

681  
R-14

Gazieva Rano Teshabayevna  
Abdullayeva Dilbaroy Amanbayevna



# AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK VOSITALARI

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

**Gazieva Rano Teshabayevna  
Abdullayeva Dilbaroy Amanbayevna**

# **AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK VOSITALARI**

**Oliy o‘quv yurtlari uchun darslik**

- 5311000** – Texnologik jarayonlarni va ishlab chiqarishni  
avtomatlashtirish va boshqarish
- 5311200** – Elektroenergetika
- 5430200** – Qishloq xo‘jaligini elektrlashtirish va  
avtomatlashtirish

**«O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi»  
nashriyot-matbaa birlashmasi  
Toshkent – 2020**

**UO'K 681.3.068(075.8)**

**KBK 31.27-05ya73**

**G 14**

**Gazieva, R.**

Avtomatlashtirishning texnik vositalari [Matn]: darslik / R.Gazieva, D.Abdullayeva. – Toshkent: «O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi» nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020. – 200 b.

**UO'K 681.3.068(075.8)**

**KBK 31.27-05ya73**

Darslik texnika oliy o'quv yurtlarining 5311000 – «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish», 5311200 – «Elektroenergetika», 5430200 – «Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish» bakalavr ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, shu sohadagi magistrlar hamda qishloq va suv xo'jaligi sohasidagi mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin.

Darslik zamonaviy avtomatlashtirish vositalari va raqamli avtomatika qurilmalari, ularning tuzilishi, ishlash tartibi to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

***Taqrizchilar:***

**A.Sh. Arifjanov** – t.f.n., dotsent

**A.C. Berdishyev** – t.f.n., dotsent

Darslik O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020-yil 30-iyundagi 359-sonli buyrug'iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

**ISBN 978-9943-6712-0-1**

© R. Gazieva, D. Abdullayeva

© «O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi»  
nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020.

85680

## KIRISH

Qishloq va suv xo'jaligidagi ko'plab tarmoqlarda qo'llanilayotgan ilg'or texnologiyalar ishlab chiqarishning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalanishni talab qiladi. Shuning uchun soha bo'yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar avtomatikaning texnik vositalari, avtomatik nazorat, avtomatik rostdash, avtomatik boshqaruv tizimlari, operativ xizmat tarmog'i haqida maxsus bilimga ega bo'lishlari zarur.

Texnikaning rivojlanishi va odamlarning og'ir qo'l mehnatidan bo'shashiga qaramasdan ish jarayonlari va mehnat qurollarini boshqarish kengayib va murakkablashib bordi. Ayrim holatlarda esa maxsus qo'shimcha elementlarsiz mexanizatsiyalashgan ishlab chiqarishni boshqarish imkoniyatlari murakkablashdi. Bu esa o'z navbatida avtomatikaning muhimligini va uni rivojlantirish kerakligini isbotladi.

Avtomatika – mashina texnikasi rivojlanishining yuqori pog'onasi hisoblanadi. Bunda odamlar nafaqat jismoniy mehnatdan, balki mashina, qurilmalar va ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilish va ularni boshqarishdan xalos bo'ladilar. Avtomatika mehnat unumdorligini oshirish, ish sharoitlarini yaxshilash, jismoniy va aqliy mehnatni bir-biriga yaqinlashtirish kabi ko'plab jarayonlar uchun xizmat qiladi.

Bugungi kunda avtomatika alohida fan sifatida o'z yo'nalishlariga ega. Bu fan avtomatik boshqarish tizimlarining nazariyasi va uning tuzilish tamoyillari bilan shug'ullanadi.

Fanning maqsadi talabalarda avtomatik boshqarish va rostdash tizimlari va texnik vositalarni tahlil qilish hamda ularni qishloq va suv xo'jaligi sohasida foydalanish bo'yicha nazariy va amaliy bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Hozirgi davrda fan texnika taraqqiyoti shunday ilgari surildiki, mavjud texnika va texnologiyalar ishlab chiqarishda yangi, har taraflama zamon talabiga javob beradigan texnik vositalar bilan ta'minlash zaruriyati tug'ildi. Xorijiy mamlakatlardan keltirilayotgan yangi texnika va texnologiyalarni o'zlashtirish esa yuqori bilim va malaka talab etadi. Qishloq va suv xo'jaligini ishlab chiqarishda avtomatik boshqarish

tizimlarini qo'llash yuqori samaradorlikka ega, chunki ko'p bosqichli ishlab chiqarish jarayonlarda iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun imkon boricha mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish vositalaridan keng foydalanish talab qilinadi.

Qishloq va suv xo'jaligidagi texnologik jarayonlar, shu jumladan, gidrotexnik inshootlari, nasos stansiyalari, suvni hisobga olish kabi sohalar o'zining shunday maxsus xususiyatlariga egaki, bu holda tanlangan texnik vositalar va elementlar ma'lum texnologik talablarga javob berishi kerak. Yuqorida aytilganlardan ko'rinib turibdiki, bo'lajak elektromexanik mutaxassislari oldida qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida avtomatik boshqarish va rostlash tizimlari hamda avtomatikaning texnik vositalarini qo'llash kabi o'ta dolzarb masalalar turibdi.

Darslik texnika oliy o'quv yurtlarining 5311000 – «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish», 5311200 – «Elektroenergetika», 5430200 – «Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish» bakalavr ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, zamonaviy avtomatlashtirish vositalari va raqamli avtomatika qurilmalari, ularning tuzilishi, ishlash tartibi to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Ushbu darslikni yaratishda Fraiden\_Dzh., German Ardul Munoz-Hernandez Sa'ad Petrous Mansoor, Dewi Ieuan Jones, David O'Sullivan, I.F.Bochkarev, M.Yu.Rachkov, Miraxmedov D.A.,N.R.Yusupbekov va boshqalarning o'quv adabiyotlaridan foydalanildi.

## **1-BOB.**

### **AVTOMATIKANING TEXNIK VOSITALARI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR**

#### **1.1. Avtomatlashtirish tizimlari va texnik vositalari bilan bog'liq umumiy tayanch tushunchalar**

*Tizim* – o'zaro munosabat va aloqada bo'lgan yaxlitlik, birlik hosil qiluvchi juda ko'p bir biri bilan o'zaro bog'lik elementlar to'plami. (sistema – grekcha birikma, qismlardan iborat, to'plam, elementlari o'zaro bog'liq); jarayon sodir bo'ladigan muhitdir (apparat, mashina, jamiyat). Tizim bir nechta tartib bilan yig'ilgan elementlardan tashkil topib, biron maqsadga javob beradi.

*Tizimli tahlil* – murakkab hodisa bo'lib, murakkab obyekt va jarayonlarni tizim deb qarab tadqiq etishning usullari to'plamidir. Tizimli tahlil o'z ichiga quyidagilarni oladi: masalaning qo'yilishi (tadqiq obyektini tanlash, o'rganish maqsadi va mezonlarini aniqlash); tadqiq tizimini ajratish va strukturalash (yoki dekompozitsiyalash) yoki nisbatan aniq yoza oladigan tizimchalarga ajratish; tizimning matematik modelini yaratish. «*Texnologiya*» (grekcha «texnos» – «san'at» yoki «hunar» va «logos» – «fan» so'zlaridan iborat). *Jarayon* deb, vaqt bo'yicha son yoki sifat jihatidan o'zgaruvchi har qanday fizik hodisaga aytiladi. Ikkinchidan, belgilangan tizimda bo'ladigan va tizim holatini o'zgartirib turadigan (ko'rib, ushlab bo'lmaydigan) hodisalar mujassamligidir. Hodisalar va sabablar mujassamligida jarayon aniqlanadi.

*Texnologik jarayonlar* – bu xomashyoni va qayta ishlashga yo'naltirilgan mexanikaviy, fizik-kimyoviy va boshqa jarayonlarni yig'indisidir.

*Rostlash* – boshqarishning xususiy holi yoki bir qismi hisoblanadi.

*Boshqarish* – boshqarilayotgan jarayonlarga (obyektga) belgilangan o'zgarishni kirita oladigan (optimal holatga o'tkaza oladigan) har qanday maqsadli yo'naltirilgan harakatdir yoki ta'sir jarayonidir;

– tizimni uni parametrlariga ta'sir etish yo'li bilan ya'ni, oldindan belgilangan holatga o'tkazish jarayonidir;

– kelayotgan axborotni qayta ishlash yo'li bilan olingan yechimga asoslangan buyruq axborotini hosil qilish;

– bir tizimni ikkinchi tizimga, uning holatini aniq yo'nalishda o'zgartirishga intiluvchi, bir maqsadni ko'zda tutgan axborot ta'siri;

– ma'lum tizimda ketayotgan jarayonni kerakli holatda ushlab turish yoki kerakli har xil holatlarga o'tkazish.

*Boshqarish tizimi* – boshqarish usullari (nazariyasi)ni amalga oshirish uchun texnikaviy vositalarni o'z ichiga oladi. Murakkab boshqarish tizimlarini qurish va unda kechadigan jarayonlarni boshqarishning umumiy qonuniyatlari o'rganiladi.

*Boshqarish nazariyasi* – boshqarish tizimlarining umumiy tuzilishi va ularni tadqiq qilish usullarini o'rganadi (avtomatik rostdlash nazariyasi, avtomatik boshqarish nazariyasi va b).

*Kibernetika* gr. «kibernautis» so'zidan olingan bo'lib boshqaruv san'ati ma'nosini bildiradi va quyidagi masalalarni o'z ichiga oladi:

- murakkab boshqariladigan tizimlardagi axborotlarni qabul qilish, saqlash, uzatish va almashtirishning umumiy qonunlari;

- murakkab tizimlarni boshqarish va axborotni qayta ishlash tamoyillari va usullari, umumiy qonuniyatlari;

- texnik, biologik, ijtimoiy va boshqa turli tizimlarda boshqaruvning umumiy tamoyillari;

- boshqaruvning umumiy qonuniyatlari .

1948-yilda amerika olimi AQSh Massachuset texnologiya instituti professori Norbert Viner «Kibernetika yoki boshqarish va hayvonlar va mashina orasidagi aloqa» kitobi bilan bu fanning rivojlanishiga asos solgan. O'zbekistonda Kibernetika fani rivojlanishiga 1956-yilda akademik Vasil Qobulov tomonidan asos solingan. 1958-yilda «Ural-1» EHM keltirilgan. 1966-yilda hisoblash markazi «Kibernetika» ilmiy-tadqiqot instituti tashkil etilgan. 1978-yilda «Kibernetika» ilmiy ishlab chiqarish birlashmasiga aylantirildi.

*Texnikaviy kibernetika* – texnik tizimlarni boshqarishning usullari va ilmiy g'oyalari butunlay (tizimli) o'rganiladi; shuningdek, ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish bilan bog'liq masalalarni yechishning ilmiy tayanchi hamdir; texnikaviy kibernetika – avtomatik

rostdash va boshqarish nazariyasi va amaliyoti fanining hozirgi zamon rivojlangan bosqichi hamdir. *Biokibernetika* – biologik tizimlardagi axborotlarni saqlash, uzatish va qayta ishlashning umumiy qonunlarini o'rganadi. *Iqtisodiy kibernetika* – iqtisodiy tizimlarda boshqarish jarayonlarini tadqiq va tashkil qilish maqsadining kibernetik usullari va vositalari haqidagi fan.

*Dekompozitsiya* – katta tizimlarni bir qator oddiy (keyinchalik nisbatan o'zgarmaydigan) tizimchalarga ajratish. *Ierarxik tarkib* (gr. «ierarxiya» – «xizmat pillapoyasi») pastdan yuqoriga qarab ketma-ket joylashgan bo'g'inlar (elementlar) to'plami.

*Diagnostika* – holatni aniqlash usullari va tamoyillari haqidagi ta'limot.

*Element (bo'g'in)* – tashqi kirish va chiqishdagi o'zgaruvchilarni (kattaliklarni) bog'lovchi tavsifnomalar orqali aniqlanadi.

*Matematik modellashtirish* – jarayon qonuniyatlarini o'rganish va bashoratlash imkoniyatini beruvchi mumkin bo'lgan o'zaro aloqalarni matematik yozish va jarayonga tegishli matematik modellar (yozuvlar) hosil qilish bilan hodisa yoki jarayonlarni tadqiq qilish usuli.

*Bashorat* – obyektning kelgusidagi holatini va muddatini ilmiy asoslangan ravishda oldindan aytish:

- *Bashoratlash* – bashoratlarni ishlab chiqish jarayoni.
- *Bashoratlash tizimi* – bashoratlash usullari va ularni amalga oshirish vositalari majmui, tizimi.
- *Bashoratlash usuli* – bashoratni ishlab chiqishga yo'naltirilgan bashoratlash obyektini tadqiq qilish usuli.
- *Bashoratlash obyekti* – bashoratlash subyektining faoliyatiga qaratilgan jarayon, hodisa va voqea. Obyektning tabiatidan kelib chiqish ijtimoiy, ilmiy-texnik, iqtisodiy, ekologik va boshqa obyektlari mavjud. Bashoratlash subyektlarining obyektlarga ta'sir etish imkoniyatidan kelib chiqib boshqariladigan va boshqarilmaydigan obyektlarga bo'linadi.
- *Bashoratlash modeli* – bashoratlanadigan obyektning modeli, bu tadqiqot obyektining kelgusida mumkin bo'lgan holati haqidagi ma'lumotni olishga imkon beradi va ularni amalga oshirish yo'llari hamda muddatlarini aniqlaydi.
- *Avtomatlashtirilgan bashoratlash tizimi* – ishlab chiqariladigan bashoratlarning samaradorligini oshirish uchun ishlatiladigan

avtomatlashtirilgan tizim elementlari va tamoyilligi mavjud bo'lgan bashoratlash tizimi.

«*Avtomat*» – grekcha «o'z-o'zidan harakatlanuvchi» – so'zidan olingan bo'lib, ayrim jarayonlarni odam ishtirokisiz o'zi bajaruvchi qurilma (apparat, mashina, moslama, asbob va boshqalar); o'z-o'zidan ishlaydigan qurilma ma'nolarini bildiradi( avto – yunoncha aytoc – o'zim).

*Avtomatlashtirish* – texnologik jarayonlarni odamlarning bevosita ishtirokisiz boshqarishida nazorat-o'lchov asboblari, rostlagichlar va boshqa texnikaviy qurilmalarni qo'llash demakdir.

*Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimida* inson ishtirok etadi, bu tizim o'z ichiga quyidagilarni oladi: boshqarish usullari (algoritmlari), boshqarishning kompleks asbob-uskunolari (ABTning texnikaviy ta'minoti) va jarayonda bevosita qatnashuvchi insonlar (operatorlar, dispatcherlar, mashinistlar va boshqalar).

*Avtomatik boshqaruv tizimida* esa inson ishtirok etmaydi va bu tizimning barcha real elementlari quyidagilar hisoblanadi: almash-tirgichlar (datchiklar), kuchaytirgichlar, ajratgichlar, tenglashtiruvchi chizmalar (qurilmalar) va ijrochi mexanizmlar.

*Avtomatika* – tarmoqlar bo'yicha ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik (odam ishtirokisiz) ravishda nazorat qilish, rostlash, boshqarish usullari va texnikaviy vositalarni ishlab chiquvchi hamda o'rgatuvchi fandir.

– texnikaviy fan bo'lib, unda avtomatik tizimlarni tuzishning nazariyasi va tamoyillari, ularning amalga oshirilishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy vositalari, tahlil va sintez qilish usullari ishlab chiqiladi va o'rganiladi;

– avtomatik boshqarishning umumiy qonuniyatlarini o'rganadigan kibernetika fanining texnikaga oid tarmog'i bo'lib, avtomatik tizimlar nazariyasini, ularni hisoblash va qurish asoslarini hamda sanoatda qo'llash masalalarini o'rganadigan tatbiqiy fandir.

*Uzluksiz va davriy jarayonlar* – ishlab chiqarishning davriy jarayonlarini uzluksiz jarayonlar bilan almashtirish ham texnika rivojlantirishning muhim yo'lidir. Davriy jarayon deb shunday jarayonga aytiladiki, masalan bunday xomashyoning bir qismi apparatga solinadi va unga bir necha bosqichda ishlov beriladi. Keyin hosil bo'lgan modda-

larning hammasi apparatdan chiqarib olinadi. Mahsulot chiqarib olingandan to xomashyoning yangi qismi apparatga solinguncha u ishlamay turadi. Bunday jarayonni avtomatlashtirish qiyin, chunki apparatning ish tartibi o'zgaradi. Bunda ko'p energiya sarflanadi. Shuning uchun ko'pchilik davriy jarayonlarni uzluksiz jarayonlar bilan almashtirishga harakat qilinadi. Apparatga xomashyoni solish va hosil bo'lgan mahsulotni undan olish uzoq vaqtgacha uzluksiz yoki tizimli bo'ladigan jarayonga uzluksiz jarayon deyiladi. Bunda asbob-uskunalar bekor turib qolmaydi, apparatlarning ishning unumdorligi ortadi. Bunday jarayonlarni avtomatlashtirish oson. Hozir sanoat miqyosidagi jarayonlarning ko'p qismi uzluksiz olib boriladi.

Ishlab chiqarishning jarayonlarini kompleks avtomatlashtirish, avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarini joriy qilish, davriy ishlab chiqarish jarayonlarini uzluksiz jarayonlarga aylantirish sanoatning boshqa korxona va ishlab chiqarish birlashmalarini yaratishga asos bo'ladi.

Shunday qilib, avtomatlashtirish ishlab chiqarishni jadallashtirishga olib keladi va katta iqtisodiy samara beradi. Ko'rinib turibdiki, avtomatlashtirishning ilmiy-texnikaviy aspektlari sanoat, jumladan, agrosanoatning o'sishini ta'minlashda, mehnatkashlarning turmush sharoitini yanada yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi.

*Boshqarish tizimlarini ishlab chiqishda standartlashtirish.* Boshqarish tizimlarini ishlab chiqishda standartlashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Standart – inglizcha «stendard» so'zidan olingan bo'lib «namuna» yoki «me'yoriy-texnik hujjat» ma'nosida tarjima qilinadi. Davlat standarti (GOST), Respublika standarti (RST), tarmoq standarti (OST) va boshqa standartlar mavjud. Mamlakatimizda o'lchovlarning mushtarakligi O'zR VM ning standartlar Davlat qo'mitasi va metrologik muassalari tomonidan amalga oshiriladi.

## **1.2. Avtomatlashtirish tarixi haqida tushuncha. Avtomatlashtirishning bugungi holati, asosiy maqsad va vazifalari**

Texnika tarixida birinchi avtomatik qurilma Misr xalifaligiga mansub bo'lgan Nil daryosidagi suv sathini o'lchaydigan inshootni ishlab chiqqan Ahmad-al-Farg'oniy tomonidan (847–861 yy) yaratilgan haqidagi ma'lumotlar saqlanib kelgan.

Avtomatikaning fan sifatida rivojlanishiga 1763–65 (XVIII asrning ikkinchi yarmi) yillarda rus mexanigi I.I.Polzunov dunyoda birinchi bo'lib bug' qozonida suv sathini rostlashning berk avtomatik tizimini (avtoregulyatorni) yaratish bilan asos solgan va sanoatda (dvigatellarda, bug' turbinalarida va b.) avtomatlar qo'llanilishi boshlangan. 1784-yilda Djeysms Uatt tomonidan markazdan ko'chma rostlagich, XIX asrning 2 - yarmida rus olimi L.I.Konstantinov tomonidan elektromagnit rostlagich yaratilgan. Rostlagichlarning ishlashi manfiy teskari aloqa prinsipiga asoslangan. 1868-yildan boshlab, avtomatik rostlash boshqarish nazariyasiga Maksvell, Vishnegradskiy, I.A.Lyapunov, A.M.Jukovskiy, N.E.Chebishevlar (1876), 1932-yildan Naykvist, Besekerskiy, Mixaylov, Solodovnikov, Voznesenskiy, Sipkin, Neymark, Popov va boshqa olimlar hissa qo'shdilar. O'zbekistonda avtomatika va kibernetika fanining rivojlanishiga V.Qobulov, T.Bekmuratov, M.Komilov, F.Abugaliev, M.Ziyaxujayev, N.Yusufbekov, B.Muxamedov, Sh.Gulomov, A.Ortiqov, T.Zokirov, I.Yunusov, P.R.Ismatullaev va boshqalar katta hissa qo'shdilar. Avtomatlashtirilgan texnologik majmua – o'z ichiga texnologik boshqarish obyekti, avtomatlashtirishning lokal tizimi, TJABT va ICHABTni oladi. Bunday tizimlarga Sho'rtangaz kimyo majmuini misol keltirish mumkin. /1 /

## **1.3. Avtomatik boshqaruv tizimlarining turlari**

Insonning texnologik jarayonda ishtirok etish darajasiga ko'ra avtomatlashtirilgan tizimlar quyidagi turlarga bo'linadi: – *avtomatik nazorat*; – *avtomatik rostlash*; – *avtomatik boshqarish*.

*Avtomatik nazorat* – texnologik jarayonning oxirgi holati haqida operativ ma'lumot olish va uni qayta ishlash uchun xizmat qiladi. Avtomatik nazorat o'z navbatida avtomatik signalizatsiya, avtomatik o'lchash, avtomatik saralash va avtomatik axborotni yig'ishga ajratiladi.

Avtomatik signalizasiya 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 mahsulotni og'irlik o'lchamlari, rangi va boshqa fiziko-mexanikaviy xususiyatlariga qarab ajratishga xizmat qiladi. Avtomatik axborotni yig'ish texnologik jarayon o'tishi, mahsulotni sifati, soni va boshqa ko'rsatkichlari haqida ma'lumot yig'ishda xizmat qiladi. Avtomatik himoya nonormal va halokat holatlarida qo'llaniladi. Bu holda himoya vositalari jarayonni to'xtatib yoki avtomatik ravishda ushbu holatlarni chetlashtirishga xizmat qiladi.

*Avtomatik rostlashda* – texnologik jarayonning berilgan parametrlarini avtomatik ravishda rostlagichlar yordamida saqlanadi. Bunda odam avtomatik rostlash tizimining ishini kuzatib turadi.

Texnologik operatsiyalarni berilgan ketma-ketlikda avtomatik ravishda amalga oshirish va boshqarish obyektiga ma'lum ketma-ketlikda ta'sir ko'rsatish *avtomatik boshqarish* deb yuritiladi.

*Ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning holati uch davr bilan bog'liq.*

*Birinchi davrda* – ayrim texnologik jarayonlar avtomatlashtiriladi. Bu holda shkalalari yaxshi ko'rinadigan yirik asboblari ishlatiladi. Bu asboblarning korpusida o'lchov asbobi, rostlagich va zadatchik joylashadi.

*Ikkinchi davr* – ishlab chiqarishdagi ayrim texnologik jarayonlarning kompleks avtomatlashtirish davri. Bunda boshqarish alohida shitga o'rnatilgan asboblari bo'yicha olib boriladi. Kichik hajmdagi ikkilamchi asboblari barpo etiladi.

*Uchinchi davr* – batamom to'liq avtomatlashtirish davri. Bunda agregat va sexlar to'la avtomatlashtiriladi. Bu bosqichda boshqarish yagona dispetcherlik punktida markazlashtiriladi. Korxonaning to'liq avtomatlashtirilishi uning avtomat – zavodga aylanishi demakdir.

*Avtomatik boshqarish tizimlari (ABT)lari asosan, ikki xil ko'rinishda ega:* birinchi turga boshqaruvchi va boshqariluvchi qismlari o'zaro

ketma-ket bog'langan va bir-biriga ochiq zanjir bo'yicha o'zaro ta'sir ko'rsatadigan avtomatik boshqarish tizimlari kiradi.

*Ochiq zanjirli ABT larida* obyektlarning ishga tushishi, ishlashi va to'xtashi ma'lum vaqt (davr) oralig'ida oldindan berilgan dastur asosan, o'tadi, obyektidagi texnologik jarayonlar undagi miqdor va sifat o'zgarishlariga bog'liq bo'lmaydi.

Bunday tizimlarga misol sifatida asinxron elektr yuritmaning ishga tushishi, ma'lum vaqt oralig'ida boshqarilmaydigan rejimda ishlash (o'z holicha) dasturiga muvofiq ishlashini ko'rsatish mumkin. Avtomatik manipulyatorlar va texnologik potok liniyalar ham oldindan belgilangan dasturga muvofiq ishlaydi.

Boshqarishning ochiq zanjirli avtomatik tizimining prinsipial sxemasi 1-rasmida keltirilgan bo'lib, tizimning ishlash davri:  $t_1$ -ishga tushish vaqti,  $t_1$ -  $t_2$ -normal ishlash davri va  $t_2$  ishdan tuxtash vaqtini o'z ichiga oladi.

Vaqt bo'yicha dasturlangan, yuritish ( $t_1$ ), ishlash ( $t_1$ -  $t_2$ ) va to'xtash ( $t_2$ ) vaqti berilgan davr ichida o'tadigan asinxron elektr yuritmani avtomatik boshqarish sistemasining funksional sxemasi 1,b rasmda ko'rsatilgan. Bu elektr yuritma quyidagicha boshqariladi:

Vaqt ichida boshqaruvchi relesi ishga tushadi va uning kontakti KT ulanadi. Kontaktor K ning elektromagnit g'altagidan (1) tok o'tib unda magnit maydoni hosil bo'ladi. Magnit maydon kuchi  $F_m$  prujina kuchi  $F_2$  ni engib  $F_m > F_{pr}$  bo'lganda qo'zg'aluvchan temir o'zak yakor 2 ni qo'zg'almas temir o'zak 3 tortib oladi. Shunda yakor bilan mexanik bog'langan kontaktorlari  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  asinxron elektr yuritma elektr manbaiga ulaydi. Asinxron elektr yuritma ishga tushadi va  $t_2$  vaqtgacha ishlab turadi. Oradan  $t_2$  vaqt o'tgach boshqarish relesi (vaqt relesi) ning kontakti uziladi (KT), kontaktor g'altagi 1 dan o'tmaydi, undagi magnit maydoni va kontaktor kontaktlarini ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) uzib, asinxron yuritmani davriy ravishda ishdan to'xtatadi.

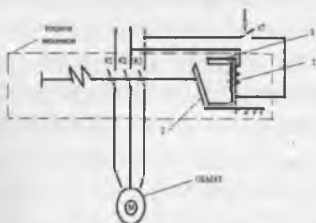
Tizimning funksional sxemasiga muvofiq, boshqaruvchi «reles» KT ijro etuvchi element-kontaktorga ta'sir ko'rsatadi, Ijro etuvchi element IE uz navbatida obyektga ta'sir etib, uni berilgan davriy grafikka (dasturga) muvofiq ishga tushiradi va to'xtatadi.

Avtomatik boshqarishning 2-turiga boshqariladigan rejimda ishlaydigan *yopik zanjirli informasion tizimlar* kiradi.

Bunday tizimlarda obyektni ishga tushirish, va ma'lum programma bo'yicha boshqarishdan tashqari, tizimning ishlash jarayoni davomida obyektning sifat ko'rsatkichlari – texnologik parametrlari rostlash bilan bog'liq bo'lgan boshqarish jarayoni ham bo'ladi. Misol tariqasida bug' qozonida yuqori bosimli bug' ishlab chiqarish jarayonida undagi

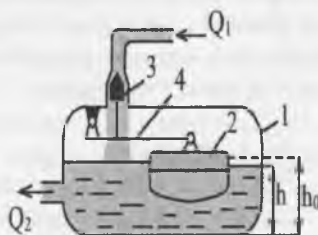
texnologik parametr – suv sathi balandligi o'zgarmas va berilgan balandlik  $N_b$  ga teng bo'lishini ta'minlab turish talab qilinadi. (2-rasm.) 1- qalqovich, 2-richag, 3-naycha. Bu funksiyani qalqovich 1, qalqovichni suv sathida o'rnatish uchun kerak bo'ladigan ayrisimon dasta va richag 2 dan iborat bo'lgan Pozunov regulyatori bajaradi.

Qozonga manbadan keladigan suv miqdori  $Q_k$  qozonga yuqori bosimli bug'ga aylanib chiqib ketadigan suv miqdori  $Q_r$  ga teng ( $Q_k - Q_{ch}$ ) bo'lganda regulyator richagiga 2 gorizontal holati bo'ladi. Hamma boshqa hollarda, masalan, suv sarfi kamayganda  $Q_k > Q_{ch}$  qalqovich suv sathi balandligining ortishi –  $\Delta H(t) - H_b - N(t)$  ga muvofiq ravishda obyektни rostlash organi – RO ga ta'sir qilib obyektga keluvchi suv miqdorini kamaytiradi, aksincha, suv (bug') sarfi ortganda  $Q_k > Q_{ch}$  qalkovich pastga suriladi, regulyator suv sathi balandligining kamayishi  $\Delta H(t) - H_b - N(t)$  ga muvofiq obyektни rostlash organiga – RO ga ta'sir qilib, obyektga keluvchi suv miqdorini oshiradi. Shu tarzda obyektдаги suv sathi balandligini rostlash jarayonini uzluksiz davom ettirib turadi. Obyekt informatsiya  $\pm \Delta N$  ga muvofiq avtomatik boshqariladigan rejimda ishlaydi.



1.1-rasm. Boshqarishning ochiq zanjirli tizimi

*a* – tizimning prinsipial sxemasi;  
*b* – tizimning funksional sxemasi:  
 KT – boshqaruvchi rele kontakti;  
 IM – ijrochi mexanizm (kontaktor);  
 BO – boshqarish obyekti.



1.2-rasm. Boshqarishning yopiq zanjirli informasion tizimi:

1. bug'qozoni; 2. qalqovich;  
 3. naycha, 4. richag  
 (Polzunov regulyatori).

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

*Avtomatika elementi* deb o'lganayotgan fizik kattalikni birlamchi o'zgartiruvchi moslamaga aytiladi. Avtomatika elementlari to'rt xil tarkibiy belgilanish sxemalaridan iborat bo'ladi: oddiy bir martali (birlamchi) to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish; ketma-ketli to'g'ridan-to'g'ri o'zgartirish; differensial sxemali o'zgartirish; kompensasion sxemali o'zgartirish.

Oddiy o'lchash o'zgargichlari bir dona elementdan tashkil topgan bo'ladi. Ketma-ketlikdagi o'zgartgichlarda esa oldindagi o'zgartgichning kirish ko'rsatkichi keyindagi o'zgartgichning chiqishi hisoblanadi. Odatda birlamchi o'zgartgich sezgirlik elementi (SE), oxirgi (keyingi) o'zgartgich esa chiqish elementi deb yuritiladi. O'zgargichlarning ketma-ketlikda ulanish usuli bir martalik o'zgartirishda chiqish signalidan foydalanish qulay bo'lgan sharoitda qo'llaniladi. Differensial sxemali o'lchash o'zgargichlari 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'liq 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'zgaritgich – datchiklar);
- bir energiya ko'rinishidagi signalni boshqa energiya ko'rinishidagi signalga o'zgartirish (elektromexanik, termoelektrik, pnevmoelektrik, fotoelektrik va h.k. o'zgartirtgichlari);
- signal tabiatini o'zgartirmasdan uning kattaliklarini o'zgartirish (kuchaytirgichlar);
- signalning ko'rinishini o'zgartirish (analog-raqam, raqam – analog o'zgartgichlari).
- 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 har xil bo'lishiga qaramay, ularning parametrlari umumiy hisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi: statik va dinamik rejimlardagi tavsifnomalari;

uzatish koeffitsiyenti (sezgirlik, kuchaytirish va stabilizasiya 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. (1.4-rasm). Ularni uch guruhga ajratiladi: chiziqli, uzluksiz nochiziqli, nochiziqli uzlukli. Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turg'unlashmagan, ya'ni  $x$  va  $u$  qiymatlarining vaqt davomida o'zgarishi dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o'zgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi.

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

Har bir elementning umumiy va asosiy tavsifnomasi 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'zgartirishida bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga o'tadi. Bu holda o'zgartirish koeffitsiyenti *element sezgirligi* deyiladi.

Avtomatika elementining yana bir muhim tavsifnomasi – element (kirish kattaligi o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan) chiqish kattaligining o'zgarishidan hosil bo'lgan o'zgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muhit haroratining, ta'minlash kuchlanishining o'zgarishi va shu kabilar bo'lishi mumkin. Element xarakteristikalarining o'zgarishi natijasida paydo bo'ladigan xato *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 ham harakterlanadi. Elementlarning sanoat ekspluatatsiyasida o'z parametrlarini yo'l qo'yi-

ladigan chegarada saqlash qobiliyatiga *mustahkamlik* deb ataladi. Mustahkamlik elementni loyihalash vaqtida hisoblanadi va uni ishlab chiqarilgandan so'ng ekspluatatsiya jarayonida sinalladi.

Avtomatik boshqarish tizimlari (ABT) qabul qilayotgan signallar uzluksiz, ya'ni bir tekisda o'zgaradigan – doimiy va diskret, ya'ni sakrash bilan o'zgaradigan bo'lishi mumkin. Signallarning analog, diskret va raqamli turlari mavjud.

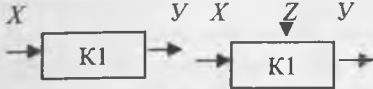
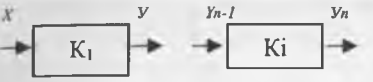
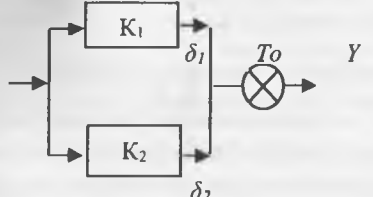
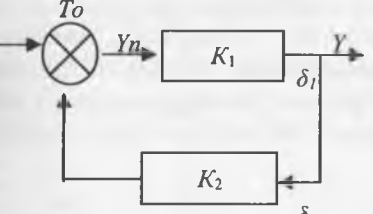
ABT va avtomatik nazorat tizimlarining eng muhim texnik vositalari qatoriga datchiklar, kuchaytirgichlar, ijrochi mexanizmlar, mantiqiy elementlar, boshqaruvchi va nazorat qiluvchi asboblari, hisoblash moslamalari kiradi.

Jahon sanoatida avtomatikaning turli xildagi asboblari va boshqa texnik vositalarini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Hozirgi kunda ular soni va nomenklaturasini ko'paytirmasdan foydalanishda qulay bo'lishligi uchun barcha turdagi avtomatika vositalari kirish va chiqish kanallari turiga, manba parametriga, gabarit o'lchamlari va konstruktiv bajarilishiga ko'ra unifikatsiya qilingan.

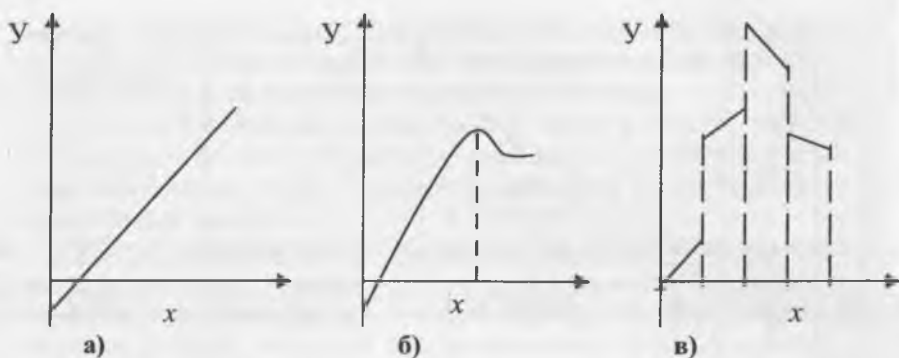
#### ***Avtomatik nazorat qilinadigan kattaliklar haqida tushuncha***

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 guruhga bo'linadi: teploenergetik ko'rsatkichlar; elektroenergetik ko'rsatkichlar; mexanik ko'rsatkichlar; kimyoviy tarkibi va fizikaviy tuzilishi.

Teploenergetik ko'rsatkichlarga: harorat, bosim, sath va sarf kabi kattaliklar, elektroenergetik ko'rsatkichlarga: o'zgarma va o'zgaruvchan tok va kuchlanish, aktiv reaktiv va to'la quvvat, quvvat koeffitsiyenti, chastota, 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 kabilar kiradi. Nazorat qilinadigan kattaliklar bilan o'zgartirgichlar va signallarning strukturaviy bog'lanish sxemasi 1.3-rasmda keltirilgan.

| №  | Strukturaviy belgilanish sxemalari                                                 | O'zgartirish ko'effitsiyenti                    | Chetga chiqish                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. |   | $\kappa = \kappa_1$                             | $\delta = \delta_i$                                                                                            |
| 2. |   | $n$<br>$\kappa = n \kappa_i$<br>$i = 1$         | $n$<br>$\delta = \sum_{i=1} \delta_i$                                                                          |
| 3. |   | $k = k_1 + k_2$                                 | $\delta = \delta_1 k_1 / (k_1 + k_2)$<br>$+ \delta_2 / (k_1 + k_2)$                                            |
| 4. |  | $\kappa = \kappa_1 / (1 + \kappa_1 * \kappa_2)$ | $\delta = \delta_1 / (1 + \kappa_1 + \kappa_1 \kappa_2) - \delta_2 / [1 + (1 + \kappa_1 + \kappa_1 \kappa_2)]$ |

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

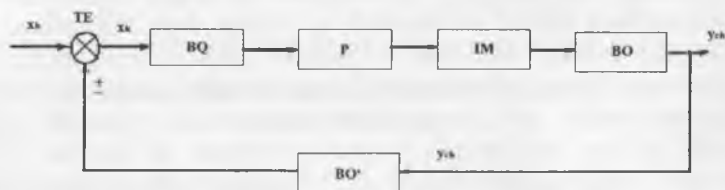


1.4.- rasm. Avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari  
a) – chiziqli  $K_c = K_g = \text{const}$ ; b) - uzluksiz nochiziqli;  $K_c \neq K_g \neq \text{const}$ .  
e) - nochiziqli uzlukli  $K_c \neq K_g \neq \text{const}$

## 1.5. Avtomatika sxemalari va ularning vazifalari

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

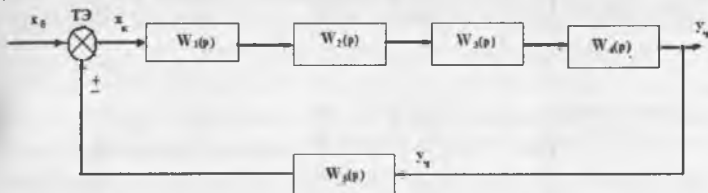
*Funksional sxemalar* moslamalarni, elementlarni, vositalarning o'zaro bog'lanishlarini va harakatlanishlarini ifodalaydi. Elementlar sxemada to'rtburchak shaklida belgilanadi, ularning orasidagi aloqalar esa strekali chiziqlar bilan belgilanadi. Yo'nalish chizig'i signalning o'tishini ko'rsatadi (1.5-rasm).



1.5- rasm. Avtomatikaning funksional sxemasi:  
TE – taqqoslash elementi; BQ – boshqarish va qabul qilish elementi;  
R – avtomatik rostlagich, IM – ijro mexanizmi; BO – boshqarish obyekti;  
BO' – birlamchi o'zgartgich.

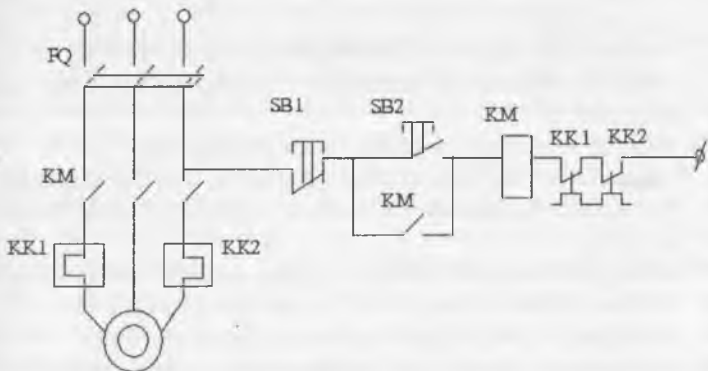
Tarkibiy tuzilish sxemasi avtomatik tizimni tashkiliy qismlarining o'zaro bog'lanishlarini ko'rsatib, ularning dinamik xususiyatlarini tavsiflaydi. Tarkibiy tuzilish sxemalari funksional va prinsipial sxemalar asosida ishlanadi.

Tarkibiy tuzilish sxemasida aniq vosita, rostlagich, element ko'rsatilmagan, balki o'tayotgan fizikaviy jarayonning matematik modeli ko'rsatiladi. Tarkibiy tuzilish sxemasida elementlar to'rtburchak shaklida ifodalanadi va ularning ichida elementning matematik modeli yoziladi. (1.6- rasm).



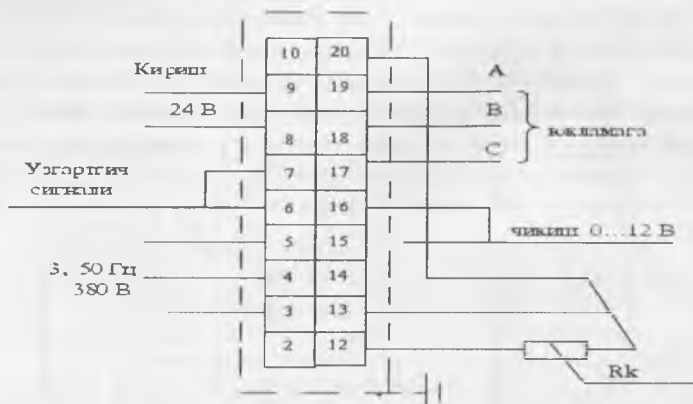
1.6- rasm. Avtomatlashtirish tizimining tarkibiy tuzilish sxemasi

Prinsipial sxemalar elementlarning o'zaro elektrik ulanishlarini ifodalaydi. Ushbu sxemada avtomatika elementlari davlat standartlariga binoan belgilanadi. Prinsipial sxemadagi shartli belgilar butun moslamani, tizimning ish prinsipini tushunishga yordam beradi (1.7- rasm).



1.7- rasm. Nasos agregati elektr motorini ishga tushirishning prinsipial elektr sxemasi.

Montaj sxemalari moslamalar orasidagi tashqi ulanishlarni yoki moslama ichidagi elementlarni o'zaro ulanishlarni ifodalaydi. Ushbu sxemalar montaj ishlarini bajarayotganda ishchi chizmalar sifatida qo'llanadi (1.7-rasm)



1.8-rasm. Avtomatikaning montaj sxemasi.

### Bo'lim bo'yicha nazorat savollari

1. Avtomatika, avtomatlashtirish, avtomatik tushunchalari qanday ma'noga ega?
2. Avtomatik boshqarish tizimining funksional tarkibi qanday?
3. Avtomatik boshqarish tizimlarini qanday turkumlarga ajratish mumkin?
4. Uzluksiz va davriy jarayonlar qanday aniqlanadi?
5. Ochiq zanjirli va yopiq zanjirli ABTlari haqida tushuncha bering?
6. Avtomatik boshqarish va rostdash tizimlari haqida tushuncha bering?
7. Avtomatik rostdash tizimlarida qanday rostdash usullari mavjud?
8. Avtomatlashtirish tizimlarida qanday sxemalar qo'llaniladi?
9. Prinsipial elektr boshqaruv sxemalari qanday tuziladi?
10. Funksional va tarkibiy tuzilish sxemalari qanday tuziladi?
11. Avtomatlashtirish tizimining dinamik xususiyatlari qaysi sxema asosida aniqlanadi?

## **2-BOB.**

### **AVTOMATIKA DATCHIKLARI**

#### **2.1. Asosiy ma'lumotlar, turkumlanishi**

Har xil texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ularning ko'rsatkichlari haqida ma'lumot olish zarur hisoblanadi. Ushbu maqsadda birlamchi o'zgartirgichlar (yoki datchiklar) keng qo'llaniladi. Datchik deb nazorat qilinayotgan yoki rostlanayotgan kattalikni avtomatika tizimining keyingi elementlarida qo'llash uchun qulay ko'rinishga o'zgartiradigan vositaga aytiladi.

Datchiklarni turkumlash tizimlari eng oddiy ko'rinishdan juda murakkabgacha bo'lishi mumkin.

Barcha datchiklarni ikkita guruhga ajratish mumkin: *passiv va aktiv*. Passiv datchiklar qo'shimcha energiya manbasiga muhtoj bo'lmaydi. Bu holda tashqi ta'sir o'zgarishiga javoban uning chiqishida har doim elektr signali paydo bo'ladi. Bunday datchiklarga termojuftliklar, fotodiodlar, pezoelektrik sezgir elementlar misol bo'lishi mumkin. Passiv datchiklarning ko'pchiligi to'g'ri harakatli qurilmalar hisoblanadi.

Passiv datchikdan farqli ravishda aktiv datchiklar uchun o'yg'otish (kirish) signali sifatida tashqi energiya manbasi zarur bo'ladi. Chiqish signalini shakllanishida aktiv datchikda tashqi signallarning o'zgarishiga nisbatan ularning tavsifnomalari o'zgaradi, shuning uchun ularni ko'p hollarda parametrik datchiklar deb ham yuritiladi. Aktiv datchiklarda ularning ichki tavsiflarining elektr signaliga o'zgarishi kuzatiladi, ya'ni bu holda aktiv datchiklarning ma'lum bir parametrlari o'yg'otish signali modulyatsiyasini bajaradi va bu modulyasiya o'lchanayotgan kattalik haqidagi axborotni bildiradi. Masalan, termistorlar harorat-sezgir elementlar hisoblanadi. O'z holicha termistorlar hech qanday elektr signalini hosil qilmaydi, lekin undan elektr tok o'tishi natijasida (uyg'otish signali) tokning o'zgarishi yoki ulardagi kuchlanish tushishi asosida ularning qarshiligi o'zgaradi.

Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida qo'llaniladigan o'zgartirgichlar asosan, olti guruhga bo'linadi: *mexanik; elektromexanik; issiqlik; elektrkimeviy; optik va elektron - ion*.

Mexanik o'zgartirgichlar mexanik kirish ko'rsatkichlarni (bosim, kuch, tezlik, sarf va h.k.) mexanik chiqish ko'rsatkichlarga (aylanish chastotasi, bosim va h.k.) o'zgartirib berish bilan harakterlanadi. Bunday o'zgartirgichlarning sezgirlik elementi sifatida elastik elementlar (membrana, prujina, balka kabilar) qalqovichli, qanotchali va drosselli qurilmalar ishlatiladi.

Elektromexanik birlamchi o'zgartirgichlar (yoki elektrik datchiklar) kirish mexanik ko'rsatkichlarni (bosim, kuch, sarf kabilar) chiqish elektrik ko'rsatkichlarga (kuchlanish, tok, qarshilik, induktivlik va kabilar) o'zgartirib berish uchun xizmat qiladi. Elektromexanik o'zgartirgichlar parametrik va generator o'zgartirgichlarga bo'linadi.

Parametrik datchiklarda chiqish ko'rsatkichi elektr zanjir kattaliklaridan (qarshilik, induktivlik, o'zaro induktivlik, elektr sig'imi va kabilar) tashkil topadi. Bunday turdagi datchiklarda elektr toki va kuchlanishi sifatida chiqish signalini olish uchun ularni maxsus elektr sxemalariga (ko'priqli, differensialli) ulash hamda alohida energiya manbasiga ega bo'lishi kerak.

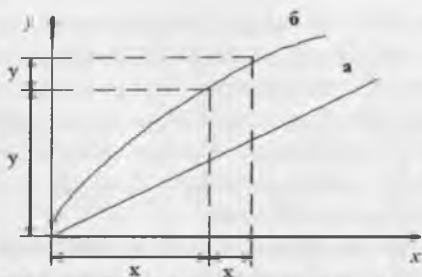
Generator datchiklarida bevosita sezgir elementda kirish signali  $x$  chiqish signali  $u$  o'zgartiriladi. Ushbu o'zgartirish kirish signali energiyasi hisobiga bo'ladi va chiqish signali EYuK ko'rinishida hosil bo'ladi. Generator datchiklari juda oddiy bo'ladi, chunki ular qo'shimcha energiya manbaisiz ulanadi.

Aniqlik darajasi bo'yicha datchiklar 0,24; 0,4, 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 aniqlik sinflariga muvofiq bo'lishlari lozim. Ish prinsipi bo'yicha elektrik datchiklar rezistivli, elektromagnitli, sig'imli va taxometrik (generatorli) ko'rinishlarga ega bo'ladi.

Datchiklarning turlari ko'p bo'lishiga qaramay, ular bir xildagi bir necha asosiy ko'rsatkichlarga ega:

1. Statik tavsifnomasi – chiqish kattaligini kirish kattaligiga bog'liqligi (2.1-rasm).

Statik tavsifnomasi chiziqli datchiklar (2.1-rasm, a) uchun sezgirlik koeffitsiyenti o'zgarmaydi.



2.1-rasm. Datchiklarning statik tavsifnomalari

Statik tavsifnomasi noxiziglik datchiklar uchun sezgirlik koeffitsiyenti har xil nuqtalarda (2.1-rasm, b) har xil bo'ladi va bu kattatik differensial sezgirlik deyiladi. Uni aniqlash uchun quyidagi formula qo'llaniladi:

$$K_c = dy/dx = \Delta y / \Delta x \quad (2.1)$$

2. Sezgirlik koeffitsiyenti – chiqish kattaligi qiymatining kirish kattaligi qiymatiga nisbati:

3. Sezgirlik chegarasi – chiqish signalini hosil qiladigan kirish signalining minimal qiymati.

4. Datchikning absolyut xatoligi – datchikning chiqish signalining haqiqiy  $u$  va uning hisoblangan  $u$  qiymatlarning farqi, ya'ni

$$\Delta u = u_{um} - u_{xak}$$

5. Datchikning nisbiy xatoligi –  $\gamma = \frac{\Delta y}{y_{xak}} \cdot 100\%$

6. Datchikning dinamik tavsifnomasi – chiqish signalining vaqt mobaynida o'zgarishini ko'rsatadi.

## 2.2. Avtomatikada ishlatiladigan parametrik datchiklar va ularning turkumlanishi

### 2.2.1. Rezistiv (aktiv qarsilikli) datchiklar

Rezistiv datchiklar chiziq va burchak harakatlarni kuch va momentlar, tebranish va vibrasiyalar, harakat va yorug'lik kabi noelektrik kattaliklarni nazorat qilish va o'lchash jarayonlarida qo'llaniladi.

Rezistiv datchiklar guruhiga *potensiometrik, ko'mir (kontaktli), tenzometrik* kabi datchiklar (fotorezistiv, termorezistiv) kiradi. Bunday turdagi datchiklarning ish prinsipi nazorat qilinayotgan kattalikning ta'sirida uning aktiv qarshiligi o'zgarilishiga asoslangan bo'ladi.

**Potensiometrik datchiklar.** Nazorat qilinayotgan harakat sezgir elementga uzatilib uning qarshiligi hisobiga o'zgaruvchan yoki o'zgarmas kuchlanishga aylantiriladi.

Harakat va holat datchiklari chiziqli va burilish potensiometrlardan tashkil topgan. Bunday qurilmalarni ish prinsipi o'tkazgichlarni qarshiligini topishga asoslangan.

$$R = \rho \frac{l}{a} \quad (2.2)$$

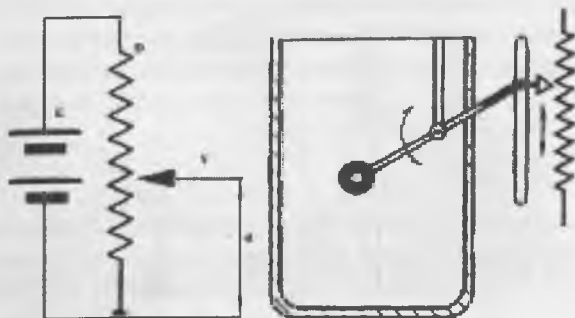
Shunday qilib, obyektning harakati potensiometrni polzunogi holati o'zgarishiga bog'liq bo'lsa, bu obyektning holatini nazorat qiluvchi qurilma bo'ladi yoki harakat datchigi deyiladi. Potensiometrik o'zgartgichlar aktiv qurilmalarga kiradi, qarshilikni kattaligini aniqlash uchun undan elektr toki o'tish kerak, shuning uchun ular qo'shimcha manbaga ega bo'lishlari lozim (misol uchun, doimiy tok manbasiga) 1-rasmda harakat potensiometrik datchigini prinsipial sxemasi ko'rsatilgan. Amaliyotda qarshilik o'zgarishini bu qarshilikda kuchlanish pasaytirishga almashtiriladi va chiziqli potensiometr uchun harakat kattaligi  $D$  ga proporsional bo'ladi:

$$V = E \frac{d}{D} \quad (2.3)$$

$D$  – harakat kattaligini eng katta miqdori, mm;

$E$  – potensiometrda kuchlanish, mV.

Kam quvvatli datchiklarda yuqori sezgirli potensiometrlar qo'llash lozim, lekin bu holatda ulangan yuklamani ta'sirini hisobga olish kerak. Shuning uchun ko'p hollarda bunday sxemalarni chiqishida kuchlanish qaytargichlari o'rnatiladi. Potensiometrni harakatlanuvchi kontakti elektr izolyatsiyalangan sezgir o'qdan iborat.



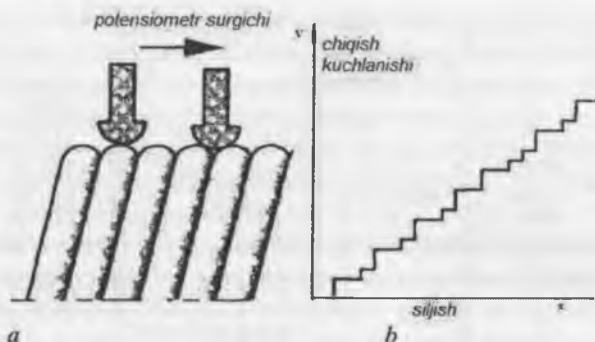
**2.2-rasm. Potensiometrik datchik:**  
**a) holatni aniqlovchi potensiometrik datchik;**  
**b) qalqovichli gravitasion suyuqlik sath datchigi**

2.2-rasmda ko'rsatilgan potensiometrik datchikni quyidagi kamchiliklari mavjud. Harakat kontakti, cho'lg'amni oldida harakatlanib, o'zgarish rezistorini bitta yoki ikkita o'ramasini ulashi mumkin, bu chiqish kuchlanishini tekis bo'lmasligiga olib keladi. Simli potensiometrik larni ishlatganda  $N$  o'ramasini o'rtacha  $n$  olinadi:

$$n = \frac{100}{N\%} \quad (2.4)$$

Potensiometrni polzunogini harakatlantirish uchun, obyekt kuch sarflaydi, sarflangan energiya issiqlik ko'rinishida bo'ladi. Asosan, simli potensiometrlar diametri 0,01mm. ingichka simdan tayyorlanadi. Uzluksiz potensiometrlar o'tkazuvchi plastmassali uglerod plyonkali, metall plenkali yoki metall va keramika aralashmali kermet materiallardan tayyorlanadi. Potensiometrlarni harakatlanuvchi kontaktlari sifatli metall aralashmalaridan tayyorlanadi. Ko'p aylanishli burchak potensiometrlari 100–30000 diapazondagi harakatni o'lchaydi. Ko'pchilik potensiometrlarning kamchiliklari:

- mexanik yuklama(ishqalanishlarda);
- obyekt bilan mexanik kontakti ta'minlash;
- tezkorlikning pastligi;
- ishqalanish va kuchlanishni ta'sirida potensiometrning qizishi;
- tashqi ta'sirlarga sezgirliги.



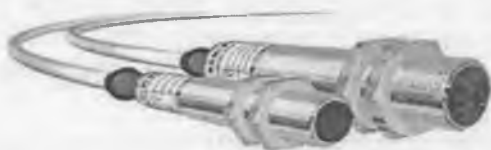
**2.3-rasm. Simli potensiometrlarning kamchiliklari:**  
*a) potensiometrni polzunogi bir vaqtni o'zida ikkita o'ramasini ulashi mumkin; b) kuchlanishni notekisligi.*

Potensiometrik datchiklar yuqori darajadagi aniqlik va tavsifnomalari o'zgarimas, sodda, kichik gabaritlari va arzonligi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari, ulardan foydalanilayotganda qo'shimcha kuchaytirigichlarni ishlatishning hojati yo'q, chunki ularning chiqish quvvati ikkilamchi asboblardan uchun yetarli. Lekin harakatlanuvchi kontaktning mavjudligi ularning puxtaligini pasaytiradi.

## 2.2.2. Kontaktsiz datchiklar

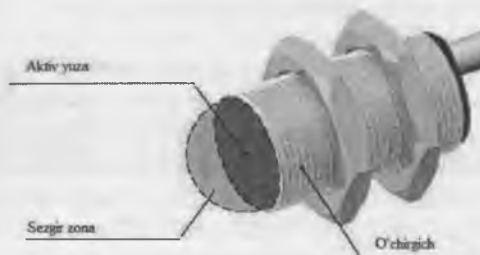
Kontaktsiz datchiklar, kontaktsiz o'chirgichlar – bu avtomatlashtirish asboblari obyekt holatini nazorat qilish uchun mo'ljallangan.

GOST 26430-85 bilan «kontaktsiz o'chirgich» termini kiritilgan. Keyinchalik GOST P 50030.5.2-99 bilan bu termin «kontaktsiz datchik»ga o'zgartirildi. Hozirgi paytda ikkala termin ham qo'llanilib kelmoqda (2.4.-rasm).



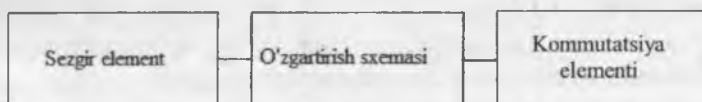
**2.4.-rasm. Kontaktsiz datchik ko'rinishi**

Kontaktsiz o'chirgich (VB), obyekt o'chirgichni sezgir zonasiga tushganda, kommutatsiya operatsiyasini bajaradi. Ta'sir etuvchi obyekt va sezgir element orasida mexanik kontakt yo'qligi uchun, VB uning ishini ishonchligini ta'minlaydi. (2.5-rasm)



**2.5-rasm. Kontaktsiz o'chirgich**

Kontaktsiz o'chirgichni funksionalnal sxemasi uchta blokdan iborat (2.6-rasm):



**2.6-rasm. Kontaktsiz o'chirgichning funksional sxemasi**

Sezgir elementning aktiv yuzasiga obyekt yaqinlashsa, kontaktsiz o'chirgich ishga tushadi. Bunda 400 mA bo'lgan doimiy tok zanjirlari va 250 mA bo'lgan o'zgaruvchan tok zanjirlarida, kommutatsion element qo'shiladi yoki ajraladi (yoki ikkita operatsiyani bajaradi).

Kontaktsiz datchiklar sezgir elementining ta'siri bo'yicha quyidagi prinsip bo'yicha klassifikasiyalanadi – induktiv, optik, sig'im va h.k.

Kontaktsiz o'chirgichlar – bu turli soha texnologik jarayonini avtomatlashtirishning birlamchi o'zgartgichi bo'lib, quyidagilarda qo'llaniladi:

- qishloq xo'jaligi
- suv xo'jaligi
- avtomobil qurish
- mashinasozlik va h.k.

VB ni qo'llanish sohasini kengligi, texnologik masalalarni yechish kengligi:

- obyekt sonini aniqlash
- obyekt holatini nazorati
- obyektning mavjud bo'lganligi yoki yo'qligini ro'yxatga olish
- tezlikni aniqlash
- qayilish burchagini aniqlash va boshqalar

## 2.3. Elektromagnit va sig'im datchiklari

### 2.3.1. Induktiv datchiklar

Elektromagnitli datchiklar sodda tuzilishi va puxtaligi bilan avtomatika tizimlarida keng miqyosda qo'llanib kelinmoqda. Elektromagnitli datchiklar kirish kattaligini o'zgarishi bo'yicha induktiv, transformator va magnitoelastik turlariga bo'linadi.

Induktiv va transformator datchiklarning (2.6-rasm) ish prinsipi po'lat yakorning holati o'zgarilganda po'lat o'zakli chulg'amning induktivligi o'zgarishiga asoslangan.

Induktiv va transformator datchiklari o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlab, mikronning undan bir qismidan to bir necha santimetrgacha bo'lgan harakatlarini o'lchaydi va ularni nazorat qiladi.

Oddiy induktiv datchikning sxemasi va uning statik tavsifnomasi rasmda ko'rsatilgan. Datchikning kirish kattaligi havo bo'shlig'i bo'lib, chiqish kattaligi  $I_a$  ikkilamchi asbobdagi tok bo'ladi.  $I_a$  qiymati chulg'amning induktiv qarshiligi hamda o'lchov asbobining aktiv qarshiligiga bog'liq. Chulg'amning induktivligi ikkita havo bo'shlig'ni hisobga olgan holda quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$L = 2\pi\omega^2 S l 10^{-7} / \delta \quad (2.5)$$

$$\text{chiqishdagi tok esa: } I_{o'zg} = U/Z = U/\sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad (2.6)$$

bu yerda:  $R = R_{ch} + R_{o'zg}$  – chulg'amning va o'lchov asbobi qarshiliklarining yig'indisi, Om;

$\omega L$  – chulg'amning induktiv qarshiligi, Om;

$\omega$  – chulg'amning o'ramlar soni;

$S$  – magnit o'tkazgichning kesim yuzasi,  $m^2$ ;

$\delta$  – havo bo'shlig'i, m.

Datchikning sezgirliqi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$K_d = dI_{o'zg}/d\delta = U \cdot 10^7 / 2\pi\omega^2 \omega S \quad (2.7)$$

Differensial datchiklarda kirish signalining belgisi o'zgarilganda chiqish signalining belgisi ham unga mos ravishda o'zgaradi.

Transformator datchiklarda (2.6-rasm) kirish signali plunjer yoki yakorning harakati bo'lib, chiqish signali esa  $I_1 - I_2$  toklarning geometrik ayirmasi bo'ladi. Yakorning neytral holatida  $I_1 - I_2$ , demak o'lchov asbobida tok yo'qligini bildiradi. Yakorning holati o'zgarilishi bilan chulg'amlarning induktivligi o'zgaradi va  $I_1, I_2$  toklarining muvozanatlari o'zgaradi. Natijada o'lchov asbobidan  $\Delta I = I_1 - I_2$  toki oqib o'tadi. Ushbu tokning fazasi yakorning harakatlanish yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.

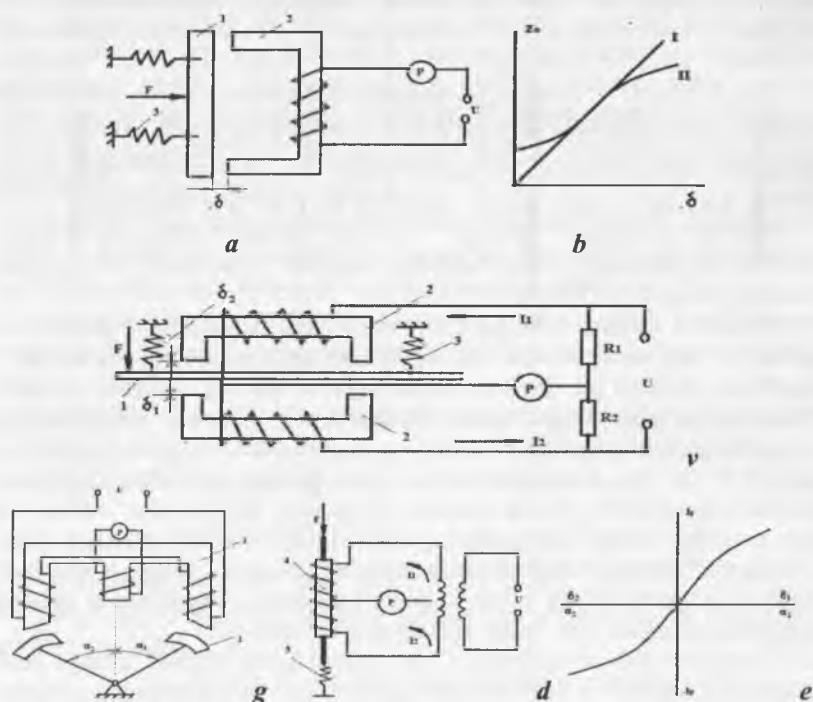
Transformator datchikning sxemasi 2.6.d rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak harakati  $\alpha$  bo'lib, chiqish kattaligi esa ikkilamchi asbobdagi tok bo'ladi. Yakorning neytral holatida, ya'ni  $\alpha_1 = \alpha_2$  o'rta o'zakda EYuK hosil bo'lmaydi, chunki chetlardagi chulg'amlar qarama-qarshi yo'nalishda o'ralgan va ular o'zaro teng. Yakorning harakatlanishi bilan chulg'amlardan birining magnit qarshiligi kamayadi, ikkinchisidiki esa oshib ketadi. Natijada o'rta chulg'amda EYUK hosil bo'lib, ikkilamchi asbobdan tok oqib o'ta boshlaydi.

Ko'rib chiqilgan prinsip asosida amalda ko'pgina o'lchov asboblari, jumladan, misol sifatida, induktiv manometr shu prinsip asosida ishlaydi (2.9-rasm).

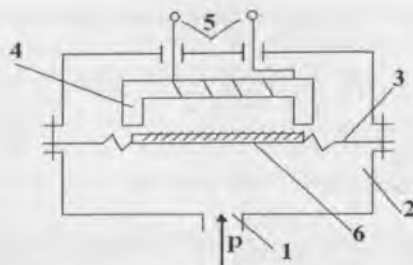
Induktiv manometr sezgir element 3, unga biriktirilgan yakor 6 va po'lat o'zakli chulg'amdan iborat. O'lchanayotgan bosim quvurcha 1 orqali bo'shliq 2 ga kelib, membrana 3 ni bosadi, natijada o'zak 6 chulg'am o'zagi 4 ga qarab harakatlanadi. Demak chulg'amning induktivligi o'lchanayotgan bosimga proporsional o'zgariladi. Chiqish signali 8 esa 5 - klemmalardan olinadi. Bunday datchikarning statik tavsifnomasi kichik qismda chiziqli bo'lganligi tufayli ular qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida juda kam qo'llaniladi. Bunday kamchiliklar differensial datchiklarda bartaraf qilingan. Bundan tashqari, differensial datchiklarda kirish signalining belgisi o'zgarilganda chiqish signalining belgisi ham unga mos ravishda o'zgaradi.

Transformator datchiklarda (2.6, b rasm) kirish signali plunjer yoki yakorning harakati bo'lib, chiqish signali esa  $I_1 - I_2$  toklarning geometrik ayirmasi bo'ladi. Yakorning neytral holatida  $I_1 - I_2$ , demak o'lchov asbobida tok yo'qligini bildiradi. Yakorning holati o'zgarilishi bilan chulg'amlarning induktivligi o'zgaradi va  $I_1, I_2$  toklarining muvozanatlari o'zgaradi. Natijada o'lchov asbobidan  $\Delta I = I_1 - I_2$  toki oqib o'tadi. Ushbu tokning fazasi yakorning harakatlanish yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.

Transformator datchikning sxemasi 2.6, d rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak harakati  $\alpha$  bo'lib, chiqish kattaligi esa ikkilamchi asbobdagi tok bo'ladi. Yakorning neytral holatida, ya'ni  $\alpha_1 = \alpha_2$  o'rta o'zakda EYUK hosil bo'lmaydi, chunki chetlardagi chulg'amlar qarama-qarshi yo'nalishda o'ralgan va ular o'zaro teng. Yakorning harakatlanishi bilan chulg'amlardan birining magnit qarshiligi kamayadi, ikkinchisining esa oshib ketadi. Natijada o'rta chulg'amda EYUK hosil bo'lib, ikkilamchi asbobdan tok oqib o'ta boshlaydi.

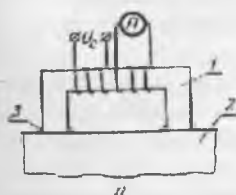


2.6 - rasm. Induktiv va transformator datchiklarining sxemalari va ularning tavsifnomalari.

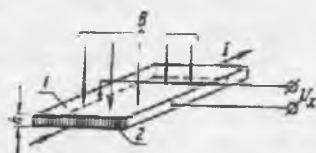
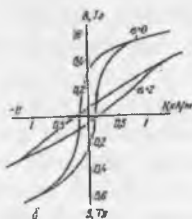


2.7-rasm. Induktiv manometrning sxemasi.

**Magnitoelektrik datchiklar va Xoll elementi.** Magnitoelektrik datchiklarning ish prinsipi ferromagnit materiallarni yoki mehanik kuchlar ta'sirida magnit singdiruvchanligi o'zgarishiga asoslangan. Ushbu datchiklar har xil ko'rinishdagi o'zaklar va ularga o'ralgan bitta yoki bir necha chulg'amlardan iborat (2.7 -rasm). F kuchi ta'sirida bir vaqtning o'zida o'zakning geometrik o'lchamlari hamda magnit singdiruvchanligi o'zgariladi.



2.8-rasm. Magnitoelektrik datchikning sxemasi va tavsifnomasi.



2.9-rasm. Xoll elementining sxemasi.

2.8,b rasmda ko'rsatilganidek, magnitoelektrik datchiklarning statik tavsifnomalari katta qismda nochiqli. Shuning uchun ular ish diapazonining 15–20 foiz ishlatiladi. Bundan tashqari, chulg'amning toki haroratga bog'liq va temir – nikel eritmalardagi qoldiq deformatsiyaga ega.

Xoll elementi yoki Xoll datchigi magnit maydonga joylashtirilgan to'rt chiqish klemmalariga ega bo'lgan yarimo'tkazgich plastinkadan iborat (2.8,2.9-rasm).

Xoll elementining ish prinsipi quyidagicha. Ikki chiqish klemmalariga tok uzatiladi. Magnit maydon o'zgarishi bilan elektronlar harakat yo'nalishini o'zgartirib qolgan ikki chiqishda kuchlanishni hosil qiladi. Shunday qilib, kirish kattaligi bo'lib mexanik ta'sirda hosil bo'ladigan magnit maydoni o'zgarishi chiqish kattaligi kuchlanishining o'zgartirilishi bo'ladi.

Chiqishdagi kuchlanish:

$$U_x = kIB/h \quad (2.8)$$

bu yerda: K- Xoll koeffitsiyenti, har xil yarim o'tkazgich materiallar uchun  $K = 10^{-2} \dots 9 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{A} \cdot \text{s}$

h – plastina qalinligi, m.

B – magnit induksiyasi, Tl.

I – plastinaga uzatilgan tok, A.

Ushbu datchiklar kirish va chiqish qarshiliklari katta diapazoni, ixchamligi yuqori darajadagi vibroturg'unlik va uzoq muddatli xizmat davri tufayli keng qo'llanadi.

**Kontaktsiz induktiv datchiklar** – mashina va mexanizmlarni boshqarlarni ishchi organlari harakat haqida kontaktsiz ma'lumotni olish uchun mo'ljallangan.

Induktiv datchikning ish prinsipi, datchik ichidagi induktiv cho'l-g'am hosil qilayotgan magnit maydon ko'rsatkichlarini o'zgarishiga asoslangan.

Kontaktsiz oxirgi o'chirgichni (VK) ish prinsipi, datchikni faol maydoniga metall, magnit, ferromagnit yoki ma'lum kattalikdagi amorf materialni kiritganda, generatorni tebranish amplitudasi o'zgarishiga asoslangan. Oxirgi o'chirgichga ta'minlash berilsa, uning sezgir yuzasida materialni kirish maydonida aylana toklarni olib keladi, ular generatorni tebranish amplitudasini o'zgarishiga olib keluvchi, o'zgaruvchan magnit maydonni hosil qiladi. Shu bilan datchik va nazorat qilinuvchi jism orasidagi masofa o'zgarishi hisobiga chiqish analog signali hosil bo'ladi. Trigger analog signalni, gisterezis ko'rsatkichiga qayta o'chirishga o'rnatilgan, mantiqiyga o'zgartiradi. Induktiv kontaktsiz o'chirgichlar quyidagi bo'g'inlardan tashkil topgan (2.10-rasm):

1. Generator bilan obyekt o'rtasida o'zaro ta'sir maydonini hosil qiladi.

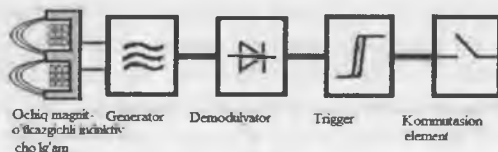
2. Trigger qayta o'chirganda kerakli boshqaruv signalini doimiy-ligida, gisterezisni ta'minlab beradi.

3. Kuchaytirgich signal amplitudasini kerakli ko'rsatkichgacha oshiradi.

4. Svetodiod indikator o'chirgichni holatini ko'rsatadi, ish holatini nazoratini ta'minlaydi.

5. Kompaund qattiq jism bo'laklari va suv kirishdan himoyalash darajasini ta'minlaydi.

6. Korpus o'chirgichni montajini ta'minlaydi, mexanik ta'sirlardan himoyalaydi. Latun yoki poliamiddan yasaladi, mis mahsulotlardan komplektlanadi.



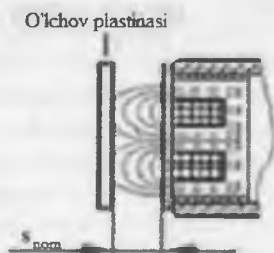
**2.10-rasm. Induktiv o'chirgich qurilmasi**

Kontaktsiz induktiv o'chirgichni aktiv zonasi – bu datchik sezgir elementining magnit maydoni eng kop konsentratsiya qilingan, sezgir yuza oldidagi maydon. Bu yuzani diametri o'rtacha datchik yuzasiga teng (2.11, 2.12-rasm).

Qayta o'chirgichni nominal masofasi – datchik ko'rsatkichlari, harorat va ta'minlash kuchlanishini o'zgarishini hisobga olmaydigan nazariy ko'rsatkich hisoblanadi (2.11-rasm).



**2.11-rasm. Datchikning aktiv zonasi**



**2.12-rasm. Nominal ishga tushish masofasi. Qayta o'chirgichni nominal masofasi**

Ishga tushishni nominal masofasi ( $S_n$ ) – nominal ta'minlash kuchlanish va haroratda kerakli turi uchun, datchikning asosiy ko'rsatkichi

hisoblanadi. Ishga tushish masofasi, sezgir elementini gabariti o'shishi bilan o'sib boradi.

GOST P 50030.5.2-99 bo'yicha induktiv datchik ishga tushirish garant intervalida ishga tushish kerak, standartlangan po'lat obyektni  $S_n$  buyurilgani, 0 dan 81 foiz diapazonida (datchikni sezgir boshini yuzasidan).

Datchiklarni ishga tushish intervali atrof-mihitni haroratiga bog'liq. Datchik, ta'sir etuvchi obyektga (qurilmalarni qo'zg'aluvchan elementi) va qurilmani sezgir elementi yuzasiga parallel o'rnatiladi.

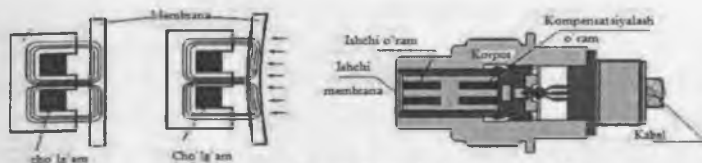
Ishchi tirqish – belgilangan harorat va kuchlanish chegarasida kontaktsiz o'chirgich ishini ishonchli ishlashini ta'minlaydigan masofa.

$$0 \leq S_{work} \leq 0,8S_{nom}$$

**Kontaktsiz induktiv datchik.** Magnit yoki induktiv datchik desa bo'ladi – kontaktsiz datchik bo'lib mashina, mexanizmlarni va boshqalarni ishchi organlari harakat xaqida, kontaktsiz ma'lumotni olish uchun mo'ljallangan. Induktiv datchik barcha tok o'tkazuvchi jismlarni aniqlab, ularga ta'sir etadi. Induktiv datchiklar TJABT masalalarni yechishda keng qo'llaniladi. To'g'ri ajralgan va to'g'ri qo'shilgan kontakt bilan bajariladi ( 2.13-rasm )

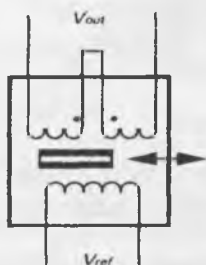
Induktiv datchikning ish prinsipi, datchik ichidagi induktiv chulg'am hosil qilayotgan magnit maydonni ko'rsatkichlarini o'zgarishiga asoslangan.

Kontaktsiz oxirgi o'chirgichni (VK) ish prinsipi, datchikni aktiv zonasiga metall, magnit, ferromagnit yoki ma'lum kattalikdagi amorf materialni kiritganda, generatorni tebranish amplitudasi o'zgarishiga asoslangan. Oxirgi o'chirgichga ta'minlash berilsa, uning sezgir yuzasida materialni kirgazish zonasida aylana toklarni olib keladi, ular generatorni tebranish amplitudasini o'zgarishiga olib keluvchi, o'zgaruvchan magnit maydonni hosil qiladi. Shu bilan datchik va nazorat jism orasidagi masofa o'zgarishi hisobiga chiqish analog signali hosil bo'ladi. Trigger analog signalni, gisterezis ko'rsatkichiga qayta o'chirishga o'rnatilgan, mantiqiyga o'zgartiradi.[11] Induktiv kontaktsiz o'chirgichlar quyidagi bo'g'inlardan tashkil topgan:

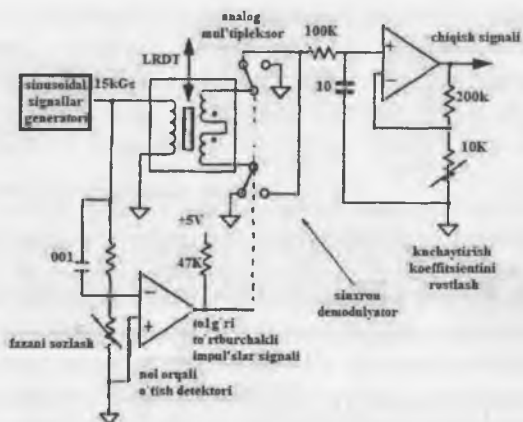


2.13-rasm. Kontaktsiz induktiv datchik

**Chiziqli-rostlanuvchi differensial transformatorlar (ChRDT) va burilishli-rostlanuvchi differensial transformatorlar (BRDT).** Holat va harakat datchiklarini bir nechta turlari elektromagnit induksiya prinsipi bo'yicha ishlaydi. Obyekt ikkita cho'lg'am orasida harakatlansa, magnit oqim o'zgaradi. (2.14-rasm) Bu oqim o'zgarishi, kuchlanish kattaligiga o'zgartirilishi mumkin. Induktiv datchiklar ferromagnit materialdan yasalgan magnit konturini qarshiligini o'zgartirish uchun turli ferromagnit materiallar qo'llaniladi, ularni yana magnit qarshiligi o'zgartgichlari deb ataladi. Induktiv o'zgartgich: ikkita birlamchi va ikkilamchi cho'lg'amdan iborat. Birlamchi cho'lg'amga o'zgaruvchan  $V_r$  kuchlanish berilganda u ikkilamchi cho'lg'amni  $V_{our}$  o'zgaruvchan kuchlanishni induksiyalaydi.  $V_{our}$ ni amplitudasi ikkita cho'lg'amni orasidagi kuchlanish kattaligiga bog'liq. ChDT – bu transformatorlar mexanik boshqaruvli yakordan iborat (2.15-rasm). Uning cho'lg'amiga doimiy amplitudali sinusoidal kuchlanish beriladi. Sinusoidal signal parazit tebranishlardan xolis bo'lishni taminlaydi. Ikkilamchi cho'lg'amlarda o'zgaruvchan kuchlanish induksiyalanadi. Cho'lg'amlarni orasidagi silindrik boshliqqa ferromagnit materialdan yasalgan o'zak o'rnatiladi. O'zak cho'lg'amlarga tegmaydi



**2.14-rasm. ChDT prinsipial sxemasi.**



**2.15-rasm. Sinusoidal signalni tekislash va shu signalni chiqishda doimiy kuchlanish ko'rinishiga olib keluvchi sinxron demodulyator sxemasi.**

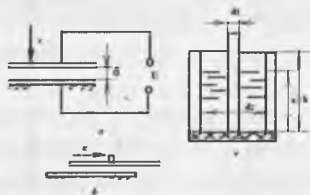
Ikkita ikkilamchi cho'lg'amlar qarama-qarshi fazaga ulangan. O'zak, transformatorni o'rtasida joylashtirilsa, ikkilamchi cho'lg'amlarni chiqish signallari bir-birini yo'q qiladi, shuning uchun transformatorni chiqishida kuchlanish bo'lmaydi. O'zakni o'rtadan chetga siljitsa, ikkilamchi cho'lg'amlarni magnit oqimlari o'zgaradi. Paydo bo'lgan razbalans hisobiga, chiqish signali hosil bo'ladi. Cho'lg'amlar orasidagi maydonni magnit qarshiligi o'zgarishi hisobiga magnit oqim o'zgaradi. Statsionar rejimda chiziqli ishchi zonadagi induksiyalangan signalni amplitudasi, o'zak harakatiga proporsional. Shuning uchun chiqish kuchlanishi, harakatga taqqoslanadi.

ChRDT chiqish signali harakat kattaligi va yo'nalishini ko'rsatadi. Harakat yo'nalishi tayanch va chiqish kuchlanish orasidagi faza burchagi bilan aniqlanadi. Tayanch kuchlanishni stabillashgan generator ishlab chiqaradi. 2.15-rasmda ChRDT ko'rsatilgan, bu yerda sinusoidal signalni tekislash va shu signalni chiqishda doimiy kuchlanish ko'rinishiga olib keluvchi sinxron demodulyator bilan ulangan.

### 2.3.2. Sig'im datchiklari

**Sig'im datchiklari va ularning qo'llanish sohalari.** Sig'im datchiklarida xilma-xil kirish kattaliklarni (chiziqli va burchak harakatlarni, mexanik kuchlanish, satx va kabilar) sig'im o'zgarilishiga aylantiriladi. Amalda sig'im datchiklari kondensatorlardan yasaladi. O'lcaydigan kattaliklariga qarab sig'im datchiklari (2.16-rasm) yuzasi o'zgaruvchan, oraliq masofasi o'zgaruvchan va dielektrik singdiruvchanligi o'zgaruvchan turlariga bo'linadi.

2.16- rasm. Sig'im datchiklarining turlari.



Tekis kondensatorning sig'imi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

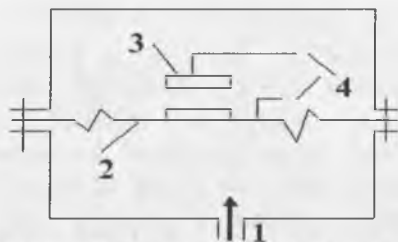
$$C = \epsilon_0 \epsilon S / \delta, \quad (2.9)$$

bu yerda:  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$  – vakuumning dielektrik singdiruvchanligi;  $\epsilon$  – kondensatorning plastinalararo muhitining dielektrik singdiruvchanligi;  $S$  – plastinalarning yuzasi;  $\delta$  – plastinalararo masofa.

Oraliq masofasi o'zgaruvchan datchiklar (2.16, a-rasm) 0,1...0,01 mkm aniqliqda chiziqli harakatlarni, yuzasi o'zgaruvchan datchiklar (2.16, b-rasm) chiziqli va burchak harakatlarni nazoratida va dielektrik singdiruvchanligi o'zgaruvchan (2.16, c - rasm) namlik, sath, kimyoviy tarkib kabi kattaliklarni o'lchashda qo'llaniladi. O'lchash aniqligini va sezgirligini oshirish maqsadida sig'im datchiklari ko'priksimon sxemalarga ulanadi. Yuqorida ko'rib chiqilgan prinsip asosida sig'im manometrlari ishlaydi.

O'lchash aniqligini va sezgirligini oshirish maqsadida sig'im datchiklari ko'priksimon sxemalarga ulanadi. Yuqorida ko'rib chiqilgan prinsip asosida sig'im manometrlari ishlaydi. (2.17-rasm).

O'lchanayotgan bosim asbobga quvvur 1 orqali uzatilib, membrana 2 orqali qabul qilinadi. Membrana o'z navbatida plastina 3 bilan kondensatorni hosil qiladi. Kondensator sxemaga klemma 4 lar yordamida ulanadi. Bosim ta'sirida membrana egilib plastinkaga yaqinlashadi va kondensatorning sig'imini o'zgartiradi. Shunday qilib, kondensator sig'imi o'lchanayotgan bosimga proporsionaldir.



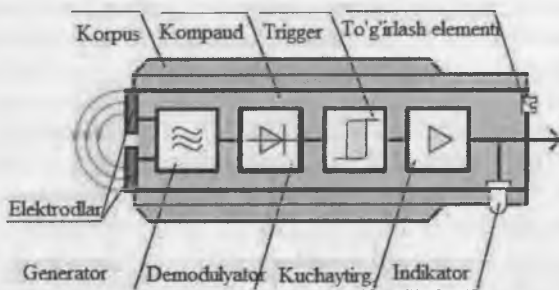
2.17-rasm. Sig'im manometrining sxemasi.

Sig'im datchiklarining afzalliklari: soddaligi, ixchamligi, arzonligi va kichik inersionligi. Kamchiliklari: chiqish signalining quvvati pastligi, o'lchov natijalari atrof-muhit ko'rsatkichlariga bog'liqligi, ulaydigan simlar va qurilma metall qismlarning sig'imlari turlicha ta'sir qilib, detallarning o'zaro joylashishiga bog'liq.

**Kontaktsiz sig'im datchiklari.** Sig'im datchigi, noelektrik kattaliklarni elektr sig'im qiymatga o'zgartiruvchi o'lchash o'zgartkichi (suyuqlik sathi, mexanik kuch, bosim, namlik va h.k.). Sig'im datchigining konstruktiv tuzilishi, tekis parallel yoki silindrik elektr kondensatorlardan iborat.

Kontaktsiz sig'im o'chirgichlarning ishlash prinsipi: sig'im datchiklari kondensator plastinalari aktiv yuzasi chiqarilgan ko'rinishdagi sezgir elementdan iborat. Sig'im sensorlarini ishlash prinsipi kondensatorni geometrik ko'rinishini o'zgarishiga (plastinkalar orasidagi masofani o'zgarishi), yoki plastinkalar orasiga turli materiallarni joylashtirib sig'imni o'zgartirishga (elektro'tkazuvchan va dielektrik) asoslangan bo'lib, bu holda sig'im kattaligi o'zgaruvchan elektr signaliga o'zgartiriladi.

Faol yuzaga turli materiallardan tuzilgan obyekt yaqinlashsa, kondensator sig'imi, generator ko'rsatkichlari o'zgarishiga va kommutasion elementni qayta o'chib yonishiga olib keladi (2.18-rasm).



2.18-rasm. Sig'im datchigi.

Kontaktsiz sig'im datchigi quyidagi prinsip bo'yicha ishlaydi:

1. Generator obyekt bilan elektr maydon bog'likligini ta'minlaydi.
1. Demodulyator generatorni yuqori chastota tebranish amplitudasi o'zgarishini doimiy kichlanish o'zgarishiga aylantiradi.
2. Trigger signalni qayta qo'shish va gisterezis ko'rsatkichni ta'minlab beradi.
3. Kuchaytirgich chiqish signalini kerakli ko'rsatkichgacha oshirib beradi.
4. Svetodiod indikatori o'chirgichni holatini ko'rsatadi, ishchi holatini ta'minlaydi.
5. Kompand qattiq jism bo'laklaridan himoyalash vazifasini bajaradi.
6. Korpus o'chirgichni montajini ta'minlaydi, mexanik ta'sirlardan himoyalaydi. Latun yoki poliamiddan yasalgan, metiz mahsuloti bilan komplektlanadi.

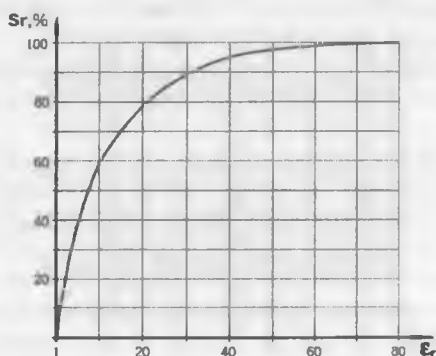
Kontaktsiz sig'im datchigini faol yuzasi, yoyilgan kondensator plastinalari ko'rinishida tasvirlash mumkin bo'lgan, ikkita metall elektroddan tuzilgan. Elektrodlar yuqori chastotali generaqtorni qayta bog'lanish zanjiriga ulangan, agar obyekt aktiv yuza yonida bo'lmasa, generasiya qilmaydi. Kontaktsiz sig'im datchigi aktiv yuzaga yaqinlashsa, obyekt elektr maydonga tushadi va qayta bog'lanish sig'imini o'zgartiradi. Obyekt yaqinlashgan sari generator tebranish amplitudasi oshishini hosil qiladi. Chiqish signalini hosil qiluvchi, qayta ishlash sxemasi yordamida amplituda baholanadi. Kontaktsiz sig'im datchiklari elektro'tkazuvchi obyektдан ishlasa, dielektriklardan ham ishlaydi.

Elektro'tkazuvchi materiallardan yasalgan obyektlarga ta'sir ko'rsatilsa  $S_r$  ishga tushish masofa maksimal darajaga yetadi, dielektrik materiallardan yasalgan obyektlarda  $S_r$  ishga tushish masofasi, materialni dielektrik o'tkazuvchanligiga ko'ra «er» kamayadi. ( $S_r$  ni  $\epsilon_r$  ga bog'liqlik tavsifnomasini va materiallarni dielektrik o'tkazuvchanlik jadvalini ko'ramiz). Turli materiallardan tuzilgan har xil dielektrik o'tkazuvchanlikga ega bo'lgan obyektlar bilan ishlaganda  $S_r$  ni  $\epsilon_r$  ga bog'liqlik grafigi bilan foydalanish kerak. Texnik tavsifnomalarda ko'rsatilgan o'chirgichlarda ( $S_r$ ) ishga tushgan nominal masofa va ta'sir kafolat intervali ( $S_n$ ), metall yerlangan ta'sir obyektiga tegishli ( $S_r=100\%$ ). Real masofani aniqlash bog'liqligi ( $S_r$ ):  $0,9 S_n < S_r < 1,1 S_n$ . (2.19-rasm).

Bir xil materiallarni dielektrik o'tkazuvchanligi quyidagi jadvalda keltirilgan:

Jadval 2.1

| material - $\epsilon_r$ |     |                    |      |
|-------------------------|-----|--------------------|------|
| qog'oz                  | 2,3 | neft               | 2,2  |
| moysingdirilganqog'oz   | 4,0 | etilspirti         | 25,8 |
| suv                     | 80  | shisha             | 5,0  |
| havo                    | 1,0 | ftoroplast(Teflon) | 2,0  |
| yog'och                 | 2-7 | chinni             | 4,4  |
| kerosin                 | 2,2 | faner              | 4,0  |
| mramor                  | 8,0 |                    |      |



2.19-rasm. Ishga tushish  $S_r$  real masofasini obyektning «er» dielektrik o'tkazuvchanligini bog'liqligi.

Sig'im datchiklari bir qutbli (bitta kondensatordan iborat), differensial (ikkita kondensatordan iborat) yoki ko'prik (to'rtta kondensatordan iborat) bo'lishi mumkin. Differensial yoki ko'prik sensorlarda, bitta yoki ikkita kondensator doimiy yoki o'zgaruvchan bo'lib, bir biriga qarama qarshi ulangan.

**Suyuqlik sig'im datchigi.** Suv sathini o'lchash sig'im datchigi koaksial kondensator asosida yasalgan, suv orqali qisqa tutashuvdan himoyalash uchun har bir silindr yuzasi yupqa izolyasion material bilan qoplangan. Datchik suv to'ldirilgan idishga joylashtiriladi. Sathi oshgan sari suv koaksial o'tkazgichlar orasidagi sig'imni to'ldiradi va datchikni sig'imini o'zgartiradi. Datchikning to'liq sig'imi quyidagicha aniqlanadi:

$$C_k = C_1 + C_2 = \epsilon_0 G_1 + \epsilon_0 k G_2, \quad (2.10)$$

$C_1$  – suvdan bosh bo'lgan datchik qismi sig'imi,  $C_2$  – suv bilan to'ldirilgan datchik qismi sig'imi,  $G_1$  va  $G_2$  – geometrik faktorlar. Datchikning to'liq sig'imi quyidagicha:

$$C_k = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(b/a)} [H - h(1-k)], \quad (2.11)$$

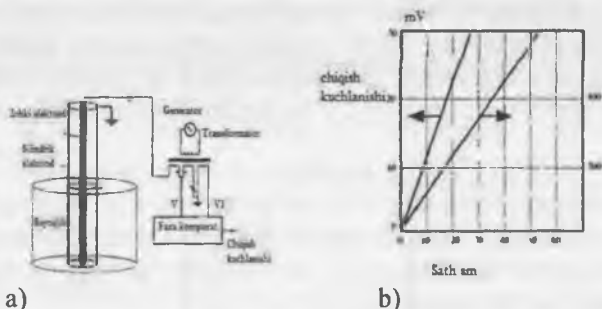
$h$  – suv bilan to'ldirilgan datchikning qismi. Agar suv  $h_0$  sathdan past bo'lsa, datchik sig'imi doymiy va teng bo'ladi:

$$C_0 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(b/a)} H. \quad (2.12)$$

datchik sig'imini suv sathiga bog'liqligi ko'rsatilgan.  $h_0$  sathidan boshlangan to'g'ri chiziq ko'rinishida tasvirlangan. Suvning dielektrik konstantasi haroratga bo'g'liq bo'lgani uchun, sig'im datchiklarini harorat datchiklari bilan birgalikda ishlatiladi, misol uchun termistor yoki rezistiv harorat detektor, atrof-muhit haroratini nazorat qiladigan. Sig'im datchigi harorat signalini korrektirovkasi maxsus elektron o'zgartgichda o'tkaziladi.

**Suyuqlik sath datchiklari.** Suv sathini o'lchashni turli usullari mavjud. Buning uchun rezistiv, optik, magnitli va sig'im datchiklari

qo'llanishi mumkin. Datchiklar asosan, suyuqliklardagi muhit turiga qarab tanlanadi. Masalan, past zichlik va dielektrik o'tkazuvchanlikga ega bo'lgani hamda kritik haroratlarda yopiq idishda saqlanishi zarurligi uchun siqilgan gazlarni sathini o'lchash eng murakkab jarayonlardan hisoblanadi. Bunday murakkab holatlar uchun chiziqli uzatish prinsipiga asoslangan datchiklarni qo'llash mumkin. Ushbu prinsip asosida bajarilgan suyuqlik sath datchigining sxemasi 2.20, a rasmda ko'rsatilgan.



**2.20.-rasm. Chiziqli uzatish asosida bajarilgan datchik (a) va uning uzatish funksiyasi (b).**

Sensor ichki elektrodli uzun naydan iborat bo'lib, tashqi silindrik elektrod bilan o'ralgan. Butun qurilma elektrodlar orasini toldirib turgan  $x$  sathigacha bo'lgan suyuqlikka tushiriladi. Elektrodلarga yuqori chastotali signal beriladi (10 MGs). To'liq uzunligiga ko'ra sensor uzunligi turli bo'lishi mumkin, lekin chiziqlikni ta'minlash uchun kichikroq bo'lishi lozim. Ikkita elektrod bilan tashkil qilingan yuqori chastotali signal uzatish chizig'i orqali o'tadi. Suyuqlik va parlarni dielektrik o'tkazuvchanligi turlicha bo'lgani uchun, suyuqlik va par orasidagi chegara uzatish chizig'ini xususiyatlari bilan aniqlanadi (suyuqlik sathi bilan). Yuqori chastotali signal suyuqlik – bug' yuzasidan qisman aks ettiriladi va sensorni yuqori qismiga qaytadi. Qandaydir darajada bu tizim obyektga signal uzatib uning aks signalini qabul qiladi va radarga o'xshaydi. Uzatilgan va aks etilgan signallar orasidagi faza surilishi, bo'lish chegarasi holati bilan aniqlanadi. Faza surilishi, chiqishda doimiy kuchlanish ishlab chiqaradigan faza komparatori bilan o'lchanadi. Yuqori dielektrik o'tkazuvchanlik yuqori aks koeffitsientini ta'minlaydi, demak datchikni yuqori sezgiriligini ham (2.20, b rasm.).

**Radar sath datchigi.** «Caipos» radar tipli sath datchiklar asosida qulay imkoniyatlar yaratyapti. (2.21-rasm). Radar o'rnatilishga qulay va xizmat ko'rsatishga muhtoj emas. Datchik suv sathini yuqori aniqlikda o'lchaydi va og'ir sharoitda ishlashi mumkin.. «CaipoBase» suv sathi datchigi bilan birgalikda daryolarni effektiv va ishonchli monitoringini olib boradi. «CaipoBase» to'xtamasdan suv sathini o'lchaydi, agar ko'rsatkichlar o'zgarib tursa, har 10 daqiqa signal uzatadi. Ko'rsatkichlarni chastotaviy yangilanishi suv toshqinlarni o'z vaqtida aniqlash imkonini beradi. Stansiya oson o'rnatilishi va og'ir sharoitlarda ishlashi uchun ishlab chiqilgan. Asosiy blok qulay va kompaktli. Tizim to'liq rostlangan bo'lib yetkaziladi. Ishlatuvchi faqat sim-karta kerakli kontakti bilan kiritisa bo'ldi. «CaipoBase» minimal xizmat ko'rsatishni talab qiladi. [16]

Sath o'lchagichlarni ish prinsipiga sath chegarasigacha bo'lgan masofani kontaktsiz radiolokasion prinsipi qo'yilgan, havo/nazorat qilinayotgan mahsulot, ishlash jarayonida datchik suv yuzasi bilan kontaktga tushadi va kerak bo'lsa suv bo'lish/muhit chegarasida suv zichligi 1,25 katta bo'lsa yoki suv osti. Sath o'lchagichning o'lchash prinsipi chiziqli chastota-modullashgan uzluksiz nurlanish usuliga asoslangan, bu usul hozirgi paytda yuqori aniqlikga ega radiolokasion sath o'lchashlarda qo'llanilmoqda, ular kommersiya nazorati tizimlarida ishlashga mo'ljallangan. Antennadan nurlanib chiqqan radioto'lqin mahsulot yuzasidan qaytadi va ma'lum vaqtdan keyin, bu tarqash tezligi va mahsulotni yuzaga bo'lgan masofasiga bog'liq, radioto'lqin yana antennaga tushadi. Datchikning elektron modulida, nurlangan va qabul qilingan signal qayta o'zgartiriladi.

Natijada chiqishdagi hosil bo'lgan signalning chastotasi qabul qilingan va nurlangan signalni farqiga teng. Muhitgacha bo'lgan masofa chastota farqiga qarab aniqlanadi, undan keyin obyektidagi suv sathi hisoblanadi. Ishlatilayotgan radar texnologiya siganalni spektral analiz qilish imkonini beradi, natijada bu parazit qaytishlarni bosadi hamda sath datchigini antenna yuzasini ifloslanishi hisobiga ro'y bergan shovqinlarni bosadi. Shunday qilib, yuqori aniqlik bilan kanal sathini va masofani hisoblash mumkin. Elektrenergiyani kam iste'mol qilish hisobiga stansiyaning ishini avtomatlashtirish imkonini beradi va veb-serverga

quyosh yorug'ligisiz ham bir oydan ko'pro'q vaqt ichida ma'lumotlarni uzatishi mumkin.



**2.21-rasm. «Caipos» radar tipli sath datchigi.**

Radar tipli sath datchigining texnik tavsifi: Batareya 6V, 4.5 Ah qurg'oshin-kislotali batareyali, quyosh paneli 149 x 199 x 1.08 W.

Kutish rejimidagi iste'mol qiladigan quvvati 50 $\mu$ , ishchi harorat  $-30^{\circ}\text{S} \div +50^{\circ}\text{S}$ . Asosiy blokni o'lchami 130x150x120mm., Quyosh yorig'ligisiz ma'lumot uzatishi ved-cayt >1 oy, quyosh yorig'ligisiz ma'lumot uzatishi ved-cayt >3 oy.

Ichki xotira 4Mb (Ma'lumotlar 2 yilgacha), Modul GSM Telit GL868–Dual yoki Telit GL865–QUAD. Stansiyaga ulangan maksimal sensorlar 32, GSM Telit orqali uzatilgan ma'lumotlarni sig'imi GL868–Dual yoki Telit GL865–QUAD. Interfeyslar 1 x USB, 2 x RS232, 1 x RS485, 1 x SDI – 12, 1 x Rain Gauge, 1 Counter.

**Sig'im sath signalizatorlari.** Turli sohalarda va turli suyuqliklar bilan ishlash uchun qo'llaniladi (2.22-rasm):

- suvni qayta ishlash suv ta'minoti tizimlarida;
- turli qurilma va inshootlarga suv ta'minoti uchun;
- qishloq xo'jaligida sug'orish tizimlarida;
- gidrotexnika inshootlarida. Sig'in signalizatori turli suv sathini nazorat qilish uchun qo'llaniladi.[14]

Suyuqlik sath sig'im signalizatorini vazifasi:

- suv sathni o'lchash;
- o'lchangan suv sathini signalizatsiyasi;
- sig'imni to'lishini nazorat qilish;
- suv kerakli sathda ushlab turish;
- zatvorlarni, nasos uskunalarni ishga tushirish va to'xtatish;

- tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashish;
- ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish va h.k.

Suyqlik sig'im sath signalizatorini ishlash jarayonida afzalligi boshqalarga qaraganda bir qator afzalliklarga ega:

- montaj va ekspluatatsiya qilish osonligi;
- o'lchashni yuqori sezgirligi va ishonchligi;
- turli suyuqliklar bilan ishlatilishi;
- minimal dielektrik o'tkazuvchi materiallar bilan ishlatish mumkunligi;
- ishchi sig'imdagi turli harorat va bosimlar sathi bilan ishlash mumkunligi;
- signalizatorni rostlanishi va h.k.



**2.22-rasm. Suyqlik sig'im sath signalizatorlari ko'rinishi.**

Sath sig'im signalizatorlari bilan ishlaganda o'lchanayotgan suyuqlikni sezgirligi va ishchi ko'rsatkichlarini yaxshi rostlash lozim. Rostlanayotganda suyuqlikni zichligi, harorati, o'lchami va boshqa ko'rsatkichlarini hisobga olish kerak. Bir xil sig'im signalizatorlarini turlari ko'piragan suyuqliklarda yaxshi ishlay olmaydilar.

Shuning uchun ko'pirishni hisobga olgan holda signalizatorni rostlash kerak bo'ladi.

Sath signalizatorining turli suyuqliklar bilan ishlaganda oddiy ish prinsipiga ega. Signalizator ikkilamchi o'zgartgichli sezgir zondan iborat. Zond o'q, tros yoki kabelga ega bo'lishi mumkin. [14]

O'lchash uchun zond idishga tushiriladi. Idish to'lganda uning dielektrik o'tkazuvchanligi o'zgaradi va zond buni o'lchaydi. Dielektrik

o'tkazuvchanlik o'zgarishiga qarab idishdagi sath aniqlanadi. Olingan natija ikkilamchi o'zgartgich yordamida tashqi uskunaga uzatiluvchi chiqish signaliga aylantiriladi.

Sig'im signalizatori, noelektrik kattaliklarni elektr sig'im qiymatga o'zgartiruvchi o'lchash o'zgartkichi (suyuqlik sathi, mexanik kuch, bosim, namlik va h.k.). Sig'im datchigining konstruktiv tuzilishi, tekis parallel yoki silindrik elektr kondensatorlardan iborat.

Sig'im kontaktsiz o'chirgichlarning ishlash prinsipi: Sig'im datchiklari kondensator plastinalari aktiv yuzasi chiqarilgan ko'rinishdagi sezgir elementdan iborat. Sig'im sensorlarini ishlash prinsipi kondensatorni geometrik ko'rinishini o'zgarishiga (plastinalar orasidagi masofani o'zgarishi), yoki plastinalar orasiga turli materiallar joylashtirib sig'imni o'zgartirish: elektro'tkazuvchan va dielektrik. Sig'im o'zgaruvchan elektr signaliga o'zgartiriladi.

Ishlash prinsipi kondensatorni elektr sig'imini o'lchamga bog'liqligiga, plastinkalarni o'zaro joylashuviga va ular orasidagi dielektrik muhitga asoslangan.

**FS 8100 – 1 po'kakli sath datchigi.** Po'kakli sath datchigi suyuqliklar sathini nazorat qilish uchun sodda va arzon asbob hisoblanadi. Gorizontall tipli po'kak datchigi sharnirida magnitga ega po'kagi mavjud, gerkon esa datchikning korpusida o'rnatilgan. Bunday holda sath datchigi idishning yon devoriga ulanadi. Suyuqlik datchik sathiga yetganda, po'kak suzib chiqadi, magnit gerkonga ta'sir qiladi va zanjir qo'shiladi (2.23-rasm).



**2.23-rasm. FS 8100 – 1 po'kakli sath datchigi**

**Elektrodvigatellar.** Suv xo'jaligida qo'llanuvchi asosiy dvigatellar – bu asinxron 220 va 380 V, 50 Gs ga mo'ljallangan. Ularning quvvati 0,6 dan 100 kVt. Elektrodvigatellarni normal ish tavsiflari: tebranish yo'qligi, rotorni yuz va paz qismlarini normal qizishi, bu holda paz qismi yuza qismidan koproq qiziydi, stator o'ramlarini elektr izolyatsiyasi va

chiqish simlarini normativ holati hamda valda kerakli aylanish momentni hosil qilishi. [13]

Elektrodvigatellarni belgilanishi: 4A seriyali elektrdvigatellarda, harflar quyidagini bildiradi, A – sochish ko‘rinishida bajarilishi; AO – yopiq qurilma; harfdan keyingi raqamlar – seriya raqami. Birinchi chiziqdan keyingi raqam o‘lcham turini tavsiflaydi; undagi birinchi raqam gabaritini, ikkinchisi – uzunlik nomerini. Ikkinchi chiziqdan keyingi raqam polyuslarni raqamiga.

4A elektrodvigatellari qisqa tutashuv rotori alumin o‘ramli. Buning asosida bir qator modifikatsiyalari yaratilgan. Modifikatsiyasi ko‘rsatilganda harfli qismiga kerakli harf qo‘shiladi: P – yuqori qo‘shish momentiga ega elektrdvigatellarga, S – sirpanishi yuqori bo‘lganlarga, K – faza rotoriga ega bo‘lganlar uchun.

Yuqori qo‘shish momentiga ega bo‘lgan asinxron elektrodvigatellar, ishga qo‘shish paytida, yuqori yuklama bilan ishlaydigan mexanizmlarni yuritmasi uchun mo‘ljallangan.

**BIP – STOP po‘kakli sath datchigi.** BIP-STOP po‘kakli sath datchigi nasoslarni avtomatik boshqarish uchun mo‘ljallangan. (2.24 – rasm) 1,5 kVt li nasoslarni to‘g‘rima-to‘g‘ri boshqaradi, katta quvvatli nasoslarni boshqarishda oraliq relesi ishlatilishi lozim. Yuqori burchak  $110^{\circ}$  ga ega bo‘lgani uchun BIP STOP po‘kak datchigi, suv bilan to‘ldirish yoki suyuqlik harakati paytida nasosni tasodifiy o‘chishdan saqlaydi. [15]

Po‘kakli sath datchigining afzalligi:

- maxsus bikonik ko‘rinishi ifloslanish darajasini kamaytiradi;
- ekspluatatsiya va o‘rnatishda oddiy;
- ekologik toza.



**2.24-rasm. BIP – STOP po‘kakli sath datchigi.**

**SOBA – tashqi ballastlik po‘kak datchigi.** Po‘kakli SOBA po‘kak rostlagichlari turli zichlikga ega bo‘lgan suyuqliklarni o‘lchash uchun qo‘llaniladi. (2.25-rasm).

Bu po‘kak tipli rostlagichlar, rezina mahsulotidan tayorlangan va tashqi ballast rostlagichi bilan ta‘minlangan. Po‘kak romb ko‘rinishida tayorlangani uchun kam ifloslanadi. Texnik ko‘rik kerak emas. Konstruksiya mustahkam, ish diapazoni kabelni uzunligiga bog‘liq, unga po‘kak ilinib standart ko‘rinishi 25 m. yetadi. Bajaradigan vazifasi – past/yuqori sath bo‘yicha signalizatsiyalash. Rostlanishi ikkita yo‘nalishda bajariladi – to‘ldirish yoki bo‘shatish. [15]

SOBA po‘kak rostlagichini afzalliklari:

- ballast rostlanishi (0,7–1,5 cha bo‘lgan qo‘llash diapazoni);
- mustahkam konstruksiya va oson montaj;
- ekspluatatsiya oddiyligi (texnik ta‘minoti yo‘qligi);
- turli agressiv va iflos muhitda ishlashi.



**2.25- rasm. SOBA po‘kakli sath rostlagichi.**

SOBA ni qo‘llash sohalari:

- o‘rta va past agressiv suyuqliklar;
- tozalash tizimlari;
- toza, yomg‘ir va iflos suvlar;
- sath oshishi/kamayishi signalizatsiyasi;
- nasoslarni quruq ishlashdan himoyalash, sath nazorati (nasos stansiyalar va tizimlar).

Asosiy texnik tavsifi:

- har tomonlama ish rejimi;
- suyuqliklarni ruxsat etilgan zichligi 0,7...1,15
- bosimi 3,5 bar gacha;

- harorat 85° cha;
- elektr ko'rsatkichlari: 12, 24, 48 VAC/VCC va 250 VAC–50/60

Gs;

- rezistiv va induktiv yuklama uchun quvvati 16A/6A;
- reversiv kalitlar, mikro qayta o'chirgich kumush/nikel;
- po'kak og'irligi 200 g;
- tashqi rostlanadigan ballast;
- korpus materiali sopolimer polipropilen. [15]

***Sathni nazorat qiluvchi sig'im signalizatori*** (2.26-rasm). Sath

sig'im signalizatori turli suyuqliklar sathini o'lchash uchun mo'ljallangan. [12]

Bunday turdagi sath sig'im signalizatorlari:

- Suv olish va qayta ishlash uchun;
- Suv ta'minoti tizimlarida;
- Qishloq xo'jaligida sug'orish tizimlarida.

Sig'im signalizatorlarining texnik imkoniyatlari bu turli fizik tavsiflarga: zichlik, harorat va boshqa ko'rsatkichlarga ega bo'lgan suyuqliklarni o'lchash imkonini beradi.

Sath sig'im signalizatorlari turli vazifalar bajaradi:

- Idish yoki quduq sathini o'zgarishini;
- O'lchangan suyuqlik sathini signalizatsiyasi;
- Idish to'lishini nazorati;
- Suyuqlikni berilgan sathda ushlab turish;
- Nasos uskunasi ishga tushirish va to'xtatish;
- Tashqi uskunalar bilan ma'lumot almashish;
- Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va h.k.

Sath sig'im signalizatorining boshqa asboblardan ko'ra ishlatishdagi afzalligi: montaj qilishda va ekspluatatsiya qilishda oddiyligi, o'lchashning yuqori sezgirligi va puxtaligi, turli suyuqliklar bilan ishlash mumkunligi, dielektrik o'tkazuvchanligi past materiallar bilan ishlashi, ishchi idishdagi turli harorat va bosimlar bilan ishlashi, signalizatorni rostlash diapazoni kengligi va boshqalar.



**2.26-rasm. Sath sig'im signalizatorlar ko'rinishi.**

Sath signalizatorlarini turli suyuqliklar uchun ishlatganda sezgirlik va ishchi ko'rsatkichlarini yaxshi rostlash lozim. Rostlayotganda suyuqlikni zichligi, harorati, idishni o'lchami va boshqa ko'rsatkichlarni ham hisobga olish kerak.

Sath sug'im signalizatori oddiy ish prinsipiga ega. Signalizator ikkilamchi o'zgartkichga ega bo'lgan sezgir zond ko'rinishida qilingan. Zond o'q, tros yoki kabel ko'rinishida bo'ladi.[12]

O'lchash uchun zond idishga kerakli balandlikka tushiriladi. Idish suyuqlik bilan toldirilganda muhitning dielektrik o'tkazuvchanligi o'zgaradi va zond buni o'lchaydi. Dielektrik o'tkazuvchanlik o'zgarishiga qarab idishdagi suyuqlik sathi aniqlanadi. Olingan natija ikkilamchi o'zgartgich yordamida, chiqish signaliga o'zgartiriladi va tashqi uskunaga uzatadi.

Sig'im datchiklarida xilma-xil kirish kattaliklarni (chiziqli va burchak harakatlarni, mexanik kuchlanish, sath va kabilar) sig'im o'zgarilishiga aylantiriladi. Amalda sig'im datchiklari kondensatorlardan yasaladi. O'lchaydigan kattaliklariga qarab sig'im datchiklari yuzasi o'zgaruvchan, oraliq masofasi o'zgaruvchan va dielektrik singdiruvchanligi o'zgaruvchan turlariga bo'linadi.

Oraliq masofasi o'zgaruvchan datchiklar 0,1–0,01 mkm aniqliqda chiziqli harakatlarni, yuzasi o'zgaruvchan datchiklar, chiziqli va burchak

harakatlarni nazoratida va dielektrik singdiruvchanligi o'zgaruvchan namlik, sath, kimyoviy tarkib kabi kattaliklarni o'lchashda qo'llaniladi.

O'lchash aniqligini va sezgirligini oshirish maqsadida sig'im datchiklari ko'priksimon sxemalarga ulanadi.

***MPM4700 – intellektual sath datchigi (tong)***

Intellektual sath datchigi MPM 4700 suv omborlarda sathni nazorat qilishda foydalansa bo'ladi, MPM 4700 tufayli gidrotexnik inshootlarda foydalanish mumkin. (2.27-rasm).

MPM 4700 intellektual sath datchigi 200 m. suv sathigacha joylashtirsak bo'ladi, butunlay zanglamas po'latdan yasalgan, muhrangan. Shu bilan birga u dengiz tipidagi qurilmalar uchun quyidagi talablariga javob beradi. Juda ishonchli sath datchigi elementi sifatida ishlatiladi.



***2.27-rasm. MPM4700 tipli intellektual sath datchigi.***

Elektron o'lchash natijalari va harorat tovon raqamli chiziqli tuzatish amalga oshiradi. Tashqi muhit bilan aloqa RS 485 (qay yoki Modbus protokoli) orqali amalga oshiriladi. Present analog chiqish 4–20 mA da ishlaydi. Ishga qulaylik uchun maxsus dasturiy ta'minot foydalanish mumkin.

MPM 4700 xususiyatlari :

- Intellektual – (qo'llab-quvvatlash protokollari va raqamli signal qayta ishlash degan ma'noni anglatadi)

- suv sathidan foydalanish uchun qo'llaniladi

- sensor himoyasi IP 68 ishonchli.

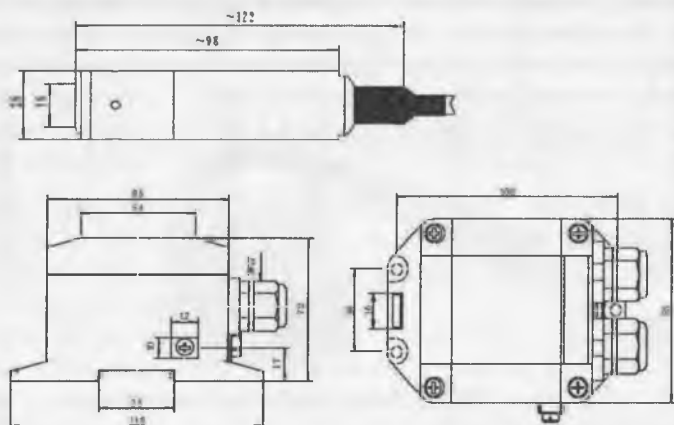
Uyg'unlashganligi MPM 4700:

- 200 m.gacha chuqurlikda suv muhitida ishlaydi (suv ustuni).

- Ship qurilish, uskunalari (dengiz), yog'ingarchilikda ham ishlaydi.

### **MPM 4700 ning qisqacha tavsifi**

- Elektr ta'minoti: 10 – 28V da ishlaydi (RS485), 12 – 30 V da ishlaydi (HART), 10. 12 V DC.
- Operatsion qator: 3,5, 7, 10, 20, 35, 70, 100, 200 m v.st., 300 m (yoki 1.5x).
- Harorat: – 10 – + 80 ° S gacha datchik ishlaydi.
- RS485 (Modbus yoki ixtiyoriy) tizimda ishlaydi.
- HART modulida ishlaydi.
- Case material: zanglamas po'latdan 1Cr18Ni9T yasalgan.



**2.28-rasm. MPM 4700 intellektual sath datchigining prinsial sxemasi.**

**LMP 308i – intellektual sath datchigi .** LMP seriali – «aqli» qurilma darajasi hisoblanadi, eng qulay dastur uchun javob beradi.



**2.29-rasm. LMP 308i intellektual sath datchigining umumiy ko'rinishi.**

MP308i – intellektual sath datchigi yuqori aniqligida javob beradi va qulay raqamli protokollari orqali jarayoni nazorat qilishga xizmat qiladi.

LMP 308i intellektual sath datchigi MPM 4700 bilan ko'p o'xshashliklari bor, lekin sezilarli darajada MPM 4700 dan ko'ra katta aniqlikni ta'minlaydi. (2.29-rasm).

LMP 308i intellektual sath datchigi sensor xususiyatli datchik hisoblanadi.

Qurilma raqamli 16 – bit ADC da amalga oshiriladi. Suv sathlarini nazorat qilishda ishlatiladi.

LMP 308i intellektual sath datchigi mustahkam va ishonchli, hozirgi kunda elektr omillarga mudofa qismida ishlaydi.

#### **LMP 308i datchigining xususiyatlari:**

- Datchik sathni avtomatik nazorat qilishda foyda beradi
- Uzoq muddat ishonchli va barqaror ishlaydi
- Yuqori aniqlikda ishlaydi
- Raqamli protokollar va aloqa masofada ishlaydi
- Individual ishlab chiqarish va xususiylashtirish imkoniyati mavjud
- Oson ta'mirlash mumkin

#### **LMP 308i intellektual sath datchigining uyg'unlanishi:**

- Yopishqoqligi va ifloslanishi (yoqilg'i, suv va b.) darajalari har xil.
- Suv ta'minoti va atrof-muhitni muhofaza qiladi (yer osti monitoringda).

- Turli balandliklarda, quduqlar va suv omborlarda ishlatiladi.
- Custody dasturida ishlaydi.

#### **LMP 308i intellektual sath datchigining texnik xususiyatlari:**

- Datchik diametri 35 mm.
- Elektr ta'minoti: DC 12 ~ 36V da ishlaydi
- Harorati: -20 – + 70 ° S haroratda ishlaydi

**Tekis plastinkali sig'im datchigi.** Sig'im datchiklari obyektning holati va harakatlanishini nazorat qilish uchun qo'llaniladi. Bu datchiklar har xil materiallardan tayyorlangan obyektlarning harakatini o'lchashi mumkinligi uchun, ular hamma joylarda qo'llaniladi.

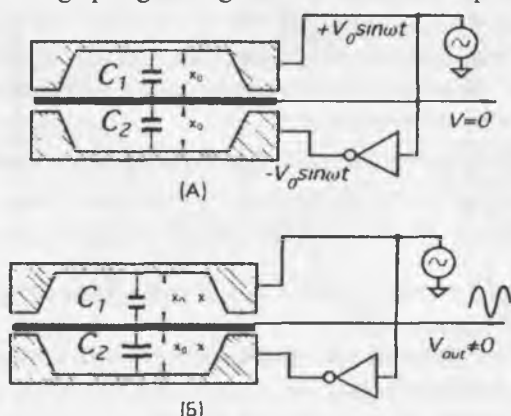
$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \quad (2.12)$$

Tenglamadan ko'rish mumkinki tekis kondensatorlarning sig'imi, plastinkalar orasidagi masofasiga qayta proporsional. Sig'im datchiklarini ish prinsipi plastinkalarning orasidagi masofa o'zgarishini yoki plastinkalar orasida elektron o'tkazuvchi dielektrik materiallar joylashgani hisobiga

sig'im o'zgaradi va o'zgaruvchan elektr signalga o'zgartiriladi. Sig'im datchiklari birpolyarli (bitta kondensatordan iborat), differensial (ikkita kondensatorda) yoki ko'priqli (to'rtta kondensatorli) bo'ladi. Differensial va ko'priqli datchiklarda bitta yoki ikkita doimiy va o'zgaruvchan kondensatorlar bir-biriga qarab ulangan.

2.29-rasmda ko'rsatilgan misolda uchta A maydonli bir xil plastinkalar keltirilgan. Bu plastinkalarni ikkita  $C_1$  va  $C_2$  kondensator tashkil etadi. Ikkita chekka plastinalarga bir xil amplitudali lekin faza nisbati 180 teng sinusoidal signal beriladi.

Ikkita kondensator bir xil bo'lgani uchun ulardan o'tgan tok bir birini yo'q qiladi va o'rta plastinani potentsiali nolga teng bo'ladi. Endi o'rta plastina X masofaga pastga surilgan holatini ko'rib chiqamiz. (2.30-rasm)



2.30-rasm. Tekis plastinkali sig'im datchigini ish prinsipi:  
a) barqaror holati, b) barqaror bo'lmagan holati.

Bu kondensatorlar  $C_1$  va  $C_2$  sig'im o'zgarishiga olib keladi

$$C_1 = \frac{\epsilon A}{x_0 + x}, C_2 = \frac{\epsilon A}{x_0 - x}$$

Bu holda o'rta plastinadagi signalni amplitudasi harakat kattaligiga proporsional bo'ladi, faza esa-harakat yo'nalishiga. Chiqish signalini amplitudasini quyidagi formuladan topish mumkin:

$$V_{out} = V_0 \left( -\frac{x}{x_0 + x} + \frac{\Delta C}{C} \right)$$

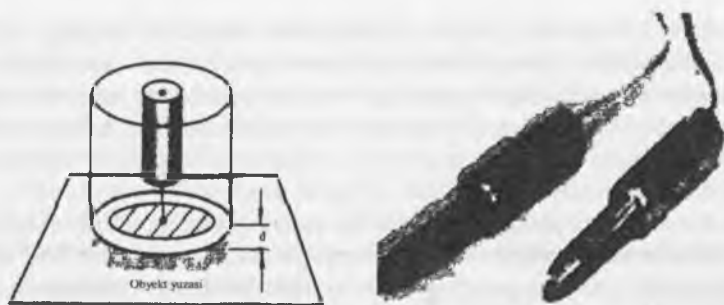
$x < x_0$  bajarilsa, chiqish kuchlanishi harakatga bog'liq bo'ladi. Yig'indini ikkinchi azosi ikkita kondensatorni to'g'ri kelishmaganiga olib keladi va bu holat chiqish signaliga surilma kuchlanish paydo bo'lishga olib keladi. Plastinkalarni uchida chekka effektlarni hamda elektrostatik kuchlarni paydo bo'lishi ham surilish kuchlanishini paydo bo'lishiga olib keladi.

Zaryadlangan plastinalar orasida tortish yoki itarish kuchlari paydo bo'lishi hisobiga ular prujinaga o'xshab o'zini tutadi. Bu kuchlarni ko'rsatkichi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V_{out} = V_0 \left( -\frac{x}{x_0 + x} + \frac{\Delta C}{C} \right)$$

Amaliyotda elektr o'tkazuvchi obyektning harakatini o'lchaganda uning yuzasi kondensator plastinalari vazifasini bajaradi, 2.30, a rasmda birpolyarli sig'im datchigini prinsipial sxemasi ko'rsatilgan, bu yerda kondensatorni bitta plastinasi koaksial kabelni o'rta o'tkazgichi bilan, ikkinchisi esa obyektning o'ziga ulangan. Datchikni plastinasi yerga ulangan ekran bilan o'ralgan, bu uning chiziqligini va chekka effektlarni ta'sirini kamaytirish imkonini beradi. Tipik sig'im datchigi 3MGs diapazonli chastotada ishlaydi va tez harakatlanuvchi obyektlarni o'lchashi mumkin. Elektronli interfeys ulangan datchikni chastota tavsifnomasi 40kGs diapazonda ishlaydi. Elektr o'tkazuvchi obyektlar bilan ishlaganda sig'im datchiklari juda qulay, bunda ular elektrod va obyekt orasidagi sig'imni o'lchaydi. O'tkazuvchan obyektlarda ham sig'im datchiklari qo'llanilib kelinadi, lekin aniqligi pasayadi. Elektrod atrofiga tushgan har qanday obyekt o'zini dielektrik xususiyatiga ega bu elektrod va datchik korpusi orasiga sig'im o'zgarishiga olib keladi, o'z navbatida bu holat chiqish signalini paydo bo'lishiga xizmat qiladi, u obyekt va datchikni orasidagi masofaga proporsional. Birpolyusli sig'im datchiklarni sezgiriligini oshirish va chekka effektlarni kamaytirish maqsadida aktiv ekranlashtirish usuli qo'llaniladi. Elektrodni harakatsiz tomonlariga ekran joylashtiriladi, uning kuchlanishi elektroddagi kuchlanishga teng. Ekran va elektroddagi kuchlanish bir xil amplituda va fazaga egaligi uchun ular orasida elektr maydon paydo bo'lmaydi va ekran orasiga joylashgan barcha komponentlar datchikka ta'sir etmaydi.

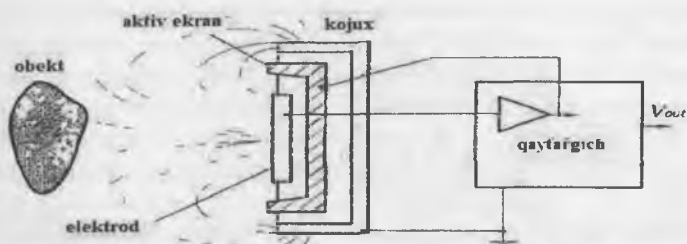
Ekranlashtirish usuli 2.31-rasmda tasvirlangan.



2.31 -rasm. Ekranlashtirilgan yuzaga ega bo'lgan sig'im datchigi:  
a – kesim yuzasi, b – tashqi ko'rinishi.

Ikkita parallel plastinalar kondensator sig'imini tashkil etadi, ular harakatlanuvchi plastinani o'lchamiga proporsional. Hozirgi paytda turli jarayonlarda harakatni o'lchovchi ko'prik sig'im datchiklari qo'llanilib kelinmoqda. 2.32 - rasmda har o'lchovchi chiziqli ko'prik sig'im datchigi tasvirlangan  $d$  masofaga parallel o'rnatilgan, ikki juft tekis elektroddan iborat. Sig'imni oshirish maqsadida elektrodlar orasidagi masofa kichkina olinadi. Elektrodlarni statsionar guruhi to'rtta to'g'ri to'rtburchak elementlardan, harakatlanuvchi guruhi ikkidan iborat bo'ladi. Oltita elementning hammasi bir xil o'lchamli (chekka tomonini o'lchash  $v$  ga teng)

Chiziq diapazonini oshirish uchun, har bir elementni o'lchamini iloji bo'lsa katta qilish lozim. Statsionar guruhini to'rtta elektrodi qarama qarshi elektr simlar bilan ulangan, bu ko'prik tipli sig'im sxemasini topish uchun qilinadi. Ko'prik sxemaga  $5 - 50$  gGs chastotali sinusoidal kuchlanish beriladi. Harakatlanish guruhidagi ikkita elektrodlar orasidagi kuchlanishni farqini kuchaytirish uchun, differensial kuchaytirgich o'rnatilgan. Kuchaytirgichning chiqish signali sinxron datchikni kirishiga boradi, o'rnatilgan masofaga joylashgan



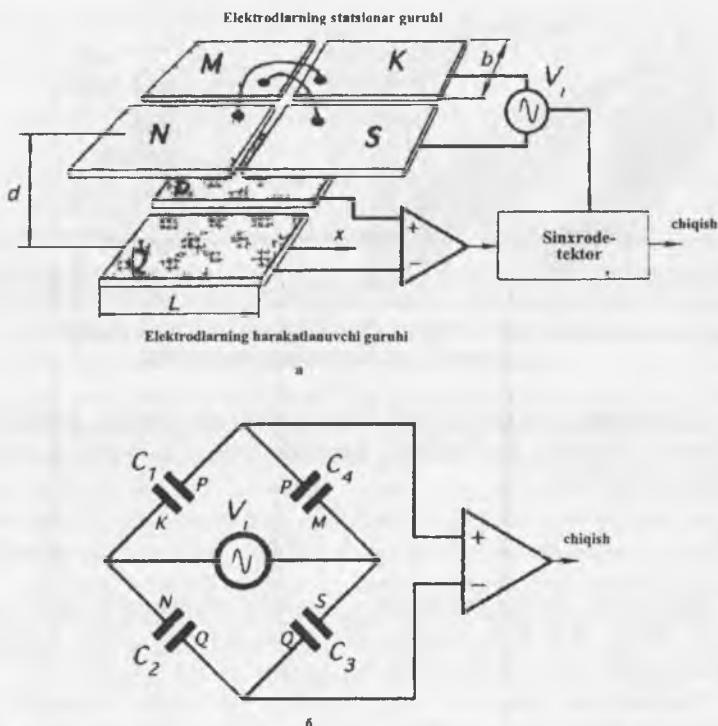
**2.32-rasm. Elektrod atrofidagi aktiv ekranli obyektli masofali o'lchovchi sig'im datchigi.**

2.33-rasmda sig'im ko'prik ko'rinishidagi harakat datchiklarini ekvivalent sxemasi ko'rsatilgan kondensatorni  $C_1$  kattalik quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 b}{d} \left( \frac{L}{2} + x \right)$$

Sig'imning boshqa kattaliklari analogik tenglamalar orqali aniqlanadi. Shuni ta'kidlash lozimki bir-biriga qarama qarshi joylashgan sig'im kondensatorlarni sig'imi bir biriga teng:  $C_1=C_3$ ,  $C_2=C_4$

Plastinkalarni simmetriyasini buzilishi, ko'prikni balansini buzilishiga olib keladi bu esa differensial kuchaytirgichni chiqishida signal paydo bo'lishiga olib keladi. Bunday tipdagi datchiklar nafaqat tekis elektrodli bo'lishi mumkin. Har xil simmetrik konfiguratsiyalar uchun datchiklarni bu usullari qo'llaniladi. (misol uchun aylanma harakatlanuvshi datchiklarni ko'rish uchun).

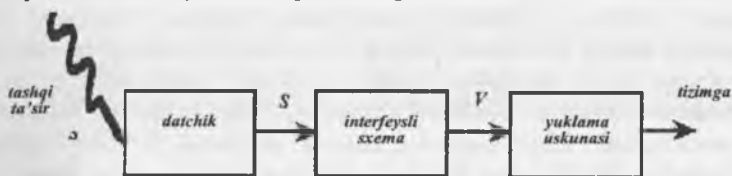


2.33-rasm. Sig'im ko'prik ko'rinishidagi datchiklarning ekvivalent sxemasi.

### 2.3.3. Interfeysli elektron sxemalar

Agar datchikni chiqish signalini kerakli ko'rinishiga keltiruvchi elektron sxemaga ulamasa, u holda uni to'g'ri monitorga yoki boshqa qurilmalarga ulab bo'lmaydi. Datchikni chiqish signali juda kichik bo'ladi hamda uni signalini ko'rsatkichi qabul qilish tizimini ko'rsatkichiga mos tushmasligi mumkin. Datchikni jarayonor qurilmasiga ulash uchun oraliq qurilma bo'lishi kerak. Chiqish signalini ma'lumotlarini qayta ishlash qurilmasiga yetkazishdan oldin, uni kerakli ko'rinishga keltirish lozim. Tok yoki kuchlanish yuklama uchun kirish

signali hisoblanadi. Datchik va keyingi qurilma orasidagi signallarni keltirish sxemasi interfeys deyiladi. Uning asosiy maqsadi – bu datchik signalini, yuklamaga mos ko‘rinishga aylantirib berish. 2.34-rasmدا datchikga ta‘sir ko‘rsatuvchi tashqi signalni interfeys sxemasi orqali yuklamaga ulanishi ko‘rsatilgan. Ishning effektivligini oshirish uchun interfeys, datchik va yuklama qurilmasiga xizmat ko‘rsatadi.



**2.3.4-rasm. Datchik va yuklama qurilmasini ko‘rsatkichini interfeys sxemasi yordamida ko‘rsatish**

Uning kirish tavsifnomalari datchikni chiqish ko‘rsatkichiga, chiqishi esa yuklamani kirish ko‘rsatkichiga mos tushishi kerak. Bu bo‘limda interfeys sxemalarini kirish zanjirlarini ko‘rib chiqamiz.

Interfeys sxemasini kirish qismi bir nechta standart ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi, ular sxemadagi datchik signalini qanchalik aniq o‘zgartirib berishini ko‘rsatadi. Kompleks ko‘rinishi:

$$Z = \frac{V}{I} \quad (2.14)$$

$V, I$  – kompleks sonlar, kirish parametri orqali kuchlanish va tokga mos kelishi. Misol uchun, interfeys sxemasini kirish qismini parallel ulangan kirish qarshiligi  $R$  va kirish sig‘imi  $C$  deb qabul qilsak, kirish parametrining kompleks ko‘rinishi:

$$Z = \frac{R}{1 + j\omega RC} \quad (2.15) \text{ } \omega\text{-aylanish chastotasi, } j = \sqrt{-1}$$

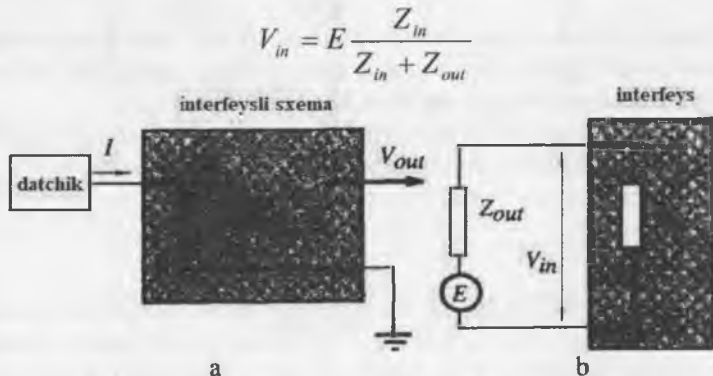
Kirish chastotalarda sxema kichik kirish sig‘imga ega, kirish parametri  $R$  – qarshilik bilan aniqlanadi, shuning uchun  $Z = R$ .

Demak:

$$RC \ll \frac{1}{\omega} \quad (2.16)$$

Misol uchun, agar sig'im datchik bo'lsa, interfeysni kirish qismini chastota tavsifnomasini aniqlashda, datchik sig'imini uning kirish sig'imiga parallel ulash kerak. (2.15) formulada kirish impedansi tashqi signalni chastota funksiyasi deb qabul qilingan. Signalni o'zgarish tezligi oshishi bilan, kirish kattaligi kamayib boradi.

Datchikning ekvivalent sxemasi 2.30-rasmda keltirilgan, datchik chiqish signali kuchlanish ko'rinishida berilgan. Sxemaga ikkita impedans kiradi: datchikni chiqish impedansi  $Z$  va interfeysni kirish impedansi  $Z_{out}$ . Datchikni chiqish signali kuchlanish  $E$  tarmoq ko'rinishida berilgan va chiqish impedansi bilan ketma-ket ulangan. Bir hil datchiklarni chiqish signalini, chiqish impedansiga parallel ulab tok ko'rinishida berish qulay bo'ladi. Berilgan ikkita variant ham qulay hisoblanadi. Bu bo'limda chiqish signali kuchlanish manbasi ko'rinishida ko'rib chiqiladi. Ikkita impedansni hisobga olgan holda interfeys sxemasini kirish kuchlanishini quyidagi ko'rinishda berish mumkin:



**2.30-rasm, a – interfeys sxemasini kompleks kirish parametri;  
b – kuchlanish ko'rinishidagi chiqish signaliga ega bo'lgan  
datchikni ekvivalent sxemasi.**

Har bir konkret holatda datchik o'zining ekvivalent sxemasiga ega bo'lishi lozim. Bu datchik – interfeys qurmilmasini chastota tavsifi va faza ushlashini tekshirish uchun kerak. Misol uchun, interfeysni kirish impedansiga parallel ulangan kondensator ko'rinishidagi sig'im detektor, p'ezoelektrik datchikka – parallel ulangan qarshilik va 10 PF sig'imga ega bo'lgan kondensator. 2a – rasmda ko'rsatilgan, interfeysni kirishiga

ulangan rezistiv datchikni kirish impedansini aniqlaymiz. Sxemani kirish kuchlanishi chastotaga bog'liq va quyidagi ko'rinishda keltirilgan:

$$V = \frac{E}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2}} \quad (2.17)$$

$f_c = (2\pi RC)$  – Amplituda-chastota tavsifnomasi (AChT)ni chastota qayilishi, chastota amplitudasi 3DB kamayadi. Sxemani kirishiga berilgan chastota amplitudasini 1 foiz aniqlikda olish uchun u quyidagi ko'rsatkichdan oshmasligi lozim:

$$f_{\max} \approx 0,14 f_c \quad \text{yoki} \quad f_c \approx 7 f_{\max} \quad (2.18)$$

Misol uchun, agar tashqi signalni maksimal chastotasi 100 Gs bo'lsa, aylanish chastotasi 700 Gs dan oshmaydi. Amaliyotda, keyingi sxemalarni chastotasini chegaramaslik uchun  $f_c$  iloji boricha katta olinadi.

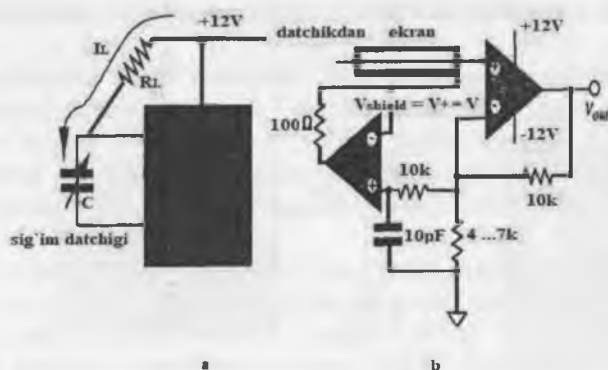
Keltirilgan sxemalarni ishlab chiqishda, kirish elementlarini ta'siri analiz qilinadi. Interfeysni kirishida, o'tkazish chastotasi chegaralangan operatsion kuchaytirgichlar (OK) o'rnatiladi. Surilish tokini rostlaydigan operatsion kuchaytirgichlar (OK) mavjud, ular sxemani kirish chastota tavsifnomaslarini boshqaradi, tok qancha katta bo'lsa ta'siri ham shuncha tez bo'ladi.

Passiv interfeysni kirish zanjirlarini ekvivalent sxemasi 2.17-rasmda ko'rsatilgan. u operatsion kuchaytirgich (OK) yoki analog-raqamli asbobdan (ARA) tashkil topgan. Sxemani kirish qismi bir nechta generatordan tashkil topgan, ular sxemani ichida kuchlanish va tokni ta'minlab beradi. Bu signallar parazit hisoblanadi va kompensasiya qilinmasa ular ko'p muammo keltirishlari mumkin. Harorat o'zgarishi bilan uning ko'rsatkichlari ham o'zgaradi (2.18-rasm).

### interfeys sxemaning kirish zanjirlari



2.31-rasm. Passiv interfeysni kirish zanjirlarini ekvivalent sxemasi.



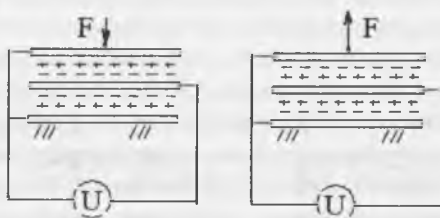
2.32-rasm. a) platada paydo bo'ladigan oqim toki u interfeysni kirish zanjirlarida, tavsifnomalarni o'zgarishiga olib keladi; b) kirish zanjirlarini aktiv ekranlashtirish.

## 2.4. Bosim va burchak tezligi datchiklari

### 2.4.1. P'ezoelektrik datchiklar

P'ezoelektrik datchiklarni (2.33-rasm) ishlash prinsipi ba'zi kristall moddalarning mexanik kuch ta'sirida elektr zaryad hosil qilish qobiliyatiga asoslangan. Bu hodisa p'ezoeffekt deb ataladi. P'ezoeffekt kvars, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida

kuzatiladi. Bu tipdagi asboblarda ko'pincha kvars ishlatiladi. Kvarsning p'ezoelektroeffekti  $+500^{\circ}\text{S}$  gacha bo'lgan temperaturaga bog'lik emas, lekin  $+570^{\circ}\text{S}$  dan oshgan temperaturada bu effekt nolga teng bo'lib qoladi.



2.33-rasm. P'ezoelektrik datchikning sxemasi.

P'ezoelektrik datchiklarning hosil qiladigan EYuK bosimga proporsional bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$U = \frac{a_0 F_x}{C} \quad (2.19)$$

bu yerda  $S$  – datchikning umumiy sig'imi ,

$F_x$  – mexanik bosim ,

$a_0$  – proporsionallik koeffitsiyenti .

Ushbu datchikning sezgirligi:

$$K_{\partial} = \frac{\Delta U}{\Delta F_x} \quad (2.20)$$

#### 2.4.2. Suvning sarfini nazorat qiluvchi hamda rostlovchi texnik vositalar

Nasos uskunalarini ishi ularning ishini rostlash va rezervuarlar yoki sug'orish kanallaridagi suvning sathini o'zgarishidagi elektroenergiya yo'qotishlari bilan bog'liq, shuning uchun suvning sathini yuqori sath belgisida stabillash zaruriyati tug'iladi.

Ma'lumki avtomatik boshqaruvning asosiy vazifalaridan biri bu nazorat va stabillash hisoblanadi. Gidromeleorativ tizimlarda bu vazifa birinchi navbatda kanallarda suvning sathi va sarfi hisoblanadi . Yana bir aktual vazifalardan biri iste'molchilar tomonidan foydalanilayotgan suvning haqini aniqlash uchun suvni hisobga olishdir.

Hozirgi suv tanqisligi sharoitida bu vazifa zaruriy shartlardan biri hisoblanadi. Suvni hisobga olish va nazorat qilish hamda xo'jalik hisobi (kommersiya suv hisobi) bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lib bu masalalar sug'orish tizimini ishlab chiqish jarayonida hal qilinadi, bu yerda eng ko'p tarqalgan gidravlik elementlar va qurilmalar keltirilgan bo'lib, suv o'lchash asboblari bilan birga o'lchov va nazorat tizimini tashkil etadi.

Oqim usulida suv sarfi maxsus gidroqurilmalardagi suvning sathini o'lchash orqali  $Q = f(H)$  bog'liqligi aniqlanadi. Belgilangan oqimlar kanaldagi turg'un rejimga ega bo'lgan va suvning ko'tarilish tushish qismlarining ta'siri bo'lmagan joylarda olinadi. Bu usulni qo'llashda ekspluatatsiya jarayonida paydo bo'ladigan deformatsiyalar hisobga olinadi.

O'lchashlar usuli (metod tarirovaniya) bu holda suvning sarfi va oqimning asosiy parametrlari hamda gidrotexnik qurilmalar orasida doimiy bog'liqlik o'rnatiladi. Ko'p hollarda bu usul ishlatilayotgan gidromeliorativ tizimlarni avtomatlashtirishda qo'llaniladi.

Maxsus suv o'lchash qurilmalari usulida suvning sarfini aniq o'lchovchi maxsus qurilmalardan foydalaniladi.

Tranzit suv sarfi ko'p hollarda turli tipdagi lotoklar, yupqa devorli suv to'kish asboblari, (trapesiyali, to'g'ri to'rtburchakli, uchburchakli va h.k.), SANIIRI suv o'lchash qurilmasi va h.k. yordamida aniqlanadi. Sarfni o'lchash uni rostlash punktlarida trubkali suv o'lchagichlar qo'llaniladi. Gidravlik zatvor sarf o'lchagichlarining alohida turini tashkil qiladi. Bu holda zatvorning holati orqali sarf miqdori aniqlanadi, natijada esa maxsus o'lchagichlardan foydalanishning zarurati qolmaydi. / 8 /

Nasos stansiyalarini avtomatlashtirishda qo'llanuvchi datchiklar va nazorat o'lchov asboblari keng turkumga ega. Shuning uchun barcha nazorat o'lchov asboblari va rostlovchi apparatlar umumsanoat va gidromeleorativ tizimlarni kompleks avtomatlashtirishda texnik talablar asosida ishlangan maxsus asbob uskunalarga ajratiladi.

### 2.4.3. Suv sarfini nazorat qilish usullari va asboblari

Nasos stansiyalarida qo'llaniluvchi avtomatikaning texnik vositalariga nazorat axborotlarini qabul qiluvchi, uzatuvchi, o'zgartiruvchi, saqlaguvchi, programmalashtirilgan axborot bilan solishtiruvchi, buyruq

axborotini shakllantiruvchi hamda texnologik jarayonga ta'sir ko'rsatuvchi quyidagi uskunalar va texnik qurilmalar kiradi: datchiklar, relelar, kuchaytirgichlar, logik (mantiqiy) elementlar, rostlagichlar, stabilizatorlar, ijro mexanizmlari va boshqalar. Bunday texnik vositalar avtomatikada o'lchash o'zgartkichlari deb ham yuritiladi.

Sarf datchiklarini qo'llashda turli xil fizikaviy prinsiplardan foydalaniladi. Uzluksiz oquvchan suyuqliklar va gazlarning sarfini aniqlashning eng ko'p tarqalgani drosselli qurilmalarda bosimning o'zgarishi bo'yicha o'lchash usuli hisoblanadi. Drosselli qurilmalar sifatida diafragmalar, sopla va Venturi trubkalari qo'llaniladi. /2/

Drossel-diafragmalı suyuqlik datchiklarida unga o'rnatilgan trubkaning ikkala tomonida impulsli trubkalar joylashgan bo'ladi. Rezistor R suyuqlik bilan shuntlanadi hamda bosim va tok o'zgarishini proporsionalligini ta'minlaydi. Ikkilamchi jihozda tok quyidagicha aniqlanadi:

$$I_u = a (P_1 - P_2) = a P \quad (2.21)$$

Bosim o'zgarishi  $\Delta R$  (N/m) va sarf  $Q$  (m<sup>3</sup>/s) orsidagi bog'lanish quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$Q = \alpha_s S \cdot a \sqrt{\frac{0,2g \cdot \Delta P}{\eta}} \quad (2.22)$$

Bu yerda:  $S_p$  – diafragma teshigi yuzasi, m<sup>2</sup>;  $\alpha_s$  – sarf koeffitsiyenti;  $\alpha$  – proporsionallik koeffitsiyenti;  $\Delta P$  – bosim o'zgarishi N/m<sup>2</sup>;  $g$  – erkin tushish tezlanishi, m/s<sup>2</sup>;  $\eta$  – muhitning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;

Sarfni o'lchovchi tezlik datchiklari suv, suyuq yoqilg'i, gaz va boshqa moddalarni aniqlash schyotchiklarida qo'llanilib kelinmoqda.

Vertikal qanotli tezlik datchiklarida ular orqali o'tadigan suyuqlik vertushkani aylanishiga sababchi bo'ladi. Bunda oqim tezligiga proporsional bo'lgan aylanish chastotasi quyidagicha bo'ladi:

$$n = av = aQ/S, \quad (2.23)$$

bu yerda  $a$  – proporsionallik koeffitsiyenti, ayl./min;

$v$  – suyuqlik tezligi, m/s

$Q$  – suyuqlik sarfi, m<sup>3</sup>/s;

$S$  – datchikning ishchi yuzasi, m<sup>2</sup>.

Spiral vertushkali datchiklar suyuqlikni katta sarflarini aniqlashda ishlatiladi. Bunday turdagi datchiklar boshqa turdagi datchiklardan farqli

o'laroq quvurlarning notekis joylarida ham ishlash qobiliyatiga ega. Spiral vertushkaning aylanish chastotasi  $n$  (ayl./s) sarfga  $Q$  (m/s) to'g'ri proporsional va qanot qadamiga  $l$  (m) teskari proporsional bo'ladi:

$$n = a Q / S \Delta l \quad (2.24)$$

Avtomatik rostlagichlar kichik nasos stansiyasida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalar hisoblanadi.

#### 2.4.4. Bosimlar farqi o'zgaruvchan sarf o'lchagichlar

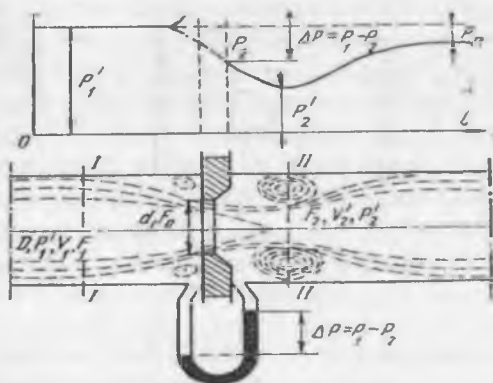
Quvurlardagi suyuqlik, gaz va bug' sarfini bosimlar farqi o'zgaruvchan sarf o'lchagichlar bilan o'lchash keng tarqalgan va yaxshi o'rganilgan. Sarfni bunday usul bilan o'lchash suyuqlik yoki gaz o'tayotgan quvurda kichik diametrli to'siq-diafragma, soplo yoki Venturi soplosi o'rnatish natijasida hosil bo'ladigan modda potensial energiyasi (statik bosimi)ning o'zgarishini o'lchashga asoslangan. Kichik diametrli to'siq vazifasini bajaruvchi toraytirish qurilmasi trubovrovod mahalliy torayishni hosil qiladi. Suyuqlik, gaz yoki bug' quvurning kesimi toraygan joyidan o'tayotganida uning tezligi oshadi. Tezlikning va binobarin, kinetik energiyaning ortishi oqimning kesimi toraygan joyida potensial energiyaning kamayishiga olib keladi. Bunda to'siqdan keyingi statik bosim undan oldingi statik bosimdan kam bo'ladi. Shunday qilib, modda toraytirish qurilmasidan o'tishda bosimlar farqi  $\Delta R = R_1 - R_2$  hosil bo'ladi (2.21-rasm). Bu bosimlar farqi oqim tezligi va modda sarfiga mutanosib bo'ladi. Demak, toraytirish qurilmasi hosil qilgan bosimlar farqi quvurdan o'tayotgan modda sarfining o'lchovi bo'lishi mumkin. Sarfning son qiymati esa difmanometr o'lchagan  $\Delta R$  bosimlar farqi bo'yicha aniqlanadi.

Suyuqlik gaz va bug'larning sarfini o'lchash uchun toraytirish qurilmasi sifatida standartli diafragma trubasi ishlatiladi.

2.34-rasmda ko'rsatilgan diafragma dumaloq teshikli yupqa diskdan iborat. Teshikning markazi quvur o'qida yotishi kerak. Oqimning torayishi diafragma oldida boshlanadi va undan o'tgach, ma'lum masofadan so'ng, o'zining maksimal kesimiga erishishadi. Diafragma orqasida bosim dastlabki qiymatiga erishmaydi. Modda diafragmadan o'tganda, diafragma orqasidagi burchaklarda «o'lik» zona hosil bo'ladi.

Bu yerda bosimlar farqi natijasida suyuqlikning teskari yo'nalishdagi harakati yoki ikkilamchi oqim paydo bo'ladi. Suyuqlikning qovushokligidan asosiy va ikkilamchi oqim bir-biriga qarama-qarshi harakat qilib, uyurmalar hosil qiladi. Bunda diafragma orqasida birmuncha energiya sarflanadi, demak, bosim ham ma'lum darajada kamayadi. Diafragma oldidagi zarrachalar yo'nalishining o'zgarishi va ularning diafragma orqasidagi siqilishi potensial energiyaning o'zgarishiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi.

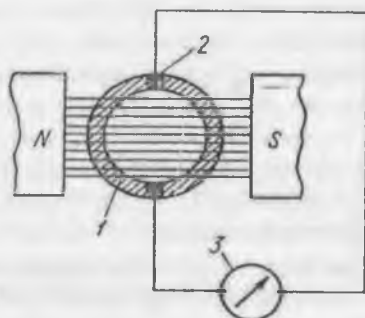
2.34-rasmda ko'rsatilganidek,  $R_1$  va  $R_2$  bosimlar diafragma diskining oldi va orqasidagi diafragma tekisligi hamda quvurning ichki yuzasi o'rtasida hosil bo'lgan burchaklarga o'rnatilgan alohida teshiklar yordamida o'lchanadi.



2.34-rasm. Suyuqlik oqimining karakteri va quvurda diafragma o'rnatilgandagi statik bosimning o'zgarish grafigi.

#### 2.4.5. Induksion sarf o'lchagichlar

Induksion (elektromagnit) sarf o'lchagichlarning ishlash prinsipi tashqi magnit maydon ta'sirida elektr tokini o'tkazuvchi suyuqlik oqimida hosil bo'lgan EYUK ni o'lchashga asoslangan. Induksion sarf o'lchagichning sxemasi 2.35-rasmda ko'rsatilgan.



2.35-rasm. Induksion sarf o'lchagich sxemasi.

Magnitning N va S qutblari orasidan magnit maydoni kuch chiziqlari yo'nalishiga perpendikulyar ravishda suyuqlik quvur 1 o'tadi. Quvurning magnit maydonidan o'tadigan qismi nomagnit material (floroplast, ebonit va b) dan tayyorlanadi. Quvur devorlarida bir-biriga diametral qarama-qarshi yo'nalgan o'lchash elektrodleri 2 o'rnatilgan. Magnit maydoni ta'sirida suyuqlikdagi ionlar harakatga keladi va o'z zaryadlarini o'lchash elektrodlariga berib, ularda  $E$  – EYuK hosil qiladi, u oqim tezligiga proporsional. EYuK ning qiymati, magnit maydoni o'zgarmas bo'lganda, elektromagnit induksiyasining asosiy tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$E = B * D * V_{\text{ypr}} \quad (2.25)$$

bu yerda  $V$  – magnit qutblari oralig'ida hosil bo'lgan elektr magnit induksiya, Tl;  $D$  – quvurning ichki diametri (elektrodler orasidagi masofa), m;  $V_{\text{o'rt}}$  – oqimning o'rtacha tezligi.

Tezlikni  $Q$  hajmiy sarf orqali ifodalasak,

$$E = \frac{4B}{\pi D} * Q \quad (2.26)$$

Bu formuladan o'zgarmas magnit maydonida EYuK ning qiymati sarfga to'g'ri proporsional ekanligi kelib chiqadi. Hozir induksion sarf o'lchagichlar elektr o'tkazish qobiliyati  $10^{-3} - 10^{-5}$  sm/m dan kam bo'lmagan suyuqliklarda ishlatiladi. O'zgarmas magnit maydonga ega bo'lgan induksion sarf o'lchagichlarning asosiy kamchiligi – magnit elektrodlerida qutblanish va galvanik EYUK ning paydo bo'lishidadir. Bu kamchiliklar harakatdagi suyuqlikda magnit maydon tomonidan induksiyalangan EYUKni tug'ri o'lchashda yo'l qo'ymaydi yoki

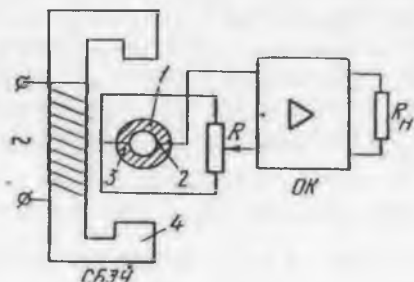
qiyinlashtiradi. Shuning uchun o'zgarmas magnit maydoniga ega bo'lgan sarf o'lchagichlar suyuq metallar, suyuqlikning pulslanuvchi oqimi sarfini o'lchashda va qutblanish o'z ta'sirini ko'rsatishga ulgurmaydigan qisqa vaqtli o'lchashlarda ishlatiladi. Hozir induksion sarf o'lchagichlarning ko'pchiligida o'zgaruvchan magnit maydonidan foydalaniladi. Agar magnit maydon  $\tau$  vaqtda  $f$  chastota bilan o'zgarsa, EYUK quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$E = \frac{4QB_{\max}}{\pi D} * \sin 2\pi f \tau \quad (2.27)$$

bu yerda  $V_{\max}$  induksiyaning amplituda qiymati.

O'zgaruvchan magnit maydonida elektrokimyoviy jarayonlar o'zgarmas maydonga qaraganda, kamroq ta'sir ko'rsatadi. O'zgaruvchan magnit maydonli induksion sarf o'lchagichning elektr boshqaruv sxemasi 2.36-rasmda ko'rsatilgan. Chizmada quyidagi belgilar qabul qilingan: *SBEO'* – o'zgaruvchan magnit maydonli sarfning birlamchi elektromagnit o'zgartgichi. Magnit maydon elektromagnit 4 yordamida hosil bo'ladi: *OK* – oraliqdagi o'lchash kuchaytirgichi 0–5 mA o'zgarmas tok chikish signaliga ega bo'lgan o'zgartgich;  $R_n$  – tashqi qarshilik, masalan, ikkilamchi asbob, integrator va hokazo.

$R$  – qarshilik ichida elektromagnit 4 yordamida teng bo'linmali magnit maydon hosil bo'ladi. Suyuklikda magnit maydoni ta'sirida hosil bo'lgan EYuK suyuqlik sarfiga to'g'ri proporsional bo'lib, elektrodlar 2 va 3 orqali oraliqdagi o'lchash kuchaytirgichiga uzatiladi, bu yerdan sarfga proporsional kuchlangan signal chiqadi.



2.36-rasm. O'zgaruvchan magnit maydonli induksion sarf o'lchagichning prinsipial sxemasi.

Kuchlangan signal sarf birligida darajalangan o'lchash asbobiga keladi. Unifikatsiyalashgan elektr chiqish signalining (0 – 5 mA) mavjudligi ikkilamchi nazorat asboblari qo'llashga imkon beradi.

Induksion sarf o'lchagichlar bir qator afzalliklarga ega. Bular inersion emas, bu hol tez o'zgaruvchan sarflarni o'lchashda va ularni avtomatik rostlash sistemalarida ishlashda juda muhim. O'lchash natijalariga suyuqlikdagi zarrachalar va gaz pufakchalari ta'sir qilmaydi. Sarf o'lchagichning ko'rsatishlari o'lchanayotgan suyuqlik xususiyatlariga (qovushoqlik, zichlik) va oqim xarakteriga (laminar, turbulent) bog'liq emas.

Elektromagnit sarf o'lchagichlarning kamchiliklariga o'lchanayotgan muhit elektr o'tkazuvchanligi qiymatning minimalligiga qo'yilgan talabni kiritish lozim, bu ularni qo'llanish doirasini cheklaydi. O'lchash sxemasining murakkabligi, ko'pgina to'siqlarning ta'siri ekspluatatsiya qilishni qiyinlashtiradi.

Induksion sarf o'lchagichlar 1 – 2500 m<sup>3</sup>/soat va undan katta diapazonda diametri 3 – 1000 mm va undan katta quvurlarda, suyuqlikning chiziqli tezligi 0,6 – 10 m/s gacha bo'lganda, sarf o'lchashlarni ta'minlay oladi.

#### 2.4.6. PD tipidagi differensial-transformator o'zgartgichi

Hozirgi kunda ishlab chiqarish korxonalari va issiqlik energetikasi qurilmalarini texnologik nazorat sxemalarida differensial-transformatorli tizimlaridan foydalanilmoqda. Uning ishlash prinsipi chiziqli siljishini uning induktivligiga proporsional o'zgartirishga asoslangan.

O'zgartgich, ketma-ket ulangan seksiyali qo'zg'atish cho'lg'ami ( $\omega_1$ ) va chiqish cho'lg'amli seksiyalardan ( $\omega_2$ ) tashkil topgan. Barcha cho'lg'amlar 4 va 9 g'altaklarida joylashgan. Chiqish cho'lg'aming ( $\omega_2$ ) seksiyasidagi qo'zg'atish cho'lg'amidan tok o'tgan vaqtda EYuK induktivlanadi, bu qiymat birlamchi qo'zg'atish cho'lg'ami toki bilan yuqori cho'lg'amlar orasidagi  $M_2$  o'zaro induktivligi va  $M_2'$  pastki cho'lg'amlar orasidagi o'zaro induktivligi bilan aniqlanadi. Bu cho'lg'amlar mos holda bir biri bilan o'xshash bo'lgani uchun 7-plunjerni o'rta holatida (magnit neytralida)  $M_2 = M_2'$  teng bo'ladi. Lekin  $\omega_2$

cho'lg'amida induksiyanuvchi magnit oqimlari bir biriga qarama-qarshi yo'nalgani uchun plunjerning o'rta holatida chiqish cho'lg'ami va uyg'otish cho'lg'ami orasidagi to'liq o'zaro induktivlik kattaligi  $M$  nolga teng bo'ladi, ya'ni  $M = M_2 = M_2' = 0$ .

Plunjer surilganda o'zaroinduktivlik proporsional ravishda o'zgaradi.

$$M = M_n \frac{S}{S_{\max}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (2.28)$$

bu yerda  $M_n$  plunjerni magnit neytraliga nisbatan  $S_{\max}$  siljishga mos bo'lgan o'zaro induktivlik modulining nominal qiymati;  $\varphi$  – o'zaro induktivlik vektori argumenti.

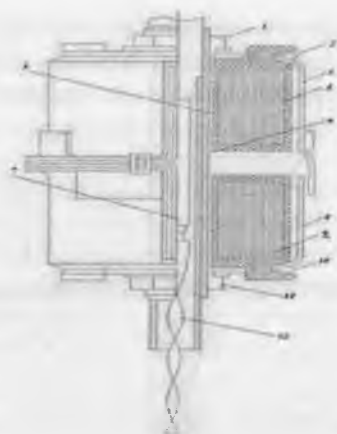
$M_n$  kattaligining qiymatini (o'zgartgich tavsifnomasining egriligini) 4 va 9 g'altaklarni bir-biriga yaqinlashtirish va uzoqlashtirish orqali o'zgartirish mumkin. G'altaklarni yaqinlashtirganda  $M_n$  kattaligi ortib boradi. I tavsifnoma 4 va 9 g'altaklar orasidagi qandaydir o'rta oraliqqa to'g'ri keladi. II tavsifnoma o'rtadan katta oraliqqa; III tavsifnoma esa o'rtadan kichik oraliqqa to'g'ri keladi.

$P_d$  tipli o'zgartgichning chiquvchi EYUK

$$E = \omega \cdot I \cdot M \cdot \frac{S}{S_{\max}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (2.29)$$

bu yerda  $\omega = 2\pi f$ ;  $f$  – qo'zg'atish cho'lg'amini ta'minlovchi tok chastotasi;  $I$  – qo'zg'atish cho'lg'ami toki.

4 va 9- g'altaklar orasidagi oraliq masofa 1 yoki 11-gaykalardan biri yordamida to'g'rilanadi, ular aylangan vaqtda magnitlanmagan materiallardan tayyorlangan 5 naycha bo'ylab rezba orqali siljiydi. 4 va 9 g'altaklar 3 va 8-magnitli ekranlarga 2 va 10-to'xtatuvchi halqalar yordamida mahkamlanadi. G'altaklar 1 va 11- gaykalarga 6 prujina orqali birlashtiriladi. 7-plunjer o'zgartgichning kinematik sxemasi bilan 12 magnitlanmagan metall tortqich yordamida ajratiladi. (2.37-rasm)



**2.37-rasm. Differensial-transformatorli o'zgartgichning tuzilishi.**

#### **2.4.7. DMI differensial-transformatorli manometr**

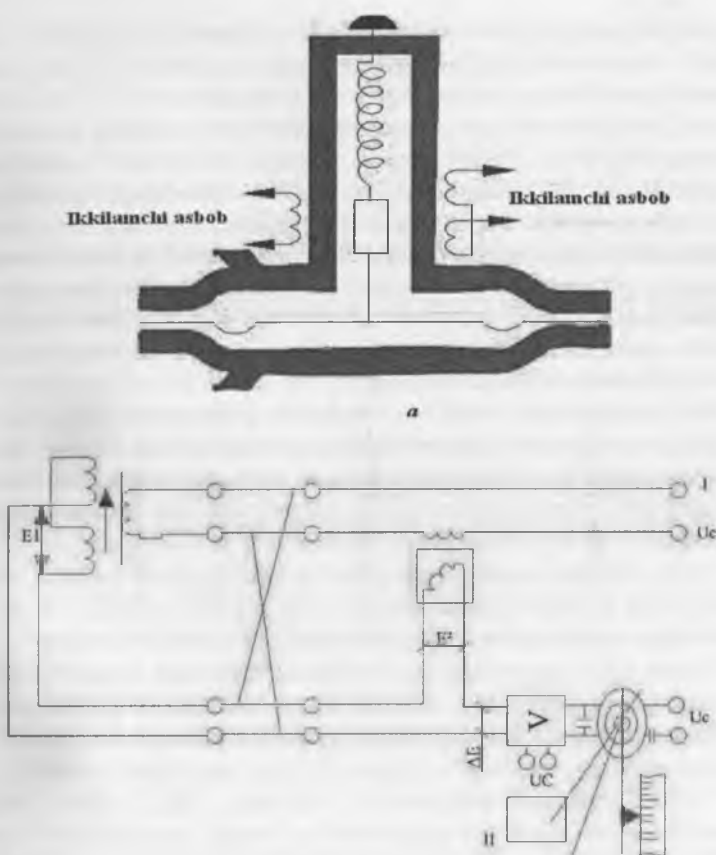
DMI tipidagi induksion datchikli, membranali va suyuqliklarning bosim farqini o'lchash uchun va o'lchangan kattalikni proporsional elektr signaliga o'zgartiruvchi shkalasiz birlamchi asbobdir. DMI asbobi PF2 ferrodinamikli o'zgartgich bilan ta'minlangan ikkilamchi miniatyur VFS asbob komplektida qo'llaniladi. Asbobning ta'minlash kuchlanishi 24 V, 50 Gs.

Qo'llanish bo'yicha DMI asbobi DMI – T tipidagi bosim o'lchash va DMI – R tipidagi sarf o'lchashlarga bo'linadi. Komplektning aniqlik sinfi 1,5.

DMI asbobning prinsipial chizmasi 2.38-rasmda ko'rsatilgan. Difmonometrning sezgir elementi membrana 1 hisoblanadi. Agar membrana ustida bosim tagidagi bosimdan ko'p bo'lsa, differensial-transformator 3 datchikni membrana bilan mahkamlangan 2 plunjeri siljishida va membranaga qo'yilgan kuchga bog'liq holatni egallab 4 prujina bilan tenglashadi. Plunjerning siljishida o'lchanayongan bosim farqiga proporsional 1–0,1 V oraliqda EYUK yoki 0,32A manba tokida 10–10 mG oraliqda o'zaro induktivlik hosil bo'ladi.

Elektr signalini oraliq masofaga uzatish kompensatsion usul bilan amalga oshiriladi.

Difmanometr tuzilishi 2.38,a – rasmda ko'rsatilgan.



2.38-rasm. a) DMI tipidagi diffraktsionometrning prinsipial sxemasi, 1. membrana; 2. plunjer; 3. differentsial transformator datchik; 4. prujina; b) ikkilamchi VFS qurilmasining prinsipial sxemasi.

**Ikkilamchi asbobning ishi.** Ikkilamchi avtomatik miniatyur VFS o'ziyozar va VFP (ikkilamchi ferrodinamik) ko'rsatuvchi qurilmalar masofada joylashgan birlamchi asbob bilan o'lchanayotgan kattalik parametrini rostlash, shkala bo'yicha hisoboti va diagramma tasmasida qayd qilish uchun mo'ljallangan. Ikkilamchi asboblarda, o'lchanayotgan kattalikni majmualari o'zaro induktivlik (masalan, PF chiqish ferrodinamik

o'zgartgichi bor, PD diftransformatorli o'zgartgich asboblari bilan) hamda majmuasida DMI difmanometrli o'zgartiruvchi har qanday birlamchi asboblarning ishlari uchun mo'ljallangan.

VFS va VFP ikkilamchi asboblardan ya'ni chiqish ferrodinamik o'zgartgichi bilan ta'minlangan boshqa ikkilamchi asboblarning ko'rsatishlarini takrorlash uchun ham foydalanish mumkin. Asboblarning parametri qiymatini chiqish signaliga o'zgartirish uchun bir yoki ikki o'zgartgichlar bilan ta'minlangan bo'lishi mumkin: PF ferrodinamikali, PS tokli, PG chastotali yoki PP pnevmatik. Parametrlar kattaligini rostdlash va signalizatsiyasi uchun asbobda bir yoki ikki guruh uch holatli kontakt qurilmalar bo'lishi mumkin. Har bir guruh ikkita sozlanuvchi qayta qo'shiluvchi kontaktlarga ega.

PS chiqish torli yoki PG chastotali o'zgartgichga ega bo'lishi, integrallovchi qurilmalarning kirishiga sonli avtomatikaning har xil qurilmalarining kirishiga ma'lumotlarni uzatish uchun hisoblash va boshqaruvchi mashinalarga ma'lumotlarni kiritish uchun chastotal signalni hosil qilishga mumkinlik yaratadi.

Chiqish ferrodinamik o'zgartgichning borligi uchun har xil hisoblash sxemalarida (qo'shish sxemalarida, ko'paytirish, bo'lish, va b) TRT teleo'lchash tizimlarida va rostdlash sxemalarida qo'llash mumkin.

Pnevmatik o'zgartgichga ega bo'lishi, pnevmatik apparatli asboblal aloqasini amalga oshirishga va hisob etuvchi pnevmatik va boshqaruvchi mashinalarga signal berishga va pnevmoqurilmalarni qo'llashni talab qiluvchi alohida sxemalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi.

To'rtta mustaqil sozlanuvchi kontaktga ega bo'lishi avariya signalizatsiyasini sikrashsimon rostdlash va boshqa operatsiyalarni amalga oshirishga imkon yaratadi. Asbobda ikkita lekala mavjud bo'lsa, ular yordamida kirish parametrlari, asboblari ko'rsatkichlari, kirish va chiqish signallari orasidagi har qanday funksional boshg'lanishni hosil qilish mumkin.

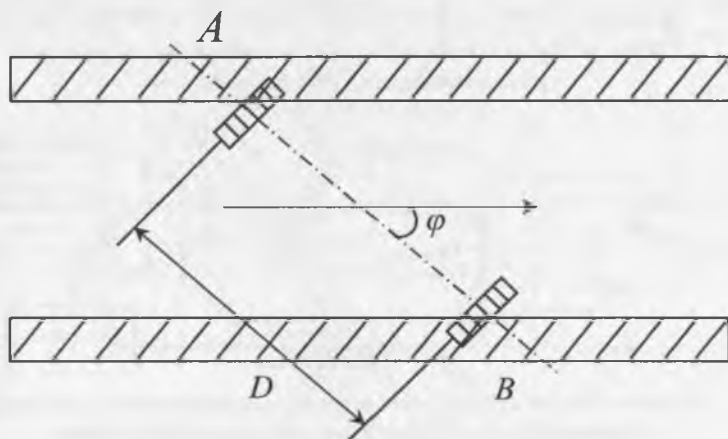
Shunday qilib, bir vaqtda asboblal asosiy vazifasi bilan ikkilangan funksional o'zgartgichlar kabi foydalanish mumkin.(2.38, b rasm)

#### 2.4.8. Quvurlarda suv sarfini o'lchashning ultratovushli o'zgartgichi

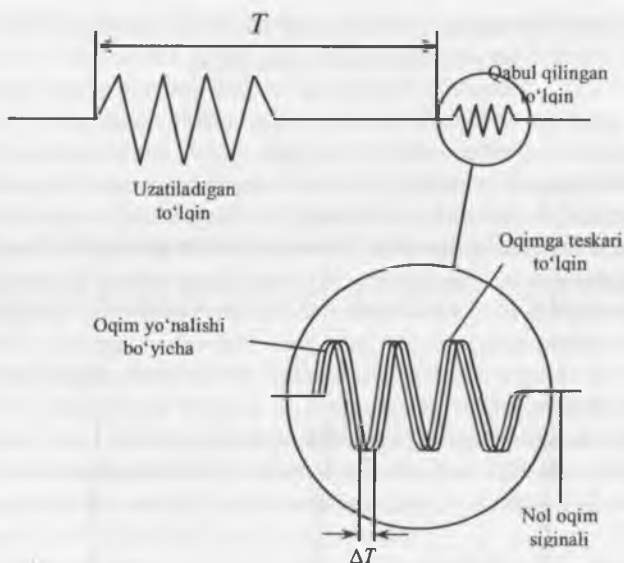
Hozirgi paytda quvurlarda suv sarfini o'lchashning bir qancha usullari va texnik vositalari ishlab chiqilgan (2,39...2.44-rasmlar). Turli xil texnologik jarayonlar ushbu sarf o'lchagichlarga turlicha talablar qo'yishi mumkin. Lekin biz ushbu sarf o'lchagichlarga, ya'ni ularni ishlab chiqishda qo'yiladigan umumiy texnik talablarni shakllantiramiz.

Ular quyidagilar:

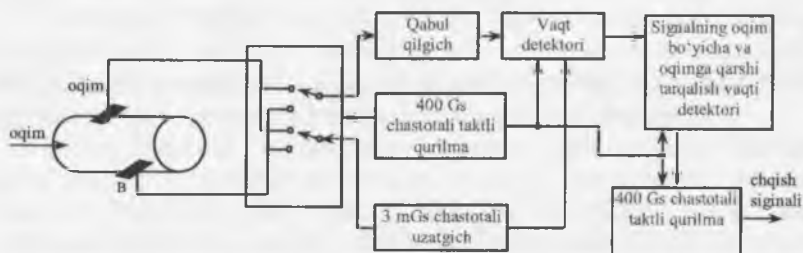
- Ishonchlilik;
- O'lchash aniqligi;
- Suyuqlikning zichligi o'zgarganda katta bo'lmagan xatolik;
- Asbobning tezligi;
- Keng va juda keng o'zgarish diapazoni;
- Oddiy va kritik ishchi sharoitda sarfni o'lchash imkoniyati;
- Har xil suyuqliklarning suyuqlik sarfini o'lchash qobiliyati



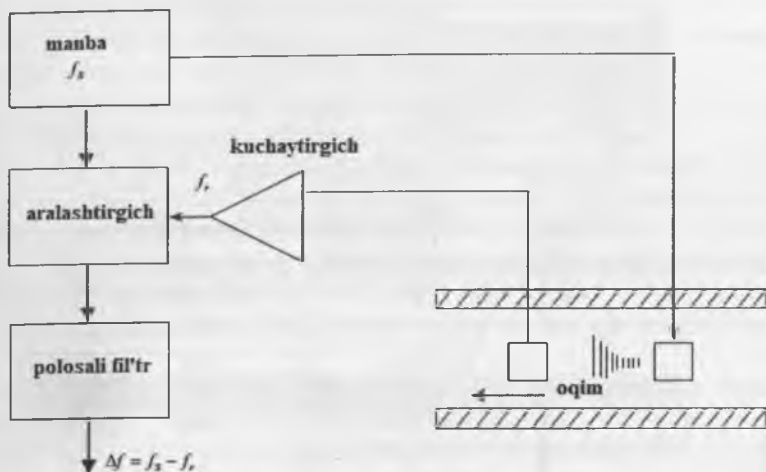
2.39-rasm. Suv kuvurining ikki tomoniga qarama-qarshi joylashtirilgan ultratovush generatori.



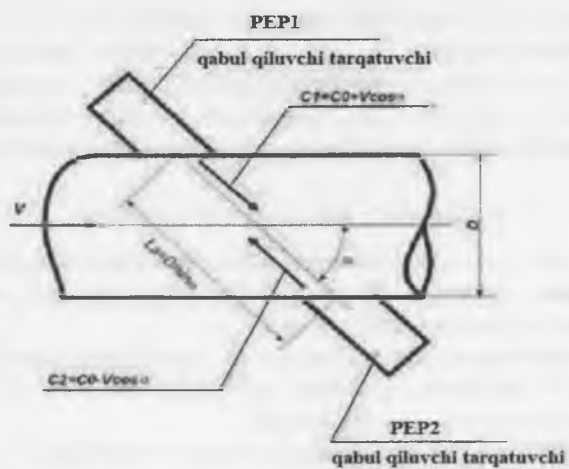
**2.40-rasm. Oqim yo'nalishi bo'yicha va oqimga qarshi yo'nalgan ultratovushlarning vaqt bo'yicha farqi**



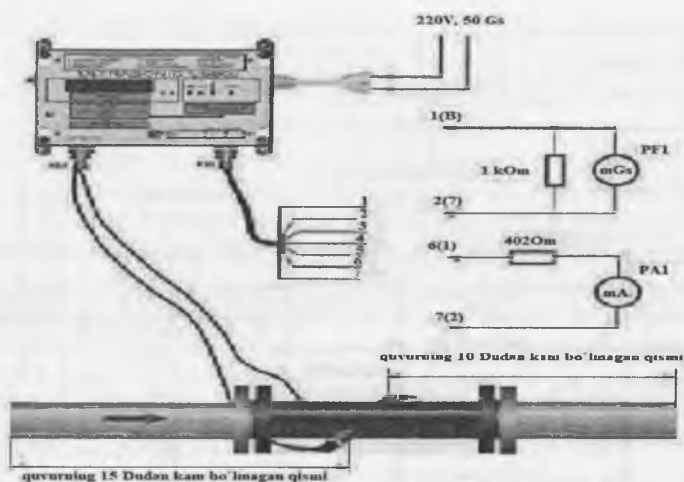
**2.41-rasm. Har bir kristall qabul kilgich va uzatgich rolini o'ynaydigan ultratovushli suv sarfini o'lchagichning struktura sxemasi.**



2.42-rasm. Dopler usulidagi ultratovushli suv sarfini o'lchagich.



2.43-rasm. Ultratovushli o'zgartgichning prinsipial sxemasi.



**2.44-rasm. US 80 ultratovushli sarf o'lchagichni  
graduirovka qilish metodikasi.**

Shunday qilib, yuqoridagilardan ko'rinadiki, nasos stansiyalarida yuqori o'lchash aniqligiga ega chiqish signali raqamli datchiklarni keng joriy etish suv resurslarini 20 foizgacha tejash imkonini beradi. Ultratovushli o'zgartgichlardan foydalanish obyektini uzluksiz nazorat qilish va masofadan avtomatik boshqarish imkoniyatini yaratadi.

### **Bo'lim bo'yicha nazorat savollari**

1. Avtomatik nazorat qilinadigan qanday kattaliklar mavjud?
2. Qanday elementlar avtomatika elementlari deyiladi va ularning asosiy ko'rsatkichlari qanday?
3. Avtomatikaning qanday boshqarish sxemalarini bilasiz?
4. Datchik deb qanday qurilmaga aytiladi?
5. Datchiklar qanday turkumlanadi?
6. Datchiklarning qanday asosiy ko'rsatkichlarini bilasiz?
7. Aktiv qarshilikli (rezistiv) qanday datchiklar mavjud va ularning asosiy ko'rsatkichlari?
8. Qanday turdagi elektromagnitli va sig'im datchiklari mavjud va ularning asosiy ko'rsatkichlari haqida tushuncha bering.

9. Harorat va suyuqlik datchiklarining ish prinsipi qanday?
10. Sath, bosim va burchak tezligi datchiklarining qaysi turlarini bilasiz?
11. Sarf datchiklarining ish prinsipi qanday?
12. Burchak tezligi datchiklarining ish prinsipi qanday?
13. Namlik datchiklari qanday tuzilgan va ularning ish prinsipi?
14. Generator datchiklarining tarkibi qanday va ularning ish prinsipini, asosiy parametrlarini tushuntiring?
15. Optoelektron asboblari qanday sharoitda qo'llaniladi, ularning qanday turlari mavjud?
16. P'ezoelektrik datchiklar qachon qo'llanadi, ular qanday tarkibga ega?
17. Suv sarfini o'lchashning ultratovushli o'zgartgichi haqida tushuncha bering.

### 3-BOB.

## AVTOMATIKA RELELARI

### 3.1. Relelar haqida umumiy tushunchalar

Rele deb ma'lum bir kirish signali o'zgarganda chiqish signali sakrashsimon o'zgaruvchi moslamaga aytiladi. Rele avtomatlashtirish tizimlarida eng ko'p qo'llaniladigan boshqaruv elementlaridan biri hisoblanadi. Ta'sir qiladigan fizik kattaliklariga qarab ular elektrik, mexanik, magnit, issiqlik, optik, radioaktiv, akustik va kimyoviy relelarga bo'linadi. Ish prinsipi bo'yicha elektrik relelar o'z navbatida quyidagi turlarga bo'linadi :

- **Elektromagnit** relelarida cho'lg'amdan o'tayotgan tok ta'sirida magnit maydon hosil bo'lib yakorning va kontaktlarning holati o'zgartiriladi;

- **Magnitoelektrik** relelarda cho'lg'am ramka ko'rinishida bajarilib o'zgarmas magnit maydonida joylashtirilgan. Cho'lg'amdan tok o'tayotganda ramka prujinani kuchini engib harakatga keladi va kontaktlarning holatini o'zgartiradi;

- **elektrodinamik** rele ish prinsipi bo'yicha magnitoelektrik relega o'xshash, lekin undagi magnit maydoni maxsus uyg'otish cho'lg'ami bilan hosil etiladi;

- **induksion** relening ish prinsipi relening cho'lg'ami hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit oqimi va harakatlanuvchan diskda hosil bo'ladigan tok o'zaro ta'siriga asoslangan;

- **ferromagnit** relelar magnit kattaliklari (magnit oqimi, magnit maydoni kuchlanganligi) yoki ferrodinamik materiallarining magnit tavsifnomalari o'zgarilishi ta'sirida ishlaydi;

- **elektron va ion** relelari bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo'ladigan sakrashsimon o'zgarishlar ta'sirida ishlaydi;

- **elektroissiklik** relelari harorat o'zgarishi ta'sirida ishlaydi. Ularning ish prinsipi yuqorida ko'rib chiqilgan bimetallik va bilatomitrik datchiklarning ish prinsipiga o'xshash bo'ladi;

- **rezonans** relelari ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo'ladigan rezonansga asoslangan.

### **Relelarning asosiy ko'rsatkichlari:**

1. Ishga tushish ko'rsatkichi – relelar ishga tushish paytidagi kirish kattaligining eng kichik qiymati –  $X_{i,t}$ .

2. Qo'yib yuborish ko'rsatkichi – relening oldingi holatiga qaytishi uchun zarur bo'lgan kirish kattaligining eng katta qiymati –  $X_{k,yu}$ .

3. Qaytish koeffitsiyenti –  $K_k = X_{k,yu} / X_{i,t}$  nisbati.

4. Ishchi parametri – rele uzoq vaqt ishlashi uchun zarur bo'lgan kirish kattaligining qiymati (nominal) rejimidagi –  $X_{ish}$ .

5. Zaxira (zapas) koeffitsiyenti:

$$\text{ishga tushish vaqtidagi } K_{z.i.t.} = \frac{X_{ish}}{X_{i,t}} \geq 1,5 \quad (3.1)$$

$$\text{qo'yib yuborish vaqtidagi } K_{z.i.t.} = \frac{X_{k,yu}}{X_{i,t}} < 1 \quad (3.2)$$

6. Kuchaytirish koeffitsiyenti – kontaktlardagi quvvatning kirish signalidagi quvvatga nisbati

$$K_k = \frac{P_{kontur}}{P_{ish}} \quad (3.3)$$

Relelarning yana bir muhim parametrlaridan biri ularning ishga tushish va qo'yib yuborish vaqtlari hisoblanadi. Cho'lg'amga kuchlanish berilganda u shu vaqtning o'zida ishga tushmasdan, balki bir oz vaqtdan keyin ishga tushadi, ushbu vaqt ishga tushish vaqti deb ataladi. Kuchlanish cho'lg'amidan ajratilganda ham qo'yib yuborish ma'lum bir vaqt ichida amalga oshadi, bu vaqt esa qo'yib yuborish vaqti deyiladi. Ushbu inersionlik cho'lg'amdagi katta induktivlik bilan tushuntiriladi. Ma'lum siljish vaqti mobaynida relening harakatlanuvchi qismlari tinch holatda bo'ladi. Tok esa ishga tushish toki qiymatigacha o'sadi. Siljish vaqti mobaynida relening harakatlanuvchi qismlari bir turg'un holatdan ikkinchi turg'un holatga o'tishadi. Shundan keyin tok o'zining nominal ko'rsatkichigacha oshadi.

Kuchlanish ajratilishi bilan relening toki kamayadi. Bu vaqtda yakor o'zining eski holatiga qaytadi. Demak, relening ajralishi siljish vaqti mobaynida amalga oshadi.

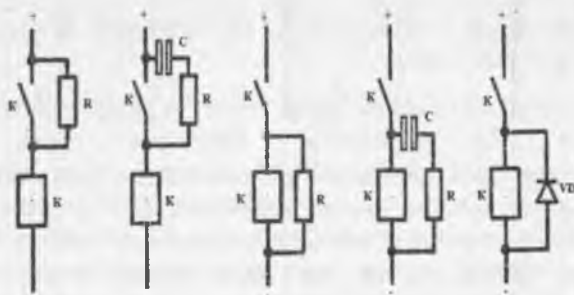
Ishga tushish vaqtiga qarab relelar tez harakatlanuvchi ( $T=50-150$  ms), o'rta harakatlanuvchi ( $T=1-50$  ms) va sekin harakatlanuvchi ( $T=0,15-1$  s). Agar  $T = 1$  sekund bo'lsa, bunday rele vaqt relesi deyiladi.

*Rele kontaktlarining ekspluatatsion ko'rsatkichlari.* Relelarning puxtaligi va kontaktlarining kommutatsion xususiyatlari asosan, kontaktlarga bog'liq. Relelarning kontaktlari quyidagi ekspluatatsion ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi.

*Ruxsat etilgan chegaraviy tok.* Bu ko'rsatkich kontaktlar qizib, o'zining fiziko-mexanikaviy xususiyatlarini yo'qotmaydigan harorat bilan aniqlanadi. Ruxsat etilgan chegaraviy tokni oshirish uchun kontaktlarning qarshiligini kamaytirib, ularning sovitish yuzasini oshirish kerak.

*Ruxsat etilgan chegaraviy kuchlanish.* Kontaktlar o'rtasidagi izolyatsiyani va kontaktlararo masofada teshib o'tish kuchlanishi bilan aniqlanadi.

*Ruxsat etilgan chegaraviy quvvat.* Bu ko'rsatkich kontaktlarni ajralish jarayonida turg'un yoini hosil qilmaydigan zanjirning quvvati bilan aniqlanadi.



**3.1.-rasm. Rele kontaktlarini (a, b) va cho'lg'amlarini (v, g, d) uchqundan saqlash uchun shuntlash.**

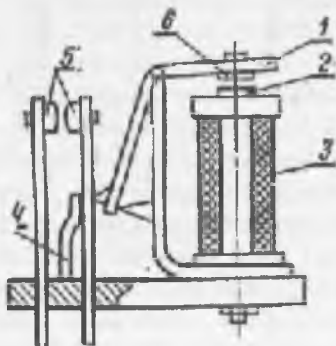
Kontaktlarning ish rejimini engillashtirish maqsadida kontaktlarga (3.1-rasm, a, v) yoki cho'lg'amga (3.1-rasm, v, g, d) shunt sifatida qo'shimcha elementlar ulash maqsadga muvofiqdir.

Cho'lg'amning induktivligi hisobiga yig'ilgan magnit energiyasi kontaktlararo masofada sarflanmasdan, rezistor va kondensator yoki cho'lg'amning o'zida sarflanadi. Rezistor qarshiligi cho'lg'amning aktiv qarshiligidan 5–10 barobar katta bo'lishi kerak. Kondensatorning sig'imi esa  $S = 0,5 - 2,0$  mkf.

### 3.2. Elektromagnitli relelar

Ularning ish prinsipi g'altakdagi magnit maydoni bilan ferromagnit yakordan oqib o'tadigan tok kattaligining bir-biriga nisbatan ta'siriga asoslangan. Elektromagnitli relelarda qabul qiluvchi organ cho'lg'amlar bo'lib, uning kontaktlari ulovchi qismi hisoblanadi. Bu relelar o'z navbatida kiruvchi tok turiga ko'ra neytral elektromagnit va qutbli relelarga ajratiladi. Elektromagnitli relelar o'zining soddaligi va yuqori konstruktiv xususiyatlariga ko'ra keng tarqalgan (ochiq kontaktlarning juftlari orasidagi qarshilik  $1 \cdot 10^1 - 1 \cdot 10^{-8}$  Om, yopiq holda ega  $1 \cdot 10^{-1} - 10^{-3}$  Om).

3.2-rasmda keltirilgan elektromagnitli rele chulgamidagi (3) kuchlanish ta'sirida hosil bo'lgan magnit maydoni harakatlanuvchi yakorni (1) qo'zg'almas o'zakka (2) tortadi. Yakorning harakati natijasida kontaktlar (5) ulanadi.



3.2-rasm. Elektromagnitli relening tuzilish sxemasi

Kuchlanish ajratilsa, prujina (4) ta'sirida kontaktlar eski holatiga qaytadi. Qoldiq magnit oqimi ta'sirida yakorni tez ajratish maqsadida o'zakka nomagnitli materialdan yasalgan shtift qotiriladi. Relelarning to'g'ri va puxta ishi ularning tortish va mexanik tavsifnomalarining o'zaro moslanganligiga bog'liq.

### **Bo'lim bo'yicha nazorat savollari**

1. Relelar avtomatika tizimlarida qanday vazifani bajaradi?
2. Relelarning tarkibi ish prinsipi haqida tushuncha bering?
3. Relelarning qanday turlari mavjud?
4. Relelarning qanday asosiy ko'rsatkichlari mavjud?
5. Relelarning qanday ekspluatatsion ko'rsatkichlarini bilasiz?
6. Elektromagnitli relelarning tuzilishi va ish prinsipi qanday?

## 4-BOB.

### KUCHAYTIRGICHLAR

Avtomatik boshqarish sistemalari, radiotexnika, radiolokasiya va boshqa sistemalarda kichik quvvatli signallarni kuchaytirish uchun kuchaytirgichlardan foydalaniladi. Kichik quvvatli o'zgaruvchan signalning parametrlarini o'zgartirmasdan doimiy kuchlanish manbaining quvvati hisobiga kuchaytirib beruvchi qurilma kuchaytirgich deb ataladi.

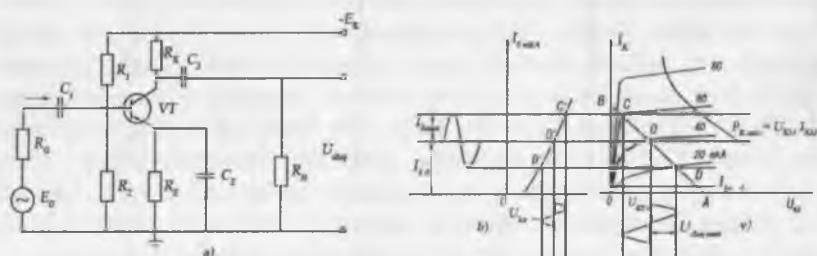
Kuchaytirgich qurilmasi kuchaytiruvchi element, rezistor, kondensator, chiqish zanjiridagi doimiy kuchlanish manbai hamda iste'molchidan iborat. Bitta kuchaytiruvchi elementi bo'lgan zanjir kaskad deb ataladi. Kuchaytiruvchi element sifatida qanday element ishlatishiga qarab kuchaytirgichlar elektron, magnitli va boshqa xillarga bo'linadi. Ish rejimiga ko'ra ular chiziqli va nochiziqli kuchaytirgichlarga bo'linadi. Chiziqli ish rejimida ishlovchi kuchaytirgichlar kirish signalining uning shaklini o'zgartirmasdan kuchaytirib beradi. Chiziqli bo'lmagan ish rejimida ishlovchi kuchaytirgichlarda esa kirish signali ma'lum qiymatga erishganidan so'ng chiqishdagi signal o'zgarmaydi.

Chiziqli rejimda ishlaydigan kuchaytirgichlarning asosiy xarakteristikasi amplituda chastota xarakteristikasi (ACHX) dir. Ushbu xarakteristika kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyentining moduli chastotaga qanday bog'liqligini ko'rsatadi. ACHX siga ko'ra chiziqli kuchaytirgichlar tovush chastotalar kuchaytirgichi (TCHK), quyi chastotalar kuchaytirgichi (KCHK), yuqori chastotalar kuchaytirgichi (YuCHK), sekin o'zgaruvchan signal kuchaytirgichi yoki o'zgarmas tok kuchaytirgichi (O'TK) va boshqalarga bo'linadi.

Hozirgi vaqtda eng keng tarqalgan kuchaytirgichlar kuchaytiruvchi element sifatida ikki qutbli yoki bir qutbli tranzistorlar ishlatiladi. Kuchaytirish quyidagicha amalga oshiriladi. Boshqariladigan element (tranzistor) ning kirish zanjiriga kirish signalining kuchlanishi ( $U_{kir}$ ) beriladi. Bu kuchlanish ta'sirida kirish zanjirida kirish toki hosil bo'ladi. Bu kichik kirish toki chiqish zanjiridagi tokda o'zgaruvchan tashkil etuvchini hamda boshqariladigan elementning chiqish zanjiridagi kirish zanjiridagi kuchlanishdan ancha katta bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanishni

hosil qiladi. Boshqariladigan elementning kirish zanjiridagi tokning chiqish zanjiridagi tokka ta'siri qancha katta bo'lsa, kuchaytirish xususiyati shuncha kuchliroq bo'ladi. Bundan tashqari, chiqish tokining chiqish kuchlanishiga ta'siri qancha katta bo'lsa, (ya'ni  $R_k$  katta), kuchaytirish shuncha kuchliroq bo'ladi.

4.1-rasmda umumiy emmitterli ( $U_E$ ) kuchaytirish kaskadining sxemasi hamda kirish va chiqish xarakteristikalari ko'rsatilgan. Kuchaytirish kaskadlari  $U_E$ ,  $U_B$ ,  $U_K$  sxemalar bo'yicha yig'iladi. Umumiy kollektorning ( $U_K$ ) sxema tok va quvvat bo'yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega. Bunga  $K_i \leq 1$ .



4.1- rasm. Umumiy emmitterli ( $U_E$ ) kuchaytirish kaskadining sxemasi hamda kirish va chiqish xarakteristikalari.

Sxema, asosan, kaskadning yuqori chiqish qarshiligini kichik qarshilikli iste'molchi bilan moslash uchun ishlatiladi va emmitterli takrorlagich deb ataladi. Umumiy bazali ( $U_B$ ) sxema bo'yicha yig'ilgan kaskadning kirish qarshiligi kichik bo'lib, kuchlanish va quvvat bo'yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega. Bunda  $K_i \leq 1$ .

Chiqishdagi kuchlanishning qiymati katta bo'lishi talab etilganda, mazkur kaskaddan foydalaniladi. Ko'pincha, umumiy emmitterli ( $U_E$ ) sxema bo'yicha yig'ilgan kaskadlar ishlatiladi (4.1, a-rasm). Bunda kaskad tokni ham kuchlanishni ham kuchaytirish imkoniyatiga ega. Kuchaytirish kaskadining asosiy zanjiri tranzistor ( $VT$ ), qarshilik  $R_k$  va manba  $E_k$  dan iborat. Qolgan elementlar yordamchi sifatida ishlatiladi.  $C_1$  kondensator kirish signalining o'zgarmas tashkil etuvchisi o'tkazmaydi va ba'zan tinch holatidagi  $U_{bd}$  kuchlanishning  $R_g$  qarshilikka bog'liq

emasligini ta'minlaydi. Kondensator  $S_2$  iste'molchi zanjiriga chiqish kuchlanishining doimiy tashkil etuvchisiga o'tkazmay o'zgaruvchan tashkil etuvchisiningina o'tkazish uchun xizmat qiladi.  $R_1$  va  $R_2$  rezistorlar kuchlanish bo'lgich vazifasini o'tab kaskadning boshlang'ich holatini ta'minlab beradi.

Kollektor dastlabki toki ( $I_{kd}$ ) bazaning dastlabki toki  $I_{bd}$  bilan aniqlanadi. Rezistor  $R_1$  tok  $I_{bd}$  ning o'tish zanjirini hosil qiladi va  $R_2$  bilan birgalikda manba kuchlanishining musbat qutbi bilan baza orasidagi kuchlanish  $U_{bd}$  ni yuzaga keltiradi.

Rezistor  $R_e$  manfiy teskari bog'lanish elementi bo'lib, dastlabki rejimning temperatura o'zgarishiga bog'liq bo'lmasligini ta'minlaydi. Kaskadning kuchaytirish koeffitsiyenti kamayib ketmasligi uchun qarshilik  $R_e$  rezistorga parallel qilib kondensator  $S_e$  ulanadi. Kondensator  $S_e$  rezistor  $R_e$  ni o'zgaruvchan tok bo'yicha shuntlaydi.

Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish ( $U_{kir}=U_{kir\ max}\sin\omega t$ ) kondensator  $S$  orqali baza-emitter sohasiga beriladi. Bu kuchlanish ta'sirida, boshlang'ich baza toki  $I_{bd}$  atrofida o'zgaruvchan baza toki hosil bo'ladi.  $I_{bd}$  ning qiymati o'zgarman manba kuchlanishi  $E_k$  va qarshilik  $R_1$  ga bog'liq bo'lib, bir necha mikroampnerni tashkil qiladi. Berilayotgan signalning o'zgarish qonuniga bo'ysunadigan baza toki iste'molchi ( $R_L$ ) dan o'tayotgan kollektor tokining ham shu qonun bo'yicha o'zgarishiga olib keladi. Kollektor toki bir necha milliamperga teng. Kollektor tokining o'zgaruvchan tashkil etuvchisi iste'molchida amplituda jihatidan kuchaytirilgan kuchlanish pasayishi  $U_{(chik)}$  ni hosil qiladi. Kirish kuchlanishi bir necha millivoltni tashkil etsa, chiqishdagi kuchlanish bir necha voltga tengdir.

Kaskadning ishini grafik usulda tahlil qilish mumkin. Tranzistorning chiqish xarakteristikasida AV-nagruzka chizig'ini o'tkazamiz (4.1, b-rasm). Bu chiziq  $U_{ke}=E_k$ ,  $I_k=0$  va  $U_{ke}=0$ ,  $I_k=E_k/R_n$  koordinatali  $A$  va  $V$  nuqtalardan o'tadi. AV chiziq  $I_{k\ max}$ ,  $U_{ke\ max}$  va  $R_k=U_{k\ max}/I_{k\ max}$  bilan chegaralangan sohaning chap tomonida joylashishi kerak. AV chiziq chiqish xarakteristikasini kesib o'tadigan qismda ishchi bo'lagini tanlaydi. Ish uchastkasida signal eng kam o'zgarishlar bilan kuchaytirilishi kerak. Yuklama chizig'ining  $S$  va  $D$  nuqtalar bilan chegaralangan qismi bu shartga javob beradi. Ish nuqtasi  $O$  shu bo'lakning o'rtasida joylashadi. DO kesmaning abssissalar o'qidagi

proeksiyasi kolektor kuchlanishi o'zgaruvchan tashkil etuvchisini amplitudasini bildiradi.  $SO$  kesmaning ordinatalar o'qidagi proeksiyasi kollektor tokining amplitudasini bildiradi. Boshlang'ich kollektor toki ( $I_{ko}$ ) va kuchlanishi ( $U_{keo}$ )  $O$  nuqtaning proeksiyalari bilan aniqlanadi. Shuningdek,  $O$  nuqta boshlang'ich tok  $I_{bo}$  va kirish xarakteristikasida  $O$  ish nuqtasini aniqlab beradi. Chiqish xarakteristikasidagi  $S$  va  $D$  nuqtalarida kirish xarakteristikasidagi  $S$  va  $D$  nuqtalari mos keladi. Bu nuqtalar kirish signalining buzilmasdan kuchaytiriladigan chegarasini aniqlab beradi. Kaskadning chiqish kuchlanishi

$$U_{chiq} = I_k \cdot R_i \quad (4.1)$$

Kaskadning kirish kuchlanishi

$$U_{kir} = I_b \cdot R_{kir}, \quad (4.2)$$

bu yerda  $R_{kir}$  — tranzistorning kirish qarshiligi.

Tok  $I_k \gg I_b$  va qarshilik  $R_H \gg R_{kir}$  bo'lgani uchun sxemaning chiqishdagi kuchlanish kirish kuchlanishidan ancha kattadir. Kuchaytirgichning kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti  $K_i$  quyidagicha aniqlanadi:

$$K_i = U_{chik\ max} / U_{kir\ max} \quad (4.3)$$

yoki garmonik signallar uchun

$$K_i = U_{chiq} / U_{kir} \quad (4.4)$$

Kaskadning tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti

$$K_i = I_{chiq} / I_{kir} \quad (4.5)$$

Bu yerda:  $I_{chik}$  — kaskadning chiqish tomonidagi tokning qiymati;  $I_{kir}$  — kaskadning kirish tomonidagi tokining qiymati. Kuchaytirgichning quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti:

$$K_r = R_{chik} / R_{kir}, \quad (4.6)$$

Bu erda  $R_{chik}$  — iste'molchiga beriladigan quvvat;  $R_{kir}$  — kuchaytirgichning kirish tomonidagi quvvat.

Kuchaytirish texnikasida bu koeffitsiyentlar logarifmik qiymat — desibellda o'lchanadi.

$$K_i(dB) = 20 \lg K_i \quad \text{yoki} \quad K_i = 10^{K_i(dB)/20};$$

$$K_i(dB) = 20 \lg K_i \quad \text{yoki} \quad K_i = 10^{K_i(dB)/20};$$

$$K_r(dB) = 10 \lg K_r \quad \text{yoki} \quad K_r = 10^{K_r(dB)/10}$$

Odamning eshitish sezgirligi signalni 1dB ga o'zgarishini ajrata olgani uchun ham shu o'lchov birligi kiritilgan. Har bir kuchaytirgich kuchaytirish koeffitsiyentlaridan tashqari, quyidagi parametrlarga ham

egadir. Kuchaytirgichning chiqish quvvati (iste'molchiga signalni buzmasdan beriladigan eng katta quvvat):

$$R_{chiq,max}^2/R_h \quad (4.7)$$

Kuchaytirgichning foydali ish ko'effitsiyenti

$$\eta = R_{chiq}/R_{i.t.}, \quad (4.8)$$

bu yerda  $R_{i.t.}$  – kuchaytirgichning hamma manbalardan iste'mol qiladigan quvvati. Kuchaytirgichning dinamik diapazoni kirish kuchlanishining eng kichik va eng katta qiymatlarining nisbatiga teng bo'lib, dB da o'lchanadi:

$$D = 20 \lg U_{kir,max}/U_{kir,min} \quad (4.9)$$

Chastotaviy buzilishlar ko'effitsiyenti  $M(f)$  o'rta chastotalardagi kuchlanish bo'yicha kuchaytirish ko'effitsiyenti  $K_{i0}$  ning ixtiyoriy chastotadagi kuchlanish bo'yicha kuchaytirish ko'effitsiyentiga nisbatidir:

$$M(f) = K_{i0}/K_{uf} \quad (4.10)$$

Chiziqli bo'lmagan buzilishlar ko'effitsiyenti  $\gamma$  yuqori chastotalar garmonikasi o'rta kvadratik yig'indisining chiqish kuchlanishining birinchi garmonikasiga nisbatidir:

$$\gamma = \frac{\sqrt{U_{m_2chiq}^2 + U_{m_3chiq}^2 + \dots + U_{m_nchiq}^2}}{U_{m_1chiq}} \quad (4.11)$$

Sifatli kuchaytirgichlar uchun  $\gamma \leq 4\%$ , telefon aloqasi uchun  $\gamma \leq 15\%$ .

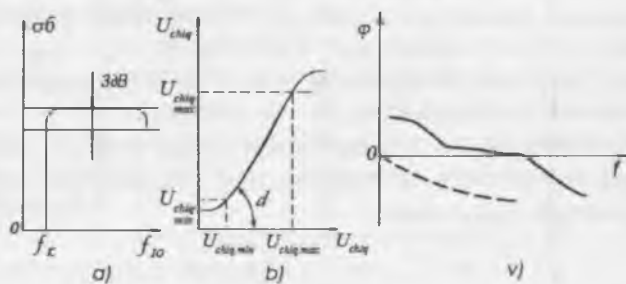
Kuchaytirgichning shovqin darajasi shovqin kuchlanishining kirish kuchlanishiga nisbatini ko'rsatadi. Bulardan tashqari, kuchaytirgichlar amplituda, chastota va amplituda-chastota xarakteristikalarini bilan ham baholanadi.

Amplituda xarakteristikasi chiqish kuchlanishining kirish kuchlanishiga qanday bog'langanligini ko'rsatadi ( $U_{chiq} = f(U_{kir})$ ). 4.2-rasmda kuchaytirgichning amplituda, amplituda-chastota va faza chastota xarakteristikalarini ko'rsatilgan. Bu xarakteristikalar o'rta chastotalarda olinadi. Haqiqiy kuchaytirgichning amplituda xarakteristikasi ideal kuchaytirgichnikidan shovqin mavjudligi ( $A$  nuqtaning chap qismidagi bo'lak) va chiqish kuchlanishining chiziqli emasligi ( $V$  nuqtaning o'ng qismidagi bo'lak) bilan farq qiladi (4.2-rasm, a). Kuchaytirgichning chastota xarakteristikasi kuchaytirish ko'effitsiyentining chastotaga

bog'liqligini ko'rsatuvchi egri chiziqdır. Mazkur harakteristika logarifmik masshtabda quriladi (4.2-rasm, b).

Kuchaytirgichning faza-chastota xarakteristikasi kirish va chiqish kuchlanishlari orasidagi siljish burchagi  $\varphi$  ning chastotaga qanday bog'langanligini ko'rsatadi (4.2-rasm, v). Bu xarakteristika kuchaytirgich tomonidan kiritilgan fazaviy buzilishlarni baholaydi.

Ish nuqtasining kirish xarakteristikasida qanday joylashishiga qarab kuchaytirgichlar  $A$ ,  $V$ , va  $AV$  rejimlarda ishlashi mumkin. 4.3-rasmda kuchaytirgichning ish rejimlariga oid grafiklar ko'rsatilgan.

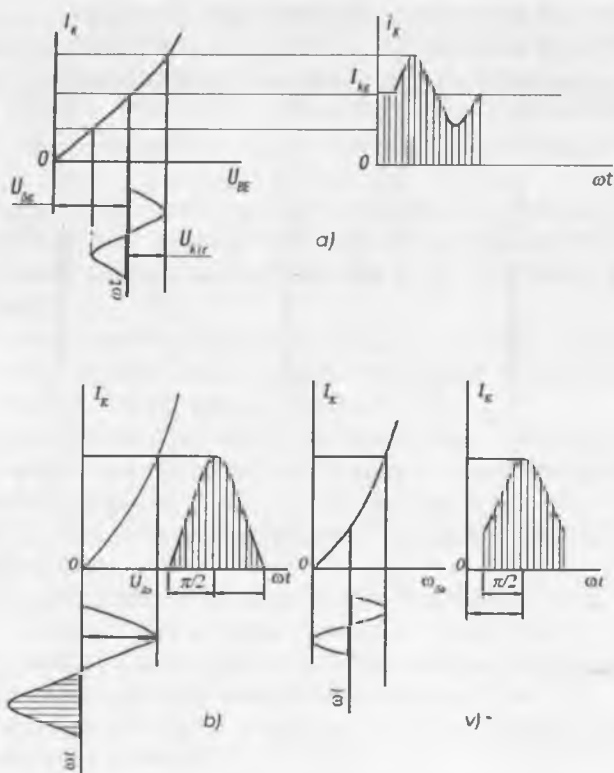


4.2– rasm. Kuchaytirgichning faza-chastota xarakteristikasi.

$A$  rejimda, asosan, boshlang'ich kuchaytirish kaskadlari ishlaydi. Bu rejimda ishlaydigan kaskadning bazaga berilgan siljish kuchlanishi ( $U_{beo}$ ) ish nuqtasining dinamik o'tish xarakteristikasi chiziqli qismining o'rtasida joylashishini ta'minlab beradi. Bundan tashqari, kirish signalining amplitudasi siljish kuchlanishidan kichik ( $U_{kir} < U_{beo}$ ) bo'lishi va boshlang'ich kollektor toki  $I_{ko}$  chiqish toki o'zgaruvchan tashkil etuvchisining amplitudasidan katta yoki tengligi ( $I_{ko} \geq I_{kt}$ ) shartiga amal qilinadi. Natijada kaskadning kirishiga sinusoidal kuchlanish berilganda chiqish zanjiridagi tok ham sinusoidal qoida bo'yicha o'zgaradi.  $A$  rejimda signalning chiziqli bo'lmagan buzilishlari eng kam bo'ladi. Ammo kuchaytirgich kaskadining mazkur rejimdagi foydali ish koeffitsiyenti 20–30 foizdan oshmaydi.  $V$  rejimda ish nuqtasi shunday tanlanganki, bunda osoyishtalik toki nolga teng bo'ladi ( $I_{ko} = 0$ ). Kirish zanjiriga signal berilganda chiqish zanjiridan signal o'zgarish davrining

faqat yarmidagina tok o'tadi. Chiqish toki impulslar shaklida bo'lib.

ajratish burchagi  $\theta = \frac{\pi}{2}$  bo'ladi.  $V$  rejimda chiziqli bo'lmagan buzilishlar ko'p bo'ladi. Lekin bu rejimda kaskadning FIK 60–70 foizni tashkil qiladi. Mazkur rejimda asosan, ikki taktli quvvatli kaskadlar ishlaydi.



4.3-rasm. Kuchaytirgichning ish rejimlariga oid grafiklar.

$AV$  rejimi  $A$  va  $V$  rejimlar oralig'idagi rejim bo'lib, chiqishda katta quvvat olish, shuningdek, chiziqli bo'lmagan buzilishlarni kamaytirish maqsadida qo'llaniladi.

### **Bo'lim bo'yicha nazorat savollari**

1. Kuchaytirgichlarning tarkibiga qanday elementlar kiradi?
2. Kuchaytirish kaskadlari haqida tushuncha bering.
3. Umumiy bazali, umumiy emitterli, umumiy kollektorli ulanish sxemalari haqida tushuncha bering.
4. Kuchaytirgichlarning ishchi tavsifnomalari qanday?

## **5-BOB.**

### **IJROCHI MEXANIZMLAR**

#### **5.1. Ijrochi mexanizmlar haqida umumiy tushunchalar**

Avtomatik rostdlash tizimining ijro mexanizmi deb rostlovchi organi uzatilayotgan signalga muvofiq harakatga keltiruvchi moslamaga aytiladi. Rostlovchi organni vazifasini drossellar, to'sqichlar, klapanlar, shiberlar bajaradi. / 1, 6/

Ijro mexanizmlarining asosiy ko'rsatkichlari: chiqish validagi aylanish momentining nominal qiymati yoki chiquvchi shtokdagi ta'sir etuvchi kuch; aylantiruvchi moment yoki kuchlarning maksimal qiymati; nosezgirlik maydoni; inersionlik vaqtini ko'rsatuvchi vaqt doimiysi; ijro mexanizmlarini chiqish valining aylanish vaqti yoki uning shtokining surilish vaqti.

Ijro mexanizmini ishdan to'xtagandan so'ng turg'unlashgan rejim vaqtida ishlab turganda chiqish organining surilishi yugurish holati deb ataladi. Bu holat rostdlash sifatiga ta'sir ko'rsatadi.

Ijro mexanizmlarining asosiy ko'rsatkichlari – ularning statik va dinamik tavsifnomalari hisoblanadi. Dinamik xususiyatlariga ko'ra ijro mexanizmlari integrallovchi bo'g'inlar guruhiga kiradi:  $W(p) = 1 / T_{im} r$ , bu yerda  $T_{im}$  – maksimal chiqish signali vaqtida IM chiqish organining to'liq surilish vaqti.

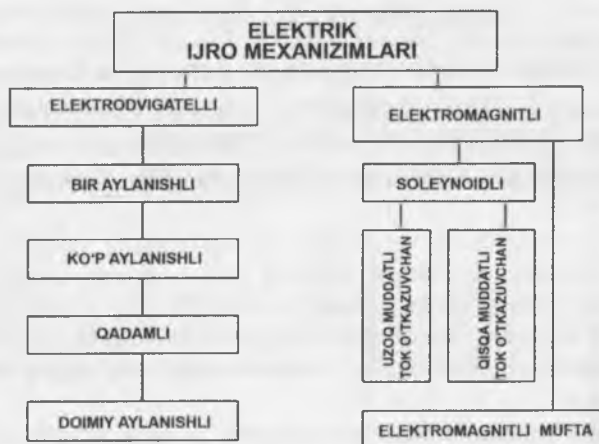
Ijro mexanizmlarini quyidagi asosiy belgilariga ko'ra, sinflarga ajratish mumkin: foydalanilgan energiya turiga ko'ra, chiquvchi organing harakat xarakteriga ko'ra; foydalanilgan yuritma turiga ko'ra hamda chiquvchi organing harakatlanish tezligiga ko'ra.

Foydalanilgan energiya turiga ko'ra IMLar elektrik, pnevmatik, gidravlik turlariga ajratiladi.

Chiquvchi organ harakat xarakteriga qarab IMLar aylanuvchan va to'g'ri harakatlanuvchan guruhlariga ajratiladi. Aylanuvchan IMLar bir marta aylanuvchan va ko'p marta aylanuvchan bo'lishi mumkin.

Foydalanilgan elektr yuritma ko'rinishiga qarab IMLar elektr yuritmal, elektromagnitli, porshenli va membranali bo'lishi mumkin.

Chiquvchi organning harakatlanish tezligiga ko'ra IMlar doimiy tezlikka ega bo'lgan hamda chiquvchi organning surilish tezligi chiquvchi signalga proporsional bo'lgan IMlarga ajratiladi.



5.1-rasm. Chiquvchi organning xarakteriga qarab elektr ijro mexanizmlarining turkumlanishi.

Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida elektrik IMlar keng tarqalgan. Ularni 2 ta asosiy guruhga ajratish mumkin: elektr dvigatelli va elektromagnitli.

Birinchi guruhga elektr yuritmalı IMlar kiradi. Elektr yuritmalı IMlar odatda elektr yuritma, reduktor va tormozdan tashkil topadi (oxirgisi bo'lmashligi ham mumkin). Boshqaruv signali bir vaqtning o'zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to'xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organi harakatga keltiradi. Signal yo'qolganda yuritma ishdan to'xtaydi, tormoz mexanizmini to'xtatadi.

Ikkinchi guruhga solenoidli IMlarni kiritish mumkin. Ular turli xil rostlovchi klapanlar, ventillar, zolotniklar va boshqa elementlarni boshqarish uchun qo'llanilishi mumkin. Bu guruhga elektromagnitli muf-talarni kiritish mumkin. Solenoidli mexanizmlar odatda faqat ikki pozitsiyali rostlash tizimlarida qo'llaniladi.

Elektr yuritmalı IMlar odatda elektr yuritma, reduktor va tormozdan tashkil topadi (oxirgisi bo'lmashligi ham mumkin). Boshqaruv signali bir

vaqtning o'zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to'xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organi harakatga keltiradi. Signal yo'qolganda yuritma ishdan to'xtaydi, tormoz mexanizmini to'xtatadi.

Gidromeliorativ tizimlar va gidrotexnik inshootlarida jarayonlarni avtomatlashtirishda asosan, elektrik ijro mexanizmlari, harakatlanuvchi mashinalarda esa gidravlik va pnevmatik ijro mexanizmlari qo'llaniladi. Chiquvchi organing harakteriga qarab elektrik ijro mexanizmlarining turkumlanish sxemasi 8.1-rasmda ko'rsatilgan.

**Elektr dvigatelli IMlar.** Turli rostlovchi organlarni surilishini ta'minlash uchun klapanlar, drossel qopqoqlar, surgichlar kranlarda elektr yuritmalari IM lar qo'llaniladi. Ular elektrik va elektron rostlagichlar bilan komplekt holda ishlatiladi. Bu IMlarda uch fazali va ikki fazali asinxron elektr yuritmalar qo'llaniladi.

Elektr dvigatelli IMlar o'z navbatida bir aylanishli (MEO tipli), ko'p aylanishli (MEM tipli), to'g'ri harakatlanuvchan (MEP tipli) ko'rinishlarda bo'ladi. (MEO – mexanizm elektricheskii odno oborotniy, M – mnogooborotniy, P – pryamogo xoda). Masalan: MEO-6,3/2,5-0,25 elektrodvигatelli ijro mexanizmining markalanishini quyidagicha belgilash mumkin:

Misol sifatida PR – IM tipdagi IM bilan tanishamiz. Ushbu mexanizm bir fazali reversiv elektrodvигatel, reduktor, chekka kalitlar tizimi va reoxorddan iborat. PR – IM IM 0° va 180° oraliqdagi har qanday holatda valning burilishini to'xtatish imkoniyatiga ega. Buning uchun reoxorda ko'rinishidagi 180–190 Om qarshilikka ega bo'lgan teskari aloqa prinsipida ishlaydigan qarshilik cho'lg'ami va u bo'ylab harakatlanadigan hamda valga qotirilgan jildirgichdan iborat.

**Elektromagnitli ijro mexanizmlar.** Avtomatik rostlash va boshqarish tizimlarida elektr energiyasini ishchi organing tekis harakatiga aylantirib beruvchi elektromagnitli uzatmalar IM lar sifatida qo'llanishi mumkin. Bu elementlar yana solenoidli mexanizmlar deb ham yuritiladi.

Elektromagnitli IM lar tipi, tuzilishiga ko'ra chiqish koordinatasi ko'rinishlarga ajratilishi mumkin: to'g'ri harakatlanuvchan rostlovchi organga ega bo'lgan IMlar uchun: siljish, tezlik ta'sir qiluvchi kuch; aylanuvchan harakatga ega bo'lgan rostlovchi organli IMlar uchun: aylanish burchagi, aylanish chastotasi, aylanish momenti.

Elektromagnitlar o'zgaruvchan (bir fazali va uch fazali), o'zgarmas tokli bo'lishi mumkin. Ularning asosiy tavsifnomasi: yakorning surilishi; yakorning surilishi va tortish kuchi orasidagi bog'lanish; yakorning surilishi va elektroenergiya sarfi, ishga tushish vaqti orasidagi bog'lanish.

Yakorning maksimal surilishiga qarab qisqa yurishli va uzun yurishli elektromagnitlar ajratiladi.

Elektromagnitlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Tanlanayotgan konstruksiya siljish uzunligi, tortish kuchi va berilgan tortish tavsifnomasiga mos kelishi kerak;

2. Tez harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalangan magnitli o'tkazgichga ega bo'lgan elektromagnitlar, sekin harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalanmagan magnit o'tkazgichga ega bo'lgan hamda massivli mis gilzali elektromagnitlar qo'llanilishi mumkin.

3. Ishga tushish sikllari soni yo'l qo'yilgandan kam bo'lishi kerak.

4. Bir xil mexanik ishlar uchun o'zgaruvchan tok elektromagnitlari o'zgarmas tokda ishlovchi elektromagnitlarga nisbatan ko'proq elektroenergiya talab qiladi.

5. Elektromagnitlar ishlatish uchun qulay va oddiy bo'lishi kerak.

Elektromagnitlarni kuchlanish, tok va quvvat kattaliklari orqali tanlash mumkin. Elektromagnit tanlangandan so'ng uning cho'lg'amlari qizishga nisbatan hisoblanadi. Bu holda ruxsat etilgan qizish harorati  $85...90^{\circ}\text{S}$  hisobida olinadi. Elektromagnitli IM ning uzatish funksiyasi:

$$W(p) = \frac{K_m}{(T_{sp} + 1)(T_1^2 p + T_2 + 1)} \quad (5.1)$$

bu yerda  $T_e = L_0 / R_0$  — elektromagnitning vaqt doimiysi;

$L_0$  va  $R_0$  — induktivlik va elektromagnit g'altaning aktiv qarshiligi;

$T_1 = \sqrt{m/c_n}$ ;  $m$  — ko'zg'aluvchan qismlarning massasi;

$S_n$  — prujina qattiqligi;  $T_2 = K_d / S_n$ ;

$K_d$  — dempfirlash koeffitsiyenti;

$K_m = \frac{2K_0 / K}{C_n R_0}$  — elektromagnitning uzatish koeffitsiyenti;

$K_0$  — elektromagnit tortish kuchi va g'altadagi  $I_k$  tok kuchi orasidagi proporsionallik koeffitsiyenti.

Agar boshqaruv obyektining vaqt doimiysi elektromagnit IMning vaqt doimiylaridan ( $T_e$ ,  $T_i$ ,  $T_2$ ) katta bo'lsa, uzatish funksiyasi inersiyasiz bo'g'in ko'rinishida berilishi mumkin:  $W(p) = K_m$ .

## 5.2. Unifikatsiyalangan elektr ijro mexanizmlari

Bu qurilmalar ko'p aylanishli quvurli armaturani distansion boshqaruvi uchun qo'llanadi. Bu ijro mexanizmlari M,A,B,V,G,D tipli elektr yuritmalari nomini olgan bo'lib, ular gidromelirativ tizimlarining avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida qo'llaniladi. [7] Ular bir-biridan maksimal aylanish momenti, reduktorining tuzilishi, gabarit ulanish o'lchamlari va ba'zi konstruktiv elementlari bilan farqlanadi. Elektr yuritmalarining barcha konstruktiv elementlari maksimal darajada unifikatsiyalangan, yuritma validagi ruxsat etilgan momentni chegaralovchi maxsus qurilmalari va boshqaruv sxemalariga ega elektr yuritmalarini ekspluatatsiya sharoitlariga ko'ra normal holatda ishlashi uchun 5.1-jadvalda ularni tiplariga ko'ra texnik ma'lumotlar keltirilgan. Elektr yuritmalarining normal holatidagi joylashtirilishi vertikal holat hisoblanadi (yuritma vali vertikal joylashtiriladi).

5.1-jadval

| Elektr motor<br>tipi | Joylashti<br>rilishi                                         | Ishchi harorat<br>oralig'i S | Tashqi<br>muhitning<br>nisbiy namligi<br>20 Sda foiz | Moylash<br>davriyli-<br>gi |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|
| M                    | Xonalardagi va<br>ochiq havodagi<br>statsionar<br>qurilmalar | -20...+35                    | 80gacha                                              | Uch<br>oyda 1<br>marta     |
| A                    | -                                                            | -40...+40                    | 95 gacha                                             |                            |
| B,V,G,D              |                                                              |                              |                                                      | Bir yildan<br>kam<br>emas  |

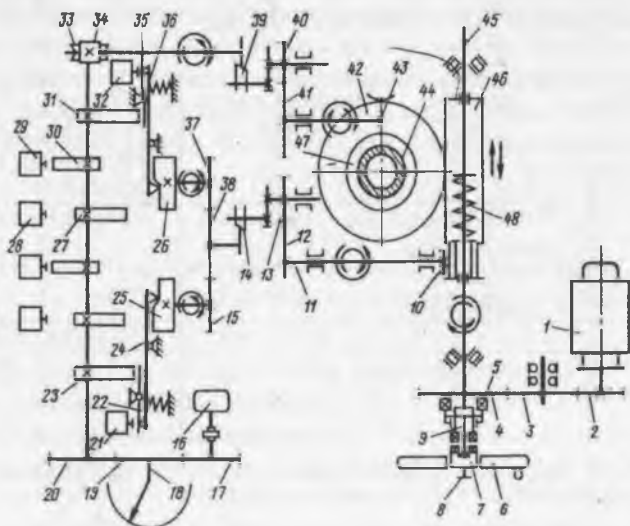
B,V,G,D tipli elektr yuirtmalarining ish prinsipi va tuzilishini ko'rib chiqamiz.

Elektr yuritmaning knematik sxemasi 5.2 - rasmda keltirilgan. Elektr yuritma quyidagi asosiy elementlar va qismlardan tashkil topgan: korpus

chervyakli silindrik reduktor, qo'l dubleri qismi elektr motori yo'l va moment o'chirgichlari qutilari.

Yo'l va moment o'chirgichlari qutilari korpusga mahkamlanadi. Korpusga podshipniklardagi 46-chervyakli 45 shlikli val montaj qilingan. Sharikli valda aylantiruvchi momentni chegaralovchi mufta joylashgan. 6-maxovikli qo'l dublerlari sharikli valni oxiriga ulangan. Shu yerda bo'sh qilib kulachokli 4-silindirak g'ildirak joylashtirilgan. Korpusga xuddi shunday ravishda yo'l va moment o'tkazgichlari qutisiga aylanishni uzatuvchi 43-chervyakli g'ildirakka ega bo'lgan va 40, 41-silindrik shestrnyalari bilan plita ulangan.

Quti quyidagi asosiy elementlarda tashkil topgan. 34-chervyakli yul o'chirgichlari qismi, 33-chervyakli g'ildirak, 27,30-kulochoklar, 25,26-moment o'tkazgichlari: 24 va 36-richaglari, purjinalar 22, 35-blokirovka kulachoklari 23,31-mikroutkazgichlar 21,32 shestrnali ko'rsatkich qismi 19,20: strelka 18, 17-shestrnyali distansion ko'rsatkichlar qismi, 16-potensiometr.



5.2- rasm. Unifikatsiyalangan elektr yuritmalar surgichlaring knematik sxemasi.

Elektr motori ishga tushirilganda elektr yuritma quyidagicha ishlaydi. Aylanma harakat elektr motoridan 2,3,4-silindrik g'ildirak va 5-kulachokli mufta orqali 45 sharikli valga uzatiladi. 46 chervyak g'ildirak orqali aylantiruvchi moment ishchi organning (surg'ich) yuritma valiga uzatiladi. Bundan tashqari, 47 chervyak 43 chervyali g'ildirak, 41 va 40-silindirik shestrnyalar orqali harakat 39-vilka, 33 va 34 chevyak jufti 0,19 shestrnya 18 ko'rsatkich strelkasi va 17 shesterna orqali 16-potensiometr valikiga uzatiladi. Elektr motorini ishida aylanishi momentini maxovikka uzatish mumkin emas, chunki maxovikni 7-kulachokli vtulkasi ajratilgan holatda bo'ladi. Bu vaqtda 5 muftaning quloqchalari 5-silindrli g'ildirak kuloqchalari bilan bog'lanib qoladi va ular orqali harakat 45 shlisli valga uzatiladi. Elektr motori qo'shilganda 6-mufta kulachoklari bilan 4 g'ildirak kulachoklari birlashadi, bu holda 5-mufta 9 shtok orqali 7 vtulkani 45 shpisli val kulachoklaridan bo'shatadi. Bunday mexanik blokirovka 45 shlisli valni bir vaqtning uzida elektr motori va qo'l boshqaruvida ishlashini oldini oladi. Elektr yuritmalar aylanish momentini 3 tomonlama chegaralovchi mufta bilan ishlab chiqariladi. Ularning ish prinsipi quyidagicha: mahkamlovchi armatura ishchi organi uning «Ochiq» va «Yopiq» holatlarining qandaydir. Oraliq holatlarida aylanish momenti maksimal qiymatida bo'lgan 44 yuritma vali to'xtaydi. Bu vaqtda 46 chervyak, 42 chervyakli g'ildirak o'qiga uraladi va buni natijasida harakatlanayotgan 1 elektr motori orqali shlislar bo'ylab o'qning yo'nalishida harakatlana boshlaydi.

46 – chervyakning oldinga harakati, 10-richag, 11-o'k, 12 – tishli sektor, 14 va 39- vilkalar, 13, 15, 37, 38 – silindrli g'ildiraklar yordamida 25 va 26 moment kulachoklarining aylanma harakatiga o'zgartirib beradi. Ular aylanganda 24 va 36 richaglar 21 va 32 mikroalmashlab ulagichlarni qo'yib yuboradi va elektr motor zanjiri uziladi. M va A tiplaridagi elektr motorlari tuzilishi jihatidan B,V,G va D tipidagi elektr motorlaridan farq qiladi. Ularda chervyakli reduktor o'rniga silindrli reduktor qo'llaniladi. Yana bir qancha kinematik bo'g'inlarda ma'lum o'zgarishlar bor, lekin motorlarining barcha turlarining ish prinsipi bir xil. Unifikatsiyalangan elektr yuritmalarning elektr boshqaruv sxemalari, texnik tavsiflari haqidagi ma'lumot 12.13- bo'limda tuluq yoritilgan.

**Maksimal tok relesiga ega bo'lgan elektr yuritmalar.** Elektr motorlarni yuklamalardan himoyalash va mahkamlovchi armaturani

mahkamlab yopish maqsadida ish tipdagi elektr yuritmalar statorining fazalaridan biriga tok relesi bilan ta'minlanadi.

Elektr motori validagi qarshilik momenti ortishi bilan ishchi tok taxminan aylanish momenti kvadratiga proporsional ravishda ortadi. Shuni hisobga olib, aylanish momentini chegaralovchi mufta o'rniga tok relesini qo'llash mumkin. Shu maqsadda elektr motorini ta'minlovchi kuch tarmog'ining fazalaridan biriga oniy harakatli maksimal tok relesi ulanadi. Uning ajratuvchi kontakti esa reversiv magnit ishga tushirgich g'altagi zanjiriga ulanadi.

Maksimal tok relesini qo'llash elektr yuritma konstruksiyasini soddalashtirish, uning massasi va gabarit o'lchamlarini kamaytirish imkoniyatini beradi, lekin bu holda boshqaruv sxemasi bir muncha murakkablashadi. Maksimal tok relesi bo'lgan elektr motorlari faqat so'rg'ichlarda o'rnatiladi. Shpindel armaturasidagi aylanish momenti siljiganda elektr motori reles yordamida yo'l o'chirgichi bilan harakatga keladi.

### **Bo'lim bo'yicha nazorat savollari**

1. Ijrochi mexanizmlar haqida tushuncha bering.
2. Ijrochi mexanizmlar qanday xususiyatlariga ko'ra turkumlanadi?
3. Elektr dvigatelli ijro mexanizmlari qanday ish tartibiga ega?
4. Elektromagnitli ijro mexanizmlarining ish tartibi qanday?
5. Unifikasiyalangan elektr ijro mexanizmlarining tarkibi, ish tartibi qanday?

## 6-BOB. ROSTLOVCHI TA'SIRLAR VA ORGANLAR

### 6.1. Rostlovchi ta'sirlar va organlar haqida umumiy tushunchalar

Tashqaridan bo'ladigan operativ boshqaruv zarur bo'lgan har qanday texnologik jarayon rostlash organiga, ya'ni boshqaruv obyektining texnologik kattaligi holatiga ta'sir ko'rsatuvchi modda yoki energiya oqimining holatini o'zgarishini amalga oshiruvchi qurilmaga ega bo'lishi lozim.

Boshqaruv obyektiga ko'rsatiluvchi kiruvchi rostlash ta'siri bir vaqtning o'zida rostlovchi organning chiqish kattaligi hisoblanadi va jarayon dinamikasining holat tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$X_r = X_{\text{st}} + \frac{1}{T} \int_{y_1}^{y_2} L dy \quad (6.1)$$

Bu yerda  $T$  – o'tish jarayoni vaqti.

Turg'unlashgan tartibda ( $dy$  – kattaligi o'zgarishsiz qolgan vaqtda) bu tenglamaning ikkinchi qo'shiluvchisi bo'lmaydi, bu holda rostlovchi ta'sir tashqi ta'sir orqali aniqlanadi. O'tish tartiblarida sig'imlarni to'ldirish vaqtida rostlovchi ta'sir ham tashqi ta'sirni, ham sig'imni kompensatsiya qilish kerak.

Agar o'tish jarayoni davomida tashqi ta'sir yo'q bo'lsa ( $X_{\text{st}} = 0$ ) rostlovchi ta'sir faqat sig'im orqali aniqlanadi:

$$X_p = (1/T) \int_{y_1}^{y_2} L dy \quad (6.2)$$

Rostlovchi organning kirish koordinatasi – bu uning qo'l rejimida rostlash jarayonida egallagan o'rni hisoblanadi. Qo'l rejimi – qo'shish yoki ajratish (pozitsion harakat), boshqa holatga o'tkazish («→» pog'onasimon boshqaruv), rostlovchi oqimga ta'sir ko'rsatuvchi organning holatini tekis o'zgartirish bo'lishi mumkin.

Rostlovchi organlar konstruktiv ravishda oddiy qurilma ko'rinishida, ya'ni klapan, surgich, qopqoq, kuchlanishni bo'lgich hamda murakkab sistemali qurilmalar, ta'minlagichlar, dozatorlar, nasoslar, ventilyatorlar, kompressorlar va boshqa ko'rinishlarda berilishi mumkin.

Ish jarayonining turiga qarab turli texnologik jarayonlar uchun har xil rostlovchi organlar qo'llaniladi.

Energetik oqimlar va ta'sirlar energiyaning ko'rinishiga qarab quyidagi qurilmalar yordamida rostlanishi mumkin:

a) mexanik – reduktorlar, variatorlar, suriluvchi muftalar, gidravlik muftalar;

b) elektrik – avtotransformatorlar, elektron va magnitli kuchaytirgichlar;

v) radiasion – yoritish asboblarning surilishi;

g) isitish asboblari – o'zgartirish qurilmalari.

**Rostlovchi ta'sirlar va organlar.** Rostlovchi organlarning vaqt davomida kirish va chiqish kattaliklarining o'zgarishiga bog'liqlik qurilmalarining konstruktiv kattaliklari yordamida aniqlanuvchi uzatish funksiyalari bilan aniqlanadi. Qattiq mahsulotlar oqimini rostlovchi qurilmalarni ikki guruhga ajratish mumkin:

– uzluksiz rostlovchi organlar;

– siklik rostlovchi organlar.

Rostlovchi organlarning ishi uning nisbiy sarf tavsifnomasi  $q=f(s)$  bilan belgilanadi, bu yerda

$q=Q/Q_{max}$  - modda yoki energiyaning nisbiy sarfi;

$Q$  va  $Q_{max}$  - modda yoki energiyaning o'tayotgan va maksimal sarf miqdorlari;

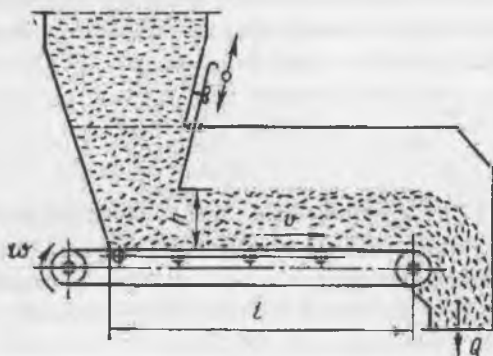
$S=Y/Y_{max}$  - rostlovchi organning nisbiy surilishi va uning surilishi mumkin bo'lgan maksimal qiymati.

Rostlovchi organlar quyidagi kattaliklarga asosan baholanadi:

Rostlash diapazoni, rostlovchi organ zatvorining ikki eng chetki holatlariga surilganda modda nisbiy sarfining o'zgarishiga ko'ra;

Surish kuchi – rostlovchi organni bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazish (surish) uchun kerak bo'ladigan kuchiga ko'ra baholanadi.

Misol tariqasida lentali ta'minlagichning ishini texnologik avtomatlashtirish obyektida rostlovchi organ sifatida ko'rib chiqish mumkin (6.1-rasm).



**6.1-rasm. Lentali ta'minlagichning texnologik sxemasi.**

Bu holda mahsulot oqimini rostlovchi qopqoqni ko'tarilish balandligini o'zgarishi natijasida rostlash mumkin (oqim qalinligi –  $h$ ).

Qopqoqning surilishi va oqimning hajmini ortishi bir vaqtning o'zida tez amalga oshadi. Shuning uchun bu rostlovchi organ inersiyaga ega emas. Lekin boshqarish organigacha rostlovchi ta'sir ma'lum kechikish bilan etib boradi.

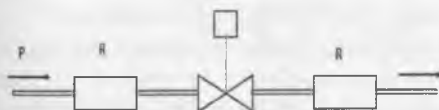
$$r = l/v \quad (6.3)$$

$l$  – mahsulotning ta'minlagichda o'tgan yo'li;

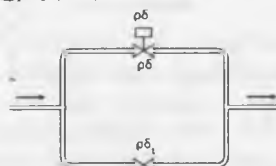
$v$  – mahsulot harakati tezligi

$$W_{r.o}(p) = k_{r.o} e^{-p} \quad (6.4)$$

Oqimlarni klapan, surgich qopqoqlar yordamida rostlashda chiqish kattaligi (rostlovchi organ) ularning ochilish darajasiga qarab o'zgaradi (rostlovchi organing chiqish koordinatasi):  $Q_p = f(l_{r.o})$



**6.2-rasm. Rostlovchi organing chiqish koordinatasi.**



**6.3-rasm. Rostlanuvchan va rostlanmaydigan klapan ega bo'lgan murakkab rostlovchi organ.**

bu yerda  $l_{r.o}$  – rostlovchi organning ochilish koordinatasi rostlovchi organning ochilish darajasini xarakterlovchi kattalik hisoblanadi:

$$l_{r.o.} = \frac{S_t}{S_{sh.m}} \quad l_{r.o.} = \frac{S_t}{S_{sh.m}} \quad (6.5)$$

$l_{r.o}$  kattaligi  $S_t$  – to'sqichning ishchi holati qiymatini yoki to'sqichni aylanish burchagi qiymatini ularning shartli nominal qiymati –  $S_{sh.n}$  yoki  $\alpha_{sh.n}$  ga nisbati bilan aniqlanadi.

Rostlanuvchi oqim  $Q_r$  ning  $Q_n$  nominal qiymatga nisbati shartli o'tish  $q_{p.o}$  kattaligi hisoblanadi:

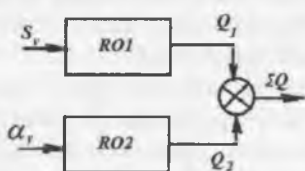
$$q_{r.o} = Q_r / Q_n, \quad q_{r.o} = Q_r / Q_{sh}$$

bu holda uzatish koeffitsiyenti 
$$I_{r.o} = \frac{\Delta q_{r.o}}{\Delta l_{r.o}}$$

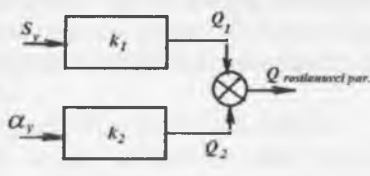
Agar tizimda rostlanuvchan va rostlanmaydigan qurilma mavjud bo'lsa, bu holda har bir element alohida funksional va algoritmik zveno ko'rinishida berilishi lozim. Rostlovchi organning uzatish funksiyasi sistemaning ekvivalent uzatish funksiyasidan olinadi. Klapanli rostlash organlar uchun

$$W_{ro}(p) = k, \quad (6.6)$$

chunki ular inersiyasiz elementlar hisoblanadi.



6.4 – rasm. Murakkab rostlash organning funksional sxemasi.



6.5 – rasm. Murakkab rostlash organining algoritmik tarkibiy sxemasi.

Rostlovchi ventillar va to'sqichlar shtokning surilishi ochilish va yopilishlari uchun, ma'lum vaqt talab qiladi. Bu rostlovchi organlar murakkab rostlash organlar tarkibiga kiradi va ularning uzatish funksiyasi

yuqorida ko'rsatilgan klapanli rostlash organlar uchun aniqlangan  $k$  va unga ketma-ket bo'lgan integral zveno (maxovikli vintli shtok) hisoblanadi. 6.4., 6.5-rasmlarda keltirilgan murakkab rostlash organining funksional va algoritmik tarkibiy sxemasi bo'yicha

$$W(p)_i = 1/T(p) \quad (6.7)$$

bu yerda  $T$  – integrallash vaqti

$$\text{Demak, umumiy holda} \quad W(p)_{r.o} = k/T(p) \quad (6.8)$$

Rostlash qurilmalari sanoatning turli sohalarida texnologik jara-yonlarini avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalardan hisoblanadi. Rostlash qurilmalari rostlanuvchi miqdorning turi rostlagichning ish usuli, ishlatiladigan energiya turi, rostlovchi qurilma ishining tavsifnomasi kabi kattaliklar asosida tanlanadi.

Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi rostlovchi qurilmalar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi obyektдан olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar bevosita ta'sir qiluvchi rostlovchi qurilmalar deb yuritiladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lsa, bilvosita ta'sir qiluvchi rostlovchi qurilmalar deb yuritildi.

Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko'rsatiluvchi ta'sirning xarakteriga ko'ra rostlovchi qurilmalar uzlukli va uzluksiz ishlovchi bo'ladi.

Uzlukli ishlovchi rostlovchi qurilmalarda ijrochi mexanizmning faqat rostlovchi organi rostlanuvchi miqdorning uzluksiz muayyan qiymatida harakat qiladi. Uzluksiz ishlovchi rostlagichlarda esa ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi rostlanuvchi miqdorning uzluksiz o'zgarish holatida uzluksiz harakat qiladi.

Rostlanuvchi miqdorning o'zgarishi, rostlanuvchi miqdorning o'zgarishi, rostlovchi ta'sir o'rtasidagi bog'lanish, ya'ni rostlash qonuni nazarda tutilgan ish tavsifnomasiga ko'ra rostlagichlar pozitsion integral (astatik), proporsional (statik) va boshqa turlarga ajratiladi.

Rostlash qonunlari ichida rele qonuni eng oddiy hisoblanadi. Buni pnevmatik, elektr va boshqa rostlash qurilmalari vositasida amalga oshirish mumkin, unda rostlanayotgan kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishi qo'zatiladi. Ikki pozitsiyali rostlagichlar keng tarqalgan bo'lib, bunda rostlovchi organ ikkita chetki holatda (ochiq va yopiq)

birini egallaydi. Mavjud nazorat-o'lchov asboblarning ko'pchiligi (elektron ko'prik va potensiometrar, manometrar, termometrar va h.k.) ikki va uch pozitsiyali rostlagichning sodda vositalari bilan ta'minlangan.

Pozitsion elektr rostlagichlar o'lchanayotgan kattalikning berilgan qiymatini ikki yoki uch pozitsiyali rostlash va o'rnatishga yordam beradi. PR 1,5 tipli pozitsion rostlagich rostlanayotgan yoki o'lchanayotgan kattalik qiymati berilgan miqdordan farq qilganda 0 va 1 qiymatga ega bo'lgan diskret pnevmatik signallarni hosil qiladi hamda ikki pozitsiyali rostlash uchun ishlatiladi.

ARSLarida avtomatik rostlagichlarni sozlanishini tanlashning ikki yo'li bor: tajriba yo'li va grafoanalitik usul. Rostlagichlar sozlanishining ikki usuli yaqinroq bo'lib bu holda rostlagichning sozlanishlari rostlash obyekti yuklamalarining tebranishlari, avtomatik tizim ishlash sharoitining o'zgarishi va boshqa ta'sirlarda ham rostlash tizimining ishini ta'minlaydi. Rostlagichning izlanayotgan sozlash kattaligini aniqlash uchun berilgan jarayonning tebranish darajasini aniqlovchi

$W_{om}(m, j\omega)$   $W_p(m, j\omega) = 1$ . formulaga obyektning kengaytirilgan

AFXsini ko'rsatuvchi ifodani  $W_{om}(m, j\omega)$  va rostlagichning kengaytirilgan

AFX sining qiymatini  $W_p(m, j\omega) = 1$  kiritib quyidagi tenglamani olamiz:

$$F_{om}(m, \omega_p) = \pi \quad (6.9)$$

$$Q_{om}(m, \omega_p) = S_1$$

Bu tenglamalardan rostlagich sozlash kattaliklarining dastlabki qiymati ( $S_1$ ) ni va o'tish jarayonining eng yomon so'nuvchi qismi chastotasini grafik usul bilan aniqlash qulay. Yuqoridagi tenglamalardagi kattaliklar:  $W_{om}(m, j\omega)$  – obyektning kengaytirilgan AFX si;  $W_p(m, j\omega)$  – rostlagichning kengaytirilgan AFX si;  $F_{om}(m, \omega_p)$  – obyektning kengaytirilgan AChX si;  $Q_{om}(m, \omega_p)$  – obyektning inversli kengaytirilgan AChXsi.

## 7-BOB.

### AVTOMATIKA ROSTLAGICHLARI

#### 7.1. Avtomatik rostlagichlar haqida umumiy tushunchalar

Avtomatik rostlagichlar sanoatning turli sohalarida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalar hisoblanadi. Rostlagichlarni klassifikatsiyalash rostlanuvchi miqdorning turi, rostlagichning ish usuli, ishlatiladigan energiya turi, ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko'rsatiladigan ta'sirning xarakteri, rostlagich ishining tavsifnomasi (rostlash qonuni) kabi xususiyatlarga asoslanadi.

Rostlanuvchi miqdorning turiga ko'ra rostlagichlar quyidagilarga bo'linadi: bosim, sarf, sath, namlik va kabi rostlagichlar. Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi obyektidan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar *bevosita ta'sir qiluvchi rostlagich* deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qushimcha energiya kerak bolsa, *bilvosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar* ishlatiladi. Foydalaniladigan energiya turiga ko'ra rostlagichlar elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmo – gidravlik va hokazo) 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 harakat qiladi. Rostlanuvchi miqdorning o'zgarishi va rostlovchi ta'sir o'rtaqidagi bog'lanish (yoki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining harakati), ya'ni rostlash qonuni nazarda tutilgan ish tavsifnomasiga ko'ra rostlagichlar pozitsion, integral (astatik), proporsional (statik), izodrom (proporsional-integral), proporsional-differensial (oldindan ta'sir etuvchi statik), proporsional-integral-differensial (oldindan ta'sir etuvchi izodrom) bo'ladi.

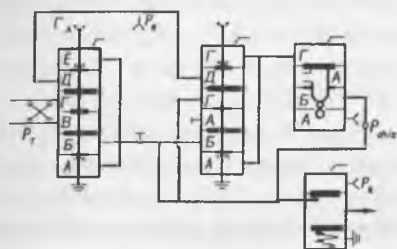
Rostlanuvchi miqdorni vaqt davomida talab qilingan chegarada saqlab turish jihatidan rostlagichlar stabillovchi, programmali va kuzatuvchi rostlagichlarga bo'linadi. Stabillovchi rostlagichlar rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatga (ma'lum darajadagi xato bilan) tenglashishini ta'minlaydi. Programmali 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.

## **7.2. Proporsional rostlagichlar**

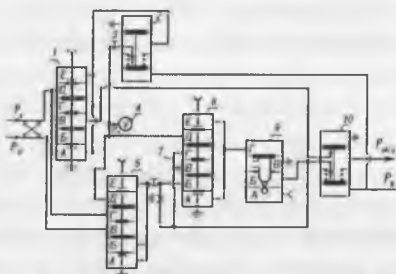
Proporsional rostlagichlar deganda, rostlovchi organning rostlanuvchi parametri va topshirilgan miqdor orasidagi farqqa nisbatan proporsional siljishi tushuniladi. Rostlanuvchi parametrning vaqt bo'yicha o'zgarishi va rostlovchi organning siljishi bir qonun bo'yicha amalga oshadi. Rostlanuvchi parametrning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

*PR 2.5 proporsional rostlagich.* PR 2.5 rostlagich rostlanuvchi parametrni 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 (7.1-rasm).

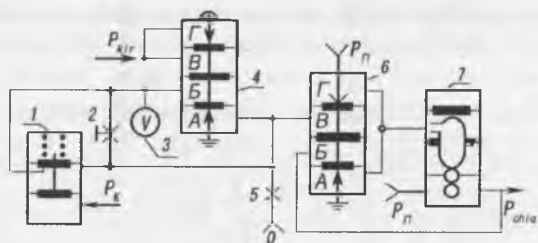
Rostlagich ikkita taqqoslash elementlari 1 va 3, drosselli summator 2, quvvat kuchaytirgichi 4, uchiruvchi rele 5, qo'l bilan topshiriq bergich 6 lardan iborat. Topshiriq bergich va o'lchov asboblardan kelgan  $R_1$  va  $R_3$  signallar taqqoslash elementi 1 ning membranalariga ta'sir etadi (manfiy kamera V, musbat kamera B) va teskari aloqa membranalarida havo bosimi hosil qilgan kuch (kamera A) bilan muvozanatlashadi.



7.1-rasm. PR 2.5 proporsional rostlagichning prinsipial sxemasi.



7.2-rasm. Proporsional-integral rostlagichning prinsipial sxemasi.



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

Taqqoslash elementi 1 ning  $R^1$  chiqish bosim o'tkazuvchanligi  $\beta$  bo'lgan drosselli summator 2 ning rostlanuvchi drosseli orqali taqqoslash elementi 3 ning a kamerasiga boradi, xuddi shu kamerasga o'tkazuvchanligi  $\alpha$  bo'lgan drosselli summator 2 ning o'zgaras drosseli orqali  $R_{chik}=R^{IV}$  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 kamerasga manfiy va B kamerasga musbat. Sistema muvozanati buzilgan hollarda ro'y beradigan avtotebranishlar musbat teskari aloqa yo'liga 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.

### 7.3. Integral rostlagichlar

Integral (astatik) rostlagichlar deb rostlanayotgan parametrlar topshirilgan qiymatdan chetga chiqarish rostlovchi organning rostlanuvchi parametrlarining chetga chiqishiga proporsional tezlikda harakat qilishiga aytiladi. Astatik rostlagichlar ishlatilganda rostlanuvchi parametrlarining muvozanat qiymati yuklamaga bog'liq emas va statik xato nolga teng buladi. Agar rostlanayotgan kattalik berilgan qiymatidan chetga chiqsa astatik rostlagich rostlovchi organi rostlanuvchi kattalik qiymati topshirilgan darajaga etguncha harakatga keltirib turadi.

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

### 7.4. 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 (7.2- 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,  $0,2 \text{ l kg/sm}^2$  oraliqda bo'ladi. Blokning proporsional qismi g'alayonlanishdan so'ng harakatga kelib, uning o'zi esa summator I, III va drosselli summator II dan tuzilgan. PR3.21 rostlovchi blokining integral qismi summator VI va kuchaytirish ko'effitsiyenti  $K=1$  bo'lgan birinchi darajali aperoidik bo'g'indan tuzilgan bo'lib, pnevmatik integrallovchi bo'g'indan iborat. Proporsional va integral qismlarning chiqish signallari yacheyka II da qo'shiladi. Buning uchun integrallovchi bo'g'inining chiqishi yacheyka II ning I va III summatorlari kirishiga berilishi lozim.

Sozlash parametrlarining (kuchaytirish ko'effitsiyenti –  $K_r$ , izodrom vaqti –  $T_i$ ) o'zaro bog'liq emasligi blokning muhim afzalligidir. Kuchaytirish ko'effitsiyenti ( $K_r$ ) drosselli summatoridagi o'zgaruvchi drosselning o'tkazuvchanligini o'zgartirib o'rnatiladi, drossellash

diapozoni  $DD=3000$ . 5 chegarada o'zgaradi, bu esa kuchaytirish koeffitsiyentining qiymati 0,03 – 20 bo'lishiga mos keladi. Izodrom vaqti  $T_i$  aperiodik zveno tarkibiga kirgan o'zgaruvchi drosselning o'tkazuv-chanligini 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.

Mahalliy topshiriq bergich PR3.22 rostlagichi PR3.21dan asbob kirishining topshiriq liniyasida qo'l bilan topshiriq bergich borligi bilan farqlanadi.

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

I.  $DD=2 - 50$  foiz. II.  $DD=50 - 200$  foiz. III.  $DD=200 - 800$  foiz.

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

To'g'ri chiziqli statik tavsifnomali PR3.21 va PR3.32 rostlagichlarida drossellash diapazonini 2 – 3000 foizgacha 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.

## 7.5. Proporsional-differensial 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 xato hosil bo'ladi. Rostlash jarayonini parametrning o'zgarish tezligiga bogliq bo'lgan qo'shimcha kirish signali vositasida yaxshilash mumkin. Kechikishi sezilarli bo'lgan obyektlarda texnologik jarayonlarni rostlash uchun PD – rostlagichlarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Agar differensial 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 parametrlarning chetga chiqish tezligiga mos ta'sir kiritish uchun mo'ljallangan (7.3-rasm).

Siqilgan hajmdagi havoning 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 havo bosimi bilan muvozanatlashadi. Chiqish kamerasi A kuzatuvchi sistema sxemasi asosida ulangan. Agar parametrlarning chetga chiqish tezligi nol yoki nolga yaqin bo'lsa, taqqoslash elementi IV ning chiqishida kirish signali  $R_{kir}$  kuzatiladi. Agar bosim o'zgara boshlasa, masalan, o'zgarish tezligida orts, u holda B kameraning oldida drossel-qarshilik II borligi tufayli V va G kamera membranasidagi bosimlar yig'indisi B va A kameraning membranalardagi 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 ochiqligiga 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. O'chirish relesi I avvaldan ta'sir drosselini berkitishga mo'ljallangan. Buyruq bosimi  $R_k=0$  bo'lganda  $S_2$  soplo yopik bo'lib, B kameraga havo 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 uzaro teng, chikishdagi bosim esa kirishdagiga teng bo'ladi. Avvaldan ta'sirni 0,05 – 10 minutgacha oraliqda sozlash mumkin .

## 8-BOB.

### AVTOMATIKANING RAQAMLI QURILMALARI

#### 8.1. Mantiqiy elementlar

Xalq xo'jaligining hamma tarmoqlarida mehnat unumdorligi bilan mos ravishda avtomatlashtirish darajasining o'sishi elektr qurilmalari sxemalarining murakkablashuviga olib keladi. Bu sxemalardagi asosiy boshqaruvchi qurilma rele hisoblanadi. U qoidaga binoan, elektr signallarining ko'payishi, kuchayishi va bloklash uchun xizmat qiladi. Relelar ishining ishonchligi esa yuqori emas. Relening qo'zg'aluvchan elementlari eyiladi, tebranishdan mintli birikmalarning mexanik mustahkamligi buziladi, kontaktlar kuyadi va hokazo. Shuningdek, tashqi omillar, ya'ni haroratning ko'tarilishi, chang, agressiv muhit ta'siri metall narsalarning oksidlanishiga, elektr ulanishning buzilishiga olib keladi va u ishlayotganda shovqin va tebranishlar tarqatadi. Ular katta hajmga va inersionlikka ega. Zamonaviy elektronikada rele qurilmalari o'rniga ularning vazifasini to'la bajaradigan kontaktsiz elementlar qo'llanilmoqda. Mantiq algebrasi firlar orasidagi turli mantiqiy bog'lanishlarni o'rganadi va faqat ikkita qiymat haqiqiy «1» va soxta «0» bilan ish ko'radi. Mantiq algebrasida uchta asosiy mantiqiy funksiya bor: *mantiqiy ko'paytiruv, ya'ni kon'yunksiya «va», mantiqiy qo'shuv, ya'ni diziunksiya «Yoki», mantiqiy inkor «yo'q».*

#### 8.2. Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari

*Mantiq algebrasi* – bu 0 va 1 qiymatlarini qabul qilib, o'zgaruvchan kattaliklar o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganadigan analiz va sintez matematik apparatidir. Bu ikkita qiymatga har xil o'zaro qarama-qarshi hodisalar, shart va holatlar qo'yiladi. Masalan, kontaktning ulanishi – 1, kontaktning ajralishi – 0: signal mavjudligi – 1, signalning yo'qligi – 0: yopiq zanjir – 1, ochiq zanjir – 0.

Bu yerda shuni nazarda tutish kerakki, 0 va 1 raqamlari miqdoriy nisbatni anglatmaydi va son ham emas, balki ular simvol hisoblanadi.

*Mantiqiy o'zgaruvchi* deb, faqat ikkita 0 va 1 qiymatlarini qabul qiluvchi kattalikka aytiladi.

*Mantiqiy funksiya* deb argumentlari faqat 0 va 1 qiymatlarni qabul qiluvchi funktsiyaga aytiladi.

Mantiqiy funksiyalarda kirishdagi va o'zgaruvchi qiymatlarning turli xil amallari termalar deyiladi. Kirishdagi o'zgaruvchilar qiymatlari va logik funksiyalar qiymatlari termasi funksiyaning haqiqiylik jadvali deyiladi.

Elektromexanik qurilmalarni kontaktsiz asboblarga almashtirish natijasida avtomatlashtirish tizimlarining tezkorligi va ishonchiligi ortadi va ekspluatatsion xarajatlari ham kamayadi. Diskret ish tartabiga ega bo'lgan qurilmalar asosan tranzistorli va integral mikrosxemali elementlar asosida ishlab chiqariladi. Ularda energiya sarfi kam bo'ladi, kichik o'lchamga ega bo'lib, yuqori ishonchlilikka ega.

Uzoq vaqt davomida avtomatika sxemalarida tranzistorli «Logika – T» seriyasidagi mantiqiy elementlar qo'llanib kelindi. Ko'p hollarda ular yordamida elektromagnatli boshqaruv qurilmalari almashtirilib, tizim kontaktsiz sxemalarga o'tkazildi. Lekin, «Logika – T» elementlari ma'lum kamchiliklarga ega: tashqi ta'sirlardan himoyalanganligi bo'yicha mustahkamligi va funksional vazifalari bo'yicha. Shuning uchun diskret avtomatika va telemexanika tizimlarida qo'llanuvchi «Logika – I» seriyali boshqaruv elementlari ishlab chiqildi.

Hozirgi kunda bu elementlar avtomatlashtirish sxemalarida keng qullanilyapti. Bu element tashqi ta'sirlardan yuqori darajada himoyalangan va yuqori tezkorlikka ega bo'lib, K511 integral mikrosxemalari, gerkon relelari, optronlar, tiristorlar va simistorlar asosida quriladi. Diskret mantiqiy elementlar standartlashtirilib, kirish va chiqish signallari, yuklama imkoniyati, o'lchamlari bo'yicha unifikatsiyalangan bo'lib, ularni o'rnatish, sozlash va foydalanishni engillashtiradi.

Mantiqiy elementlarning kirish qismiga datchiklardan olinadigan signallar uzatilib chiqish qismiga elektromexanik qurilmalar va boshqa ijro elementlari ulanadi. Avtomatikada murakkablik darajasidan qat'i nazar, har qanday boshqaruv tizimini ma'lum ketma-ketlikdagi oddiy mantiqiy amallar (operatsiyalar) ko'rinishida ifodalash mumkin. Mantiqiy

amallarni bajarish uchun mo'ljallangan elementlarga *mantiqiy elementlar* deyiladi

Mantiqiy elementlar turli xildagi elektr sxemalarida har xil texnik vositalar: rele-kontaktli elektrik elementlar, kontaktsez elementlar, pnevmatik, gidravlik asboblari va boshqalar ishtirokida tuziladi.

Mantiqiy elementlar boshqaruv obyektining holatini unga kelayotgan signallar ko'rinishiga qarab, berilgan mantiqiy shartlar asosida diskret (sakrab) o'zgartira oladigan moslamalar hisoblanadi. Sistema funksiyasini belgilab beradigan bunday shartlar *mantiqiy boshqaruv algoritmi* deyiladi. Mantiqiy ABT dan foydalanilgan har qanday holatda obyektning holati uning ijrochi organlarini ulash yoki o'chirish yo'li bilan sakrab o'zgaradi. Ya'ni har qanday mantiqiy element aniq bir mantiqiy amalni bajarish barobarida faqatgina ikkita holatda bo'lishi mumkin: «nol» – agarda obyekt tarmoqqa ulanmagan bo'lsa (signal yo'k). «bir»-agar obyekt tarmoqqa ulangan bo'lsa (signal bor).

Agar, X mantiqiy o'zgaruvchi biror bir R relening holatini ifoda etsa, unda

$$X = \begin{cases} 1, & \text{rele ulangan} \\ 0, & \text{rele ulanmagan.} \end{cases}$$

Demak, ABT larda boshqaruv objekti, uning elementlari va signallar diskret, ya'ni aniq bir holatda bo'ladi. Masalan, lampochka yonib yoki o'chgan, boshqaruv tugmasi bosilgan yoki bosilmagan, rele ulangan yoki ulanmagan va h.k.

Tuzilishi murakkabroq bo'lgan obyektlarni faqatgina ikkita holati bo'lgan bir nechta soddalar obyektlarni boshqarilishi kabi boshqarish mumkin. Masalan. reversiv dvigatel uchta holatda («oldinga», «orqaga» va «o'chirilgan») bo'lishi mumkin. Lekin shunday holatda ham dvigatel ikkita –  $MP_1$  va  $MP_2$  magnit ishga tushirgich yordamida boshqariladi, ya'ni bittasi «oldinga» boshqasi «orqaga» aylantiradi.

Shunday qilib, uchta holatli dvigatelni ikkita holati bo'lgan magnit ishga tushirgich yordamida boshqarish mumkin.

*Mantiqiy signallar va ular ustida bajariladigan asosiy oddiy amallar.* Avtomatik boshqaruv sistemasi element (signal) larining holati o'rtasida ma'lum mantiqiy bog'liqliklar mavjud. Bu bog'liqliklarni ifoda

etish uchun maxsus simvollar – mantiqiy amal (operatsiya) lardan foydalaniladi.

Matematik jihatdan isbotlanganidek, har qanday, hatto eng murakkab mantiqiy holatlarni ifoda etish uchun to'rt xil amaldan foydalanish kifoya qiladi. Xuddi shuningdek, mantiqiy amallarni bajara oladigan elementlar yordamida ham inson ishtirokisiz, belgilangan algoritm asosida butun jarayonni boshqaradigan avtomatik moslamalar yaratish mumkin.

Asosiy mantiqiy amallar qatoriga inkor qilish – *yo'q*, ko'paytirish – *va*, qo'shish – *yoki* kiradi. Quyida elementar amallarni ko'rib chiqamiz:

1. «*Takrorlash*» amali, qisqacha «*ha*». Amal natijasi o'zgaruvchi –  $Z$  mustaqil o'zgaruvchi  $X$  ning qiymatini aynan takrorlaydi;  $Z = X$ .

2. «*Inkor qilish*» (inversiya) amali qisqacha «*Emas (yo'q)*» Amal simvoli « $\bar{\phantom{x}}$ » mustaqil o'zgaruvchi ustiga tortilgan to'g'ri yoki to'liqinsimon chiziq. Mazkur amal natijasi – o'zgaruvchi  $Z$  mustaqil o'zgaruvchi  $X$  qiymatiga teskari bo'lgan qiymatga ega;  $Z = \bar{X}$  ya'ni  $\bar{\bar{X}} = 1$  bo'lsa,  $Z = 0$  va teskarisi. O'qilishi: « $Z$ ,  $X$  ga teng emas».

3. Mantiqiy «*Qo'shish*» amali (diz'yunksiya), qisqacha «*yoki*». Amal simvoli « $\vee$ ». Yozilishi:  $Z = X_1 \vee X_2$ . O'qilishi: « $Z$  barobar  $X_1$  yoki  $X_2$ ». Amal natijasi:  $Z = 1$  ga teng, agarda  $X_1$  eki  $X_2$  dan birortasi  $1$  ga teng bo'lsa.

4. Mantiqiy «*Ko'paytirish*» amali (konyunksiya), qisqacha «*va*». Simvoli « $\wedge$ » yoki  $\&$  (ampersend). «*va*» amalining yozilishi:  $Z = X_1 \wedge X_2$ . O'qilishi « $Z$  barobar  $X_1$  va  $X_2$ ». Amal natijasi:  $Z = 1$ , agarda  $X_1$  va  $X_2$  ning har ikkalasi bir vaqtda  $1$  ga teng bo'lsa. Qolgan holatlarda  $Z = 0$ .

Mantiqiy ifodalarni hisoblaganda quyidagi tartibga rioya qilinishi kerak: birinchi bo'lib qavs ichidagi amal. keyin «*emas*» amali, undan so'ng «*va*» oxirida «*yoki*» amali bajariladi.

Eng oddiy amallar asosida bir muncha murakkabroq bo'lgan boshqarish algoritmlari uchun maxsus tenglamalar tuzish mumkin. Tezkor yarim o'tkazgichlar negizida yaratilgan mantiqiy elementlar elektr kuchlanishi yoki toki ko'rinishidagi fizik signallar ustida amallarni bajara olishi va ularni kodlashtirish xususiyati borligi uchun amaliyotda keng tarqalgan.

Murakkab avtomatlashtirish tizimlarini diskret elementlarda ishlab chiqish mantiq algebrasini qo'llash qulaydir. Diskret sxemalarni sintezi va ularni tekshirish usullari elementlarining ketma-ket ishlashi va

ularning tavsifnomalariga bog'liq. Ish tartibiga ko'ra sxemalar bir taktli va ko'p taktliga ajratiladi.

Bir taktli sxemalarda ijro elementlarining holati har bir belgilangan vaqt oralig'ida keyingi (qabul qiluvchi) elementning holati bilan aniqlanadi. Ularda qabul qiluvchi va ijrochi elementlarning belgilangan ketma-ketligi ko'zda tutilmaydi. Ko'p taktli sxemalarda qabul qiluvchi oraliq va ijro elementlarining belgilangan ketma-ketligi mavjud.

Diskret sxemalarning analitik ifodasini yozishda quyidagi belgilardan foydalaniladi:

$A, V \dots, X, Y \dots$  – qabul qiluvchi, oraliq, ijrochi, elementlari (odatda ularning ishchi cho'lg'amlari),

$a, v, \dots, x, y, \dots$  – qo'shiluvchi kontaktlar;

$\overline{a}, \overline{v}, \dots, \overline{x}, \overline{y}, \dots$  – ajratuvchi kontaktlari;

$a + v$  – kontaktlarning paralel ulanishi;

$a \cdot v$  – kontaktlarning ketma-ket ulanishi;

$1$  – doimiy yopiq zanjir;  $0$  – doimiy ochiq zanjir;

$f$  – kontaktlarning tarkibiy formulasi;

$F$  – sxemaning umumiy tarkibiy formulasi;

Ushbu belgilardan foydalanib, amalda ixtiyoriy sxemaning matematik tarkibini topish mumkin.

Mantiq algebrasida asosan to'rt xil qonun mavjud;

a) *Siljish qonuni*:  $a+v=v+a$  qo'shish amaliga nisbatan,  $av=va$  ko'paytirish amaliga nisbatan;

b) *biriktirish qonuni*:

– qo'shish amaliga nisbatan  $(a + v) + s = a + (v + s)$

– ko'paytirish amaliga nisbatan  $(a v) s = a (v s)$

v) *tarqatish qonuni*

– qo'shish amaliga nisbatan  $(a + v) s = a s + v s$

– ko'paytirish amaliga nisbatan  $a v + s = (a + s) (v + s)$

g) *inversiya qonuni*

– qo'shish amaliga nisbatan  $\overline{a + v} = \overline{a} \cdot \overline{v}$

– ko'paytirish amaliga nisbatan  $\overline{a \cdot v} = \overline{a} + \overline{v}$

Har bir keltirilgan ifodaning o'ng va chap tarafini odatdagi algebra qonuniyatlari bo'yicha o'zaro almashtirish mumkin. *Bul* algebrasida

inversiya qonuni va tarqatuvchi qonun odatdagi algebra qonunlaridan farq qiladi.

Bir taktli qurilmalarning tarkibiy tenglamalarini soddalashtirishda Bul algebrasi qonunlarining natijalaridan foydalaniladi. Ularning asosiylari quyidagilardir :

$$a \cdot \bar{a} = 0$$

$$a + 1 = 1$$

$$a \cdot a \cdot a = a$$

$$a(a + \bar{a}) = a$$

$$a + \bar{a} = 1$$

$$a \cdot 0 = 0$$

$$a + a + a = a$$

$$a + \bar{a} \cdot b = a + b$$

$$a \cdot 1 = a$$

$$a + 0 = a$$

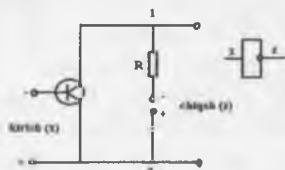
$$a + a \cdot b = a(1 + b) = a$$

$$\overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b}$$

Diskret elementlarning ishini mantiq algebrasi asosida ifodalovchi matematik tenglamalar mantiq algebrasi funksiyasi deb yuritiladi. Bitta chiqish signaliga va  $n$  ta kirish signaliga ega bo'lgan diskret elementlarning mantiq algebrasi funksiyaning umumiy soni ( $n$ -argumentlar soni)  $2^n$  ni tashkil etadi. Barcha mantiq algebrasi funksiyalari orasida bita ( $n=1$ ) va ikkita ( $n=2$ ) o'zgaruvchili, ya'ni elementar funksiya alohida o'rin tutadi. Elementar funksiyalarni qo'llash natijasida ixtiyoriy o'zgaruvchili funksiyani topish mumkin. Shuning uchun mantiq algebrasi bitta va ikkita o'zgaruvchili mantiqiy funksiyadan foydalanishga asoslangan.

«Takrorlash» amali (ha)ni oddiy kuchaytirgich yoki signalni uzatish kanali — o'tkazuvchi bajaradi.

«Yo'q», «va», «yoki» amallarini bajarish uchun esa diod va tranzistorlar ishtirokida turli shakldagi mantiqiy sxemalar tuzish kerak bo'ladi.

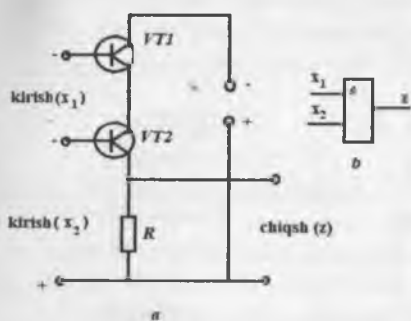
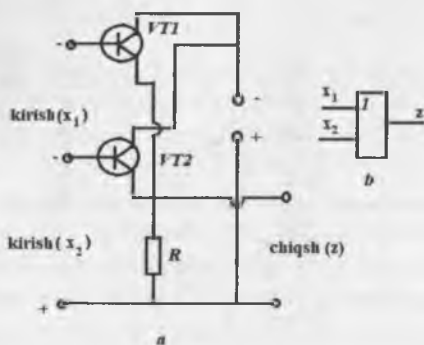


«Yo'q (emas)» sxemasi quyidagi tartibda ishlaydi: Kirish nuqtasiga «0» signali (kichik kuchlanish) berilganda, VT tranzistorning bazasi kichik potensialni hosil qiladi, shuning uchun VT berk, ya'ni emitter — kollektor zanjiridan tok o'tmaydi. Bu

paytda chiqish nuqtasida quvvat manbaidan  $+U_{pit}$  kelayotgan yuqori kuchlanish borligi uchun  $Z = \bar{X}$ . Kirish nuqtasiga  $X = 1$  (yuqori kuchlanish) berilganda tranzistor bazasining potentsiali musbat ishoraga o'zgaradi, tranzistor ochilib tokni o'tkaza boshlaydi. Bu holatda chiqish

nuqtasida potensial keskin kamayib ketadi, ya'ni ( $Z = 0$ )  $Z = \overline{X}$  (« $Z$ ,  $X$  ga teng emas») signali shu zaylda paydo bo'ladi.

«Yoki» sxemasi chiqish nuqtasida  $Z = X_1 \vee X_2$  signalini ta'minlab beradi.  $X_1$  va  $X_2$  ning birortasiga  $+U_{pit}$  musbat kuchlanish berilganda  $VT_1$  yoki  $VT_2$  lardan biri ochiladi va chiqish yo'nalishiga qarab musbat ishorali kuchlanishni o'tkaza boshlaydi, shuning uchun  $Z = 1$ .  $X_1$  va  $X_2$  kirish nuqtalarida musbat kuchlanish bo'lmaganda  $VT_1$  yoki  $VT_2$  tranzistorlar yopiq holatda bo'ladi va chiqish nuqtalariga musbat kuchlanish etib bormaydi va  $Z$  ning qiymati 0 ga teng bo'ladi,  $Z = 0$ .



« $Va$ » sxemasida  $VT_1$  va  $VT_2$  yuqoridagi sxemadan farqli ravishda ketma-ket ulanadi. Natijada chikish nuqtasida  $Z = 1$  musbat kuchlanishga erishish uchun bir vaqtning o'zida har ikkala tranzistor ochilishi kerak. Buning uchun ularning kirishiga  $X_1 = 1$  va  $X_2 = 1$  signallari kelishi lozim. Mazkur sxema  $Z$

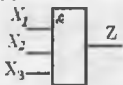
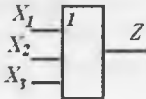
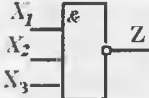
$= X_1 \wedge X_2$  funksiyasiga mos ravishda chiqish signalini shakllantiradi. Avtomatik moslamalarni yaratishda bir nechta kirish nuqtalariga ega bo'lgan « $va$ », « $yoki$ » mantiqiy elementlaridan, yoki bir vaqtda turli xil

mantiqiy amallarni bajaradigan «Yoki – emas», «Va -emas», triggerlar va boshqalardan ko'p foydalaniladi. Ular asosida 2.1 jadvalda berilgan har xil mantiqiy elementlarni tuzish mumkin.

Yuqorida ko'rsatilgan qoidalarni boshqa tipdagi qurilmalarda qo'llash, ularni avtomatik boshqarish tizimi tenglamalariga mos tarzda ulash elektr sxemalarini tuzish yo'li bilan bajariladi.

### Asosiy mantiqiy elementlarning shartli belgilari

Jadval 2.1.

| Nomlanishi          | Shartli belgilanishi                                                                | Bajaradigan vazifa(funksiya)si                                                                                                              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yo'q                |    | $Z = \overline{X}$                                                                                                                          |
| Va                  |    | $Z = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3$                                                                                                             |
| Yoki                |    | $Z = X_1 \vee X_2 \vee X_3$                                                                                                                 |
| Va – Yo'q           |    | $\overline{Z = X_1 \wedge X_2 \wedge X_3}$                                                                                                  |
| Yoki– Yo'q          |  | $\overline{Z = X_1 \vee X_2 \vee X_3}$                                                                                                      |
| RS tipidagi Trigger |  | $(S=1) \rightarrow (Z=1),$<br>$(R=1) \rightarrow (Z=0),$<br>$(S=0, R=0) - \text{holati saqlanadi},$<br>$(S=1, R=1) - \text{holati mavhum}.$ |

**Shifrator va deshifrator, kodlarni oʻzgartiruvchi, sanoq qurilmalari, impuls chastotasini boʻluvchi va impulsarni taqsimlovchi qurilmalar**

Ma'lumki, har qanday sonni 10 li darajalari yig'indisi bilan ifodalash mumkin. Masalan,

$$\begin{array}{r|l} 35 & 2 \\ \hline 2 & 17 \\ \hline 15 & 16 \\ \hline 14 & 1 \\ \hline 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \hline 8 & 8 \\ \hline 8 & 0 \\ \hline 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \hline 4 & 4 \\ \hline 4 & 2 \\ \hline 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 \end{array}$$

Hisoblashlar tizimida 2 li va 10 li kodlardan tashqari, 8 li va 16 li hisoblash tizimi ham mavjud.

Avtomatika va MP texnikasida ko'rsatkichlarni kiritish-chiqarish uchun ikkili kod, raqamli hisoblash mashinalarida sakkizli kodlar ko'proq ishlatiladi.

Deylik, shifratorda  $t$  – ta 10 lik raqamlar bilan (raqamlangan) belgilangan kirish kanali bo'lsin. Kirishdagi nuqtalarning biriga signal kelganda (klavisha bosilganda) uning chiqishda  $t$ -razryadli o'nli kodga mos keluvchi ikkilangan kodi paydo bo'ladi. Shuning uchun shifratolar raqamli qurilmalarga axborotni kiritish uchun eng qulay hisoblanadi. Klavish tugmachasi bosilganda shifratorning kirishga ma'lum qiymatdagi signal kelib, chiqishda unga mos ikkili son paydo bo'ladi.

Deshifratolarda esa aksincha 2 li kodlar 10 lik kodga aylantiriladi.

*Deshifrator* qabul qilinayotgan signallar tarkibi va terilgan kod o'rtasidagi muvofiqlikni aniqlab beruvchi qurilma hisoblanadi.

Deshifrator xabarlar kodini signalning tarkibiga ko'ra (impuls kattaligi, kutblilik, chastota, davomiylilik, amplituda, impulsar soni, ketma-ketligi, sifatiga) ochib beradi.

Deshifratorning asosiy xususiyatlaridan biri selektivlik (tanlash) xususiyati hisoblanadi. Shuning uchun u tashqi ta'sirlarni kamaytirib oladi. Axborotni uzatish usuliga ko'ra ular bir kanallik va ko'p kanallik bo'ladi.

**Kodlarni o'zgartiruvchilar.** Tuzilgan kodlarni qayta o'zgartirishga moslangan qurilmalarga kodlarni o'zgartiruvchilar deyiladi. Kodlarni o'zgartirish ikki usulda amalga oshishi mumkin: ikkilik kodni o'nlikka, keyinchalik o'nlikni ikkiliga qayta o'zgartirishga asoslangan metod va bevosita shu o'zgartirishni amalga oshiruvchi aralash tipdagi mantiqiy elementdan foydalanish metodi.

**Sanoq qurilmalari** deb, impulsar sonini hisoblash, impulsar kelish chastotasini bo'lish, shuningdek, axborotni saqlash va ikkilangan kodlar olish uchun ishlatiladigan qurilmaga aytiladi.

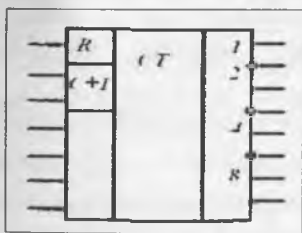
Sanoq qurilmalarining asosiy parametrlari razryadlar soni va tezkorlik hisoblanadi.

Ulardagi *razryadlar soni* EHMda olinishi mumkin bo'lgan eng katta son bilan, *tezkorligi* esa impulsar kelishi mumkin bo'lgan eng yuqori chastota bilan aniqlanadi

Hisoblash tizimiga ko'ra sanoqchilar ikkilangan va o'nlangan sanoq qurilmalari tipida ikki xil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ham qo'shish, ham ayirish rejimida ishlay oladigan reversiv sanoq qurilmalari ham mavjud. Reversiv sanoqchi qurilmalarda qo'shish yoki ayirish amalini bajarish uchun almashtirib ulaydigan maxsus sxemalar nazarda tutilgan. Tanlangan ish rejimiga qarab reversiv sanoqchida qo'shish yoki ayirish amalini xarakterlaydigan boshqaruv signallari shakllantiriladi va shu signallarning qiymatiga mos ravishda triggerlarning kirish nuqtalariga har bir holatga to'g'ri keladigan oldingi razryadning chiqishlari ulanadi. Sanoq qurilmasining shartli belgilanishi 2.2 - rasmda ko'rsatilgan.

*Impulslar ketma-ketligi chastotasini bo'luvchilar* – shunday qurilmalarki, ularning kirishlariga davriy ketma-ketlikdagi impulslar berilganda, ularning chiqishlarida xuddi shunday ketma-ketlikdagi, lekin impulslar qaytarilishi chastotasi bir necha marta kam bo'lgan signal shakllanadi (4.1-rasm).

Turli xildagi arifmetik va mantiqiy amallarni bajarish uchun elektron hisoblash texnikasida maxsus qurilmalar nazarda tutiladi. Mantiqiy elementlar va xotira elementlari asosida yaratilgan mazkur qurilmalar (registrlar, sanoq qurilmalari, deshifраторlar va summatorlar) ma'lumotni impulslar ko'rinishida EHM ga kiritish, impulslar sonini hisoblash, ularni saqlash, siljitish, kodlarning zarur kombinatsiyalarini tanlash uchun ishlatiladi.



8.1-rasm. Sanoq qurilmasining shartli belgilanishi.

*Triggerlar va ularning turlari.* Yuqorida bayon etganimizdek, mantiqiy elementlarning faolligi signal kirish qismiga berilganda chiqish qismlarida ularning mantiqiy darajasini ifodalaydi. Mantiqiy darajasi esa 0 va 1 signallari orqali belgilanadi, ya'ni agarda «va» – «yo'q» elementining kirishiga 0 signali berilganda, chiqishda 1 shakllanadi.

«yoki» – «yo‘q» elementning kirishiga mantiqiy 1 uzatilsa, chiqishda 0 paydo bo‘ladi.

Demak, har bir mantiqiy element uchun mos ravishda 1 va 0 signallari aktiv va passiv mantiqiy darajani ifoda etadi.

Elementlarning ushbu xususiyati Va-Yo‘q, Yoki-Yo‘q elementlari bazasida tuzilgan triggerlar ishlashini tahlil qilishda muhim rol o‘ynaydi.

*Triggerlar* deb, chiqish kattaligining ma‘lum bir qiymati mos keladigan ( $Z=0$ ,  $Z=1$ ) ikki xil turg‘un holatda bo‘ladigan qurilmaga aytiladi.

Oddiy mantiqiy elementlardan farqli triggerlarda ikkita chiqish kanali mavjud. Birinchisi to‘g‘ridan-to‘g‘ri chiqish, ikkinchisi  $\bar{Q}$  – invers (teskari ishorali) chiqish deyiladi.

Triggerlarning kirish kanallari uning holatini ifodalovchi shartli belgilar orqali ifodalanadi. R – (ingl – REZET) – qurilmani 0 ga alohida keltiruvchi chiqish kanali;

S – (ingl – SET) – qurilmani 1 ga alohida keltiruvchi chiqish kanali;

K – universal triggerni 0 holatiga keltiruvchi kirish;

J – universal triggerni 1 holatiga keltiruvchi kirish;

T – sanoqchi kirish;

D – axborot kanali;

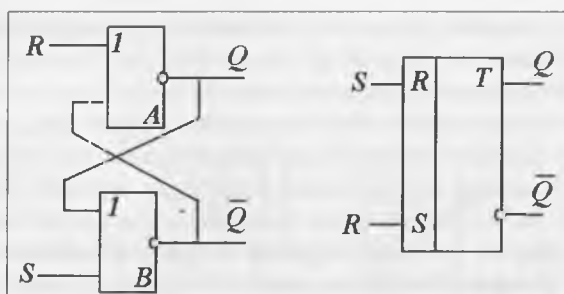
V – boshqaruvchi kirish;

S – sinxronlantiruvchi kirish.

Triggerlarning belgilanishi ham shu kirishlarning shartli belgilardan kelib chiqadi. Masalan, RS – trigger. JK – trigger, T – trigger va h.k.

Kirish signaliga munosabati nuqtai nazaridan triggerlar – sinxron va asinxron turlariga bo‘linadi.

Triggerlarning ishlash jarayonini to‘g‘ridan-to‘g‘ri kirish kanalli RS – trigger misolida ko‘rib chiqamiz.



8.2-rasm. Triggerning ish sxemasi.

8.2-rasmda ko'rsatilgan trigger 2 ta «Yoki» – «Yo'q» mantiqiy elementlar bazasida tayyorlanib, shunday ulanganki har birining chiqishi boshqasining kirishiga bog'langan. Elementlarning bunday ulanishi triggerning 2 ta turg'un holatda bo'lishini ta'minlaydi.

Quyida bu to'g'rida izoh beramiz: deylik,  $RS$  kirishlarda «Yoki» – «Yo'q» uchun passiv bo'lgan va trigger holatiga ta'sir qilmaydigan 0 mantiqiy signal berilgan bo'lsin. Bunda  $A$  element chiqishda signal  $Q = 0$  ga teng va  $u$   $V$  element kirishiga uzatilgan.  $V$  ning har ikkala kirishida signallar 0, chiqishda esa,  $\bar{Q} = 1$ .  $V$  elementning chiqishdagi 1  $A$  elementning kirishiga berilgan, shuning uchun  $A$  chiqishda ham 0 bo'ladi. Bu triggerning bitta turg'un holati hisoblanadi. Triggerga 1 signali berilganda  $Q = 0$ ,  $\bar{Q} = 1$  bo'ladi va trigger ikkinchi holatga o'tadi.

Shunday qilib, agar trigger 0 holatda turgan bo'lsa,  $R = 1$  signali berilguncha uning holati o'zgarmaydi. Agar trigger 1 holatida bo'lsa,  $R = 1$  signali berilganda  $A$  – elementning o'zgarishi yuz beradi va chiqishda  $\bar{Q} = 0$  bo'ladi. 0 signali  $A$  elementning chiqishdan  $V$  elementning kirishiga berilgani bois,  $V$  ning chiqishda  $Q = 1$  bo'ladi. Shundan keyin trigger 0 holatga o'tadi. Trigger bir holatdan ikkinchisiga o'tganda undagi elementlar ketma-ket qayta ulanib, zarur holatni yuzaga keltiradi.

Bir vaqtning o'zida  $R$  va  $S$  kanallariga aktiv 1 signalini yuborib bo'lmaydi, chunki bunaqada trigger mavhum holatga o'tib, 0 va 1 ni qaysi birida bo'lishi aniq chiqmaydi.

Xuddi shu prinsipda – invers kirishli RS – trigger ham ishlaydi. Ularning elementlari yuqoridagi triggerdan farqli «Va» – «Yo‘q» mantiqiy elementlardan tuzilgan bo‘ladi.

*Ketma-ket va parallel ishlovchi registrlar.* Registr deb, so‘z kodlarini qabul qilish, saqlash va chiqarish, shuningdek, son kodi ustida mantiqiy amallarni bajarishga mo‘ljallangan qurilmaga aytiladi. Registr soni koddagi razryadlar, bajariladigan operatsiyalar soniga va bog‘lanishlar sxemasiga bog‘liq bo‘lgan triggerlar va ko‘maklashuvchi mantiqiy elementlar to‘plamidan tashkil topgan.

So‘z kodlarini saqlashdan tashqari registrlar quyidagi amallarning bajarilishini ta‘milab beradi:

- Registrni «nol» holatga tushirish;
- So‘z kodini boshqa qurilmaga o‘tkazish;
- So‘z kodini boshqa qurilmadan qabul qilish;
- To‘g‘ri kodni teskari kodga va aksincha, aylantirish;
- o‘zning ketma-ket kodini parallel kodga va aksincha, o‘zgartirish;
- So‘z kodini o‘ngga eki chapga talab etilgan razryadga siljitish.

Ma‘lumotni D kirish nuqtasi bo‘yicha bir fazali kod orqali yozish imkoniyatini berganligi uchun, registrlar qoida tariqasida D –triggerlar asosida tuziladi (8.3-rasm).

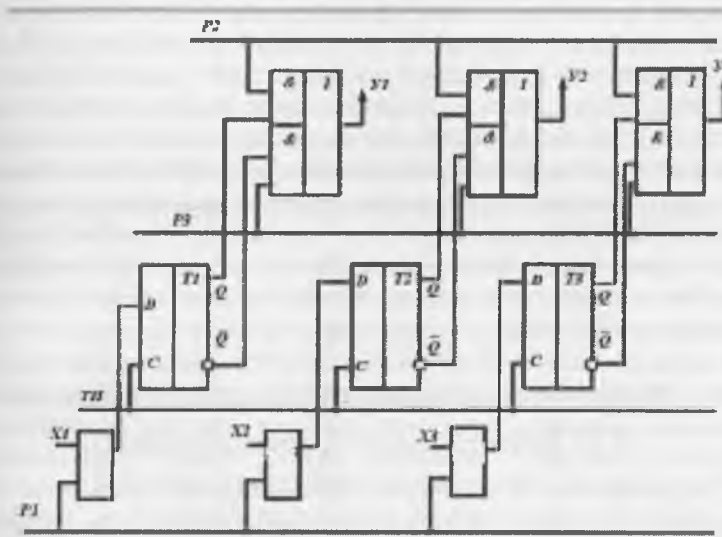
Registrga axborot kiritish parallel yoki ketma-ket shaklda amalga oshiriladi. Birinchi holatda so‘z parallel kod ko‘rinishida shakllanadi. Yozilishda va o‘qilishda so‘z kodining barcha razryadlari bir vaqtda, har bir razryad o‘zining kod shinasi bo‘yicha uzatiladi. So‘z kodini ketma-ket uzatishda, uning barcha razryadlari vaqt bo‘yicha ketma-ket, oldinma keyin, vaqtning qat‘iy, aniq belgilangan diskret momentlarida uzatiladi.

Registrlar saqlanayotgan kodni siljituvchi va ma‘lumotni parallel kod orqali olib, kodni siljitmaydigan turlarga bo‘linadi.

*Xotira qurilmalari.* Raqamli hisoblash texnikasi tarkibiga turli maqsadlarda ishlatiladigan komandalar va raqamlar kodlarini saqlash va chiqarilishini ta‘minlab beruvchi xotira qurilmalari kirishi mumkin.

Xotira qurilmalari dastlabki ma‘lumotlarni, hisoblashlarning oraliq qiymatlarini, doimiy kattaliklarni, funksiyalar qiymatlarini, programmaga tegishli komandalarni, masala natijalarini xotirada saqlash, shuningdek,

jarayonlar bilan tashqi manbalar ishini muvofiqlashtirish uchun xizmat qiladi.



**8.3-rasm. Sonning to'g'ri kodini teskarisiga aylantiruvchi va ma'lumotni saqlovchi registr sxemasi.**

Xotira qurilmasidan o'zaro bog'liq bir nechta obyekt ishini kelishtirish uchun mo'ljallangan axborot to'plagichlar va ijrochi organlarga axborotni kerakli vaqtda etkazib berish elementlari sifatida foydalanish mumkin. Eng kichik hajmda apparaturani va eng yuqori ishonchlilikni ikkili hisob sistemasida ishlaydigan xotira qurilmalari ta'minlab bera oladi. Xotira qurilmalarining o'z parametrlari va foydalanish doirasi bilan farq qiladigan ko'pgina turlari ma'lum. Ular orasida axborot tashuvchining mexanik o'zgarishiga (perfolenta, perfokarta), materiallarning magnit xossalari o'zgarishiga (magnit baraban, disklar, lentalar, ferrit o'zaklar), elektrostatik zaryadlarni yig'ish (kondensatorli xotira elementlari) prinsipiga asoslangan turlari keng tarqalgan.

Odatda raqamli qurilmalar o'zining texnik xarakteristikalariga ko'ra farq qiladigan har xil maqsadlardagi bir nechta xotira qurilmalariga ega bo'ladi:

1) ma'lumotlarni saqlash va bevosita AMQ bilan ishlash uchun *operativ xotira*; 2) katta hajmdagi ma'lumotlarni uzoq muddat saqlash uchun *tashqi xotira*; 3) hisoblash jarayonida o'zgarmas kattaliklarni saqlash uchun *doimiy xotira*; 4) alohida qurilmalar ishlash tezliklarini muvofiqlashtiruvchi *buferli xotira* qurilmalari shular jumlasidandir.

Undan tashqari, xotira qurilmalari o'chirilmaydigan va o'chiriladigan turlarga bo'linadi. O'chiriladigan xotira qurilmalarida bitta yacheykaning o'ziga ma'lumotni tashuvchi yaroqsiz holga kelguncha ko'p marta yozish mumkin. O'chirilmaydigan xotira qurilmalariga axborot faqat bir martagina kiritilishi mumkin

Umuman, har qanday xotira qurilmasi to'plagich blok, son registri, yozuv bloki, o'qish bloki, sonlarni tanlash, manzillar registri, boshqaruv bloklaridan tashkil topgan.

## **8.4. Mikroprotsessor texnikasining asosiy tushunchalari**

### **8.4.1. Mikroprotsessorli tizimning turlari**

Hozirgi vaqtda mikroprotsessor texnikasini qo'llanilish doirasi juda keng, mikroprotsessorli tizimga qo'yiladigan talablar ham turlichadir. Shuning uchun mikroprotsessorli tizimlarning ham quvvati, universalligi va tarkibi bilan farqlanuvchi bir necha turi shakllangan. Asosiy turlari quyidagilardan iborat:

- *mikrokontrollerlar* – mikroprotsessor tizimlarining eng soddasi bo'lib, ularning barchasi yoki sxemaning ko'pchilik qismlari bitta mikrosxema ko'rinishida bajarilgan bo'ladi;

- *kontrollerlar* – boshqaruvchi mikroprotsessorli tizimlar, alohida modul sifatida bajarilgan bo'ladi;

- *mikrokompyuterlar* – tashqi qurilmalar bilan ulanish vositalari rivojlangan katta quvvatli mikroprotsessorli tizimlar;

- *kompyuterlar* (shu jumladan shaxsiy kompyuterlar) – katta quvvatli va universal mikroprotsessorli tizimlar.

*Mikrokontrollerlar* universal qurilma bo'lib, amalda har doim alohida qurilma sifatida ishlatilmaydi, balki, ancha murakkab qurilmalar tarkibida qo'llaniladi, shu jumladan, kontrollerlar tarkibida ham. Mikrokontrollarning tizimli shinasi foydalanuvchidan mikrosxemaning ichiga yashirilgan. Mikrokontrollerga tashqi qurilmalarning ulanish imkoniyati

chegaralangan. Mikrokontrollerdagi qurilmalar odatda bitta masalani yechish uchun mo'ljallangan bo'ladi.

**Kontrollerlar** odatda qandaydir alohida masalani yechishga yoki ularga yaqin masalalar guruhini yechish uchun yaratiladi. Ularning odatda qo'shimcha qurilmalarni ulashga imkoniyati yo'q, masalan, katta sig'imli xotirani, kiritish/chiqarish vositalarini. Ularning tizimli shinalari ko'pincha foydalanuvchiga xizmat qila olmaydi. Kontroller tarkibi oddiy va maksimal tezlikka mo'ljallab optimallashtirilgan. Ko'pchilik holda bajariladigan dasturlar doimiy xotirada saqlanadi va o'zgarmaydi. Konstruktiv jihatidan kontrollerlar bitta platali variantda ishlab chiqariladi.

**Mikrokompyuterlar** kontrollerlardan farqi tarkibi ancha ochiq, tizimli shina bir necha qo'shimcha qurilmalarni ulashga imkon mavjud. Mikrokompyuterlar karkasli variantda va g'ilofda, tizimli magistrallarga razyom orqali ulanishga mo'ljallangan bo'lib, foydalanuvchi uchun qulay variantda ishlab chiqariladi. Mikrokompyuterlar axborotlarni magnitli tashuvchilarda saqlash vositalari va yetarli darajada rivojlangan foydalanuvchi bilan aloqa vositalari bo'lishi mumkin. Mikrokompyuterlar keng doiradagi masalalar uchun mo'ljallangan, lekin kontrollerdan farqi, yangi bajariladigan masalaga boshqatdan moslashtirish kerak bo'ladi. Mikrokompyuter tomonidan bajariladigan dasturlarni oson o'zgartirish mumkin.

**Kompyuterlar** va ulardan eng ko'p tarqalgani – shaxsiy kompyuterlar – u mikroprotssessor tizimlari ichida eng universalidir. Ularni albatta modernizatsiyalashtirish imkoniyati nazarda tutilgan, shuningdek, yangi qurilmalarni ulashga keng imkoniyatlar mavjud. Ularning tizimli shinalari albatta foydalanuvchi uchun har doim xizmat qilishga tayyor. Undan tashqari, kompyuterga tashqi qurilmalar bir necha o'rnatilgan aloqa portlari orqali ulanishi mumkin (ba'zi holda portlar soni 10 bo'lishi mumkin). Kompyuter har doim foydalanuvchi bilan yaxshi rivojlangan bog'lanish vositasi, katta hajmdagi axborotlarni saqlash vositalari, axborot tarmoqlari orqali boshqa kompyuterlar bilan aloqa vositalariga ega bo'lgandir. Kompyuterlardan foydalanish sohasining turi juda ko'p bo'ladi: matematik hisoblar, axborotlar ba'zasiga xizmat ko'rsatish, murakkab elektron tizimini boshqarish, kompyuter o'yinlari, hujjatlarni tayyorlash va h. k.

Aslida har qanday masalani yuqorida sanab o'tilgan mikroprotsessorli tizimlarning har birida bajarish mumkin. Lekin mikroprotsessorli tizim turini tanlashda qurilmalarning ortiqchaligini va yechiladigan masalaga zarur bo'lgan tizimning moslashuvchanligini nazarda tutish kerak.

Hozirgi vaqtda yangi mikroprotsessorli tizimlarni yaratishda ko'pincha mikrokontrollerdan foydalanish (taxminan 80 foiz holda) yo'lini tanlashadi. Protsessor mikrosxemalari va mikroprotsessor to'plamlari asosidagi an'anaviy mikroprotsessorli tizimlarni hozirgi vaqtda juda kam ishlab chiqariladi, birinchi navbatda bu tizimlarni loyihalashtirish va sozlash jaroyoni murakkabligi tufaylidir.

Hozirgi kunda shaxsiy kompyuterlar asosidagi mikroprotsessorli tizimlar sezilarli jarajada o'rin egalladi. Loyihalashtiruvchiga bu holda faqat shaxsiy kompyuterni kerakli qo'shimcha ulanish vositalari bilan taminlash kerak, mikroprotsessorli tizim yadrosi esa o'zi tayyor. Shaxsiy kompyuter rivojlangan dasturlash vositalariga ega, bu esa loyihalashtiruvchining ishini jiddiy yengillashtiradi albatda. Shu jumladan, u axborotga eng murakkab algoritmlar bilan ishlov berishni ta'minlashi mumkin. Shaxsiy kompyuterlarning asosiy kamchiliklari – g'ilo fining o'lchami kattaligi va oddiy masalalar uchun ortiqchalikning mavjudligi. Kamchilik sifatida yana shaxsiy kompyuterlarni murakkab sharoitlarda ishlashga moslashtirilmaganligi (chang, yuqori namlik, silkinish, yuqori temperatura va h.k.) ham kiradi. Ammo, turli sharoitlarda foydalanishga moslashtirilgan maxsus shaxsiy kompyuterlar ham ishlab chiqarila boshlandi.

*Mikroprotsessor* – funksional tugallangan, bitta yoki bir nechta «Kis» yoki «O'kis» ko'rinishida bajarilgan, raqamli axborotni ishlovchi, xotirasiga joylangan dastur bilan boshqariluvchi qurilmadir.

Mikroprotsessor dasturlanuvchi mantiqli «Kis» yoki «Ukis» ga asoslangani uchun u qattiq, kayd etilgan mantiqli integral sxemalarning ko'pchilik turlarining o'rnini bosdi. Mikroprotsessorning dasturini o'zgartirib, uning yordamida ko'pgina turli xil masalalarni yechish imkoni yaratildi.

Mikroprotsessor odatda maxsus ishlab chiqilgan o'zining konstruktiv texnologik qiymatlariga ko'ra bir xil va yaxlit yig'ilishi mumkin bo'lgan alohida mikroprotsessorli va boshqa integral sxemalarning yig'indisidan

iborat bo'lgan mikroprotssessor komplekti (to'plami) tarkibida foydalaniladi.

Komplekt tarkibiga: mikroprotssessorlar, xotirlovchi kurilmalar, axborotni kiritish, chiqarish, mikrodsturli boshqaruv va hokazolarning integral sxemalari kiradi.

**Mikroprotssessorli tizim** deb, mikroprotssessorli komplektning o'zaro ta'sirlanuvchi integral sxemalarining yaxlit to'plamiga mikroprotssessorli hisoblash va boshqarish tizimiga kelgan axborotga ishlov berish bo'g'ini sifatida yig'ilgan to'plamga aytiladi.

**MikroEHM** – bu konstruktiv tugallangan hisoblash qurilmasi bo'lib, u alohida korpusda integral sxemalarning mikroprotssessor komplekti asosida tuzilgan va ta'minot manbaiga, boshqaruv pultiga, axborotni kiritish-chiqarish bo'g'inlariga ega. Bu esa undan o'z dsturli ta'minotiga ega bo'lgan mustaqil ishlovchi kurilma sifatida foydalanishga imkon beradi.

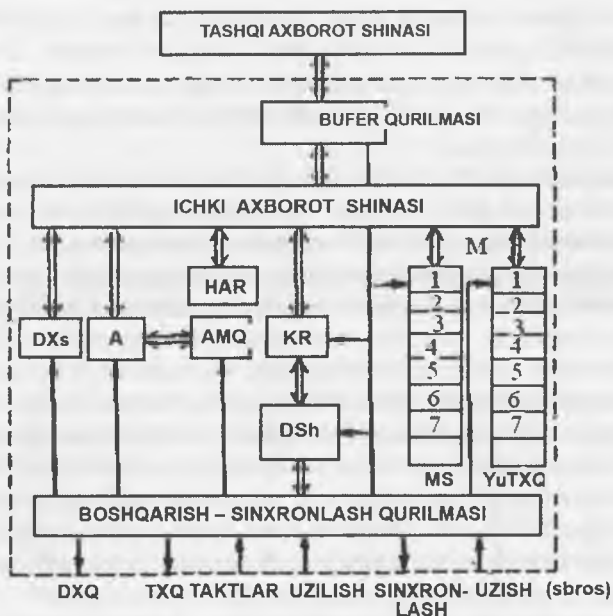
**Interfeys** (inglizcha intefase – o'zaro bog'lanish) raqamli hisoblash texnikasi qurilmalari o'rtasidagi axborot almashishni amalga oshirish uchun mo'ljallangan signal chiziqlari va shinalari, elektron sxemalar va algoritmlar majmuasini (to'plamini) ifodalaydi.

**Protssessorning tuzilish va ishlash tartibi.** MPlar turli xil struktura (sxemalar)ga ega bo'lishi mumkin. Shunday sxemalarning soddalashtirilgan ko'rinishi chizmada keltirilgan.

Mikroprotssessor arifmetik-mantiqiy qurilma, registrlar va hisoblagichlar to'plami, kiritish va chiqarish shinalari tizimi, boshqarish va sinxronlashtirish qurilmalaridan iborat.

**Arifmetik – mantiqiy qurilmalar (AMQ)** ikkilangan sonlarni qo'shish va ayirish, ma'lumotlarni istalgan yo'nalishda istalgan razryad sonicha siljitishni ta'minlashga mo'ljallangan.

AMQ da arifmetik amallarni bajarish jarayonida yuzaga keladigan muayyan holatlar (xonachalarning to'lib ketishi, ko'chirish, nol yoki manfiy natija) ni hisobga olishda zarur bo'ladigan bir nechta triggerlardan tashkil topgan alomatlar razryadlari mavjud (8.4-rasm).



**8.4-rasm. Mikroprotsessorning soddalashtirilgan struktura sxemasi.**

AMQ bilan bog'langan registr, natijalar registri hisoblanib akkumulyator (A) deb ataladi. Uning vazifasi oddiy va siklik siljishlarni amalga oshirish, operandlardan birini aniqlash, AMQ dan olingan natijalarni eslab qolish uchun qabul qiluvchi registr sifatida xizmat qiladi.

AMQning alohida chiqish yo'li xotira manzili registri (har) ga kelib ulanadi, so'ngra bufer qurilmasi (BK) orqali chiqish shinasiga kelib tushadi.

Dasturli hisoblagich (schetchik) DXs – o'zida navbatdagi buyruq manzilini saqlab turib, uning MP dasturining qaysi qismida turganligini ko'rsatadi va MP tomonidan xotirasidagi dastur to'liq ijro etilishini ta'minlaydi.

Xotira qurilmalaridan o'qib olingan buyruqlar, buyruqlar registri KR ga keladi. KR registri va deshifratori (Dsh) yordamida razryadlar pozitsiyasi (holati) aniqlanadi va MP da buyruqlarni bajarish jarayonida

operatsiyalarning berilgan ketma-ketligini ta'minlovchi boshqarish va sinxronlashtirish qurilmasi (BSK) sxemasiga signallar uzatiladi.

Odatda MPLar multipleksor (M) yordamida axborotlar shinasiga ulanadigan ikki to'plam registrilaridan iborat bo'ladi. *Birinchisi* – axborotni qayta ishlash jarayonida uni vaqtinchalik eslab qolish uchun xizmat qiladigan – yuqori tezkorlikdagi xotiralash qurilmasi (YuTXK), *ikkinchisi* – asosan, hisoblash va teskari ketma-ketlikda aks ettirish jarayonida manzil uyalari (yacheyka)larini eslab qolishni nazarda tutuvchi – manzilli stek (MS) hisoblanadi.

Mikroprotessorlar va doimiy xotiralash qurilmasi (dasturli, boshqaruvchi xotira) – DXK, tezkor xotiralash qurilmasi (ma'lumotlar xotirasi) TXK, chekkadagi uskunalar bilan aloqa qilish uchun kiritish va chiqarish qurilmasi (KChK) dan iborat to'plam Mikro EHMLarning asosi bo'lib xizmat qiladi.

Boshqaruv sistemalarida MP, xabarchi qurilmalar (OTM, ARU) orqali axborotni olib, qayta ishlaydi va chiqarish qurilmalari orqali ijrochi mexanizmlarga boshqaruvchi ta'sir ko'rsatadi.

MP ishini boshqarish foydalanuvchi belgilab bergan aniq funksiyalar bajarilishini aniqlab beradigan dastur yordamida amalga oshiriladi.

MPning har doimgi ish dasturi xotirlash qurilmasining doimiy yoki boshqaruvchi xotiralarida saqlanadigan buyruqlar va buyruqlar ketma - ketligidan iborat. Mazkur dasturlanuvchi qurilma, dasturiy vositalar orqali funksiyalar ijrosi yuzasidan turli xil o'zgarishlarni kiritish, ya'ni dasturni qayta yozish imkonini beradi.

MPLarning foydalanish sohalarini belgilab beruvchi asosiy xarakteristikalar quyidagilardan iborat:

*so'z uzunligi* – bu xossa bo'yicha MPLar asosan, xo'jalik yumushlari (kassa apparatlar, elektron tarozilar, mikrokalkulyator)da foydalaniladigan 4-razryadli, ma'lumotlarni qayta ishlash qurilmalarida ishlatiladigan 8-razryadli va mikro EHM, oddiy kompyuterlarda qo'llaniladigan 16 razryadli turlarga bo'linadi.

*tezkorlik* – sxemalar va texnik ijro nuqtai nazaridan kelib chiqib, MP larning tezkorligi sekundiga 80 mingdan 5 mln. ta operatsiya bo'lishi mumkin.

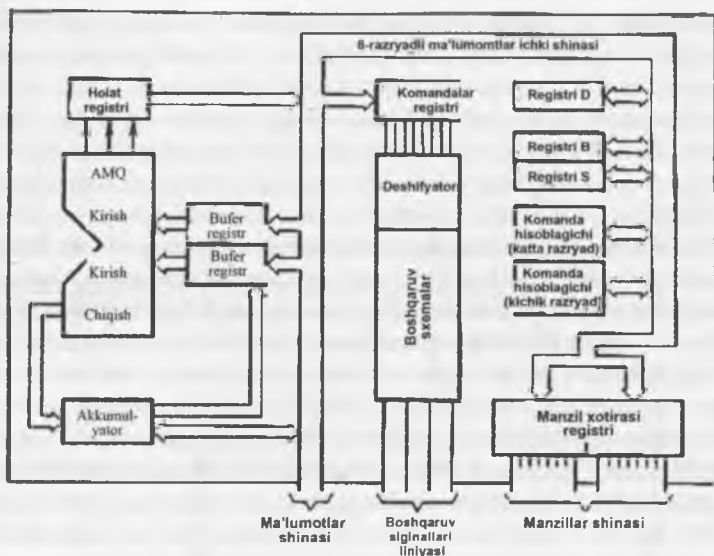
*chekka uskunalar* (periferiyadagi qurilmalar) bilan texnik ko'rsatkichlarning mos kelishi. Bu xossa MPning tashqi shinalari boshqa turdagi

TTL yoki MPD sistemalari bilan uzviy yaqin bo'lishi, TXK, DXK yoki dasturlanuvchi (DDXK) qurilmalar bilan ishlaganda 0 va 1 signallarini bir xilda uzatilishini, har bir chiqarishda belgilangan nagruzkadan oshmagan signal yuborilishini ta'minlashni nazarda tutadi.

*Axborotni qayta ishlash MPning asosiy funksiyalaridan biri hisoblanadi.* Bu funksiya hisob-kitob ishlari (arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni bajarish) ni, ma'lumotlarga ishlov berishni shakllantirishni o'z ichiga oladi.

Hisob-kitoblarni bajaruvchi sxemalar o'z faoliyati orqali kattaliklar qiymatini o'zgartiradigan arifmetik – mantiqiy qurilma (AMQ) ni tashkil etadi.

AMQ qo'shish (*ADD*), ayirish (*Subtrakt*), mantiqiy ko'paytirish «Va» (*And*), mantiqiy qo'shish «Yoki» (*OR*), taqqoslash (*Sotrare*), musbat orttirish (*Ipsretept*), manfiy orttirish (*Desretept*) amallarini bajara oladi. Qayd etish joyizki, AMQ yuqorida ko'rsatilgan amallarni agarda berilgan ma'lumotlar unga kerakli manzilda joylashtirilgan bo'lsagina bajarishi mumkin. Undan tashqari, AMQ bu ma'lumotni nima qilish kerakligini ham aniq bilishi zarur. AMQga bu ma'lumotlarni yuqori aniqlikda yetkazib beruvchi MP ning sistemani boshqaruvchi aniq sxemalari faoliyat yuritadi.



8.5 - rasm. 8-razryadli mikroprotsessorning struktura sxemasi.

Sistemani boshqarish MPning ikkinchi muhim xususiyati hisoblanadi.

Boshqaruv sxemalari – ma'lumotlar kodini yechish va ma'lumotlarni qayta ishlovchi buyruqlar majmuini (yoki dasturini) to'liq ijro etilishini ta'minlaydi. Boshqarish sxemalari dasturiy buyruqlarni xotirada saqlash va zarur ketma-ketlikda birin-ketin xotiradan chiqarib olish uchun xizmat qiladi.

Komanda xotiradan chiqarib olingach, MP uning kodlarini ochadi. Boshqarish sxemalari kodlari ochilgan buyruq ijrosini nazorat qilib boradi. Komandalar xotirada saqlangani bois, agarda ma'lumotlar xarakteri o'zgarsa, zarur hollarda ular buyruqni ham ixtiyoriy o'zgartirishi mumkin.

Buyruqlarni xotiradan chiqarib olishdan tashqari, MP o'ziga ulangan tashqi qurilmalar bilan axborot almashishdek muhim funktsiyani ham amalga oshiradi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan sxemalardan tashqari, MP dasturiy buyruqlarni saqlash, axborotni kiritish va chiqarishga mo'ljallangan sxemalarni ham o'z ichiga oladi.

MPning asosiy xarakteristikasi uning quvvati hisoblanadi. MP quvvatini uchta asosiy kattalik bilan izohlash mumkin. Bular so'z uzunligi, xotiradan uzatilayotgan so'z soni va buyruqlarni bajarish tezligi hisoblanadi.

«So'z» deganda, muayyan kctma - ketlikdagi 0 va 1 sonlari ifodasi tushuniladi. Barcha so'zlar MP registrlarida saqlanadi. 8 ga karrali bo'lgan razryadlar soni odatda MP quvvatini belgilaydi. Hozirgi paytda 8, 16, 32, 64 razryadli MPlar tarqalgan. Lekin MP quvvatini aniqlashda ichki registrlarining razryadlari sonidan tashqari, ma'lumotlarning tashqi shinasini razryadlari, ya'ni MP tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashadigan yullar (liniyalar) soni ham xisobga olinadi. Shinalar kanchalik keng bo'lsa, (8–64), MP bilan tashqi qurilmalar o'rtasida axborot almashish shunchalik tez kechadi.

MP quvvatini belgilovchi yana bir o'lcham – u murojaat qiluvchi xotira so'zi o'zining joylashuv nomeri va manzili hisoblanadi.

Xotiradan birorta so'zni chiqarib olish uchun MP shu manzil bo'yicha murojaat buyruqsini shakllantiradi. Xotira manzillari noldan boshlanadi va hisoblashning ikkili tizimida yoziladi. Xotira manzilining qiymati qanchalik katta bo'lsa, MPning hisoblash quvvati shunchalik yuqori bo'ladi. 8 razryadli MPlar uchun xotiraning maksimal hajmi odatda 65 kBt (65536 Bayt), 16 razryadlilar uchun 16 Mbt (16.776.736 bayt)ga teng.

MPni xarakterlovchi yana bir ko'rsatkich uning *tezkorligidir*.

Bu parametr maxsus takt generatoridan chiqadigan takt chastotasi bilan uzviy bog'liqdir. Zamonaviy 8 va 16 - razryadli MP lar 1–12 MGts diapazondagi takt chastotasida bitta operatsiya (takt)  $1 \cdot 10^{-7}$  sekunda bajariladi. Eng oddiy amallarni, masalan xotiradan chiqarib olingan ikkita butun sonni qo'shish va natijani xotiraga kiritish uchun 25–30 takt kerak bo'ladi. Bu amallarni bajarish uchun ko'rsatilgan takt chastotasida  $2,5-3 \cdot 10^{-6}$  sekund vaqt ketadi. Demak, bunday holatda MP sekundiga 300 – 400 ming amalni bajarish qobiliyatiga ega. Lekin bajarilayotgan amallar murakkablashib borishi barobarida MP tezligi pasayadi.

Shunday qilib, MP tuzilishi, uning strukturaviy sxemasi tahlilidan MP 3 ta asosiy blokdan – AMQ, boshqarish qurilmasi va registrlar blokidan iborat ekanligini ko'rish mumkin.

MP bloklari o'rtasidagi axborotlarni uzatish uchun axborotlar shinasi, manzillar shinasi va boshqaruv shinasi nazarda tutilgan (8.5-rasm).

Har bir registr axborotlarning faqatgina bitta so'zini saqlab turishi mumkin. MP ning barcha registrleri maxsus va umumiy maqsadlaridagi registrlerga bo'linadi.

Turli MP larda registrlar soni unga yuklatilgan vazifalar va MP arxitekturasiga bog'liq. Lekin deyarli barcha MPlar 6 ta asosiy registrga ega. Bular – holat, bufer, buyruqlar, xotira manzili registrleri, buyruqlar schetchigi va akkumulyatordir. MP tarkibida foydalaniladigan boshqa registrlar programmist ishini soddalashtirish va yengillatish uchun kerak.

**AMQ va uning bufer sxemalari.** AMQ – mikroprotsessorning eng muhim funksiyalarining birini bajarishga – ma'lumotni qayta ishlashga mo'ljallangan.

Strukturasiga kura AMQ «kirish» deb yuritiladigan 2 ta kirish portiga va bitta «chiqish» portiga ega.

«Kirish» portining vazifasi – ma'lumot so'zini AMQga kiritish, «chiqish» portiniki esa shunday so'zni chiqarib olishdan iborat. Har bir kiritish porti ma'lumot so'zini vaqtinchalik saqlash uchun uzining bufer registriga ega. Ko'pchilik hollarda bufer registrlerinin biri MPning ichki shinalaridan, ikkinchisi ham ichki shinadan, ham akkumulyator deb ataladigan maxsus shinadan ma'lumot olish uchun xizmat qiladi.

MPda 3 ta registrning mavjudligi AMQning faqat kombinatsion sxemalardan iborat ekanligi va o'zining shaxsiy xotirlash qurilmasiga ega emasligi bilan izohlanadi. Registrlerinin har birida faqat bittadan ma'lumot so'zi, saqlanishi mumkin.

Shunday qilib, AMQ ishining mazmuni shundan iboratki, ikkita kirish portidan birida kerakli ma'lumot paydo bo'lishi bilan, AMQ ularni zudlik bilan ijro etilayotgan operatsiyaga mos ravishda qayta ishlab, natijaviy ma'lumotlar so'zini chiqish porti orqali akkumulyatorga jo'natadi.

AMQdan ma'lumotlar so'zini o'zgartirish yoki ma'lumot so'zi qiymatini tekshirish zarurati bor holatdagina foydalaniladi. AMQ

tomonidan bajarilayotgan operatsiyalar turkumi mikroprotsessorga yuklatilgan vazifalarni belgilab beradi. Ko'pchilik mikroprotsessorlarning AMQsi bajaradigan tipik (asosiy) operatsiyalar arifmetik qo'shish va ko'paytirish («Va» funksiyasi), «Yoki» – «Yo'q» mantiqiy operatsiyasi, inversiya, ma'lumotlar so'zini o'ngga va chapga siljitish, musbat va manfiy orttirish amallaridan iborat.

**Akkumulyator.** Akkumulyator ma'lumotlar bilan turli xil amallarni bajarishda MP ning asosiy registri hisoblanadi. Akkumulyator MPning eng universal registri bo'lib, xizmat qiladi, chunki har qanday amalni bajarish uchun ma'lumot so'zini avvalo, akkumulyatorga joylashtirish zarur. O'z navbatida akkumulyator sharoitdan kelib chiqib, yakuniy ma'lumotlarni ichki shinaga yoxud pastki kiritish portalining bufer registriga jo'natishi mumkin.

Sanab o'tilgan amallardan tashqari, mikroprotsessor bevosita akkumulyatorning o'zida ham ayrim operatsiyalarini bajara oladi.

Akkumulyator razryadlari odatda 8 ta yoki 16 tacha teng bo'ladi. Ba'zi mikroprotsessorlar bir necha akkumulyatorlarga ega bo'lishi mumkin. Bu holatda mikroprotsessor shuncha yuklash buyruqlariga ega bo'lishi zarur. Chunki har bir yuklash buyruqi ma'lumot so'zini o'zining yagona akkumulyatoriga yozishi mumkin. Undan tashqari, mikroprotsessor tarkibida shuncha o'chirish(sbro) buyruqlari bo'lishi kerak.

Mikroprotsessorda bir nechta akkumulyatorning mavjudligi bajariladigan operatsiyalar sonini qisqartirishga va tezkorligini oshirishga imkon beradi.

**Hisoblagich va buyruqlar registri.** Komandalar hisoblagichi – dasturda ko'rsatilgan navbatdagi buyruq joylashgan xotira yacheykasi manzilini saqlash uchun mo'ljallangan MP registridir.

Dastur deganda MP xotirasida saqlanayotgan va tizimni qo'yilgan topshiriqni qay tartibda bajarish lozimligini ko'rsatib turadigan buyruqlar ketma-ketligi nazarda tutiladi. Komandalar kelish tartibi dasturda aniq belgilab qo'yilgani tufayli MP joriy buyruqni bajarish jarayonidayoq, dasturda nazarda tutilgan navbatdagi buyruq qayerda joylashganligini bilib turishi zarur.

Buning uchun dastur bajarilishidan oldin, buyruqlar schetchigiga dasturning birinchi buyruqi joylashgan xotira yacheykasi manzili yuklanadi.

Xotira yacheykasi manzili buyruqlar schetchigidan xotira manzili registriga uzatilib, natijasi o'laroq har ikkala registr tarkibi bir xil ko'rinishni egallaydi.

Birinchi buyruq joylashgan manzil manzil, shinalari orqali xotira manzili registridan xotirani boshqarish sxemalariga yuboriladi. Bu operatsiya natijasida ko'rsatilgan manzil bo'yicha xotira yacheykasi tarkibi o'qib chiqilishi ta'minlanadi. Shundan keyin, bu tarkib umumiy shinalar orqali buyruqlar registri deb ataladigan MPning maxsus registriga uzatiladi.

**Buyruqlar registri** – ma'lumotlarning ichki shinasini orqali bajarilayotgan joriy buyruqni saqlashga mo'ljallangan. Komandalar registri ichidagi ma'lumot *Dsh* deshifrador tomonidan «o'qib chiqilgach» u MP ga, kelib tushgan buyruqni bajarish uchun nima qilish kerakligini xabar qiladi. Joriy olingan buyruqni bajarish barobarida MP avtomatik ravishda hisoblagich ichidagi ma'lumotni bir xona siljitib beradi.

Shunday qilib, shu paytdan boshlab, buyruqlar schetchigi navbatdagi buyruq joylashgan xotira qismi manzilini ko'rsatib, joriy bajarilayotgan buyruq to'liq ijro etib bo'lingunga qadar saqlab turadi.

Yuqorida bayon etilgan jarayon tanlash – bajarish sikli, yoki mashina sikli deb yuritiladi.

**Boshqaruv sxemalari. MP ichki ma'lumotlar shinasini.** MPdagi boshqaruv sxemalarining roli juda muhim bo'lib, qolgan barcha bo'g'inlarining talab etilgan ketma-ketlikda ishlashini qo'llab-quvvatlashdan iborat. Boshqaruv sxemalaridan kelgan ko'rsatmalar bo'yicha navbatdagi buyruq buyruqlar registridan chiqarib olinadi, ma'lumotlarni nima qilish kerakligi va keyinchalik berilgan topshiriqni bajarish bo'yicha harakatlar ketma - ketligi aniqlab beriladi.

Boshqaruv sxemalarining eng muhim vazifalaridan biri-deshifrador yordamida buyruqlar registridagi buyruq kodini ochish va buyruqni bajarish uchun signallar shakllantirishdan iborat. Undan tashqari, boshqaruv sxemalari boshqa qurilmalarning qachon va qanday tartibda MPning ichki ma'lumotlar shinasidan foydalanishi mumkinligi to'g'risida qaror qabul qilish qobiliyatiga ega.

Ma'lumotlarning ichki shinasini AMQ bilan barcha registrnlarni bir - biri bilan bog'lab, MP ichida o'zaro ma'lumot almashinishini ta'minlaydi.

Yuqoridagi chizmalardan ma'lumki, MPning har qanday funksional bloki hamma vaqt ma'lumotlarning ichki shinasiga ulangan bo'ladi. Lekin boshqaruv sxemalaridan muayyan signal kelib tushmasa, funksional bloklar bu ma'lumotlardan foydalana olmaydi.

MPning barcha funksional qismlari ichki ma'lumotlar shinasi bilan ikki tomonlama aloqa liniyalariga ega. Ya'ni ular ichki shinadan ma'lumot olishi va o'zidagi ma'lumotlar nusxasini shinaga uzatib turishi mumkin.

***Protssessor qurilmalarini yaratishdagi ikki yondashish.*** Belgilangan maqsad va vazifalardan kelib chiqib, avtomatlashtirish tizimlarida asosan, ikki ko'rinishdagi mikroprotssessorlardan foydalaniladi. Qattiq mantiqli va programmashtiriladigan mantiqli qurilmalar MPLarni yaratishda o'ziga xos ikki yondashuv hisoblanadi.

Qattiq mantiq strukturali MPLar o'rta va kichik integratsiya darajasidagi integral sxemalar asosida yaratiladi. Ular maxsus platalarga joylashtirilib, ichidagi elementlar unga yuklatilgan vazifalardan kelib chiqib bir-biri bilan ulangan bo'ladi. Funksional strukturadagi har qanday o'zgarish (vazifa yoki maqsadning o'zgarishi) chiqish liniyalarini qayta uzib, ulashni taqozo etadi. Qattiq strukturali MPLarni loyihalash va tayyorlashda har gal maqsadlar o'zgarishi yuz berganda struktura va o'zaro bog'lanishlarni yangidan tuzib chiqish zarurati tug'iladi, oqibatda vaqt, moddiy xarajatlarning oshadi va bu qattiq mantiqli MPLarning salbiy tomonlaridir.

Shunday bo'lsada, o'n minggacha tranzistorlarni bitta kristallda joylashtirgan yuqori zichlikdagi katta integral sxemalar boshqaruvchi raqamli qurilmalar samaradorligini bir necha barobar oshirishi mumkin.

Lekin KISning aktiv komponentlari orasidagi ulanmalarining murakkablashib ketishi ularni tor vazifali yoki buyurtma asosida tayyorlanadigan qilib qo'yadi.

Programmashtiriladigan mantikli Dasturli boshqaruv asosida ishlaydigan standart, universal «Kis» larning paydo bo'lishi MPLarning yangi sinfini vujudga keltirdi.

***KR 580 IK 80A mikroprotssessorning tuzilishi, unda ishlatiladigan kattalik, buyruq formatlari, manzillash turlari.*** Mazkur mikroprotssessor 8 razryadli ikki tomonlama ichki ma'lumotlar shinasi, 16 razryadli manzillar shinasi va boshqarish shinalariga ega.

Ichki ma'lumotlar shinasi magistral hisoblanib u orqali mikroprotsessor ulangan boshqa bloklar ma'lumotni almashinishi mumkin. Bir vaqtning o'zida ma'lumotlar shinasi bo'yicha faqatgina mikroprotsessorning ikkita qismi o'zaro munosabatda bo'ladi.

Boshqaruv shinasi signallarni uzatish liniyalari, protsessor holati alomatlari va oraliq qurilmalar shinalarini o'z ichiga oladi. Jumladan, ma'lumotni uzatish nosinxronlashtirish va moslashtirish signallari, oraliq qurilmalarning tayyorligi to'g'risida MP ni xabardor qiluvchi signallar; signallarni uzishga ruxsat berish amallar orqali bajariladi.

Mikroprotsessor – strukturasi qo'yidagi bloklarga ajratiladi:

- Registrlar bloki;
- Arifmetik-mantiqiy qurilma;
- Bufer sxemalari;
- Boshqaruv qurilmalari.

**Registrlar bloki.** Registrlar mikroprotsessor texnikasida kodlarni saqlashga mo'ljallangan funksional qurilmalar hisoblanadi. Undan tashqari, registrlar kodni chapga va o'ngga mantiqiy operatsiyalar soni qancha bo'lsa, shuncha razryadga siljitadi.

KR 580 IK 80A mikroprotsessori programmashtirilgan 8 razryadli registrlar: – registr akkumulyator; umumiy registrlar; alomatlar registri va 16 razryadli maxsuslashtirilgan registrlar: – buyruq hisoblagichi; stek ko'rsatkichi registrleri va bilvosita manzil registrlaridan iborat.

**Registr** – bir-biriga ulangan bir nechta triggerdan iborat bo'lib, bunda triggerlar soni razryad soniga mutanosib o'rnatiladi.

**Umumiy registr** – operandlarni saqlash, oraliq va yakuniy natijalar, shuningdek, manzil indekslarini xotirada tutish uchun ishlatiladi.

**Registrlar bloki** – o'z tarkibida alohida registr-akkumulyatorni saqlaydi. Akkumulyatordan operandlarni birining va operatsiya natijasi qayd qilinadigan joyning quvvat manbai sifatida ham foydalaniladi. Akkumulyatorning foydalanish zaruratini buyruq amali kodi ko'rsatib turadi. Boshqacha aytganda, akkumulyatorga nisbatan qisqa formatga ega bo'lgan 1 manzilli buyruqlarni qo'llash shaklidagi manzilatsiya nazarda tutiladi.

Akkumulyator 1 vaqtning o'zida ham operand registri ham operatsiya registri bo'lishi uchun u ikki tabaqali trigger negizida tayyorlanadi. Akkumulyatordan foydalanish umumiy registrda kiritish

buyruqlarini bajarish jarayonida xotiraga murojaatlarni kamaytirish va shu orqali mikroprotsessor tezkorligini oshirishga imkon beradi.

Mikroprotsessoridagi registr blokining afzalligi uni tarkibida inkeremenator sxemasining mavjudligidir. U AMQni jalb etmasdan registr ichidagi amallarni bajarib, nafaqat stek ko'rsatkichida balki buyruq hisoblagichida ham manzilatsiya qilish uchun sharoit yaratadi.

Bu holatda mikroprotsessorida ba'zi operand va natijalarni qisqa muddat saqlab turish zarurati tug'iladi. Bu maqsadlar uchun ma'lumotni vaqtincha saqlash registrlardan foydalaniladi. Vaqtincha saqlash registrlaridan foydalanish mikroprotsessorga bir sikl ichida ikkita registr hajmida ma'lumot almashinishini ta'minlaydi.

Ikkilangan uzunlikdagi so'zlar bilan bajarilgan amallarning samaradorligini oshirish uchun operatsiyani shakllantirish va 2 baytli manzillarni uzatish uchun mikroprotsessorlar registr juftlari ichida ma'lumotlarni konkatinatsiya qiladi, ya'ni bir vaqtning o'zida ketma-ket 2 bayt axborot junatiladi.

Registrlar bloki tarkibiga registr – (zashyolka) kiritilgan bo'lib, u manzilni bufer sxemaga va keyinchalik manzil shinasiga uzatadi.

AMQ ma'lumotlarni vaqtincha saqlash uchun shaxsiy registrga ega. U registrlar o'rtasida «poyga» bo'lmasligi uchun o'rnatiladi. alu eng oddiy arifmetik va mantiqiy amallarni (musbat va manfiy siljitish, taqqoslash, mantiqiy ko'paytirish amallarini) bevosita bajara oladi. Murakkab operatsiyalar ko'paytirish, bo'lish, elementar funksiyalarni hisoblash dastur osti tizim yordamida bajariladi.

#### **8.4.2. Mikroprotsessor qurilmalarning interfeyslari**

Magistralda ma'lum vazifani bajaruvchi liniyalar-ma'lumotlar, sinxronlashtirish va boshqaruv shinalari *interfeys shinasiga* birlashtirilgan (3.3-rasm).

Ma'lumotlar shinasi axborotli ma'lumotlarni uzatishda foydalaniladi, ularga o'lchash natijalari va birliklari, o'lchash ketma-ketligi (dasturi) va hokazolar kiradi. Sinxronlashtirish va boshqarish shinalari bo'yicha magistralgaga ulangan qurilmalarning o'zaro ta'sirlashuvini ta'minlovchi interfeysli ma'lumotlar uzatiladi.

*Interfeys* (li) ma'lumotlarga bu qurilmalarga quyidagi kabi biror xizmat vazifalarini amalga oshiruvchi ma'lumotlar kiradi:

axborot manbai, axborotni qabul qilgich, kontroller, uzatishni, qabul qilishni sinxronlashtirish, xizmat ko'rsatishga so'rov, parallel so'rov, qurilma xotirasini tozalash, asbobni ishga tushirish, masofadan turib va mahalliy boshqaruv.

Tizim xususiyatlariga ko'ra interfeyslarni sistemali, protsessorli va oraliq interfeyslarga bo'lmish mumkin.

**Sistemali** deb, jamlangan yoki tarqoq mikroprotsessor tizimi tarkibida o'zaro bog'langan protsessor yoki EHM uzviyligini ta'minlovchi interfeysga aytiladi.

**Protsessorli** deb, tegishli magistrallar adapteri orqali bog'langan va ishlatuvchi (polzovatel)ga kirish qulay bo'lgan mikroprotsessor yoki mikro EHM interfeysiga aytiladi.

**Oraliq interfeys** deb, MP ning oraliq qurilmasi va kontroller o'rtasida o'zaro aloqalar prinsipini belgilab beruvchi interfeysga aytiladi.

Konstruktiv xususiyatlariga ko'ra sxema tarkibidagi, plata tarkibidagi, blok ichidagi va bloklar orasidagi interfeyslar mavjud. Ularning har biri mazkur konstruktiv birlikdagi elementlarning gabarit o'lchamlari, komponentlar o'rtasidagi o'zaro munosabatni, ulanish sharoitlarini belgilaydi.

Interfeyslarning funksional yozuvlari axborot almashishi va boshqaruv nuqtalari, sinxronlash turlari bilan izohlanadi.

Interfeyslarning shinalari tashqi ulanmalar, aloqa chiziqlari orasidagi o'zaro bog'liqlikni ta'minlash qurilmalaridir.

Axborotlarni parallel almashishda mikroprotsessor shinalari 8–16 ta ikki tomonlama aloqa liniyalaridan foydalanadi.

Adreslar shinasida 16–20 ta bir tomonlama aloqa kanallari mavjud. Tashqi ulanmalar sonini kamaytirish maqsadida manzillarni boshqaruvchi, manzil alomati, manzilning to'g'riligini tasdiqlovchi qo'shimcha liniyalar ishga solinadi.

**Magistralga kirishni boshqarish shinalari** signallarni parallel va ketma-ket tekshirib o'tkazishni ta'minlaydi.

Interfeysning *parallel tekshiruvchi qurilmasi* bir vaqtning o'zida 8 – 16 so'rovni tahlil qilish quvvatiga ega.

Interfeysning *sinxronlash qurilmasi* signallarni o'zgarmas chastota bilan uzatilishga, zadatchik va bajaruvchi amallarini sinxronlashtirishga,

boshlang'ich signallarni o'rnatishga va dinamik xotiraning regeneratsiyasiga xizmat qiladi.

Mazkur interfeyslar ishi tekshirish, shinalar tuzuvchi, registrlar funksiyasini bajaruvchi kislar yordamida amalga oshiriladi.

Mikroprotsessor qurilmalardagi *oralik interfeyslar* asosiy komplektning funksional imkoniyatlarini kengaytirish uchun xizmat qiladi.

Shunday qilib, xulosa qilish mumkinki, MPLarning ish jarayonini samaradorligi o'zaro axborot almashinuv darajasi, axborotni kiritish va uzatish jihozlari, tashqi qurilmalar va boshqa komponentlar orasidagi interfeys holatiga bog'liq.

***Unifikatsiyalangan interfeys qurilmalari.*** Avtomatika va raqamli hisoblash texnikasi vositalarini yaratishda keyingi yillarda katta integral mikrosxemalar asosida yasalgan *unifikatsiyalashgan interfeyslardan* foydalanish tendensiyasi kuzatilmoqda. Ulardan foydalanish tashqi qurilmalar kontrollerlari turlari sonini qisqartirish, har xil konfiguratsiyadagi hisoblash komplekslari joylashuvini soddalashtirish bilan bir qatorda kiritish – chiqarish tizimlari quvvatini oshirish, texnik foydalanish qulay bo'lishini va MPLar asosidagi raqamli vositalarni takomillashtirish (modernizatsiyalash) imkoniyatini ham beradi.

Unifikatsiyaning asosi bo'lib obyektning turli xildagi klassifikatsion xususiyatlari xizmat qiladi. Interfeyslarga tegishliligi bo'yicha bunday xususiyatlar qatoriga tizimdagi joylashuv, foydalanuvchiga qulayligi, konstruktiv ijrosi va boshqalarni kiritish mumkin.

Unifikatsiyalangan interfeyslarning asosiy xossasi tashqi ulanmalar sonini qisqartirish maqsadida manzillar va ma'lumotlarni uzatish uchun bitta shinadan navbatma-navbat foydalanish mumkinligidir. Bu holatda manzil xususiyati va manzilni qabul qilinganligining tasdig'ini o'z ichiga olgan qo'shimcha manzilatsiyani boshqarish liniyalari kiritiladi.

***Kattaliklarni programmalash yo'li bilan kiritish va chiqarish.*** Programmalash deb, qo'yilgan vazifani amalga oshirish uchun MP bajarishi lozim bo'lgan yozuv shaklidagi harakatlar ketma-ketligiga aytiladi.

Oldingi mavzularda biz ma'lumot (kattalik) larni kodlash va ularni xotira qurilmalariga joylashtirish to'g'risida so'z yuritgan edik. Lekin har qanday masalani yechish uchun MP unga taalluqli bo'lgan

ma'lumotlarni eslab qolishidan tashqari, kattaliklarni to'g'ri qayta ishlay olishi kerak. Markaziy protsessor kiritilayotgan ma'lumotlarni u yoki bu holatda nima qilish kerakligini, qanday amallarni ijro etish lozimligini bilishi zarur. Bunday yo'riqnomalar to'plami Dastur deb yuritilib, boshqa kattaliklar qatori operativ xotirada saqlanadi. Boshqacha aytganda, Dastur bu – foydalanuvchi tomonidan o'z oldiga qo'yilgan vazifani bajarishi uchun ishlab chiqilgan va EHM tiliga o'girilgan algoritmdir.

Algoritm buyruqlari birin-ketin bajariladigan amallar hisoblanadi.

**Buyruq** – tugallangan harakatni bajarish uchun foydalanuvchiga berilgan ko'rsatmadir.

**Algoritmning blok-sxemasi** deganda, uning chizma ko'rinishi tushuniladi. Programmalashning eng muhim komponentlaridan biri aynan blok-sxemani tuzish hisoblanadi.

MP (mikro EHM) yordamida har qanday masalani yechish uchun quyidagi 6 bosqichdan iborat masalani hal qilish zarur:

1. Vazifani aniq belgilab olish.
2. Matematik modelni qurish.
3. Masalani yechish algoritmini tuzish.
4. Algoritmni programmalashning biror bir tilida yozib chiqish.
5. Yozilgan programmani MP yordamida ijro etilishini ta'minlash.
6. Olingan natijalarni tahlil qilib chiqish.

**Raqamli hisoblash texnikasi qurilmasiga parametrlar haqidagi axborotni kiritish.** Ta'kidlab o'tilganidek, texnologik parametrlarni o'lchashning zamonaviy vositalari o'zgarmas tok, chastota va bosim ko'rinishidagi chiqish signallariga ega bo'ladi, ya'ni analogli bo'ladi. Bu signallarni raqamli hisoblash texnikasi vositalariga kiritish uchun tegishli moslovchi qurilmalardan (yoki qo'shish qurilmalaridan) foydalanish zarur. Bunda hal qilinadigan umumiy masala *xabarchi qurilmalar* (yoki dastlabki o'lchov o'zgartkichlari (DUU)) signallarini hisoblash texnikasi vositalari qabul qiladigan elektr kodli signalga almashtirishdan iborat.

Kod signalini hisoblash texnikasi vositalariga kiritish asboblari interfeyslar yordamida amalga oshiriladi.

Parametrlarni nazorat qilish vositalari uchun *interfeys* (asboblari interfeys) tegishli kod ko'rinishdagi chiqish signaliga ega bo'lgan o'lchov

vositalari bilan raqamli hisoblash texnikasi vositalari o'rtasida axborot almashish uchun mo'ljallangan.

#### **8.4.3. Mikroprotsessorning buyruq tizimi**

Mikroprotsessor buyruq tizimining o'ziga xos tomonlarini chuqurroq tushunib olish uchun MPning soddalashtirilgan strukturasiga mos keluvchi KR 580 modeli tuzilishini ko'rib chiqamiz. Chunki shu model bilish kerak bo'lgan eng muhim qismlarni o'z ichiga oladi.

KR 580 MPsi uchun buyruqlarni ijro etish jarayoni uchun muhim bo'lgan qismlari – Arifmetik mantiqiy qurilma, ichki xotira registrari, xotira manzili registrari hisoblanadi. K 580 mikroprotsessorining buyruqlar tizimi bir, ikki va uch baytli buyruqlardan iborat bo'lib, ma'lumotni uzatish, arifmetik operatsiyalar, mantiqiy operatsiyalar, boshqaruvni uzatish va maxsus buyruqlar guruhidan tashkil topgan.

Komandalar bajaradigan operatsiyalarning nisbatan soddaligi, murakkabroq operatsiyalarni amalga oshirishda (ko'paytirish, bo'lish va h.k.) podprogrammalarini ishlatishni taqozo etadi.

Dasturosti dasturlarga o'tish va ulardan qaytishni osonlashtirish maqsadida stek xotirasi va bir qator maxsus buyruqlardan foydalaniladi.

Dasturosti dasturlarni chaqirish buyruqsi bo'yicha buyruqlar hisoblagichi tarkibi baytma-bayt stekga joylashtiriladi. Bunda stek ko'rsatkichi har bir baytni joylashtirishdan oldin 1 ga kamayadi va podprogramma boshi ko'rsatilgan manzil buyruqlar hisoblagichiga uzatiladi. Ikkinchi baytni joylashtirishda esa, aksincha stek ko'rsatkichi 1 ga ko'payadi.

Stekni boshqarish uchun berilgan registrar juftidan stekga va orqaga, alomatlar registridan stekga va orqaga uzatish, stek tarkibi bilan registrar jufti orasida o'zaro almashish buyruqlari, stek ko'rsatkichini yuklash buyruqlari ishlatiladi.

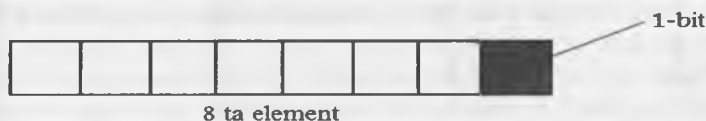
KR 580 mikroprotsessorida manzilsiz uzatilishni amalga oshiradigan *stek xotirasi* tashkil etiladi. Umumiy holatda stek – ketma-ket nomerlangan registrar yoki xotira yacheykalaridan iborat. Stek ko'rsatkichi bilan ta'minlangan bunday xotira elementlarida, axborotni yozish va avtomatik ravishda oxirgi egallangan stek yacheykasi nomeri o'rnatiladi.

Stekga soʻzni kiritish amali bajarilayotganda u stekning navbatdagi boʻsh xonachasiga joylashtiriladi, oʻqish amalida esa – xonachadan oxirgi kiritilgan soʻz chiqarib olinadi. Shunday qilib, stekda «oxirgi keldi, birinchisi ketdi» shaklidagi xizmat koʻrsatish prinsipi qoʻllaniladi. Bu prinsip har gal stekga murojaat qilinganda avtomatik amalga oshadi.

Koʻrib chiqilayotgan MP da «agʻdarilgan» stek ishlatiladi, yaʼni soʻz uzatilayotganda stek koʻrsatkichi kamayadi, soʻzni stekdan chiqarib olishda oshadi.

Bilvosita KR 580 da stek xotirasi jihozlaridan faqatgina stekning koʻrsatkich – registri va mos boshqarish zanjiri mavjud. Stekning oʻzi esa tezkor xotiradagi ketma-ket joylashgan xonachalar guruhi orqali amalga oshiriladi.

Stekli manzillash podprogrammalar bilan ishlashda va uzish muolajalarini bajarishda keng foydalaniladi.



Avtomatikaning raqamli qurilmalari, xususan, EHMLar toʻgʻrisida oldingi mavzularda soʻz yuritganda programmalash tilining har bir buyruqsini yoki tizim buyruqsini EHM bajaradigan bir qator harakatlar ketma - ketligini keltirib chiqarishi haqida aytib oʻtilgan edi. Mikroprotsessori ishi nuqtai nazaridan esa bu MP bajarishi kerak boʻlgan qandaydir elementar (boʻlinmas) harakatdir. (Masalan, akkumulyator ichini boʻshatish, tozalash, bir registirdagi maʼlumotlarni boshqa registrga uzatish va h.k)

**Mikroprotsessori buyruqsini** deganda, MP tomonidan «oʻqiladigan» va uni muayyan harakatlarni amalga oshirishga majbur qiladigan ikkili soʻz tushuniladi.

Ikkilik soʻz buyruqlari uzunligi maʼlumotlar soʻzi uzunligiga mos tushadi. Xususan, 8 razryadli MP ning buyruq soʻzi uzunligi 8 bitga, 16 razryadli MPniki 16 bitga teng. Lekin, buyruqlar 2–3 soʻzga teng uzunlikka esa boʻlishadi, yaʼni 8 razryadli MP buyruqsini uzunligi 8, 16 yoki 24 bitga teng boʻlishi mumkin.

MP da buyruqlar ichki shina bo'yicha xotira qismidan buyruqlar registriga uzatilishi, deshifrador va boshqaruv sxemalarida deshifrovka qilinishi va natijada MP ning boshqa qismlariga yo'naltiriladigan signallari shakllanishi xususida aytib o'tgan edik. Aynan ana shu signallar yordamida buyruq talab etgan amallar bajariladi. Yuqoridagilardan shunday xulosa qilish mumkinki, MP buyruqdan nafaqat ma'lumotni nima qilishni, balki uning qayerda joylashganligi to'g'risida ham axborotni olib turishi kerak.

Shuning uchun buyruqlar ikki kismdan – *operatsiya kodi* va *manzil kodidan* iborat bo'ladi. Operatsiya kodi MPga ma'lumotlarni eltuvchi ma'lumotlar joylashtirilgan manzilni ko'rsatib turadi.

Agarda buyruq uzunligi ikki yoki uchta so'zni tashkil qilsa, bunday holatda birinchi so'z *operatsiya kodi*, ikkinchisi va uchinchisi – *ma'lumotlar manzilini* bildiradi.

Komanda bir so'zdan iborat bo'lganda esa so'zning birinchi qismi operatsiya kodi uchun, ikkinchi qismi manzil kodi uchun ajratiladi.

Komandalarni yozishda mnemonik yozuv formasi yoki buyruqlarning qisqartirilgan nomlari ishlatiladi. Odatda bu maqsadlar uchun buyruq bajaradigan Operatsiyaning ingliz tilidagi nomlanishining uchta harfidan foydalaniladi. Masalan, *cla-clear* (tozalash) so'zidan kisqartirib olingan.

Ishlov berilayotgan ma'lumotlarning manzili simvollar yoki raqamlar ko'rinishida berilishi mumkin.

E'tirof etish joizki, sanoat usulida ishlab chiqarilayotgan MP lardan foydalanish buyicha yuriqnomalarda mnemonik yoki raqamli yozuv shaklida operatsiya kodlari ko'rsatilgan muayyan buyruqlar tuzilishi to'g'risida aniq ma'lumotlar keltirilgan bo'ladi. MPishi uchun dasturlar yaratish chog'ida shunday ma'lumotlardan foydalangan ma'qul.

**Uzatish buyruqlari.** *Uzatish buyruqlari* – malumotni uzatish, ya'ni MP tuzilishida ma'lumotlarni bir funksional qurilmadan boshqasiga uzatish uchun xizmat qiladi.

Uzatish buyruqlari guruhi eng muhim buyruqlar tizimiga kiradi. Chunki buferli registrlardan olingan ma'lumotlarga ishlov berish jarayoni AMQda amalga oshiriladi. Ma'lumotlar qayta ishlangach esa uni biror joyda joylashtirish (*akkumulyatorda, registrda, registr juftida, xotira*

qismida) zarurat tug'iladi. Demakki, ma'lumotlarni uzatish – eng ko'p uchraydigan buyruqlar deyish mumkin.

**Arifmetik va mantiqiy amallarni bajarish buyruqlari.** Arifmetik buyruqlar yordamida ikkita ikkilik sonlar bilan arifmetik qoidalar asosida amallar bajarish mumkin. MP «Qo'shish» buyruqsi variantlaridan foydalanish hisobiga deyarli barcha arifmetik amallarni bajara oladi. Masalan, «ayirish» amali bitta ikkilik sonni boshqa ikkilik soning qo'shimcha kodi bilan qo'shish amali sifatida hal etilishi mumkin. «Ko'paytirish» amalini ko'p karra qo'shish amali bilan almashtirish, «bo'lish» amalini kup marta qaytariladigan «ayirish» amali orqali bajarish mumkin.

Deyarli barcha arifmetik amallar bajarib bo'lingach, olingan natija akkumulyatorga joylashtiriladi, bunda akkumulyatorning oldingi holati yo'qoladi. Undan tashqari arifmetik amallarni bajarishda mos tarzda holat registrining 3 ta razryadini o'rnatish mumkin.

| Buyruqning nomlanishi                         | Buyruq formati | Izoh |
|-----------------------------------------------|----------------|------|
| Registr bilan qo'shish (ayirish)              | DD; SVBR DDM;  |      |
| Xotira bilan bilvosita qo'shish (ayirish)     | SVDM DJD8;     |      |
| Bevosita ma'lumotlar bilan qo'shish (ayirish) | SVJD8 DCR;     |      |
|                                               | SBBR DSM;      |      |
|                                               | SB BM          |      |

**Musbat va manfiy orttirish buyruqlarining** buyruq formatlari JNR; R; DCRR (registr uchun) va JNXRH; DCX RP (registr juftliklari uchun) bo'lib, ularning hammasi bir bayt uzunlikka ega.

Musbat va manfiy orttirish buyruqlari mazmunan maxus arifmetik buyruqlar sanaladi.

**Musbat orttirish buyruqlarini** bajarishda registr buyruqsida ko'rsatilgan joriy songa 1 raqami qo'shiladi, manfiy orttirish buyruqsida esa joriy sondan 1 raqami ayriladi.

Bu buyruqlar biror hodisa raqamlar (soni)ni hisoblash zarurati tug'ilgan vaziyatlarda ishlatiladi. Masalan, qaysi buyruq necha marta bajarilganini registr kuzatib borishi mumkin. Undan tashqari, registr juftligiga ishlov beruvchi buyruqlar ko'pincha manzil qiymati

hisoblanadigan 16-razryadli ikkili sonlarni 1 ga o'zgartirish imkonini beradi. Shunday qilib, bilvosita yuklash buyruqlari ishtirokida xotiraning qo'shni xonachalar (yacheyka) ichidagi sonlarni akkumulyatorga joylashtirish mumkin.

**Manfiy orttirish buyruqsi** sikl buyruqsi ijrosini tashkil etish uchun ishlatiladi. Bu holatda registrga sikl bajarilishining karrali soniga teng bo'lgan ikkilik son kiritiladi. So'ngra, DCR R buyruqsi orqali har bir o'tishda R registr hajmi 1 ga kamayadi. Manfiy orttirish buyruqsi to'liq bajarib bo'lingach, registr ichidagi qiymati 0 ga teng emasligi yoki nolli natija registri bitlari 1 teng emasligi tekshirib chiqiladi. Agar shunday xolat yuz bersa sikldan chiqish, yuz beradi. Agarda nolli natija biti 1 ga teng bo'lmasa sikl davom etaveradi.

**Mantiqiy buyruqlar** ham xuddi arifmetik buyruqlar singari ma'lumotlarni qayta ishlashga mo'ljallangan. Mantiqiy buyruqlar akkumulyator ichidagi ma'lumotlar va registr yoki xotiradagi biror bir so'z ustida bajariladi. Bu tildagi barcha buyruqlar «bit»lar bo'yicha ishlanadi. 8- razryadli MP da, bunday ishlovni amalga oshirish uchun MP ning har bir so'z razryadiga bittadan to'g'ri keluvchi 8-ta ikki chiqishli sxemalar nazarda tutiladi. Sxemalarning hammasi arifmetik mantiqiy qurilma tarkibiga kiradi. Har qanday mantiqiy operatsiya nihoyasida natija akkumulyatorga kelib tushadi. Agarda natija nolga teng bo'lsa, unda holat registri nolunchi «bit» ning 1 ga o'rnatilishi, agarda katta razryadi 1 ga teng natija olinsa, mikroprotssessor holat registri manfiy natija « bit» ining 1 ga o'rnatilishi yuz beradi.

Mantiqiy buyruqlariga misol sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

NA R – akkumulyator va registr R ustidagi «VA» buyruqsi;

RA R – akkumulyator va registr R ustidagi «YoKI» buyruqsi;

RA R – akkumulyator va registr R ustidagi «YoKI-YO'Q», buyruqsi;

MR R – registrni akkumulyator bilan solishtirish buyruqsi;

LC, RRS – akkumulyatorni chapga va o'ngga siljitish;

AL, RAR – akkumulyatorni chapga va o'ngga siklik siljitish buyruqlari.

## 8.5. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi kontrollerlar

«Kontroller» so'zi ingliz tilidagi «control» (boshqaruv) so'zidan olingan, lekin bu so'z rus tilida «kontrol» – hisobga olish, tekshirish, nazorat ma'nosini bildiradi. Avtomatlashtirish tizimlarida datchiklardan olingan axborotlardan foydalangan holda va uni ijro mexanizmiga uzatish orqali ma'lum algoritmgaga ega bo'lgan fizik jarayonlarni boshqaruvchi qurilma kontroller deb yuritiladi.

Birinchi kontrollerlar 60 va 70-yillarda avtomobil sanoatida yig'ish liniyalarini avtomatlashtirish uchun qo'llanila boshlandi. Bu vaqtda kompyuterlar juda qimmat bo'lganligi uchun kontrollerlar qattiq mantiq asosida, ya'ni uskunaviy dasturlash asosida qurilar edi, bu esa arzonga tushardi. Lekin bir texnologik liniyadan ikkinchi liniyaga o'tkazish uchun boshqa yangi kontrollerni ishlab chiqishni talab qilardi. Shuning uchun ulardan so'ng yangi kontrollerlar ishlab chiqildi va ularning ish algoritmi ni o'zgartirish rele sxemalariga ulash yordamida engillashtirildi. Bunday kontrollerlar programmashtirilgan logik kontrollerlar (PLK) nomini oldi va bu termin hozirgi kungacha saqlanib kelmoqda. Hozirgi kunga kelib yuqori darajadagi aniqlikda ishlovchi kompyuter dasturlari ishlab chiqilganini hisobga olinsa, rele logikasi tiliga o'xshaydigan maxsus vizual dasturlash tillari mavjud. Hozirda bu jarayon IEC\* (MEK) 1131-3 xalqaro standarti yaratilishi bilan yakunlandi, keyinroq u MEK 61131-3 bilan nomlandi.

MEK 61131-3 standarti texnologik dasturlashning 5 xil tilini o'z ichiga oladi, bu esa kontrollerlar yordamida tizimlarni qurishda mutaxassis dasturchilarni talab etmaydi.

Katta quvvatli va arzon mikrokontrollerlarni ishlab chiqarilishi hisobiga 1972-yilda PLK bozori to'xtovsiz eksponensial ravishda o'sib bordi va 1978-yildan 1990-yilgacha 80 mln. dollardan 1 mlrd. Dollargacha oshdi va 2002-yilga kelib, 1,4 mlrd.dollarni tashkil etdi. Hozirgi kunga kelib PLK dunyo bozori o'sishda davom etyapti, lekin endi turli tizimli integratorlarni paydo bo'lishi ularni o'sishini sekinlashtiridi.

PLK texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ishlab chiqarishning barcha sferasida qo'llaniladi: masalan, avariya holatlarida himoya va signallash tizimlarining barcha ko'rinishlarida, ma'lumotlarni yig'ish

va arxivlash uchun, meditsina qarilmalarida, robotlarni boshqarishda, aloqa tizimlarida, mahsulotlarni tekshirishni avtomatlashtirish, sanoat, qishloq va suv xo'jaligi obyektlarini avtomatlashtirishda.

Hozirgi kunda Rossiya bozorida chet el firmalarining kontrollerlari mavjud, ulardan: Mitsubisi, ABB, Schneder Elektrik, GE Fanic. Shu bilan birga Rossiya firmalarida ishlab chiqarilayotgan NIL AP, «Tekon», «Fastvel», DEP, «Oven», «Elemar», «Emikon» va b. dunyo stardarti bilan ishlab chiqarilyapti.

*PLK turlari.* Mavjud kontrollerlarni turlarini ajratishda ularning farqini ko'rib chiqamiz. *Kirish chiqish kanallarining soni PLK larining asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi. PLK quyidagi guruhlariga ajratiladi:*

- Nano-PLK (16 tadan kam kanalga ega);
- Mikro-PLK (16 tadan ko'p, 100 tagacha kanalga ega);
- O'rta (100tadan ko'p, 500 tagacha kanalga ega);
- Katta (500 tadan ko'p kanalga ega)

*Kiritish-chiqarish modulini joylashishi bo'yicha PLK quyidagilarga ajratiladi:*

Monoblokli, bu qurilmalarda kiritish-chiqarish qurilmalari kontrollerdan ajratib olinmaydi va boshqasiga almashtirilmaydi. Konstruktiv ko'rinishda bu kontrollerlar kiritish-chiqarish qurilmalari bilan bir butun qilib yasaladi. (masalan, bitta platali kontroller.) Monoblokli kontroller, misol uchun, 16 ta diskret kirish kanali va 8 ta releli chiqish kanaliga ega bo'lishi mumkin;

- Markaziy jarayonor moduli va almashtiriluvchi kiritish-chiqarish moduliga ega bo'lgan umumiy korzina (shassi) dan iborat bo'lgan modulli uskunalar. Almashtiriluvchi modullar uchun uskunalar (slotlar) soni 8 tadan 32 tagacha bo'lishi mumkin.

- Tarqatilgan, (kiritish-chiqarish moduli masofaga joylashtirilgan), bu qurilmalarda kiritish-chiqarish modullari alohida korpuslarda joylashtirilgan bo'lib, kontroller moduli bilan tarmoq bo'yicha ulanadi. (odatda RS – 485 interfeysi asosida) va jarayonor modulidan 1,2 km. masofada joylashtiriladi.

Ko'p hollarda yuqorida ko'rilgan kontrollerlar kombinasiyalanadi, masalan, monoblokli kontroller bir nechta ajraluvchi platalarga (semniy) ega bo'lishi mumkin; monoblokli va modulli kontrollerlar kanallar sonini

ko'paytirish uchun masofaviy kiritish-chiqarish moduli bilan to'ldirilishi mumkin.

*Konstruktiv bajarilishi va mahkamlanish usuliga ko'ra* kontrollerlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- Panelli (panelga yoki shkaf eshigiga montaj qilish uchun);
- Shkaf ichiga DIN – reykasiga montaj qilish uchun;
- Tik o'rnatiluvchi;
- Maxsus konstruktiv ishlab chiqaruvchilar uchun korpussiz

(odatda bir platali)

*Qo'llanish sohasiga ko'ra*, kontrollerlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- Universal, umumsanoat;
- Robotlarni boshqarish uchun;
- Pozisiyalash va siljitishni boshqarish uchun;
- Kommunikatsion; PID kontrollerlar; maxsus kontrollerlar.

*Dasturlash usuliga ko'ra* kontrollerlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- Kontrollerni old paneli bilan dasturlanuvchi;
- O'tkazuvchi programmator bilan dasturlanuvchi;
- Displey, sichqoncha va klaviatura yordamida dasturlanuvchi;
- Shaxsiy kompyuter yordamida dasturlanuvchi.

Kontrollerlar MEK 61131–3 tilida dasturlanishi hamda S,S#, Visual Basic tillari ishlatilishi mumkin. Kontrollerlar tarkibida kiritish-chiqarish modullari bo'lishi ham, bo'lmasligi ham mumkin.

3000 seriyali asboblarning texnologik jarayonni rasional va effektiv optimallashtirish imkoniyatini beradi. Konfiguratsiya, ko'rsatkichlarni o'lchash va xizmat ko'rsatish vazifalari programmali interfeysni va yoritilgan displeyning mavjudligi bilan ta'minlanadi, bu holda boshqa konfiguratsiya qurilmalari talab qilinmaydi, masalan qo'l bilan ulash vositalari, lekin qo'shimcha tarzda ishlatilishi mumkin.

Modbus i HART kommunikatsion protokollar HART\$ kommunikator yoki ProLink II, AMS dasturiy ta'minot kompleksiga ega bo'lgan kompyuter qurilmasi bilan ta'minlanadi.

3000 seriyali asboblarning tarmoqqa Plant Web arxitekturasini integrallanadi. 3000 seriyali har bir kontroller bir vaqtning o'zida 3 ta ijro mexanizmini boshqarishi mumkin. (nasoslar, klapanlar, chastotali yuritmalar) va i funksional ravishda unga qo'yiladigan talablar asosida sozlanishi mumkin.

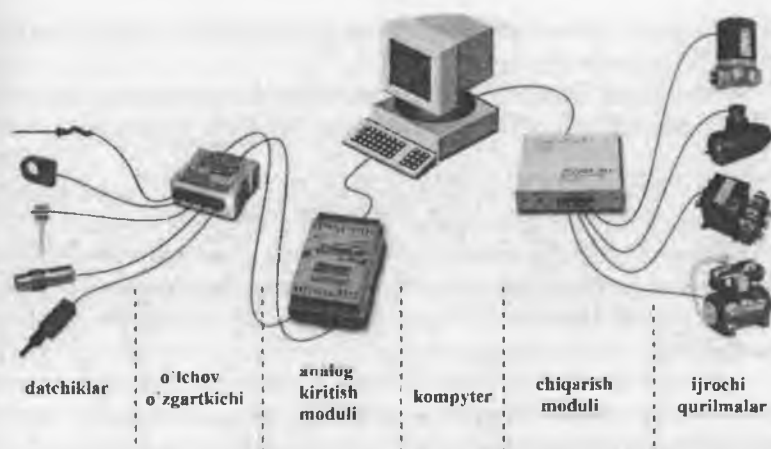
3000 seriyasi arxitekturasida yangi avlod dasturiy ta'minoti funksiyalariga ega. (8.6-rasm). Bu kontrollerlar MicroMotion koriolis sarf o'lchagichlari bilan birga qo'llanishi mumkin bo'lgan elementlar hisoblanadi. Ular asosan, bir nechta o'zgaruvchili texnologik jarayon monitoringi, suyuqliklarni miqdori, sarfini me'yorlash, suyuqliklarning zichligi, konsentratsiyasini analizi, ularning hisobi va boshqa maqsadlarda qo'llanishi mumkin.

Bu kontrollerlarning asosiy afzalligi: sarf o'lchagichdan olingan ko'p parametrlar o'lchov signalini raqamli qayta ishlash texnologiyasi mavjudligi; dinamik tavsifnomalarni keng diapazonda yuqori aniqlikda o'lchash imkoniyati va o'lchov parametrlarining stabiligi; bir nechta asboblarning funksiyasini bitta korpusda birlashtirilganligi; tezkor ishga tushirish uchun o'rnatilgan pultli displey mavjudligi; obyektning o'zida, elektr montaji shartida, operator xonasida montaj qilishning turli imkoniyatlarining mavjudligi hisoblanadi.

Quyidagi sxemada bitta kompyuterli oddiy distansion avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemasining tarkibi ko'rsatilgan (8.7-rasm).



*8.6-rasm . 3000 seriyali kontrollerlar.*



**8.7-rasm. Bitta kiritish va bitta chiqarish qurilmasiga ega bo'lgan oddiy avtomatlashtirilgan tizimni bitta kompyuter orqali boshqarish sxemasi.**

**Shaxsiy kompyuter negizidagi kontroller (RS).** Bu yo'nalish keyingi paytda tubdan rivojlandi, bu birinchi navbatda quyidagi sabablar bilan izohlanadi:

- RS ning ishonchliligini oshirish;
- odatdagi va sanoatda ishlab chiqarilgan shaxsiy kompyuterlar-ning ko'p modifikatsiyalari mavjudligi bilan;
- ochiq arxitekturadan foydalanish;
- uchinchi firmalar ishlab chiqarayotgan istagan kirish / chiqish (OAO, modullari) bloklarini ulash osonligi;
- ishlab tayyorlangan dasturiy ta'minotning keng nomenklaturasidan foydalanish mumkinligi (real vaqt operatsion tizimlari, ma'lumotlar bazasi, nazorat qilish va boshqarishning tadbiqiy dasturlari paketlari).

RS negizidagi kontrollerlar odatda sanoatda uncha katta bo'lmagan berk obyektlarni boshqarish uchun, tibbiyotda maxsus avtomatlashtirish tizimlarida, ilmiy laboratoriyalarda, kommunikatsiya vositalaridan foydalaniladi. Bunday kontrollerning kirish-chiqishlari umumiy soni odatda bir nechta o'nlikdan oshmaydi, vazifalari to'plami esa bir nechta boshqaruvchi ta'sirlarni hisobga olgan holda o'lchash axborotiga murakkab ishlov berishni ko'zda tutadi.

RS negizidagi kontrollerlarning rasional qo'llanish sohasini quyidagi shartlar bilan izohlash mumkin:

- boshqarish obyektining kirish va chiqishlari uncha ko'p miqdorda bo'lmaganda etarlicha kichik vaqt oralig'ida katta xajmdagi hisoblash bajariladi (qayta hisoblash quvvati zarur);

- avtomatlashtirish vositalari ofisdagi shaxsiy kompyuterlarning ishlash sharoitidan ko'p farq qilmaydigan atrof-muhitda ishlaydi;

- kontroller amalga oshiradigan vazifalarni (ular nostandart bo'lgani sababli) maxsus texnologik tillarning birida emas, balki yuqori darajadagi odatdagi dasturlash tilida. S++, «Paskal» va h.k. dasturlash maqsadga muvofiqdir;

- oddiy kontrollerlar ta'minlaydigan kritik sharoitlarda ishni bajarish uchun amalda kuchli apparat qo'llash talab qilinmaydi. Buning vazifalariga quyidagilar kiradi:

- hisoblash qurilmalari ishining chuqur tashxisi, avtomat zaxiralash choralari, shu jumladan, kontrollerlar ishini to'xtatmasdan nosozliklarni bartaraf etish;

- avtomatlashtirish tizimi ishlagan vaqtda dasturiy komponentlar modifikatsiyasi va hokazo.

RS negizida kontroller bozorida O'zbekistonda quyidagi kompaniyalar ishlamoqda: Honeyrvell, Siemens, Emerson Elektric, ABB, Alien Bradley, Ge Fanuc va boshqalar.

### **Bo'lim bo'yicha nazorat savollari**

1. Raqamli asboblarning deganda qanday asboblarni tushunasiz?
2. Mantiqiy elementlar haqida tushuncha bering.
3. Mantiq algebrasini qanday tushunasiz?
4. Bir taktli va ko'p taktli sxemalar haqida tushuncha bering.
5. Qanday mantiqiy funksiyalarini bilasiz?
7. Murakkab mantiqli qurilmalar haqida tushuncha bering.
8. Shifratör va deshifratör haqida tushuncha bering.
9. Kodlarni o'zgartiruvchi, sanoq qurilmalari haqida tushuncha bering.
10. Impuls chastotasini bo'luvchi va impuls larni taqsimlovchi qurilmalar haqida tushuncha bering.

11. Impulslar ketma-ketligi chastotasini bo'luvchilar haqida tushuncha.
12. Triggerlar va ularning qanday turlarini bilasiz?
13. Ketma-ket va parallel ishlovchi registrlar haqida tushuncha bering.
14. Xotira qurilmalari haqida tushuncha bering.
15. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi kontrollerlar
16. PLK nima?
17. Shaxsiy kompyuter negizidagi kontroller (RS) haqida tushuncha bering.
18. Qattiq mantiq strukturali va programmalashtiriladigan mantiqli mikroprotsessorlar bir-biridan qanday farq qilinadi?
19. Mikroprotsessor qanday funksional bloklardan iborat?
20. Tizim xususiyatlariga ko'ra interfeyslarning qanday ko'rinishlari mavjud ?
21. Mikroprotsessor buyruqsi nima?
22. Mikroprotsessor qurilmalarida ishtirok etadigan qanday buyruqlarni bilasiz ?
23. Stek xotirasi qanday tashkil etiladi ?

## **9-BOB.**

### **AVTOMATIK BOSHQARISH TIZIMLARI VA TEXNIK VOSITALARINING PUXTALIGI**

#### **9.1. Puxtalik haqida tushunchalar va unga ta'sir qiladigan kattaliklar**

Parametrlarnig ko'zda tutilmagan nominaldan og'ishi va, ayniqsa, roslash tarkibidagi hech bo'lmaganda bir elementning ishdan chiqishi ARSning nominal ishini izidan chiqaradi, ko'pincha butun sistemani ishdan chiqaradi. Elementar parametrlarnig o'zgarish sabablari har xil. Har bir element ma'lum material va ma'lum (nominal) ish sharoiti uchun hisoblanadi, shuning uchun elementar parametrlarning olinadigan qiymatlari ayrim shartlarni hisobga olmaganda aniq va bir xil bo'ladi. Ammo elementarni tayyorlash jarayonida elementlarning haqiqiy parametrlari hisoblangan qiymatlardan farq qiladi, bu esa parametrdagi nomoslik sababi bo'ladi. Ayniqsa, elementarlarni ishlatish vaqtida katta og'ishlar paydo bo'lish mumkin, bu og'ishlarning qiymati shunchalik katta bo'lishi mumkinki, normal ish nuqtai nazaridan yo'l qo'yilgan chegaradan chiqadi.

Masalan ARSga kiradigan kuchaytirgichning kuchaytirishi koef-fisiyentining kamayishi statik xatoning kattalashishiga sabab bo'ladi va aksincha, kuchaytirish koeffitsiyenti ortiqcha kattalashganda turg'unlikning yo'qolishiga va hatto rostlash sifatining yomonlashuviga olib keladi.

Elementlar parametrlarning sochilish sabablari texnologik va ekspluatatsion sabablariga bo'linadi.

Texnologik sabablarga turli ruxsatlar tufayli kelib chiqqan chetga chiqishlar kiradi: 1) element tayyorlagan materialning xossalari tufayli bo'lgan ruxsat, masalan, o'tkazgichning solishtirma qarshiligi yoki ferromagnit materialning magnit kirituvchanligi ma'lum qiymatga ega bo'la olmaydi. Ular odatda nominaldan ortiq yoki kam tomonga ruxsat bilan beriladi: 2) elementar detallarning o'lchamlariga beriladigan ruxsat, masalan, mexanikaviy zvenolar orasidagi bo'shliqlarga beriladigan ruxsat va hokazo.

Ko'rsatilgan sabalarning ta'sirini kamaytirish uchun elementlarning konstruksiyasida rostlash moslamalari (o'zgaruvchan qarshiliklar, sig'im va hokazolar) bo'lishi mumkin:

– bular elementning parametrlarini ma'lum chegarada o'zgartirish va zarur qiymatni o'rnatishga imkon beradi. Shunisi muhimki, sistemani bunday rostlash parametrlarga bo'lgan ruxsatlarni faqat ma'lum tashqi sharoitlardagina qisqartira oladi.

Ekspluatatsion sabablarga: tashqi muhitning ta'siri, energiya manbai holatining ta'siri, xizmat ko'rsatish sifati, eskirish va yoyilish kiradi.

Tashqi muhit, ayniqsa, qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida elementlarni va butun sistemani ishlatish vaqtida muhit harorati, havoning zichligi, namligi, gaz tarkibi o'zgaradi. Bularning hammasi avvalo, alohida detallar va butun element parametrlarining (o'tkazgichlar solishtirma qarshiligining, ish suyuqligi qovushoqligining va hokazolarning) o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Sistemani ta'minlovchi energiya manbaining holati ham element parametrlariga jiddiy ta'sir etadi. Masalan, manba kuchlanishining ko'tarilishi relening yoki magnit ishga tushurgichning ishga tushish vaqtini qisqartiradi, suyuqlik bosimining oshuvi esa gidravlik kuchaytirgich porshening siljish tezligini oshiradi.

Avtomatik sistemalarning elementlarini to'g'ri ishatish uchun yuqori malakali xizmat ko'rsatuvchi xodimlar talab etiladi.

Elementlarning parametrlari ularning eskirishi va eyilishi natijasida ham nominaldan chetga chiqadi. Detailar nisbatan sekin eskiradi va eyiladi. Elementlar ishlatishning boshlang'ich davrida eskiradi, shuning uchun turli vazifalarni bajaruvchi muhim detallar (masalan, elektron lampalar) zavvodan chiqarilishidan oldin «sun'iy eskirtiriladi».

Har bir elementga kafolatli ishlash muddati belgilanadi, bu muddat tugagach eskirish tezlashadi va u haqiqiy holati qandayligidan qat'iy nazar, almashtirilishi lozim.

## **9.2. Elementlarning puxtaligini aniqlash va mustaxkamligini oshirish yo'llari**

Element yoki detalning puxtaliligi deyilganda, element detalning ma'lum davr ichida (masalan profilaktik remontlararo davrda) buzilmay (radsiz) ishlash ehtimolligi tushiniladi. Elementlarning va butun ARSning

puxtaligi umuman quyidagi miqdorlar: ishlamay qo'yish xavfi, o'rtacha ish vaqti, ikki rad orasidagi o'rtacha ish vaqti, radsiz ishlash ehtimoli bilan xarakterlanadi. Rad deganda, element yoki detal parametrlarning yo'l qo'yilgan chegaradan qutilmaganda chetga chiqishi yoki ularning to'la ishdan chiqishi tushuniladi. Bir tipli elementlar rad etishining xavfliligini ko'rib chiqilayotgan vaqt intervali boshlanmasdan ishdan chiqqan detallar umumiy sonini rad etmay ishlashni davom ettirayotgan elementlar soniga nisbati bilan aniqlanadi:

Egri chiziq uch davrga bo'linadi: birinchi davr  $t$  vaqtga teng bo'lib, bundan rad etish ortiq darajada xavfli bo'ladi va bu vaqtda barcha ishlab chiqarish nuqsonlari hamda xatolari aniqlanadi;  $t_2$  vaqtga mos ikkinchi davrda radlar soni nisbatan kam bo'ladi va bu son amalda o'zgarmasdan qolib, sistema normal ishlaydi;  $t_3$  vaqtga mos uchinchi davrda elementlarning qonuniy yeyilishi va eskirishi tufayli sodir bo'ladigan rad etishlar xavfi oshadi.

Bir tipli elementlar rad etishining xavfliligi  $Y_i$  ko'rib chiqilayotgan vaqt intervali boshlanmasdan ishdan chiqqan detallar umumiy sonini rad etmay ishlashni davom ettirayotgan elementlar soniga nisbati bilan aniqlanadi:

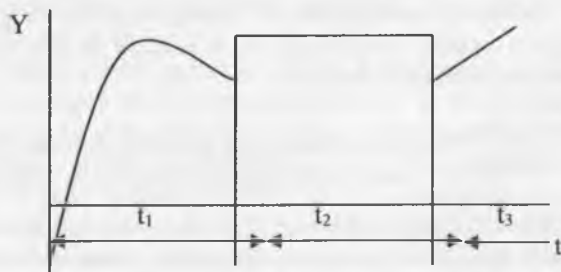
$$Y_i = (n_i) / (N_0 - n_i) \cdot t \quad (9.1)$$

Bunda,  $n_i$  – vaqt intervalida rad etgan detallar soni;

$N_0$  – detallarning dastlabki soni;

$N_0 - n_i$  – ko'rib chiqilayotgan vaqt intervali boshlanganda tuzukligicha qolgan detallar soni.

Elementlar rad etish xavfliligi  $Y_i$  ning vaqt  $t$  ga bog'liqligi 9.1-rasmda ifodalangan.



9.1-rasm. Elementlar rad etish xavfliligining bog'lanish grafiqi.

Egri chiziqli uch davrga bo'linadi: birinchi davr  $t$  vaqtga teng bo'lib, bundan rad etish ortiq darajada xavfli bo'ladi va bu vaqtda barcha ishlab chiqarish nuqsonlari hamda xatolari aniqlanadi;  $t_2$  vaqtga mos ikkinchi davrda radlar soni nisbatan kam bo'ladi va bu son amalda o'zgarish qolib, sistema normal ishlaydi;  $t_3$  vaqtga mos uchinchi davrda elementlarning qonuniy eyilishi va eskirishi tufayli sodir bo'ladigan rad etishlar xavfi oshadi.

Har qaysining uzilma ishlash vaqti  $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$  bo'lgan  $R$  elementlarning o'rtacha buzilmay ishlash vaqti:

$$t_{urt.} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_n) / P \quad (9.2)$$

Qo'shni ikki rad etish orasidagi o'rtacha vaqt quyidagicha aniqlanadi:

$$t_{urt} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_n) / n \quad (9.3)$$

bunda  $t_1$  – birinchi rad etishgacha ishlash vaqti:

$t_2$  – birinchi va ikkinchi rad etishlar orasida ishlash vaqti:

$t_n - n - 1$  va  $n$  – rad etishlar orasida ishlash vaqti.

$n$  – rad etishlarning umumiy soni.

Buzilmay ishlash ehtimolligi deganda, sistema (detal, element) belgilangan davr ichida ma'lum rejim sharoitida ishlatilganda rad etishning sodir bo'lmash ehtimolligi tushuniladi.

Ayrim detallarning puxtaligini ularning yuklamasi (elektrik mexanikaviy termik yuklamasini) kamaytirish hisobiga ham, takomillashgan materiallar, texnologiyadan foydalanish va tayyor buyumlarni sinchiklab nazorat qilish hisobiga ham oshirish mumkin. Bu tadbirlar yoki gabaritlarni kattalashtirish bilan yoxud narxni ancha oshirish bilan bog'liq. Puxtalilikni oshirishning ikkinchi yo'li rezervlashdir. Umumiy va ayrim rezervlash bo'ladi.

Umumiy rezervlashda har qaysi rostlagich yoki uning biror qismi xuddi shunday rostlagich yoki uning qismi bilan rezervlanadi. Rezerv rostlagichlar soni rostlagichning vazifasiga ko'ra istalgancha bo'lishi mumkin. Rezerv rostlagichni ishga tushirish uchun avtomatik qurilma bo'lishi shart. Asosiy rostlagich ishdan chiqqanda bu qurilma avtomatik tarzda ishga tushishi lozim.

Ayrim rezervlashda rostlagich elementlarining har biri yoki uning qismlari xuddi shunday elementlar bilan mustaqil rezervlanadi.

Sistemaning puxtaliligini oshirishda avtomatikaning elektr sxemalarni takomillashtirish va soddalashtirish ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bu usul keng qo'llaniladi, chunki qurilmalarning puxtaliligini oshiradi, vaznini, gabaritlarini va narxini kamaytiradi. Muhim ARSlarda rad etishlarning oqibatini cheklovchi sxemalar qo'llaniladi, shuning uchun har qanday element ishdan chiqqanda ham avariya sodir bo'lmaydi.

### **Bo'lim bo'yicha nazorat savollari**

1. Avtomatik boshqarish tizimlari va texnik vositalarining puxtaligi qanday aniqlanadi?
2. Elementlarning puxtaligini aniqlash va mustahkamligini oshirish yo'llari qanday?
3. Buzilmay ishlash ehtimolligi nima?

## IZOHLI LUG'AT

### A

**Absolyut xatolik** – haqiqiy qiymat va o'lchash asbobi ko'rsatuvchi o'rtasidagi farq.

**Avtomatik boshqaruv** – inson ishtirokisiz boshqarish.

**Avtomatika elementi** – o'lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi o'zgartiruvchi moslama.

**Avtomatikaning boshqarish sxemalari** – avtomatik tizimlar, elementlar va moslamalarning montaj, sozlash, rostlash, ekspluatasiya qilish kabi ish jarayonlarni bajarish maqsadida avtomatik sxemalardan foydalanadi.

**Avtomatik rostlagichlar** – bu rostlanayotgan ko'rsatkichni belgilangan yoki ma'lum dastur bo'yicha ushlab turishga mo'ljallangan moslama.

**Avtomatlashtirishning funksional sxemasi** – avtomatlashtirish texnik vositalari va asboblari funksional vazifasiga ko'ra shartli belgilar bilan ifodalangan chizma.

**Avtomatlashtirish vositalari va o'lchov asboblari shartli belgilanishi (GOST21.404-85)** – Har-xil texnologik parametrlar, birlamchi o'zgartirgichlar, ikkilamchi o'lchov asboblari, rostlagichlar va boshqa boshqarish qurilmalarini chizmada belgilanishi.

**Algoritm** – ma'lum masalani yechish ketma-ketligi.

**Axborot** – birlamchi tajriba yoki kuzatuv ma'lumotlari.

**Aniqlik sinfi** – o'lchov asbobini o'lchash aniqlik darajasini ko'rsatuvchi ko'rsatkich.

**Aks ta'sir silfoni** – signal o'zgartirgich chiqish signaliga proporsional kuch bilan, sil'fon tubi orqali jamlovchi richagga ta'sir ko'rsatuvchi element

**Axborotli boshqaruv** – axborot ko'rsatkichlarga asosan boshqarish tizimi.

**Axborotli uzatish** – tajriba yoki kuzatuv ma'lumotlarini ma'lum masofaga uzatish.

## B

**Barometrik bosim** – atmosferadagi havo ustunining bosimi.

**Bashorat** – obyektning kelgusidagi holatini va muddatini ilmiy asoslangan ravishda oldindan aytish: **Birlamchi asbob** – o'lchanayotgan parametrlarni joyida o'lchab masofaga uzatishga qulay bo'lgan signalga aylantirib beruvchi qurilma.

**Bevosita ta'sir – etuvchi rostlagichlar** – rostlash organini siljitishga obyektning o'zini energiyasini ishlatuvchi rostlagichlar.

**Bilvosita ta'sir – etuvchi rostlagichlar** – rostlash organini siljitishga tashqaridan energiya olib ishlatuvchi rostlagichlar.

**Burdon trubkasi** – kesim yuzasi ellips shaklida bo'lib, bosim o'lchashga mo'ljallangan trubka.

**Bosim** – kuchni yuzaga ta'siri.

**Birlamchi o'zgartirgich** – datchik, axborot uzatuvchi.

**Boshqarish** – obyektning optimal yoki buyurilgan tartibda ishlatish maqsadida yo'naltirilgan ta'sir.

**Boshqaruvchi ta'sir** – boshqariluvchi kattalikning berilgan qonun bo'yicha o'zgarishini ta'minlaydi.

## V

**Vakuummetr** – qoldiq bosim – vakuum o'lchovchi asbob.

**Viskozimetr** – modda qovushqoqligini o'lchovchi asbob. GOST 21.404 – 85 - 21.404-sonli 85-yilda qabul qilingan davlat standarti.

## G

**Gidravlik IK** – IK qabul qilayotgan rostlash ta'sir signali gidravlik signali ko'rinishida bo'lgan qurilma

**Gidravlik rostlagichlar** – gidravlik energiyani ishlatadigan rostlagich.

**Gidrostatik sath o'lchagich** – suyuqlik bosimini o'zgarishiga asoslangan sathni o'lchash asbobi.

## D

**Davriy ta'sir etuvchi rostlagichlar** – rostlash organiga diskret ta'sir etuvchi rostlagichlar.

**Datchik** – texnologik jarayondagi qiymatlarni ma'lum proporsional informasiya turiga aylantirib beruvchi texnik vosita.

**Deformatsion manometr** – sezgir elementi deformatsiyalanishiga asoslanib bosimni o'lchashga mo'ljallangan asbob.

**Deshifrator** – qabul qilinayotgan signallar tarkibi va terilgan kod o'rtasidagi muvofiqlikni aniqlab beruvchi qurilma

**Diskret** – uzluksiz bo'lmagan signal.

**Differensiallovchi bo'linma** – chiqish signali kirish signalini o'zgarish tezligiga bog'lik o'zgaruvchi bo'linma. **Diagramma** – ko'rsatkichni qiymatini vaqt davomida yozib boruvchi aylana shaklidagi yoki lentali qog'oz.

**Difmanometr** – ikki bosim orasidagi farqni o'lchaydigan asbob.

**Diafragma** – sarf o'lchash uchun mo'ljallangan o'rtasida ma'lum o'lchamdagi teshikli disk. **Differensial transformatorli signal o'zgartirgich** – ikkilamchi o'ramlari bir-biriga qarama-qarshi ulangan siljishni kompensatsiyalovchi signal o'zgartirgich.

**Drossellash diapazoni (DD)** – kuchaytirish koeffitsiyentiga teskari foizdagi qiymati,  $DD = (1/K) \cdot 100$  foiz;

**Jarayon** – belgilangan tizimda bo'ladigan va tizim holatini o'zgartirib turadigan kurib va ushlab bo'lmaydigan hodisa va sabablar mujassamligi.

## I

**Ijrochi qurilma** – rostlagichdan keladigan signalga qarab, obyektini holatiga ta'sir qiluvchi qurilma – rostlagichni buyrug'ini bajaruvchi.

**Isitgichni modellashtirish** – isitgichda ketayotgan jarayonni uning matematik modelida olingan natijalar bo'yicha o'rganish.

**Idish devorini isitish jarayoni** – devor issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.

**Impulsli turtki** – obyektga ko'rsatilayotgan ta'sir impuls ko'rinishida inersiyasiz bo'linma – kuchaytiruvchi, sigimsiz yoki proporsional bo'linma.

**Inersiyali bo'linma** – aperiodik – bir sigimli va statik bo'linma.

**Integrallovchi bo'linma** – chiqish signalining o'zgarish tezligi kirish signalining o'zgarishiga bog'liq bo'linma.

**Ijrochi qurilma** – rostlagichdan keladigan signalga qarab, obyektning holatiga ta'sir qiluvchi qurilma – rostlagichni buyrug'ini bajaruvchi

**Induksion sarf o'lchagich** – elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan materiallarni sarfini o'lchashga mo'ljallangan asbob.

**Izolyator** – elektr ta'siridan saqlovchi qurilma

**Ijrochi qurilma** – rostlash ta'sir signalini qabul qilib, obyektga ta'sir etuvchi qurilma.

**Integral rostlagichlar** – rostlanuvchi parametr belgilangan qiymatdan chetlashganda rostlash ta'sir signalining o'zgarishi shu chetlashishga proporsional bo'ladigan rostlagich.

**Izodrom vaqti ( $T_m$ )** – rostlash organini, rostlagichning, P-qismi hisobiga siljishiga teng, I qismi hisobiga siljishiga ketgan vaqti.

**Ikkilamchi asbob** – birlamchi asbobdan kelayotgan signalni qabul qilib, ko'rsatib yoki yozib boruvchi shitga o'rnatiladigan texnik vosita.

**Ijrochi qurilma ( $IQ$ )** – rostlash ta'sir signalini qabul qilib, obyektga ta'sir qiluvchi qurilma.

## K

**Kirish ko'rsatkichi** – tizimdagi jarayonga ta'sir etuvchi asosiy qiymatlar.

**Kelish sarfi** – idishga kirayotgan modda sarfi.

**Keltirilgan xatolik** 2 Absolyut xatolikni shkalani o'lchash diapazoniga nisbati, foiz (%)da.

**Keltirilgan o'lchov variatsiyasi** – bir xil ko'rsatkichni qayta o'lchashdagi eng katta farqini shkalani o'lchash diapazoniga nisbati, foiz (%)da.

**Kodlarni o'zgartiruvchilar** – tuzilgan kodlarni qayta o'zgartirishga moslangan qurilmalar.

**Kontroller** – datchiklardan olingan axborotlardan foydalangan holda va uni ijro mexanizmi uzatish orqali ma'lum algoritimga ega bo'lgan fizik jarayonlarni boshqaruvchi qurilma (ingliz tilida «control» – boshqaruv, «rus tilida «kontrol» – hisobga olish, tekshirish, nazorat).

**Konsentratomer** – modda konsentratsiyasi miqdorini o'lchovchi asbob.

**Ko'rsatkich** – ma'lum texnologik qiymat.

**Kengayish termometri** - gaz yoki suyuqlikni issiqlikdan kengayishiga asoslanib ishlaydigan asbob.

**Kuchni kompensatsiyalashga asoslangan signali o'zgartirgich** - o'lchanayotgan parametrga proporsional bo'lgan kuchni kompensatsiyalash yo'li unifikatsiyalangan signalga o'zgartirishga mo'ljallangan moslama

## L

**Lokal boshqarish tizimi** - boshqalar bilan bog'liq bo'lmagan, alohida boshqarish tizimi.

**Linza** - kuchaytiruvchi oyna.

## M

**Manometr** - bosim o'lchash asbobi.

**Mantiqiy o'zgaruvchi** - faqat ikkita 0 va 1 qiymatlarini qabul qiluvchi kattalik.

**Mantiqiy funksiya** - argumentlari faqat 0 va 1 qiymatlarni qabul qiluvchi funksiya.

**Mantiq algebrasi** - 0 va 1 qiymatlarini qabul qilib, o'zgaruvchan kattaliklar o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganadigan analiz va sintez matematik apparati.

**Magnitoelektrik kuch mexanizmi** - mexanizm galtagidan o'tayotgan tok qiymatiga qarab, aks ta'sir kuchini ishlab chiqaradigan moslama.

**Matematik model** - ma'lum bir jarayonni mazmunan to'g'ri ifodalaydigan matematik tenglama yoki tenglamalar tizimi.

**Membranali IQ** - pnevmatik IQLarda rostlash ta'sir signalini qabul qiluvchi sezgir elementi membrana bo'lgan IK.

**Membranali solishtirish elementi** - kameralaridagi bosimlar farqiga qarab, ta'sir etuvchi signal beradigan qurilma.

**Mikdor hisoblagich (miqdor o'lchagich)** - modda mikdorini o'lchovchi asbob.

**Membrana** - kichik bosimni qabul qilib, o'lchashga yordam beradigan maxsus moslama.

**Millivolt-metr** - kichik kuchlanishlarni o'lchovchi asbob.

**Moddani isitish jarayoni** - modda issiqligini vaqt bo'yicha o'zgarishi.

**Masalani yechish algoritmi** – masalani yechish ketma-ketligi.

**Masalani taqribiy hisoblash usuli** – oddiy birinchi tartibli differensial tenglamani takribiy hisoblash usuli (Eyler usuli).

**Moddaniy yig'ilish tezligi** – modda miqdorining vaqt bo'yicha o'zgarishi.

**Moddiy balans tenglamasi** – massalarning saqlanish qonuni asosida tuzilgan moddalar balansi tenglamasi.

**Mo'tadil** – ma'lum bir me'yorda kechadigan.

**Murakkab boshqaruv tizimi** – bir necha ko'rsatkichli funksional bog'lanishga ega bo'lgan boshqaruv tizimi.

## N

**Nazorat vositasi** – kuzatib borish uchun qo'llaniladigan asbob.

**Namunaviy bo'g'in** – signal o'tishiga qarab obyektlarni xillanishi.

**Nisbiy xatolik** – absolyut xatolikni o'lchanayotgan haqiqiy qiymatga nisbati, foiz (%)da.

**Nul-galvanometr** – zanjirdan o'tayotgan tokni va uning yo'nalishini ko'rsatuvchi o'lchov asbobi.

**Normallovchi signal o'zgartirgich** – «parametr» to'g'risidagi axborotni analog elektr signaliga aylantirib beruvchi o'zgartirgich.

## O

**Obyekt** – texnologik jarayonlar sodir etiladigan joy yoki qurilma.

**Og'ish** – rostlanayotgan ko'rsatkichni belgilangan qiymatdan chetlashishi.

**Obyektning statik tavsifi** – bu turg'unlik holatidagi kirish va chiqish ko'rsatkichlarini o'zaro aloqadorligi.

**Obyektning dinamik tavsifi** – bu vaqt davomida o'zgaradigan tartibda kirish va chiqish.

**Obyektning kechikish vaqti** – turki berilgan vaqtdan parametr o'zgara boshlagan vaqtgacha o'tgan vaqt.

**Ortiqcha bosim** – barometrik bosimdan ortiqcha bosim.

## P

**Pirometr** – yuqori harorat o'lchash asbobi.

**Potensiometr** – termo E. Yu. K. ni o'lchovchi asbob.

**Pnevmoelektrik signal o'zgartirgich** – pnevmatik signalni elektr signaliga aylantiruvchi beruvchi o'zgartirgich

**Pozitsion rostlagich** – «Ochiq-yopiq» rostlagich – ta'sir signali maksimal yoki minimal qiymatda boshqaruvchi rostlagich

**Proporsional rostlagichlar** – rostlash organining siljishi rostlanuvchi parametрни belgilangan qiymatidan chetlashishiga bog'liq bo'ladigan rostlagich

**PI-rostlagich** – proporsional va integral rostlash qonuniyatlarining ijobiy sifatini ta'minlovchi rostlagich.

**Pnevmo quvvat kuchaytirgich** – rostlagichdan chiqayotgan rostlash ta'sir signali quvvatini kuchaytirib beruvchi moslama.

**Pnevmatik IK** – IK qabul qilayotgan rostlash ta'sir signali pnevmatik signali ko'rinishida bo'lgan qurilma

## R

**Rostlagich** – datchik va buyurtma qiymatlarini o'zgartirishni o'zaro solishtirib, ijrochi qurilmaga obyektni mo'tadil yoki ma'lum holatga keltiruvchi asbob.

**Rostlash obyekti sig'imi** – obyektida ushbu daqiqadagi bor bo'lgan, mahsulot yoki energiya miqdori.

**Reversiv yuritgich** – vali ikki tomonga harakatlana oladigan elektr yuritgich.

**Registr** – so'z kodlarini qabul qilish, saqlash va chiqarish, shuningdek, son kodi ustida mantiqiy amallarni bajarishga mo'ljallangan qurilma.

**Rotametr** – o'zgarmas bosimlar farqiga asoslanib, sarf o'lchaydigan qalqovichli shisha asbob.

**Rostlagichning solishtirish elementi** – rostlanayotgan parametr qiymatini uning belgilangan qiymatiga solishtirishga mo'ljallangan element.

**Rostlash ta'sir signali** – rostlagichda ma'lum qonuniyat bo'yicha ishlab chiqilgan ta'sir signali.

**Reversiv magnit yuritgich** – yuqori quvvatli elektr zanjirlarni tok yo'nalishiga qarab boshqaradigan qurilma

**Rostlash organi** – trubadan o'tayotgan muhit sarfini, o'tish yuzasini o'zgartirib boshqarishga mo'ljallangan qurilma

## S

**Sanoq qurilmalari** – impulsar sonini hisoblash, impulsar kelish chastotasini bo'lish, shuningdek, axborotni saqlash va ikkilangan kodlar olish uchun ishlatiladigan qurilma.

**Sarf** – vaqt birligida o'tayotgan modda mikdori.

**Sarf o'lchagich** – modda sarfi qiymatini o'lchovchi asbob.

**Sinusoidal turtki** – obyektga ko'rsatilayotgan ta'sir sinusoidal ko'rinishda bo'ladi.

**S – egrilik** – kirish qiymati impulsli ta'siri natijasidagi chizish qiymatini o'zgarishi.

**Sil'fon** – yon tomoni gofrilik qilib ishlangan bosim o'lchashga mo'ljallangan silindrik korobka.

**Signal o'zgartirgich** – o'lchanayotgan ko'rsatkich to'g'risidagi axborotni masofaga uzatishga qulay bo'lgan signalga aylantiruvchi moslama.

**Siljishni kompensasiyalashga asoslangan signali o'zgartirgich** – o'lchanayotgan parametrga proporsional bo'lgan siljishni kompensasiyalash yo'li unifikatsiyalangan signalga o'zgartirishga mo'ljallangan moslama.

**Soplo** – to'siq elementi – siqilgan havo chiqadigan element (soplo) va havoning chiqishiga qarshilik qiladigan element (to'siq).

**Son** – raqam signalli birlamchi o'lchagichlar – boshqarish mashinalariga to'g'ridan-to'g'ri ulashga mo'ljallangan birlamchi o'lchagichlar.

**Signal apparaturasi** – texnologik xizmatchini parametrlarni chegara qiymatlaridan chetlashishi bo'yicha ogohlantiruvchi ovozli yoki chiroqli moslamalar.

**Signal** – axborot eltuvchi ta'sir.

**Standart** – inglizcha «stendard», «namuna» yoki «me'yoriy-texnik hujjat».

## T

**Tebranuvchanlik** – nechta tebranishda belgilangan aniqlikda ko'rsatkichni rostlanishi.

**Tashqi ta'sir** – jarayon ketayotgan joyga tashqaridan, beriladigan qo'shimcha ta'sir.

**Tizim** – elementlari tartib bilan yig'ilgan va biror maqsadga javob beradigan majmua.

**Termometr** – haroratni o'lchash asbobi.

**Termoelektrik effekt** – ikki har xil jinsli o'tkazgichlar ulangan kavsharlari haroratiga qarab zanjirda E.Yu.K. hosil bo'lish hodisasi

**Termojuft** – ikki har xil o'tkazgichdan tashkil topgan yopiq zanjir.

**Termo e.yu.k.** – harorat ta'sirida termojuft zanjirida hosil bo'luvchi E.Yu.K.

**Texnologik jarayonlar** – xomashyoni va yarimfabrikatlarni qayta ishlashga yo'naltirilgan mexanikaviy, fizik-kimyoviy va boshqa jarayonlarni yig'indisi.

**Tyagomer** – kichik vakuumni o'lchaydigan asbob.

**Turbina** – vintli parrak bo'lib, sarf miqdorini o'lchaydi.

**Tenzometrik datchik** – og'irlik kuchini E.Yu.K.ga aylantirib beruvchi qurilma.

**Tizimning turg'unligi** – har qanday ta'sir natijasida tizim yana muvozanatlangan holatga qaytishi.

**Texnologik tizim** – jarayon sodir bo'ladigan muhit, apparat va h.k.

**Tizimli tahlil usuli** – katta tizim kichik tizimlarga bo'linib, kichik tizimlar alohida o'rganiladi va ularda olingan natijalar umumlashtirilib katta tizimni o'rganish uchun qo'llaniladi.

**Toydiruvchi ta'sir** – boshqariluvchi kattalikning berilgan o'zgarish qonunini buzuvchi ta'sir

## U

**Uzluksiz jarayon** – to'xtamasdan davriy bajariladigan jarayon.

**Uzatish funksiyasi** – boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lgan vaqtda  $W(p)$  operator shaklidagi chiquvchi kattalikning kirish kattaligiga nisbati.

**Unifikatsiyalangan elektr signali** – 0–5 ma, 4–20 ma, 0–10 V chegarada o'zgaruvchi elektr signallar.

**Unifikatsiyalangan pnevmatik signal** – 0,02–0,1 MPa chegarada o'zgaruvchi pnevmatik signal

## X

**Xotira qurilmalari** – dastlabki ma'lumotlarni, hisoblashlarning oraliq qiymatlarini, doimiy kattaliklarni, funksiyalar qiymatlarini,

programmaga tegishli komandalarni, masala natijalarini xotirada saqlash, shuningdek, jarayonor bilan tashqi manbalar ishini muvofiqlashtirish uskunalari

## Sh

**Shifrator** – hisoblashning oʻnlik raqamlarini ikkilangan tizimga aylantira oladigan qurilma

## Oʻ

**Qarshilik termometri** – metall oʻtkazgichni issiqliqdan qarshiligini oʻzgarishiga asoslanib ishlaydigan asbob

**Qalqovich** – sath oʻlchashda ishlatiladigan suzgich.

**Qoʻshuvchi drossel** – oʻzgarmas va oʻzgaruvchan drossellardan chiqqan signallarni qoʻshuvchi moslama.

**Issiqlik rostlagichlari**

| tip     | T<br>o'lchanayot-<br>gan harorat<br>oralig'i | Aniqligi | Sezgir<br>element<br>uzunligi<br>mm | Sezgirlik<br>maydoni,<br>°S | Korpusning<br>bajarilishi |
|---------|----------------------------------------------|----------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| TUDE-1  | -30—+40                                      | 1,5      | 265                                 | 4—20                        | Chang                     |
| TUDE-2  | 0—100                                        | 2,5      | 505                                 | 2—10                        | sachrashdan               |
| TUDE-3  | 30—100                                       | 1,5      | 265                                 | 4—20                        | ximoyalangan              |
| TUDE 4  | 0—250 —100                                   | 2,5      | 265                                 | 2—10                        | „-“                       |
| TUDE-5  | 250—200—500                                  | 1,5      | 265                                 | 4—20                        | „-“                       |
| TUDE-6  |                                              | 2,5      | 265                                 | 4—20                        | „-“                       |
|         | 400—1100                                     |          | 365                                 | 7—20                        | „-“                       |
| TUDE-7  |                                              | 1,5      | 365                                 | 7—20                        | „-“                       |
|         | 0—40                                         |          | 465                                 | 7—20                        | „-“                       |
| TUDE-8  |                                              | 1,5      | 265                                 | 4,5—20                      | chang                     |
|         | 0—100                                        |          | 505                                 | 2,5—10                      | sachrashdan               |
| TUDE-9  |                                              | 2,5      | 265                                 | 4,5—20                      | va portlashdan            |
|         | 30—100                                       |          | 505                                 | 2,5—20                      | himoyalangan              |
| TUDE-1  |                                              | 1,5      | 265                                 | 4,5—20                      | „-“                       |
| TUDE-11 | 30—160                                       |          | 505                                 | 2,5—10                      | „-“                       |
|         |                                              | 2,5      | 265                                 | 4,5—20                      | „-“                       |
| TUDE-12 | 0—250                                        |          | 565                                 | 2,5—10                      | „-“                       |
|         |                                              | 2,5      | 265                                 | 4,5—20                      | „-“                       |

**Qarshilik termometrlari**

| tip      | O'lchovini<br>sozlanishi | O'lchov<br>chegarasi, °S | Issiqlik<br>inersiyasi<br>ko'rsatkichi | Sezgir<br>elementlar<br>soni |
|----------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
| TSM-X    | 23                       | -50—+100                 | 4min                                   | Bir dona                     |
| TSM-X1   |                          |                          |                                        |                              |
| TSM-6097 | 23 va 24                 | -50—+150                 | 4min                                   | „                            |
|          |                          | -50—+250                 | 30s                                    | „                            |

|           |          |           |        |                                               |
|-----------|----------|-----------|--------|-----------------------------------------------|
| TSM-5071  | 23 va 24 | -50-150   | 120s   | Bir dona<br>Ikkita<br>Bir dona<br>"<br>"<br>" |
| TSM-010   | 23       | -50-+100  | 2,5min |                                               |
| TSM-020   |          |           |        |                                               |
| TSM-5114  | 23       | -50-+100  | 25s    |                                               |
| TSM-8012  | 23       | 0-+50     | 20min  |                                               |
| TSM-148   | 23       | 0-+120    | 80s    | "                                             |
| TSM-      | 23       | -50-+85   | 30s    | "                                             |
| 8034M     |          |           |        |                                               |
| platinali |          |           |        |                                               |
| TSP-8012  | 22       | 0-+50     | 20min  | Bir dona                                      |
| TSM-6108  | 22       | -50-+60   | 20S    | "                                             |
| TSM-154   | 21       | -50-140   | 20S    | "                                             |
| TSP-6105  | 22       | -260-+200 | 9S     | "                                             |
| TSP-955M  | 22       | 0-+100    | 9S     | "                                             |

### Termojuftlarning texnik xarakteristikasi

| Belgila nishi |         | Haroratning yuqori chegarasi |      | Haroratni ulangan elektrodlar orasidagi tushish vaqtidagi issiqlik e.yu.k. |
|---------------|---------|------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------|
| TPP           | PP-1    | 1300                         | 1600 | 0,643                                                                      |
| TPR           | PR-30\6 | 1600                         | 1800 | -                                                                          |
| TXA           | XA      | 1000                         | 1300 | 4,10                                                                       |
| TXK           | XK      | 600                          | 800  | 6,95                                                                       |
| -             | M       | 350                          | 500  | 4,16                                                                       |

### Haroratni o'lovchi va rostlovchi termorezistorlar

| Tip   | R,kOm, 20°Sda | T <sub>okl</sub> , °S |        | R <sub>max</sub><br>mVt | T,s, gacha | Harorat koeffitsiyenti |        |
|-------|---------------|-----------------------|--------|-------------------------|------------|------------------------|--------|
|       |               | -DAN                  | -GACHA |                         |            | -<br>d<br>a<br>n       | -gacha |
| MMT-1 | 1-220         | -60                   | 125    | 600                     | 85         | -2,4                   | -5,0   |
| KMT-1 | 22-000        | -60                   | 180    | 1000                    | 85         | -4,2                   | -8,4   |
| MMT-4 | 1-220         | -60                   | 125    | 700                     | 115        | -2,4                   | -5,0   |
| KMT-4 | 22-000        | -60                   | 180    | 1100                    | 115        | -4,2                   | -8,4   |
| MMT-6 | 10-100        | -60                   | 125    | 50                      | 35         | -2,4                   | -5,0   |

|        |          |     |     |     |    |      |      |
|--------|----------|-----|-----|-----|----|------|------|
| MMT-   | 0,001-1  | -40 | 70  | 600 | -  | -2,4 | -4,0 |
| 8KMT-8 | 0,1-10   | -40 | 70  | 600 | -  | -4,2 | -8,4 |
| MMT-9  | 0,01-4,7 | -60 | 125 | -   | -  | -2,4 | -5,0 |
| MMT-12 | 0,0047-1 | -60 | 125 | -   | 30 | -2,4 | -4,0 |
| KMT-12 | 0,1-10   | -60 | 125 | -   | 30 | -4,2 | -8,4 |
| KMT-17 | 0,33-22  | -60 | 155 | -   | 30 | -4,2 | -7,0 |

### Haroratni o'lchovchi va rostlovchi pozistorlar

| tip    | $R_{20}, \Omega m$ | Ish, °S | $R_{max}, mVt$ | $T_s, \text{dan kup emas}$ | $T_{okt}, ^\circ S$ |
|--------|--------------------|---------|----------------|----------------------------|---------------------|
| ST5-1  | 20-450             | 130     | 700            | 20                         | -20-220             |
| ST6-1A | 40-400             | 140     | 110            | 20                         | -60-55              |
| ST6-1B | 180-270            | 100     | 800            | 20                         | -60-125             |
| ST6-2B | 10-100             | 100     | 1300           | 10                         | -60-125             |
| ST6-3B | 1000-10000         | 80      | 200            | -                          | -60-125             |
| ST6-4B | 100-400            | 100     | 800            | 40                         | -60-125             |

### Elektr ijro mexanizmlari

| tip      | Valdagi nominal moment N·m | Ishga tushish vaqtidagi moment N·m kam bo'lgan | Chiqish vaqtini bir marta aylanish vaqti, S | Chiqish valini maksimal aylanish burchagi, grad | Ta'minlash kuchlanishi, bunda chastota 50Gs, V | quvvat, V·A | Gabarit o'lchamlar, mm |
|----------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|------------------------|
| PR-M     | 9,8                        | -                                              | 10,30                                       | 180                                             | 220                                            | 50          | 230×12                 |
| PR-1M    | 9,8                        |                                                | 60,90,120                                   |                                                 |                                                |             | 2                      |
| IM-2\120 | 19,6                       | 29,4                                           | 120                                         | 120                                             | 220                                            | 30          | ×285                   |
| MEO-     | 15,7                       | 23,5                                           | 40                                          | 120                                             | 220                                            | 40          | 230×12                 |
| 1,6\40   | 39,2                       | 58,8                                           | 100                                         | 90,240                                          | 220                                            | 64          | 2                      |
| MEO-     | 98                         | 166,6                                          | 100                                         | 90,240                                          | 220                                            | 64          | ×180                   |
| 4\100    | 617,4                      | 1048,6                                         | 250                                         | 90,240                                          | 220                                            | 585         | 246×23                 |
| MEO-     | 39,2                       | 58,8                                           | 2,5                                         | 350                                             | 220\380                                        | 270         | 0                      |
| 10\100   | 98                         | 147                                            | 120                                         | 90,270                                          | 127,220                                        | 180         | ×210                   |
| MEO-     | 245                        | 411,6                                          | 40                                          | 90,240                                          | 220\380                                        | 115         | 234×23                 |
| 63\250   | 24,5                       | 34,3                                           | 120                                         | 120                                             | 127                                            | 30          | 4                      |
| IMT-4\35 | 245                        | 303,8                                          | 100                                         | 90,270                                          | 220                                            | 150         | ×213                   |

|             |  |  |  |  |  |  |        |
|-------------|--|--|--|--|--|--|--------|
| MEK-10K\120 |  |  |  |  |  |  | 260×33 |
| MEK-25K\4SM |  |  |  |  |  |  | 0      |
| BIM-2,5\120 |  |  |  |  |  |  | ×300   |
| BIM-25\100  |  |  |  |  |  |  | 260×33 |
|             |  |  |  |  |  |  | 0      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×300   |
|             |  |  |  |  |  |  | 425×45 |
|             |  |  |  |  |  |  | 5      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×550   |
|             |  |  |  |  |  |  | 455×21 |
|             |  |  |  |  |  |  | 0      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×220   |
|             |  |  |  |  |  |  | 326×31 |
|             |  |  |  |  |  |  | 3      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×435   |
|             |  |  |  |  |  |  | 490×52 |
|             |  |  |  |  |  |  | 3      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×392   |
|             |  |  |  |  |  |  | 246×23 |
|             |  |  |  |  |  |  | 0      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×210   |
|             |  |  |  |  |  |  | 313×37 |
|             |  |  |  |  |  |  | 4      |
|             |  |  |  |  |  |  | ×480   |

### Ikki fazali ADP tipdagi asinxron motorlarning texnik tavsifi

| Parametrlari                                 | ADP-123 | Adp-123B | ADP-262 | ADP-362 | ADP-263 | ADP-363A | ADP-563A |
|----------------------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Foydali quvvat R,Vt                          | 4,1     | 8,9      | 9,5     | 19      | 27,8    | 46,4     | 62       |
| Aylantiruvchi moment $M_n, N.m. 10^{-3}$     | 9,8     | 14,21    | 49      | 93,1    | 44,1    | 73,5     | 98       |
| Ishga tushurish vaqti $M_{it}, N.m. 10^{-3}$ | 13,72   | 16,66    | 88,2    | 16,66   | 58,8    | 83,3     | 117,6    |
| Qo'zg'alish $M_{kuz}, N.m. 10^{-5}$          | 29,4    | 29,4     | 78,4    | 127,4   | 117,6   | 196      | 431,2    |
| Naminal aylanish, $min^{-1}$                 | 4000    | 6000     | 1850    | 1950    | 6000    | 6000     | 6000     |
| Rotorning inersiya momenti, $N.m^2. 10^{-6}$ | 7,84    | 7,84     | 16,66   | 39,2    | 18,62   | 49       | 117,6    |

|                                     |      |      |      |      |      |      |     |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Tarmoq kuchlanishi, V               | 110  | 110  | 110  | 110  | 36   | 36   | 36  |
| Tarmoq chastotasi, Gs               | 400  | 400  | 50   | 50   | 500  | 500  | 500 |
| $\Lambda_p = M_p \backslash M_n$    | 1,4  | 1,17 | 1,8  | 1,8  | 1,15 | 1,05 | 1,8 |
| $R_p = \lambda_p R_n \backslash Vt$ | 5,75 | 10,4 | 17,1 | 34   | 37   | 52,5 | 74  |
| $A = I_{up} \backslash I_{un}$      | 1    | -    | 1,13 | 1,15 | 1,2  | 1,4  | 1,4 |
| Qo'zgatish zanjiridagi sig'im, mkf  | 0,3  | 0,5  | 2,5  | 6,5  | 3,9  | 6,6  | 13  |
| Motor massasi, kg                   | 0,55 | 0,55 | 1,6  | 2,6  | 1,6  | 2,7  | 5,7 |

### Ikki fazali DND tipidagi asinxron motorlarning texnik tavsifi

| parametrlar                                     | DND-0,5 | DND-1 | DND-2  | DND-3 | DND-5 |
|-------------------------------------------------|---------|-------|--------|-------|-------|
| Foydali kuvvat $R_n \backslash Vt$              | 0,3     | 1     | 2      | 3     | 5     |
| Aylantiruvchi moment $M_{ayl}$                  | 29,4    | 98    | 176,4  | 490   | 980   |
| Ishga tushirish vaqtidagi moment $M_{it}$       | 58,4    | 156,8 | 333,2  | 980   | 1960  |
| Nominal aylanish chastotasi, Gs                 | 9700    | 9700  | 108000 | 5800  | 4850  |
| Rotorning inersiya momenti $I_d, N.m^2.10^{-8}$ | 44,1    | 68,6  | 78,4   | 23,52 | 2450  |
| Tarmoq kuchlanishi $U_s \backslash V$           | 36      | 36    | 36     | 36    | 36    |
| Tarmok chastotasi, Gs                           | 400     | 400   | 400    | 400   | 400   |
| $\Lambda_p = M_p \backslash M_n$                |         |       |        |       |       |
| $R_p = \lambda_p R_n \backslash Vt$             | 2,0     | 1,6   | 1,9    | 2,0   | 2,0   |
| Boshqaruv cho'lg'ami                            | 0,6     | 1,6   | 3,8    | 6,0   | 10,0  |
| Kuchlanishi, V                                  | 30      | 30    | 30     | 30    | 30    |
| og'irligi, kg                                   |         |       |        |       |       |
|                                                 | 0,05    | 0,11  | 0,16   | 0,34  | 0,72  |

### DI seriyali motorlarning texnik tavsifi

| Tip   | Quv<br>vat,<br>kVt | Valni<br>ayla-<br>nish<br>chastota<br>-si, min <sup>-1</sup> | Kuchla-<br>nish, V | Yakor<br>toki, A | Kuch<br>zanjiri<br>karshi-<br>ligi, Om | F.i.k<br>, % |      | Iner-<br>siya<br>momen-<br>ti N.m <sup>2</sup> | Mas-<br>sa, kG |
|-------|--------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|----------------------------------------|--------------|------|------------------------------------------------|----------------|
| DI-12 | 1,2                | 6000                                                         | 110                | 13,6             | 0,288                                  | 75           | 0,07 | 0,01764                                        | 20             |
|       | 0,8                | 4000                                                         | 110                | 9,05             | 0,67                                   | 73,2         | 154  | -                                              | 20             |
|       | 0,4                | 2000                                                         | 110                | 4,75             | 3                                      | 64,1         | -    | -                                              | 20             |
| DI-13 | 2,4                | 6000                                                         | 110                | 25               | 0,112                                  | 82           | -    | 0,0294                                         | 25             |
|       | 1,6                | 4000                                                         | 110                | 16,6             | 0,252                                  | 80,6         | 1,09 | -                                              | 25             |
|       | 0,8                | 2000                                                         | 110                | 8,65             | 1,09                                   | 72,7         | 76   | -                                              | 25             |
| DI-22 | 4,8                | 6000                                                         | 220                | 26,5             | 0,210                                  | 79,3         | -    | 5,194                                          | 45             |
|       | 3,2                | 4000                                                         | 110                | 35,3             | 0,121                                  | 78,9         | -    | -                                              | 45             |
|       | 1,6                | 2000                                                         | 110                | 17,8             | 0,52                                   | 74,8         | 0,51 | -                                              | 45             |
| DI-23 | 9,6                | 6000                                                         | 220                | 50               | 0,084                                  | 85,8         | 94   | 0,20776                                        | 60             |
|       | 6,4                | 4000                                                         | 220                | 32,9             | 0,194                                  | 85,4         | -    | -                                              | 60             |
|       | 3,2                | 2000                                                         | 110                | 33,8             | 0,206                                  | 80,7         | -    | -                                              | 60             |
| DI-33 | 12,8               | 4000                                                         | 220                | 65               | 0,083                                  | 87,3         | 0,83 | 0,4                                            | 115            |
|       | 6,4                | 2000                                                         | 220                | 32,8             | 0,347                                  | 84,1         | 3    | 655                                            | 115            |
|       |                    |                                                              |                    |                  |                                        |              | -    | -                                              |                |
|       |                    |                                                              |                    |                  |                                        |              | 1,86 | -                                              |                |
|       |                    |                                                              |                    |                  |                                        |              | 2    | -                                              |                |
|       |                    |                                                              |                    |                  |                                        |              | -    | -                                              |                |

### DPM seriyali motorlarning texnik tavsifi

| tip    |      | Valni<br>aylanish<br>chastota-<br>si min <sup>-1</sup> | Kuchla<br>nish, V | Yakor<br>toki, A | Kuch<br>zanjiri<br>karshiligi<br>Om | F.I.K,<br>foiz<br>(%) |       | Inersiya<br>momenti,<br>N.m <sup>2</sup> |
|--------|------|--------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------|------------------------------------------|
| DPM-21 | 5,5  | 1470                                                   | 220               | 31,5             | 0,544                               | -                     | 4,9   | 1,225                                    |
| DPM-22 | 8    | 1400                                                   | 220               | 45               | 0,322                               | -                     | 6,076 | 1,617                                    |
| DPM-31 | 11,5 | 1325                                                   | 220               | 62               | 0,325                               | 65                    | 11,76 | 0,294                                    |
| DPM-32 | 18   | 1190                                                   | 220               | 95               | 0,19                                | 67                    | 16,66 | 0.4165                                   |
| DPM    | 25   | 1100                                                   | 220               | 130              | 0,11                                | 70                    | 31,36 | 0,784                                    |

|            |    |     |     |     |       |    |       |       |
|------------|----|-----|-----|-----|-------|----|-------|-------|
| -41<br>DPM | 35 | 980 | 220 | 182 | 0,072 | 68 | 41,16 | 1,029 |
| -42<br>DPM | 49 | 970 | 220 | 250 | 0,033 | 71 | 73,5  | 1,862 |
| -52<br>DPM | 11 | 770 | 220 | 60  | -     | -  | 16,66 | 4,165 |
| -32<br>DPM | 17 | 680 | 220 | 92  | -     | -  | 31,36 | 7,84  |
| -41<br>DPM | 24 | 625 | 220 | 130 | -     | -  | 41,16 | 10,29 |
| -42<br>DPM | 35 | 725 | 220 | 180 | -     | -  | 73,5  | 18,29 |
| -52        |    |     |     |     |       |    |       |       |

### Rostlovchi organlarning texnik tavsifi

| marka                           | Shartli bosim<br>(kgs/sm <sup>2</sup> ) | Muxitning ruxsat etilgan xarorati, °S | Shartli diametr, D <sub>sh</sub> , mm | Eslatma                                                                          |
|---------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Rostlovchi aylanuvchan klapnlar |                                         |                                       |                                       |                                                                                  |
| 6s-1-2                          | 0,64(64)                                | 425                                   | 150                                   | Harorat tushishi 0,1 MPa (10kgs/sm <sup>2</sup> ) kizdirilgan bug va suv uchun „ |
| 6s-1-3                          | 0,64(64)                                | 425                                   | 200                                   | „                                                                                |
| 6s-1-4                          | 0,64(64)                                | 425                                   | 250                                   | Bosim tushishi 0,1MPa(10kgs/sm <sup>2</sup> ) par uchun                          |
| 6s-1-5                          | 0,64(64)                                | 425                                   | 300                                   |                                                                                  |
| 6s-2-1                          | 1(100)                                  | 450                                   | 80                                    |                                                                                  |
| 6s-2-2                          | 1(100)                                  | 450                                   | 100                                   | „                                                                                |
| 6s-2-3                          | 1(100)                                  | 450                                   | 150                                   | „                                                                                |
| 6s-2-4                          | 1(100)                                  | 450                                   | 200                                   | „                                                                                |
| 6s-2-5                          | 1(100)                                  | 450                                   | 250                                   | „                                                                                |
| 6s-3-1                          | 0,16(16)                                | 300                                   | 150                                   | „                                                                                |
| 6s-3-2                          | 0,16(16)                                | 500                                   | 150                                   | Par uchun                                                                        |
| 6s-5-2                          | 0,25(25)                                | 350                                   | 50                                    | „                                                                                |

|        |          |     |     |                                   |
|--------|----------|-----|-----|-----------------------------------|
| 6s-5-3 | 0,25(25) | 350 | 150 | „                                 |
| 6s-5-5 | 0,25(25) | 350 | 150 | Par uchun                         |
| 6s-6-1 | 0,25(25) | 400 | 100 | „                                 |
| 6s-6-2 | 0,25(25) | 400 | 150 | „                                 |
| 6s-6-3 | 0,4(40)  | 450 | 200 | „                                 |
| 6s-6-4 | 0,4(40)  | 450 | 250 | „                                 |
| 6s-7-1 | 0,25(25) | 400 | 500 | „                                 |
| 6s-7-2 | 0,25(25) | 400 | 100 | „                                 |
| 6s-7-3 | 0,25(25) | 450 | 150 | „                                 |
| 6s-7-4 | 0,64(64) | 450 | 150 | „                                 |
| 6s-7-5 | 0,64(64) | 425 | 150 | „                                 |
| 6s-7-6 | 0,64(64) | 450 | 200 | Bosim tushishi                    |
| 6s-8-1 | 0,64(64) | 425 | 150 | 0,1MPa                            |
|        |          |     |     | (10kgs\sm <sup>2</sup> )par uchun |
| 6s-8-2 | 0,64(64) | 450 | 250 | „                                 |
|        |          |     |     | Bosim tushishi                    |
| 6s-8-3 | 0,64(64) | 450 | 250 | 0,1MPa (10kgs\sm <sup>2</sup> )   |
| 6s-8-4 | 0,64(64) | 425 | 300 | bug' uchun                        |
|        |          |     |     | „                                 |
|        |          |     |     | „                                 |
|        |          |     |     | „                                 |
| 6s-9-1 | 1(100)   | 425 | 80  | „                                 |
| 6s-9-2 | 1(100)   | 425 | 100 | „                                 |
| 6s-9-3 | 1(100)   | 425 | 150 | Bosim tushishi                    |
| 6s-9-5 | 1(100)   | 425 | 200 | 0,3MPa (30kgs\sm <sup>2</sup> )   |
| 6s-9-4 | 1(100)   | 425 | 250 | bug' va suv uchun                 |
| 9s-1   | 0,64(64) | 425 | 10  | „                                 |
|        |          |     |     | „                                 |
| 9s-3-1 | 0,64(64) | 425 | 20  |                                   |
| 9s-3-2 | 0,64(64) | 425 | 32  |                                   |
| 9s-3-3 | 0,64(64) | 425 | 50  |                                   |

**Davomi**

| Marka           | Shartli bosim,<br>Mpa<br>(kgs\sm <sup>2</sup> ) | Muhitning<br>ruxsat etilgan<br>harorati, °S | Shartli dia-<br>metr D <sub>sh</sub> , mm | Eslatma                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Ignali klapnlar |                                                 |                                             |                                           |                                                                 |
| V-924           | 0,64(64)                                        | 230                                         | 10                                        | Bosim tushishi 0,08 dan<br>0,12MPa (8...12kgs\sm <sup>2</sup> ) |
|                 |                                                 |                                             |                                           | „                                                               |
|                 |                                                 |                                             |                                           | Suv uchun                                                       |

|                           |           |          |     |                                                                                      |
|---------------------------|-----------|----------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| V-925                     | 1(100)    | 230      | 10  | "                                                                                    |
| V-34                      | 2,5(250)  | 230      | 20  |                                                                                      |
| V-435                     | 2,5(250)  | 230      | 20  |                                                                                      |
| Doimiy sarf klapanlari    |           |          |     |                                                                                      |
| V-243                     | 1(100)    | 540      | 40  | Bosim tushishi 0,08dan<br>0,12MPa<br>(8...12kgs\sm <sup>2</sup> )gacha bug'<br>uchun |
| V-343                     | 1,4(140)  | 570      | 50  | "                                                                                    |
| V-543                     | 2,55(255) | 565      | 100 | "                                                                                    |
| V-544                     | 1,6(160)  | 500      | 225 | "                                                                                    |
| Drosselli klapanlar       |           |          |     |                                                                                      |
| V-846                     | 2,25(225) | 565      | 100 | Suv uchun                                                                            |
| V-847                     | 2,75(225) | 530      | 175 | "                                                                                    |
| V-947                     | 2(200)    | 570      | 225 | "                                                                                    |
| Drosselli ..... klapanlar |           |          |     |                                                                                      |
| T-206                     | 0,64(64)  | 425      | 50  | Bosim tushishi 0,08 dan<br>0,12MPa(8...12kgs\sm <sup>2</sup> )gac<br>ha bug' uchun   |
| T-336                     | 0,64(64)  | 425      | 80  | "                                                                                    |
| T-346                     | 0,64(64)  | 540      | 100 |                                                                                      |
| T-356                     | 0,64(64)  | 425      | 150 |                                                                                      |
| .....                     |           |          |     |                                                                                      |
| PRZ-100                   | 0,025(25) | 40...200 | 100 | 90°burchak,aylanish 1kgs\m                                                           |
| PRZ-125                   | 0,025(25) | 40...200 | 125 | "                                                                                    |
| PRZ-150                   | 0,025(25) | 40...200 | 150 | "                                                                                    |
| PRZ-175                   | 0,025(25) | 40...200 | 175 | "                                                                                    |
| PRZ-200                   | 0,025(25) | 40...200 | 200 | "                                                                                    |
| PRZ-225                   | 0,025(25) | 40...200 | 225 | "                                                                                    |
| PRZ-250                   | 0,025(25) | 40...200 | 250 | "                                                                                    |
| PRZ-300                   | 0,025(25) | 40...200 | 300 | "                                                                                    |
|                           | 0,025(25) | 40...200 | 350 | "                                                                                    |
|                           | 0,025(25) | 40...200 | 400 | "                                                                                    |
|                           | 0,025(25) | 40...200 | 450 | "                                                                                    |
|                           | 0,025(25) | 40...200 | 500 | "                                                                                    |

|         |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|
| PRZ-350 |  |  |  |  |
| PRZ-400 |  |  |  |  |
| PRZ-450 |  |  |  |  |
| PRZ-500 |  |  |  |  |

*Davomi.*

| Marka                          | Shartli bosim,<br>MP(kgs/sm <sup>2</sup> ) | Muhit ruxsat<br>etilgan<br>haroati, °S | Shartli<br>diametr<br>D <sub>sh</sub> , mm | Eslatma                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| Roslovchi aylanuvchi kopkoklar |                                            |                                        |                                            |                                          |
| ZMS-30                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 30                                         | Aylanuvchi<br>burchak, 120°,<br>0,3kgs/m |
| Z'S-35                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 35                                         | „                                        |
| ZMS-40                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 40                                         | „                                        |
| ZMS-45                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 45                                         | „                                        |
| ZMS-50                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 50                                         | „                                        |
| ZMS-60                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 60                                         | „                                        |
| ZMS-70                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 70                                         | „                                        |
| ZMS-80                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 80                                         | „                                        |
| ZMS-90                         | 0,01(1)                                    | 40...200                               | 90                                         | „                                        |

### Magnitli ishga tushirgichlarning texnik tavsifi

| Seriya | Kattaligi         | Nominal tok, A              | Issiklik relesi<br>turi | Issiklik relesining<br>qizdirish elementini<br>nominal toki, A                                                                                                                            |
|--------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PME    | 0;1;2;            | 4;10                        | TPN-10A*                | 0,32;0,4;0,5;0,63                                                                                                                                                                         |
| PML    | 1;2;3;4;5;<br>6;7 | 10;25;40;63;80;<br>125;200; | TPN-10**<br>RTL         | 0,8;1,0;1,25;1,6;2,0;2,5;3,<br>2<br>0,1...0,17; 0,16...0,26;<br>0,24...0,4;<br>0,38...0,65; 0,62...1;<br>0,95...1,6;<br>1,5...2,6; 2,4...4;<br>3,8...6,5; 5,5...8;<br>7,0...10; 9,5...14; |

|  |  |  |  |                                                                                                                                 |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  | 13...19; 18...25;<br>23...32; 30...41; 38...52;<br>47...64;<br>54...74; 63...86;<br>75...105; 90...125;<br>115...160; 145...200 |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Paketli o'chirgichlar va almashlab ulagichlarning texnik tavsifi**

| Nomlnishi                                                              | Tip                                             | 220V kuchlanishda kontaktorning nominal toki | O'rnatish va mahkamlash usuliga ko'ra bajarilishi |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Bitta, ikki, uch va to'rt qutbli uchirgichlar                          | PV1-10<br>PV2-10<br>PV3-10<br>PV4-10            | 6<br>10                                      | I, II, III                                        |
| Ikki va uch holatga ega bulgan ikki va uch qutbli almashlab ulagichlar | PP-10\N2<br>PP2-10\N3<br>PP3-10\N2<br>PP3-10\N3 | 10                                           | I, II, III,                                       |

### **Avtomatik o'chirgichlarning texnik tavsifi**

| Avtomat turi                   | Ajratgichni nominal toki, A                                                                  | Elektromagnit ajratgichni o'rnatilgan tokini ajratgichni nominal tokiga nisbatan qaytarilishi |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| AP50B*<br>A63*<br>(bir kutbli) | 1,6;2,5;4;6,3;10;16;25;40;50;63<br>0,6;0,8;1;1,25;1,6;2,5;3,2;4;<br>5;6;8;10;12,5;1,6;20;25; | 3,5;10;1,3;2,5;10<br>ajratgichning ko'rinishi va tokning                                      |

|          |                                                                                                 |                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| AK63     | 0,6;0,8;1;1,25;16;2;2,5;3240;50;63                                                              | turiga bog'lik holda                                                                  |
| AE2000** | 0,32;0,4;0,5;0,6;0,8;1;1,25;1,6;<br>2;2,5;3,2;40;50;63;80;100                                   | 1,3;3;5;12 ajratgichni<br>ko'rinishi, soni va<br>tokini ko'rinishiga<br>bog'lik holda |
| VA51***  | 0,3;0,40;5;0,6;0,8;1;1,25;1,6;2<br>2,5;3,15;4;5;6,3;8;10;12,5;16;<br>20;25;31,5;40;50;63;80;100 | 12<br>7;10;14                                                                         |

### Shitlar va pultlarning gabarit o'lchamlari

| Shitlarning turi | balandligi | kengligi | chuqurligi |
|------------------|------------|----------|------------|
| ShSh-ZD,         | 2400       | 1200,    | 800,600,   |
| ShShU-ZD,        |            | 1000,    | 600,600    |
| ShSh-ZD-OP,      |            | 800,600  |            |
| ShSh-ZD-OL,      | 2000       | 1200,    | 800,600,   |
| ShSh_ZD-02       |            | 1000,    | 600,600    |
|                  |            | 800,600  |            |
|                  | 2200       | 1200,    | 800,600,   |
|                  |            | 1000,    | 600,600    |
| ShSh-ZD, ShSh-   |            | 800,600  |            |
| ZD,              |            | 1200,    | 6000,600   |
| ShSh-ZD-         | 1800       | 1000     |            |
| OP,ShSh-ZD-OL,   |            |          |            |
| ShSh-ZD-02,      |            | 1200,    | 1200,      |
| ShSh-PED,        | 2200       | 1000,    | 1200,      |
| ShShU-PED,       |            | 800,600  | 1200,600   |
| ShSh-PED         |            |          | 500,350    |
| ShSh-OP, ShSh-   |            | 800      | 500,250    |
| OL,              | 1400       | 800,600  | 250        |
| ShSh-02          | 1000       | 400,400  |            |
|                  | 600        | 300      |            |
|                  | 400        |          |            |
| ShShM, ShShMU    |            |          |            |
| ShShM,ShShU      |            |          |            |

**Konstruktorlik xujjatlari tarkibiga kiruvchi sxemalarning  
shifri (GOST2.701-84)**

| Sxemaning kurinishi | shifr | Sxemaning turi       | shifr |
|---------------------|-------|----------------------|-------|
| 1 Elektr            | E     | 1 Tarkibiy           | 1     |
| 2 Hidravlik         | G     | 2 Funksional         | 2     |
| 3 Pnevmatik         | P     | 3 Prinsipial (tulik) | 3     |
| 4 Kinematik         | K     | 4 Ulanish(montaj)    | 4     |
| 5 Optik             | L     | 5 Qo'shish           | 5     |
| 6 Vakuum            | V     | 6 Umumiy             | 6     |
| 7 Gazli             | X     | 7 Joylanish          | 7     |
| 8 Avtomatlashtirish | A     | 8 Boshqa             | 8     |
| 9 Kombinatslashgan  | S     | 9 Birlashgan         | 9     |

*Masalan, elektr bog'lanish sxemasi quyidagicha shifrlanadi: E4  
elektr, 4-ulanish (montaj).*

**Eng ko'p tarqalgan elementlarning harfli kodlari**

| Bir harfi kodi | Element va vositalar turining guruhi                                               | Element va vositalar turlari                                                                                                                                                                                                                                                  | Ikki harfli kodi                                                                     |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| A              | Qurilma (umumiy belgilanishi)                                                      | Tok rostlagichi                                                                                                                                                                                                                                                               | AA                                                                                   |
| V              | Noelektrik kattaliklarni elektr kattalikka o'zgartiruvchi birlamchi o'zgartgichlar | Blok rele<br>Qattiq gapirgich<br>Magnitostriksion element<br>Detektor<br>Selsin – qabul qilgich<br>Selsin – datchik<br>Telefon<br>Termopara, issiqlik datchigi<br>Fotoelement<br>Mikrofon<br>Bosim datchigi<br>Pezoelement<br>Tezlik datchigi<br>Aylanish chastotasi datchigi | AK<br>VA<br>VV<br>VD<br>VE<br>BG<br>BF<br>BK<br><br>BL<br>BM<br>BP<br>BQ<br>BV<br>BR |

|   |                                                               |                                              |    |
|---|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|
| S | Kondensatorlar                                                | Kondensatorning kuch batareyasi              | CB |
| D | Mantiqiy elementlar, mikrosxemalar                            | Kondensatorlar bloki                         | CG |
|   |                                                               | Ma'lumotlarni saklash qurilmasi              | DS |
|   |                                                               | Integral – analogli sxema                    | DA |
|   |                                                               | Integral – raqamli sxema                     | DD |
| E | Har xil elektrik elementlar (yoritish va qizdirm elementlari) | Yoritish lampasi                             | HL |
| F | Razryadniklar, predoxr-nitel va himoya vositalari             | Qizdirish elementi                           | EK |
|   |                                                               | Ortiqcha yuklanishdan himoya elementlari     | FV |
|   |                                                               | Birdan ta'sir qilish tokidan himoya elementi | FA |
|   |                                                               | Inersion ta'sirli tokdan himoya elementi     | FP |
|   |                                                               | Saqlagich                                    | FV |
|   |                                                               | Razryadli element                            | FR |
| G | Generatorlar va energiya ta'minot manbalari                   | Batareyalar                                  | GB |
| H | Indikatorli va signal elementlari                             | Ovoz signali asbobi                          | HA |
|   |                                                               | Simvolli indikator                           | HG |
|   |                                                               | Yorug'lik signali asbobi                     | HL |
| K | Rele, kontaktorlar va puskatellar                             | Ko'rsatish relesi                            | KH |
|   |                                                               | Tok relesi                                   | KA |
|   |                                                               | Elektr issiqlik relesi                       | KK |
|   |                                                               | Kontaktor, magnitli ishga tushirgich         | KM |
|   |                                                               | Vaqt relesi                                  | KT |
|   |                                                               | Kuchlanish relesi                            | KV |
| R | Asboblari                                                     | Ampermetr                                    | PA |
|   |                                                               | Impulsi schetchik                            | PC |
|   |                                                               | Chastota o'lchagich                          | PF |
|   |                                                               | Ommetr                                       | PR |

|   |                                                     |                                |    |
|---|-----------------------------------------------------|--------------------------------|----|
|   |                                                     | Reaktiv energiya<br>schetchiki | PK |
|   |                                                     | Aktiv energiya schetchiki      | PJ |
|   |                                                     | Yozish instrumenti             | PS |
|   |                                                     | Soat, vaqt o'lchagich          | PT |
|   |                                                     | Vol'metr                       | PV |
|   |                                                     | Vattmetr                       | PW |
| Q | O'chirgich va ajratgichlar                          | Avtomatik o'chigich            | QF |
|   |                                                     | Ajratgich                      | QK |
|   |                                                     | Qisqa tutashtirgich            | QS |
| R | Rezistorlar                                         | Termorezistor                  | RK |
|   |                                                     | Potensiometr                   | RP |
|   |                                                     | O'lchov shunti                 | RS |
| S | Kommutatsion uskunalar,<br>signallash va o'lchovlar | O'chirgich                     | SA |
|   |                                                     | Tugmali o'chirgich             | SB |
|   |                                                     | Avtomatik o'chirgich           | SF |
|   |                                                     | Sath o'chirgich i              | SL |
|   |                                                     | Bosim o'chirgichi              | SP |
|   |                                                     | Holat o'chirgichi              | SQ |
|   |                                                     | Burchak tezligi<br>o'chirgichi | SR |
|   |                                                     | Harorat o'chirgichi            | SK |
| T | Transformatorlar,<br>avtotransformatorlar           | Tok transformatori             | TA |
|   |                                                     | Kuchlanish<br>transformatori   | TV |
| U | Aloqa uskunolari                                    | Modulyator                     | UB |
|   |                                                     | Demodulyator                   | UR |
|   |                                                     | Diskriminator                  | UJ |
| V | Elektrovakuumli va yarim<br>o'tkazichli asboblari   | Diod, stabilitron              | VD |
|   |                                                     | Elektrovakuumli asbob          | VL |
|   |                                                     | Tranzistor                     | VT |
| W | Liniyalar va Yu4 (SV4)<br>elementlari               | Antenna                        | WA |
| X | Kontaktli bog'lanishlar                             | Sirpanish kontakti             | XA |
|   |                                                     | Shtirli ajratish bog'lanishi   | XP |
|   |                                                     | Uyali ajratish bog'lanishi     | XS |

|   |                                           |                                 |     |
|---|-------------------------------------------|---------------------------------|-----|
|   |                                           | Sinov uyasi                     | XSG |
| Y | Elektromagnit yuritmal mexanik qurilmalar | Elektromagnit                   | YA  |
|   |                                           | Elektromagnit yuritmal tormoz   | YB  |
|   |                                           | Elektromagnit yuritmal mufta    | YC  |
|   |                                           | Elektromagnit patron yoki plita | YH  |

### Elementlarning funksional belgisini ko'rsatuvchi harfli kodlar

| Harfli kod | Funksional nomi    | Xarfli kod          | Funksional nomi    |
|------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| A          | Yordamchi          | R                   | Proporsional       |
| V          | Harakat yo'nalishi | Q                   | Holat (to'xtatish) |
| S          | Hisoblovchi        | R                   | Ish, chegaralash   |
| D          | Differensiallovchi | Qaytish, to'xtatish |                    |
| F          | Himoyalovchi       | V                   | Tezlik, tezlanish, |
| G          | Tekshiruvchi       | To'xtatish          |                    |
| H          | Signallovchi       | W                   | Qo'shish           |
| J          | Integrallovchi     | Y                   | Analog             |
| K          | Itaruvchi          | Z                   | Sonli              |
| M          | Asosiy             |                     |                    |
| N          | O'lchovchi         |                     |                    |

### Zanjirlarni belgilash uchun qo'llanuvchi sonlar guruxi

| Zanjirlar  | Sonlar guruxi |                    |
|------------|---------------|--------------------|
|            | Asosiy        | Rezerv             |
| Boshqaruv  | 1...399       | 1001...1399        |
| Rostlash   |               | 2001...2399 va x.k |
| Signallash | 400-799       | 1400...1799        |
|            |               | 2400...2799 va x.k |
|            |               | 1800...1999        |
| Ta'minot   | 800...999     | 2800...2999 va x.k |

### Qo'shish jadvalining bir qismi

| Zanjir tartibi | Qo'shish          |                   |                  |                   |
|----------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 7              | $\frac{KM1}{6}$   | $\frac{KM2}{4}$   | $\frac{KM4}{3}$  |                   |
| 8              | $\frac{KM4}{2}$   | $\frac{XT1}{293}$ |                  |                   |
| 9              | $\frac{XT1}{328}$ | $\frac{H1}{1}$    | $\frac{KH2}{12}$ | $\frac{XT2}{307}$ |

7-zanjir uchun berilgan yozuv shuni ko'rsatidiki, KM1 asbobining 6 – qisqichi KM2 asbobining 4 – qisqichi bilan ulanadi va u ham o'z navbatida KT4 qurilmasining 3 – qisqichi bilan ulanishi kerak.

Qo'shish jadvalining ikkinchi varianti birinchisidan shu bilan farq qiladiki, bu yerda o'tkazgichlar prinsipial elektr sxema zanjirlarining tartib raqamini belgisini ortib borishi bo'yicha yozib chiqiladi.

O'tkazgichlarni joylashtirish yo'nalishi birinchi variantdagi kabi, kasr ko'rinishda yoziladi.

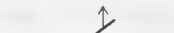
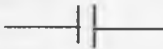
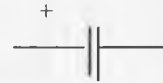
Izohda o'tkazgichlarni aniqroq tanlash uchun qo'shimcha belgilash ishlatilishi qabul qilingan. Masalan, asbobni ulash uchun ishlatilgan o'tkazgich «peremichka» – «n» harfi bilan belgilangan.

### O'tkazgichlarni ulanish jadvali fragmenti

| O'tkazgich | Boshlanishi     | Oxiri           | O'tkazgich haqida ma'lumot | Izoh |
|------------|-----------------|-----------------|----------------------------|------|
| 1          | $\frac{XT3}{1}$ | $\frac{SA1}{1}$ | PV1×0,75                   |      |
| 2          | $\frac{SA1}{1}$ | $\frac{SA1}{3}$ | PV1×0,75                   | n    |

|   |                     |                     |          |   |
|---|---------------------|---------------------|----------|---|
| 3 | $\frac{SB \ 1}{12}$ | $\frac{SB \ 1}{13}$ | PV1×0,75 | n |
| 4 | $\frac{SB \ 1}{13}$ | $\frac{XT \ 3}{7}$  | PV1×0,75 |   |

**Prinsipial sxemalarda ba'zi elementlarning shartli grafik belgilanishi**

| Elementning nomlanishi                | Shartli grafik belgilanishi                                                         | Elementning nomlanishi                   | Shartli grafik belgilanishi                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Transformator yoki drossel cho'lg'ami |    | Tiristor                                 |    |
| S Saqlagich                           |    | Diodli optron                            |    |
| D Doimiy rezistor                     |    | Ulanish kontakti                         |    |
| O'zgaruvchan rezistor                 |   |                                          |   |
| D Doimiy sig'imli kondensator         |  | Yuklanishdagi avtomatik qaytish kontakti |  |
| E Elektrolitli K kondensator          |  | Elektromagnit uskunasi g'altagi          |  |

|                                         |                                                                                   |                                    |                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| O'zgaruvchan<br>sig'imli<br>kondensator |  | Issiqlik<br>relesining<br>g'altagi |  |
| D Diod                                  |  | Issiqlik<br>relesining<br>kontakti |  |
| S Stabilitron                           |  | Ishga tushirish<br>kontakti        |  |

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexaniki. – M.: Agropromizdat, 1992.
2. Vaxidov A.X., D.A.Abdullayeva. Avtomatikaning texnik vositalari, Toshkent: 2012.
3. Gazieva R.T.Avtomatika asoslari. Cho'lpon, 2012 y.
4. Gazieva R.T. va b. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish.T.: Bilim, 2004, 240 b.
5. Sirojiddinov O'.S.. Avtomatika asoslari va mikroprotssessor texnikasi: O'quv qo'llanma, Samarqand: – 2008. – 60 bet.
6. Martinenko I.I. i dr. Avtomatika i avtomatizatsiya proizvodstvennix protsessov. – M: Agropromizdat, 1985. – 335 s.
7. Frayden A.A. Sovremennie datchiki. 2010 y.
8. Gankin M.Z. Kompleksnaya avtomatizatsiya i ASUTP vodo-xozyaystvennix sistem. – M.: Kolos, 1995. – 420 s.
9. M.A.Ismailov. Ma'ruzalar to'plami, T.: 2010 y.

## MUNDARIJA

|               |                                                                                                                       |           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|               | <b>Kirish .....</b>                                                                                                   | <b>3</b>  |
| <b>1-bob.</b> | <b>Avtomatikaning texnik vositalari haqida umumiy tushunchalar .....</b>                                              | <b>5</b>  |
| 1.1.          | Avtomatlashtirish tizimlari va texnik vositalari bilan bog'liq umumiy tayanch tushunchalar .....                      | 5         |
| 1.2.          | Avtomatlashtirish tarixi haqida tushuncha.<br>Avtomatlashtirishning bugungi holati, asosiy maqsad va vazifalari ..... | 10        |
| 1.3.          | Avtomatik boshqaruv tizimlarining turlari .....                                                                       | 10        |
| 1.4.          | Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari ..                                                          | 16        |
| 1.5.          | Avtomatika sxemalari va ularning vazifalari .....                                                                     | 20        |
| <b>2-bob.</b> | <b>Avtomatika datchiklari .....</b>                                                                                   | <b>23</b> |
| 2.1.          | Asosiy ma'lumotlar, turkumlanishi .....                                                                               | 23        |
| 2.2.          | Avtomatikada ishlatiladigan parametrik datchiklar va ularning turkumlanishi .....                                     | 25        |
| 2.2.1.        | Rezistiv (aktiv qarsilikli) datchiklar .....                                                                          | 25        |
| 2.2.2.        | Kontaktsiz datchiklar .....                                                                                           | 28        |
| 2.3.          | Elektromagnit va sig'im datchiklari .....                                                                             | 30        |
| 2.3.1.        | Induktiv datchiklar .....                                                                                             | 30        |
| 2.3.2.        | Sig'im datchiklari .....                                                                                              | 39        |
| 2.3.3.        | Interfeysli elektron sxemalar .....                                                                                   | 60        |
| 2.4.          | Bosim va burchak tezligi datchiklari .....                                                                            | 64        |
| 2.4.1.        | Pezoelektrik datchiklar .....                                                                                         | 64        |
| 2.4.2.        | Suvning sarfini nazorat qiluvchi hamda rostlovchi texnik vositalar .....                                              | 65        |
| 2.4.3.        | Suv sarfini nazorat qilish usullari va asboblari .....                                                                | 66        |
| 2.4.4.        | Bosimlar farqi o'zgaruvchan sarf o'lchagichlar .....                                                                  | 68        |
| 2.4.5.        | Induksion sarf o'lchagichlar .....                                                                                    | 69        |
| 2.4.6.        | PD tipidagi differensial-transformator o'zgartgichi .....                                                             | 72        |
| 2.4.7.        | DMI differensial-transformatorli manometr .....                                                                       | 74        |
| 2.4.8.        | Quvurlarda suv sarfini o'lchashning ultratovushli o'zgartgichi .....                                                  | 77        |
| <b>3-bob.</b> | <b>Avtomatika relelari .....</b>                                                                                      | <b>82</b> |

|               |                                                                                                                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1.          | Relelar haqida umumiy tushunchalar .....                                                                                                                                               |
| 3.2           | Elektromagnitli relelar .....                                                                                                                                                          |
| <b>4-bob.</b> | <b>Kuchaytirgichlar .....</b>                                                                                                                                                          |
| <b>5-bob.</b> | <b>Ijrochi mexanizmlar .....</b>                                                                                                                                                       |
| 5.1.          | Ijrochi mexanizmlar haqida umumiy tushunchalar .....                                                                                                                                   |
| 5.2.          | Unifikasiyalangan elektrik ijro mexnizmlari .....                                                                                                                                      |
| <b>6-bob.</b> | <b>Rostlovchi ta'sirlar va organlar .....</b>                                                                                                                                          |
| 6.1.          | Rostlovchi ta'sirlar va organlar haqida umumiy<br>tushunchalar .....                                                                                                                   |
| <b>7-bob.</b> | <b>Avtomatik rostlagichlar .....</b>                                                                                                                                                   |
| 7.1.          | Avtomatik rostlagichlar haqida umumiy tushunchalar .....                                                                                                                               |
| 7.2.          | Proporsional rostlagichlar .....                                                                                                                                                       |
| 7.3.          | Integral rostlagichlar .....                                                                                                                                                           |
| 7.4.          | Proporsional-integral (izodrom) rostlagichlar .....                                                                                                                                    |
| 7.5.          | Proporsional-differensial rostlagichlar .....                                                                                                                                          |
| <b>8-bob.</b> | <b>Avtomatikaning raqamli qurilmalari .....</b>                                                                                                                                        |
| 8.1.          | Mantiqiy elementlar .....                                                                                                                                                              |
| 8.2.          | Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari .....                                                                                                                                        |
| 8.3.          | Murakkab mantiqli qurilmalar: Shifrador va deshifrador,<br>kodlarni o'zgartiruvchi, sanoq qurilmalari, impuls<br>chastotasini bo'luvchi va impulsolni taqsimlovchi<br>qurilmalar ..... |
| 8.4.          | Mikroprotessor texnikasining asosiy tushunchalari .....                                                                                                                                |
| 8.5.          | Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi kontrollerlar ....                                                                                                                          |
| <b>9-bob.</b> | <b>Avtomatik boshqarish tizimlari va texnik vositalarining<br/>puxtaligi .....</b>                                                                                                     |
| 9.1.          | Puxtalik haqida tushunchalar va unga ta'sir qiladigan<br>kattaliklar .....                                                                                                             |
| 9.2.          | Elementlarning puxtaligini aniqlash va mustahkamligini<br>oshirish yo'llari .....                                                                                                      |
|               | <b>Izohli lug'at .....</b>                                                                                                                                                             |
|               | <b>Ilovalar .....</b>                                                                                                                                                                  |
|               | <b>Foydalanilgan adabiyotlar .....</b>                                                                                                                                                 |

*QAYDLAR UCHUN*

82  
85  
**87**  
**95**  
95  
99  
**103**  
  
103  
**109**  
109  
110  
112  
112  
113  
**115**  
115  
115  
  
  
123  
130  
153  
  
**160**  
  
160  
  
161  
**165**  
**175**  
**194**

## ***QAYDLAR UCHUN***

**Gazieva Rano Teshabayevna  
Abdullayeva Dilbaroy Amanbayevna**

# **AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK VOSITALARI**

**Oliy o'quv yurtlari uchun darslik**

**«O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi»  
nashriyot-matbaa birlashmasi  
Toshkent – 2020**

**Nashr uchun mas'ul: I.Ashurmatov  
Muharrir: A.Qobilov  
Badiiy muharrir: F.Sobirov  
Dizayner sahifalovchi: L.Abdullayev**

Nashriyot litsenziya raqami AA № 0011. 06.05.2019 yil.

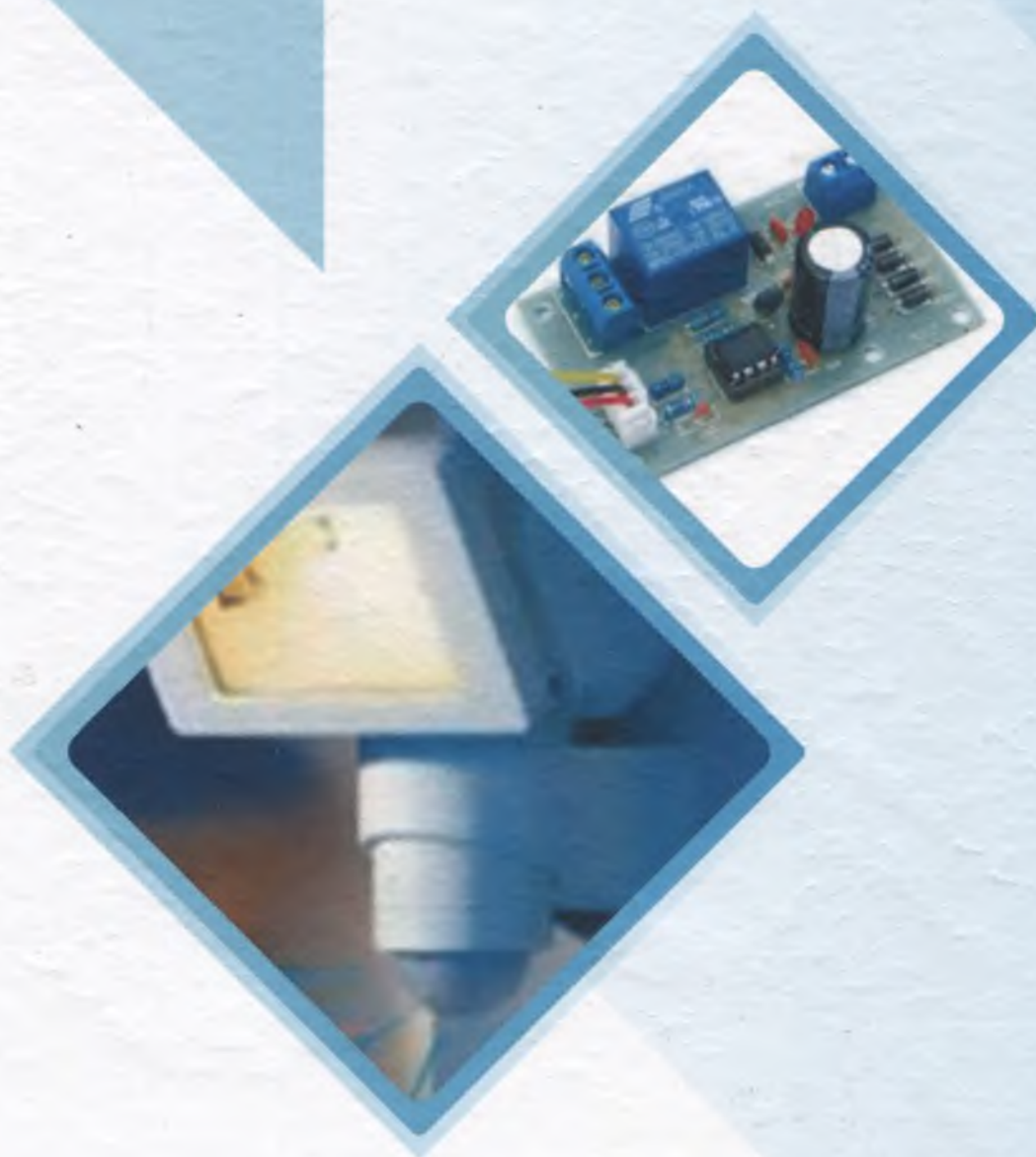
Bosmaxonaga 10.11.2020-yilda berildi.

Bichimi 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> Shartli b.t. 11,5 Nashr t. 12

Adadi 200 nusxa. Buyurtma № 64

Bahosi shartnoma asosida.

«O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi»  
nashriyot-matbaa birlashmasi bosmaxonasida chop etildi.  
100011. Toshkent sh. A.Qodiriy, 11.



ISBN 978-9943-6712-0-1



9 789943 671201