi va undan, faqatgina tizim ishida uzilishlar bo‘lgan taqdirdagina aralashish talab qilinadi.



a)



b)



13.2.-Rasm. Avtomatil boshqaruv tizimlari

Boshqaruv obe'kti (BO), boshqaruv qurilmalari va boshqaruvchi hisoblash mashinasi (BHM) yig'indisidan tashkil topgan bevosita raqamli boshqaruv tizimlarida (1.2v- rasm ) BHM signallari kuchaytirgich (K), ijrochi mexanizm (IM) orqali to'g'ridan to'g'ri roslash organi (RO) ga ta'sir qiladi. Tizim tarkibiga kirish  $D_x$ , chiqish  $D_{ch}$ , va BO ning texnologik parametrlari datchiklari va tarkibida kuchaytirgich K, boshqaruv qurilmasi BQ va o'lchov qurilmachi O'Q bo'lgan avtomatik roslash qurilmasi ARQ ning namunaviy elementlari kiradi. BHM uzib qo'yilsa, avtomatik tizim BO rejimini barqarorlashtirish vazifasini bajaradi. Bunday tizimlar haqiqiy vaqt masshtabida ishlaydilar.

### 13.2. Avtomatik roslash tizimlarining asosiy tavsiflari

*Elementlar va avtomatik roslash tizimlarining statik tavsiflari.*

Har qanday roslash tizimi bir-birlari bilan o'zaro bog'langan, alohida elementlardan tashkil topgan bo'ladi. Shuning uchun tizimning xossa va tenglamalari ko'p jihatdan, shu tizimni tashkil qilgan elementlar xossalari va tenglamalari bilan aniqlanadi.

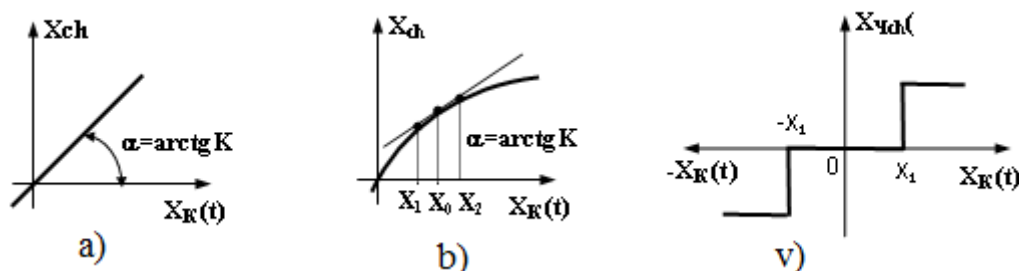
Element yoki tizimning statik tavsifi deb barqaror rejimda chiqish yoki kirish qiymatlari o'rtasidagi aloqani ta'riflovchi bog'lanishga aytiladi, ya'ni

$$X_{CH}(t) = f [X_K(t)] ,$$

bu yerda  $X_{CH}(t)$ ,  $X_K(t)$  - mos ravishda element yoki tizimning chiqish va kirish qiymatlari.

Tizimning statik tenglamasini olish uchun, shu tizimni tashkil etgan har bir elementning alohida statik tenglamasi tuziladi, so'ngra bu tenglamalar, oraliqdagi barcha o'zgaruvchan kattaliklarni mustasno qilgan holda, birgalikda yechiladi.

Elementlar va ART tavsiflari to'g'ri chiziqli va egri chiziqli bo'lishi mumkin. To'g'ri chiziqli elementlarda (tizimlarda) kirish qiymati o'zgarganda chiqish qiymati to'g'ri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Ulardagi jarayonlar to'g'ri chiziqli algebraik va differensial tenglamalar bilan ifodalanadi.



### 13.3.-Rasm. Elementlar va avtomatik rostdash tizimlarining statik tavsiflari.

To'g'ri chiziqli elementlarga misol qilib termojuftni olish mumkin, uning statik tavsifi 1.3a -rasm da keltirilgan. Termojuft uchun nazorat qilinayotgan harorat kirish qiymati, uning chiqishida xosil bo'lgan termo elektr yurituvchi kuch (TEYUK) chiqish qiymati bo'lib xizmat qiladi.

Har bir statik tavsifdan chiqish qiymatining kirish qiymatiga nisbati bilan aniqlanadigan uzatish koeffitsenti  $K$  topiladi, ya'ni

$$K = \frac{X_q(t)}{X_K(t)} .$$

To'g'ri chiziqli elementlar uchun uzatish koeffitsenti  $K$ -o'zgarmas qiymatdir.

Egri chiziqli element va tizimlarda kirish qiymati o'zgarganda chiqish qiymati egri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun ular yechimi qiyin va

murakkab boʻlgan differensial tenglamalar bilan ifodalanadi. 1.3 b- rasm da egri chiziqli elementning statik tavsifi keltirilgan. Bunday tavsifga masalan, RC yoki RL qarshiliklardan tashkil topgan elektr zanjiri yoki quvur bilan ulangan rezervuar va boshqalar egadirlar. Rezervuarda kirish qiymati boʻlib quvurdagi ishchi jismning bosimi, chiqish qiymati boʻlib rezervuardagi bosim hisoblanadi.

13.3v- rasm da keltirilgan tavsif releli elementlarga taaluqlidir.  $X_K=X_1$ ,  $X_K=-X_1$  boʻlganda, chiqish qiymatining sakrashesimon oʻzgarishi sodir boʻladi.  $X_{CH}=0$  boʻlgandagi  $-X_1 < X_K < X_1$  ga teng boʻlgan oraliq, relening nosezuvchanlik oraliqʻi deb ataladi. Bu oraliqda rele ishlamay turadi.

### *Elementlar va tizimlarning dinamik tavsiflari*

Dinamik rejimda kirish qiymati  $X_K(t)$  va chiqish qiymati  $X_{CH}(t)$  vaqt boʻyicha oʻzgarib turadi, yaʼni ular barqaror holatda boʻlmaydilar. Avtomatikaning real elementlari inersionlik xususiyatiga ega boʻlganliklari uchun, ularning chiqish qiymatlarining vaqt boʻyicha oʻzgarishi, kirish qiymatlarining vaqt boʻyicha oʻzgarish bilan bir paytda sodir boʻlmay, balki biror vaqtga siljib roʻy beradi. Bu vaqt davomida elementda oʻtish jarayoni sodir boʻladi. Element va tizimlarda kechadigan jarayonlar dinamikasini tahlil qilish uslublari bir qancha boʻlib, bu uslublar qoʻyida keltirilgan tenglamalar, oʻtish tavsiflari, uzatish funksiyalari va chastotaviy tavsiflar koʻrinishida berilishi mumkin.

### *Tizimning differensial tenglamasi*

Yuqorida aytib oʻtilgandek, tizimning dinamik xossalarini tahlil qilish va baholash uchun, oldin tizimning alohida elementlari differensial tenglamasi tuziladi, soʻngra bu tenglamalarni birgalikda yechib, tizimning differensial tenglamasi olinadi. Chiziqli element yoki tizimning nobarqaror holatda kirish va chiqish qiymatlari oʻrtasidagi bogʻliqlikni aniqlovchi differensial tenglamasi, umumiy holda qoʻyidagicha koʻrinishga ega

$$\begin{aligned}
& a_n \frac{d^n X_q(t)}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} X_q(t)}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dX_q(t)}{dt} + a_0 X_q(t) = \\
& = b_m \frac{d^m X_K(t)}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} X_K(t)}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{dX_K(t)}{dt} + b_0 X_K(t),
\end{aligned} \tag{13.1}$$

bu yerda:  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_0; b_m, b_{m-1}, \dots, b_0$  - o'zgarmas koeffitsentlar;  $n, m$ -xosilalar yuqori tartibi;  $X_{CH}(t), X_K(t)$  - mos ravishda chiqish va kirish qiymatlari.

Tenglama (1.1) operator (simvolik) ko'rinishda qo'yidagicha yoziladi

$$\begin{aligned}
& a_n p^n X_q(p) + a_{n-1} p^{n-1} X_q(p) + \dots + a_1 p X_q(p) + a_0 X_q(p) = \\
& = b_m p^m X_K(p) + b_{m-1} p^{m-1} X_K(p) + \dots + b_1 p X_K(p) + b_0 X_K(p),
\end{aligned}$$

yoki

$$\begin{aligned}
& (a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + a_0) X_q(p) = \\
& = (b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + b_0) X_K(p).
\end{aligned} \tag{13.2}$$

Bu yerda  $p = \frac{d}{dt}$  – differensiallash simvoli (operatori).

Qo'yidagi belgilarni qabul qilamiz:

$$M(p) = a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + a_0; \tag{13.3}$$

$$Q(p) = b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + b_0. \tag{13.4}$$

(1.3) va (1.4) - simvolik ifodalar mos ravishda tizimning yoki elementning chiqish va kirish operatorlari deb ataladi.

Endi (13.2) - tenglamani qo'yidagi ko'rinishda yozish mumkin

$$M(p) X_{CH}(r) = Q(p) X_K(r).$$

*Uzatish funksiyasi.* Avtomatik rostlash tizimi yoki elementlarning dinamik xossalari baholashda differensial tenglamalar bilan bir qatorda, asosida Laplas almashtirishi yotgan uzatish funksiyalari ham keng qo'llaniladi. Laplas almashtirishi deb, vaqt funksiyasi  $X(t)$  ni kompleks o'zgaruvchan funksiyasi  $X(r)$  ga integral

$$X(p) = \int_0^{\infty} X(t) e^{-pt} dt$$

yordamida almashtirilishiga aytiladi.

$X(r)$  funksiyasini vaqt funksiyasi  $X(t)$  ning tasviri,  $X(t)$  funksiyasini esa  $X(p)$  funksiyasining asli deb ataladi. Funksiyaning aslidan uning tasviriga o'tishni to'g'ridan-to'g'ri Laplas almashtirishi deb ataladi va qisqacha qo'yidagi ko'rinishda yoziladi:

$$L[X(t)] = X(r)$$

va aksincha, tasvir  $X(r)$  dan asliga o'tish, teskari Laplas almashtirishi deb ataladi va qo'yidagi ko'rinishda yoziladi:

$$L^{-1}[X(r)] = X(t).$$

Bu yerda  $L$ ,  $L^{-1}$  - mos ravishda Laplas almashtirish simvollarini. Laplas almashtirishini simvolik usulda yozilgan differensial tenglama (13.2) -ga qo'llab va tizim (element) ta'sir qo'yilgunga qadar tinch holatda bo'lgan deb faraz qilib, qo'yidagi ko'rinishdagi algebraik tenglamani olamiz

$$\begin{aligned} (a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + a_0) X_q(p) = \\ = (b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + b_0) X_k(p). \end{aligned} \quad (13.5)$$

(1.5) tenglamada (1.2) dan farqli o'raloq barcha vaqt funksiyalari, ularning tasvirlari bilan almashtirilgan va operator  $r = \alpha + j\beta$  bo'lib, (13.2) tenglamadagi singari differensiallash simvoli  $p = d/dt$  emas, balki kompleks qiymatlardir. Bu yerda  $\alpha$  va  $\beta$  - haqiqiy o'zgaruvchanlardir.

Tenglama (1.5) da tizim yoki elementning chiqish qiymati tasvirini, uning kirish qiymati tasviriga nisbatini olib,  $W(p)$  funksiyasini topamiz:

$$W(p) = \frac{X_q(p)}{X_k(p)} = \frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + a_0} = \frac{Q(p)}{M(p)}.$$

Boshlang'ich nol sharoitlardagi chiqish qiymati tasviri  $X_{CH}(p)$  ni kirish qiymati tasviri  $X_K(p)$  ga bo'lgan nisbati, element yoki tizimning uzatish funksiyasi deb ataladi va  $W(p)$  bilan belgilanadi. Element yoki tizimning o'tish jarayonlari differensial tenglamasi ma'lum bo'lsa, ularning uzatish funksiyalarini o'ng'aygina aniqlash mumkin.

*O'tish jarayoni tavsiflari.* Element (tizim) ning dinamik xususiyatlari haqida uning o'tish tavsifini qurib aniq tasavvurga ega bo'lish mumkin. Element (tizim) ning o'tish tavsifi deganda, uning kirish qiymati  $X_K(t)$  ni sakrashsimon

tarzda birga o'zgartirilganda hosil bo'ladigan chiqish qiymati  $X_{CH}(t)$  ning vaqt bo'yicha o'zgarishi tushuniladi. Bunda tashqi ta'sir berilgunga qadar element (tizim) tinch holatda turgan deb faraz qilinadi.  $X_K(t)$  ning bunday sakrashsimon birga o'zgarishini, sakrashsimon birga teng funksiya deb ataladi va shartli ravishda qo'yidagi ko'rinishda yoziladi.

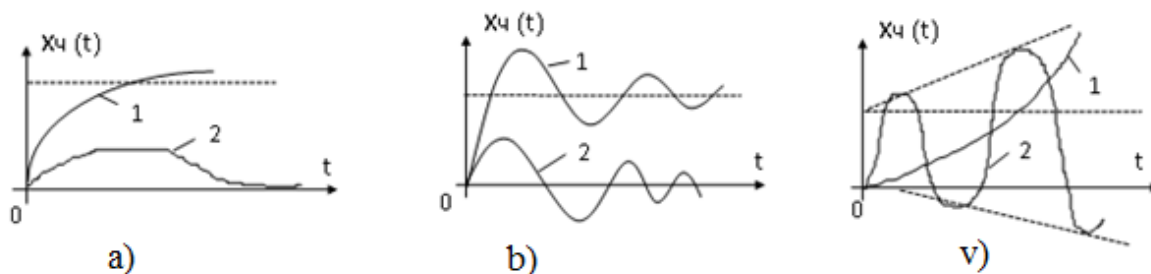
$$X_K(t) = 1(t).$$

Bunda

$$1(t) = \begin{cases} 0, & t = 0 \\ 1, & t \geq 0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{bўlganda,} \\ \text{bўlganda.} \end{array}$$

Bu yerda element (tizim) kirishidagi fizik kattaliklar qanday o'lchov birliklariga ega bo'lsa, bir ham shunday o'lchov birligiga ega deb hisoblanadi.

Kirish qiymatini sakrashsimon birga o'zgartirilganda ART da hosil bo'ladigan o'tish tavsiflari 13.4- rasm da keltirilgan. O'tish jarayoni rostanuvchi parametrning vaqt bo'yicha o'zgarish tavsifi  $X_{CH}(t)=f(t)$  bilan ifodalanadi. ART ning o'tish jarayoni tavsiflarini ikki xil usul bilan, ya'ni hisoblash va tajriba yo'li bilan olish mumkin. Birinchi usulda tinch holatda turgan tizimning kirish qiymatini birga teng qilib olib, uning differensial tenglamasi yechiladi. Ikkinchi usulda esa, ossillograf yordamida chiqish qiymati  $X_{CH}(t)$  ni vaqt bo'yicha o'zgarishi yozib olinadi. ART dagi o'tish jarayonlarining tavsiflariga qarab uning turg'unligini yoki noturg'unligini aniqlash mumkin.



13.4.Rasm. Sistema turg'unlik holati

Turg'un ishlaydigan ART da uning o'tish jarayoni tavsifi vaqt birligi ichida o'zining yangi berilgan qiymati yoki oldingi berilgan qiymatiga bir tekis, monoton tarzda o'zgarib (13.4 a- rasm ) yoki amplitudasida so'nib boruvchi

tebranishlar natijasida (13.4 b- rasm ) yetib boradi. 13.4 v- rasm da noturg'un ishlaydigan ART ning o'tish jarayoni tavsiflari keltirilgan. Unda rostlanuvchi parametr  $X_{CH}(t)$  vaqt o'tishi bilan biron - bir berilgan qiymatga intilmaydi, balki o'zining berilgan qiymatidan uzoqlashib ketaveradi.

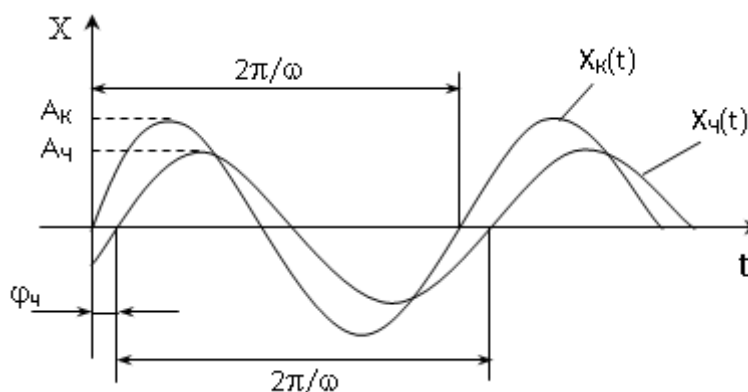
Chastotaviy tavsiflar. Avtomatik rostlash nazariyasida element yoki tizimning dinamik hususiyatlarini tahlil qilishda, yuqorida keltirilgan usullardan tashqari yana, ko'rilayotgan element yoki tizim orqali o'tuvchi garmonik tebranishlarning amplituda va fazasini aniqlovchi chastotaviy tavsiflar usuli ham keng qo'llaniladi.

Chiziqli element yoki tizim kirishiga amplitudasi  $A_K$  va burchak chastotasi  $\omega$  bo'lgan garmonik ta'sir, ya'ni

$$X_K(t) = A_K \sin \omega t \quad (13.6)$$

berilgan deylik. Bunda o'tish jarayoni tugallangandan so'ng, element (tizim) chiqishida kirish signaliga nisbatan chastotasi bir hil bo'lgan, lekin amplitudasi boshqacha va faza bo'yicha  $\varphi$  burchakka siljigan garmonik harakat shakllanadi (13.5-rasm ), ya'ni

$$X_q(t) = A_q \sin[\omega(t) + \varphi]. \quad (13.7)$$



13.5. Rasm- Garmonik harakat

(13.6) va (13.7) -larni simvolik shaklda qo'yidagi ko'rinishda yozish mumkin

$$X_K(t) = A_K e^{j\omega t},$$

$$X_q(t) = A_q e^{j(\omega t + \varphi)}.$$

Chastotaviy tavsiflarni qurish uchun, element (tizim) uzatish funksiyasidagi kompleks o'zgaruvchan  $p$  ni chastota  $j\omega$  bilan almashtirilsa kifoya (bu yerda  $j = \sqrt{-1}$ ).  $\frac{X_q(t)}{X_k(t)}$  - nisbatni chastotaviy kompleks uzatish

funksiyasi  $W(j\omega)$  bilan belgilab, qo'yidagini yozamiz

$$W(j\omega) = \frac{A_q e^{j(\omega t + \varphi)}}{A_k e^{j\omega t}} = \frac{A_q e^{j\omega t} e^{j\varphi}}{A_k e^{j\omega t}} = A(\omega) e^{j\varphi(\omega)} = P(\omega) + jQ(\omega), \quad (13.8)$$

bu yerda:  $A(\omega) = \frac{A_q}{A_k}$  - chiqish va kirish tebranishlari amplitudalarining nisbati

(modul);  $P(\omega)$ ,  $Q(\omega)$  - mos ravishda  $W(j\omega)$  ning haqiqiy va mavhum qismlari.

Tenglama (13.8) kompleks qiymat bo'lib, element (tizim) ning amplitudaviy,

chastotaviy va fazo-chastotaviy tavsiflarini birlashtiruvchi amplituda-fazaviy

tavsifi AFT deb ataladi. Tenglama (13.8) ning moduli  $A(\omega)$  element (tizim) ning

amplituda chastotaviy (AHT), argumenti  $\varphi(\omega) = \varphi_q - \varphi_k$  - esa, faza chastotaviy

tavsifi FCHT deb ataladi: AFT kompleks yuzada, chastota 0 dan  $\infty$  gacha

o'zgarganda,  $A(\omega) = e^{j\varphi(\omega)}$  vektori uchi chizgan egri chiziq bilan ifodalanadi.

Bu vektorning uzunligi chiqish va kirish qiymatlari tebranishlarining

amplitudalari nisbati, burchagi esa fazalar farqi  $\varphi(\omega)$  orqali aniqlanadi.

Har xil ko'rinishdagi chastotaviy tavsiflar o'zaro qo'yidagi bog'lanishlikka ega:

$$A(\omega) = \sqrt{P^2(\omega) + Q^2(\omega)},$$

$$\varphi(\omega) = \arctg \frac{Q(\omega)}{P(\omega)},$$

$$P(\omega) = A(\omega) \cos \varphi(\omega),$$

$$Q(\omega) = A(\omega) \sin \varphi(\omega).$$

Chastotaviy tavsiflarni o'tish tavsiflari singari, tajriba yo'li bilan ham olish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Avtomatik rostdash tizimlarining sinflanishi?
2. Avtomatik rostdash tizimlarining asosiy tavsiflari?
3. ART dinamikasini o'rganishda qanday tavsif va tenglamalardan foydalaniladi?
4. ART uzatish funksiyasi nima va undan qayerda foydalaniladi?
5. Regulyatorning rostdash qonuni deganda nimani tushunasiz?

## **14-mavzu. Shaxsiy kompyuterlarning interfeyslari**

### **Reja:**

- 1. Kompyuter interfeyslari turlari.**
- 2. Kompyuterning resurslarini taqsimlash**

### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

Interfeys, ISA tizimli shina (magistral), -PCI shinasi, -AGP shinasi, Plug-and-Play (PnP) texnologiyasi, ISA signallari.

#### **14.1. Kompyuter interfeyslari turlari.**

Oldindan aytib qo'yish kerakki, bizning xolda shaxsiy kompyuter interfeyslari deganda faqat tashqi interfeyslar etiborda tutiladi, yani umuman kompyuterga nisbatan tashqi bo'lgan qurilmalar bilan ulanish vositasi. Shu bilan bir qatorda tashqi qurilmalar standartli (masalan, printer yoki modem) va shuningdek nostandart (masalan, o'lchov va boshqaruvchi modullar, asboblar, moslamalar ) bo'lishi mumkun.

Xozirgi vaqtda kompyuterlar ko'p tashqi interfeyslarga ega bo'lishi mumkun. Ulardan eng ko'p tarqalganlari quydagilardir:

- ISA tizimli shina (magistral);
- PCI shinasi;
- AGP shinasi;

-PC Cards shinasi ( eski nomi PCMCIA) – odatda faqat noutbuklarda foydalaniladi;

- parallel port (LPT- port) Centronics;
- ketma-ket port (COM-port ) RS-232C;
- ketma-ket port USB (Universal Serial Bus);
- ketma-ket infraqizil port IrDA.

Undan tashqari, kompyuterlar tashqi monitorni, klaviaturani, sichqonchani ulash uchun razyemlarga ega bo'lishi mumkin. Ba'zi kompyuterlarda joylashtirilgan tarmoq adapterlari va modemlari mavjud bo'lganligi uchun tashqi telefon va tarmoq interfeyslariga egadirlar.

Odatda standart tashqi qurilmalarni kompyuterga ulash xech qandek mumammo xosil qilmaydi, faqat mos standart kabel bilan qurilmani kompyuterga ulash va kompyuterga dasturiy drayverni o'rnatish kerak bo'ladi. Bu xolda foydalanuvchi tashqi interfeys xususiyatlarini bilishi shart emas. Infraqizil port bo'lgan xolda esa, kabel xam kerak bo'lmay qoladi.

Ancha murakkab xolat kompyuterga nostandart qurilmani ulash kerak bo'lgan xolda xosil bo'ladi. Bu xolda foydalaniladigan interfeys xususiyatlarini batafsil bilish kerak va ular bilan samarali ishlashni xam bilish kerak.

Ko'pincha nostandart tashqi qurilmalarni ulash uchun ISA tizimli magistrali, Centronics (LPT) parallel interfeysi va RS-232C (COM) ketma-ket interfeysi ishlatiladi.

### **ISA tizimli magistral**

ISA tizimli shinasi (magistral) maxsus IBM PC AT turidagi shaxsiy kompyuterlari uchun loyixalashtirilgan va standart bo'lib qolgan. Ayni shu vaqtda, ISA magistralining standartlashtirishning xalqaro standartlar qomitalari tomonidan tasdiqlanmaganligi sababli, ko'p ishlab chiqaruvchilar bu maxsulotni firma standartidan ba'zi chekinishlarga yo'l qo'ygan xolda ishlab chiqarmoqdalar.

ISA aslida IBM PC va IBM PC XT kompyuterlarining magistralini kengaytirilgani edi. Unda manzil va axborotlarning razryadlar soni oshirilgan,

apparatli uzulishlar va XBEB kanal yo‘llarining soni oshirilgan va shuningdek takt chastotasi xam oshirilgan. Oldingi magistralning 62 kontaktli ra‘zemiga yana yangi 36 kontaktli ra‘zem qo‘shilgan. Shunga qaramay moslik saqlanib qoldirilgan. ISA xususiyatlarining farqi quydagidan iborat, uning takt signali protsessorning takt signali bilan mos kelmaydi, shuning uchun undagi almashuv tezligi protsessor takt chastotasi bilan proporsional emas.

ISA magistrali multipleksirlanmagan 16-razryali o‘rtacha tezlikdagi tizimli magistrallar qatoriga kiradi (aloxida manzil va axborot shinalariga ega). Almashuv 8- yoki 16- razryadli axborotlar bilan amalga oshiriladi. Magistralda kompyuter xotirasiga va kiritish/chiqarish qurilmalariga aloxida ega bo‘lish joriy etilgan (buning uchun aloxida signallar mavjud). Manzillanadigan xotiraning maksimal xajmi 16 Mbaytni (24 ta manzil yo‘li) tashkil etadi. Kiritish/chiqarish qurilmalari uchun maksimal manzillash maydoni 64 Kbayt (16 ta manzil yo‘li), vaxolangki barcha ishlab chiqariladigan kengaytirish platalari faqat 10 ta kichik manzil yo‘llarini ishlatadilar (1 Kbayt). Magistral dinamik xotirani qayta tiklashni, radial uzulishlarni va xotiraga bevosita ega bo‘lishni quvvatlaydi. Shuningdek magistralga ega bo‘lishga xam yo‘l qo‘yilgan.

ISA magistraling ra‘zyomi ikki qisimga bo‘lingan, bu esa 8-razryadli kengaytirish platasining o‘lchamini ixchamlashtirish imkoniyatini beradi. 8.1-chizmada kengaytirish platasining tashqi ko‘rinishi keltirilgan. Ra‘zyomlarning kontaktlarining vazifalari 14.1 va 14.2 jadvallarda berilgan. Magistralda to‘rtta ma’nba kuchlanishi mavjud: +5 V, -5 V, +12 V va -12 V, ularni kengaytirish platasida shilatish mumkun.

14.1-jadval

<b>Kontakt</b>	<b>Zanjir</b>	<b>Kontakt</b>	<b>Zanjir</b>
A1	-I/O CH CK	B1	GND
A2	SD7	B2	RESET DRV
A3	SD6	B3	+5 B
A4	SD5	B4	IRQ9 (IRQ2)

A5	SD4	B5	- 5 B
A6	SD3	B6	DRQ2
A7	SD2	B7	-12 B
A8	SD1	B8	0WS
A9	SD0	B9	+12 B
A10	I/O CH RDY	B10	GND
A11	AEH	B11	-SMEMW
A12	SA19	B12	-SMEMR
A13	SA18	B13	-IOW
A14	SA17	B14	-IOR
A15	SA16	B15	-DACK3
A16	SA15	B16	DRQ3
A17	SA14	B17	-DACK1
A18	SA13	B18	DRQ1
A19	SA12	B19	-REFRESH
A20	SA11	B20	SYSCLK
A21	SA10	B21	IRQ7
A22	SA9	B22	IRQ6
A23	SA8	B23	IRQ5
A24	SA7	B24	IRQ4
A25	SA6	B25	IRQ3
A26	SA5	B26	-DACK2
A27	SA4	B27	T/C
A28	SA3	B28	BALE
A29	SA2	B29	+5 B
A30	SA1	B30	OSC
A31	SA0	B31	GND

14.2.jadval

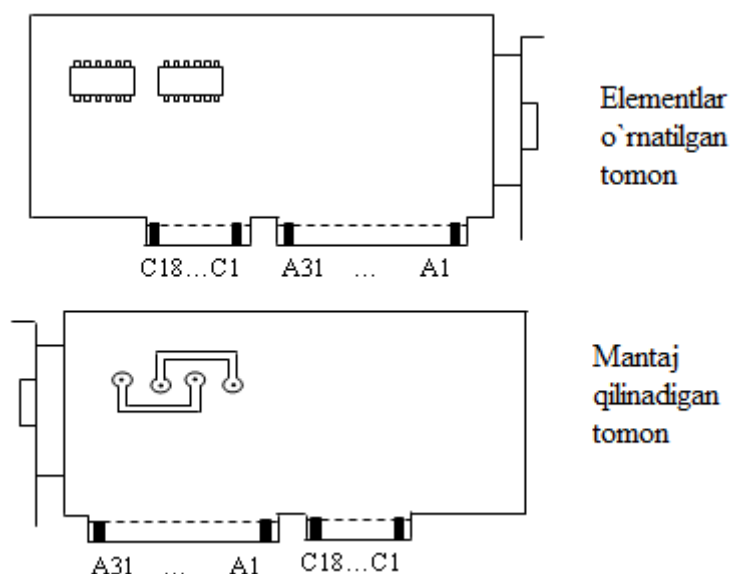
<b>Kontakt</b>	<b>Zanjir</b>	<b>Kontakt</b>	<b>Zanjir</b>
S1	-SBHE	D1	-MEM CS16
C2	LA23	D2	-I/O CS16
C3	LA22	D3	IRQ10
C4	LA21	D4	IRQ11
C5	LA20	D5	IRQ12
C6	LA19	D6	IRQ15
C7	LA18	D7	IRQ14
C8	LA17	D8	-DACK0
C9	-MEMR	D9	DRQ0
C10	-MEMW	D10	-DACK5
C11	SD8	D11	DRQ5
C12	SD9	D12	-DACK6
C13	SD10	D13	DRQ6
C14	SD11	D14	-DACK7
C15	SD12	D15	DRQ7
C16	SD13	D16	+5 B
C17	SD14	D17	-MASTER
C18	SD15	D18	GND

Magistralga beruvchi (Master) vazifasini bajaruvchi sifatida protsessor, XBEB kontrolleri, qayta tiklash kontrolleri yoki boshqa qurilma bo‘lishi mumkun. Bajaruvchi (Slave) vazifasini ISA ga ulangan kompyuterning tizimli qurilmalari yoki kengaytirish platalari bajarishi mumkun.

Magistralning eng ko‘p tarqalgan konstruktiv jixatdan to‘liq bajarilgan moslama – *ra’zyomlar (slotlar)*, ularning bir xil nomli kontaktlari o‘zaro parallel ulangan, yani barcha ra’zyomlar absolyut teng xuquqlidir. Slotlarga kengaytirish platalari o‘rnatiladi, ular magistralning interfeys ra’zyomlari bilan jixozlangan. Kengaytirish platalarining o‘rnatilish soni kompyuter g‘ilofining turiga bog‘liq bo‘lib, odatda 2 tadan 8 tagachan va xatto undan xam ko‘p bo‘lishi mumkun.

8.1 va 82-jadvallarida berilgan signallar nomidan oldin keltirilgan minus (-) belgisi, magistralning tegishli yoʻlidagi signalning faol (ishchi) xolatiga kuchlanishning kichik qiymati toʻgʻri kelishini bildiradi. Manzil va axborot yoʻllarida mantiqiy nolga kuchlanishni kichik qiymati toʻgʻri keladi, mantiqiy birga esa - yuqori (yani musbat mantiq).

**ISA signallarining vazifalari.** ISA magistralining eng koʻp ishlatiladigan signallarining vazifalarini koʻrib chiqamiz.



14.1-chizma. ISA razyomining kontoklarini noʻmerlanishi (IBM PC XT uchun- faqat A1...A31 va V1...V31).

SA0...SA19 - qayd qilinuvchi manzil razryadlari (ular almashuvning sikli davomida xaqiqiydir). 16-razryadli soʻzlarga juft manzillar (SA0=0) mos keladi.

LA17...LA23 – qayd qilinmaydigan manzil razryadlari. Xotirani manzillash uchun ishlatiladi. Faqat almashuv siklining boshlanishida xaqiqiydir (manzil fazasida).

BALE – manzil razryadlarini stroblash signali (signalning maʼnfiy fronti manzilning xaqiqiylikiga mos keladi). Asosiy vazifasi – qayd qilish registrida qayd qilinmagan manzil razryadlarini qayd qilishdan iborat.

SBHE – axborot uzatish sikli turining signali (8- yoki 16-razryadli sikl). Katta baytlarni uzatish davrida faol.

SD0...SD15 – axborotlar razryadi. SD0...SD7 yo‘llaridan kichik baytlar uzatiladi, SD8...SD15 yo‘llaridan esa katta baytlar uzatiladi.

SMEMR, -MEMR – xotiradan axborotlarni o‘qish stroblari. SMEMR signali faqat FFFFF dan (kichik 1 Mbayt atrofida bo‘lgan) oshib ketmaydigan manzillarga murojat qilinganda, -MEMR signali esa xotiraning barcha manzillariga murojat qilinganda xosil qilinadi.

SMEMW, -MEMW – xotiraga axborotlarni yozish stroblari. SMEMW SMEMR signali faqat FFFFF dan (kichik 1 Mbayt atrofida bo‘lgan) oshib ketmaydigan manzillarga murojat qilinganda, -MEMW signali esa xotiraning barcha manzillariga murojat qilinganda xosil qilinadi.

IOR – kiritish/chiqarish qurilmasidan axborotlarni o‘qish strobi. Faol signalda manzillangan kiritish/chiqarish qurilmasi o‘zidagi axborotlarni axborotlar shinasiga berishi kerak.

IOW – kiritish/chiqarish qurilmasiga axborotlarni yozish strobi. Bu signal bo‘yicha manzillangan kiritish/chiqarish qurilmasi axborotlarni axborotlar shinasidan qabul qilib olishi kerak.

-MEM CS16 – signal xotiradan beruvchiga (Master) u 16-razryadli tashkillanishga ega ekanligi xaqida xabar berish uchun beriladi. Xotira manzilini tanilganiga javoban xosil qilinadi.

I/O CS16 – signal kiritish/chiqarish qurilmasi tomonidan beruvchiga (Master) u 16-razryadli tashkillanishga ega ekanligi xaqida xabar berish va 16-razryadli almashuv sikli zarurligi uchun beriladi. Manzilini tanilganiga javoban xosil qilinadi.

I/O CH RDY – -IOR va -IOW signallarining oldi fronti bo‘yicha bajaruvchi tomonidan olib tashlanadi (past qiymatga keltiriladi), agarda u beruvchining jadalligida kerakli amalni bajarishga ulgura olmasa. Yani bu signalni magistral bo‘yicha asinxron almashuv uchun ishlatiladi.

I/O CH CK – xoxishiy bajaruvchi tomonidan (kiritish/chiqarish qurilmasi yoki xotira) tuzatib bo‘lmaydigan xatolik yuzaga kelganligi xaqida beruvchini (Master) xabardar qilish uchun beriladi.

OWS – bajaruvchi (Slave) tomonidan kutish taktini qo‘ymasdan almashuv siklini o‘tqazish zarurligi xaqida beruvchini (Master) xabardar qilish uchun beriladi.

REFRESH – qayta tiklash signali, kompyuterning dinamik xotirasini qayta tiklash sikli bajarilayotganligi xaqida magistraldagi barcha qurilmalarni xabardor qilish uchun qayta tiklash kontrolleri tomonidan beriladi.

RESET DRV – magistraldagi barcha qurilmalarni boshlong‘ich xolatga o‘tqazish signali. Kompyuterning RESET boshlong‘ich xolatga o‘tqazish tugmasini bosilganda, ma’nbada uzulish xosil bo‘lganda markaziy protsessor tomonidan ishlab chiqariladi

SYSCLK – tizimli takt generatorining signali, magistralning takt signali. Ko‘pchilik kompyuterlarda protsessorning takt chastotasiga bog‘liq bo‘lmagan xolda uning chastotasi 8 MGs teng.

OSC – SYSCLK bilan sinxronlanmagan 14,31818 MGs chastotali kvarts generatorining signali.

IRQ – radial uzulishlarni so‘rash signali. IRQ tegishli yo‘lida musbat o‘tishi so‘rov bo‘lib xizmat qiladi.

DRQ – XBEB ni so‘rash signali.

DACK – XBEB ni xavola qilinganligi xaqidagi signal.

AEN – XBEB so‘rov signalini bergan qurilmani tanlash. Ushbu XBEB siklida ishtirok etmayotgan barcha qurilmalarni o‘chirib qo‘yadi.

**ISA magistrali bo‘yicha almashuv sikllari.** Bu yerda amaliyotda qo‘lashga yetarli darajada batafsilroq ko‘rib chiqiladi.

ISA magistrali bo‘yicha axborotni *dasturiy almashuv* ish tartibida siklning to‘rtta turi bajariladi:

- xotiraga yozish sikli;
- xotiradan o‘qish sikli;
- kiritish/chiqarish qurilmasiga yozish sikli;
- kiritish/chiqarish qurilmasidan o‘qish sikli;

Xotira va kiritish/chiqarish qurilmasi bilan almashuv sikllari bir biridan yozish va o‘qishda ishlatiladigan strob signali xamda signallar orasidagi ushlanishlar vaqti bilan farq qiladi.

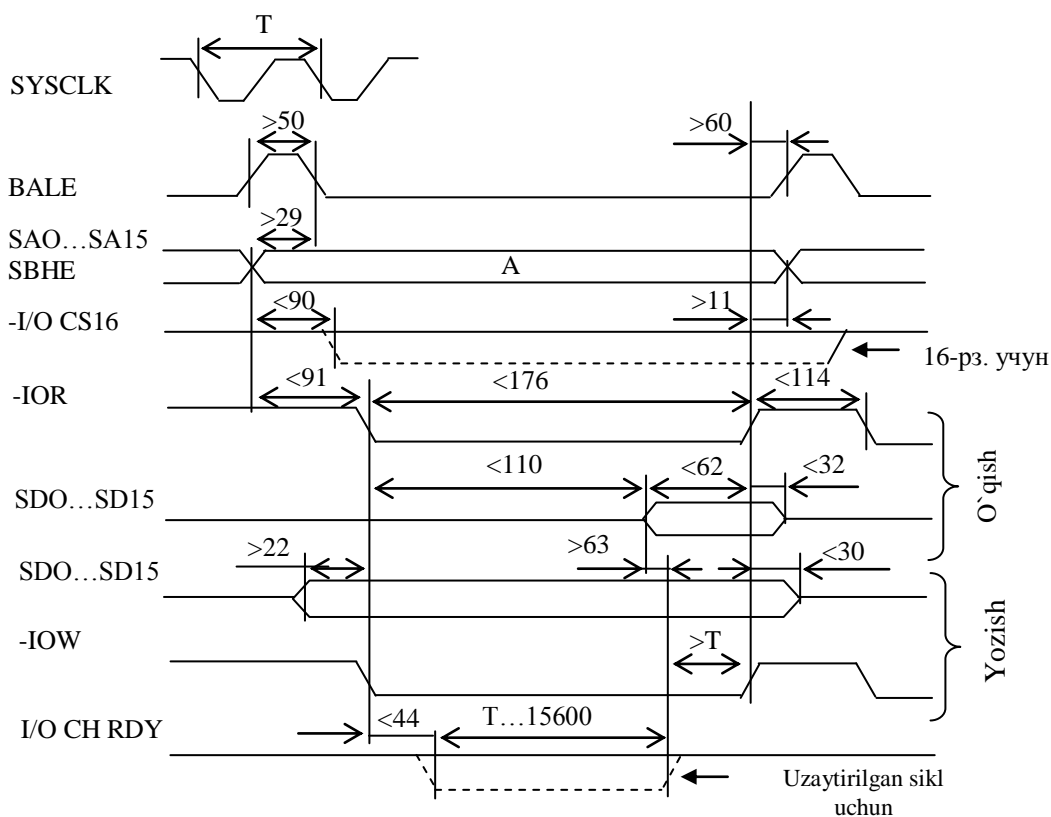
Kiritish/chiqarish qurilmasi bilan almashuv sikli beruvchi tomonidan axborot razryadini belgilovchi – SBHE signalini va SA0...SA15 yo‘llariga manzil kodini xavola qilish bilan boshlanadi. Ko‘pincha faqat 10 ta kichik razryad yo‘llari SA0...SA9 ishlatiladi, chunki oldin loyixalashtirilgan ko‘p kengaytirish platalari faqat ulardan foydalangan edi. Agarda almashuv 16-razryadli bo‘ladigan xolat bo‘lsa, bajaruvchi o‘z manzilini tanigach, olingan manzilga javoban -I/O CS16 – signalini xosil qilishi kerak. So‘ng o‘qish yoki yozish buyrug‘i keladi.

O‘qish siklida beruvchi -IOR signalini xavola qiladi, bunga javoban bajaruvchi axborotlar shinasiga axborot berishi kerak. -IOR signali tugashi bilan bajaruvchi tomonidan bu axborotlar shinadan olinishi kerak.

Yozish siklida beruvchi yoziluvchi axborotlarni xavola qiladi va ularni yozishni strob -IOW signali bilan birga kuzatib jo‘natadi. Bajaruvchi bu axborotlarni qabul qilishi kerak (kafolat uchun - -IOW signalining orqa fronti bo‘yicha).

14.2- chizmada kiritish/chiqarish qurilmasi bilan almashuv siklining vaqt diogrammasi keltrilgan. Sodda ko‘rinishda berish uchun bitta chizmada yozish va xamda o‘qish sikllari ko‘rsatilgan, albatta ular turli vaqtda berilgan.

Agarda bajaruvchi buyruqni magistral jadalligida bajarishga ulgira olmasa, u o‘qish yoki yozish siklini tugallanishini I/O CH RDY (siklni olib tashlash deb ataluvchi) signalini olish xisobiga SYSCLK signalining T davrini butun soniga to‘xtatib tura oladi. Bu -IOR yoki -IOW signalining oldi frontini olganligiga javoban xosil qilinadi. I/O CH RDY signali past xolda 15,6 mks dan ko‘p tura olmaydi, aks xolda protsessor NMI maskalanmagan uzulishga ishlov berish ish tartibiga o‘tadi.



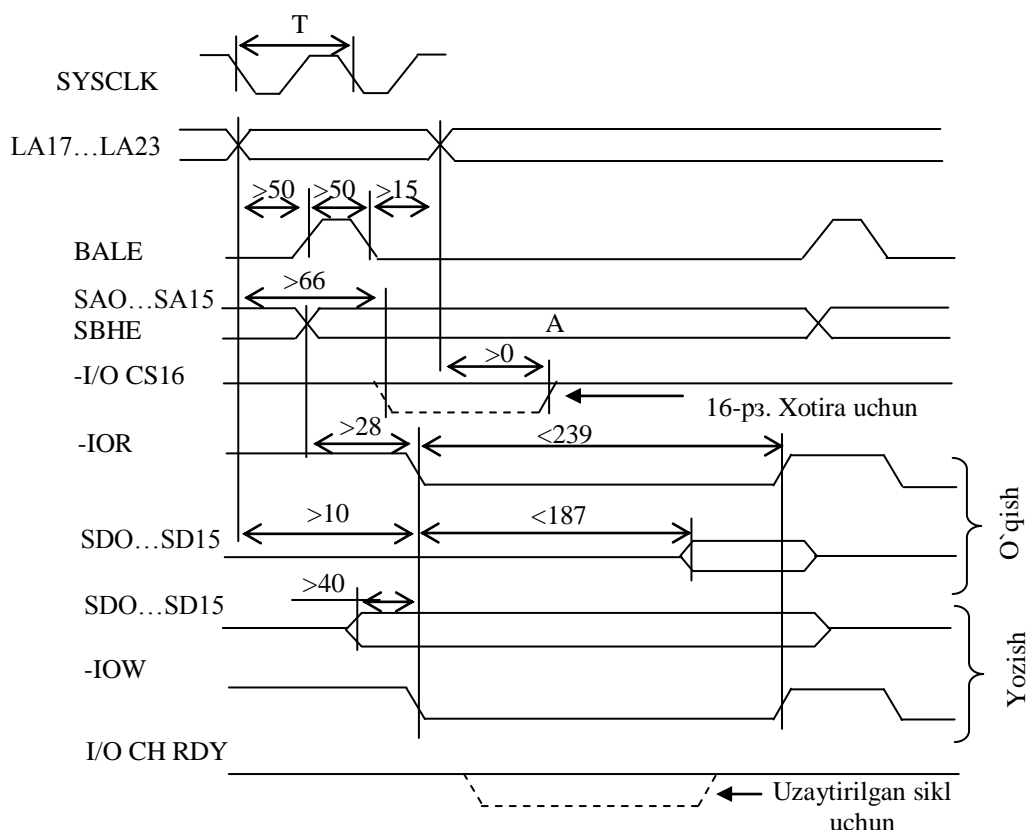
14.2-chizma. Kirish/chiqarish qurilmasi bilan dasturiy almashuv sikllarining vaqt diagrammalari (barcha oraliqlar nanosekunda).

ISA qurilmalarini loyixalashtiruvchisiga avvalam bor apparat vositalarining tezligi bilan bog‘liq bo‘lgan vaqt oraliqlariga etiborni qaratishi zarurdir. Masalan, manzil selektori manzilga ishlov berishi uchun 91 ns dan ko‘p bo‘lmagan vaqt ajratadi, o‘qish siklida axborotlar buferi magistralga axborotlarni 110 ns dan ko‘p bulmagan vaqt davomida berishi kerak bo‘ladi.

Xotira bilan dasturiy almashuv siklida xuddi shu signallar ishlatiladi, faqat -IOR o‘qish strobi o‘rniga -MEMR va -SMEMR o‘qish stroblari qo‘llaniladi, -IOW yozuv strobing o‘rniga -MEMW va -SMEMR yozuv stoblari qo‘llaniladi. Baytli yoki so‘zli axborotlarning o‘lchamini aniqlash uchun -MEM CS16 signali qo‘llaniladi. Asinxron ish tartibida almashuv uchun bu yerda shuningdek I/O CH RDY signali ishlatiladi. Eslatib o‘tishimiz kerakki, xotira

magistralning barcha manzil razryadlariga va LA17... LA23 ga xam ishlov berishi kerak.

14.3-chizmada xotira bilan almashuvning vaqt diogrammasi keltirilgan, bu chizmada 14.2. chizmadagi bir xil oraliqlardan faqat farq qiluvchi vaqt oraliqlari ko'rsatilgan. Sodda bo'lishi uchun bitta chizmada yozish xamda o'qish sikllari va shuningdek xotiradan o'qish sikli xam ko'rsatilgan.



14.3-chizma. Xotira qurilmasi bilan dasturiy almashuv sikllarining vaqt diagrammalari (barcha oraliqlar nanosekunda).

**Xotiraga bevosita ega bo'lish (XBEB)** sikli xolda almashuvning boshqa protokoli ishlatiladi. Chunki ISA magistrali kiritish/chiqarish qurilmasiga va xotiraga aloxida o'qish va yozish stroblariga ega, XBEB ish taritibida axborotlarni uzatish bitta mashina siklida amalga oshiriladi. Yani, agarda axborotlarni kiritish/chiqarish qurilmasidan xotiraga jo'natish zarur bo'lganda, u xolda bir vaqtda kiritish/chiqarish qurilmasidan axborotlarni o'qish ( -IOR signali bo'yicha) va ularni xotiraga yozish (- MEMW signali bo'yicha) amalga

oshiriladi. Xuddi shundek xotiradan kiritish/chiqarish qurilmasiga axborotlarni joʻnatish amalga oshiriladi (–MEMR va -IOW signallari boʻyicha ).

XBEB sikli (8.4-chizma) almashuvni amalga oshirishni xoxlagan qurilma, bajaruvchidan DRQ signallarining biri yordamida XBEB soʻrashdan boshlanadi. Xozirdagi beruvchidan (masalan, protsessor) magistral boʻshagandan soʻng XBEB kontrolleri t vaqtdan keyin tegishli -DACK signalini xosil qiladi, bu signal XBEB soʻragan qurilmaga XBEB xavola qilinganligidan xabar beradi.

Soʻng XBEB kontrolleri xotira yacheykasining manzilini xosil qiladi va u bilan xozirda boʻladigan siklda axborot almashuvi amalga oshiriladi xamda AEN signali kiritish/chiqarish qurilmasiga XBEB ish tartibida murojat ketayotganligi xaqida xabar beradi. Shundan soʻng oʻqish strobi beriladi (-IOR yoki –MEMR ), unga javoban axborot uzatuvchi maʼnba oʻz axborotlarini axborotlar shinasiga xavola qiladi va yozish strobi (–MEMR yoki -IOW ) boʻyicha axborotlar axborot qabul qiluvchiga yoziladi. Bu yerda xam oddiy sikldagi kabi I/O CH RDY signalidan foydalanib asinxron almashuvni amalga oshirish mumkun (*uzaytirilgan sikl*) boʻladi. Oddiylikni taʼminlash uchun bitta chizmada ikki sikl koʻrsatilgan: xotiradan kiritish/chiqarish qurilmasiga uzatish va kiritish/chiqarish qurilmasidan xotiraga uzatish. Bu ikki sikllarda vaqt oraligʻi bir oz farq qiladi.

**Apparatli** uzulishlarda almashuv protokoli juda xam oddiy, chunki radial uzulish ishlatiladi. Uzulishni xoxlagan bajaruvchi oʻz soʻrovini (IRQ yoʻllaridan birida musbat oʻtish ) magistralga beradi. Uzulishlar kontrolleri bu soʻrovni olgach uni protsessorni uzulish soʻroviga oʻzgartiradi. Protsessor, bajarayotgan buyruqni tugatgach, ushbu uzulishga ishlov berish dasturining boshlanish manziliga oʻtadi, uning manzili ishlatilayotgan IRQ signalining nomeri boʻyicha aniqlanadi. Protsessor uzulishga ishlov berib boʻlgach asosiy dasturga ishlov berish uchun qaytadi.

## **14.2. Kompyuterning resurslarini taqsimlash.**

Apparat vositalarning arxitekturasidan tashqari va tizimli shina ko'rsatgichlari xar qandek kompyuterning xususiyatlarini uning resurslarini standart tomonidan taqsimlanishi aniqlab beriladi. Bu taqsimlash orqali o'rnatilgan qoidalarga dasturlovchilar xam rioya qilishlari kerak (tizimli va amaliy dasturlarni loyixalashtiruvchi dasturchilar) va qo'shimcha vositalarni loyixalashtiruvchilari xamda xatto kompyuterga yangi kengaytirish platasini o'rnatuvchi foydalanuvchilari xam. Bu qoidalarni ozgina bo'lsa xam buzilgan hollarda kompyuterning ishida bashorat qilib bo'lmaydigan buzilish bo'lishi mumkun va dastlabki yuklashni amalga oshirib bo'lmasligi xamda kompyuterni butkul ishdan chiqish xolati yuzaga kelishi mumkun.

Bu xolda resurslarni taqsimlash deganda quydagilarni tushinish kerak bo'ladi:

-tizimli xotirani manzillar maydonini taqsimlash, xotirani aloxida xududlarini maxsus maqsadlar uchun ajratish;

-kiritish/chiqarish qurilmasining manzillar maydonini taqsimlash, shuningdek kompyuterning tizimlik vositalari uchun xam;

-uzulishlarni so'rash kanallarini taqsimlash, shu jumladan tizimli qurilmalar uchun xam;

-xotiraga bevosita ega bo'lishga so'rash kanallarini taqsimlash.

Tushunarliki, agarda dasturlovchi xotira manzilining tizimli ishlarga ajratilgan qismini (masalan, displey xotirasi uchun yoki tizimli jadvallarga) ishlatishni xoxlasa, u xolda kompyuterning ish faoliyati buziladi. Agarda bajarilayotgan dastur qandaydir axborotni standart tomonidan tizimli xotiraning doimiy xotiraga (ROM) ajratilgan manzillariga yozishga urinishi bo'lsa, u xolda yozilayotgan axborot yoqoladi va dastur ishlashdan to'xtaydi. Agarda xaborotni vidio xotira uchun ajratilgan xotira manzillariga yozilsa, u xolda vidiomonitor ekranida tasvir siljigan xolda aks ettiriladi.

Agarda kompyuterga o'rnatilayotgan kengaytirish platasi xotiraning manzillar maydonini noto'g'ri (boshqa qurilmalar band qilgan) manzillarini ishlatsa, u xolda uning ishlashi mumkun bo'lmay qoladi va xatto kompyuterning

qurilmalari xam ishdan chiqishi extimoldan xoli emas (chunki o'qish siklida xotirani manzillar maydonidagi ikki qurilma o'z axborotlarini bir vaqtda shinaga bersalar, bu xolat bufer mikrosxemalarining kuyishiga sababchi bo'lishi mumkun). Agarda kengaytirish platasi xamda kiritish/chiqarish qurilmasini loyixalashtiruvchisi yoki yangi kengaytirish platasini o'rnatayotgan foydalanuvchi o'z qurilmasini manzilini tizimli qurilmalardan birining manzili bilan yoki boshqa kengaytirish platasining manzili bilan bir xil qilib o'rnatib qo'ysa, u xolda bu qurilmaga murojat bo'lganda konflikt yuzaga keladi. Bu xolda yozish siklida axborot bitta qurilmaga emas ikkita yoki undan ko'p qurilmaga yozilishi mumkun, o'qish siklida esa axborotlar shinasiga bir vaqtda o'z axborotlarini bitta qurilma emas bir necha qurilma beradi. Yani yozish siklida tizimli qurilmalarning o'rnatilgan ish tartibi buzilishi mumkun (masalan, uzulish kontrolleri yoki XBEB kontrolleri) yoki o'qish siklida yangi o'rnatilgan kengaytirish platasining noto'g'ri ishlashi, xatto magistralga bir vaqtda axborot bergan qurilmalarning birini ishdan chiqishiga olib kelishi mumkun.

Agarda kompyuterga yangi kengaytirish platasini o'rnatilish vaqtida uning uchun uzilishni so'rash kanalini noto'g'ri o'rnatilsa, bu xol ushbu so'rovga xizmat ko'rsatmaslikka olib keladi. Shuningdek yangi plata konflikt xolatda bo'lgan tizimli qurilmadan bo'ladigan so'rovlarga xam xizmat ko'rsatmaslikka olib keladi. Eng yomon xolatda bu yangi kengaytirish platasini yoki tizimli qurilmani ishdan chiqishiga olib keladi.

Xuddi shuningdek xotiraga bevosita ega bo'lish so'roviga kanal nomerini noto'g'ri tanlanganda, tizim qurilmasining XBEB so'roviga xizmat ko'rsatish to'xtatilishi mumkun, yoki tizimli qurilma yoki yangi kengaytirish platasi ishdan chiqishi mumkun. Yani kompyuterning resurslarini standart qoidalariga amal qilgan xolda taqsimlanishi bu kimningdir injiqligi emas, xayotiy zaruratdir.

To'g'ri, oxirgi vaqtda ushbu muammoni xal qiluvchi avtomatik ravishda resurslarni taqsimlash texnologiyasi keng tarqalmoqda **Plug-and-Play (PnP,**

**P&P)**. Bu xolda foydalanuvchi faqat kerakli platasini kompyuterga ulashining o'zi yetarlidir, barcha resurslarni taqsimlash operatsiyasini kompyuterning o'zi

mustaqil ravishda bajaradi va xar qandek konflikt xolatni avtomatik ravishda bartaraf etiladi.

Lekin buning uchun ikkita shartni bajarish kerak bo‘ladi. *Birinchi*dan, PnP texnologiyasini ushbu kompyuter va uning dasturiy ta‘minoti quvvatlashi kerak. *Ikkinchi*dan, bu texnologiyani kompyuterga ulanayotgan qurilma xam quvvatlashi kerak bo‘ladi. Buni aniqlash ancha oson: agarda platada plata ko‘rsatgichlarini o‘rnatuvchi ulash moslamasi yoki mexanik o‘chirib yoquvchi moslama bo‘lsa (kiritish/chiqarish portlarining manzillari, ishlatilayotgan uzulish nomeri, xotiraning asos manzili, XBEB kanalining nomeri), u xolda dadil aytish mumkunki tarkibini tanlash, kompyuterning resurslarini standartga asosan taqsimlanishini xisobga olish foydalanuvchining zimmasiga tushadi. Albatta kompyuterga yangi kengaytirish platasini o‘rnatishdan oldin diqqat bilan qurilmaning yo‘riqnomasini o‘qib chiqish va unga aniq rioya qilish kerak bo‘ladi. Batafsil **PnP** ish tartibini ishlashi keyinroq bayon qilinadi.

Endi kompyuterda qabul qilingan standart resurslarni taqsimlashni ko‘rib chiqamiz.

Xotirani standart belgilaganidek taqsimlashni oldingi bobda bayon qilingan edi. 8.3. jadvalda sag‘al batafsilroq xotira manzillarini taqsimlash bayon qilingan.

<b>Xotira manzillari</b>	<b>Vazifasi</b>
000000...0003FF	Uzulish vektorlar jadvali
000000...09FFFF	DOS xotirasi va foydalanuvchi dasturlari
0A0000...0AFFFF	EGA yoki VGA displey xotirasi
0B8000...0B7FFF	MDA monoxrom displey xotirasi
0B8000...0BFFFF	CGA displey xotirasi
0C0000...0C3FFF	EGA/VGA uchun DXQ BIOS
0C8000...0DFFFF	Kiritish/chiqarish qurilma xotirasi
0E0000...0EFFFF	Ona platadagi BIOS DXQ zaxirasi

0F0000...0FFFFF	Ona platadagi DXQ BIOS
-----------------	------------------------

14.3. jadval. Xotira manzillarining taqsimlanishi (axborotlar manzili o‘n oltilik kodda berilgan)

Jadvaldan ko‘rinib turibiki, kiritish/chiqarish qurilma tarkibiga kirgan xotira uchun faqat 92 Kbaytli xudud ajratilgan (C8000...DFFFFF manzillar). Bu xududda kiritish/chiqarish qurilmasining operativ xotirasi va shuningdek doimiy xotirasi xam joylashishi mumkun. Ba’zida kiritish/chiqarish qurilmasining xotirasi shuningdek S0000...S7FFF manzillar xududini xam egallashi mumkun.

Shuni tushunish muxumki, barcha dasturiy va apparat vositalar uchun umumiy bo‘lgan bu taqsimlashdan tashqari, xar bir operatsion tizim uchun aloxida xususiyatli xotirani taqsimlash xam mavjuddir, tizimli dasturlarni bajarishda buzilishini oldini olish uchun ularni xam xisobga olish zarurdir. Zamonaviy kompyuterlarda ancha oldin eskirgan displeylar CGA va MDA ishlatilmasligini qayd qilib o‘tishimiz kerak albatta.

Shaxsiy kompyuterning kiritish/chiqarish qurilmasining manzillarini manzillar maydonida standart taqsimlash 8.4. jadvalda keltirilgan.

Qayd qilib o‘tilganidek, standart kiritish/chiqarish qurilmasiga 64 K manzillashga ruxsat beradi (yani 16 razryadli manzilni ishlatish mumkun). Biroq kngaytirish platalarining juda ko‘pi appatat qismini soddalashtirish uchun faqat 10 ta kichik razryadlarni ishlatadi, bu esa xammasi bo‘lib 1 K (yoki 1024) manzilga mos keladi (000 dan 3FF gachan). Shu bilan bir qatorda 16- razryadli kiritish/chiqarish porti juft manzillarga ega, yani ular xammasi bo‘lib 512 bo‘lishi mumkun.

<b>Manzillar</b>	<b>Vazifasi</b>
000...01F	1 XBEB kontrolleri
020...03F	1 uzulish kontrolleri

040...05F	Dasturlanuvchi taymer
060...06F	Klaviatura kontrolleri
070...07F	Real vaqt soati
08F...09F	XBEB saxifalar registri
0A0...0BF	2 uzulish kontrolleri
0C0...0DF	2 XBEB kontrolleri
0F0...0FF	Matematik soprotsessor
170...177	Qattiq disk jamlovchisi (ikkinchi)
1F0...1F7	Qattiq disk jamlovchisi (birinchi)
200...207	O'yin porti (joystik)
278...27F	2 LPT parallel porti
2C0...2DF	2 EGA adapteri
2F8...2FF	2 COM ketma-ket porti
3000...31F	O'xshash platalar
320...32F	XT qattiq disk jamlovchisi
360...36F	Zaxira manzil
370...377	Yumshoq disk jamlovchisi (ikkinchi)
378...37F	LPT1 parallel porti
380...38F	2 SDLC bisinxron almashuv kontrolleri
3A0...3AF	1 SDLC bisinxron almashuv kontrolleri
3B0...3DF	VGA adapteri
3B0...3BF	MDA displey va printer adapteri
3C0...3CF	1EGA adapteri
3D0...3DF	CGA adapteri
3F0...3F7	Yumshoq disk jamlovchisi (birinchi)
3F8...3FF	1COM ketma-ket porti

14.4. jadvali. Kiritish/chiqarish qurilma manzillarini taqsimlash.

Jadvaldan ko‘rinib turibiki, bo‘lishi mumkun bo‘lgan manzillarning ko‘p qismini tizim qurilmalari tomonidan band qilingan, bo‘sh manzillar uncha ko‘p emas. Zaxira manzillari – bu tizimning keyingi kengaytirilishiga mo‘ljallab band qilib zaxiralangan manzillardir.

8.5. jadvalda apparat uzulishlar nomerini standart taqsimlash va ularga uzulishlar vektorlar jadvalidagi (INT) mos nomerlar keltirilgan.

<b>IRQ uzulish nomeri</b>	<b>INT</b>	<b>Vazifasi</b>
0	08	Dasturlanuvchi taymer
1	09	Klaviatura kontrolleri
2	0A	Ikkinchi kontrollerni kaskadlashtirish
8	70	Real vaqt soati (faqat AT)
9	71	IRQ2 ga dasturiy qayta manzillangan
10	72	Zaxira
11	73	Zaxira
12	74	Zaxira
13	75	Matematik soprotsessor
14	76	Qattiq disk kontrolleri
15	77	Zaxira
3	0V	2 SOM ketma-ket port

4	0S	1 COM ketma-ket port
5	0D	2 LTP parallel port
6	0E	Yumshoq disk kontrolleri
7	0F	1 LTP parallel port

#### 14.5. jadval. Apparat uzulishlar kanalini taqsimlash.

Jadvaldan ko‘rinib turibiki, ko‘pchilik IRQ kirishlar kompyuterning tizimli resurslari bilan band. Faqat to‘rtta kanal bo‘sh (zaxiralangan): 10, 11, 12, 15, ular ISA magistral ra‘zyomining 16-razryadli qismida joylashgan. To‘g‘ri, ba’zida kompyuterlarda faqat bitta parallel port yoki (juda kam xolda) faqat bitta ketma-ket port ishlatiladi va unda yana IRQ3 va IRQ5 bo‘sh bo‘lib qoladi. IRQ0...IRQ2, IRQ8 va IRQ13 signallar tizimli plataga berilgan va kengaytirish platalariga ularni ishlata ololmaymiz.

Kompyuterda ikkita 8-razryadli uzulishlar kontrolleri ishlatiladi. IRQ0...IRQ7 signallari ulardan birinchisiga tegishlidir, IRQ8...IRQ15 signallari esa ikkinchisiga tegishlidir. Ikkinchi uzulishlar kontrolleri kaskadlash uchun IRQ2 kirishi biriktirilgan (8.6. chizma). Shuning uchun uzulishga so‘rov o‘shish tartibi bo‘yicha quyidagi xizmat ko‘rsatish ustunliklariga ega: IRQ7, IRQ6, IRQ5, IRQ4, IRQ3, IRQ15, IRQ14, IRQ12, IRQ11, IRQ10, IRQ9. Bunde ulanish sxema tarixiy bo‘lib, chunki IBM PC XT kompyuterlarida faqat bitta 8-kanalliy uzulishlar kontrolleri ishlatilgan, IBM PC AT o‘tilganda esa uzulishga so‘rov kanallar sonini ikki xissa oshirilganligi uchun unga ikkinchi kontroller qo‘shilgan. Zamonaviy kompyuterlarda ikkala uzulish kontrollerlari birgalikda boshqa kontrollerlar bilan birga bitta mikrosxema tarkibiga kirishi (bitta g‘ilofda) mumkun, lekin uzulishlarning taqsimlanishi avvalgidek mosligi taminlangandir.

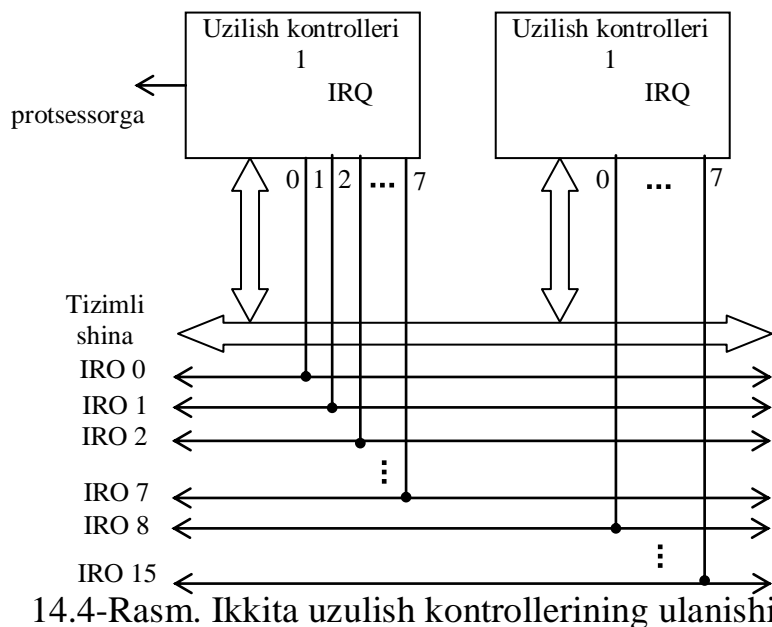
<b>XBEB</b>	<b>Vazifasi</b>
<b>kanal nomeri</b>	

0	Zaxira
1	SDLC bisinxron almashuv kontrolleri
2	Yumshoq disk kontrolleri
3	Zaxira
4	Ikkinchi kontrollerini kaskadlashtirish
5	Zaxira
6	Zaxira
7	Zaxira

14.6.jadvali. Xotiraga bevosita ega bo‘lishni so‘rash kanalini standart taqsimlanishi.

Xotiraga bevosita ega bo‘lishni so‘rash kanalini standart taqsimlash 14.6. jadvalda xavola qilingan.

Uzulish kontrolleri xolidagidek, bu yerda xam ikkita kontroller tadbiiq etilgan, ulardan biri boshqasi bilan kaskadlangan. DRQ xar bir yo‘liga ISA-qurilmalarining bitta chiqishi bo‘lishi kerak. Birinchi XBEB kontrolleriga (DRQ0...DRQ3 signallari) mos keladigan kanallar faqat 8-bitli almashuvga mo‘ljallangan, ikkinchi kontrollerga (DRQ5...DRQ7 signallari) mos kelgan 16-bitli almashuvga mo‘ljallangan. DRQ4 kanali ikkita XBEB kontrollerini kaskadlash uchun ishlatiladi va shuning uchun unga foydalanuvchi ega bo‘la olmaydi. DRQ0 so‘rov signali eng yuqori va DRQ7 – eng past ustunlikka egadirlar. IBM PC XT da DRQ0 kanali dinamik xotirani qayta tiklash uchun ishlatilgan. XBEB kanalining xar biri axborotlarni 16-megabayt doirasidagi manzillar maydonida 64 Kbayt dan (0, 1, 2, 3 kanallar) 128 Kbayt gachan (5, 6, 7 kanallar) bloklab uzatishi mumkun.



14.4-Rasm. Ikkita uzulish kontrollerining ulanishi.

Tabiiyki, oddiy foydalanuvchi uchun bu axborotlarning barchasini esda saqlab qolishi albatta qiyin, shuningdek ozgina xatolikka yo‘l qo‘yilsa noxushliklar bo‘lishi mumkin. Aynan shu fikrlar sababli Compaq Computer, Intel, Microsoft va Phoenix Technologies firmalari tomonidan 1993 yili **Plug-and-Play (PnP) texnologiyasi** taklif etilgan, kompyuterning tarkiblash ishlarini barchasini kompyuterning o‘ziga yuklatilgan. Foydalanuvchi manzil maydoni xaqda, uzulishlar va bevosita ega bo‘lish kanallari xaqida hech narsa bilmasligi mumkin, u faqat platani ulaydi xolos va u birdaniga to‘g‘ri ishlashni boshlaydi. To‘g‘ri, shu bilan bir qatorda kompyuterning barcha qismlari (kiritish/chiqarishning asos tizimi BIOS, operatsion tizim, amaliy dasturiy ta’minot, ulangan qurilmalar ) **PnP** ish tartibini kuvvatlashi kerak. **PnP texnologiyasi** kompyuter ishlatadigan barcha interfeyslarda ishlashi kerak: ISA, PCI, VIB, IDE, RS-232 va boshqalar. Bu texnologiya uchun PCI tizimli shinasi eng ko‘p moslangan, buning uchun maxsus inobatga olingan vositalar mavjud, bu esa unga yagona tizimli shina standarti bo‘lib qolish uchun yanada ko‘proq imkoniyati beradi.

Kompyuterni ishga tushirish uchun yoqilganda, **PnP** dan uning dastlabki yuklash dasturi BIOS yuklash jaroyonida zarur bo‘lgan qurilmalarni aniqlaydi. So‘ng BIOS bu qurilmalarning xar biridan **PnP**-qurilmalar xotirasida saqlanuvchi uning yagona nomerini (identifikator) so‘raydi. Shundan so‘ng BIOS qurilmalar o‘rtasidagi barcha konfliktlarni xal qiladi. Shu bilan bir qatorda

kompyuterni yuklash uchun kerak bo'lmagan qurilmalarga xizmat ko'rsatilmaydi.

Operatsion tizimni yuklab bo'lgandan so'ng *maxsus dasturiy drayver* ishga tushadi – *tarkib* (konfiguratsii) *menedjeri* (configuration manager), u *shinalarni nomerlash drayveri* (bus enumerators) yordamida tizim resurslarini talab etuvchi qurilmalarni aniqlaydi. Agarda ulangan qurilmalar **PnP** quvvatlamasa va o'zi xaqida axborot bera olmasa, u xolda bundek axborotni xosil qilinayotgan axborotlar bazasiga qo'lda kiritish kerak bo'ladi. Xozirdagi tarkibi xaqidagi yig'ilgan barcha axborot, operativ xotiraning *hardware tree xududida* saqlanadi. Bu axborotni qurilmalar o'rtasida tizim resurslarini taqsimlash uchun *resurslar arbitri-dasturi* (resource arbitrator) foydalanadi. Shundan so'ng tarkib menedjeri shinalarni nomerlovchi orqali **PnP**-qurilmalarga kompyuterning qaysi resurslari ularga biriktirilganligi xaqida va ushbu axborot dasturi ega bo'lishi mumkin bo'lgan shu qurilmalarning registrlarida (yoki flash-EPR0M) saqlanadi. Shu bilan resurslarni taqsimlash bo'yicha **PnP** ishi tugaydi va shundan so'ng kompyuter barcha qurilmalarga standart tariqada murodat qilib o'z ishini davom ettiradi.

Shuningdek qayt qilib o'tishimiz kerakki, ba'zi kompyuterlarda tashqi qurilmalarni “ qaynoq ulash” imkoniyati inobatga olingan (yani kompyuterning energiya manbasini uzmasdan turib). **PnP** ish tartibi bu imkoniyatni xam quvvatlashi kerak, yani resurslarni nafaqat dastlabki yuklashdagina taqsimlash emas, balkim kompyuterning ishi davomida qurilmalarni ulanib borishi bo'yicha xam resurslarni taqsimlash kerak bo'ladi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Qanday tashqi interfeyslar mavjud.
2. ISA tizimli magistralining vazifasi nimadan iborat?
3. ISA tizimli magistralining ko'rsatgichlari.
4. ISA signallarining vazifasi.
5. ISA magistrali bo'yicha axborotni dasturiy almashuv ish tartibida qandek turdagi sikllar bajariladi?

6. Kompyuterning resurslarini taqsimlash deganda nimani tushunish kerak.

### **15-mavzu. Maxalliy va global tarmoq texnologiyalari.**

#### **Reja:**

**1. Maxalliy tarmoq texnologiyasi.**

**2. Global tarmoq texnologiyasi**

#### **15.1. Kompyuterning resurslarini taqsimlash**

##### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

IP global tarmoq, Token Ring tarmog'i, RRR protokoli, HDLC va PPP protokollari, global IP tarmoq, Frame Relay, FDDI.

Bugungi kunda maxalliy tarmoqlar texnologiyasini bayon etish aytaylik 10 - 15 yil oldinga nisbatan osonroqdir, chunki bugungi kunda bitta texnologiya xukumdor – Ethernet. Boshqa texnologiyalar, jumladan Arcnet, Token Ring va FDDI kabilar yaxshi texnologik ko'rsatgichlarga va ko'p sonli foydalanuvchilarga ega bo'lishiga qaramay o'tmishda qolib ketdilar. Bunday xolatga nima ko'proq ta'sir etgani noma'lum, balkim texnologiyaning juda soddaligidir va shuning uchun Ethernet qurilmalarining xamda ulardan foydalanishning arzonligidir, balkim omadli nomlanishidadir, bu texnologiyani kashf etuvchisining fikricha balkim juda xam omadli bo'lganligidandir, xaqiqat xaqiqatligicha qoladi – maxalliy tarmoqlar bir turda bo'lib qolmoqda.

Maxalliy tarmoqlarga qo'yiladigan turli talablarga mos kelish uchun, Ethernet bu sinifdagi yagona texnologiya bo'lganligi sababli turli bo'lishi kerak. Xozirgi zamon Ethernet texnologiyasi bu talablarga javob bera oladi – tezligi bo'yicha xam va shuningdek ko'p tarqalgan axborot uzatish muxitlarini quvvatlashi bo'yicha xam. Bu bobda Ethernet ning tezliklar shajarasining xar biri uchun qisqa ma'lumotnomasini berib o'tiladi, bugungi kunda tezlikning 10 Mbit/s dan 10 Gbit/s oralig'ini va yaqin kelajakda esa 100 Gbit/s tezlikni ta'minlab beriladi va shuningdek jismoniy muxitning xar bir varianti uchun, koaksial, o'ralgan juftlik, shisha tolali va radio to'lqinlar uchun xam ma'lumotnomasini beriladi.

Bu bobda simli va simsiz maxalliy tarmoq texnologiyalarni ko'rib chiqiladi. Simli tarmoqlarni o'rganishda asosiy urg'u Ethernet ning kommutatsiyalanuvchi versiyasiga qo'yiladi, ammo uni o'rganishdan avval qisqacha taqsimlanuvchi muxitda Ethernet ning asosiy ishlash tamoili bilan tanishib chiqiladi, chunki bu bilimlarsiz o'z vaqtida taqsimlanuvchi muxitga mo'ljallab yaratilgan standartlarning umumiy tartibini va ishlatiladigan atamalarni tushunish qiyin bo'ladi. Undan tashqari, taqsimlanuvchi muxit avvalgidek simsiz maxalliy tarmoqlarni tashkil etish uchun asosiy vosita bo'lib qoladi.

Ethernet ni bayon etish shu bob bilan chegaralanib qolmay global tarmoqlarga bag'ishlangan 4 bobda aloqa operatolar tarmog'i uchun yaratilgan yangi Carrier Ethernet versiyasining asosiy tamoili xam bayon etiladi.

### **Maxalliy tarmoq xususiyatlari**

Maxalliy tarmoqlar xoxishiy zamonaviy tarmolarning ajralmas qismidir. Agarda biz global tarmoq tarkibini ko'radigan bo'lsak, masalan, Internet yoki katta korporativ tarmoqlarni, u xolda amaliy jixatidan bu tarmoqning barcha axborot resurslari maxalliy tarmoqlarda jamlangan, global tarmoq esa ko'p sonli maxalliy tarmoqlarni bog'lovchi transport bo'lib xizmat qiladi.

Maxalliy tarmoqlarning asosiy vazifalaridan biri, bir bino doirasidagi kompyuterlarni birlashtirish yoki yaqin joylashgan binolardagi tarmoqlarni tarmoq foydalanuvchilariga maxalliy serverlar xizmatlariga va axborot resurslariga ega qilish maqsadida birlashtirishdan iboratdir.

Undan tashqari, maxalliy tarmoqlar kompyuterlarni guruxlab ularni global tarmoqlarga ulash uchun qulay vosita bo'lib xizmat qiladi, chunki global tarmoqlarda axborotlarni aloxida kompyuterlar o'rtasida emas, tarmoqlar o'rtasida yo'naltirish oson. Misol bo'lib aeroport va vokzallarga xizmat ko'rsatuvchi simsiz maxalliy tarmoqlar xizmat qilishi mumkun. Ularni odatda bundek tarmoqning vaqtincha foydalanuvchilari o'rtasida axborot almashish uchun emas, balkim shu foydalanuvchilarni Internetga ega bo'lish uchun

ishlatiladi, ega bo'lish xar bir aloxida foydalanuvchiga tashkil etilmay butkul maxalliy tarmoqqa tashkil etiladi.

Maxalliy tarmoqlar shuningdek boshqa turdagi telekommunikatsion tarmoqlarda xam ishlatiladi, masalan, telefon tarmoqlarida. Telefon kommutatorlarini boshqarish tizimlari yoki birlamchi tarmoqlarni odatda maxalliy tarmoq asosida quriladi, u uning operator kompyuterlarini birlashtiradi va ularga telekommunikatsion tarmoq qurilmalariga joylashtirilgan boshqarish qurilmalariga ega bo'lishni ta'minlaydi.

Maxalliy tarmoq texnologiyalari katta yo'lni bosib o'tdilar. Amaliy jixatidan 80- yillardagi barcha texnologiyalarda kompyuterlarni jismoniy muxitga birlashtirishning qulay va iqtisodiy jixatdan foydali bo'lgan vositasi sifatida *taqsimlanuvchi muxit* ishlatilgan. 90-yilning o'rtasidan boshlab maxalliy tarmoqlarni shuningdek texnologiyalarning kommutatsiyalanuvchi versiyalari xam ishlatila boshlandi, ularda 1 bobda ko'rilgan paketlarni kommutatsiyalashning umumiy tamoillariga mos ravishda ishlovchi taqsimlanuvchi muxit o'rniga kommutatorlar ishlatilgan. Maxalliy tarmoq texnologiyalarini standartlashtirish bo'yicha yetakchi tashkilot bu IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers), aniqrog'i, 802 kodlangan nomli uning komiteti.

Kommutatsiyalanuvchi maxalliy tarmoqlar taqsimlanuvchi muxitdagi tarmoqqa nisbattan ko'p afzalliklarga egadir, ulardan eng muxumi unumdorlik, ishonchlilik va moslashuvchanlik ko'rsatgichlarining ancha yuqori qiymatlaridir. Kommutatorlarning maxalliy tarmoqlarda qo'llanishiga asosiy to'siq bo'lib ularning nisbattan narxining balandligi edi, lekin 90-yillarning o'rtasiga kelib texnologiyaning rivojlanish sharofati tufayli kommutatorlarning narxi jiddiy pasaydi, bu esa simli (kabelli) maxalliy tarmoqlar texnologiyasidan taqsimlanuvchi muxitni to'liq siqib chiqarilishiga olib keldi.

Yetarli darajada uzoq vaqt davomida maxalliy tarmoqlarda ko'p sonli texnologiyalar birgalikda ishlatilib kelindi: ArcNet, Ethernet, Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN. Biroq 90-yil o'rtalarida Ethernet texnologiyasi qolgan

barcha maxalliy tarmoq texnologiyalarini siqib chiqarish jaroyoni boshlandi. Bugungi kunga kelib bu jaroyon deyarli tugagan, ishlab chiqaruvchilar ishlab chiqarishdan Token Ring va boshqa texnologiya qurilmalarini ishlab chiqarishdan olib tashladilar, ma'murlarga va ko'p bo'lmagan foydalanuvchilarga meros bo'lib qolgan u tarmoqlar faoliyatini bozorda ushlanib qolgan konsentratorlar va tarmoq adapterlari bilan quvvatlab turish imkoniyatini qoldirganlar.

Virtual maxalliy tarmoq texnikasi (Virtual LAN, VLAN), u deyarli birinchi kommutatorlar bilan bir vaqtda paydo bo'lgan va maxalliy tarmoqni mustaqil qismlarga ajratib, uni tez xamda samarali tarkiblashtirish imkoniyatini berdi. Bunde virtual tarkiblashtirish katta maxalliy tarmoqlarni yaratish uchun benuqson yechim bo'lib chiqdi, ularda aloxida virtual qismlar umumiy tarmoqqa yo'naltirgichlar tomonidan birlashtiriladi.

Kommutatsichlanuvchi maxalliy tarmoqlarining muvaffaqiyatlariga qaramay maxalliy tarmoqlarni taqsimlanuvchi muxitda qurish texnikasi to'liq yo'q bo'lib ketmadi – u avvalgidek simsiz maxalliy tarmovlarda kerakli, unda qabul xududida joylashgan barcha tarmoq adapterlari o'rtasida tabiiy ravishda radioefir taqsimlanadi.

Yaqinda Ethernet texnologiyasi o'zining rivojlanishidagi yana bir qadamni tashladi, u taqsimlanuvchi muxitdan voz kechishdan va virtual maxalliy tarmoqlarning paydo bo'lishidan xam xatto ancha revolyusion bo'lishi mumkun. Bu tashabbus Carrier Ethernet nomini olib, u Ethernet texnologiyasi global tarmoqda aloqa operatorida ishlatila boshlanganini bildiradi. To'g'risi, buning uchun quyidagi muxum vazifalar ulanishlar monitoringini, operator manzillarini foydalanuvchilar manzilidan ajratish buzulishga barqarorlikni quvvatlash va qator boshqa vazifalarni qo'shib texnologiyani rivojlantirishga to'g'ri keldi. Agarda Carrier Ethernet global tarmoqlarda o'rnashib qolsa, u xolda u tarmoqlarni bir turdaligini yanada ko'proq orttiradi va yana bir bor Ethernet ixtrochilaridan birining, xar qandek yangi texnologiya baxtli Ethernet nomini oladi degan fikrini tasdiqlaydi.

## **Taqsimlanuvchi muxitdagi maxalliy tarmoqlar**

70-yilning ikkinchi yarmida birinchi maxalliy tarmoq loyixalashtiruvchilari o'z oldiga qo'ygan asosiy maqsadni yani bir bino doirasidagi bir necha o'nlab kompyuterlarni xisoblash tarmog'iga bilashtirishga imkon beruvchi arzon va oddiy yechim topishdan iborat edi. Yechim uncha qimmat bo'lishi kerak emas edi, chunki tarmoqqa uncha qimmat bo'lmagan o'sha davrda tez tarqalgan narxi 10 000 – 20 000 dollar bo'lgan mini-kompyuterlar ulanar edi. Bir tashkilotda ularning soni uncha ko'p bo'lmagan, shuning uchun maxalliy tarmoq tarkibida amaliy jixatdan bir necha o'ntalikdan iborat bo'lgan kompyuterlar yetarli edi.

Birinchi maxalliy tarmoq loyixalashtiruvchilari soddalashtirish, mos ravishda apparat va dasturiy yechimlarini arzonlashtirish uchun axborot uzatish muxitini birgalikda ishlatish yoki **taqsimlash** yechimida to'xtadilar.

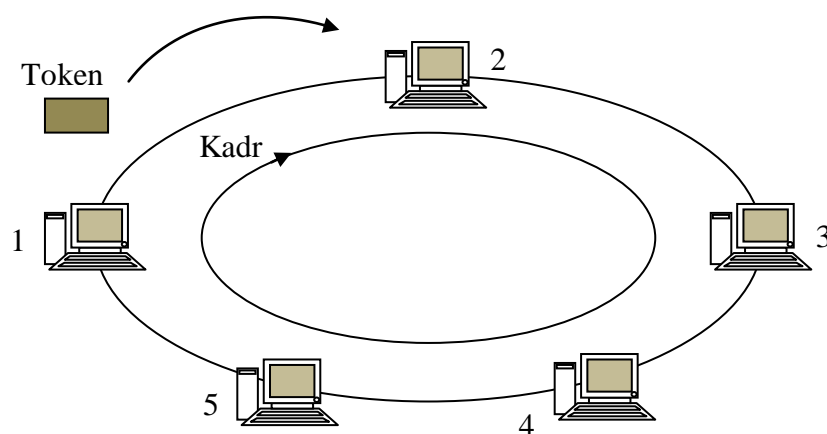
Bu kompyuterlarni ulash usuli birinchi marotaba 70-yillarning boshida Gavaya universitetida Norman Abramson (Norman Abramson) boshchiligida ALOHA radio tarmog'ini yaratishda sinovdan o'tkazilgan. ALOHA tarmog'i tasodifiy ega bo'lish usulida ishlagan, xar bir tugun paketlarni uzatishni xoxlagan vaqtda boshlashi mumkin edi. Agarda shundan so'ng u paket qabul qilib olinganligi xaqida tasdiqni ma'lum vaqt ichida olmasa, u paketni yana yangitdan uzatgan. Radio kanal umumiy bo'lib 400 MGs yetakchi chastotali va 40 kGs yo'lak 9600 bit/s tezlikda axborot uzatilishini ta'minlagan.

Oz vaqtdan so'ng Robert Metkalf (Robert Metcalfe) ALOHA tarmog'ini endi LAN texnologiyasining simli varianti uchun taqsimlanuvchi muxit g'oyasini takrorladi. Koaksial kabelning uzuluksiz qismi umumiy radio muxitning o'rniga ishlatildi. Barcha kompyuterlar kabelning shu qismiga ulandilar, shuning uchun bitta uzatuvchi tomonidan signal uzatilganda, barcha qabul qiluvchi qurilmalar bu bitta signalni qabul qilganlar, xuddi radio to'lqinlari ishlatilganidek. Yangi texnologiyani uning o'tmishidagi tarmoq texnologiyasi bilan bog'liqligini aks ettiruvchi texnologiya Ethernet nomini oladi, yani "efirdagi tarmoq".

**Token Ring va FDDI tarmoqlari.** Token Ring va FDDI - bu taqsimlanuvchi muxitdagi Ethernet tarmog‘iga nisbatan funksional jixatdan ancha murakkab texnologiyalardir. Bu texnologiyalarning loyixalashtiruvchilari taqsimlanuvchi muxitdagi tarmoqni ko‘p yaxshi sifatlar bilan ta‘minlashga xarakat qilganlar: muxitni taqsimlash mexanizmini bashorat qilsa bo‘ladigan boshqariluvchi qilishga, tarmoqni buzulishga barqarorligini ta‘minlashga, ushlanishlarga sezgir trafik uchun ustunliklar ro‘yxati bilan xizmat ko‘rsatish, masalan, tovushli trafikka. Ularning ko‘p xarakati, o‘zini oqladi va FDDI tarmog‘i yetarli darajada ko‘p muddat davomida kampus doirasidagi tarmoqning magistrali sifatida muvoffaqqiyatli ishlatilib kelindi, ayniqsa magistralga yuqori darajada ishonchlilik taminlash kerak bo‘lgan xollarda.

Token Ring va FDDI tarmoqlarida muxitga ega bo‘lish mexanizmi Ethernet tarmog‘iga nisbatan ancha maydalashtirilgan (Determinirovan).

Uni Token Ring tarmog‘i misolida ko‘rib chiqamiz, xalqaga birlashtirilgan stansiyalar (15.1-rasm), harqanday stansiya axborotlarni bevosita faqat bitta stansiyadan oladi – xalqada bitta oldin joylashgan, axborotlarni oqim bo‘yicha pastda joylashgan eng yaqin qo‘shnisiga uzatadi. IBM kompaniyasi tomonidan yaratilgan va birinchi ishlab chiqarilgan Token Ring tarmoqlarida axborot uzatish tezligi 4 Mbit/s bo‘lgan, so‘ng 16 Mbit/s tezlikkachan oshirilgan. Asosiy axborot o‘tqazish muxiti - o‘ralgan juftlik. Token Ring (va FDDI) tarmoq stansiyalarini manzillash uchun MAS-manzil ishlatilgan, manzil o‘lchami Ethernet tarmog‘idagi o‘lcham bilan bir xil.



15.1-rasm. Xalqaga birlashtirilgan stansiyalar

Token Ring tarmog'idagi ega bo'lish usuli maxsus kadrni tugundan tugunga uzatishga asoslangan – **ega bo'lish tokenlari** – bunda faqat tokenga ega bo'lgan tugun o'z kadrlarini xalqaga uzatish xuquqiga ega bo'ladi, u bu xolda taqsimlanuvchi muxit bo'lib qoladi. Muxitga yagona xukumdorlik qilish vaqt bo'yicha cheklanishi mavjud – **tokenni ushlanish vaqti** deb ataluvchi, u vaqtning tugashi bilan stansiya tokenni xalqa bo'yicha qo'shnisiga uzatib yuborishi shart. Natijada Ethernet tarmog'idagi kabi muxitga noma'lum vaqt davomida kutish xolatlari bu yerda bo'lmaydi (tarmoq stansiyalarining adapterlari buzilmagan va buzilmasdan ishlayotgan vaqt davomida). Maksimal kutish vaqtini xar doim xisoblash qiyin emas, chunki u tokenning ushlanish vaqtini xalqadagi stansiyalar sonining ko'paytmasiga teng bo'ladi. Tokenni olgan stansiyada shu vaqtda uzatishi uchun kadri bo'lmasa, tokenni keyingi stansiyaga uzatadi, uning natijasida kutish vaqti kam bo'lishi mumkun.

Token Ring tarmog'ida buzilishga barqarorlik tarmoqda takrorlovchilarni xalqa xosil qilish uchun ishlatilishi bilan belgilanadi (2.9-chizmada shakl sodda bo'lishi uchun ko'rsatilmagan). Xar bir bundek takrorlovchi bir necha portlardan tashkil topgan, ular ichki ulanishlar xisobiga uzatuvchi va qabul qiluvchilar o'rtasida xalqa tashkil etadi. Buzulish xolati sodir bo'lganda yoki stansiyaning uzilsa takrorlovchi bu stansiya portini aylanib o'tishni tashkil etadi, shuning uchun xalqada uzulish sodir bo'lmaydi.

Trafiklarni ushlanishiga sezgirlikni quvvatlash *kadrlarni ustunlik tizimi* xisobiga erishiladi. Aniq bir kadrning ustunligini uzatuvchi stansiya xal qiladi. Token xam shuningdek xar doim qandaydir ustunlikka ega. Stansiya o'ziga uzatilgan tokenni olishga xaqqi bo'ladi faqat, qachonki u uzatmoqchi bo'lgan kadr ustunligi token ustunligidan yuqori (yoki teng bo'lsa) bo'lgan taqdirda. Aks xolda stansiya xalqa bo'ylab joylashgan keyingi stansiyaga uzatishi shart.

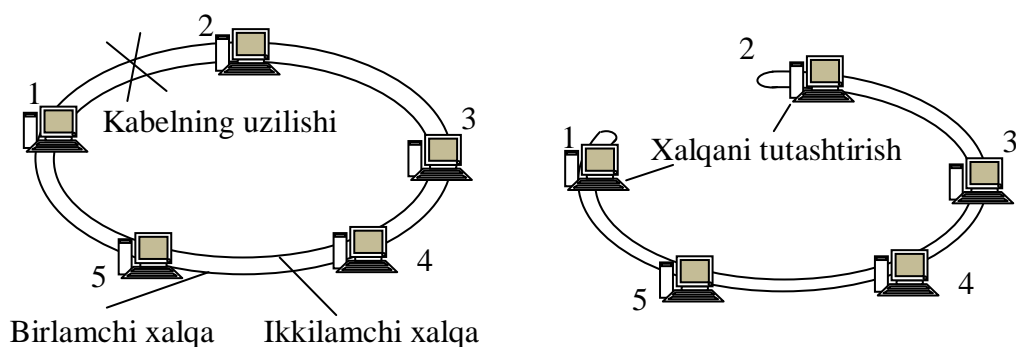
Ethernet tarmog'iga nisbattan tezligining ancha yuqori bo'lishining sharofati tufayli tugunlar o'rtasidagi tarmoqning o'tqazish xususiyatini taqsimlanishining tasodifiyligi, shuningdek foydalanishdagi yaxshi ko'rsatgichlari (nosozliklarni topish va ularni ajratib qo'yish), Token Ring

tarmog'ini bank tizimida va korxonani boshqarish tizimlarida ishlatish uchun ko'pincha tanlanishida yuqorida keltirilgan ko'rsatgichlarga sezgir ilovalar sabab bo'lgan.

**FDDI** texnologiyasini Token Ring tarmog'ini rivojlantirilgan varianti deb xisoblash mumkun, chunki unda xam shuningdek muxitga ega bo'lishning tokenlarni uzatishga asoslangan usuli qo'llaniladi va shuningdek ulanishlarni xalqa topologichsi qo'llanilgan, lekin shu bilan bir qatorda FDDI ancha yuqori tezlikda ishlaydi va ancha rivojlangan buzulishga barqarorlik mexanizmiga ega.

O'tgan asirning 70-yillarida telekommunikatsion tarmoqlarda axborotlarni uzatishdagi taqsimlangan muxit sifatida FDDI texnologiyasi maxalliy tarmoqlar ichida shisha tola ishlatilgan birinchi texnologiya bo'lgan. Optik tizimlarning ishlatilishi tufayli axborotlarni uzatish tezligini 100 Mbit/s gachan oshirishga erishildi (keyinroq shu tezlikda ishlovchi FDDI uchun o'ralgan juftlikdagi qurilmalar yaratildi).

Yuqori ishonchlilik ta'minlanishi kerak bo'lgan xollarda FDDI tarmog'ida ikkitali xalqa qo'llanilgan (2.10-chizma). Normal ish tartibida stansiyalar axborotlarni va ega bo'lish tokenini uzatish uchun birlamchi xalqadan foydalanadilar, ikkinchi xalqa esa bo'sh turadi. Buzulish sodir bo'lganda, masalan, 1 va 2 stansiyalar o'rtasidagi kabel uzilsa (15.2-Rasmda ko'rsatilganidek) birlamchi xalqa ikkinchi xalqa bilan birlashtirilib yana yaxlit xalqa xosil qilinadi. Tarmoqning bu ish tartibi **xalqani yig'ish ish tartibi** deb ataladi. Xalqani yig'ish operatsiyasi takrorlovchining vositalari bilan (chizmada ko'rsatilmagan) yoki FDDI tarmoq adapterlari orqali amalga oshiriladi. Bu jaroyonni amalga oshirish uchun axborotlar birlamchi xalqa bo'ylab xar doim bir taraftga uzatiladi, ikkilamchi xalqadan esa teskari taraftga uzatiladi. Shuning uchun ikki xalqadan umumiy xalqani xosil qilishda stansiyalarning qabul va uzatuvchi qurilmalari avvalgidek qo'shni stansiyaning qabul qiluvchi qurilmasiga ulangan xolda qoladi, bu esa qo'shni stansiyalararo to'g'ri uzatishga va qabul qilishga imkon beradi.



15.2-rasm. FDDI tarmog'ida buzulishga barqarorlik

FDDI standartlarida ko'p etibor tarmoqda buzilish mavjudligini aniqlovchi va so'ng zarur bo'lgan o'zgartirish kirituvchi turli amallarga qaratilgan. FDDI texnologiyasi ikkilamchi xalqa xavola qiluvchi zaxiradagi aloqa xisobiga Token Ring tarmog'idagi buzilishlarni aniqlash mexanizmini kengaytiradi.

### **Taqsimlanuvchi muxitning avzalliklari va kamchiliklari.**

Taqsimlanuvchi muxitdagi maxalliy tarmoqlarni standart texnologiyalarini ishlatish qator afsalliklarga ega:

- tarmoqning oddiy tapologiyasi tugunlar sonini oson oshirishga yo'l qo'yadi;
- kommunikatsion qurilmalarning buferlarini to'lishi sababli kadrlarning yo'qolishi mavjud emas, chunki taqsimlanuvchi muxitga ega bo'lish usulining o'zi kadrlar oqimini boshqaradi va juda tez kadrlarni xosil qiluvchi stansiyalarni esa to'xtatadi;
- protokollarning oddiyligi tarmoq adapterlarini, takrorlovchilarni va konsentratorlar xamda tarmoqning umumiy narxini pasaytiradi.

*Biroq muxitni taqsimlash tamoilining o'zi shu sinif texnologiyasining asosiy kamchiligining sababchisi xamdir – o'tkazish xususiyatining yetishmasligi xosil bo'lgan taqdirda uni yengib o'tish imkoniyatining yo'qligi.*

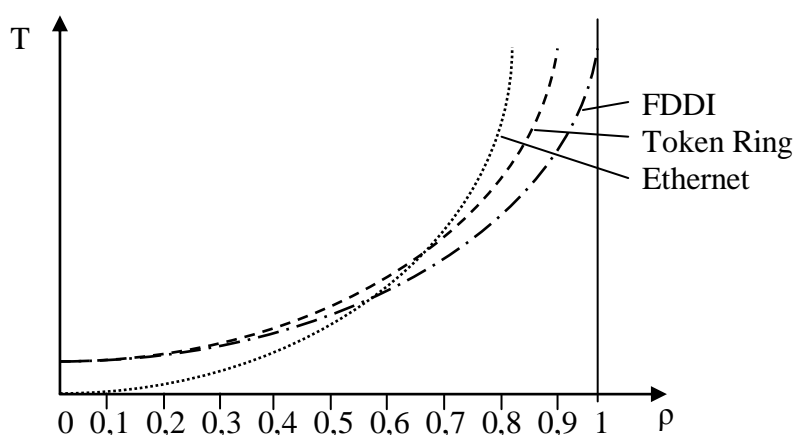
Bundek kamchilik masalan, tarmoq tugunlar soni oshirilganda, yani muxitning doimiy o'tkazish xususiyati ko'p sonli tugunlar o'rtasida taqsimlana boshlangan vaqtda xosil bo'lishi mumkun, demak aloxida olingan tugunga to'g'ri keladigan o'tkazish xususiyatining xissasi kamayadi. Kompyuter

tarmoqlarida, masalan tarmoq bo‘ylab katta axborot oqimini uzatish, yani multimediali, shuningdek o‘tkazish xususiyatini yetishmasligiga olib keladi.

Taqsimlanuvchi muxitga so‘rovlarning tasodifiy xarakteri xam xolatni yomonlashtiradi.

Muxitga qandaydir yuklama chegarasidan keyingi muxitga ega bo‘lish vaqtining eksponensial qonunga yaqin, keskin oshishi muxitga so‘rov vaqtidagi taritibsizliklarning natijasidir.

Ethernet, Token Ring va FDDI tarmoqlariga xos bo‘lgan muxitga ega bo‘lish vaqtining  $\rho$  foydalanish koeffitsiyentiga bog‘liqligi 15.3-Rasmda keltirilgan. Muxitni foydalanish koeffitsiyenti deganda taklif etilayotgan yuklamani (yani tarmoq tugunlari axborotlarni tarmoqdan jamlangan tezlikda uzatilishini xoxlagan tezligi) muxitning o‘tkazish xususiyatiga nisbatini tushuniladi.



15.3-Rasm. Ethernet, Token Ring va FDDI texnologiyalari uchun axborotlar uzatish muxitiga ega bo‘lishga ushlanish

Keltirilgan chizmadan ko‘rinadiki, Ethernet o‘zini yomon namoyish etadi – tarmoqning foydalanish koeffitsiyenti 30-50% bo‘lganda sinish xosil bo‘ladi, chunki bu yerda kolliziyaning ma‘nfiy effektining natijasidir. Token Ring tarmoqlari uchun xarakterli bo‘lgan ancha murakkab tasodifiy ega bo‘lish usuli sababli bu ostona 60% gachan oshadi, FDDI tarmoqlari uchun esa u 70-80% gachan oshadi, chunki FDDI tarmoqlarida Token Ring tarmoqlariga qaraganda rivojlantirilgan ega bo‘lish algoritmi ishlatiladi.

Shundek qilib, taqsimlangan muxitdagi tarmoqlarda o'tkazish xususiyatining yetishmasligi "tug'madir", axborotlarni uzatish tezligini oshirish esa yaxshi universal yechim bo'la olmaydi, chunki qandaydir texnologiyaning yangi yuqori tezlikdagi versiyalari esa, masalan Ethernet xar kuni paydo bo'lavermaydi va yangi tezlikka o'tish tarmoq qurilmalarini o'zgartirilishini talab etadi. O'tkazish xususiyati bo'yicha muammolardan tashqari avval aytib o'tilganidek taqsimlanuvchi muxit kabel qismining uzunligiga va diametriga qo'yiladigan cheklanishlarga ega.

Natijada, yangi texnologiyaga o'tmasdan maxalliy tarmoqni kengaytirish va rivojlantirishni ta'minlovchi boshka ancha moslashuvchang yechim talab etilgan edi. Bunde yechim maxalliy tarmoqlarni kommutatsiyalash ko'rishida topildi, ularni avval bir necha ajratiladigan muxitning qismlari o'rtasida ko'prik sifatida ishlatilgan va so'ng simli maxalliy tarmoqlar soxasida taqsimlanuvchi muxitni to'liq siqib chiqardilar.

## **15.2. Global tarmoq texnologiyasi.**

Eng taniqli tarmoqlarning namoyondasi IP tarmoq – Internet tarmog'i – global tarmoqdir, maxalliy IP tarmoqlarni Siz xar bir korxonada uchratishingiz mumkun.

Shu bilan bir vaqtda kompyuter tarmoq texnologiyalari xam mavjut, ular global tarmoq xosil qilish uchun mo'ljallangan: Frame Relay, ATM, MPLS. Bu texnologiyalarda qurilgan tarmoqlar katta xududlarni qoplaydi va ko'p sonli tugunlarni birlashtirib, IP birlashgan tarmoqning tashkiliy tarmoqlari bo'lib qoladi. Bu bobda biz bunday texnologiyaning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz xamda kommunikatsiya kanallarini yaratish uchun xizmat qiluvchi birlamchi tarmoqlarning ishlash tamoillarini o'rganamiz.

### **Frame Relay**

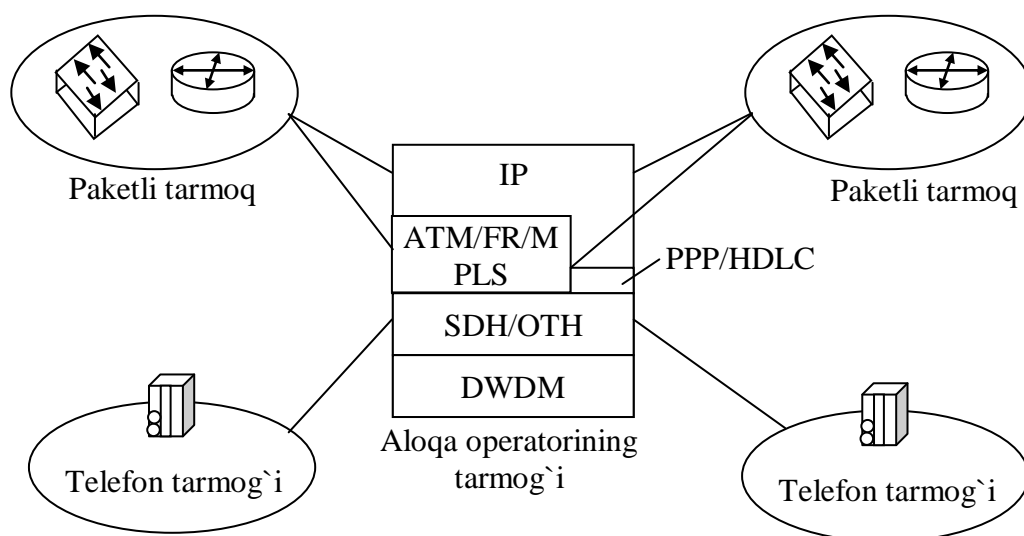
Global tarmoqlarning **Frame Relay** paket texnologiyasi 1980 yillarning oxirlarida yaratilgan, unga yuqori tezlikdagi va ishonchli raqamli kanallar texnologiyalarining RDH va SDH paydo bo'lishi sababchi bo'lgan. Bungachan global tarmoqlarining asosiy texnologiyasi bo'lib X.25 texnologiyasi xizmat

qilgan, ularning murakkab steklari past tezlikdagi analog kanallarga mo'ljallangan edi, shu bilan bir qatorda u xalalning yuqori darajasi bilan xam farqlanib turar edi va shuning natijasida axborotlarni uzatishda xatoliklari xam bo'lar edi. Frame Relay xususiyati uning soddaligi, bu texnologiya faqat qabul qiluvchiga paketni yetkazib berishga kerak bo'lgan minimum xizmatlarni xavola qiladi. Shu bilan bir qatorda Frame Relay texnologiyasini loyixalashtiruvchilari oldinga muxum qadam tashladilar, tarmoq foydalanuvchilariga tarmoqdagi ulanishlarning *kafolatlangan o'tqazish imkoniyatini* xavola qilib - bu xususiyatni Frame Relay paketli tarmoqlar texnologiyasi paydo bo'lgunicha standart shaklda quvvatlanmagan.

**Global IP tarmoq tarkibi.** IP texnologiyasi tarkibiy tarmoqlarni tuzush uchun mo'ljallangan, bunda tarkib qismlar sifatida maxalliy tarmoq xam bo'lishi mumkun va shuningdek global tarmoq xam bo'lishi mumkun.

IP bosqichi ostida global tarmoq qatlami qanday tuzilganiga qarab, "toza IP tarmoqlar" xaqida va "ustidagi" (over) qaysidir texnologiya xaqida gap yuritishimiz mumkun bo'ladi, masalan, IP over ATM. "toza IP tarmoqlar" nomi, IP bosqichi ostida paketlarni kommutatsiyalashni (kadrlar yoki yacheykalar) amalga oshiruvchi xech qanday boshqa bosqich yo'q ekanligini bildiradi.

15.4-rasmda shundek turlanish tushintirilgan. Sifatli va turli xizmatlarni xavola qilish uchun ko'pchilik katta global tarmoqlarda, ayniqsa tijorat tarmoqning aloqa operatorlari **ko'p qatlamli IP tarmoq** ko'rinishida quriladi, sxematik ko'rinishi chizmada keltirilgan.



15.4-rasm. Aloqa operator tarmog'ining ko'p bosqichli tarkibi

Ikki pastki qatlam – bu *birlamchi tarmoq* bosqichlari. Yetti bosqichli OSI modeli bosqichlarining bitta bosqichiga mos keladi – jismoniy bosqichga, chunki paketli tarmoqqa birlamchi tarmoq xuddi nuqta-nuqta jismoniy kanallar to'plami kabi ko'rinadi. Birlamchi tarmoqning eng pastki bosqichida 10 Gbit/s tezlikdagi spektral kanal tashkil etuvchi, bugungi kunda eng tez bo'lgan DWDM texnologiyasi ishlaydi. Keyingi qatlamda DWDM ustida SDH texnologiyasi (PDH ega bo'lishli tarmoq bilan) tadbiq etilishi mumkin yoki OTN, uning yordamida spektral kanallarning o'tkazish imkoniyati ancha past unumdorlikka ega bo'lgan paketli tarmoq kommutatorlar (yoki telefon kommutatorlarini) interfeyslarini bog'lovchi “mayda” TDM-kanal ostilarga bo'linadi. Ba'zida DWDM spektral kanal qatlamini nolinch qatlam xam deb ataladi, SDH/OTN qatlam esa – birinchi qatlam bo'ladi, vaxolanki bundek nomlar standartlashtirilgan nomlar emas.

Birlamchi tarmoq asosida tarmoq operatori keyingi qatlam qurilmalari ulanadigan nuqtalar o'rtasida – *ustama tarmoqning* (paketli yoki telefon) doimiy raqamli kanalini yetarli darajada tez tashkil qilishi mumkin.

Chizmada keltirilgan global tarmoq modelining yuqori qatlami IP tarmoqdan tashkil etilgan.

IP ni birlamchi tarmoq bosqichlari bilan muloqati ikki xil ssenariy asosida sodir bo'lishi mumkin. Birinchi ssenariy bo'yicha bundek muloqat oldin

ko‘rilgan global tarmoq texnologiyalaridan birining oraliq qatlami ta‘minlaydi, bugungi kunda aniqrog‘i MPLS bo‘ladi, ATM yoki Frame Relay emas. Bunday oraliq qatlam, shuningdek IP kabi, paketlarni kommutatsiyalamay, kadrlarni yoki yacheykalarni kommutatsiyalaydi, bu qatlam tarmoqlari IP tizim osti protokollari uchun tarkibiy tarmoqqa birlashtirish zarurdek “ko‘rinadi”.

ARP o‘z ishini bajara olmaydi, yani avtomatik ravishda IP-manzil bilan global tarmoq manzili o‘rtasidagi moslikni (bunday manzillarga misol bo‘lib Frame Relay ning virtual kanal belgisi yoki MPLS texnologiyasining LSP belgisi) topa olmaydi. Sababi shundaki, global tarmoq texnologiyalari Ethernet dan farqli kadrlar uzatishni keng tarqatish ish tartibida amalga oshiradi. Natijada ARP jadvalini IP Frame Relay, ATM yoki MPLS larning ustida ishlasa qo‘lda xosil qilinadi.

Ikkinchi ssenariy “toza IP tarmoqlari” deb nom olgan.

*“Toza IP tarmoqlari” ko‘p qatlamli tarmoqdan farqi shundaki, IP qatlami ostida boshqa paketlarni kommutatsiyalovchi ATM va Frame Relay tarmoqlari yo‘q va IP-yo‘naltirgichlari o‘zaro ajratilgan kanallar orqali bog‘lanadi (jismoniy yoki DWDM ustidan OTN/ SDH/ PDH ulangan).*

Bunday tarmoqda raqamli kanallar avvalgidek ikki quyi qatlam infrastrukturasi tomonidan xosil qilinadi, bu kanallardan bevosita IP-yo‘naltirgichlarining interfeyslari xech qanday oraliqdagi kadrlarni kommutatsiyalovchi qatlamsiz foydalanadilar. Tashkillashtirilgan SDH/SONET tarmoqda IP-yo‘naltirgichlari kanallarni band qilgan xoldagi IP-tarmoq varianti **SONET tarmog‘i ustida ishlovchi paketli tarmoqlar** (Packet Over SONET, POS) nomini oldi.

Biroq toza IP tarmoq modelida yo‘naltirgichlar raqamli kanalni ishlata olishi uchun, bu kanallarda qaysidir kanal bosqichining protokoli ishlashi kerak bo‘ladi. Bunday protokol faqat IP-paketlarni kadrlarga joylashtirish uchun kerak bo‘ladi, undan yo‘naltirgichlarning interfeyslari bilan “nuqta-nuqta” orasidagi ulanishlarga xizmat ko‘rsatadi. Global tarmoq qurilmalarining shu kabi ikki

nuqtali ulanishlari uchun ishlatiladigan maxsus loyixalashtirilgan kanal bosqichidagi bir necha protokollar mavjud.

Ikki nuqtali protokollarning mavjud to'plamlaridan bugungi kunda IP protokolidan ikkitasi ishlatiladi: HDLC va PPP.

**HDLC va PPP protokollari.** *HDLC protokoli (High-level Data Link Control – visokourovnevoye upravleniye liniyey svyazi – aloqa yo'lini yuqori darajada boshqarish) butun bir oila protokollarini o'z ichiga oladi, ular kanal bosqichining vazifasini joriy etadilar.*

HDLC protokoli bo'yicha birinchi bo'lib aytiladigani - bu uning vazifasining turliligidir. U bir necha bir-biridan juda farq qiluvchi ish tartiblarida ishlashi mumkin, u nafaqat ikki nuqta ulanishlarini quvvatlaydi, u bitta axborot ma'nbai va bir necha qabul qiluvchi ulanishlarini xam quvvatlaydi, unda shuningdek muloqatdagi stansiyalarning turli vazifali ishlari inobatga olingan. HDLC murakkabligining sababi, u 1970 yillarda yaratilgan juda "qari" protokol bo'lib, ishonchsiz aloqa kanallari uchun yaratilgan edi. Shuning uchun HDLC protokolining ish tartiblaridan biri TSR protokoli kabi mantiqiy ulanishni o'rnatish amalini va kadrni uzatishni nazorat qilish amalini quvvatlaydi xamda shuningdek chetlatilgan va shikastlangan kadrlarni tiklaydi. Shuningdek HDLC deytagramma ish tartibi xam mavjud. Unda mantiqiy ulanishlar o'rnatilmaydi va kadrlar tiklanmaydi.

IP- yo'naltirgichlarda ko'pincha HDLC protokolining Cisco kompaniyasi ishlab chiqqan versiyasi ishlatiladi. Bu protokol versiyasi firma ishlab chiqarganiga qaramay u ko'pchilik ishlab chiqaruvchilarning IP- yo'naltirgichlari uchun standart bo'lib qoldi. HDLC ning Cisco versiyasi faqat deytagramma ish tartibida ishlaydi, bu esa xozirgi vaziyatdagi shovqinsiz ishonchli aloqa kanallariga mosdir. HDLC ning Cisco versiyasiga standart protokollarga nisbattan bir necha kengaytirishlar kiritilgan, ulardan asosiysi ko'p protokollari quvvatlashdir. Bu bildiradiki, Cisco HDLC ning kadr sarlovasiga protokol turi maydoni kiritilgan, Ether Type maydoni kabi,

protokol kodini o'z ichiga olgan bo'lib, uning axborotlarini Cisco HDLC ning kadri o'tkazadi. Standart HDLC da bundek maydon yo'q.

**RRR protokoli** (*Point-to-Point Protocol*) standart Internet protokolidir. RRR protokolining boshqa kanal bosqichidagi protokollardan ajratib turuvchi jixati – bu ulanishlar ko'rsatgichini qabul qilishni moslashuvchan va ko'p vazifali amalligidir. Tomonlar quyidagi turli qo'rsatgichlar bilan almashadilar: aloqa yo'lining sifati, kadr o'lchami, audentifikatsiyalash protokol turi va tarmoq bosqichidagi inkapsulyatsiyalovchi protokollar turidir.

Kompyuter tarmog'ida oxirgi tizimlar ko'pincha paketlarni vaqtincha saqlovchi buferning o'lchami bilan, tarmoq bosqichidagi protokollarni quvvatlash ro'yxati farqlanadilar. Oxirgi qurilmalarni bog'lovchi jismoniy yo'l past tezlikdagi uzluksiz aloqa yo'lidan to yuqori tezlikdagi raqamli aloqa yo'ligacha o'zgarishi mumkin, ular turli sifat darajasidagi xizmat ko'rsatishlar bo'lishi mumkin.

Ulanishlarning ko'rsatgichlarini qabul qilish xaqidagi kelishuv uchun RRR da ishlatiladigan protokolni **aloq yo'lini boshqarish protokoli** (Link Control Protocol, **LCP**) deb ataladi. Bo'lishi mumkin bo'lgan xolatlarning barchasini eplashtirish uchun RRR protokolida standart yechimlar to'plami mavjud, ular sukut saqlash bo'yicha bajariladi va barcha standart tarkiblarni xisobga olgandir. Ulanishlarni o'rnatishda ikki muloqatdagi qurilmalar bir-birini tushunishga erishish uchun avval shu yechimlardan foydalanishga xarakat qiladilar. Xar bir oxirgi tugun o'z imkoniyatlarini va talablarini bayon qiladi. So'ng bu axborotlar asosida ikki taraftni qoniqtiruvchi ulanishlar ko'rsatgichlari qabul qilinadi. Protokollarni kelishish amali qaysidir ko'rsatgich bo'yicha kelishish bilan tugamasligi xam mumkin. Agarda, masalan, bitta tugun MTU sifatida 1000 bayt taklif etishi mumkin, boshqasi esa o'z navbatida bu taklifni rad etib 1500 bayt qiymatni taklif etishi mumkin, birinchi tugun tomonidan rad etish taym – aut kelishish amal vaqti o'tgandan so'ng natijasiz tugashi mumkin.

RRR-ulanishlarning muxum ko'rsatgichlaridan biri *autentifikatsiyalash* ish tartibidir. Autentifikatsiyalashtirish maqsadi uchun RRR sukut saqlash bo'yicha

*parol bo'yicha autentifikatsiyalash protokolini (RAR)* taklif etadi, aloqa yo'lidan parolni ochiq qo'rinishda uzatuvchi yoki *chaqirishlarni* chipta *bo'yicha autentifikatsiyalash protokoli (SNAR)*, bunda parolni aloqa yo'lidan uzatilmaydi va shuning uchun tarmoq xavsizligini ancha yuqori darajada ta'minlanadi. Shuningdek foydalanuvchilarga xam autentifikatsiyalashning yangi algoritmlarini qo'shish uchun ruxsat beriladi. Undan tashqari, foydalanuvchilar axborot va sarlovxalarni kompressiyalash (zichlash) algoritmlarini tanlashga tasir o'tkazishlari mumkun.

RRR protokoli ulanishlarni o'rnatish ish tartibida ishlashiga qaramay, kadrlarni yetkazib berish va ularni tiklash bilan u protokol shug'ullanmaydi, chunki protokolni loyixalashtirish vaqtida ishonchli raqamli kanallar telekommunikatsiya tarmoqlarida ko'p keng tarqalgan edi.

### **Nazorat uchun savollar**

1. Maxalliy tarmoqning asosiy vazifalarini sanab bering.
2. Koaksial kabel tuzulishi va asosiy ko'rsatgichlari.
3. Token Ring tarmog'i nima?
4. Maxalliy tarmoq ko'prigi nima?
5. Global tarmoq texnologiyasi haqida ma'lumot bering?
6. IP global tarmoq tarkibini tushuntiring.

## **16-Mavzu. Tarmoq topologiyalari.**

### **Reja**

- 1. Tarmoq tapologiyalari haqida tushuncha.**
- 2. Tarmoq topologiyasi turlari.**

### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'ZLAR VA IBORALAR**

“Shina” topologiyasi, “Yulduz” topologiyasi, “Xalqa” topologiyasi, “passiv daraxt” topologiyasi, “Aktiv daraxt” topologiyasi, repiter.

#### **16.1. Tarmoq tapologiyalari haqida tushuncha.**

Axborotni bir kompyuterdan ikkinchi kompyuterga uzatish muammosi xisoblash texnikasi paydo bo'lgandan beri mavjuddir. Axborotlarni bunday uzatish aloxida foydalanilayotgan kompyuterlarni birgalikda ishlashini tashkil

qilish, bitta masalani bir necha kompyuter yordamida xal qilish imkoniyatlarini beradi. Bundan tashqari xar bir kompyuterni ma'lum bir vazifani bajarishga ixtisoslashtirish va kompyuterlarning resurslaridan birgalikda foydalanish, xamda ko'pgina boshqa muammolarni xam xal qilish mumkin bo'ladi

Oxirgi vaqtda axborotlarni almashish usullari va vositalarini ko'p turlari taklif qilinmoqda: eng oddiyi fayllarni disklar yordamida kompyuterdan kompyuterga o'tkazishdan tortib, to butun dunyo kompyuterlarini birlashtira olish imkoniyatini beradigan Internet tarmog'igacha.

Ko'pincha "maxalliy tarmoqlar" (lokalniye seti, LAN, Local Area Network) atamasini aynan, katta bo'lmagan, maxalliy o'lchamli, yaqin joylashgan kompyuterlar ulangan tarmoq, ya'ni, maxalliy tarmoq deb tushiniladi. Lekin ba'zi maxalliy tarmoqlarning texnik ko'rsatgichlariga nazar solsak, bunday atama aniq emasligiga ishonch xosil qilish mumkin. Misol uchun, bazi bir lokal tarmoqlar bir necha kilometr yoki bir necha o'n kilometr masofadan oson aloqani ta'minlay olish imkonini beradi. Bu xol esa, bir xonaning, bir binoning yoki bir-biriga yaqin joylashgan binolarninggina emas, balki bir shaxar doirasidagi o'lchamdir. Boshqa bir tomondan olib qaraganimizda global tarmoq orqli (WAN, Wide Area Network yoki GAN, Global Area Network) bir xonada joylashgan ikki yonma-yon stoldagi kompyutrlar xam axborot almashinuvini amalga oshirishi mumkin, lekin negadir bunday tashkil qilingan tarmoqni xech kim maxalliy tarmoq deb atamaydi. Ikkita yaqin joylashgan kompyuterlarni interfeys orqali (RS232, Centronics) kabel yordamida bog'lash mumkin, yoki xatto kabelsiz infra qizil kanal yordamida xam kompyuterlarni bog'lash mumkin. Lekin bunday bog'lanish xam maxalliy tarmoq deb atalmaydi. Balki, maxalliy tarmoq ta'rifi xuddi kichik tarmoq kabi bo'lib, ko'p bo'lmagan kompyuterlarni bog'lashdir. Xaqiqatdan, maxalliy tarmoq ko'p xollarda ikkitadan to bir necha o'nlab kompyuterlarni o'z tarkibiga oladi. Lekin, ba'zi bir maxalliy tarmoqlarning cheklangan imkoniyatlari ancha yuqori bo'lib, abonentlarning soni mingtagacha yetishi mumkin. Bunday tarmoqni kichik tarmoq deb atash balki noto'g'ridir.

Shu mavzu doirasida tarmoq nazariyasining muxim tushunchalaridan bo‘lgan server va mijoz tushunchalarini xam ko‘rish darkordir.

Server – tarmoq abONENTI bo‘lib, u o‘z resurslarini boshqa abonentlarga foydalanishga berib, lekin o‘zi boshqa abonentlar resurslaridan foydalanmaydi, ya’ni faqat tarmoqqa ishlaydi. Tarmoqda server bir nechta bo‘lishi mumkin. Ajratilgan server-bu server faqat tarmoq masalalari uchun xizmat qiladi. Ajratilmagan server tarmoqqa xizmat ko‘rsatishdan tashqari boshqa masalalarni xam xal qilishi mumkin.

Mijoz – faqat tarmoq resurslaridan foydalanib, tarmoqqa o‘z resurslarini ajratmaydigan tarmoq abonentiga aytiladi, ya’ni tarmoq unga xizmat qiladi. Kompyuter – mijoz xam ko‘pincha ish stansiyasi deyiladi. Odatda xar bir kompyuter bir vaqtning o‘zida xam mijoz va shuningdek server bo‘lishi mumkin. Ko‘pincha server va mijozni kompyuterni o‘zi deb tushunilmaydi, bu kompyuterda ishlatilayotgan dasturiy ilovalarni tushuniladi. Bu xolda tarmoqqa o‘z resurslarini berayotgan ilova serverdir, faqat tarmoq resurslaridan foydalanayotgan ilova esa mijozdir.

Kompyuter tarmog‘ining topologiyasi (joylashtirilishi, tuzilishi, tarkibi) deganda odatda biz bir-biriga nisbatan kompyuterlar tarmoqda joylashganligi va aloqa yo‘llarini ulash usullarini tushunamiz. Muxumi shundaki topologiya tushunchasi avvalam bor maxalliy tarmoqlargagina tegishlidir, chunki bu tarmoqlarda aloqaning tuzilishini osongina kuzatish imkoni mavjud.

Global tarmoqlarda esa aloqaning tuzilishi foydalanuvchidan berkitilgan va bilish juda xam muxim emas, chunki xar bir ulanish o‘zining aloxida yo‘li bilan amalga oshirilishi mumkin.

Tarmoq topologiyasi qurilmalariga qo‘yiladigan talablarni, ishlatiladigan kabel turini, axborot almashishning bo‘lishi mumkin bo‘lgan va eng qulay boshqarish usulini, ishonchli ishlashini, tarmoqni kengaytirish imkoniyatini belgilaydi. Foydalanuvchida xar doim xam tarmoq topologiyasini tanlash imkoniyati bo‘lmasada, asosiy topologiyalarning xususiyatlarini, afzallik va kamchiliklarini, balki, xamma bilishi kerakdir.

## 16.2. Tarmoq topologiyasi turlari

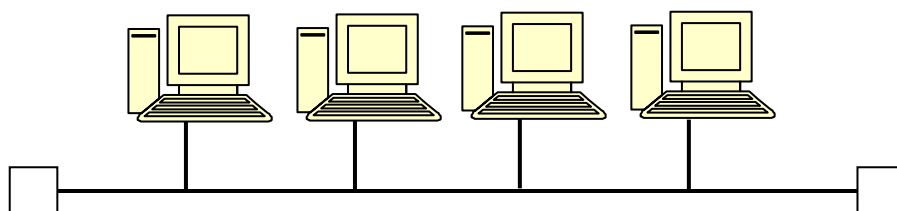
Tarmoqni uch xil topologiyasi mavjuddir.

- shina (bus), xamma kompyuterlar bitta aloqa yo‘liga parallel ulangan va axborot xar bir kompyuterdan bir vaqtning o‘zida qolgan kompyuterlarga uzatiladi (16.1-rasm);

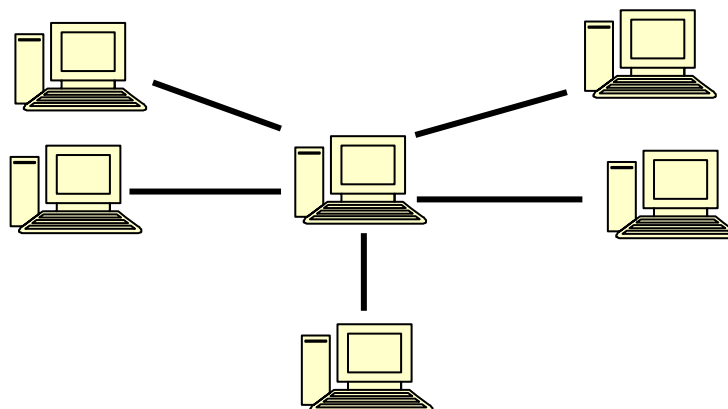
- yulduz (zvezda, star) bitta markaziy kompyuterga qolgan xamma tashqi kompyutrlar ulanadi, xar bir kompyuter aloxida o‘z aloqa yo‘llaridan foydalanadi (16.2-rasm);

- xalqa (kolso, zing), xar bir kompyuter xar doim axborotni faqat bitta zanjirda joylashgan keyingi kompyuterga uzatadi, axborotni esa zanjirda bitta oldinda joylashgan kompyuterdan oladi va bu zanjir yopiq ya’ni xalqasimondir (16.2-rasm).

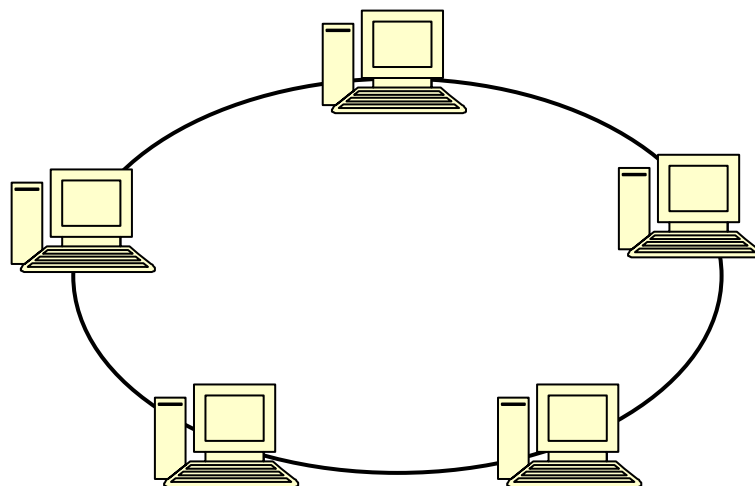
Amalda ba’zi xollarda asosiy tologiyalarning kombinatsiyasi xam ishlatilishi mumkin, lekin ko‘pchilik tarmoqlar sanab o‘tilgan uch turdagi topologiyadan foydalanadilar. Endi sanab o‘tilgan tarmoq turlarining xususiyatlarini qisqacha ko‘rib chiqamiz.



16.1-rasm. «Shina» tarmoq topologiyasi.



16.2-rasm. «Yulduz» tarmoq topologiyasi.



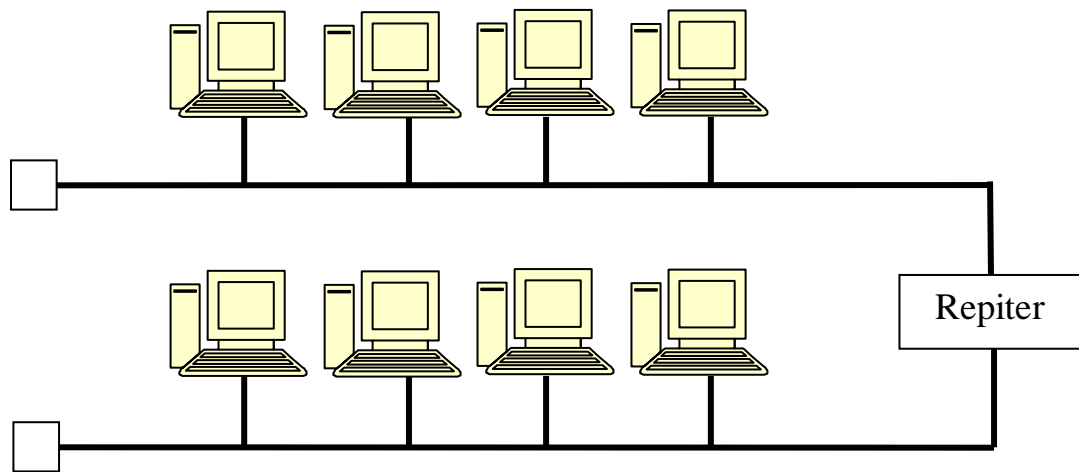
16.3-rasm. «Xalqa» tarmoq topologiyasi.

### »Shina» topologiyasi

«Shina» topologiyasi (baʼzi xollarda «umumiy shina» xam deb ataladi) oʻz tashkiliy qismi bilan tarmoq kompyuter qurilmalarining bir turda boʻlishini va barcha abonentlar teng xuquqligini taqazo qiladi. Bunday ulanishda kompyuterlar axborotni faqat navbat bilan uzata oladilar, chunki aloqa yoʻli bitta. Aks xolda uzatilayotgan axborot ustma-ust boʻlishi natijasida oʻzgaradi (konflikt, kolliziya xolatlari). Shunday qilib, bu turdagi axborot almashinuvi yarim dupleks ish tartibida amalga oshiriladi (hal duplex), almashinuv bir vaqtning oʻzida emas, navbat bilan ikki yoʻnalishda xam amalga oshiriladi. «Shina» topologiyasida markaziy abonent boʻlmagani uchun puxtaligi boshqa topologiyaga nisbatan yuqoridir. Markaziy kompyuter ishdan chiqqan xolatda, boshqarilayotgan sistema xam oʻz vazifasini bajarishdan toʻxtaydi. Shina tarmogʻiga yangi abonent qoʻshish ancha oddiydir va yangi abonentni tarmoq ishlab turgan vaqtda xam qoʻshish mumkin. Boshqa topologiyadagi tarmoqlarga nisbatan shina eng kam uzunlikda kabellar ishlatiladi. Shuni xisobga olish kerakki, xar bir kompyuterga (ikki chetdagi kompyuterdan tashqari) ikkitadan kabel ulanadi, bu esa xar doim xam qulay emas.

Mumkin boʻlgan konfliktlarni xal qilish xar bir abonentning tarmoq qurilmasi zimmasiga tushadi. «Shina» topologiyasida tarmoq adapterining qurilmasi boshqa topologiyadagi adapter qurilmasiga nisbatan murakkabroqdir. Lekin, «Shina» topologiyasida maxalliy tarmoqlarning (Ethernet, Arcnet) keng

tarqalganligi uchun tarmoq qurilmalarining narxi unchalik qimmat emas. Shinadagi kompyuterlarning biri ishdan chiqsa, tarmoqdagi qolgan kompyuterlar bemalol axborot almashinuvini davom ettirishi mumkin. Kabellarni uzilishi xam qo‘rqinchli emasdek tuyiladi, chunki biz uzilish bo‘lganda ikkita ishga layoqatli aloxida shina ega bo‘lamiz. Lekin elektr signallarni uzun aloqa yo‘lidan tarqalish xususiyatidan kelib chiqqan xolda, shina oxirlariga maxsus moslashtirilgan qurilmalar, ya’ni terminator ulanishi lozim (5.1–chizmada to‘rtburchak shaklda ko‘rsatilgan). Terminatorsiz ulanganda signal aloqa yo‘lining oxiridan aks sado tarqaladi va surilish xosil bo‘lishi natijasida tarmoqda aloqa amalga oshishi mumkin bo‘lmay qoladi. Shunday qilib, kabel shikastlanganda yoki uzilish xosil bo‘lganda aloqa yo‘lining moslashuvi buzuladi va xattoki o‘zaro ulangan kompyuterlar o‘rtasida xam axborot almashinuvi to‘xtaydi. Shina kabelining xoxlagan qismida yuz bergan qisqa to‘qnashuv natijasida butun tarmoqning ish faoliyati to‘xtaydi. Shinadagi tarmoq qurilmalaridan birontasi buzilgan taqdirda uni ajratib qo‘yish qiyin, chunki xamma adaptrlar parallel ulanganligi sababli ularning qaysi biri ishdan chiqqanligini aniqlash oson emas. «Shina» topologiyali tarmoqning aloqa yo‘lidan axborot signallari o‘tish davomida so‘nish yuzaga keladi va u qayta tiklanmaydi, shuning uchun kabelning umumiy uzunligiga chegara qo‘yiladi. Bundan tashqari abonent tarmoqdan turli amplitudali signal oladi, buning sababi axborot uzatayotgan kompyuter va axborot qabul qilayotgan kompyuterlar orasidagi masofaga bog‘liqdir. Bunday vaziyat tarmoqning axborotni qabul qilish qurilmalariga qo‘yiladigan qo‘shimcha talablarni oshiradi. «Shina» topologiyasida tarmoq uzunligini oshirish



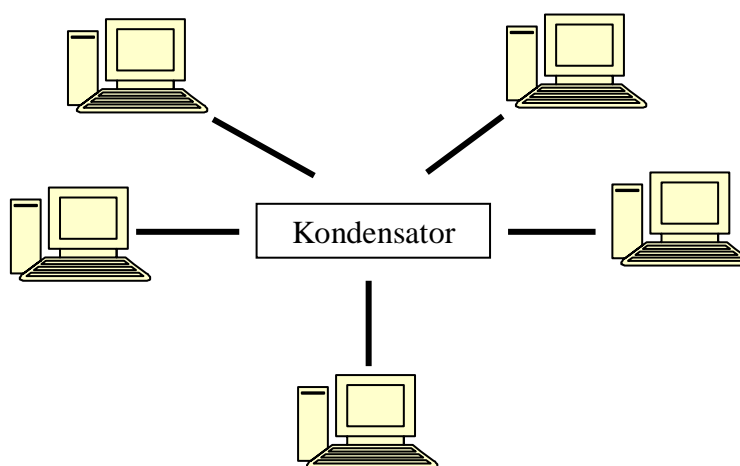
16.3-rasm. Repiter yordamida segmentlarni «Shina»ga ulash.

uchun ko‘pincha bir necha segmentlar ishlatiladi (xar bir segment aloxida shinani tashkil qiladi), bu sigmentlar o‘zaro maxsus signalarni tiklovchi qurilma–repiterlar, yoki takrorlovchi qurilmalar orqali ulanadi (5.4– chizmada ikki segment ulanishi ko‘rsatilgan). Lekin bu usulda tarmoqni uzunligini cheksiz oshirib bo‘lmaydi, chunki aloqa yo‘lida signalni tarqalish tezligining chegarasi mavjuddir.

### “Yulduz” topologiyasi

«Yulduz» topologiyasi - bu markazi aniq mavjud topologiya bo‘lib, bu markazga barcha abonentlar ulanadi. Barcha axborot almashinuvi faqat markaziy kompyuter orqali amalga oshiriladi, shuning uchun u tarmoqqa xizmat ko‘rsatadi va bu kompyuterning yuklamasi juda yuqoridir. Markaziy kompyuterning tarmoq qurilmalari tashqi abonentlarning qurilmalariga nisbatan keskin ko‘p bo‘ladi. Abonentlarning bu xol uchun teng xuquqligi xaqida so‘z xam yuritib o‘tirilmaydi. Odatda aynan markaziy kompyuter eng ko‘p quvvatga ega bo‘ladi, sababi axborot almashish vazifasini boshqarish faqat shu kompyuter orqali amalga oshiriladi. «Yulduz» topologiyali tarmoqlarda xech qanday konflikt xolat bo‘lishi mumkin emas, chunki boshqarish markazlashtirilgan. Konflikt xolatga o‘rin yo‘q. Yulduzni kompyuterlarning buzilishiga barqarorligi xaqida so‘z yuritadigan bo‘lsak, tashqi kompyuterlardan birining buzilishi tarmoqda ishlayotgan kompyuterlarga tasir qilmaydi, lekin markaziy kompyuterning xar qanday buzilishi tarmoqni butulay ishdan chiqishiga olib

keladi. Kabellardan birortasida uzilish yoki qisqa to‘qnashuv ro‘y bersa, «Yulduz» topologiyasida faqat bitta kompyuterda axborot almashinuvi to‘xtaydi, qolgan xamma kompyuterlar odatdagicha ishini davom ettirishi mumkin. Shinadan farqli yulduzda xar bir aloqa yo‘lida faqatgina ikkita abonent bo‘ladi: markaziy va tashqi kompyuterlardan biri. Ko‘pincha kompyuterlarni ulash uchun ikkita aloqa yo‘li ishlatiladi, ulardan xar biri axborotni faqat bir taraftagagina uzatadi. Shunday qilib, xar bir aloqa yo‘lida faqat bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma ishlatiladi. Bu xolat tarmoq qurilmalarini «Shina» topologiyasiga nisbatan sezilarli darajada kamaytirishga olib keladi va qo‘shimcha tashqi terminatorlardan foydalanishga xam xojat qolmaydi. «Yulduz»da signallarni aloqa yo‘lida so‘nish muammosi xam «Shina»ga nisbatan oson xal bo‘ladi, chunki xar bir signalni qabul qiluvchi qurilma bir xil ampletudali signalni qabul qiladi. «Yulduz» topologiyasining jiddiy kamchiligi shundan iboratki, unga ulanadigan abonentlar soni chegaralangan. Odatda markaziy abonent 8–16 tadan ko‘p bo‘lmagan tashqi abonentlarga xizmat ko‘rsata oladi. Ko‘rsatilgan cheklanish oralig‘ida qo‘shimcha abonentlarni ulash ancha oddiy bo‘lsa, qo‘yilgan cheklanishdan ortiq bo‘lgan xollarda abonent ulash imkoni yo‘q. Ba’zi xolarda yulduzsimon ulanishni kengaytirish imkoni mavjud, agarda tashqi abonentlardan birining o‘rniga markaziy abonent ulansa, natijada o‘zaro ulangan bir necha yulduzlardan tashkil topgan topologiya xosil bo‘ladi. 16.3-rasm keltirilgan «yulduz» topologiyasi aktiv «yulduz» deb ataladi, 16.4-rasmda keltirilgan chizma passiv «yulduz» topologiya bo‘lib, u faqat tashqi ko‘rinishdangina yulduzga o‘xshashdir.



16.4-rasm. «Passiv yulduz» topologiyasi.

Hozirgi vaqtda passiv «yulduz» topologiyasi aktiv «yulduz» topologiyasiga nisbatan ko‘p tarqalgan.

Xozirgi kunda eng ko‘p tarqalgan va taniqli Internet tarmog‘ida xam passiv «yulduz» topologiyasidan foydalanilgan. Passiv «yulduz» topologiyasidan foydalaniladigan tarmoq markazida kompyuter emas, balki konsentrator, yoki xab (hub) o‘rnatiladi, bu qurilma repitr bajargan vazifani bajaradi. Konsentratorning (xab) vazifasi o‘tayotgan signalni tiklab, ularni boshqa aloqa yo‘llariga uzatishdan iborat. Vaxolanki, kabellarni o‘tkazilishi aktiv yulduzsimon bo‘lsa xamki, xaqiqatda esa biz shina topologiyasiga to‘qnash kelamiz, chunki axborot xar bir kompyuterdan bir vaqtning o‘zida barcha qolgan kompyuterlarga uzatiladi, lekin markaziy abonent mavjud emas. Tabiiyki, passiv yulduz oddiy shinadan qimmatga tushadi, chunki bu xolda albatta konsentratoridan foydalanish shart. Biroq bu topologiya bir qator qo‘shimcha yulduzsimon topologiyada mavjud, shuning uchun oxirgi vaqtda passiv yulduz aktiv yulduz topologiyali tarmoqlarni siqib chiqarmoqda. Aktiv yulduz va passiv yulduz topologiyalarining oralig‘idagi topologiya xam mavjud. Bu xolda konsentrator o‘ziga kelayotgan signalni faqat tiklabgina qolmay, axborot almashinuvini xam boshqaradi, lekin o‘zi axborot almashishda ishtirok etmaydi.

Yulduz topologiyasining katta afzalligi shundan iboratki, xamma ulanish nuqtalari bir joyda jamlangandir. Bu xususiyati tufayli tarmoq ish faoliyatini oson nazorat qilishga, nosozliklarni u yoki bu abonentni tarmoq markazidan

oddiy uzib qo'yib tuzatishga (bu xolatni shinada amalga oshirib bo'lmaydi), tarmoqni xayotiy muxim nuqtalaridan begona abonentlarni ulash imkoniyatini chegaralash kabi qulayliklarni beradi. Yulduz ulanish xolatida xar bir tashqi abonent kompyuteriga bitta axborotni ikki tomonga uzatish va ikkita (axborot xar bir kabeldan faqat bir tomonga uzatiladi) kabel ulanish imkoni mavjud. Ikkinchi xolat amalda ko'proq uchraydi.

«Yulduz» simon topologiyali barcha tarmoqlarning umumiy kamchiligi boshqa turdagi topologiyalarga nisbatan kabel ko'p sarflanishidir. Masalan, «Shina» topologiyaga nisbatan «yulduz» topologiyasida bir necha marotaba uzun kabel sarflanadi. Bu xolat tarmoq tannarxiga sezilarli darajada ta'sir qilishi mumkin.

### **“Xalqa” topologiyasi**

«Xalqa» topologiyasi – bu xar bir kompyuter aloqa yo'llari faqat ikkita boshqa kompyuter bilan ulanib, biridan faqat axborot oladi va ikkinchisiga faqat axborot uzatadi. Xar bir aloqa yo'llarida «Yulduz» topologiyasi kabi faqat bitta axborot uzatuvchi va bitta axborot qabul qiluvchi ishlatiladi. Bu xolat tashqi terminatorlardan voz kechish imkonini beradi. «Xalqa» topologiyasining muxim xususiyati shundan iboratki, xar bir kompyuter o'ziga kelgan signallarni tiklaydi, ya'ni repiter vazifasini xam bajaradi, shuning uchun butun xalqa bo'ylab signalni so'nish muammosi bo'lmaydi. Muximi xalqadagi ikki kompyutor o'rtasidagi so'nishdir. Bu xolatda aniq ajratilgan markaz yo'q, tarmoqdagi xamma kompyuterlar bir xil bo'lishi mumkin. Ko'pincha xalqada maxsus abonent ajratilib, u axborot almashinuvini boshqaradi yoki nazorat qiladi. Malumki tarmoqda bunday boshqaruvchi abonent mavjudligi tarmoqning mustaxkamlik darajasini pasaytiradi, chunki uning ishdan chiqishi butun tarmoqda amalga oshirilayotgan axborot almashinuvni shu zaxotiyoy to'xtatadi.

Jiddiy qilib aytganda, kompyuterlar xalqada to'liq teng xuquqli emaslar (shina topologiyasi kabi). Ayni vaqtda axborot qabul qilayotgan bir kompyuter axborotni boshqa kompyuterlarga nisbatan oldin, qolgan kompyuterlar esa axborotni keyin qabul qiladi. Maxsus «xalqa» topologiyasi tarmoqning aynan

shu mo'ljallangan axborotni tarmoqda almashinuvini boshqarish usullari, xususiyatiga asoslangan bo'ladi. Bu usullarda axborotni navbatdagi kompyuterga uzatish xuquqi davrida ketma-ket joylashgan kompyuterlarga navbati bilan beriladi.

«Xalqa»ga yangi abonentni ulash odatda oddiy, lekin albatta ulash vaqtida butun tarmoqni ishdan to'xtatish lozim bo'ladi. «Shina» topologiyasi kabi xalqada xam abonentlarni tarmoqdagi maksimal soni katta (ming va undan xam ko'p). Xalqa topologiyasi odatda yuklamalarga chidamli xisoblanadi, u tarmoq orqali eng ko'p axborot oqimini ishonchli ta'minlaydi, chunki unda konflikt xolati yo'q (shina topologiyasida mavjud) shuningdek markaziy obyekt xam yo'q (yulduz topologiyasida mavjud).

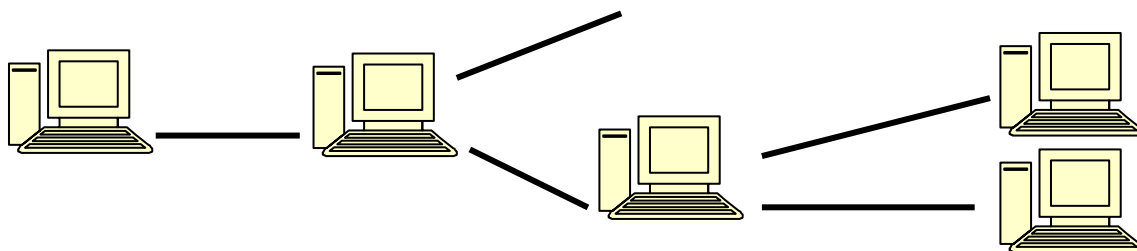
Signal xalqadagi tarmoqning xamma kompyuterlardan o'tgani uchun, tarmoqdagi kompyuterlarni birontasi ishdan chiqsa, (yoki tarmoq qurilmalaridan biri) butun tarmoqning ish faoliyati to'xtaydi. Xuddi shuningdek, tarmoq kabellarining birontasi uzilsa yoki qisqa to'qnashuv ro'y bersa, butun tarmoq ish faoliyatini davom ettira olmaydi. Xalqa topologiyasi kabellari uzilishiga eng sezgir, shuning uchun bu topologiyada odatda ikkita (yoki ko'proq) parallel aloqa yo'llari o'tkaziladi, ulardan biri zaxira uchun mo'ljallanadi.

Xalqa topologiyaning yirik yutug'i shundan iboratki, unda xar bir obyekt signalni qayta tiklash imkoniyati butun tarmoq uzunligini keskin oshirishga xizmat qiladi (ba'zida bir necha o'n kilometrgacha). Bu ma'noda xalqa topologiyasi boshqa barcha topologiyalardan yuqori ustunlikka egadir.

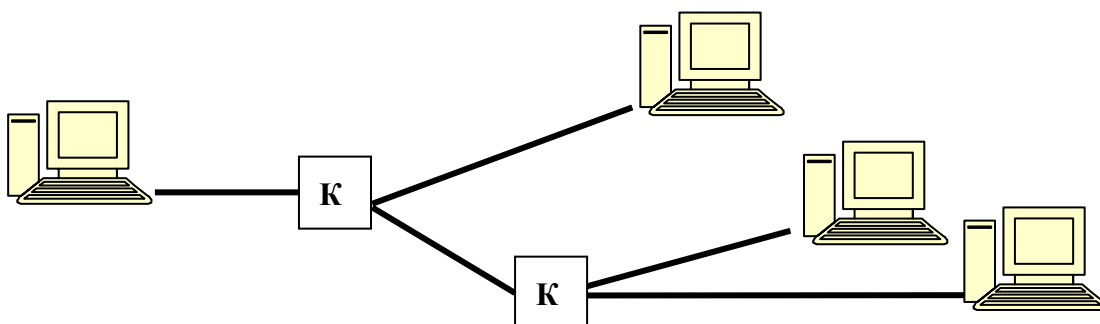
Xalqa topologiyasida tarmoqdagi xar bir kompyuterga ikkitadan kabel o'tkazilishini kamchilik (yulduzga nisbatan) deb xisoblashimiz mumkin.

Ba'zi xollarda «xalqa» topologiyasida ikkita aloqa yo'li o'tkazilib, bu aloqa yo'llarida axborot qarama-qarshi tomonga uzatiladi. Bunday yechimning maqsadi axborot uzatish tezligini ikki marotaba oshirish. Shuningdek kabellardan biri shikastlanganda tarmoq ikkinchi kabel xisobiga ish faoliyatini davom ettirishi mumkin (lekin kam tezlik bilan).

Boshqa topologiyalar. Yuqorida ko‘rib o‘tilgan asosiy uchta topologiyadan tashqari, “daraxt” topologiyasidan xam kam foydalanilmaydi. Bu topologiyani bir necha “yulduz” topologiyasidan xosil bo‘lgan deb qarash mumkin. Yulduz topologiyasidek daraxt topologiyasida xam aktiv (5.6–chizma) va passiv (5.7–chizma) topologiya bo‘lishi mumkin. Aktiv daraxt topologiyasida bir necha aloqa yo‘llarining birlashgan markazida–markaziy kompyuterlar, passiv daraxt xolatida esa–konsentratorlar (xablar) joylashgandir.

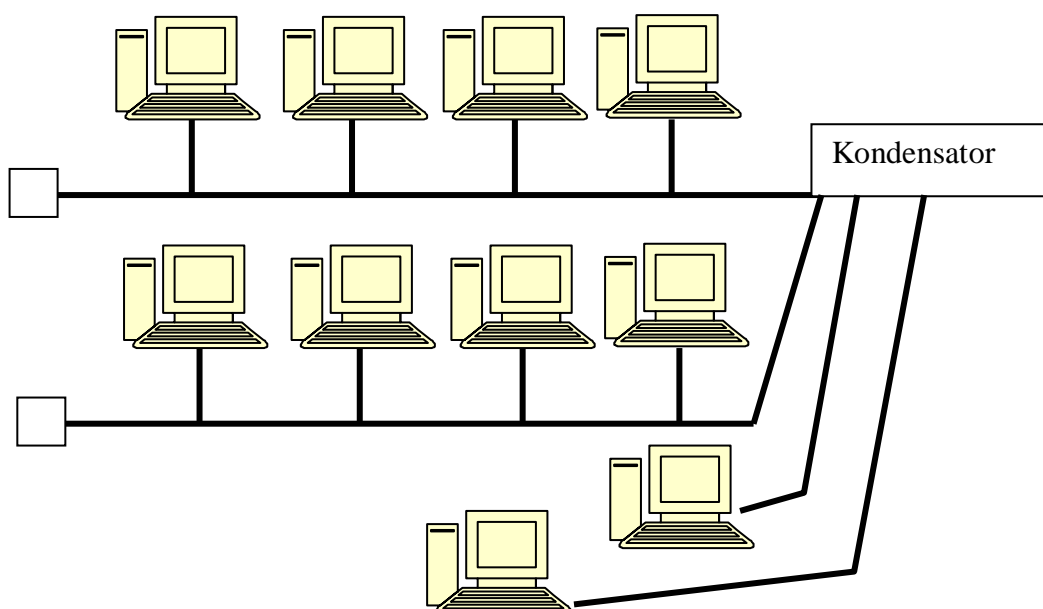


16.5-rasm. «Aktiv daraxt» topologiyasi.

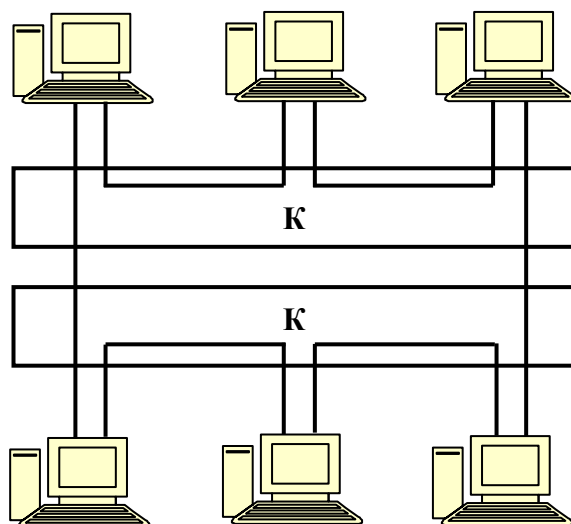


16.6-rasm. «Passiv daraxt» topologiyasi. K–konsentrator

Odatda turli topologiyalarni elementlaridan xosil bo‘lgan Yulduz– Shina (16.7-rasm) va Yulduz–Xalqa topologiyalar xam qo‘llanadi.



16.7-rasm . Yulduz – Shina topologiyasiga misol.



16.3-rasm. Yulduz–xalqa topologiyasiga misol.

Yulduz–Shina (Star - bus) topologiyasi shina va passiv yulduz topologiya elementlaridan foydalanib xosil qilingan. Bu xolda konsentratorga aloxida kompyuter va shuningdek shina sigmentlari ulanadi. YA’ni, ayni vaqtda butun tarmoq kompyuterlarini o‘z ichiga oladi va “shina” ning jismoniy topologiyasi amalga oshiriladi. Keltirilgan topologiyada biri biri bilan ulangan va magistral deb atalgan tayanch shina xosil qilingan bir necha konsentratorlar xam ishlatilishi mumkin.

### Nazorat uchun savollar

1. Nechta va qanday asosiy topologiyalar mavjud?

2. “Shina” topologiya afzalliklari nimadan iborat?
3. “Shina” topologiya kamchiliklari nimadan iborat?
4. “Yulduz” topologiya afzalliklari nimadan iborat?
5. “Yulduz” topologiya kamchiliklari nimadan iborat?
6. “Xalqa” topologiya afzalliklari nimadan iborat?
7. “Xalqa” topologiya kamchiliklari nimadan iborat?
8. Boshqa qanday topologiyalarni bilasiz?
9. Axborot almashish usullarini sanab bering.
10. “Yulduz” topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini qanday boshqariladi?
11. “Shina” topologiyali tarmoqda axborot almashishi qanday boshqariladi?
12. “Xalqa” topologiyali tarmoqda axborot almashishi qanday boshqariladi?

### **17-Mavzu. Mikrokontrollerlarning tarkibi va tashkillashtirilishi.**

#### **1. Mikrokontrollerlarning turlari va tarkibi.**

#### **2. Mikrokontrollerlarning dastur va axborot xotirasi.**

#### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO‘ZLAR VA IBORALAR**

Mikrokontrollerlar, axborot tregeri, kiritish/chiqarish portlari, tashqi xotira, mikrokontrollerlarning steki, MK registrlari, axborotlar xotirasi, dastur xotirasi, markaziy protsesor.

#### **17.1. Mikrokontrollerlarning turlari va tarkibi**

Xozirgi zamon mikroprotessorli tizimlarning rivojlanish bosqichining asoiy xususiyatlari bir necha katta integral sxemada yig‘ilgan tizimlardan bir kristalda bajarilgan mikrokontrollerlarga o‘tishning tugallanishidir, ular bir kristalda mikroprotessorli tizimning barcha elementlarini birlashtiradi: markaziy protsesor (MP), doimiy xotira qurilmasi (DXQ), operativ xotira qurilmasi (OXQ), kiritish/chiqarish portlari va taymer.

Xozirgi vaqtda mikrokontrollerlarning (MK) bir qator turlari ishlab chiqarilmoqda. Bularning barchasini shartli ravishda uchta asosiy sinfga bo‘lish mumkun:

-8-razryadli mikrokontrollerlar joylashtiriladigan ilovalar uchun;

-16- va 32-razryadli mikrokontrollerlar;

-raqamli signal protsessorlari (DSP).

Mikroprotsessor oilasining eng ko'p tarqalgan namoyondasi, sanoatda, uy ro'zg'or buyumlarida va kompyuter texnikasida ko'p ishlatiladigan 8-razryadlik mikrokontrollerlardir. Ular o'z rivojlanish tarixida oddiy nisbattan tashqi qurilmasi rivojlanmagan qurilmalardan to zamonaviy ko'p vazifali, real vaqt o'lchamida murakkab boshqarish algoritmlarini bajaruvchi mikrokontrollerigachan bo'lgan yo'lni bosib o'tdi. 8-razryadli mikrokontrollerlarni yashovchanlik xususiyatining sababi, real obyektlarni boshqarish uchun ishlatilishligi va ularda asosan ishlov berish tezligi amaliy jixatdan protsessorning razryadlar soniga bog'liq bo'lmagan mantiqiy operatsiyalar ko'p bo'lgan algoritmlarni ishlatilishidir.

8-razryadli mikrokontrollerlarni ommabop bo'lishining yana bir sababi taniqli bo'lgan Motorola, Microchip, Intel, Zilog, Atmel va boshqa firmalarning doimiy maxsulot turini kengaytirib borishidir.

Zamonaviy 8-razryadli mikrokontrollerlarini odatda bir qator farq qiluvchi belgilari mavjuddir. Ularning asosiysini sanab o'tamiz:

-modulli tashkillanishi, u xolda bitta protsessor yadrosi (markaziy protsessor) asosida MK qatorini (lineyka) loyixalashtiriladi, ular dastur xotirasining turi va xajmi bilan, axborot xotirasining xajmi, tashqi modul to'plamlari va sinxronlash chastotasi bilan farqlanadilar.

-MK ning yopiq arxitekturasidan foydalanish, u magistralning manzillar va axborotlar yo'lining MK g'ilof oyoqchalariga chiqarilmaganligi bilan xarakterlanadi. Shundek qilib, MK tugatilgan axborotlarga ishlov berish tizimi bo'lib, uning imkoniyatlarini manzil va axborotlarning parallel magistrallarini qo'llash orqali oshirish nazarda tutilmagan.

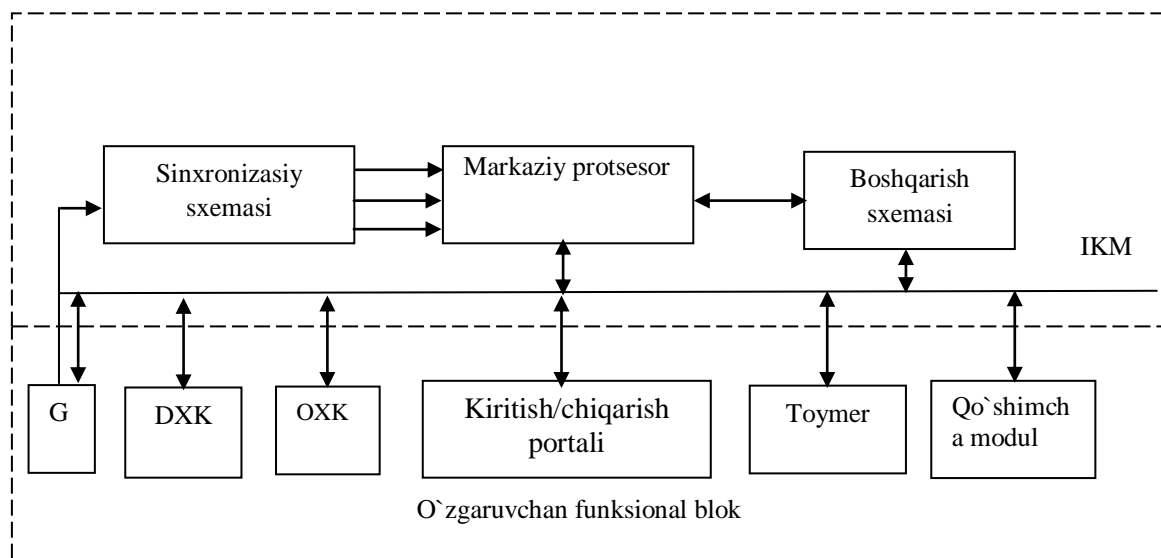
-tipik funksional tashqi modullaridan foydalanish (taymer, voqea protsessorlari, ketma-ket interfeys kontrollerlari, analog-raqam o'zgartiruvchilar va boshqalar), turli ishlab chiqaruvchilarning MK da ishlash algoritmlari kam farqlanadi;

- MK maxsus vazifalar registrini dastlabki xolatga o'tqazish jaroyonida beriluvchi tashqi modullarning ish tartiblari sonini oshishi.

Modulli tamoil asosida qurilgan bir oilaning barcha MK lari bir xil protsessor yadrosiga ega bo'ladilar va MK ning turli modellarini ajratib turuvchi o'zgaruvchan funksional blokka ega bo'ladi.<sup>12</sup> 4.1-chizmada modulli MK tarkibiy sxemasi keltirilgan.

Protsessor yadrosi o'z tarkibiga quyidagi qurilmalarni oladi:

- markaziy protsessor;
- manzil, axborot va boshqarish shinalar tarkibida kontrollerning ichki magistrali (KIM);
- MK sinxronizatsiyalash sxemasi;
- MK ish tartibini boshqarish sxemasi, shu jumladan yana pasaytirilgan energiyani istemol ish tartibini quvvatlash, dastlabki ishga tushurish (sbros, tashlash) va x.k.o'z ichiga olgan.



17.1-rasm. O'zgaruvchan funksional blok

O'zgaruvchan funksional blok o'z tarkibiga turli xildagi va turli sig'imga ega bo'lgan xotira modullarini, kiritish/chiqarish portlarini, takt generator modulini (G), taymerni oladi. Nisbattan oddiy mikrokontrollerlarda uzulishlarga ishlov berish moduli protsessor yadrosining tarkibiga kiradi. Ancha murakkab

<sup>12</sup> Valdes Perez, Fernando E. Microcontrollers: fundamentals and applications with PIC/authors, Fernando E Valdes-Perez and Ramon Pallas-Areny.-USA.CGC Press. 2009.314p.

mikrokontrollerlarda esa u rivojlangan imkoniyatli aloxida modul sifatida bo‘ladi. O‘zgaruvchan funksional blok tarkibiga qo‘shimcha modul sifatida kuchlanish komparatori, analog-raqam o‘zgartiruvchi (ARO‘) va boshqalar kirishi mumkun. Xar bir modul MK tarkibida kontrollerning ichki magistralining (KIM) protokollarini xisobga olingan xolda ishlashi uchun loyixalashtiriladi. Ushbu yondoshish bir oila ichida tarkibi jixatidan turli MK yaratish imkonini beradi.

**MK protsessor yadrosining tarkibi.** MK protsessor yadrosining unumdorligini belgilab beruvchi asosiy ko‘rsatgichlari quydagilardir:

- oraliq axborotlarni saqlash uchun registrlar to‘plami;
- protsessorning buyruqlar tizimi;
- xotira maydonini va operandlarni manzillash usullari;
- buyruqlarni tanlash va bajarish jaroyonlarini tashkillashtirish.

Buyruqlar tizimi va operandlarni manzillash usullari nuqtaiy nazaridan hozirgi zamon 8-razryadli MK protsessor yadrosi protsessorlarning qurilish tamoyillarining ikkitasidan birida joriy etiladi:

CISC – arxitekturali protsessorlar, to‘liq buyruqlar tizimini joriy etuvchi deb nomlanuvchi (Complicated Instruction Set Computer);

RISC – arxitekturali protsessorlar, qisqartirilgan buyruqlar tizimini joriy etuvchi (Reduced Instruction Set Computer).

CISC –protsessorlari, katta to‘plamli buyruqlarni rivojlangan imkoniyatli manzillashi loyixalashtiruvchiga kerakli operatsiyalarni bajarish uchun juda mos keladigan buyruqlarni tanlash imkonini beradi. 8-razryadli MK CISC – arxitekturali protsessorlarni tadbiq etilganda bir baytli, ikki baytli va uch baytli (to‘rt baytli kam xollarda) buyruqlar o‘lchami (formati) bo‘lishi mumkun. Bu xolda odatda, buyruqlar tizimi protsessorning xoxishiy registrlariga nisbattan xamma buyruqlar xam barcha manzillash usullarini ishlata olmaydilar. Buyruqlarni ishlatish uchun tanlash MK bir necha ishlash sikllari davomida baytlab amalga oshiriladi. Buyruqlarni bajarilish vaqti 1 dan to 12 ta siklgachan tashkil etishi mumkun. CISC – arxitekturali MK Intel firmasining MCS-51

yadroli MK kiradi, xozirgi vaqtda bir qator ishlab chiqaruvchilar tomonidan quvvatlanayotgan quydagi HC05, HC08, HC11 MK oilasi Motorola va boshqa firmalar tomonidan ishlab chiqarilmoqda.

RISC – arxitekturali protsessorlar, ishlatiladigan buyruqlar to‘plami minimumgachan qisqartirilgan. Murakkabroq operatsiyalarni joriy etish uchun buyruqlar kombinatsiyasidan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Bu xolda, barcha buyruqlar qayt qilingan o‘lcham uzunligida bo‘ladi (masalan, 12, 14 yoki 16 bit), xotiradan buyruqni tanlash va uni bajarish bitta sinxronlash siklida (taktida) amalga oshiriladi. RISC – protsessorlarining buyruqlar tizimi protsessor registrlarining barchasini teng xuquqli ishlatish imkonini nazarda tutadi. Bu esa qator operatsiyalarni bajarilishida qo‘shimcha imkoniyatlarni yaratadi. RISC – protsessorli mikrokontrollerlarga Atmel firmasining AVR MK, Microchip firmasining PIC16, PIC17 MK kiradilar.

Dastlabki qarashda, RISC –protsessorli mikrokontrollerlar ichki magistralining bir xil takt chastotasida CISC –protsessorli mikrokontrollerlarga nisbatan ancha yuqori unumdorlikka ega bo‘lishlari kerak. Ammo amalda unumdorlik masalasi ancha murakkabdir.

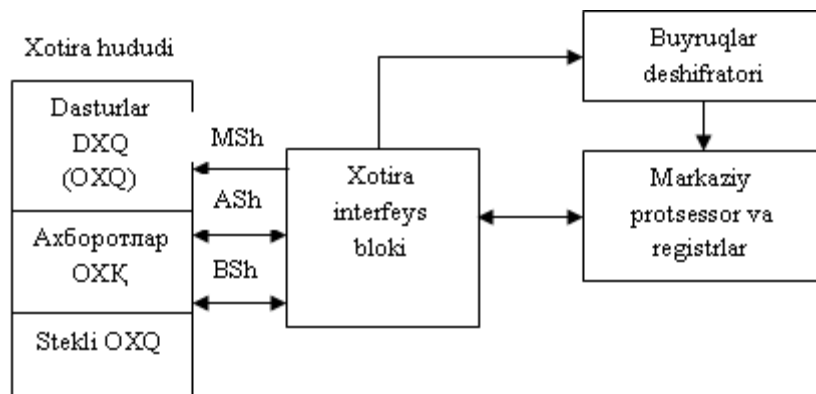
Birinchiidan, turli tizimli (RISC va CISC) mikrokontrollerlarning buyruqlarni bajarilish vaqti bo‘yicha unumdorligini baxolash uncha xam to‘g‘ri emas. Odatda MP va MK unumdorligini bir sekund davomida “registr-registr” da uzatish operatsiyalarining bajarilishi mumkin bo‘lgan soni bilan baxolash qabul qilingan. CISC –protsessorli mikrokontrollerlarda “registr-registr” operatsiyalarining bajarilish vaqti 1 dan to 3 siklgachan tashkil etadi, RISC – protsessorli mikrokontrollerlarga nisbatan unumdorlik bo‘yicha ortda qolgandek tuyuladi. Masalan, PIC16 mikrokontrollerining buyruqlar tizimida operatsiya natijasini ikkita registrdan (f operandning manba-registri yoki W ishchi registri) faqat bittasiga axborot uzatish imkoniyati nazarda tutilgan. Shundek qilib, ega bo‘lish mumkin bo‘lgan registrlarning biridan qiymatini ikkinchisiga (ishchi xam emas va operand manbai xam emas) uzatish operatsiyasi uchun ikkita buyruq talab etiladi. Buningdek zarurat ko‘pincha

umumiy ishlarga mo'ljallangan registrning (UIR) birini qiymatini MK portlaridan biriga uzatishda xosil bo'ladi. Ayni shu vaqtda ko'pchilik CISC – protsessorlarining buyruqlar tizimi tarkibida UIR qiymatini kiritish/chiqarish portlaridan biriga uzatish buyrug'i mavjud. Yani ancha murakkab buyruqlar tizimi ba'zi xollarda operatsiyalarni anchayin samarali bajarilish usulini joriy etilishini ta'minlaydi. Ikkinchidan, MK unumdorligini "registr-registr" o'rtasida axborot uzatish tezligi bo'yicha baxolashda joriy etilayotgan algoritmnining aniq xususiyatlari xisobga olinmaydi. Tezligi yuqori avtomatizatsiyalashtirilgan boshqarish qurilmalarini loyixalashtirishda asosiy diqqatni turli uzatish funksiyalarni boshqarishni joriy etishdagi ko'paytirish va bo'lish operatsiyalarini bajarilish vaqtiga qaratish zarurdir. Mayishiy xizmat texnikasining masofaviy boshqarish qurilmasini (pult) joriy etilishida esa mantiqiy funksiyalarni bajarilish vaqtiga etibor berilish kerak, ular boshqarish tugmalarini so'rovida va boshqarishni ketma-ket kodli uzatilishni generatsiyalashda ishlatiladi. Shuning uchun yuqori tezlik talab etilgan qiyin xollarda, unumdorlikni baxolashda, boshqarish algoritmidan ishlatiladigan va bajarilish vaqti bo'yicha cheklangan operatsiyalarning ko'pchiligiga etiborni qaratish kerak bo'ladi albatta.

Uchinchidan, yana shuni etiborga olish kerakki, ma'lumotnomalarda keltirilgan mikrokontrollerning sinxronizatsiya chastotasi odatda MK generatoridagi kvarsli rezonator chastotasiga mos keladi, ammo markaziy protsessor siklining davomiyligi kontrollerning ichki magistralining (KIM) almashuv chastotasi bilan aniqlanadi. Bu chastotalarning nisbati xar bir MK uchun aloxida va MK turli modellarini unumdorligi bo'yicha solishtirilganda albatta etiborga olinishi kerak.

Zamonaviy 8-razryadli mikrokontrollerning buyruqlarni bajarilishi va tanlash jaroyonlarini tashkillashtirish nuqtaiy nazaridan eslatib o'tilgan ikkita MPT arxitekturasidan (fon-neyman (prinston) yoki garvard) biri qo'llaniladi.

Fon-neyman arxitekturasining asosiy xususiyati axborot va dasturlarni saqlash uchun umumiy xotirani ishlatilishidadir, 17.2-rasmda keltirilganidek.



17.2-rasm. Fon-neyman arxetekturali MPT tarkibi.

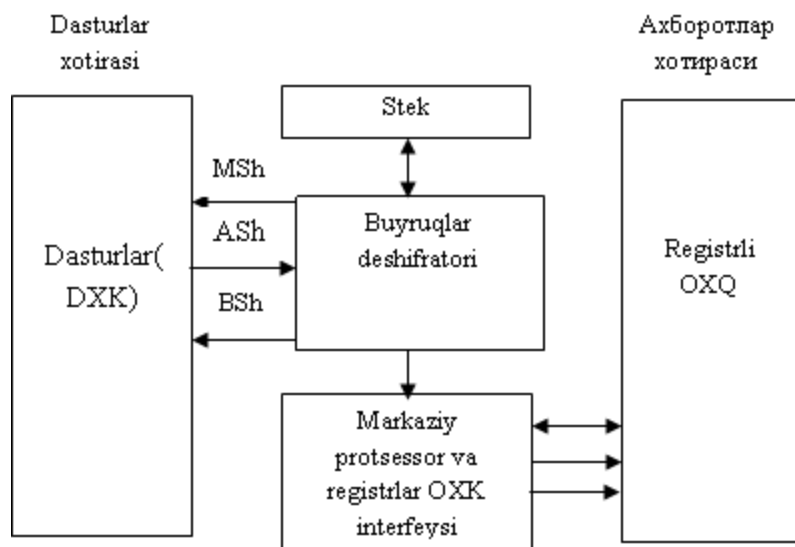
*Fon-neyman arxitekturasi*ning asosiy afzalligi – MPT qurilmalarining soddalashishida bo‘lib, chunki faqat bitta umumiy xotiraga murojat amalga oshiriladi. Undan tashqari, xotiraning yagona umumiy xududidan foydalanish dastur bilan axborotlar xudud resurslarini operativ ravishda taqsimlash va qayta taqsimlash imkonini beradi, bu esa dasturni loyixalashtiruvchi nuqtaiy nazaridan jiddiy afzalliklar beradi. Stekni umumiy xotiraga joylashtirilishi uning qiymatlariga egalik qilishni yengillashtiradi. Shuning uchun fon-neyman arxitekturasi tasodifan emas albatta universal kompyuterlarning va shu jumladan shaxsiy kompyuterlarning xam asosiy arxitekturasi bo‘lib qolgan.

*Garvard arxitekturasi*ning asosiy xususiyati – bu axborotlar va buyruqlarni saqlash uchun aloxida manzillar maydonini ishlatilishidir, 4.3-chizmada keltirilganidek.

Garvard arxitekturasi deyarlik 1970 yillarning oxirigachan ishlatilmagan edi, bu arxitektura aloxida bo‘lgan boshqarish tizim loyixalashtiruvchilariga aniq ustunliklar berishini ishlab chiqaruvchilar tushunib yetmaganlariga qadar.

Gap shundaki, turli obyektlarni MPT yordamida boshqarishda ishlatishdagi tajribalarga asosan ko‘pchilik boshqarish algoritmlarni joriy etilishida fon-neman arxitekturasi moslashuvchanlik va universallik kab avfsalliklari katta ahamiyatga ega bo‘lmay qoladi. Real boshqarish dasturlarining taxlili ko‘rsatdiki, oraliq natijalarni saqlash uchun ishlatiladigan MK axborotlar xotirasini zarur bo‘lgan sig‘imi, odatda, dasturlarga talab etiladigan sig‘imidan bir darajaga kam bo‘lar ekan. Bu sharoitda yagona

manzillash maydonini ishlatilishi buyruqlar o‘lchamini (formatini) oshishiga olib keldi, sababi operandlarning manzillash uchun razryadlar sonini oshirilishidir. Aloxida sig‘imi jixatidan katta bo‘lmagan axborotlar xotirasini ishlatilishi esa buyruqlar uzunligini qisqartirilishiga va axborotlar xotirasida axborotlarni qidirishni tezlashtirishga olib kelishiga sababchi bo‘ldi.



17.3-rasm. Garvard arxitekturali MPT tarkibi.

Undan tashqari, garvard arxitekturasi dasturlarning bajarilishini fonneyman arxitekturasi nisbattan parallel operatsiyalarni joriy etish imkoniyatining xisobiga ancha yuqori tezlikni taminlaydi. Keyingi bajariladigan buyruqni tanlashni avval tanlangan buyruqni bajarish bilan bir vaqtda amalga oshirilishi mumkunligi va buyruqni tanlash vaqtida protsessorni to‘xtatishning xojati yo‘qligi. Operatsiyalarni bu usulda joriy etilishi turli buyruqlarni bir xil taktlar sonida bajarilishini taminlaydi, bu esa sikllarni bajarilish vaqtini va dasturning xavfli qisimlarini ancha oddiy aniqlash imkonini beradi.

Xozirgi zamon 8-razryadli mikrokontrollerlarning ko‘pchilik ishlab chiqaruvchilari garvard arxitekturasiidan foydalanadilar. Ammo garvard arxitekturasi ba’zi bir dasturiy amallarni joriy etishda yetarli darajada moslashuvchang emas. Shuning uchun turli arxitekturada bajarilgan MK o‘zaro solishtirishda aniq ilovaga tadbiquan amalga oshirish kerak bo‘ladi.

**MK protsessorlarining buyruqlar tizimi.** Xar qandek mikroprotsessor tizimidagi kabi MK protsessorining buyruqlar tizimi xam to'rtta asosiy buyruqlar guruxini o'z ichiga oladi [1,16,19].

- axborotlarni uzatish buyruqlari;
- arifmetik buyruqlar;
- mantiqiy buyruqlar;
- o'tish buyruqlari;

Zamonaviy MK ko'pchiligida shuningdek portlarning (registrlar) razryadlarini bog'liq bo'lmagan xolda boshqarishni joriy etish uchun bitli boshqarish buyruqlar guruxi inobatga olingan (bul yoki bitli protsessor). Bitli protsessor buyruqlarining mavjudligi dasturni boshqaruvchi kod xajmining va ularni bajarish vaqtini jiddiy kamayishiga imkon beradi.

Qator MK shuningdek kontroller resurslarini boshqarish buyruqlar guruxini ajratib ko'rsatadilar, ularni kiritish/chiqarish portlarini ish tartibini sozlash, taymerni boshqarish va x.k. ishlatiladi. Zamonaviy MK ko'pchiligida kontrollerning ichki resurslari axborotlar xotirasida aksini topadi (yoziladi), shuning uchun resurslarni boshqarish maqsadida axborotlarni uzatish buyrug'i ishlatiladi.

MK buyruqlar tizimi universal mikroprotsessorning buyruqlar tizimiga qaraganda odatda arifmetik va mantiqiy buyruqlar tizimi kam rivojlangan guruxlardan iborat, lekin shunga qaramay axborotlarni uzatish va boshqarish buyruqlari ancha quvvatli rivojlangan guruxlardan tashkil topgan. Bu xususiyatlar MK tadbiq qilinadigan soxalariga bog'liq bo'lib, avvalam bor atrof muxitni nazorat qilish va boshqaruv tasirini xosil qilish talab etiladi.

### **17.2. Mikrokontrollerning dastur va axborot xotirasi**

Mikrokontrollerlarda asosiy uch turdagi xotira ishlatiladi. Dasturlar xotirasi doimiy xotira qurilmasi (DXQ) bo'lib, u dasturiy kodlarni (buyruqlarni) va konstantalarni saqlash uchun mo'ljallangandir. Uning qiymatlari dastur bajarilishi davomida o'zgarmaydi. Axborotlar xotirasi dastur bajarilish davomida o'zgaruvchilarni saqlash uchun mo'ljallangan bo'lib, u operativ

xotirani tashkil etadi. MK registrlari – xotiraning bu turi o‘z tarkibiga protsessorning ichki registrlarini va tashqi qurilmalarni boshqarish uchun mo‘ljallangan registrlarni (maxsus vazifali registrlar) oladi.

**Dastur xotirasi.** Dastur xotirasining asosiy xususiyati bu uning istemol energiyasiga bog‘liq bo‘lmaganligidir, yani ma’na bo‘lmagan xolda xam dasturlarni saqlash imkoniyatidir. MK foydalanuvchilari nuqtai nazaridan dasturlarning energiyaga bog‘liq bo‘lmagan xotirasini quyidagi turlarga bo‘lish mumkun:

*-Maskali DXQ turi* – mask-ROM. Bu turdagi DXQ yacheykalariga qiymatlarni uning ishlab chiqarilish jaroyonida maskalar yordamida kiritiladi va keyinchalik qiymatlarni o‘zgartirib yoki qayta dasturlab bo‘lmaydi. Shuning uchun bu turdagi xotirali mikrokontrollerlarda dasturlarni uzoq vaqt sinashdan keyingina foydalanish mumkun. Bu xotiraning asosiy kamchiligi yangi shablonlarning to‘plamini yaratilishidagi va ularni ishlab chiqarishga tadbqiqidagi sarf xarajatlarning yuqoriligi. Odatda bu jaroyon 2 - 3 oyni tashkil etadi va iqtisodiy nuqtaiy nazardan minglab nusxada ishlab chiqarilgandanina o‘zini oqlashi mumkun. Maskali DXQ axborotlarni saqlashda yuqori ishonchlilikni ta’minlashining sababi, zavod sharoitida dasturlanib so‘ng maxsulotning turli nazoratlardan o‘tkazilishidir.

*-Foydalanuvchi tomonidan dasturlanuvchi va ultra binafsha nurlar bilan o‘chiruvchi DXQ* – EPROM (Erasable Programmable ROM). Bu turdagi DXQ elektr signallari bilan dasturlanadi va ultra binafsha nurlash orqali o‘chiriladi. EPROM xotira yacheykasi “suzuvchi” zatvorli metal oksid yarimo‘tkazgichli (MOYA) – tranzistorlarda xosil qilingan va ularga zaryad boshqaruvchi zatvordan kerakli elektr signali berilganida o‘tadi. Yacheyka qiymatini o‘chirish uchun uni ultra binafsha nurlar bilan nurlantiriladi. Bu jaroyon bir necha sekunddan bir necha minutgachan davom etishi mumkun. EPROM xotirali MK ko‘p marotaba qayta dasturlanishi mumkun va u turdagi xotiralar keramik g‘ilofda kvarsli darcha bilan ishlab chiqariladi. Darcha ultra binafsha nurlarni xotira yacheykasiga tushishi uchun mo‘ljallangan. Bunde k g‘ilof ancha qimmat

turgani uchun MK narxi xam qimmatlashadi albatta. EPROM xotirali MK narxini arzonlatish uchun xotirani darchasiz ishlab chiqariladi (EPROM bir marotaba dasturlanuvchi versiyasi).

- *Foydalanuvchi tomonidan bir marotaba dasturlanuvchi DXQ* - OTPROM (One – Time Programmable ROM). Bu turdagi xotira, MK narxini arzonlatish uchun xotirani darchasiz ishlab chiqarilgan EPROM versiyasidan iborat. Bu kabi g'illoflarda ishlab chiqarilishi natijasida narxini kamaytirish shunchalik etiborliki, oxirgi vaqtda EPROM versiyasiyalari ko'pincha maskali DXQ xotira turi o'rniga ishlatilmoqda.

-*Elektr o'chirishli foydalanuvchi tomonidan dasturlanuvchi DXQ* – EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM ). Bu turdagi DXQ ni EPROM ning yangi avlodi deb xisoblash mumkun, ularda xotira yacheykasi shuningdek elektr signali orqali o'chirish amalga oshiriladi. EEPROM qo'llanilishi MK platasini yechib olmasdan o'chirish va dasturlash imkonini beradi. Shu usulda sozlashni amalga oshirish va dasturiy ta'minotni yangi variantlarini yozish xam mumkun. Bu esa mikrokontrollerli tizimlarni yaratishning boshlang'ich bosqichlarida yoki ularni o'rganish jaroyonida , qachonki tizimning ishlamaslik sababini topishga va dasturlar xotirasini o'chirish-dasturlash sikllarini bajarishga ko'p vaqt ketqazilganda juda katta yuutuq beradi. EEPROM narxi bo'yicha OTPROM va EPROM larning o'rtasidagi o'rinni egallaydi. EEPROM xotirasining dasturlash texnologiyasining yacheykalarni baytlab o'chirish va dasturlash imkoniyati mavjut. EEPROM yaqqol avfzalliklariga qaramay MK faqat kam modellarida bundek xotira dasturlarni saqlashga ishlatiladi. Buning sababi, birinchidan EEPROM chegaralangan xotira sig'imiga ega. Ikkinchidan, deyarli EEPROM bilan bir vaqtda Flash-DXQ ishlab chiqarildi, ular texnik ko'rsatgichlari jixatidan bir xil bo'lishi bilan bir qatorda, lekin Flash-DXQ narxi ancha arzon.

*Flash turidagi elektr o'chirishli DXQ* - Flash – ROM. Vazifasi jixatidan Flash-xotira EEPROM dan kam farq qiladi. Asosiy farqi yozilgan axborotni o'chirish usulida- dir. EEPROM xotirasida xar bir yacheyka aloxida o'chiriladi,

Flash-xotirada esa faqat bloklab o‘chirish mumkun. Agarda Flash-xotiraning bitta yacheykasining qiymatini o‘zgartirish kerak bo‘lib qolsa, butun blokni boshqattan dasturlash kerak bo‘ladi. EEPROM xotirasiga nisbatan dekodelovchi sxemalarining soddalashishi, Flash-xotirali MK lar nafaqat bir marotaba dasturlanuvchi DXQ li MK bilan raqobatbardoshlik qilmaqda, maskali DXQ bilan xam raqobat qilmoqda.

**Axborotlar xotirasi.** Mikrokontrollerning axborotlar xotirasi odatda, statik OXQ bajariladi. Xotira qurilmasiga nisbatan “statik” atamasining tadbiiq etilishi OXQ yacheykasining qiymatlari MK takt chastotasining xoxlagancha qiymatga kamayishidan qatiii nazar (energiyaning istemolini kamaytirish uchun) saqlanishi tufaylidir. Ko‘pchilik MK “axborotni saqlash kuchlanishi” -  $U_{STANDBY}$  deb nomlanuvchi ko‘rsatgichli bo‘ladilar. Ma’nba kuchlanishini ruxsat etilgan minimal qiymatdan past  $U_{DDMIN}$ , ammo  $U_{STANDBY}$  qiymatidan yuqori bo‘lganda MK dasturlari bajarilmaydi, lekin OXQ axborot saqlanib qoladi. Ma’nba kuchlanishi tiklangach esa MK nolga o‘tqizgach axborotni yo‘qotmasdan dasturni bajarilishini davom ettirish mumkun bo‘ladi. Axborotni saqlash kuchlanishining qiymati 1V tashkil etadi, bu esa zarurat bo‘lgan xollarda mikrokontrollerni batareydan ishlatish imkonini berada, shu bilan bir qatorda bu ish tartibida OXQ axborotlar saqlanib qoladi.

MK axborotlar xotirasining sig‘imi odatda, katta emas va u o‘nlab va yuzlab baytni tashkil etadi. Bu vaziyatni MK uchun dastur loyixalashtirilayotganda etiborga olish kerak bo‘ladi albatta. Shundek qilib, MK ni dasturlashda agar mumkun bo‘lsa konstantalar o‘zgaruvchilar kabi saqlanmay, dasturlar DXQ ga kiritiladi. MK apparat imkoniyatlari maksimal ravishda ishlatiladi, xususan taymerlar. Amaliy dasturlar katta axborot massivlarini ishlatmaslikka mo‘ljallangan bo‘lishi kerak bo‘ladi.

**MK registrlari.** Xar qandek mikroprotssessorli tizimlari kabi mikrokontroller xam registrlar to‘plamiga egadir va ular MK resurslarini boshqarish uchun ishlatiladi. Bu registrlar guruxiga odatda protssessor registrlari (akkumulyator, xolat registrlari, indeks registrlari), boshqarish registrlari

(taymerlarni, uzulishlarni boshqarish registri ), axborotlarni kiritish/chiqarishni ta'minlovchi registrlar (axborotlar prot registri, parallel, ketma-ket yoki analogli kiritish/chiqarishni boshqarish registrlari) kiradi. Bu registrlarga murojat etish turlicha bo'lishi mumkun.

RISC – protsessorli MK barcha registrlari (ko'pincha akkumulyator xam) aniq beriladigan manzilda joylashadi. Bu esa protsessorning ishlashida ancha yuqori moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Muxum masalalardan biri MK mazillar maydonida registrlarni joylashtirish bo'lib xisoblanadi. Ba'zi MK da barcha registrlar va axborotlar xotirasi bir manzillar maydonida joylashgan bo'ladi. Bu bildiradiki, axborotlar xotirasi registrlar bilan bir o'rinda ishlatiladi. Bunde yondoshuv *“MK resurslarini xotirada akslantirish” deb nomlanadi.*

Boshqa MK kiritish/chiqarish qurilmalarining manzillar maydoni xotiraning umumiy maydonidan aloxida bo'ladi. Kiritish/chiqarish qurilmalarining manzillar maydonining aloxida bo'lishi garvard arxitekturali protsessorlarga ba'zi bir ustunliklarni beradi, kiritish/chiqarish registriga murojat qilingan vaqtda buyruqni o'qish imkoniyatini beradi.

**Mikrokontrollerning steki.** Mikrokontrollerlarda axborotlarning OXQ si shuningdek dasturostilarni chaqirish va uzulishlarga ishlov berishga xam ishlatiladi. Bu operatsiyalarda dasturiy sanoq qurilmasining qiymati va asosiy registrda (akkumulyator, xolat registri va boshqalar) saqlanadi va so'ng asosiy dasturga qaytishda yana qayta tiklanadi.

Fon-neyman arxitekturasida xotiraning umumiy xududi shu jumladan stekni joriy etish uchun xam ishlatiladi. Bunda qurilmaning unumdorligi kamayadi, chunki bir vaqtning o'zida turli xotiralarga murojat etish mumkun bo'lmay qoladi. Xususan, dasturostini chaqirish buyrug'ini bajarilish jaroyonida keyingi buyruqni chaqirish, dasturiy sanoq qurilmasining qiymati stekka joylashtirib bo'linganidan so'ng, amalga oshiriladi.

Garvard arxitekturali protsessorlarida stek operatsiyalari uning uchun ajratilgan maxsus xotirada amalga oshiriladi. Bu bildiradiki, dasturostini

chaqirish dasturini bajarish davomida garvard arxitekturali protsessor bir necha amallarni bir vaqtda amalga oshiradi.

Esda tutish zarurki, ikkala arxitekturali MK axborotlarni saqlash uchun cheklangan xotira sig'imga ega. Agarda protsessorida aloxida stek bo'lsa va unga yozilagn axborotlar xajmi uning sig'imidan ortiq bo'lsa, u xolda stek ko'rsatgich qiymati siklik o'zgarish xosil bo'ladi va u oldin to'ldirilgan stek yacheykasiga murojat etishni boshlaydi. Bu xol bildiradiki, dasturostini juda xam ko'p marotaba chaqirish esa stekda noto'g'ri qaytish manzili bo'lib qolishga olib keladi. Agarda MK xotiraning umumiy xududini stek va axborotlarni joylashtirish uchun ishlatsa, u xolda stek to'lgandan so'ng axborotlar xududiga yozish yoki stekka yuklangan axborotlarni DXQ yozishga urinish xavfi bo'lishi mumkun.

**Tashqi xotira.** MK yopiq arxitekturaga o'tish tendensiyasiga qaramasdan, ba'zi bir xollarda qo'shimcha tashqi xotira ulash zarurati tug'ilib qoladi (dastur va axborotlar xotirasi).

Agarda MK tashqi xotirani ulash uchun maxsus apparat vositalariga ega bo'lsa, u xolda uni ulash masalasi oddiy xal qilinadi (xuddi mikroprotsessor kabi).

Ikkinchi ancha universal usul quydagidan iborat, tashqi xotirani ulash uchun kiritish/chiqarish portlarini ishlatishdan iborat va xotiraga murojat etishni dasturiy vositalar orqali amalga oshiriladi. BundeK usul oddiy kiritish/chiqarish qurilmalaridan murakkab shina interfeyslarini qo'llamasdan foydalanish imkonini beradi, ammo tashqi xotiraga murojat etishda tizim tezligini kamaytirishga olib keladi.

### **Kiritish/chiqarish portlari**

Har bir MK bir necha kiritish/chiqarish yo'llariga egadir, ular ko'p razryadli (ko'pincha 8-razryadli) parallel magistral kiritish/chiqarish portlariga birlashadilar [12,19,31]. MK xotirasida kiritish/chiqarish portlarining xar biriga o'zining mos axborotlar registr manzili mavjut. Kiritish/chiqarish portining axborotlar registriga murojat etish, axborotlar xotirasiga murojat etiladigan

buyruqlar orqali amalga oshiriladi. Undan tashqari, ko'pchilik mikrokontrollerlarda portlarining aloxida razryadi bitli protsessor buyruqlari oqali so'ralishi yoki o'rnatilishi mumkun.

Bajaradigan vazifasiga qarab parallel portlarni quyidagi turlarga ajratiladi:

-bir tarafga yo'naltirilgan portlar, ular faqat axborotni kiritish uchun yoki faqat axborotlarni chiqarish uchun mo'ljallangan;

-ikki tarafga yo'naltirilgan portlar, ular axborot uzatish yo'nalishi (kiritish yoki chikarish) protsessorni dastlabki xolatga o'tqazish jaroyonida aniqlashtiriladi;

-multipleksirlangan portlar. Bu portlarning aloxida yo'llari MK joylashtirilgan tashqi qurilmalar, analog-raqam o'zgartiruvchi qurilma, taymer, ketma-ket interfeys kontrolleri kabilar bilan birgalikda ishlatiladi;

-dasturiy boshqariluvchi kiritish/chiqarish buferi sxemotexnikasi bo'lgan portlar .

Portlar MK ishlashini boshkarish obyekti bilan vaqtincha moslashtirish qurilmasining vazifasini bajaradilar, ular umumiy xolda asinxron ishlaydilar. MK va kiritish/chiqarishning parallel portlari orqali tashqi qurilmalar bilan axborot almashuvining uch xil algoritmi mavjut:

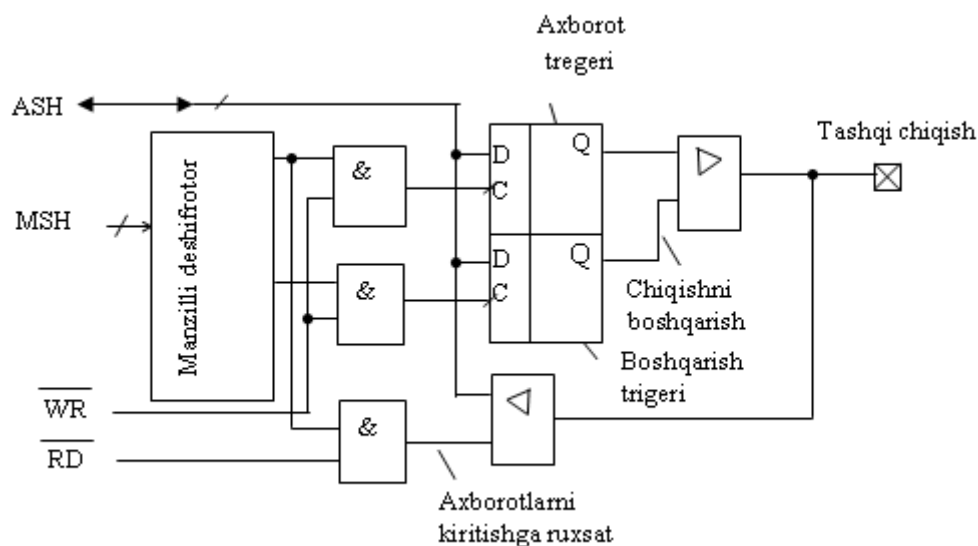
-oddiy dasturiy kiritish/chiqarish ish tartibi;

-stroblash orqali kiritish/chiqarish ish tartibi;

-kiritish/chiqarish almashuvini tasdiqlovchi signallarning to'liq to'plamili ish tartibi.

MK ikki tarafga yo'naltirilgan portli keng tarqalgan sxemasi 17.3-rasmda keltirilgan.

Boshqarish triggeri tashqi chiqishga axborotlarni chiqarishga ruxsat beradi. Zamonaviy MK odatda axborot va boshqarish triggerlariga aloxida ega bo'lish ta'minlangan, bu esa xar bir yo'lni bog'liq bo'lmagan xolda kiritish yoki chiqarish ish tartibida foydalanish imkonini beradi.



17.3-rasm. MQ ikki yo‘nalishli kiritish/chiqarish portining ananaviy sxemasi.

Aloxida diqqatni quydagi xolga qaratish kerakki, aborotlarni kiritishda, axborotlar triggerining qiymati emas, tashqi chiqishga kelayotgan signal qiymati o‘qiladi. Agarda MK tashqi chiqishiga boshqa qurilmalar chiqishi ulangan bo‘lsa, u xolda ular o‘zining chiqish signal qiymatini o‘rnatishi mumkun, ular kutilayotgan axborot triggeri qiymatini o‘rniga o‘qiladilar.

Boshqa tarqalgan kiritish/chiqarish portini sxemotexnik tashkillashtirilgan varianti bu ”ochiq istok” li chiqish bo‘lib, yana “kvazi ikki yo‘nalishli” deb nomlanadi. Chiqishni bundek tashkillashtirilish qurilmalarni “montajli VA” sxemasi bo‘yicha ulash orqali shinalarni xosil qilish imkonini beradi<sup>13</sup>.

### Nazorat uchun savollar

1. Mikrokontrollerlar qanday turlarga bo‘linadi.
2. 8-razryadli mikrokontrollerlarni qanday farq qiluvchi belgilari mavjud.
3. Protsessor yadrosi qaysi qurilmalardan tashkil tpgan.
4. Mikrokontrollerning dastur va axborot xotirasi.
5. MK registrlarining vazifalarini tushuntirib bering.
6. Mikrokontrollerning steki.
7. Kiritish / chiqarish portlarining vazifasini tushuntiring.

<sup>13</sup> Dr.KLS Sharma “Overview of Industrial Process Automation” , India, 2011.

## **18-mavzu. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish.**

### **Reja:**

**1. Paxtani avtomatlashtirilgan qabul qilish tizimining tuzilishi.**

**2. Buntlangan paxtani saqlash jarayonini avtomatlashtirish.**

### **MAVZUGA TEGISHLI TAYANCH SO'Z VA IBORALAR**

Paxtaning namligi, tozalik ko'rsatkichi, trasportyor, platforma, LKM, BXS-2, ASX, torozi, bunt, bunt maydoni.

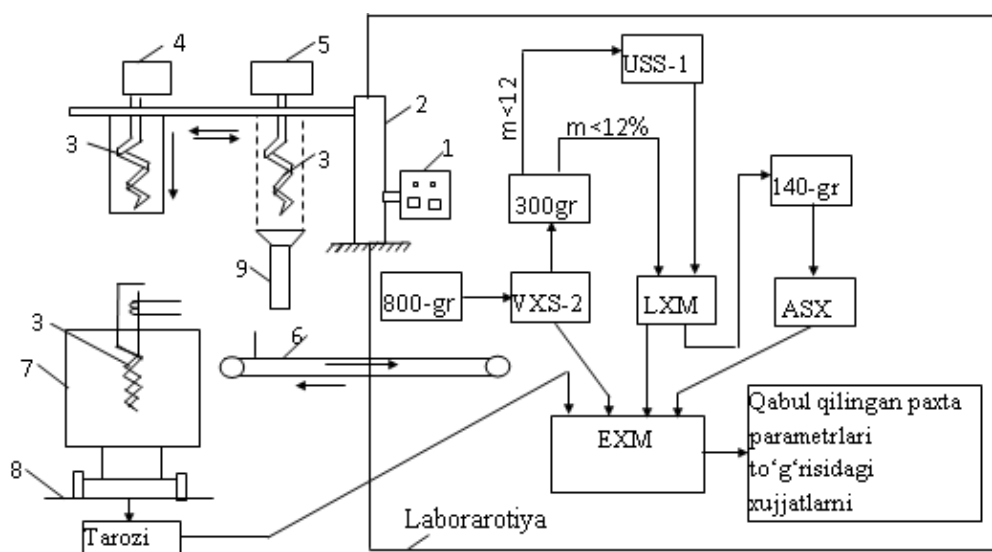
#### **18.1. Paxtani avtomatlashtirilgan qabul qilish tizimining tuzilishi.**

Paxta tayyorlash jarayonidagi jadallik sur'ati jamoa xo'jaliklaridan olinadigan paxtani yuqori tezlikda qabul qilib olishimkonini beraoladigan mehanizasiyalashgan va avtomatlashtirilgan o'lchov asboblari tizimi yaratilishini, shuningdek paxta mahsulotlari parametrlari va nomlari to'la va aniq belgilangan bo'lishini talab qiladi. Shundagina qabul qilingan paxtaning parametrlari yuqori aniqliklarda o'lchangan va o'lchov parametrlari odamga bog'liq bo'lmasligi mumkin.

Bunday o'lchash imkoniyatlarini yaratish va takomillashtirish hozirgi vaqtda ikki bosqichdan iborat bo'lishi ko'zda tutilmoqda.

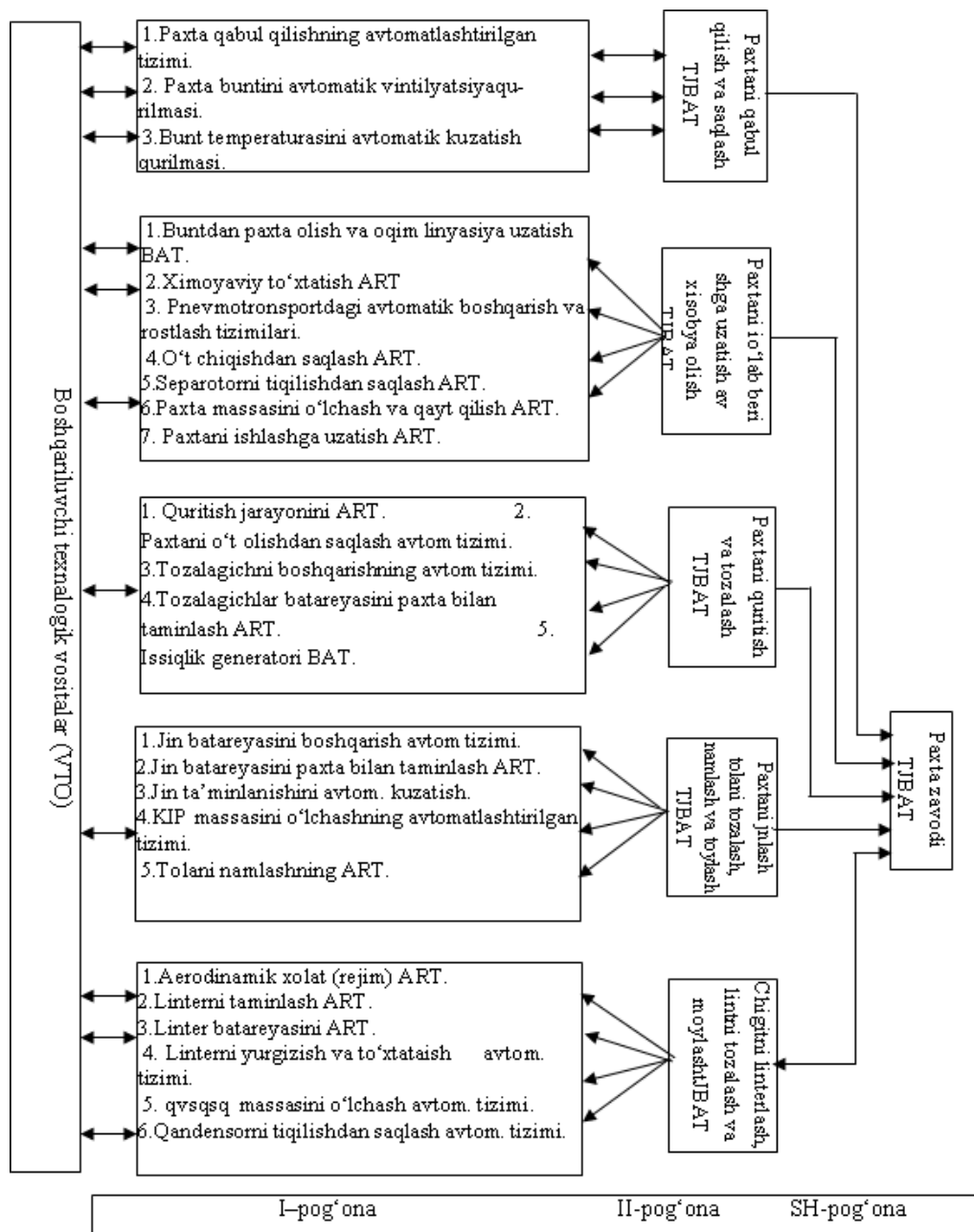
1. Paxtaning parametrlari (asosiy ko'rsatkichlari)-namligi, begona aralashmalar miqdori, paxtaning navi va boshqalarni, paxta keltirilgan aravadan namuna olish va laboratoriyada o'lchash, tahlil qilish yo'li bilan aniqlanadi.

2. Ikkinchi bosqichda esa shunday o'lchov asboblari kompleksi va tizimi yaratilishi kerakki, ular yordamida paxtani tavsiflovchi parametrlar: namlik ko'rsatkichi (NK), tozalik ko'rsatkichi (TK), paxtaning navi ko'rsatkichi (NavK) va boshqalarni to'g'ridan-to'g'ri paxta ortilgan aravaning o'zida turgani holda o'lchay oladigan o'lchov asboblari tizimi yaratilishi va ular orqali o'lchashni tashqil qilishni ko'zda tutadi. Bu yo'nalishlar bo'yicha jumhuriyatimiz ilmiy-tekshirish institutlarida vapaxta sanoati markaziy ilmiy-tekshirish institutida tegishli ishlar olib borilmoqda.



18.1- rasm. Paxta qabul qilish jarayonlari avtomatlashtirilgan tizimning tuzilish sxemasi

1-namuna olgichni boshqarish pulti; 2-namuna olgich o'rnatilgan ustun (devor); 3-namuna olgichning ishchi organi; 4-ishchi orgainn iahta ichiga botiruvchi yuritma; 5-olingan namunani transportyor; 6- ustiga so'ruvchi va namunani tushiruvchi yuritma; v namunami laboratoriyaga uzatuvchi transportyor; 7-paxta ortilgan arana; 8- yuk platformasi; 9-namuna tushiruvchi tuynuk.



18.2.-Rasm. Paxta zavodi TJABTning tuzilish sxemasi

Hozirgi vaqtda paxta zavodlarining tayyorlov joylarida birinchi pogonaga mansub «paxtani avtomatlashtirilgan qabul qilish tizimi» dan foydalanilmoqda. Bunday tizimning tuzilish sxemasining variantlaridan biri 10.2-rasmda ko'rsatilgan.

Paxta olib kelgan arava 7 laboratoriya yonida tarozi platformasi (pallasi) 8 ustiga kelib to'xtaydi. Namuna olgich 3 ni ishga tushirish uchun boshqarish pultidagi ishga tushirish kpopkasi 1 bosiladi, yuritma 4 ishga tushadi. Namuna olgichning ishchi organi 3 aravachadagi paxta ichiga kirib, ma'lum miqdordagi

paxtani oladi, tepaga ko'tarilib, transportyor 6 ustida to'xtaydi. Shunda yuritma 5 ishchi organ 3 ni ochadi, undagi namuna paxta transportyor 6 ga tuynuk 9 orqali tushadi va transportyor orqali laboratoriyaga uzatiladi. Shundan so'ng namuna olgich 3 oldin yukoriga ko'tarilib, so'ngra chap tomonga surilib tarozi ustida to'xtaydi, paxta ortilgan yangi aravani kutib turadi.

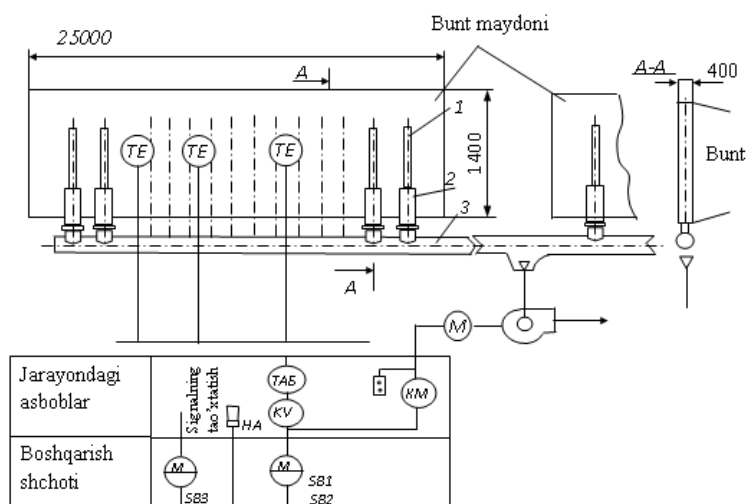
Laboratoriyada namunani kutib turgan laborant transportyordan 800 g paxtani analitik tarozida o'lchab olib, namligini o'lchaydigan VXS - 2 apparati kamerasiga tushiradi. Agar o'lchash natijasida paxtaning namligi 12% dan kam bo'lsa, undan 300 g namuna olinib, begona aralashmalar ping miqdorini aniqlaydigan LKM apparatga uzatadi. Agar VHS - 2 da o'lchangan namuna paxtaning namligi 12 % dan yukori bo'lsa, 300 g namuna USS - 1 markali apparatda namligi M 12% bo'lgunga qadar qo'shimcha quritilib, so'ngra LKM anparatiga uzatiladi. LKMdan chiqqan paxtadan 140 g namuna olinib, paxtaning navini aniqlaydigan ASX - 1 markali apparatga uzatilib, navi aniqlanadi.

Paxtaning hamma ko'rsatkichlari - og'irligi va sifati to'g'risidagi ma'lumotlarni EXM yozib olib, shunga muvofiq qabul qilingan paxta parametrlari to'g'risidagi hujjatlar rasmiylashtiriladi. qabul qilingan paxta, parametrlariga muvofiq, tegishli paxta omboriga aravachada olib borilib to'qiladi va paxta buntlari tayyorlanadi.

## **18.2. Buntlangan paxtani saqlash jarayonini avtomatlashtirish**

Paxtani uzoq vaqt saqlash uchun uni buntga va omborlarga joylashtirish vaqtida navi va namligiga katta e'tibor beriladi. Paxtaning buntga joylashtirish vaqtidagi namligi Davlat andozasiga (standartiga) muvofiq 1-nav uchun 9%; 2-nav uchun 10 %; 3- nav uchun 11 %, 4-nav paxta uchun 13% dan oshmasligi kerak.

Saqlanayotganda qizib ketmasligi uchun 1- va 2- nav paxtaning haroratini har 5 kunda laborantlar termoo'lchagich yordamida tekshirib turishadi. Paxtaning harorati uning naviga muvofiq berilgan miqdor 20-30°C dan oshadigan bo'lsa, uni sovitish choralari ko'rish, ya'ni bunt ichidagi qizigan havoni tortib olish kerak bo'ladi.



18.3- rasm. Paxta buntining qizishini kuzatish va sovitish tizimining funksional sxemasi:

TE - harorat sezgichi; TAS - kontaktli termosignalizator; KV - elektromagnitli rele, KM - magnitli ishga tushirgich; SB1, SB2, SB3- qo'1 bilan boshqarish knopkalari; 1, 2, 3-issik xavoni tortuvchi kuvurlar, 4-ventilyator.

Buntlarda saqlanayotgan paxta qiziganda undan qizigan nam havoni so'rib olish uchun hozirgi vaqtda mahsus stasionar ventilyator uskunalaridan foydalaniladi (18.3- rasm). Bu uskuna 25x14 m<sup>2</sup> li bunt maydonchasida metall panjara bilan o'ralgan 14 ta kanal 1 dan iborat bo'lib, bu kanallar kuvurlar 2 orqali umumiy truba 3 ga va buntndan havo tortadigan VS- 10 markali ventilyator 4 ga ulangan bo'ladi.

Paxta ombori va buntlardagi paxta parametrlarini eng yuqori sifat darajalarida saqlash masalasi avtomatlashtirish-avtomatik nazorat va roslash tizimlaridan foydalanish yo'li bilangina halqilinishi mumkin. Shuning uchun paxtani buntlarda saqlash jarayonlarini avtomatlashtirish juda katta iqtisodiy ahamiyatga ega. Buntndagi paxtani saqlash tizimining texnologik sxemasiga muvofiqpaxtani omborga yoki buntga joylash jarayonida bir qator chora-tadbirlar: o't chiqishining oldini olish uchun xizmat qiladigan avtomatik tizim markazlashtirilgan ishga tushirish, puxtalash va to'htatish tizimi va ishchi

mashinalarni himoyaviy to'htatish qurilmasidan foydalanish ko'zda tutiladi<sup>14</sup>. Paxtani omborlarda va buntlarda saqlash jarayonlarida harorat sezgichi signalidan foydalanilgan holda buntning ichki haroratini TAS, KU va KM asboblardan iborat avtomatik kuzatish tizimi va harorat normasi 20-30°C dan yuqori ko'tarilganda qizigan havoni tortib oladigai ventilyator tizimini avtomatik ishga tushirish hamda to'htatish tizimlari bo'lishini ko'zda tutadi.

Buntning kizishini kuzatish va undan kizigan havoni so'rib olish avtomatik tizimining funksional sxemasi 10.3-rasmda keltirilgan. Bunt ichida ma'lum koordinatlarda (havfli zonalarda) issiqlik sezgichlari TE (termojuft yoki termorezistorlar) oldindan belgilangan tartibda o'rnatib qo'yilgan bo'ladi. Termo-sezgichlar Teissiqlik miqdorini elektr miqdoriga  $e_T = K\theta$  aylantiradi va kontaktli termosignalizator TAS ga ta'sir qiladi. Termosignalizator kontakti orqali chiquvchi signal o'z navbatida elektromagnit rele KV ga ta'sir qiladi. Rele KV ning kontaktlari orqali chiquvchi signal boshqarish apparati KM yordamida motor M ni boshqaradi.

Termosignalizatorga paxtaning navi va namligiga qarab 20°S-30°C miqdorlar oralig'ida topshiriq berilgan bo'ladi. Shunda termosignalizatorga sezgichlardan kelgan signal berilgan topshiriqkattaligiga tenglashishi bilan u o'z kontaktini ulaydi, rele KV va boshqarish apparati KM ventilyator yuritmasi M ni ishga tushiradi. Ventilyator, buntning ichki harorati topshirik bo'yicha berilgan haroratning pastki kattaligi darajasiga tushishi bilan o'z-o'zidan to'xtaydi. Qo'lda (H) boshqarish knopkalari SB1, SB2 va SB3 boshqarish shchitida o'rnatiladi. Bunt ichki haroratining oshganligi to'g'risidagi ovoqli signalga muvofiq ventilyatorni operator tomonidai SB1, SB2 lar yordamida) boshqarilish ham ko'zda tutilgan.

---

<sup>14</sup> Dr.KLS Sharma "Overview of Industrial Process Automation", India, 2011.

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Paxta zavodi TJBATning tuzilish sxemasini tushintring?
2. Hozirgi kunda paxta zavodlarda nechanchi pog'anali PAQQTdan foydalanilmoqda?
3. Paxta buntini qizishini kuzatish va sovitish tizimining funksional sxemasini chizing?
4. Paxta buntini qizishini kuzatish va sovitish tizimining funksional sxemasini tushintring?
5. Buntlangan paxtani saqlash jarayonini avtomatlashtirshni tushintirib bering?

## GLOSSARIY

O'zbekcha nomi	Inglizcha nomi	Ruscha nomi	Ma'nosi
Kompyuterli model	Computer model	Компьютерная модель	sonli bo'lmagan algoritmlar bilan ishlovchi va EXMda amalga oshiriluvchi matematik model.
Matematik model	Mathematical model	Математическая модель	tizim xususiyatlari va tavsiflari haqida fikr yuritish imkonini bera oladigan, o'rganilayotgan sistemaga o'xshash matematik bog'liqliklarning yig'indisi.
Texnologik parametr	Process parameter	Технологический параметр	har qanday texnologik jarayon va ob'ekt turli fizik kattaliklar: harorat, bosim, tezlik, taranglik, namlik, sath va boshqalar kabi ko'rsatkichlari bilan ifodalanadi.
Rostlanuvchi parametr	Adjustable parameter	Регулируемый параметр	rostlanishi, o'zgarmas qilib ushlab turilishi yoki berilgan dastur bo'yicha o'zgartirilishi talab qilinadigan parametr
Boshqarish ob'ekti	Control object	Объект управление	parametrlari rostlanayotgan texnologik mashina.
Boshqarish	Control	Управление	har qanday jarayonni qo'yilgan maqsad sari yo'naltirish
Rostlagich	Regulator	Регулятор	boshqarish ob'ektining rostlanuvchi parametrini

			berilgan qiymat bo'yicha ushlab turish uchun xizmat qiluvchi va boshqarish ob'ektiga boshqarish signali ishlab chiquvchi qurilma
Avtomatik rostdash sistemasi	Automatic control systems	Система автоматического регулирования	rostlanuvchi ob'ekt va rostlagich majmui
Avtomatik boshqarish	Automatic control	Автоматическое управление	ob'ektning ishlashi va undan kutilgan natija – ma'lum miqdorli, sifatli mahsulot, jarayon olish uchun avtomatik boshqarish qurilmalari orqali boshqarish maqsadida, ya'ni ma'lum dastur asosida ko'rsatiladigan ta'sirlar to'plami
Aprior axborot	Apriori information	Априорная информация	dastlabki yoki tizim ishlashidan oldin boshqariladigan jarayon va boshqarish tizimi haqida ixtiyorimizda bo'lgan ma'lumotlar
Ishchi axborot	Working Information	Рабочая информация	tizim ishlayotgan vaqtda olinadigan axborot
Algoritm	Algorithm	Алгоритм	dastlabki ma'lumotlarni izlangan natijaga o'tkazish yo'l-yo'rig'i mazmunini va ketma – ketlik operatsiyasini belgilab beradigan yo'l – yo'riq

Yopiq boshqaruv tizimi	Closed control system	Замкнутая система управления	boshqarishning oxirgi ikki turi boshqaruv ob`ektining kirishiga teskari bog`lanish zanjirlari orqali axborot berilishi
Bosh teskari bog`lanish	Main feedback	Главная обратная связь	avtomat rostlash tizimini hech bo`lmaganda rostlanadigan koordinatani haqiqiy va berilgan (topshiriq) qiymatlarini solishtirish uchun xizmat qiladigan bitta teskari bog`lanishga ega bo`lishi
Kuzatuvchi tizimlar	Tracking systems	Следящие системы	baholaydigan narsa bu chiqish koordinatasining o`zgarish qonuni vaqtning tasodifiy funksiyasi bo`lishidir
Dasturli boshqariladigan tizim	Software control system	Программно управляющая система	rostlanadigan koordinatani oldindan o`rnatilgan ma`lum dastur deb ataluvchi qonunga binoan vaqt bo`yicha o`zgartirishga mo`ljallangan
Uzluksiz boshqariladigan tizim	Continuous control system	Непрерывная управляющая система	boshqaruvchi signal vaqt bo`yicha uzluksiz funksiyani tashkil etadi
Statik xarakteristika	Static characteristic	Статическая характеристика	rostlanadigan koordinataning yuklamaga bog`liqligi bo`lib, u berilgan topshiriq ta`sirining o`zgarish qiymatida olinadi

Davriy signal	Periodic signal	Периодический сигнал	$f(x)=f(t+T)$ shartini bajaradigan vaqt funksiyasi tasviriga ega bo`lib, unda T-davr deb nomlanadigan ma`lum o`zgarma qiymatdir
Nodavriy signal	Non-periodic signal	Непериодический сигнал	vaqt funksiyasi ko`rinishida berilgan chekli ( $t_1 \leq t \leq t_2$ ) chegarada yoki yarim chekli ( $t_1 \leq t \leq +\infty$ ) vaqt oralig`idagi muntazam signallarga aytiladi, bu vaqtlardan tashqarida esa u aynan nolga teng bo`ladi
Tasodifiy signal	Random signal	Случайный сигнал	esa oldindan berilgan vaqt funksiyasi bilan ifodalab bo`lmaydi. Tasodifiy signallar matematik tavsirlash uchun ehtimollik nazariyasi va statistik dinamika uslublaridan foydalaniladi.
Diskret signallar	Discrete signals	Дискретные сигналы	sath bo`yicha yoki ham sath, ham vaqt bo`yicha diskret bo`lishlari mumkin.
Pog`onali signal	Step Signal	Ступенчатый сигнал	eng sodda ko`rinishli signallardan biri bo`lib, ABT o`tkinchi jarayonlarni hisoblashda ishlatiladi. U vaqt funksiyasi bo`lib, $t=0$ paytda $A=const$ qiymatiga

			erishadi va kelgusida o'zgarishdan qoladi. $t < 0$ bo'lganda esa $x(t) = 0$ .
Garmonik (sinusoidal yoki kosinusoidal) signal	Harmonic signal	Гармонический сигнал	avtomat boshqaruv tizimini va uni elementlarini chastotali xususiyatlarini tadqiqot qilishda keng qo'llaniladi. U vaqt funksiyali bo'lib, $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ ko'rinishda bo'ladi va garmonik signalni Laplas bo'yicha o'zgartirilishi:
Chiziqli o'suvchi signal	Linearly increasing signal	Линейно увеличивающий сигнал	odatda kuzatuvchi tizimlar dinamikasini tadqiqot qilganda ko'proq qo'llaniladi. U vaqt bo'yicha chiziqli funksiya ko'rinishida ifodalaniadi:
Tizimning dinamik xarakteristikalarini	Dynamic characteristics of the system	Динамические характеристики системы	har xil ta'sirlar tufayli hosil bo'ladigan o'tkinchi jarayonlarga aytiladi. Ular tizimni uzatish funksiyasi asosida olinishi mumkin.
Amplituda va faza chastota xarakteristikasi (AFChX)	Amplitude Phase Frequency Response	Амплитудно фаза частотная характеристика	kompleksli ifodalarning nisbatidan iborat: $F(j\omega) = \frac{y(t)}{x(t)}$
Zvenoning statik xarakteristikasi	Static characteristic of	Статическая характеристика	o'rnatilgan holatdagi chiqish va kirish qiymatlarning

	the unit	звена	bog`lanishiga aytiladi. Dinamik zvenolarning statik xarakteristikasi analitik (ya`ni tenglama ko`rinishida) yoki grafik $y_{ch}=f(x_k)$ funksiya ko`rinishida, nohiziq zvenolarning esa ko`proq grafik ko`rinishda taqdim etiladi.
Inersiyasiz zveno	The inertia-free unit	Безинерционное звено	har onda chiqish $u_{ch}$ va kirish $x_k$ qiymatlari orasida proporsionallik bo`lgan zvenoga aytiladi. $u_{ch}=kx_k$ ; $W(p)=\frac{y_{ch}}{x_k} = k$
Loyihalash	design	проектирование	- bu obyektning birlamchi bayoni va (yoki) uni mavjud qiladigan algoritm asosida berilgan sharoitda ham mavjud bo`lmagan obyektни yaratish uchun zarur bo`lgan bayonini tuzish jarayonidir. Loyihalash berilgan talablarga javob beradigan, yangi buyumni yaratish yoki yangi jarayonni amalga oshirish uchun zarur va yetarli bo`lgan loyihalnadigan predmet bayonini olish maqsadidagi izlanish, tadqiqot, hisob va konstruksiyalash bo`yicha

			ishlar majmuini o`z ichiga oladi. Loyihalash - bu chuqur ilmiy bilimlarga va ijodiy izlanishlarga hamda ma`lum sohada to`plangan tajriba va ko`nikmalardan foydalanishga asoslangan, lekin sermashaqqat oddiy ishlarni bajarish zarurati bo`lgan inson bunyodkorlik faoliyatining murakkab, o`ziga xos turidir.
Birinchi darajali inersiyali (nodavriy, reaksiyali, aperiodik, bir sig`imli) zveno	Inertial unit of the first degree	Инерционное звено первого степени	chiqish qiymati vaqt bo`yicha eksponensial qonun bo`yicha o`zgaradigan zvenoga aytiladi.
Faktor	Factor	Фактор	ob`ektga ta`sir etuvchi ta`sir.
Tashqi muhit	External area	Внешняя среда	uyushmaning faoliyati amalga oshirilayotgan shartlar to`plami. Tashqi muhit tashqi va ichki faktorlarga bog`liq bo`ladi.
Tadqiqot ob`ektining reaksiyasi	Response to inquire object	Реакция исследуемого объекта	ob`ektning kirish ta`siriga bo`lgan javobi (xolat o`zgarishi).
Tajriba ob`yekti	Object of experiment	Объект эксперимента	tajriba yo`li orqali o`rganilayotgan har qanday xarakterdagi ob`ekt.
Model strukturasi	Structure of model	Структура модели	koeffisientlarigacha aniq bo`lgan F operatorining ko`rinishi.

Fizik model	Physical models	Физическая модель	real ob`ektning xususiyatlarining yoki xarakterini o`zida mujassam etgan fizik qurilma yoki maketga aytiladi.
Dinamik model	Dynamic model	Динамическая модель	ma`lum vaqt mobaynida jarayonning borishini tasvirlovchi matematik model.
Model	Model	Модель	ob`ekt yoki sistemaning real mavjudligidan farqli ravishda bir qancha ko`rinishlardagi tasviridir.
Avtomatlashtirilgan loyihalash (CAD)	Automated projection (CAD)	Автоматизированная проекция (CAD)	– bu loyihalarni yaratish, o`zgartirish, tahlil qilish va optimallashtirishni osonlashtirish uchun kompyuter tizimlaridan foydalanishga asoslangan texnologiyadir
O`lchov	Measurement	Измерение	Berilgan o`lchamli fizik kattalikni qayta hosil qilish uchun muljallangan o'lchash vositasidir. O'lchovlar bir qiymatli va ko'p qiymatli o'lchovlarga, xamda o'lchovlar to'plamiga bo'linadi. Bir qiymatli ulchavlar bir o`lchamli fizik kattalikni qayta hosil qilish uchun muljallanadi.

## **Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar hamda axborot manbalari**

### **Rahbariy adabiyotlar**

1. Karimov I. A. Yukcak ma'naviyat - yengilmas kuch. - T., 2008.
2. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent, «O'zbekiston», 2017 yil, 488 bet.
3. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, «O'zbekiston», 2016 yil, 56 bet.
4. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash-yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. Toshkent, «O'zbekiston», 2017 yil, 48 bet.
5. 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harkatlar strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 sonli Farmoni.
6. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning mamlakatimizni 2016 yilda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning asosiy yakunlari va 2017 yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining kengaytirilgan majlisidagi ma'ruzasi

### **Asosiy adabiyotlar**

7. Dr.KLS Sharma. Overview of Industial Process Automation. India, 2011.T.
8. Yusupbekov N.R, Igamberdiyev X.Z., Malikov A.V. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish asoslari: O'quv qo'llanma. 1,2-qism. – T.: ToshDTU, 2007.
9. Yusupbekov N.R. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. Darslik.- T.:O'qituvchi, 1997.
10. A.A. Qodirov, N.M.Usmonxo'jayev, Texnologik mashinalar va jihozlarni avtomatlashtirish. Darslik.-T.:O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashryoti-2012.
11. M. Muxiddinov, T. Dadajanov. MATLAB asoslari. –Toshkent. Fan, 2008. - 543 b.

### **Qo‘shimcha adabiyotlar**

12. Kodirov A.A. Paxta tozalash va to‘qimachilik sanoati korxonalarini jarayonlarini avtomatlashtirish. –Toshkent. TTESI, 2011.
13. Pod red. K.A. Pupkova. Metodi klassicheskoy i sovremennoy teorii avtomaticheskogo upravleniya Uchebnik. Tom 1-5. - M.: MGTU im. Baumana, 2004.
14. Vlasov K.P. Teoriya avtomaticheskogo upravleniy. Ucheb. posobiye. Xarkov. Izd-vo Gumanitarniy sentr, 2007.

### **Internet saytlari:**

15. <http://gov.uz> – O‘zbekiston Respublikasi xukumat portali.
16. <http://ziyonet.uz>
17. <http://titli.uz>
18. <http://google.uz>
19. <http://nauki-online.ru>
20. <http://modle.titli/uz:8080/>

## MUNDARIJA

Kirish.....	3
1-Mavzu. Fanga kirish. Texnologik mashinalarni kompyuterli boshqarish haqida umumiy ma'lumotlar.....	6
2-Mavzu. Avtomatlashtirish tizimi turlari.....	11
3-Mavzu. Obektni boshqarishda kiritish va chiqish signallari.....	22
4-Mavzu. Inson tomonidan boshqariluvchi quyi tizimlar.....	26
5-Mavzu. Jarayon boshqaruvni amalga oshirish.....	35
6-Mavzu. Obekt boshqaruvida qo'llaniladigan maxsus o'lchov asboblari.....	40
7-mavzu. Foydalanuvchi interfeysi tizimi.....	45
8-Mavzu. Kontrollerning apparat tuzulish strukturasi.....	60
9-Mavzu. Kirish/chiqish modullarining o'tkazuvchanligi.....	77
10-Mavzu. Avtomatlashtirishning texnik vositalari.....	86
11-Mavzu. Avtomatik rostlagichlar haqida tushuncha va ularning turlari.....	95
12-Mavzu. Chiziqli avtomatik boshqarish sistemalarning turg'unligi.....	102
13-Mavzu. Chiziqli sistemalarning rostdash sifatini baholash usullari.....	110
14-mavzu. Shaxsiy kompyuterlarning interfeyslari.....	124
15-mavzu. Maxalliy va global tarmoq texnologiyalari.....	146
16-Mavzu. Tarmoq topologiyalari.....	162
17-Mavzu. Mikrokontrollerlarning tarkibi va tashkillashtirilishi.....	175
18-mavzu. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish.....	191
Glossariy.....	198
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	205