

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

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQARISHINI AVTOMATLASHTIRISH  
KAFEDRASI

“OPTIMAL VA ADAPTIV BOSHQARISH SISTEMALARI”  
FANIDAN  
O‘QUV-USLUBIY MAJMUA

|                       |                                                                                                                             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilim sohasi:</b>  | 300 000 – Ishlab chiqarish -texnik soha                                                                                     |
| <b>Ta’lim sohasi:</b> | 310 000 – Muhandislik ishi                                                                                                  |
| <b>Mutaxassislik:</b> | 5A311001 – Texnologik jarayonlar va<br>ishlab chiqarishni avtomatlashtirish<br>(kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat<br>sanoati) |

**"TASDIQLAYMAN"**

Andijon mashinasozlik instituti

O'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va tasdiqlangan

Kengash raisi \_\_\_\_\_ Q. Ermatov

№ 1 " 29 " 08 2018-yil

**"MA'QULLANGAN"**

"Avtomatika va elektrotexnika" fakulteti

Kengashida muhokama qilingan va ma'qullangan

Kengash raisi \_\_\_\_\_ T. Turg'unov

№ 1 " 28 " 08 2018-yil

**"TAVSIYA ETILGAN"**

"Mashinasozlik ishlab chiqarishini avtomatlashtirish" kafedrası

majlisida muhokama qilingan va tavsiya etilgan

Kafedra mudiri \_\_\_\_\_ Yo. Kurbonov

№ 1 " 22 " 08 2018-yil

**Taqrizchilar:**

1. Yo. Kurbonov – AndMI "MICHa" kafedrası dotsenti, t.f.n.
2. N. Karimov – TDAU Andijon filiali "Axborot texnologiyalari va matematika" kafedrası dotsenti, t.f.n.

**Tuzuvchi:**

E.X. Safarov - AndMI "MICHa" kafedrası katta o'qituvchi

Андижон машинасозлик институти  
“Машинасозлик ишлаб чиқаришини автоматлаштириш” кафедраси катта ўқитувчи  
Э.Х. Сафаров томонидан “Автоматлаштиришнинг техник воситалари” фанидан  
тайёрланган  
ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУАГА

ТАҚРИЗ

Ҳозирги кунда замонавий таълим тизимини таълим технологияларисиз тасаввур қилиш кийин. “Автоматлаштиришнинг техник воситалари” фанидан Олий таълим вазирлиги томонидан белгиланган меъёрий хужжатлар асосида тайёрланган ушбу ўқув-услубий мажмуа ўз ичига ўқув машғулотларини сифатли, замон талабига мос равишда олиб бориш учун зарур бўлган барча материалларни ўз ичига олади.

“Машинасозлик ишлаб чиқаришини автоматлаштириш” кафедрасида тайёрланган ушбу ўқув-услубий мажмуа ҳозирда Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг талабларига тўла жавоб беради.

Мазкур мажмуанинг таркибида фан бўйича наъмунавий дастурга асосланган ишчи дастур ишлаб чиқилган.

Ишчи дастурдан ташқари мажмуада мавзулар бўйича ўқув услубий материаллар, фан бўйича глоссарий, фанга оид зарурий адабиётлар, мавзулар бўйича электрон тақдимотлар, қўшимча ўқув ва илмий материаллар ҳамда мавзуларни ўзлаштириш учун қўшимча видео материаллар ўрин олган.

Фан бўйича глоссарийда фанга оид тушунча ва терминларнинг ўзбекча, русча ва инглизча номлари, шунингдек уларнинг ўзбекча изоҳи келтирилган.

Фан бўйича зарурий адабиётлар рўйхати келтирилган ва адабиётлар электрон шаклда дискка ёзиб қўйилган.

Ҳар бир мавзу бўйича электрон шаклда тақдимотлар қилинган бўлиб, дискка ёзиб қўйилган.

Бундан ташқари мажмуада қўшимча ўқув ҳамда илмий материаллар ва мавзуларни ўзлаштириш учун қўшимча видео материаллар ўрин олган.

“Машинасозлик ишлаб чиқаришини автоматлаштириш” кафедрасида “Автоматлаштиришнинг техник воситалари” фанидан тайёрланган ушбу ўқув-услубий мажмуани ўқув жараёнида қўллашга тавсия этаман.

АҚХИ, “Олий математика ва ИТ”  
кафедраси доценти, т.ф.н.



КеН

Н. Каримов

## O'QUV-USLUBIY MAJMUA MUNDARIJASI

|           |                                                                                             |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>1.</b> | <b>O'quv materiallar:</b>                                                                   |  |
| 1.1.      | Ma'ruza kursi.                                                                              |  |
| 1.2.      | Amaliy mashg'ulotlarni bajarish boyicha uslubiy ko'rsatma.                                  |  |
| 1.3.      | Laboratoriya mashg'ulotlarni bajarish boyicha uslubiy ko'rsatma.                            |  |
| <b>2.</b> | <b>Mustaqil ta'lim mashg'ulotlari:</b>                                                      |  |
| 2.1.      | Mustaqil ta'lim bo'yicha uslubiy ko'rsatma.                                                 |  |
| <b>3.</b> | <b>Glossariy.</b>                                                                           |  |
| <b>4.</b> | <b>Ilovalar:</b>                                                                            |  |
| 4.1.      | Fan dasturi.                                                                                |  |
| 4.2.      | Ishchi o'quv dastur.                                                                        |  |
| 4.3.      | Sillabus.                                                                                   |  |
| 4.4.      | Tarqatma materiallar.                                                                       |  |
| 4.5.      | Testlar.                                                                                    |  |
| 4.6.      | Ishchi o'quv dasturiga muvofiq baholash mezonlarini qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. |  |
| 4.7.      | Fanning o'ziga xosligiga qarab o'rganish bo'yicha boshqa materiallar.                       |  |
| 4.8.      | O'UM ning elektron varianti.                                                                |  |

Ma'ruza kursi

**1-Modul: Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqichlari va hozirgi zamon yo`nalishlari.**

**1.1-Mavzu: Avtomatlashtirishning texnik vositlarining klassifikatsiyasi, qo`llash sohalari va tipik tavsiflari. Texnik vosita komplekslari.**

**Reja:**

1. Avtomatlashtirishning texnik vositalari rivojining asosiy bosqichlari
2. Avtomatlashtirish texnik vositlarining klassifikatsiyasi, qo`llash sohalari va tipik tavsiflari.
3. Texnik vosita komplekslari.

**Tayanch so`z va iboralar:** texnik vosita, elektrli texnik vosita, pnevmatik texnik vosita, gidravlik texnik vosita, boshqaruvchi hisoblash mashinasi, taqsimlangan tizim, boshqarishning integrallashgan tizimi, boshqarishning intellektual tizimi, datchiklar, ijro mexanizmlari, rostdash organlari, analog-raqamli rostdash qurilmasi, analog-raqamli va raqamli-analog o`zgartirgichlar, hotira qurilmasi.

Mazkur fan bakalavr yo`nalishi bituruvchi guruhlariga o`tiladigan fanlardan biri hisoblanib, mutahassis tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu fangacha o`tilgan fanlar talabalarning fanni yaxshi o`zlashtirishiga zamin yaratadi. Fan o`z ichiga texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ishtirok etadigan ko`plab asosiy texnik vositalarni qamrab oladi va ular qanday turlarga bo`linadi, qaysi texnologik jarayonlarda ishlatiladi, qanday texnik hususiyatlarga ega ekanligi va shu kabilar to`g`risida ma`lumotlar beradi.

Yurtimizda sanoat sohasi juda jadal rivojlanayotganligini inobatga olsak, zamonaviy ichlab chiqarishda yangi turdagi avtomatlashtirishning texnik vositalaridan foydalanilyotganiga guvoh bo`lamiz. Sanoatning rivojlanishi yurtimiz iqtisodiyotining yuksalishiga hizmat qilishi barchamizga ma`lum. Avtomatlashtirishning texnik vositalarini rivojlantish orqali sanoatning avtomatlashtirish darajasini oshirish mumkin.

Fanni o`rganishdan maqsad avtomatlashtirishning texnik vositalarini yaxshi o`rganib, uning imkoniyatlarini his qilagan holda avtomatlashtirish sohasiga to`g`ri tadbiiq qilishdan va ulardan samarali foydalanishdan iborat.

## **AVTOMATLASHTIRISHNING TEXNIK VOSITALARI — turli jarayonlarni avtomatlashtirishga imkon beruvchi asbob va qurilmalar.**

Vazifasi: a) texnologik jarayondagi parametrlarning o'zgarishi haqida nazorat signallarini qabul qilish, b) axborotni uzatish, v) axborotni o'zgartirish va saqlash, uni dasturdagi axborot bilann taqqoslash va buyruq axborotini tuzish (axborotni ishlab chiqish), g) buyruq axborotini texnologik jarayonga tatbiq qilish. Nazorat axborotni qabul qilish vositalari (asboblari, qurilmalar, datchiklar) nazorat qilinuvchi parametr ta'sirini sezuvchi va shu parametrni mexanik issiqlik, optik va elektr parametrlarga aylantirib beruvchi organlardan iborat. Axborotni uzatish vositalari — aloqa liniyalari. Datchiklardan chikadigan signallar aloqa liniyalari orqali uzatiladi. Signallarni uzoq masofaga uzatish uchun datchikdan chiqadigan signallar maxsus o'zgartirgichlar yordamida uzatishga mos shaklga keltiriladi. Axborotni ishlab chiqish vositalari — registratorlar (qayd qilgichlar), signalni o'zgartiruvchi qurilmalar, hisoblash jihozlari va mashinalari, boshqarish va taqsimlash qurilmalari, kommutatsiya (o'zgartirish) uskunalari. Buyruq (komanda) axborotini uzatish vositalari, asosan, nazorat axborotni uzatish vositalariga o'xshaydi. Axborotni texnologiya jarayoniga tatbiq etuvchi qurilmalar — buyruq signalini kuchaytiruvchi, uni ijro etuvchi elementlar va rostlovchi organlardan iborat.

Hozirda ishlab chiqarish sanoati yurtimiz iqtisodiyotini jadal rivojlanishiga munosib hissa qo'shayotgan sohalardan biri bo'lib kelmoqda. Ishlab chiqarish sanoatini avtomatlashtirish uning rivojlanishiga juda katta hissa qo'shadi. Avtomatlashtirish darajasini oshirish esa ishlab chiqarish sur'atini keskin oshishiga sabab bo'ladi. Avtomatlashtirish darajasini oshirish uchun esa birqancha muhim vazifalarni amalga oshirish kerak bo'ladi. Bulardan biri ishlab chiqarish korxonasini yangi avtomatlashtirishning texnik vositalari bilan ta'minlashdir.

Avtomatlashtirishning texnik vositalari ATV rivojlanishi murakkab jarayon hisoblanadi. Uning asosida bir tomondan avtomatlashgan ishlab chiqarishning iqtisodiy muhimligi va texnik ehtiyoji yotsa, ikkinchi tomondan ATV ishlab chiqaruvchining texnologik imkoniyati yotadi. Rivojlanishga sabab bo'lgan birinchi omil yangi, ancha takomillashgan ATVni ishlab chiqarishga joriy etish tufayli korxona ishining iqtisodiy samaradorligini oshishi hisoblanadi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishdan foydalanish va ishlab chiqarishga joriy etishning iqtisodiy va texnik asoslarining rivojlanishida quyidagi bosqichlarni ajratish mumkin:

**Birinchi bosqich.** Ushbu bosqich uchun arzon ishchi kuchining ko'pligi, kam mehnat unumdorligi, agregat va moslamalarning eng kam quvvati xarakterli. Bu tufayli texnologik jarayonlarni boshqarishda insonning eng ko'p ishtiroki, boshqaruv ob'yekti orqali kuzatish, shuningdek boshqaruvchi yechimlarni qabul qilish va ijro etish ushbu bosqichda iqtisodiy jihatdan oqlangan. Mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish alohida jarayonlar bo'lgan, ular orqali boshqarishni inson uchun yetarli darajada ishonchli amalga oshira olmagan.

**Ikkinchi bosqich.** Mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirishning kompleks bosqichiga o'tish mehnat unumdorligining o'shishi, agregat va moslamalar birlik quvvatining yaxlit bo'lishi, avtomatlashtirishning moddiy va fan-texnika bazasining rivojlanishi tufayli sodir bo'ldi. Ushbu bosqichda texnologik jarayonlarni boshqarishda inson-operator ob'yektlarni ishga tushirish va to'htatishda, ayniqsa kutilmagan holatlar, avariya holatlar paydo bo'lganda turli mantiqiy operatsiyalarni bajarish orqali aqliy mehnat bilan shug'ullanadi, shuningdek ob'yekt holatini baholaydi, avtomatik tizimlar ishini nazorat qiladi va zahiralaydi. Bu bosqichda standartlashtirish, ixtisoslashtirish va kooperasiyani keng qo'llashga mo'ljallangan ATVni ko'plab seriyada ishlab chiqarish asoslari shakllanadi. Avtomatlashtirish vositalarini keng masshtabli ishlab chiqarish va ularni tayyorlashning o'ziga xos hususiyati ushbu ishlab chiqarishni asta-sekin mustaqil tarmoqqa ajratishga olib keladi.

**Uchunchi bosqich.** Boshqaruvchi hisoblash mashinalari(BHM) paydo bo'lishi bilan texnologik jarayonlarni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi (TJBAT) bosqichiga o'tish boshlandi. Ushbu bosqichda BHMlardan foydalangan holda barcha murakkabroq boshqarish funksiyalarning iqtisodiy jihatdan ma'qul ko'rinishda avtomatlashtirish shakllanadi. Lekin, modomiki BHM juda qo'pol va qimmat ekan, u holda boshqarishning oddiyroq funksiyalarini amalga oshirish uchun avtomatikaning an'anaviy analogli qurilmalarini keng tarzda qo'llash yetarli. Bunday tizimlarning kamchiligi yuqori bo'lmagan ishonchlilik, chunki texnologik jarayonlar(TJ)ning borishi haqidagi barcha ma'lumot keladi va BHMga moslashadi, chiqishda buziladi, unga TJBAT ishini nazorat qiluvchi operator-texnolog olish zarur bo'lgan. Albatta, bunday holatlarda TJni boshqarish sifati ancha pasayib ketgan, chunki inson BHM kabi effektiv boshqarishni amalga oshira olmaydi.

**To'rtinchi bosqich.** Bir muncha arzon va kompakt mikroprosessorli qurilmalarning paydo bo'lishi TJ ni markazlashgan boshqaruv tizimini rad etishga imkon berdi, o'rniga **taqsimlangan tizimlarni** taklif etdi. Ularda TJ alohida

o'zaro bog'langan operatsiyalarni bajarish haqidagi ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash, shuningdek boshqarish yechimini qabul qilish avtonom holda mikrokontrollerlar nomini olgan olgan lokal mikroprosessor qurilmalari orqali amalga oshiriladi. Shuning uchun taqsimlangan tizimlarning ishonchliligi markazlashgan tizimlarga nisbatan yuqori.

**Beshinchi bosqich.** Ushbu bosqich mahsulot ishlab chiqarishda moliyaviy, moddiy va energetik oqimlarni nazorat va analiz qilishni amalga oshirishga yordam beruvchi ko'p sonli va bir-biridan uzoqda bo'lgan kompyuterlarni yagona korporativ tarmoqqa bog'lash imkonini beruvchi tarmoq texnologiyasi bilan, shuningdek **boshqarishning integrallashgan(yaxlit holga keltirish) tizimiga** o'tishga yordam beruvchi TJ ni boshqarish bilan bog'liq. Bu tizimlarda ancha murakkab dasturiy ta'minot yordamida TJ ni boshqarish, rejalashtirish, hisobga olish va boshqa topshiriqlarni o'z ichiga olgan korxona faoliyatini boshqarish bo'yicha barcha kompleks topshiriqlar birgalikda hal etiladi.

**Oltinchi bosqich.** TJ ni boshqaruvchi mikroprosessorlarning tez ishlash qobiliyati va boshqa resurslarining oshishi hozirgi vaqtda **boshqarishning intellektual tizimlarini** yaratish bosqichiga o'tish haqida so'z yuritish imkonini berdi. Bunday tizimlar ma'lumotli noaniqlik sharoitlarida, ya'ni korxonani daromad olishiga ta'sir qiluvchi omillar haqidagi zaruriy ma'lumotlarni yetishmasligida korxonani boshqarishga oid natijaviy yechimlarni qabul qilishga qodir.

Avtomatlashtirishning texnik vositalari iste'mol qiluvchi energiya turiga quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

- elektrli texnik vositalar;
- pnevmatik texnik vositalar;
- gidravlik texnik vositalar.

Sanoat ishlab chiqarishida aralash turdagi texnik vositalar juda keng ishlatiladi. Bunday texnik vositalar ikkita turli texnik vositalarni o'z ichiga oladi va kombinatsiyalashgan texnik vositalar deb ataladi. Ushbu texnik vositalarga *elektropnevmatik, pnevmogidravlik hamda elektrogidravlik* texnik vositalarni misol qilish mumkin.

Avtomatlashtirishning texnik vositalari ATV va asbob va avtomatlashtirish vositalarining Davlat tizimi (ADT) lariga ta'aluqli umumiy savollarni o'rganish zaruriyati avtomatlashtirishning texnik vositalari ADTning ajralmas qismi

hisoblanishini takidlaydi. ATV ishlab chiqarishning sanoatlashgan va sanoatlashmagan soxalarida information-boshqarish tizimlarini amalga oshirish asosini tashkil qiladi. ADTning tashkil qilish tamoyillari ko`p darajada texnologik jarayonlarni boshqarishning avtomatlashgan tizimlari texnik ta'minotini loyihalash bosqichi mohiyatini belgilaydi. O'z navbatida, ADT asosini texnik vositalarning muammoli-taxminiy agregat komplekslari tashkil etadi.

Avtomatlashtirishning tipik vositalari texnikaviy, apparatli, dasturiy-texnik va umumtizimli bo`lishlari mumkin.

Avtomatlashtirishning texnik vositalariga quyidagilar tegishli:

- Datchiklar;
- Ijro mexanizmlari;
- Rostlash organlari;
- Aloqa liniyalari;
- Ikkilamchi asboblari(ko`ratuvchi va qayd etuvchi);
- Analog va raqamli rostlash qurilmalari;
- Dasturiy-beruvchi bloklar;
- Mantiqiy-buyruqli boshqarish qurilmalari;
- Ma'lumotlarni yig`ish va ularga birlamchi ishlov berish hamda boshqarishning texnologik ob'ekti(BTO) holatini nazorat qilish moduli;
- Galvanik yechim va signallarni me'yorlashtirish modullari;
- Signallarni bir shakldan boshqasiga o`zgartiruvchi qurilmalar;
- Boshqarish signallarini ishlab chiqarish va qayd etish, indikatsiyalash, ma'lumotlarini ko`rsatish modullari;
- Buferli hotira qurilmalari;
- Dasturlashgan taymerlar;
- Maxsus mo`ljallangan hisoblash qurilmalari;

Avtomatlashtirishning dasturiy-texnik vositalariga quyidagilar tegishli:

- Analog-raqamli va raqamli-analog o`zgartirgichlar;

- Boshqaruvchi vositalar;
- Ko`p konturli analog va analog-raqamli rostlagich bloklari;
- Ko`p aloqali dasturli mantiqiy boshqarish qurilmalari;
- Dastur yoziladigan mikrokontrollerlar;
- Lokal-hisoblash tarmoqlari.

Umumtizimli avtomatlashtirish vositalariga quyidagilar tegishli;

- Biriktirish qurilmalari va aloqa adapterlari;
- Umumiy hotira bloklari;
- Magistrallar(shinalar);
- Umumtizimli diagnostika qurilmalari;
- Ma'lumotlarni to`plash uchun to`g`ridan-to`g`ri ruhsat etilgan prosessorlar;
- Operator pultlari.

#### **Nazorat savollari:**

1. Avtomatlashtirishning texnik vositalari deb nimaga aytiladi?
2. Avtomatlashtirishning texnik vositalari rivojining asosiy bosqichlari qaysi bosqichlardan iborat?
3. Avtomatlashtirishning texnik vositalari qanday turlarga bo`linadi?
4. Avtomatlashtirishning texnik vositalariga misollar keltiring.

#### **Adabiyotlar:**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O`qituvchi, 2011. -576b.
2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. –М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.
3. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005

**1-Modul: Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqishlari va hozirgi zamon yo`nalishlari.**

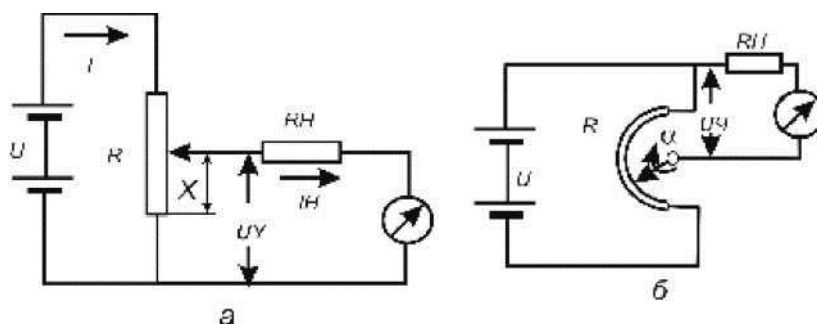
**1.2-Mavzu: O'byekt holati haqida ma'lumot olishning texnik vositalari. Taqsimlangan boshqarish tizimlari. Dala qurilmalari.**

Reja:

1. O'byekt holati haqida ma'lumot olishning texnik vositalari.
2. Taqsimlangan boshqarish tizimlari.
3. Dala qurilmalari.

CHiziqli va burchakli siljishlarni o'lchovchi asboblarning turli xil texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda keng qo'llaniladi.

**Potensiometrik siljish** o'lchagichlar oraliq  $X$  yoki burchak  $a$  bo'yicha siljishni o'lchaydi va elektr signalga aylantiradi. Kirish signali oraliq  $X$  ga yoki  $a$  burchakka siljish bo'lsa, oraliq  $X$  yoki  $a$  dagi kuchlanish potensiometrik chiquvchi signal  $U_{ch}$  bo'ladi (1-rasm, a, b)



1-rasm. Siljishni o'lchaydigan bir taktli potensiometr: a – to'g'ri chiziqli bo'yicha surilgichli potensiometr; b – burchak bo'yicha surilgichli potensiometr.

Potensiometr  $U$  kuchlanishli manbaga ulanganda, qarshilik  $R$  orqali tok  $I$  o'tadi. Agar surilgich  $S$  qarshilik  $R$  bo'yicha  $X$  oraliqqa surilsa, undan chiquvchi signal quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{\text{ch}} = IR_x = U \cdot \frac{R_x}{R},$$

bu erda,

$$I = \frac{U}{R}.$$

Potensiometrnin chulgʻami bir tekis oʻralgan va uni birlik oraliqlaridagi qarshiligi oʻzgarmas boʻlsa, quyidagi tenglama oʻrinli boʻladi:

$$\frac{R_x}{R} = \frac{U_x}{U},$$

chiqish signali

$$U_x = \frac{U}{R} R_x = K \cdot R_x$$

bu erda,  $K = \frac{U}{R}$  uzatish koeffisienti,  $R_x$  - surilgich surilgan oralikdagi qarshilik,  $R$  — potensiometrnin toʻla qarshiligi.

Ifoda potensiometrik sezgichlardan chikuvchi  $U_{ch}$  kuchlanish bilan kiruvchi signal (surilish oraligʻi)  $X$  orasida toʻgʻri mutanosiblik borligini koʻrsatadi.

Potensiometr chulgʻamining solishtirma qarshiligi katta va issiqlik koeffisienti juda kichik boʻlgan simlar (konstanta, manganin, nixrom va boshqalar) dan tayyorlanadi.

Avtomatik tizimlarda bunday bir taktli surilish sezgichlari oʻrnida koʻpincha ikki taktli potensiometrik sezgichlar ham qoʻllanildi. Bu sezgichlarning surilgichidan olinadigan signal  $U_{ch}$  ning mikdoridan tashqari ishorasi ham oʻzgaradi. Undagi signal oʻtkazuvchi simlarning bir uchi potensiometr qarshiligining oʻrta nuqtasi  $l/2$  da ulanadi, ikkinchi uchi esa surilgichga ulangan boʻladi.

## **2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.**

### **2.1-Mavzu: Avtomatik rostlash tizimlarini pnevmatik vositalar asosida tuzish tamoyillari. Avtomatik rostlash tizimlarini gidravlik vositalar asosida tuzish tamoyillari.**

Reja:

1. Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalari.
2. Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalari.
3. Avtomatik rostlash tizimlarini pnevmatik va gidravlik vositalar asosida tuzish tamoyillari.

Pnevmatik qurilmalar mashinasozlikda texnologik jihozlarni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirishning effektiv vositalari bo`lib hisoblanadi.

Bu ularning o`ziga hos prinsipial afzalliklaridan kelib chiqadi. Ushbu afzalliklar detallarni qisish va qayd etish jarayonini bajarishda, chiziqli o`lchamlarini nazorat qilishda, detallarni qirrasini bo`ylab burishda, yig`uv jarayonini bajarishda, yuklarni transportlarda tashish, detall va instrument asosiy ishlov berish sirtini tozalashda, sanoat robotlari harakatini amalga oshirishda namoyon bo`ladi. Pnevmatik qurilmalarning bunday prinsipial afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- Tuzilishi va xizmat ko`rsatishining soddaligi;
- Yuqori buzilmay ishlash xususiyati mavjudligi;
- Harorat, namlik va changlikning keng diapazonida ishlash ishlash xususiyatini saqlab qolishi;
- Alohida pnevmatik qurilmalar uchun 10...20.000 soatga etadigan katta ishlash vaqti;
- Chiziqli harakat uchun 15m/s, aylanuvchi harakat uchun 20.000 ayl/daq. ga etadigan ijro mexanizmlar siljishining yuqori tezligi;
- Energiyatashuvchi (siqilgan havo)ni uzoq masofalarga uzatishini oddiyligi;
- Energiya ishlab chiqarishni markazlashgan manbai (odatda zavodning compressor tarmog`i);
- Mexanizmning shikastlanishsiz to`xtash va tormozlanish imkoniyati.

Pnevmatik qurilmalar quyidagi kamchiliklarga ega:

- Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqori emasligi;

- Yuklama tebranganda ishchi organlarning ravon siljishini ta'minlashning qiyinligi;
- Siqilgan havoni ishlab chiqish narhining birmuncha qimmatligi.

Stanoksozlikda va umuman mashinasozlikda pnevmatik texnika bosimning uch xil sathida ishlatiladi: yuqori sath (0.2 ... 1.0MPa), o`rta sath (0.1 ... 0.25MPa) va quyi sath (0.001 ... 0.01MPa).

Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalariga quyidagilarni misol qilishimiz mumkin:

### 1. Pnevmatik o`zgartirgichlar:

- 1.1. Kuchni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich.
- 1.2. Tokni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich.
- 1.3. Kuchni tokka o`zgartiruvchi o`zgartirgich.
- 1.4. Siqilgan havo bosimini tokka o`zgartiruvchi o`zgartirgich.
- 1.5. Ikkilamchi pnevmatik asbob o`zgartirgichlari.

### 2. Pnevmoavtomatikaning asosiy bo`g`inlari:

- 2.1. Pnevmatik kameralar.
- 2.2. Bosimlarni pnevmatik hal qiluvchi kuchaytirgichlar.
- 2.3. Pnevmatik signallarni eslab qolish va kechiktirish qurilmalari.
- 2.4. Impulsatorlar.
- 2.5. Pnevmatik impuls generatorlar.
- 2.6. Alohida kirishlarga ega triggerlar.
- 2.7. Pnevmatik chiziqli pulsatsiya beruvchi qarshiliklar.

### 3. Uzluksiz harakatdagi pnevmatik rostlagichlar.

- 3.1. Pozitsion rostlagich.
- 3.2. Proporsional rostlagich.
- 3.3. Proporsional-integral rostlagich.
- 3.4. Proporsional-integral-differensial rostlagich.

#### 4. Pnevmatik ijro mexanizmlari:

4.1. Ilgarilanma harakat ijro mexanizmlari.

4.2. Aylanma harakat ijro mexanizmlari.

4.3. Purkovchi ijro mexanizmlari

#### 5. Rostlash organlari.

#### 6. Pnevmatik kuchaytirgichlar.

#### 7. Pnevmatik qaytargichlar.

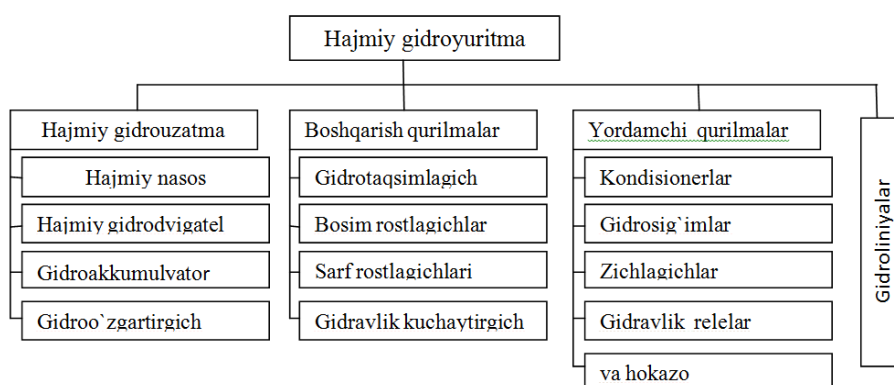
#### 8. Pnevmatik taqsimlagich klapanlar.

Gidravlik texnik vositalar asosini gidroyuritmalar tashkil etadi.

Gidroyuritma gidrodvigatel chiqish qismining harakat tezligini rostlash va yo`nalishini o`zgartirish funksiyasini baravar bajarish bilan bosim ostidagi ishchi suyuqlik vositasida mexanizm va mashinalarni harakatga keltirishga mo`ljallangan qurilmalar majmuyi hisoblanadi.

Gidroyuritmalar ikki tipli bo`ladi: gidrodinamik va hajmiy. Gidrodinamik yuritmalarda asosan suyuqlik oqimining kinetik energiyasi ishlatiladi. Hajmiy gidroyuritmalarda ishchi suyuqlik bosimining potensial energiyasi ishlatiladi.

Hajmiy gidroyuritmalar gidrouzatmadan, boshqarish qurilmalaridan, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalardan tarkib topgan (1-rasm).



1-rasm. Hajmiy gidroyuritma struktura sxemasi.

Gidroyuritmaning kuch qismi hisoblangan hajmiy gidrouzatma hajmiy nasos(yetaklovchi dvigatelning mexanik energiyasini ishchi suyuqlik oqimi energiyasiga o`zgartirgich) va hajmiy gidrodvigatel(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini chiqish qismining mexanik energiyasiga o`zgartirgich)dan iborat.

Ba'zi hajmiy gidrouzatmalar tarkibiga gidroakkumulyator ham kiradi. Gidroakkumulyator bu gidrodvigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini to'plash uchun mo'ljallangan. Bundan tashqari, hajmiy gidrouzatmalar tarkibiga gidroo'zgartirgichlarni ham kiritish mumkin. Gidroo'zgartirgichlar P bosim va Q sarf qiymatga ega ishchi suyuqlik oqimi energiyasini boshqa P va Q qiymatga ega boshqa oqim energiyasiga o'zgartirib beruvchi hajmiy gidromashinalar hisoblanadi.

Boshqarish qurilmalari oqim yoki boshqa gidroyuritma qurilmalari orqali boshqarish uchun mo'ljallangan. Bunda oqim bilan boshqarishda gidrotizimdagi bosim va sarfni o'zgartirish yoki ma'lum sathda saqlash, shuningdek, ishchi suyuqlik oqimining harakat yo'nalishini o'zgartirish tushiniladi.

Boshqarish qurilmalariga quyidagilar kiradi:

1) Ishchi suyuqlik oqimining harakat yo'nalishini o'zgartirish, gidrodvigatelni ishga tushirishning talab qilingan ketma-ketligini ta'minlash, chiqish qismlarning harakat yo'nalishini o'zgartirish va shu kabilar uchun hizmat qiluvchi **gidrotaqsimlagichlar**;

2) Gidrotizimdagi ishchi suyuqlik bosimini rostdlash uchun mo'ljallangan **bosim rostlagichlari**(saqlagichli, reduksion, qayta quyuvchi va boshqa klapanlar);

3) Ishchi suyuqlik oqimi bilan boshqarish yordamida **sarfni rostlagich**(oqimlarni bo'lgich va yig'gichlar, oqim drossellari va rostlagichlari, yo'naltiruvchi klapanlar);

4) Nasoslar, gidrodvigateklar yoki boshqarish signali quvvatini baravar kuchaytirish bilan ishchi suyuqlik vositasida boshqarishning boshqa qurilmalar ishlashi orqali boshqarish uchun zaruriy **gidravlik kuchaytirgichlar**.

**Yordamchi qurilmalar** gidroyuritmaning barcha elementlarini ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Ularga quyidagilar tegishli: ishchi suyuqlik kondisionerlari(filtrlar, issiqlik almashtiruvchi apparatlar va boshqalar); gidrotizimning germetikligini ta'minlovchi zichlagichlar; bosimning gidravlik relesi; gidrosig'imlar(gidrobaklar va ishchi suyuqlik gidroakkumulyatorlari) va boshqalar.

**Gidroliniyalar**(trubalar, yuqori bosimli shlanglar, klapanlar va birikmalar) hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular orqali ishchi suyuqlikni oqib o'tishi uchun mo'ljallangan. Umumiy gidrotizimga kiruvchi gidroliniyalar o'zining qo'llanishi bo'yicha so'rib oluvchi, bosim hosil qiluvchi, to'kib yuboruvchi, drenajli va boshqarish gidroliniyalarga bo'linadi.

## Gidroyuritmalarning tavsifi va ishlash tamoyili.

Gidrouzatma tarkibiga kiruvchi elementlarning tuzilishi va tipiga ko'ra hajmiy gidroyuritmalar bir nechta belgilari bo'yicha quyidagicha sinflanadi:

1. **Gidrodvigatelning chiqish qismi harakatining** tavsifi bo'yicha: a) gidrodvigatel sifatida yetaklanuvchi qismi cheksiz aylanma harakatni amalga oshiradigan motor ishlatiladigan **aylanma harakat gidroyuritmasi** (2a-rasm); b) gidrodvigatel sifatida yetaklanuvchi qismi (porshen shtoki, plunjer yoki korpus) ilgarilanma-qaytma harakatga ega dvigatel-gidrosilindr qo'llaniladigan **ilgarilanma harakat gidroyuritmasi** (2b,v-rasm); c) gidrodvigatel sifatida chiqish qismi (val yoki korpus)  $360^0$  dan kichik burchakli burilma-qaytma harakat qiladigan burilishga ega gidrosilindr ishlatiluvchi **burilma harakat gidroyuritmasi** (2g-rasm).

2. **Rostlash imkoniyati** bo'yicha: a) ekspluatatsiya qilish jarayonida gidrodvigatel chiqish qismining tezligini talab qilingan qonuniyat bo'yicha o'zgartirish mumkin bo'lgan **rostlanuvchi gidroyuritma**. O'z navbatida rostlash drosselli, hajmiy, hajmiy-drosselli yoki nasosni ishga tushiruvchi dvigatel tezligini o'zgartiruvchi bo'lishi mumkin. Bundan tashqari rostlash qo'l orqali yoki avtomatik yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin. Rostlash topshirig'I bo'yicha gidroyuritma muvozanatlangan, dasturli yoki kuzatuvchi bo'lishi mumkin; b) ekspluatatsiya jarayonida gidrouzatma chiqish qismining harakat tezligini o'zgartirib bo'lmaydigan **rostlanmaydigan gidroyuritma**.

3. **Ishchi suyuqlikning sirkulyatsiya sxemasi bo'yicha:**

Ishchi suyuqlik gidrodvigateldan nasosning so'rib oluvchi gidroliniyasiga qaytadigan **sirkulyatsiyaning yopiq sxemali gidroyuritmasi** (2a-rasm). Ishchi suyuqlikning yopiq sirkulyatsiyali gidroyuritmasi zich, kichik massaga ega va nasos rotorining katta chastotada aylanishiga imkon beradi. Kamchiliklariga ishchi suyuqlikni sovitish sharoitining yomonligini, shuningdek gidroapparaturani almashtirish yoki remont qilishda gidrotizimdan ishchi suyuqlikni bo'shatish zaruriyatini kiritish kerak.

Gidrobak yoki atmosfera bilan doimiy bog'langan ishchi suyuqlikdagi sirkulyatsiyaning ochiq tizimli gidroyuritmasi (2b,v,g-rasm). bunday sxemaning afzalliklari – ishchi suyuqlikni sovutish va tozalash sharoitining yaxshiligi. Lekin, bunday gidroyuritmalar qo'pol va katta massaga ega, nasos rotorining aylanish chastotasi esa so'rib oluvchi gidroyuritmadagi ishchi suyuqlik harakatining ruhsat etilgan tezliklari bilan chegaralanadi.

4. **Ishchi suyuqliklarni uzatish manbasi bo'yicha:** bunday gidroyuritmalar tarkibiga kiruvchi, nasoslar yordamida gidrodvigatellarga ishchi suyuqlikni uzatuvchi **nasosli gidroyuritmalar**; bunday gidroyuritmalar tarkibiga kirmaydigan, dastlab tashqi manbalardan zaryadlangan gidroakkumulyatorlardan gidrodvigatelga ishchi suyuqlik uzatiladigan akkumulyatorli gidroyuritmalar;

Gidroyuritmalar tarkibiga kirmaydigan maxsus magistraldan gidrodvigatellarga ishchi suyuqlik uzatiladigan **magistralli gidroyuritmalar**.

5. Yetaklovchi dvigatel tipiga qarab gidroyuritmalar **elektro`tkazgichli, ichki yonuv dvigatelli uzatmali, turbinalar** va shu kabi bo'lishi mumkin.

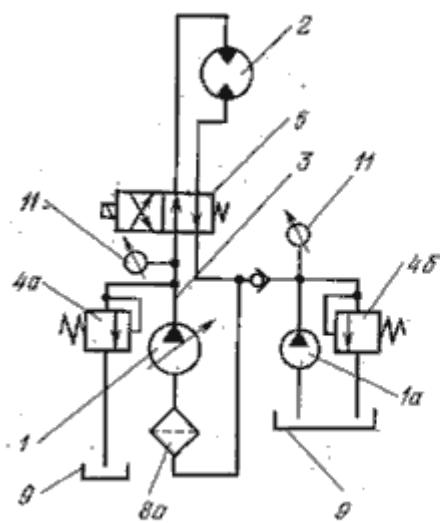
Hajmiy gidroyuritmaning ishlash prinsipi Paskal qonuniga asoslangan (2-rasm).

Nasos 1 orqali ishchi suyuqlik bosim hosil qiluvchi gidroliniya 3 ga uzatiladi, keyin taqsimlagich 5 orqali gidrodvigatel 2 ga keladi. Gidrotaqsimlagichning bitta holatida gidrodvigatelning ishchi yo`li namoyon bo`lsa, boshqa holatida esa salt yo`li ko`rsatiladi. Dvigateldan suyuqlik taqsimlagich orqali to`kib yuboruvchi gidroliniyaga va keyin esa gidrobak 9 yoki nasosning so`rib oluvchi gidroliniyasiga kelib tushadi (2a-rasm). Idishda suyuqlik sovutiladi va gidrotizimga qayta yuboriladi. Gidroyurutmaning ishonchli ishlashi faqatgina ishchi suyuqlikni 8 filtrlar bilan mos holda tozalashga bog`liq.

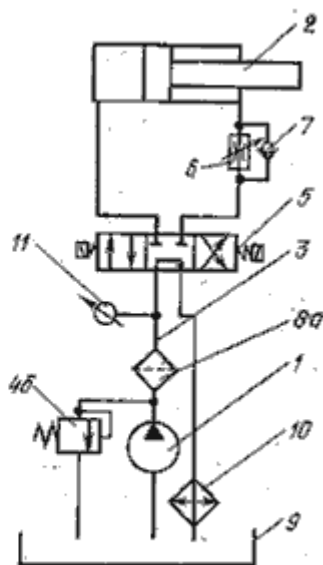
Gidrodvigatelning chiqish qismi harakat tezligini rostlash drosselli yoki hajmiy bo`lishi mumkin. Drosselli rostlashda gidrotizimda rostlanmaydigan nasoslar o`rnatiladi, chiqish qismining harakat tezligini o`zgarishi esa ishchi suyuqlik sarfini drossel 6 orqali o`zgartirish bilan erishiladi. Hajmiy rostlashda gidrodvigatel chiqish qismining harakat tezligi rostlanuvchi nasosni uzatish bilan yoki rostlanuvchi gidromotorni qo`llash hisobiga o`zgaradi.

Gidrotizimni bosimning haddan tashqari ortib ketishidan himoya qilish maksimal ruhsat etilgan bosimga sozlangan saqlagichli 4a yoki qayta quyuvchi 4b klapanlar bilan ta`minlanadi. agar gidrodvigatelga qo`yilgan yuklama o`rnatilgan qiymatdan ortib ketsa, u holda ishchi suyuqlikning barcha oqimi gidrodvigatelga qaramasdan saqlagichli yoki qayta quyuvchi klapanlar orqali ketadi. Gidrotizimning alohida sohalarida bosim nazorati manometr 11 orqali amalga oshiriladi.

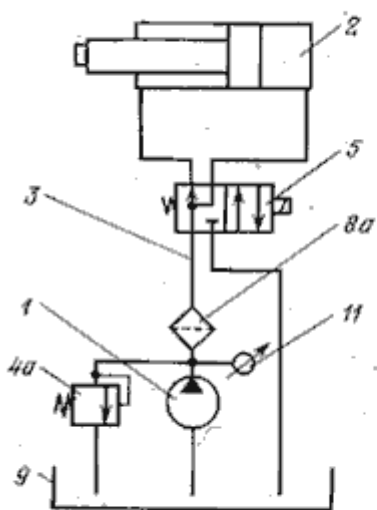
Gidroagregatlar ishlash jarayonida ishchi suyuqlikning sirqib chiqib turishi sodir bo`ladi. Yopiq sirkulyatsiyali gidrotizimlarda ishchi suyuqlikning sirqib chiqishi natijasida kamaygan o`rni mahsus suyuqlik nasosi 1a bilan to`ldirib turiladi (2a-rasm).



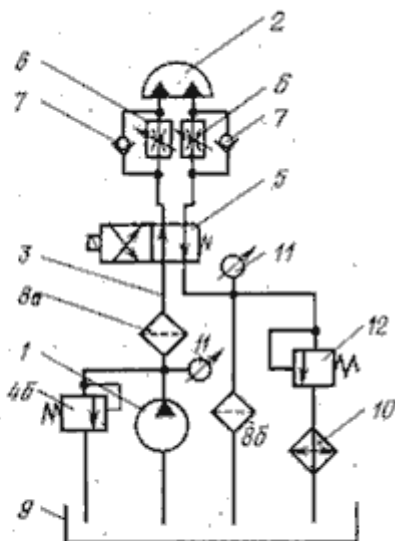
a)



b)



v)



g)

2-rasm.

## 2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.

### 2.2-Mavzu: Ikkilamchi pnevmatik asboblari, boshqarish stansiyalari, funksional bloklar va yordamchi qurilmalar. Pnevmatik vositalar majmuasi asosida tuzilgan boshqarish sistemalarining tipoviy variantlari.

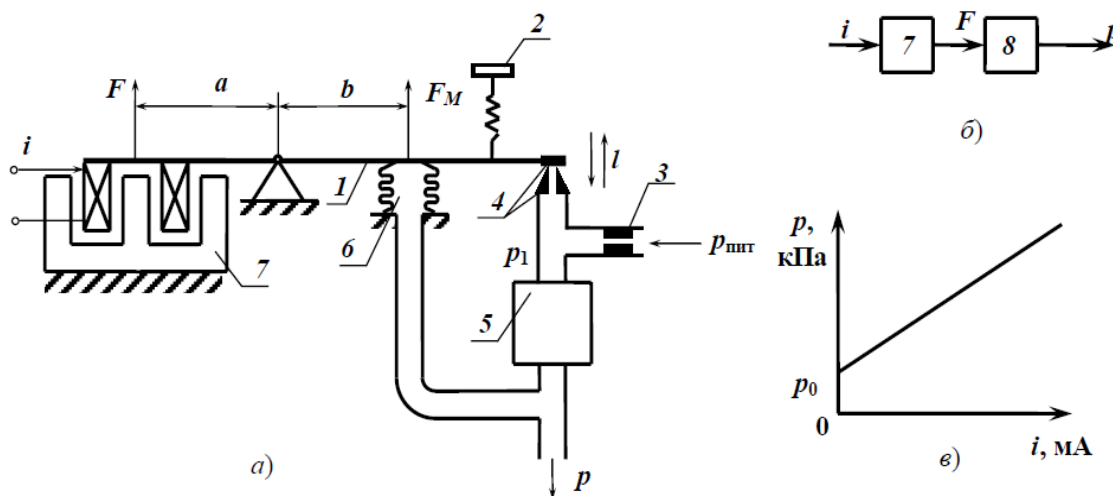
Reja:

1. Ikkilamchi pnevmatik asboblari, boshqarish stansiyalari, funksional bloklar va yordamchi qurilmalar.
2. Pnevmatik vositalar majmuasi asosida tuzilgan boshqarish sistemalarining tipoviy variantlari.

Ikkilamchi pnevmatik texnik vositalardan o'zgartirgichlarga to'htalib o'tamiz. O'zgartirgichlarning ikkita turini ko'rib o'tamiz.

#### ***Tokni siqilgan havo bosimiga o'zgartirgich.***

Ushbu o'zgartirgichning kirish signali bo'lib magnitoelektrik o'zgartirgich g'altagidagi  $i$  tok, chiqish signali bo'lib esa quvvat kuchaytirgichi chiqishidagi siqilgan havo bosimi  $P$  hisoblanadi (1-rasm).



1-rasm. Tokni siqilgan havo bosimiga o'zgartirgich.

a) qurilma; b) struktura sxema; v) statik xarakteristika

1-richak; 2-nol korrektor; 3-doimiy drossel(tartibga soluvchi klapan); 4-qopqoqli konus naycha; 5-pnevmatik quvvat kuchaytirgichi; 6-silfon; 7-magnitoelektrik o'zgartirgich; 8-kuchni siqilgan havo bosimiga o'zgartirgich.

O'zgartirgich ketma-ket ulangan ikkita o'zgartirgichdan iborat (1.b-rasm). Birinchi -  $i$  kirish tokni  $F$  kuchga o'zgartiruvchi magnitoelektrik o'zgartirgich 7. Ikkinchi – ushbu kuchni siqilgan havo bosimiga o'zgartirib beruvchi o'zgartirgich 8. Demak, ikkala o'zgartirgichning statik xarakteristikasi chiziqli bo'lsa, u holda tokni

siqilgan havo bosimiga o'zgartiruvchi barcha o'zgartirgichlarning statik xarakteristikalari ham chiziqli bo'ladi.

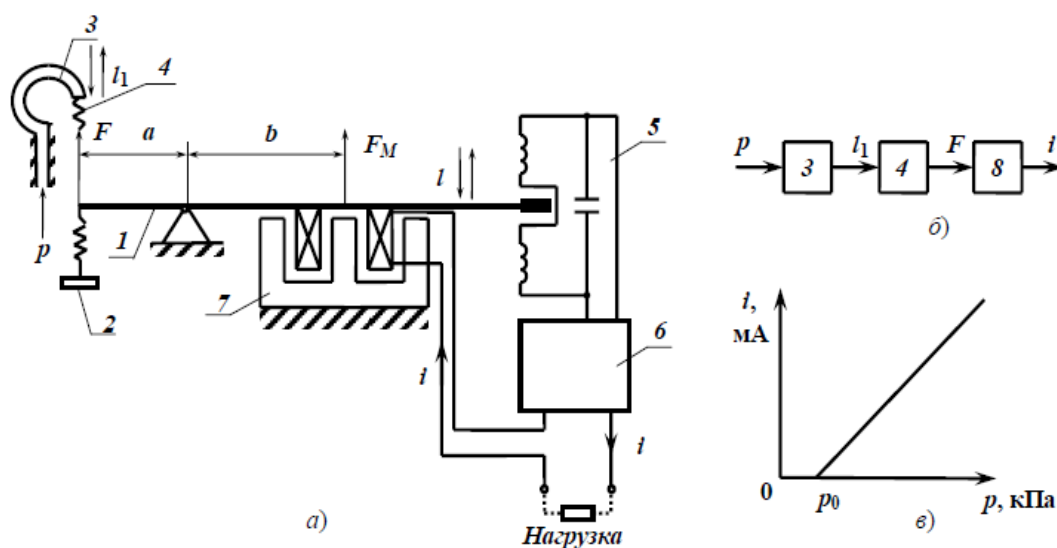
O'zgartirgichning statik xarakteristikasi 1.v-rasmda ko'rsatilgan.

Nol kirish tokida  $P_0=0.2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  chiqish bosimi boshlang'ich qiymatini o'rnatish nol korrektor 2 orqali bajariladi.

Tokni siqilgan havo bosimiga o'zgartirish uchun sanoatda EPP-60 tipdagi o'zgartirgichlar chiqariladi.

### **Siqilgan havo bosimini tokka o'zgartirgich.**

O'zgartirgichning kirish signali trubkali prujina keluvchi bosim  $P$ , chiqish signali esa tok  $i$  (2-rasm). O'zgartirgichning struktura sxemasi 2.b-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm. Siqilgan havo bosimini tokka o'zgartirgich.

a-qurilma; b-struktura sxema; v-statik xarakteristika;

1-richag; 2-nol korrektor; 3-trubkali prujina; 4-prujina; 5-tebranish konturi; 6-mahsus kuchaytirgich; 7-magnitoelektrik o'zgartirgich; 8-kuchni tokka o'zgartirgich.

Sxemadan ko'rinib turibdiki, o'zgartirgich 3ta ketma-ket ulangan o'zgartirgichlardan iborat. Birinchisi- chiqilgan havo bosimi  $P$  ni trubkali prujina uchining  $L_1$  siljishiga o'zgartirgich. Ikkinchisi – ushbu siljishni  $a$  richagning chap yelkasiga qo'yilgan  $F$  kuchga o'zgartirgich. Ikkala o'zgartirgichning statik xarakteristikasi chiziqli.  $F$  kuchni  $i$  chiqish tokiga o'zgartiruvchi o'zgartirgich uchinchi o'zgartirgich boshqa kuchni tokka o'zgartiruvchidan shunisi bilan farq qiladiki,  $i$  ning siljishi o'zgaruvchan tok kuchlanishi  $U$  ga emas, tebranish konturi 5

ning rezonans chastotasiga, so`ngra kuchaytirgich 6ga va chiqish toki  $i$  ga o`zgaradi. O`zgartirgich 8 ning statik xarakteristikasi magnitoelektrik o`zgartirgich 7 ning xarakteristikasi bilan aniqlanadi va shuning uchun xarakteristikasi chiziqli. Shunday qilib, ko`rib o`tilgan o`zgartirgich chiziqli xarakteristikaga ega (2.v-rasm).

Siqilgan havo bosimini tokka o`zgartirish maqsadida sanoatda PE-55M tipli o`zgartirgich ishlab chiqariladi. Unga bir nechta iste`molchini ulash mumkin. Ularning ulanish shartlari va sxemalari huddi kuchni tokka o`zgartirgich kabi bo`ladi.

O`zgartirgichda prujina 4 ning tarangligini o`zgartiruvchi nol korrektor 2 mavjud. Ushbu korrektor bilan  $P_0$  o`lchanayotgan bosimning boshlang`ich qiymatida chiqish tokining nol qiymatini o`rnatadi.

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini to`liq avtomatlashtirish uchun pnevmatik servodvigatellardan tashqari boshqa qurilmalar ham ishlatiladi. Bunday qurilmalarga avvalo turli tuzilishga ega pnevmogidravlik va pnevmoelektrik o`zgartirgichlarni kiritish kerak.

Pnevmoyo`naltiruvchi qurilmalarga pnevmotaqsimlagichlar, teskari pnevmoklapanlar, tez gaz chiqaruvchi pnevmoklapanlar, ish jarayonini ketma-ket bajarishni boshqaradigan pnevmoklapanlar, vaqtli ushlab turishni boshqaruvchi pnevmoklapanlar, shuningdek, pnevmatik mantiqiy elementlar kiradi.

Pnevmotaqsimlagichlar siqilgan havo oqimlarini yo`nalishini ikki yoki undan ko`proq tashqi liniyalarga o`zgartirish uchun ishlatiladi. Tashqi pnevmoliniyalar deganda turli havo o`tkazgichlarni, shu qatori atmosfera bilan bog`lovchi oddiy tirgishni tushinish kerak.

Pnevmotaqsimlagichlar bilan boshqarishning turlicha ko`rinishlari mavjud:

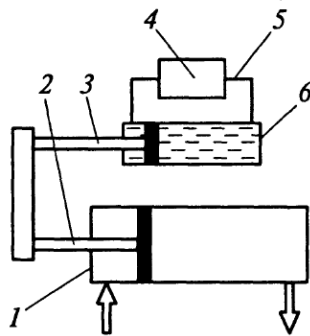
- Operator tomonidan tugma, richag yoki pedalning ta`siri orqali boshqarish;
- Turtkich va rolik ta`sirida harakatlanuvchi tugun tomonidan mexanik boshqarish;
- Elektromagnitli boshqarish;
- Pnevmatik boshqarish(bosimni oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan);
- Elektropnevmatik boshqarish(oraliq masofani oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan).

Pnevmogidravlik va pnevmoelektrik o`zgartirgichlarning turli ko`rinishlariga quyidagilar ta`aluqli:

- Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havo bosimini o`zgarishsiz uzatish uchun mo`ljallangan pnevmosiquvchi;

- Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havosi energiyasini bosimning boshqa qiymati bilan uzatishga mo'ljallangan pnevmogidroo'zgartirgichlar;
- Gidrotizimni davomiy ishlashi uchun ishchi suyuqlikni oshirishga mo'ljallangan pnevmogidronasoslar;
- Pnevmoakкумуляtorlar;
- Pnevmatik tizimda bosimni yoki bosimlar farqining berilgan sathiga etganda elektr signal berishga mo'ljallangan bosim rele'si;
- Bosim indikatorlari.

Havoning siqilishi o'zgaruvchan yuklama sharoitida ishlovchi mexanizmlarni loyihalashda hisobga olinishi zarur bo'lgan mavjud omil bo'lib hisoblanadi, masalan, parmalash va frezerlashga uzatish qurilmalarida. Odatda havoning siqilishi gidravlik tezlik rostlagichlarni uzatish pnevmoyuritmaga ulash yo'li bilan kompensatsiyalanadi(o'zni to'ldiriladi). Bu quyidagi rasmda keltirilgan.



3-rasm. Pnevmooyuritma tezligini gidravlik rostlash sxemasi.

1-ishchi pnevmosilindr; 2-ishchi pnevmosilindr shtoki; 3 – shtok-turtkich; 4 – rostlovchi drossel; 5 – qaytish kanali; 6 – gidrosilindr.

Yuritma o'z ichiga ishchi suyuqlik(moy)ning yopiq aylanishiga ega gidrosilindr 6 va moy sarfini rostlashga hizmat qiluvchi qaytish kanali 5 dagi rostlovchi drossel 4 ni, shtok-turtkich 3, shtok 2 va ishchi pnevmosilindr 1 ni oladi.

## **2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.**

### **2.3-Mavzu: Gidroavtomatika vositalarining elementlar bazasi. Gidravlik rostlagichlar.**

Reja:

1. Gidroavtomatika vositalarining elementlar bazasi.

## 2. Gidravlik rostlagichlar.

**Gidroavtomatika vositalari gidrotizimning asosiy element va qurilmalari hisoblanadi. Gidrotizim deganda mashina va gidroagregatlar tizimi tushiniladi. Bunday tizimlar suyuqlik vositasida energiyani uzatishga va ushbu energiyani tizim chiqishida mexanik energiyaga o'zgartirishga xizmat qiladi va bir vaqtning o'zida chiqishdagi tezlikni rostlash va reverslash(harakat yo'nalishini o'zgartirish) ni amalga oshiradi.** Gidrouzatma gidrotizim asosini tashkil etadi. Har qanday gidrouzatma suyuqlik sarfi manbasi(ko'p hollarda nasos ishlatiladi), gidrodvigatel, boshqarish qurilmalari, suyuqlik magistrallari(gidroliniyalar) va boshqa gidroapparatlardan tashkil topadi. **Boshqarish qurilmalari gidrouzatma suyuqlik oqimini yoki boshqa qurilmalarni boshqarish uchun mo'ljallangan. Boshqarish deganda gidrotizimdagi bosim va sarfni o'gartirish yoki ma'lum sathda ushlab turish, shuningdek suyuqlik oqimining harakat yo'nalishini o'zgartirish tushiniladi.** Boshqarish qurilmalari gidroavtomatikaning asosiy elementar qurilmalari hisoblanadi. Gidrotizimdagi boshqarish qurilmalariga quyidagilar tegishli:

- Gidrotaqsimlagichlar** – ishchi suyuqlik oqimi harakat yo'nalishini o'zgartirish va gidrodvigatel ishining talab qilingan ketma-ketligini ta'minlash uchun xizmat qiladi;

- Bosim gidroklapani** – gidrotizimdagi ishchi suyuqlik bosimini rostlash uchun mo'ljallangan;

- Sarfni boshqarish gidroapparatursasi** – ishchi suyuqlik oqimi parametrlarini o'zgartiradi. Misol: sarf drossellari va rostlagichlari, sarf sinxronizatorlari;

- Gidravlik kuchaytirgichlar** – tashqi ta'minot manbai hisobiga boshqarish signali quvvatini bir vaqtda kuchaytiruvchi gidrodvigatel ishini boshqarish uchun mo'ljallangan.

**Taqsimlagich qurilmalar.** Taqsimlagich qurilmalar gidrouzatmaning asosiy elementlari va qismlari orasidagi suyuqlik oqimlarini taqsimlash va yo'nalishini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Konstruktiv tuzilishi bo'yicha taqsimlagichlar zolotnikli, kranli va klapanli turlarga ajraladi. Ularning belgilangan holatlariga qarab, ikki va uch hamda ko'p holatli taqsimlagichlar bo'ladi. Hajmiy gidrouzatmalarda eng ko'p qo'llaniladigani zolotnik(turli mashinalarda: bug', suyuqlik yoki gaz taqsimlovchi klapan)li taqsimlagichlardir.

Zolotniklar gidroapparatlarning boshqariluvchi elementi bo'lib, uning yordamida suyuqlikning taqsimlanishi, harakatni reverslash va bir trubadan ikkinchisiga o'tkazish ishlari amalga oshiriladi. Zolotnikning harakatlanuvchi qismi (1-rasm) suyuqlik o'tishi uchun yo'lakchalari bo'lgan plunjer 1 va suyuqlikni kiritish

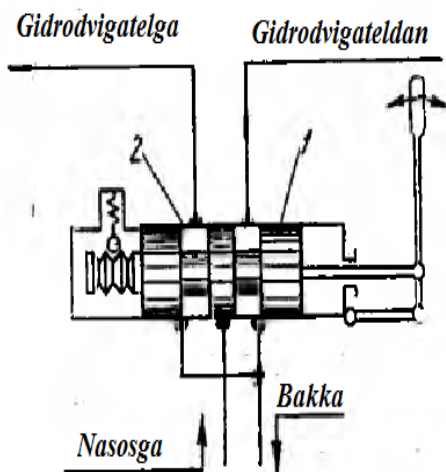
hamda chiqarish uchun teshiklari bo'lgan silindr 2 dan iborat. Hidrouzatma ishlash vaqtida zolotnikning korpusi 2 ga nisbatan plunjer 1 ni siljitish yo'li bilan zolotnikli juftning tegishli ish tuynugi berkitiladi, natijada suyuqlikning yo'nalishi o'zgaradi. Zolotnikni boshqarish qo'lda yoki quloqli mexanizm yordamida yoki elektromagnit va gidravlik usul bilan boshqarilishi mumkin.

2-rasmda G-72 tipli gidravlik boshqariluvchi reversiv zolotnikning sxemasi keltirilgan. U korpus 1, plunjer 2, sharli klapan 3 va drossel 4 dan tashkil topgan.

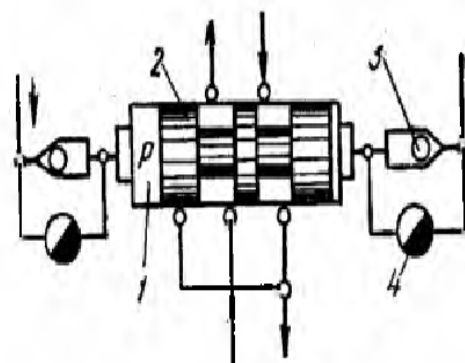
Zolotnikning plunjeri 2 gidrodvigatelning ikki yo'nalishiga tegishli ikkita chekka (o'ng va chap) holatlarni qabul qilishi mumkin. Plunjer 2 ni bir holatdan ikkinchisiga o'tishi plunjerning ikki tomoniga ta'sir qiluvchi bosim  $p$  yordamida amalga oshiradi.

Kranli taqsimlagichlar (3-rasm) tuzilishining soddaligi sababli keng tarqalgan. Ammo ularni burash uchun kattagina moment zarur bo'ladi. Bu momentni kichraytirish uchun moslamalar qo'llash taqsimlagichning tuzilishinni murakkablashtirib yuboradi.

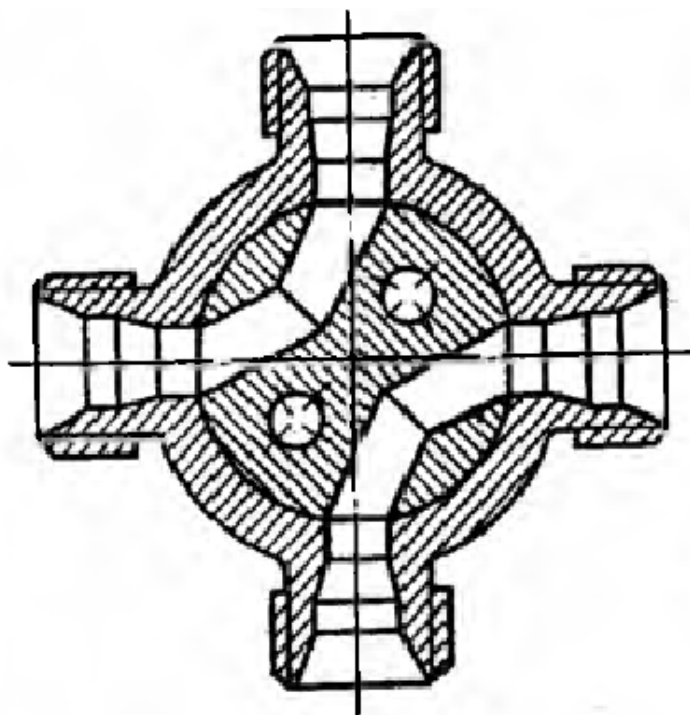
Klapanli taqsimlagichlar kichik sarflarda ishlay olishi, katta bosimlarda ham yaxshi germetiklanganligi, ihsamligi va boshqarishning osonligi bilan zolotniklardan ustunlik qiladi. Shunday qilib, germetiklik hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lmasa va sarf katta bo'lsa, zolotnikli taqsimlagichlardan foydalanish ma'qul. Moy sarfi kichik gidrouzatmalarda, germetiklik muhim bo'lgani uchun klapanli taqsimlagichlar qo'llaniladi.



1-rasm. Zolotnikli taqsimlagichlar



2-rasm. Reversiv zolotnikli G-72 turdagi taqsimlagich

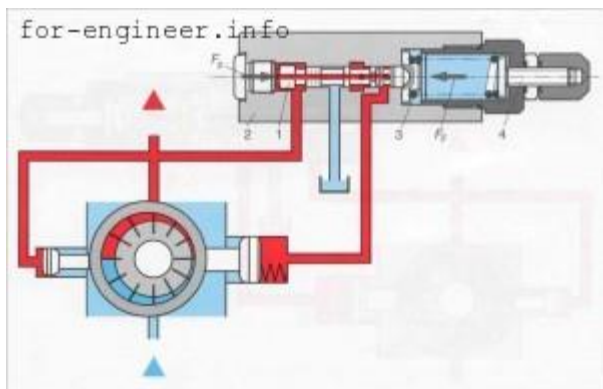


3-rasm. Kranli taqsimlagich

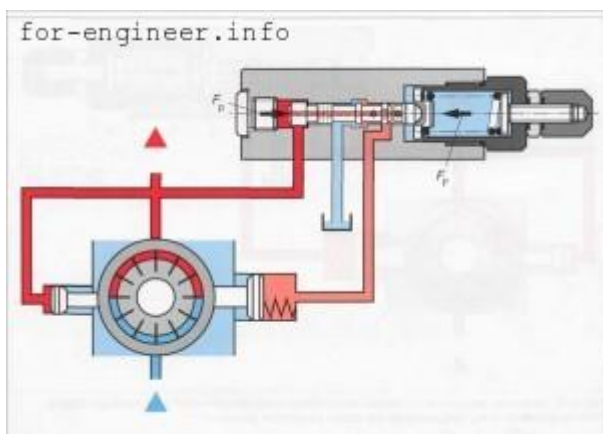
**Gidravlik rostlagich** - tezlik (aylanishlar soni)ni, bosim, suyuqliklar sathi va boshqalarni rostlab turadigan qurilma. Unda tashqi manbadan keltiriladigan suyuqlik (moy yoki suv) ning bosim energiyasi rostlovchi organga ta'sir qiladi. Hidravlik rostlagich faqat integral, proporsional, integral-proporsional rostlash qonunlarini amalga oshiradi. Hidravlik rostlagichda o'lanadigan kattalikni proporsional kuchga (yoki siljishga) aylantiruvchi membranali, silfonli va boshqa qurilmalardan foydalaniladi. Hidravlik rostlagich metallurgiya, koks kimyosi, kimyo sanoati va boshqalarda, shuningdek issiqlik elektr stansiyalarida bug' qozoni bosimini rostlashda ishlatiladi.

Gidravlik rostlagichlarga misol qilib **bosimni rostlash, haroratni rostlash, sarfni rostlash, oqimni rostlash qurilmalarini olish** mumkin. Bosimni gidravlik rostlagichi bilan tanishib o'tamiz:

Bosim rostlagichi rostlovchi zolotnik (1), korpus (2), prujina (3) va sozlash mexanizmi (4) dan iborat. Dastlabki holatda prujina zolotnikni chekka (rasmda chapda) holatda o'rnatadi. Suyuqlik korpusdagi kanal orqali zolotnikka yuboriladi, zolotnik bitta bo'ylama va ikkita ko'ndalang tirqishga ega. Maxsus demfer(tebranishni pasaytiruvchi yoki yutuvchi asbob, qurilma) rostlovchi zolotnik orqali suyuqlik oqimini chegaralaydi. Ko'rsatilgan holatda ishchi suyuqlik o'q bo'yicha va ko'ndalang tirqish orqali katta o'rnatilgan porshen kamerasiga keladi. Gidrotizimning ishchi bosimi taqsimlovchi zolotnikning chap yon sirtiga  $F$  kuch bilan ta'sir qiladi. Ushbu kuch prujinaning qarshilik kuchi  $F_p$  ga qaraganda kam bo'lgan vaqtda o'rnatilgan porshenlar kameralaridagi bosimlar tenglashadi va nasos maksimal eksentrisitet holatida qoladi.



Gidrotizimdagi bosim oshganda  $F_p$  kuch oshadi va rostlovchi zolotnik prujinani qisgan holda o'ng tomonga siljiydi. Rostlagich bak bilan katta o'rnatilgan poshen kamerasini qisman bog'laydi, buning natijasida bu kamerada bosim kamayadi. Kichik o'rnatilgan poshen bosim liniyasi bilan doim bog'langanligi uchun u statorni rotorning holatiga nisbatan siljitadi. kuchlar tengligi o'rnatildi, o'rnatilgan porshen kichik yuzasi  $x$  yuqori bosim o'rnatilgan poshen katta yuzasi  $x$  kichik bosim. Natijada nasos uzatilishi nolga intiladi, gidrotizimdagi ishchi bosim berilgan satxda ushlab turiladi. Shunday qilib, gidrotizimdagi quvvat yo'qotishlar o'rnatilgan maksimal bosimga yetganda ahamiyatsiz bo'lib qoladi, ishchi suyuqlik qizishi uncha katta emas va energiya iste'moli minimal holatda.



Agar gidrotizimdagi bosim kamaysa, prujina bosim rostlagichining rostlovchi zolotnikini siljitadi. Bunda quyish liniyasi qayta yopiladi va katta o'rnatilgan porshen kamerasida to'liq ishchi bosim hosil bo'ladi. Kuchlar tegligi buzaladi va katta o'rnatilgan porshen statorni eksentrik holatga siljitadi. Nasos ishchi suyuqlikni yana gidrotizimga haydaydi.

## 2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.

### 2.4-Mavzu: Elektrogidravlik va pnevmogidravlik o'zgartirgichlar. Yordamchi vositalari.

Reja:

1. Elektrogidravlik o'zgartirgichlar.
2. Pnevmo gidravlik o'zgartirgichlar.

#### **Elektrogidravlik o'zgartirgichlar.**

Elektrogidravlik tizimlarda elektropnevmatik tizimlardan farqli ravishda signal energiyasi turini o'zgartirgichlar bevosita yoki quvvat kuchaytirgich orqali ijro mexanizmiga ta'sir qiladi.

O'zgartirgich va ijro mexanizm mavjud bo'lgan boshqarish tizimi funksiyasi strukturasiga bog'liq holda o'zgartirgich hususiyatlariga talablar o'zgaradi.

Elektrogidravlik o'zgartirgich kirish qurilmasi sifatida elektromagnit uzatma EMU ishlatiladi (1a -rasm). EMU chiqishi(Ya yakori)dagi  $N$  kuchlanish  $I_{kir}$  tokiga proporsional:

$$N=k_1*I_{kir},$$

bu yerda  $k_1$  – proporsionallik koeffitsiyenti. Yakordagi kuchlanish va uning siljishi  $h$  o'rtasidagi proporsionallikni hosil qilish uchun  $k_2$  bikirlikka ega  $Pr$  prujina ishlatiladi:

$$H=N/k_2=(k_1/k_2)*I_{kir}.$$

Suyuqlik oqimini boshqarish zolotnik yordamida amalga oshadi, zolotnik plunjeri  $Pl$  uzatma yakori bilan mustahkam bog'langan.

**Elektrogidravlik o'zgartirgichlarning asosiy chiqish parametri suyuqlik sarfi hisoblanadi.** G gilzadagi plunjer holatiga bog'liq holda aylanib o'tuvchi kanallar orqali o'tuvchi suyuqlik sarfi  $Q_1$  o'zgaradi. Bunda ta'minot magistralidagi  $P_{ta'minot}$  bosimi ta'sirida shakllangan suyuqlik oqimi ijro mexanizmi chap bo'shlig'iga keladi (rasmga qarang). O'ng bo'shliqdan suyuqlik ( $Q_2$  sarf) quyilish magistraliga keladi. Amalda suyuqlikning siqilmasligini hisobga olib, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$Q_2=Q_1=Q.$$

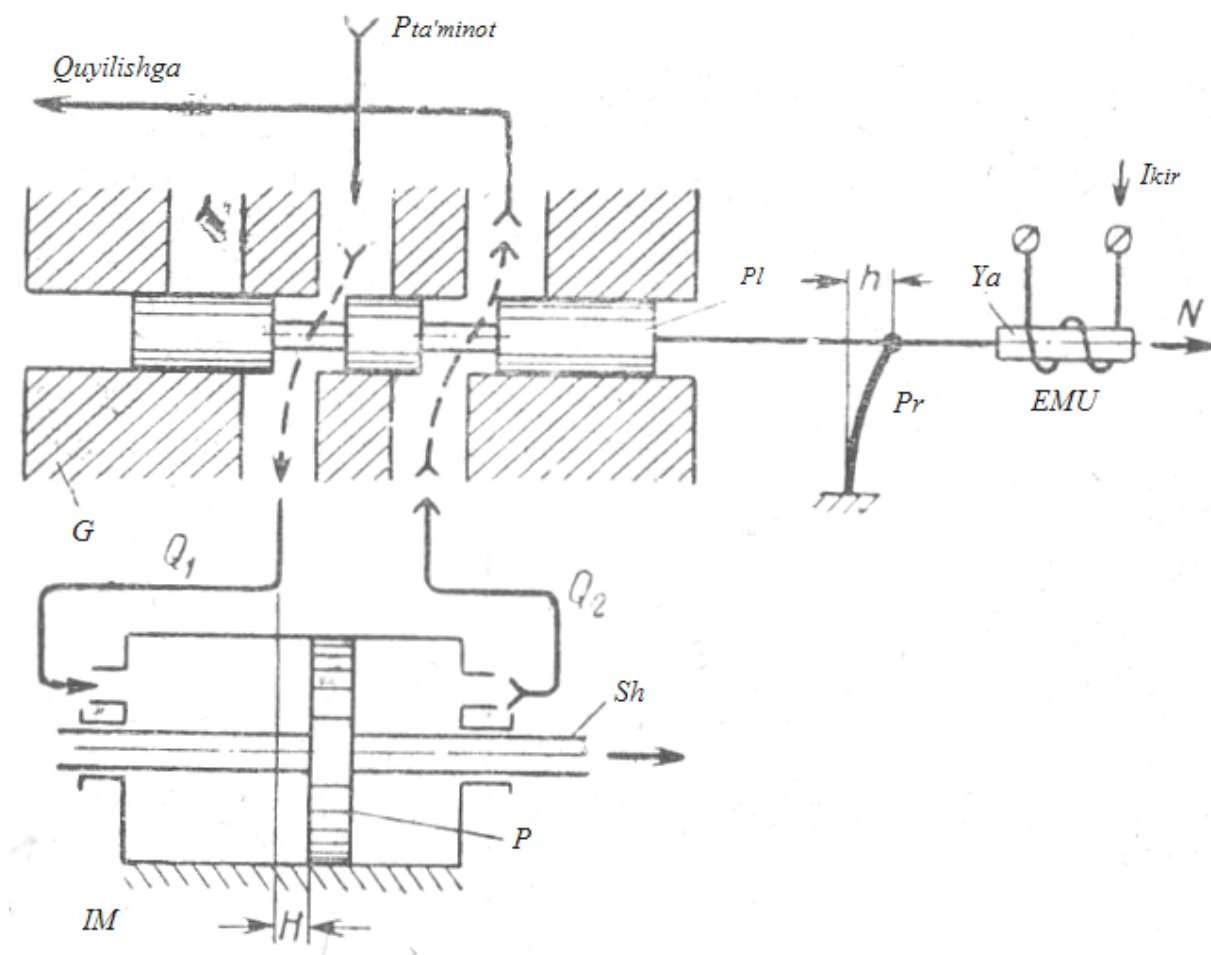
Agar suyuqlik sarfini plunjerning neytral holatiga nisbatan siljishiga proporsional deb qabul qilsak, u holda uning qiymati quyidagi munosabatdan topiladi:

$$Q=k_3*h=k_1*k_3*I_{kir}/k_2.$$

Ushbu sarf ta'sirida P porshen ijromexanizmi IM shtoki Sh bilan birgalikda o'ngga harakat qiladi(rasmga qarang). Porshen holatini vaqt boshlanish onida  $H=0$  deb hisoblab, quyidagini yozishimiz mumkin:

$$H = \frac{k_1 k_3}{k_2 S} \int I dt$$

bu yerda  $H$  – porshen holati ( $H=0$  holatidan farqli siljishi);  $S$  – porshen yuzasi.



1a-rasm.

Birinchi variant sifatida (1b-rasm) teskari aloqa hosil qilish uchun ijro mexanizmi shtokini surilgich S potensiometr Pt bilan bog'laymiz, potensiometr ta'minot kuchlanishi  $U_{ta'minot}$  keladi. Potensiometr olingan kuchlanish  $U_p$  va uning o'rta nuqtasi kuchaytirgich-o'zgartirgich K ga beriladi:

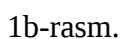
$$I_p = k_4 * U_p = k_5 H,$$

bu yerda  $k_4$  ba  $k_5$  – o'zgartirish koefitsiyentlari,  $I_p$  – potensiometr chiqqan elektr toki.

$I_p$  tokni  $I_{kir}$  tok bilan algebraik yig'indisi uchun EMU ga'ltagiga mavjud bo'lgan  $w_1$  o'ramli cho'lg'amdan tashqari qo'shimcha  $w_2$  o'ramli cho'lg'am qo'shiladi.

$H - kI_{kir} = \varepsilon,$

Bu yerda  $k$  – o'zgartirish koeffitsiyenti;  $k \rightarrow \infty$  bo'lganda  $\varepsilon \rightarrow 0$  bo'ladi.



Pnevmogidravlik o'zgartirgichlarni pnevmogidravlik uzatmalar sifatida ko'rib o'tamiz. Pnevmogidravlik uzatmalar havoning nisbatan quyi bosimi (4–6 atm) ni suyuqlikning yuqori bosimi ( 50 atm gacha) ga o'zgartirib berishga va so'ngi ishchi gidrosilindrga uzatish uchun xizmat qiladi. Gidrosilindr moslama qisgich qurilmasining bog'lovchi bo'g'iniga ta'sir qiladi.

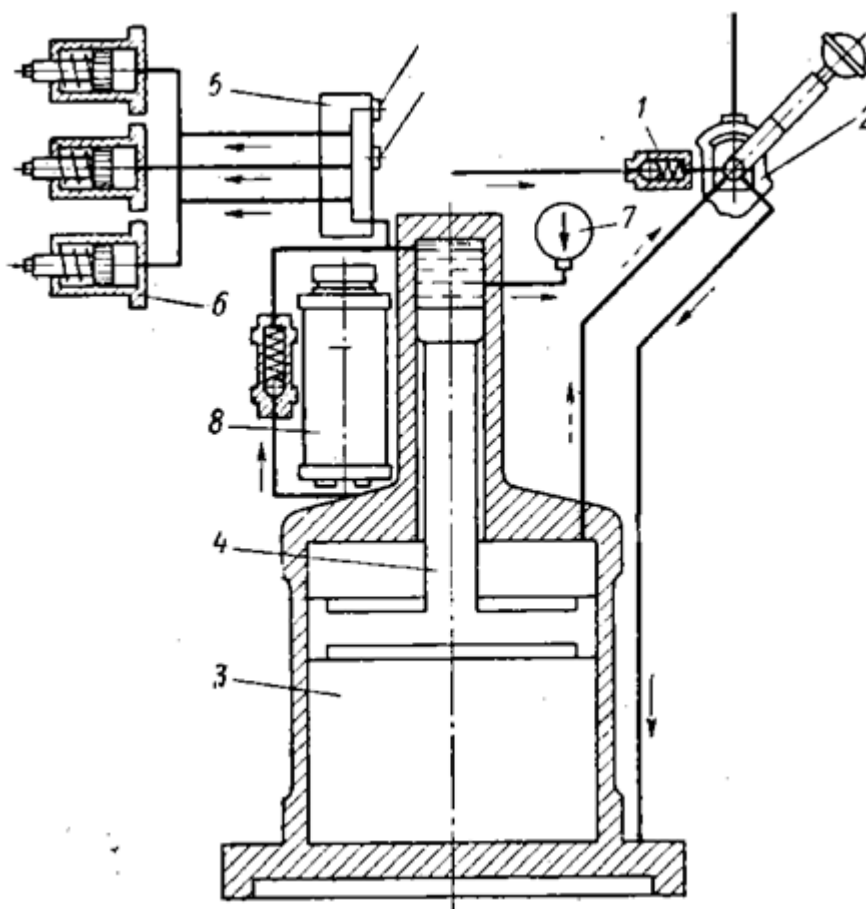
Pnevmogidravlik uzatmalar katta kuch bilan kesish, qisgich nuqtalarni va katta o'lchamdagi detallarni ko'p sonda seriyali ishlab chiqarishda juda ko'p qo'llaniladi.

*To'g'ridan to'g'ri ta'sir qiluvchi o'zgartirgich* moy bilan to'ldirilgan kameradan iborat. Gidrotizim plunjeri hisoblangan pnevmosilindr shtoki kameraga

kiradi va moyni siqib chiqaradi, moy bosimi moslamaning qisish qurilmasiga ta'sir qiluvchi ishchi plunjerga uzatiladi.

Moslama korpusi ichiga o'rnatilgan, moslamaning korpusi bilan bog'langan hamda alohida uzal(tugun)i ko'rinishida bo'lgan va nihoyat alohida universal uzatma ko'rinishida bajarilgan pnevmogidravlik uzatmalar ko'plab konstruksiyalarga ega.

Quyidagi 2-rasmda to'g'ridan-to'g'ri ta'sirli universal bosim o'zgartirgich sxemasi ko'rsatilgan.

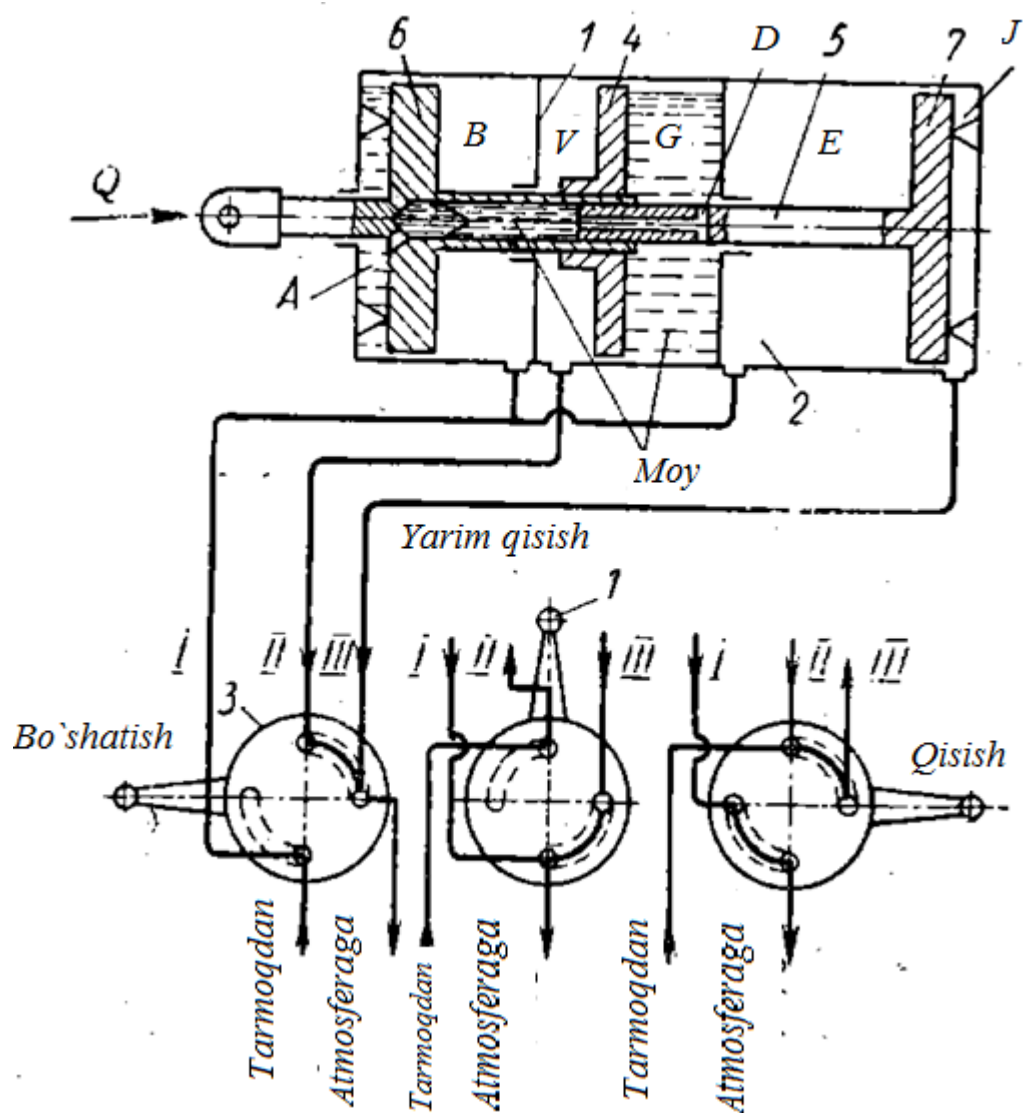


2-rasm.

*Ketma-ket ta'sirli o'zgartirgich* ikki pnevmo- va gidrosilindrlar bloklaridan iborat. Dastlab quyi bosim bloki ishlaydi, natijada yarim mahsulot(zagatovka)ni dastlabki qisish amalga oshiriladi, so'ngra yuqori bosim bloki yarim mahsulotni yakuniy qisishni amalga oshiradi.

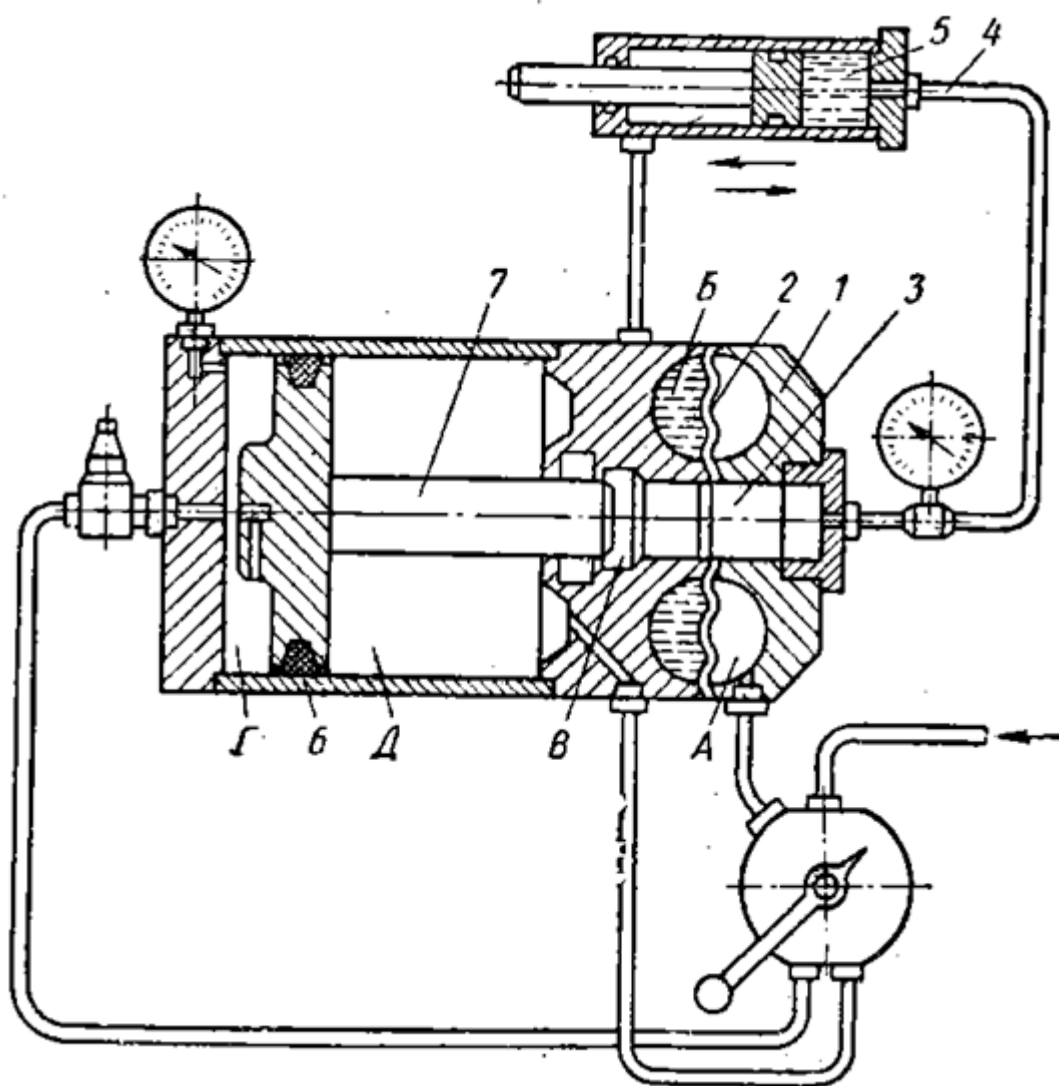
Ketma-ket ta'sirli o'zgartirgich ko'plab konstruktiv yechimlarga ega; asosan ular quyi bosim bloki bilan farqlanadi. Quyi bosim bloki uchta variantda qilinadi. Birinchi variantda siqilgan havo bosimi quyi bosim bo'shlig'idagi moy sirtiga bevosita ta'sir qiladi. Ikkinchi va uchinchi variantlarda siqilgan havo porshen yoki diafragma orqali suyuqlikka ta'sir qiladi. Eng ko'p qo'llaniladiganlari ikkinchi va uchunchi variantlaridir.

3-rasmda porshenli tipdagi ketma-ket ta'sirli o'zgartirgich sxemasi ko'rsatilgan. Silindr to'siq 1 va 2 lar bilan uchta seksiyaga bo'linadi. Taqsimlovchi kran 3 ning dastagini "Yarim qisish" holatiga burilganda siqilgan havo tarmoqdan B bo'shliqqa keladi, porshen 4 o'ngga siljiydi. Porshen 4 harakatlenganda moy bo'shliq 7 dan shtok 5 dagi radial va markaziy kanallar bo'ylab bo'shliq A ga keladi. Tyaga(mexanizmning tortish quvvatini bir qismidan ikkinchisiga uzatib beruvchi uzun o'q)li porshen onga siljib, qisish mexanizmiga ta'sir qiladi va yarim mahsulotni 120kg kuch bilan dastlabki yarim qisish sodir bo'ladi. Taqsimlovchi kran "Qisish" holatiga burilganda siqilgan havo bo'shliq J ga keladi va porshen 7 chapga siljiydi. Shtok 5 dagi radial tirqishlar silindr orqali yopilganda moy aylanishi to'htaydi va bo'shliq A da birdaniga bosim oshib ketadi, natijada moslamadagi yarim mahsulotni yakuniy qisish amalga oshiriladi. Kran dastagi "Bo'shatish" holatiga burilganda siqilgan havo bo'shliqlar B va E ga keladi, uzatmaning barcha elementlari dastlabki holatiga qaytadi va qayta ishlangan detal qo'yib yuboriladi.



3-rasm. Porshenli tipdagi ketma-ket ta'sirli o'zgartirgich sxemasi

Diafragma tipidagi ketma-ket ta'sir qiluvchi o'zgartirgich 4-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, quyidagi sikl bo'yicha ishlaydi. Mahsulotni dastlabki qisish uchun siqilgan havo tarmoqdan pnevmogidravlik kamera 1 ning bo'shlig'i A ga keladi, rezinali diafragma 2 ga ta'sir qilib, bo'shliq B dagi suyuqlikni gidrosilindr 3 ning V bo'shlig'iga va ishchi gidrosilindr moyuzatmasi 4 bo'ylab kelishiga majbur qiladi, gidrosilindr shtoki moslamani qisish mexanizmiga ta'sir qiladi. Yakuniy qisish uchun taqsimlovchi kran kuch bilan ishlov berishga o'tadi, siqilgan havo pnevmosilindr 6 ning G bo'shlig'iga tushib, porshenni (plunjer 7) siljishga undaydi. Bundan so'ng tirqish singari qayta yopiladi, moy silindr 3 ta'sirida moyuzatmaga va ishchi gidrosilindr 5 ga siqilib, mahsulot qisilishini ta'minlaydi. Mahsulotni qo'yib yuborish havoni bo'shliq D ga yuborish bilan amalga oshadi.



4-rasm. Diafragma tipidagi ketma-ket ta'sir qiluvchi o'zgartirgich

## **2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.**

### **2.5-mavzu: Pnevмокuchaytirgich. Pnevморостлагич.**

Reja:

1. Pnevмокuchaytirgich.
2. Pnevморостлагич.

#### **Pnevmatik kuchaytirgichlar.**

Avtomatik rostlash tizimi pnevmatik uzatmalarida boshqarish organlarini siljitish uchun zaruriy energiya sifatida mahsus manbadan keluvchi gaz energiyasi ishlatiladi. Har qanday pnevmatik uzatma pnevmatik kuchaytirgich va pnevmatik ijro qurilmasidan iborat bo'ladi. Pnevmatik ijro qurilmasining ikkita ishchi kamerasi orasidagi gaz oqimlarini taqsimlash, bosim va sarfni rostlash pnevmatik kuchaytirgich yordamida amalga oshiriladi. Pnevmatik dvigatel bo'shliqlaridagi bosimlar farqi ma'lum sarfga mo'ljallangan tezlikka mos holda porshen va shtokni siljituvchi kuchini hosil qiladi.

Pnevmatik kuchaytirgich bilan boshqariladigan ta'sir quvvati juda kichik (bir necha vatt), ikkita gaz oqimlarining pnevmatik dvigatel porsheniga bo'ladigan ta'sir quvvatlari farqi esa ancha yuqori (kilovatlarda), demak bu holda katta kuchaytirish koeffitsiyenti hosil bo'ladi. Bu narsa ko'p holatlarda ishonchli, oddiy va kompakt pnevmatik kuchaytirgichlar yaratish imkonini beradi.

Pnevmatik kuchaytirgich PK avtomatlashtirilgan uzatmaning shunday qurilmasiki, quvvat bo'yicha elektromexanik o'zgartirgichning kichik mexanik signalini pnevmatik dvigatel chiqish vali tezligini o'zgartirish maqsadida pnevmatik dvigatelga beriladigan ancha kuchli gaz oqimi ta'siriga o'zgartirib berishga mo'ljallangan.

Pnevmatik kuchaytirgich uzatma tizimining quvvat bo'yicha umumiy kuchaytirish koeffitsiyentini gaz oqimi (siqilgan havo, istalgan tarkibdagi qaynoq gaz)ning qo'shimcha energiyasidan foydalanish evaziga oshiradi.

Barcha pnevmatik kuchaytirgichlar uchta rostlash tizimlari sinfiga bo'linadi. Bular quyidagilar:

*Uzluksiz ta'sir qilish tizimi.* Elektromexanik o'zgartirgichning boshqaruv ta'siri va pnevmatik kuchaytirgich gaz oqimi parametrlari orasida uzluksiz funksional bog'liqlik bor.

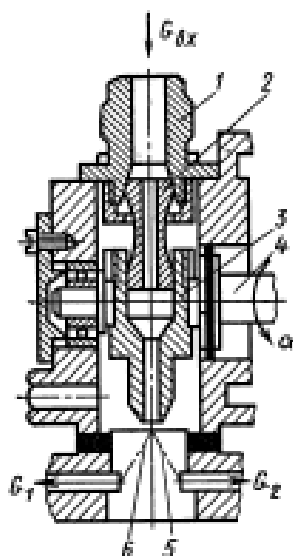
*Impulslı ta'sir qilish tizimi.* Pnevmatik kuchaytirgich gaz oqimi parametrlarining qiymatlari impulslar ketma-ketligidan iborat, impulslar qaytarilish chastotasi elektromexanik o'zgartirgichning alohida(diskret) vaqt momentidagi boshqaruvchi ta'sir qiymatiga bog'liq.

*Releli ta'sir qilish tizimi.* Pnevmatik kuchaytirgich gaz oqimi parametrlarining qiymatlari boshqaruvchi ta'sirning kirishdagi qiymatiga bog'liq bo'lmagan holda doimiy bo'lib qoladi, uning qutbliligi esa ushbu ta'sir belgisini anglatadi.

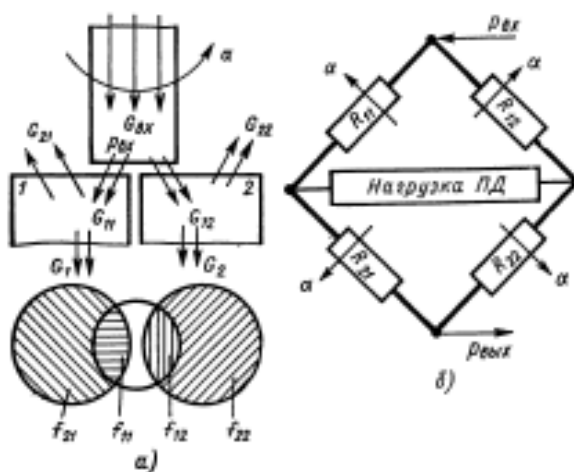
O'z navbatida pnevmatik kuchaytirgichlarning har bir tizimi drosselli boshqarish tamoyiliga ko'ra beshta turli tiplarga bo'linadi:

- Kirish va chiqishda drosselli boshqarishga asoslangan pnevmatik kuchaytirgichlar (purkovchi trubkali pnevmatik kuchaytirgichlar);
- Kirishda bitta bo'shliqqa va chiqishda boshqa bo'shliqdan drosselli boshqarishga asoslangan pnevmatik kuchaytirgichlar (zolotnikli pnevmatik kuchaytirgich);
- Faqat chiqishda drosselli boshqarishga asoslangan pnevmatik kuchaytirgich (soplo (konussimon naycha) - zaslonkali pnevmatik kuchaytirgich);
- Faqat kirishda drosselli boshqarishga asoslangan pnevmatik kuchaytirgich(zaslonkali pnevmatik kuchaytirgich);
- Kombinatsiyalashgan tipli pnevmatik kuchaytirgich.

Purkovchi trubkali pnevmatik kuchaytirgich qurilmasini o'rganish va uning ishlash prinsipini aniqlash uchun 1-rasmda pnevmatik kuchaytirgichning konstruktiv sxemasi, 2a-rasmda esa gaz oqimlarining sxemasi ko'rsatilgan. Gaz oqimi shtuser(sirti rezbali kalta truba parchasi) 1 va o'tish vtulkasi(tiqini) 3 orqali o'tadi. Purkovchi trubka 2 va qabul qiluvchi darchalar 5 va 6 kirish oqimi  $G_{kir}$  ni pnevmatik dvigatelning birinchi ( $G_{11}$ ) va ikkinchi ( $G_{12}$ ) bo'shlig'iga oqib kiruvchi oqimni o'zgartiradigan elektromexanik o'zgartirgich o'qi 4 ning aylanish burchagiga bog'liq holda ikkita o'zgaruvchiga bo'ladi. Bunda pnevmatik dvigatel bo'shliqlaridan oqib chiquvchi oqimlar( $G_{21}$  va  $G_{22}$ ) ham aylanish burchagiga bog'liq holda o'zgaradi. Avtomatik rostlash uzluksiz tizimida elektromexanik o'zgartirgichning boshqaruvchi ta'siri, elektromexanik o'zgartirgich o'qi aylanish burchagi ( $\alpha$ ) va oqimlar parametrlari ( $G_{11}$ ,  $G_{12}$ ,  $G_{21}$  va  $G_{22}$ ) o'rtasida uzluksiz funksional bog'liqlik mavjud.



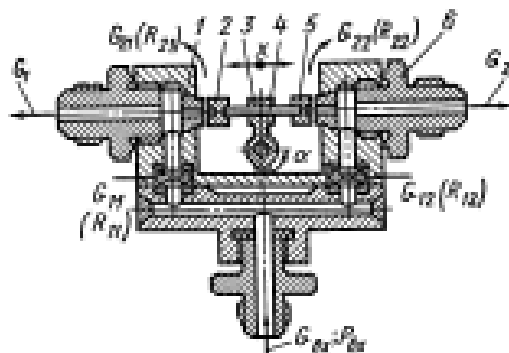
1-rasm. Purkovchi trubkali pnevmatik kuchaytirgichning konstruktiv sxemasi:  $G_1$  – birinchi bo`shliqqa beriladigan gaz sarfi;  $G_2$  – ikkinchi bo`shliqqa beriladigan gaz sarfi;  $G_{kir}$  – kiruvchi gaz oqimi sarfi.



2-rasm. Purkovchi trubkali pnevmatik kuchaytirgich:  
A – gaz oqimlarining sxemasi; 1,2 – bosim qabul qilgichning kirish tirqishlari; b – pnevmatik ko`prik sxemasi.

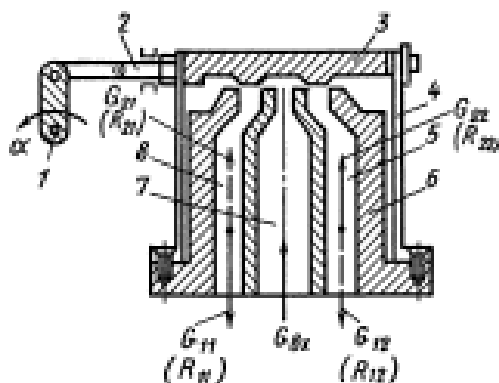
Soplo-zaslonkali pnevmatik kuchaytirgich 3-rasmda ko`rsatilgan bo`lib, faqatgina pnevmatik dvigatel bo`shliqlaridan gaz oqib chiqishida o`zgaruvchan gaz qarshiliklari( $R_{21}$  va  $R_{22}$ )ga ega, oqim kirishidagi gaz qarshiliklar( $R_{11}$  va  $R_{12}$ )i esa doimiy qiymatlarga ega. Chiqishdagi o`zgaruvchan gaz qarshiliklari elektromexanik o`zgartirgich o`qi aylanish burchagi  $\alpha$  ga proporsional  $x$  qiymatga siljuvchi zaslonkalar 2 va 5 bilan bog`liq holda soplo 1 va 6 lar yopilishini ifodalaydi; elektromexanizk o`zgartirgich o`qi aylanish burchagi bilan zaslonkalar  $x$  siljishi o`rtasida uzatish mexanizmi 3 yordamida uzluksiz aloqa mavjud. Bu turdagi pnevmatik kuchaytirgichning pnevmatik sxemasi purkovchi trubkali

pnevmatik ko`prikli umumiy sxemasidan farqi faqat ushbu holatda oqim kirishining gaz qarshiliklari  $R_{11}$  va  $R_{12}$  lar doimiy hisoblanadi.



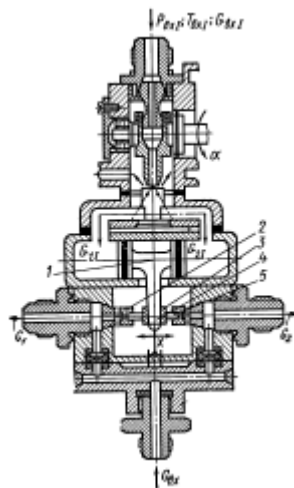
3-rasm. Soplo-zaslonkali pnevmatik kuchaytirgichning konstruktiv sxemasi.

Yassi zolotnikli pnevmatik kuchaytirgich 4-rasmda ko`rsatilgan bo`lib, yuqorida aytilganlardan farqi unda elektromexanik o`zgartirgich o`qi 1 bir tomonga og`ganda plastina 3 ning siljishi va  $G_{11}$  oqim kirishi(gaz qarshiligi  $R_{11}$ ) sarfining o`zgarishi hamda  $G_{22}$ ( $R_{22}$ ) oqim chiqishi(oqim kirish qarshiligi  $R_{12}$  va oqim chiqish qarshiligi  $R_{21}$  amalda cheksiz yuqori bo`ladi) sodir bo`ladi. Elektromexanik o`zgartirgich o`qi boshqa tomonga og`ganda oqim kirishi  $R_{12}$  va oqim chiqishi  $R_{21}$  gaz qarshiliklarining o`zgarishi sodir bo`ladi( $R_{11}$  va  $R_{22}$  gaz qarshiliklari qiymatlari doimiy qoladi).



4-rasm. Zolotnikli pnevmatik kuchaytirgichning konstruktiv sxemasi: 1 – elektromexanik o`zgartirgich o`qi; 2 – tyaga (mexanizmning tortish quvvatini bir qismidan ikkinchisiga uzatib berib turuvchi uzun o`q); 3 – plastina; 4 – plastina prujinasi; 5,7,8 – kanallar; 6 – korpus

Kombinatsiyalashgan pnevmatik kuchaytirgichlar tipiga ko`p kaskadli pnevmatik kuchaytirgichlar tegishli bo`ladi. 5-rasmda ikki kaskadli pnevmatik kuchaytirgichning tipik konstruksiyasi ko`rsatilgan. Bunday pnevmatik kuchaytirgichning kirish kaskadi purkovchi trubkali kuchaytirgichdan iborat, kuch kaskadi esa soplo-zaslonkali pnevmokuchaytirgichdan tashkil topgan.



5-rasm. Ikki kaskadli pnevmatik kuchaytirgichning konstruktiv sxemasi:  
 $G_{kir1}$  – kirish kaskadining gaz sarfi;  $G_{kir}$  – kuch kaskadining gaz sarfi; 1 – zaslonka porsheni; 2 – zaslonka; 3 – vtulka; 4 – barmoq(palets); 5 – zaslonka tyagasi;  $\alpha$  – purkovchi trubkaning og'ish burchagi

### **Pnevmatik rostlagichlar.**

Pnevmatik rostlagichlardagi signallarning energiya manbai va tashuvchisi sifatida siqilgan havo ishlatiladi. Rostlanadigan parametrning joriy qiymati haqidagi ma'lumot, topshiriq signali, ijro mexanizmiga beriladigan buyruq signali – bularning barchasi zamonaviy pnevmatik rostlagichlarda 0,02 – 0,1MPa bosim ostidagi siqilgan havo ko'rinishida tasavvur qilinadi. Odatda pnevmatik rostlagich o'lchash qurilmasi, buyruq beruvchi qurilma, rostlash va ijro etuvchi qurilmadan iborat.

*Pnevmatik o'lchash qurilmalari* rostlanadigan parametrning joriy qiymatini pnevmatik signalga uzluksiz o'zgartirish uchun mo'ljallangan.

Hozirgi vaqtda turli tipdagi pnevmatik o'lchash qurilmalari juda ko'p miqdorda qo'llanilmoqda. Ularni sxemali-konstruktiv munosabatda ikki guruhga bo'lish mumkin:

*asbob tipidagi o'lchash qurilmalari*, bular turli o'lchash asboblari ichiga o'rnatilgan pnevmoo'zgartirgichlardan iborat.

*maxsus datchik-o'zgartirgichlar*, bular huddi avomatik nazorat va rostlash pnevmatik tizimlarining birlamchi asboblari amal qilinadi. Birinchi guruh o'lchash qurilmalarini misol sifatida qarshilik termometri yordamida haroratni o'lchash uchun avtomatik elektron ko'prik deb nomlash mumkin, agarda ko'prikka pnevmoo'zgartirgich ichki o'rnatilgan bo'lsa. Ikkinchi guruh o'lchash

qurilmalariga difmanometrlar tegishlidir, ularning chiqish signali 0,02 – 0,1MPa bosim ostidagi siqilgan havodan iborat.

Pnevmatik rostlagichlarda *buruq beruvchi qurilma* sifatida odatda reduktorlar, bosim stabilizatorlari qo'llaniladi. Reduktorning sozlangan prujinasi yordamida buyruq beruvchi qurilma chiqishida 0,02 – 0,1MPa standart diapazonli ma'lum bosimni o'rnatish mumkin.

*Rostlash qurilmasi* rostlashning standart qonunlaridan birini shakllantiradi va taqqoslash elementi va shakllantirish qurilmasidan iborat. Taqqoslash elementi pnevmatik rostlagichlarda membranalar yig'ilmasi ko'rinishida bajariladi, shakllantiruvchi qurilma esa – teskari aloqali “soplo-zaslonka” va kuchaytirgich tuguni sifatida bajariladi.

*Pnevmatik ijro qurilmasi* rostlash qurilmasidan berilgan buyruqli pnevmatik signalni rostlash organining siljishiga o'zgartirib berishga xizmat qiladi. Pnevmatik rostlagichlardagi ma'lumotlarni uzatuvchi aloqa liniyasi sifatida metall yoki plastmassali trubao'tkazgichlar ishlatiladi.

Pnevmatik rostlagichlar uchun alohida ta'minot manbasi – siqilgan havo uzatish tizimiga ega bo'lish zarur. Ko'p hollarda bu maqsad uchun havoni ta'minlovchi maxsus tizimni yaratishga to'g'ri keladi, havo ta'minlovchi ishining sifatiga va ishonchliligiga yetarli darajada qattiq talab qo'yiladi.

Pnevmatik rostlagichlarning muhim hususiyati bo'lib, ularning yuqori darajadagi ekspluatatsion ishonchliligi hisoblanadi. Ular uzoq vaqt davomida og'ir ekspluatatsion sharoitlarda buzilmay, to'xtamasdan ishlay oladi.

### **3-Modul: Elektr ijro mexanizmlar.**

#### **3.1-Mavzu: Elektr ijro mexanizmlarga qo'yilgan asosiy talablar. Doimiy tok dvigatellari. O'zgaruvchan tok dvigatellari.**

Reja:

1. Elektr ijro mexanizmlari.
2. Doimiy tok dvigatellari.

#### **Elektr ijro mexanizmlari.**

Elektrli ijro mexanizmlari quyidagilarga bo'linadi:

- ✓ elektrodvigatelli;
- ✓ elektromagnitli.

Elektrodvigatelli ijro mexanizmlari valning aylanishiga qarab quyidagilarga bo'linishi mumkin:

- bir aylanishli elektrodvigatelli ijro mexanizmlar – val  $360^\circ$  burchakkacha buriladi;
- ko'p aylanishli elektrli ijro mexanizmlar – val erkin aylana oladi.

Elektrodvigatelli ijro mexanizmlari foydalanadigan elektrodvigateliga qarab boshqarilmaydigan va boshqariladigan turlarga bo'linadi.

Elektromagnitli ijro mexanizmlari solenoidli elektruzatmali hamda elektromagnitli muftalarga bo'linadi. Solenoidli ijro mexanizmlari faqat ikki pozitsiyali boshqarish uchun ishlatiladi.

Elektromagnitli muftalar esa ishqalanishli va sirpanishli muftalarga bo'linadi.

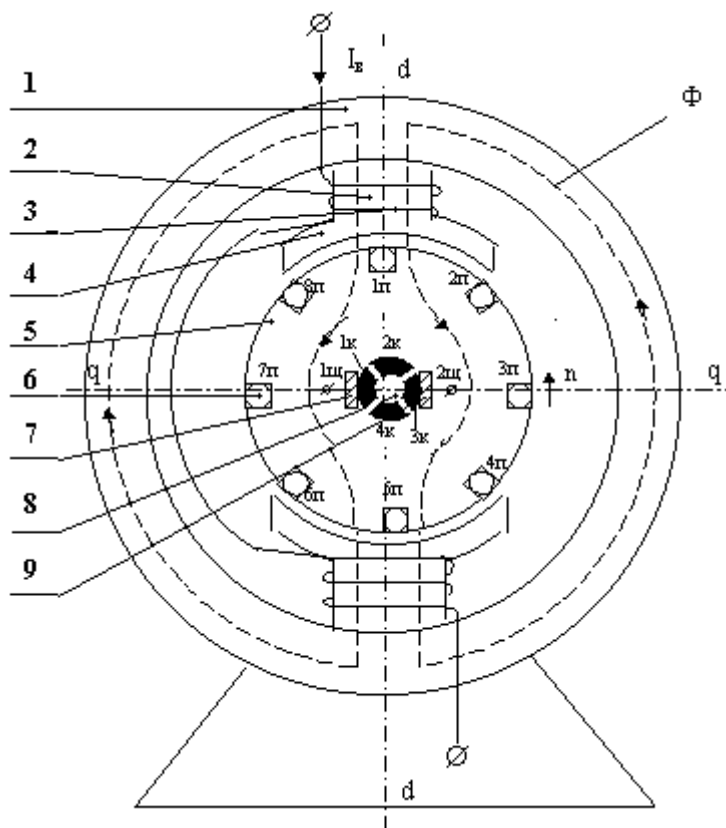
#### **Doimiy tok dvigatellari.**

Doimiy tok dvigatellari DTD ko'plab avtomatika qurilmalarida, masalan alohida elektr energiya manbaiga ega radioelektron, optik, mexanik, shuningdek, portativ(ko'tarib yurishga qulay) apparatlarda ijro elementlari sifatida keng ishlatiladi. Bunday dvigatellar boshqa dvigatellarga qaraganda qator afzalliklarga ega: mexanik tavsiflarning chiziqliligi, yaxshi rostlash xususiyati, katta ishga tushirish momenti, yuqori darajada tez harakat qilishi, quvvat bo'yicha katta diapazonga va yaxshi massao'lchamiga egaligi.

Bunday dvigatellarning asosiy kamchiliklari bo'lib cho'tkali-kollektorli qurilmalarning mavjudligi, DTD xizmat qilish va DTD narx-navosining qimmatlashib borishi chegaralanganligi, shovqin manbai hisoblangan qo'shimcha yo'qotishlarga uchrashi va amalda agressiv va portlash xavfi bo'lgan muhit sharoitlarida DTD ishlatish imkoniyatidan mustasno qilinishi hisoblanadi.

### **DTD konstruksiyasi.**

DTD konstruktiv jihatdan stator va rotor yoki yakordan iborat. 1-rasm orqali mashinaning soda konstruksiyasi tushintiriladi.



1-rasm. DTD konstruksiyasi.

Stator po'lat stanina 1, o'zaklar 2 va qo'zg'atuvchi cho'lg'amlar 3 dan tashkil topuvchi stator ichki bo'shlig'iga joylashgan bosh qutblardan iborat. Qutb o'zagining pastki qismida mashinaning havoli tirqishidagi magnit induksiyasining zaruriy taqsimlanishini ta'minlovchi qutb uchligi (nakonechnik) 4 mavjud. Stanina yon tomoniga podshipnikli shitlar qotirilgan bo'lib, ulardan biriga metallgrafitli cho'tkali 9 cho'tka tutqich mahkamlangan.

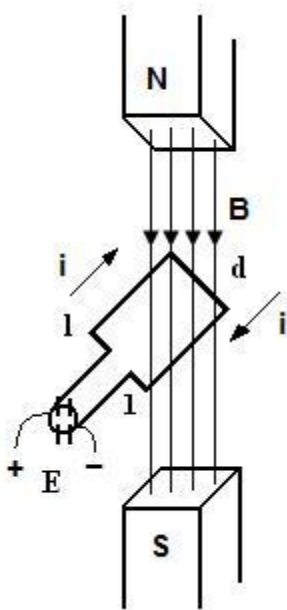
Rotor(yakor) o'zak 5, yakor cho'lg'amlari 6, kollektor 7 va val 8 dan iborat. O'zak 5 dvigatel vali osti tirqishiga va yakor cho'lg'ami sim o'tkazgichlari joylashtirilgan pazlarga ega elektrotexnik po'latdan iborat shtamplangan listlardan yig'ilgan silindrdan tashkil topgan.

Kollektor 7- elektrik jihatdan bir-biridan va dvigatel validan izolyatsiyalangan trapetsiya ko'rinishli qirqimli mis plastinalardan yig'ilgan silindr.

Yakor cho'lg'ami o'zak 5 pazlaridagi o'ralgan va mahkamlangan sim o'tkazgichlarning yopiq tizimidan iborat. Cho'lg'am seksiyalar (g'altaklar) dan iborat, ularning kirishlari ikki kollektorli plastinalar bilan bog'langan.

## DTD ning elektromagnit momenti.

DTD ning *ishlash prinsipi* qo'zg'atuvchi magnit maydonga ega yakor cho'lg'ami sim o'tkazgichlar tokining o'zaro ta'siriga asoslangan, uning ta'sirida yakor cho'lg'aminin har bir sim o'tkazgichga elektromexanik kuch ta'sir qiladi, cho'lg'amning barcha faol sim o'tkazgichlariga ta'sir qiluvchi kuchlar yig'indisi mashinaning elektromagnit momentini ifodalaydi. Bizda doimiy magnit maydonida joylashgan tokli ramka bor bo'lsin (2-rasm).



Magnit maydonda joylashgan har bir tokli sim o'tkazgichga elektromagnit kuch ta'sir qiladi:

$$F = B \cdot l \cdot i$$

Bu yerda  $l$  – faol sim o'tkazgich uzunligi,  $B$  – havo tirqishining tegishli nuqtasidagi induksiya,  $i$  – sim o'tkazgichdagi tok. Ramkaning har bir tomoni cho'lg'amning parallel o'ramlari soni  $2a$  dan iborat bo'lsin. Agar mashina cho'tkalari orqali yakor toki deb ataluvchi  $I_{ya}$  tok o'qib o'tsa, u holda yakor cho'lg'aminin har bir sim o'tkazgichi orqali quyidagicha ifodalangan tok oqib o'tadi:

$$i = \frac{I_{ya}}{2a}$$

2-rasm. DTD ishlash prinsipi.

Ramkaning  $N$  ta sim o'tkazgichiga ta'sir qiluvchi kuchlar yig'indisi mashinaning natijaviy elektromagnit momentini yuzaga keltiradi:

$$M = F \times \frac{d}{2} \times N = Bl \times \frac{I_{ya}}{2a} \times \frac{d}{2} \times N$$

Ko'rib o'tilayotgan DTD da  $2p$  qutblar mavjud bo'lsin (ko'p hollarda mikromashinalarda  $2p=2$ , ya'ni qutb juftlari soni  $p=1$ ). Yakor aylanasi bo'yicha qo'shni qutblar o'tra oraliqlari orasidagi masofa qutbli bo'linma  $\tau$  deb ataladi:

$$\tau = \frac{\pi d}{2p}, \quad \text{bu yerda } d - \text{ramka diametri.}$$

Demak,  $l \cdot r$  ko'paytmali yuzani qutbning magnit oqimi  $\Phi$  kesib o'tsa, u holda ushbu oqim kattaligi quyidagicha aniqlanadi:  $\Phi = B_{cp} \cdot l \cdot r$ .

Almashtirishdan so'ng quyidagini qo'lga kiritamiz:

$$M = \frac{pN}{2\pi a} \times \Phi \times I_{\text{я}} \text{ yoki } M = C_{\text{м}} \times \Phi \times I_{\text{я}},$$

Bu yerda  $C_{\text{м}} = \frac{pN}{2\pi a}$  bu – mashnaning elektromagnit konstruktiv doimiysi.

Shunday qilib, DTD ning elektromagnit momenti magnit oqimi  $\Phi$  va mashina yakori toki  $I_{\text{ya}}$  ga proporsionaldir. Rotor(yakor) aylanganda quyidagicha momentlar tenglik sharti bajariladi:

$$M = M_{\text{yu}} + M_{\text{yo`q}} + M_{\text{d}},$$

где  $M_{\text{yu}}$  – foyda yuklama momenti,  $M_{\text{yo`q}}$  – yo`qotishlar momenti va

$M_{\text{д}} = J \times \frac{d\omega}{dt}$  - dinamik moment. Statik holatda dinamik moment nolga teng, dvigatel tezlashganda noldan katta, to`xtash vaqtida esa noldan kichik bo`ladi.

### 3-Modul: Elektr ijro mexanizmlar.

#### 3.2-mavzu: Sinxro va asinxron dvigatellar. Qadamli elektrodvигatellar. Dvигatellarning matematik modelini tuzish va uzatish funksiyasini hisoblash.

Reja:

1. O'zgaruvchan tok dvigatellari.
2. Sinxro va asinxron dvigatellar.
3. Qadamli elektrodvигatellar.

##### *O'zgaruvchan tok dvigatellari.*

Elektr dvigatellari o'zgarmas va o'zgaruvchan tok dvigatellariga ajraladi. O'zgarmas tok dvigatellari paralel, ketma-ket va aralash qo'zgatkichli bo'ladi. Bunday dvigatellar aylanish tezligi katta chegarada o'zgartirilishi talab qilingan ishchi mashinalarda (tramvay, traleybus, elektrovoz, elektrokaro va sh. o'.) ishlatiladi.

Qishloq xo'jalik sharoitida o'zgaruvchan tok dvigatellari ko'proq qo'llaniladi, chunki, ularni tuzilishi nisbatan sodda, pishiq, ixcham va arzon. O'zgaruvchan tok dvigatellariga uch va bir fazali sinxron, asinxron dvigatellar kiradi. O'zgaruvchan tok dvigatellari qo'zgalmas stator va aylanuvchi rotordan iborat. Sinxron dvigatellarni rotor chulgamiga o'zgarmas tok beriladi. Asinxron elektrodvигatellarni rotor chulgamlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulgamlar joylashgan bo'ladi. Dvигatelni stator chulgamlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi.

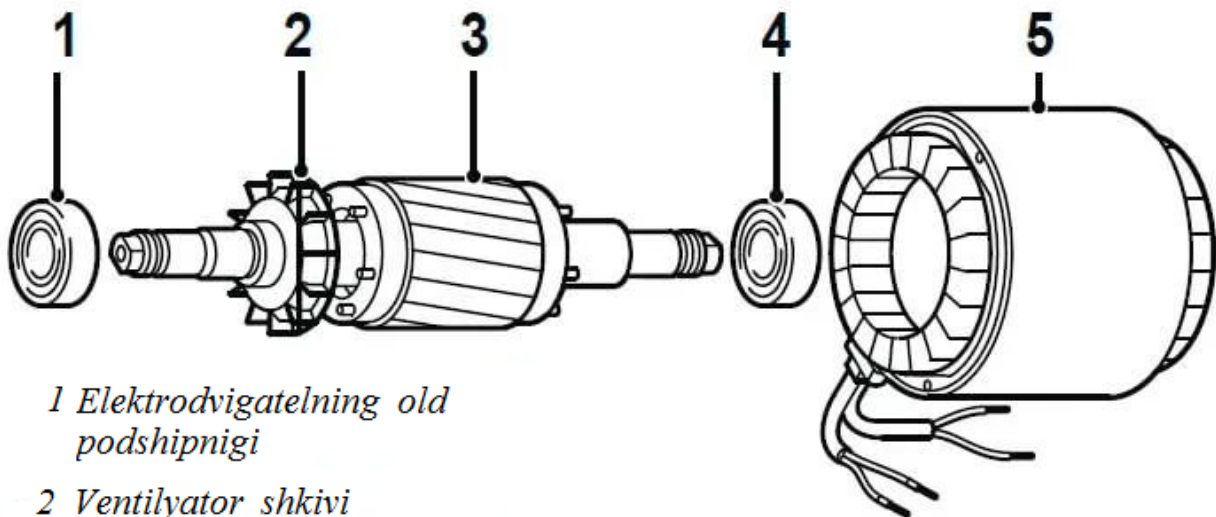
Stator chulgamlaridan oqqan tok, xosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulgamini kesib o'tib ularda EYUK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok okadi.

Magnit maydonining aylanish chastotasi ( $n_0$ ) quyidagicha topiladi. 
$$n_0 = \frac{60 f}{P}$$

bunda,

$f$ -o'zgaruvchan tok chastotasi,  $P$ - juft qutblar soni. Rotor chulgamlaridan oqqan tokni aylanuvchi magnit maydon bilan ta'siri natijasida rotorni aylantiruvchi kuch (moment) xosil bo'ladi. SHunday qilib elektr energiyasi elektrodvигatellarda, mexanik energiyaga aylanadi. Elektrodvигatellarni iqtisodiy ko'rsatkichlari yuqori, tuzilishi sodda, ixcham, bikir, yengil va nisbatan arzon. Elektrodvигatellar nominal ish rejimda ishlashga mo'ljallangan va u dvигatel pasportida ko'rsatilgan bo'ladi. Sanoatda uch xil rejimda ishlaydigan elektrodvигatellar ishlab chiqarilmoqda: davomli ( $S_1$ ) qisqa vaqtli ( $S_2$ ) va qisqa takrorlanuvchi ( $S_3$ ).

### *O'zgaruvchan tok dvigateling muhim komponentlari*



*1 Elektrodvigatelning old podshipnigi*

*2 Ventilyator shkivi*

*3 Rotor*

*4 Elektrodvigatelning orqa podshipnigi*

*5 Stator*

1-rasm. O'zgaruvchan tok dvigateling muhim komponentlari.

#### **Sinxro va asinxron dvigatellar.**

Asinxron dvigatelning ishlash printsipli.

Asinxron dvigatel- xozirgi zamon dvigatellarining eng ko'p tarqalgan xilidir. Yuksak texnikaviy va iqtisodiy ko'rsatkichlari tufayli asinxron dvigatel sanoat va qishloq xo'jaligida keng ishlatilmoqda. Asinxron dvigatelni birinchi bo'lib 1889 yili rus elektrotexnigi D.O. Dolivo -Dobrovolskiy kashf qilgan.

Asinxron dvigatel tuzilishining soddaligi va qulay ishlashi bilan boshqa dvigatellardan farq qiladi. Asinxron dvigatel ikki qismdan - stator va rotordan iborat bo'ladi. Mashinaning qo'zg'almas qismi stator deb, aylanadigan qismi esa rotor deb yuritiladi.

Har qanday elektr mashinasi kabi asinxron dvigatel ham qaytuvchanlik xossasiga ega, ya'ni u ham generator, ham dvigatel bo'lib ishlay oladi.

Biz asinxron mashinaning dvigatel rejimida ishlashini, ya'ni elektr energiyani mexanikaviy energiyaga aylantirish jarayonini ko'rib o'taylik.

O'zgaruvchan tok mashinasining ishlash printsipli aylanuvchi magnit maydonidan foydalanishga asoslangan. Cho'lg'amdan uch fazali o'zgaruvchan tok o'tganda bir minutdagi aylanishlari soni  $n_1 = 60 \text{ f/p}$  bo'lgan aylanuvchi magnit maydoni hosil bo'ladi.

Agar rotorning aylanish tezligi  $n_2$  magnit maydonining aylanish tezligi  $n_1$  ga teng bo'lmasa  $n_2 < n_1$  bunday tezlik asinxron tezlik deyiladi.

Asinxron dvigatel faqat asinxron tezlikda, ya'ni rotorning aylanish tezligi magnit

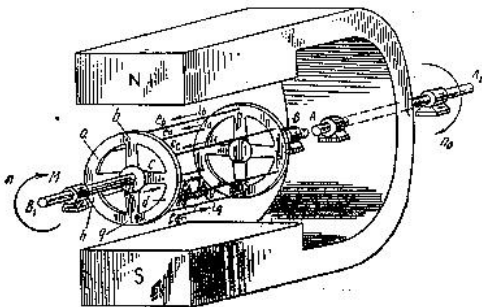
maydonining aylanish tezligiga teng bo'lmagan holdagina ishlaydi.

Rotor tezligi maydon tezligidan juda kam fark qilishi mumkin, lekin ish jarayonida u xar doim maydon tezligidan kichik bo'ladi.

**Asinxron dvigatelning ishlash printsipini** elektromagnit mexanizmi asosida tushuntirish mumkin.

Ikki kutbli taqasimon magnit o'zgarmas  $n_0$  tezlik bilan  $A-A_1$  uk atrofida aylanmokda, deb faraz qilaylik. Magnitning kutblari urtasiga  $B-B_1$  ...ukda aylanadigan baraban-rotor joylashtirilgan. Magnit maydonning kuch chiziqlari rotorning  $a, b, c, \dots h$  sterjenlarini kesib o'tib, unda  $ea, eb, \dots eh, \dots$  E.YU.K larni hosil qiladi.

Bu sterjenlar buylab  $ia, ib, \dots ih$  uyurma toklar yunaladi.



2-rasm.

Bu uyurma toklar bilan doimiy magnitning magnit maydonining o'zaro ta'siri natijasida diskni aylantiruvchi kuch hosil bo'ladi. Lents qonuniga asosan xar qanday induksion tok uni hosil qilgan sababga qarshilik qiladigan tomonga qarab yo'nalgan bo'ladi. Shu sababli diskda hosil bo'lgan uyurma toklar magnitning aylanishini to'xtatishga intiladi, lekin to'xtata olmaganidan disk magnitga ergashib aylana boshlaydi. Bunda diskni aylanish tezligi magnit maydonning aylanish tezligidan doimo kam bo'ladi. Agar biror sabab bilan bu tezliklar tenglashib qolganda edi, diskni kesib utgan magnit maydon oqimlari o'zgarmagan, natijada unda xech qanday uyurma toklar hosil bo'lmagan va nixoyat, diskni aylanma xarakatga keltiruvchan kuchlar vujudga kelmagan bo'lar edi.

Asinxron dvigatellarda aylanuvchi doimiy magnit o'rniga aylanuvchi magnit maydoni olinadi: bu maydon statorning uch fazali chulg'amidan uch fazali o'zgaruvchan tok utganda hosil bo'ladi.

Statorning aylanuvchan magnit maydoni rotor chulg'ami simlarini kesib o'tib, ularda E.YU.K induksiylaydi. Agar rotor chulg'ami uchlari biror qarshilik orqali yoki o'zaro qisqa tutashtirilsa, bu induksion e.yu.k. rotor chulg'amida tok hosil qiladi. Rotor chulg'amidagi tok bilan stator chulg'aminin aylanuvchi magnit maydonining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan aylantiruvchi moment rotorni aylanma harakatga keltiradi.

Rotorning aylanish tezligi doimo stator magnit maydonining aylanish tezligidan

kichik bo‘ladi.

#### *Asinxron dvigatelning tuzilishi.*

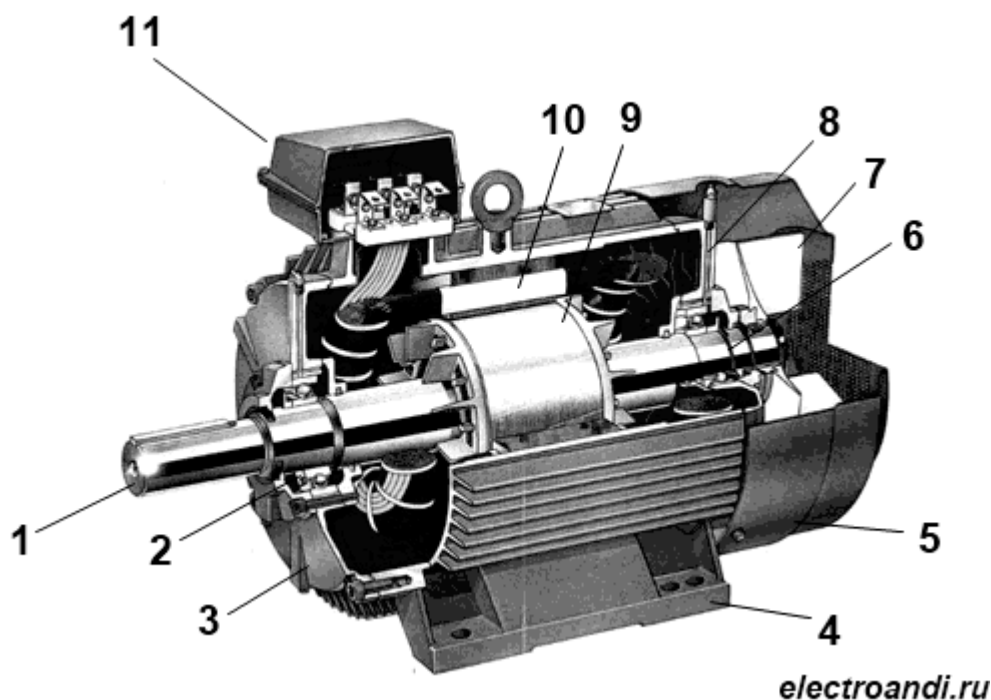
Asinxron dvigatel ikkita asosiy kismdan: stator ... va rotor.. . dan iborat. Elektr dvigatelining statori ayrim pulat listlardan yigiladi. Statorning ichki sirtidagi pazlarda stator chulg‘amlari joylashgan bo‘ladi.

Elektr dvigatelining rotori ham pulat listlardan yigilib bu listlar valga maxkamlangandir.

Rotorning pazlarida mis sterjinlar joylashgan bulib ularning uchlari bir-biri bilan mis xalkalar yordamida ulangan va «beliche koleso»( olmaxon gildiragi) deb atalgan chulg‘amni hosil kiladi.

Rotorida bunday chulg‘am bo‘lgan asinxron dvigatel qisqa tutashtirilgan rotorli dvigatel deb yuritiladi.

Uch fazali asinxron elektr dvigatelning stator chulg‘ami sodda holda bir-biriga nisbatan 120 gradus burchakka siljirilgan uchta g‘altak dan tuzilgan. Bu g‘altak lar yulduz yoki uchburchak shaklida ulanadi va uch fazali tok tarmogiga kushiladi. Uch fazali tok stator chulg‘amlaridan uta turib, dvigatelning magnit maydonida aylanuvchi magnit oqimini vjudga keltiradi.



3-rasm. Asinxron elektrodvigelning tuzilish sxemasi. 1 – val, 2,6 – podshipniklar, 3,8 – podshipnik shittlari, 4 – oyoqlar, 5 – ventilyator qoplamasi, 7 – ventilyator krilchatkasi, 9 – qisqa tutashtirilgan rotor, 10 – stator, 11 – chiqishlar korobkasi.

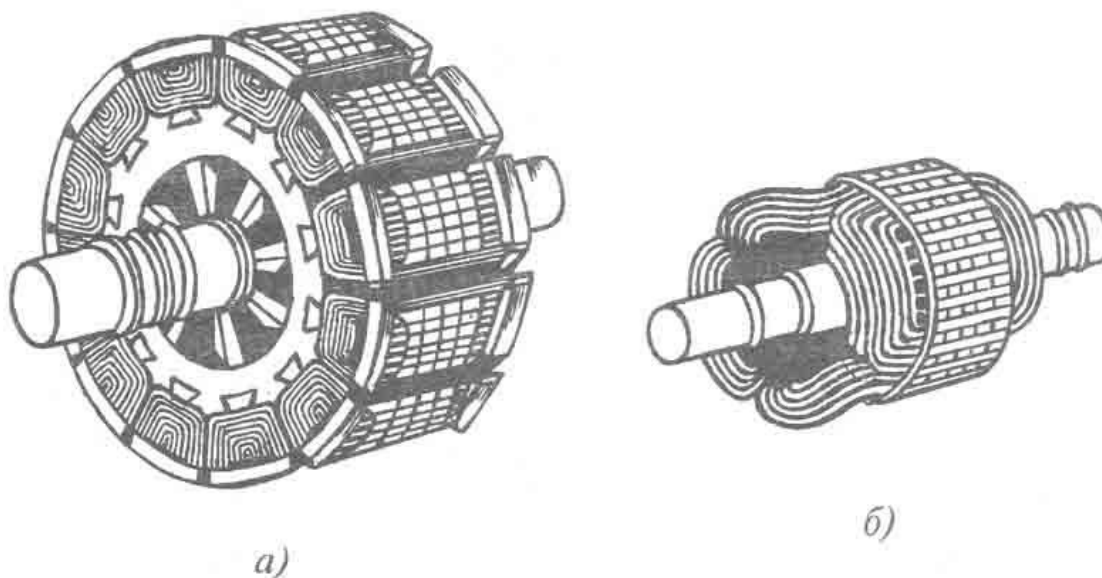
**Sinxron dvigatellarni** rotor chulgamiga o‘zgarmas tok beriladi. Bu elektrodvigelarni stator chulgamlarida esa o‘zgaruvchan, EYuK induktsiyalanadi va o‘zgaruvchan tok oqadi. Demak stator va rotor ariqchalarida chulgamlar

joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulqamlari uch fazali tarmokka ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi.

Stator chulqamlaridan oqqan tok xosil qilgan aylanuvchi magnit maydon rotor chulqamlarini kesib o'tib ularda EYuK induktsiyalaydi, natijada ulardan tok oqadi. Sinxron elektr mashinalari asosan ikki xil bo'ladi.

1.Noayon qutbli, 2.Ayon qutbli.

Aniq namoyon qutbli – ayon qutbli generatorlarning daigateli sifatida ko'pincha gidravlik turbina ishlatiladi. Shuning uchun bunday generatorlar gidrogenerator-lar – deb ataladi. Ularning aylanishlar tezligi 60 dan 750 aylG`min gacha oraliqda bo'ladi. Tezlikning bunday katta farqda o'zgarishi gidrostantsiyalarda suvning bosimi va isrofining turlicha bo'lishi bilan boqliqdir.

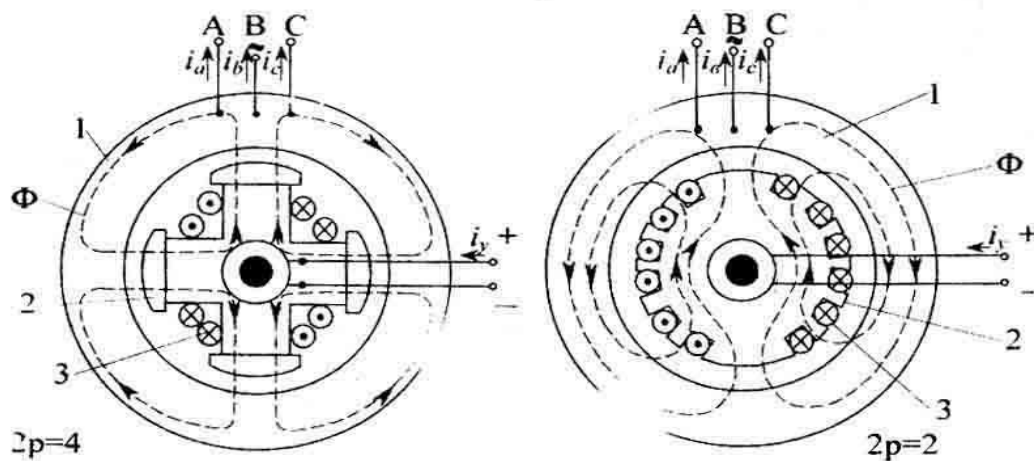


4-rasm. Sinxron dvigatelni tuzilishi.

Sinxron dvigatellarni rotor chulgamiga o'zgaras tok beriladi. Sinxron elektrodvigatellarni yakor chulgamlarida esa o'zgaruvchan EYUK induktsiyalanadi va o'zgaruvchan tok oqadi. Demak stanina va yakor ariqchalarida chulgamlar joylashgan bo'ladi. Dvigatelni stator chulqamlari uch fazali tarmoqqa ulanganda aylanuvchi magnit maydoni xosil bo'ladi.

Sinxron mashinalarning ishlash printsipti rotor chulgamiga o'zgaras tok berilganda o'zgaras magnitmaydoni xosil bo'lishi va rotor bilan birga aylanib, stator cho'qamini kesib o'tadi. Shunda ularda chastotasi  $f$  teng bo'lgan EYUK ni induktsiyalashga asoslangan. Agar stator chulqamlariga nagruzka qarshiligi  $Z_n$  ni

ulasak, generatorlarning faza chulqamlarida xosil bo'lgan  $i_a, i_b, i_c$  toklar aylanishlar tezligini  $n_{q60} \cdot \omega_R$  rotor aylanishlar tezligiga teng bo'lgan aylanuvchan magnit maydoni xosil qiladi. Shuning uchun bunday elektr mashinalar rotorining aylanishlar tezligi statorning magnit maydoni aylanishlar tezligiga teng bo'lganligi uchun sinxron mashinalar xisoblanadi.



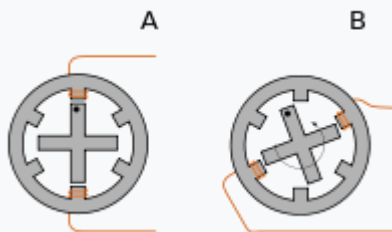
5 a rasm. Ayon qutbli sinxron mashinalarning tuzilishi 1-stator, 2-rotor qutblari, 3-rotor chulgami

5 b rasm. Noayon qutbli sinxron mashinalarning tuzilishi 1-stator, 2-rotor qutblari, 3-rotor chulgami

Sinxron mashinalar ko'pincha yaqqol ko'pinadigan qutbli yoki yaqqol ko'rinmaydigan qutbli qilib ishlab chiqariladi. quvvati nisbatan katta bo'lmagan (100 kVA gacha) bo'lgan o'zgaras va o'zgaruvchan tok chulqamlari, ko'pincha o'zaro o'rin almashgan bo'ladi. Iste'molchilar ulanadigan chulqam rotorga, uyqotish chulqami esa statorga joylashtiriladi.

Katta quvvatli zamonaviy elektrostantsiyalarda tizim bilan parallel ulanadigan bir necha sinxron generatorlar ishlatiladi. Masalan Toshkent GRES ida xar birining quvvati 160 mVA ga teng bo'lgan 12 ta turbogenerator o'rnatilgan. Asosiy sanoat royonlarida bir necha elektrostantsiyalarni o'zaro birlashtirilib, yirik ene rgetik sitemalar tashkil etiladi. Chunonchi, O'rta Osiyo enegosistemesi O'zbekiston, Turkmaniston, Tojikiston, qozoqiston, qirgizistondagi barcha sanoat korxonala rini elektr energiyasi bilan ta'minlaydigan elektrostantsiyalarni o'ziga birlash-tirgan. Shuning uchun sinxron generatorlarning yagona energosistemaga birlashib ishlay olishi oddiy ish rejimi hisoblanadi.

**Qadamli elektrodvigatel** – bu bir nechta cho'lg'amga ega cho'tkasiz sinxron elektr dvigatel bo'lib, undagi stator cho'lg'amidan biriga berilgan tok rotor fiksatsiyasini yuzaga keltiradi. Dvigatel cho'lg'amlarining ketma-ket faollashishi rotorning diskret burchakli siljishi (qadami) ni hosil qiladi.



Qadamli elektrodvigatellar uyg'otish cho'lg'amlari joylashgan stator va magnit-yumshoq yoki magnit-qattiq materialdan yasalgan rotordan iborat. Magnit rotorli qadamli dvigatellar katta aylanish momentini hosil qiladi va tok bo'lmagan cho'lg'amlarda rotorning fiksatsiyasini ta'minlaydi.

Shunday qilib, rotorning konstruksiyasiga ko'ra qadamli dvigatel quyidagi turli ko'rinishlarga ega:

- Doimiy magnitli (rotor qattiq magnit materialdan iborat);
- Reaktiv (rotor yumshoq magnit materialdan iborat);
- Gibril.

Mashinasozlikda  $1,8^\circ/\text{qadam}$  (200 qadam/ayl) yoki  $0,9^\circ/\text{qadam}$  (400 qadam/ayl) burchak siljishli yuqori momentli ikki fazali gibril qadamli elektrodvigatellar juda keng qo'llaniladi.

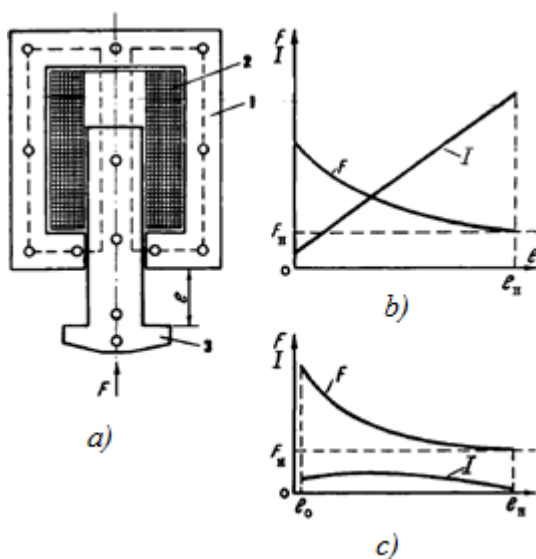
### 3-Modul: Elektr ijro mexanizmlar.

#### 3.3-mavzu: Elektromagnitlar. Ishlash prinsiplari. Elektromagnit ijro mexanizmlar.

Reja:

1. Elektromagnitlar va ularning ishlash prinsiplari.
2. Elektromagnit ijro mexanizmlar.

Elektromagnitlar har xil tuzilmalarning elementlarini to'g'ri chiziq yo'nalishida ko'chirish uchun ishlatiladi. Ular o'zgaruvchan va o'zgarmas tokli bo'lishi mumkin. 1a rasmda bir fazali o'zgaruvchan tok elektromagniti ko'rsatilgan. Uning o'zagi va yakori elektrotexnik po'lat listlardan yig'ilgan. G'altakdan tok o'tganda magnit oqimi va kuch  $F$  hosil bo'ladi. Bu kuch yakorni g'altakning ichiga tortadi. Yakor esa u bilan bog'langan mexanizmni harakatga keltiradi. Tortish kuchining yakorni yurishi  $l$  ga bog'lanishi elektromagnitning tortuv tavsifi deyiladi. Bir fazali elektromagnitda yakor tortilgan sari tortilish kuchi  $F$  yakor yurishining oxirida harakatning boshlanishiga nisbatan 1,5 – 2 marta katta bo'ladi (1b-rasm).



1-rasm. Elektromagnit: a) 1 – o'zak, 2 – g'altak, 3 – yakor. b) bir fazali o'zgaruvchan tok elektromagnitining tortuv tavsifi, c) doimiy tok elektromagnitining tortuv tavsifi.

Yakor harakatining boshlanish paytida o'zak va yakor orasidagi havo tirqishi eng katta bo'ladi. Shuning uchun magnit oqim, g'altakning induktivligi  $L$  va induktiv qarshiligi  $X_L = 2\pi fL$  kichik bo'ladi. Shu sababli dastlabki paytda g'altakdan juda katta tok o'tadi (1b-rasm). Yakor o'zakka tortilgandan keyin g'altakning induktivligi va qarshiligi ortadi, tok esa 5 – 15 marta kamayadi. Lekin yakor oxiriga yetmasdan o'rta holatda qolishi mumkin emas. Sababi: g'altakdan o'tayotgan katta tok uni qizitib ishdan chiqarishi mumkin. Yakor oxirigacha tortilishi uchun ko'pincha u va harakatlanayotgan mexanizm prujina bilan bog'langan. Bunda harakatlanayotgan mexanizm to'xtab qolsa ham yakor

oxirigacha tortiladi. G'altak o'zgaruvchan tok bilan ta'minlangani uchun yakor tebranishi mumkin. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun o'zak dempfer deyiladigan o'ram bilan tutashtiriladi.

O'zgarmas tok elektromagnitlari doimiy tok bilan ta'minlanadi. Shuning uchun ularning o'zagi va yakori yaxlit po'latdan qilinadi va ularga dempferli o'ram kerak emas, chunki yakor tebranmaydi. Elektromagnit doimiy tokka faqat aktiv qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun g'altakning toki faqat noldan nominal qiymatigacha o'sishi mumkin (1c -rasm). Shu sababli yakor o'z yurishida o'rta holatda to'satdan to'xtab qolsa ham g'altak qizib ketmaydi. O'zgarmas tok elektromagnitda tok noldan nominal qiymatiga ortganda g'altakda **o'zinduksiya EYuK** hosil bo'lib, tokning o'zgarishiga qarshilik ko'rsatadi. O'zgarmas tok elektromagnit uchun tortish uchun  $F$  ning tavsifi 1c-rasmda ko'rsatilgan. O'zak va oxirigacha yetgan yakor orasida  $l_0$  masofa g'altak o'chirilgandan keyin elektromagnitni magnitsizlantirishga imkoniyat beradi.

### **Elektromagnitli ijro mexanizmlari**

Avtomatik rostlash va pozitsion ishlash prinsipini boshqarish tizimlarida elektr toki energiyasini ishchi organing ilgarilanma-qaytma harakatiga o'zgartirib beruvchi elektromagnitli uzatmalarga ega ijro mexanizmlari sifatida ancha keng tarqalgan elektromagnitli ijro mexanizm(EMIM)lari mavjud.

EMIM boshqarish ob'yektining rostlash organiga ta'sir ko'rsatish maqsadida elektr tokini mexanik siljishga o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bu ijro mexanizmlari elektr signalni mexanik siljishga o'zgartirib beruvchi eng keng tarqalgan o'zgartirgichlar hisoblanadi. EMIM mexanizmlar, elektr apparatlar va relelar qatori uzatmali va boshqarish qurilmasi sifatida qo'llaniladi. Masalan, **yuk ko'taruvchi va tormozli elektromagnitlarda, kommutatsion apparatlarni ulash va uzish uzatmalarida, elektromagnit kontaktorlarda, avtomatik rostlagichlarda, mexanik, pnevmatik va gidravlik zanjirlarni ulash va uzish, aylanuvchi vallarni qo'shish va ajratish, klapanlar, ventillar, zaslonkalar, zolotniklarni bir necha nyuton kuch bilan bir necha millimetrli uncha katta bo'lmagan masofalarga ochish va yopish uchun mo'ljallangan uzatmalarida** qo'llaniladi.

EMIM vazifasiga ko'ra quyidagicha farqlanadi:

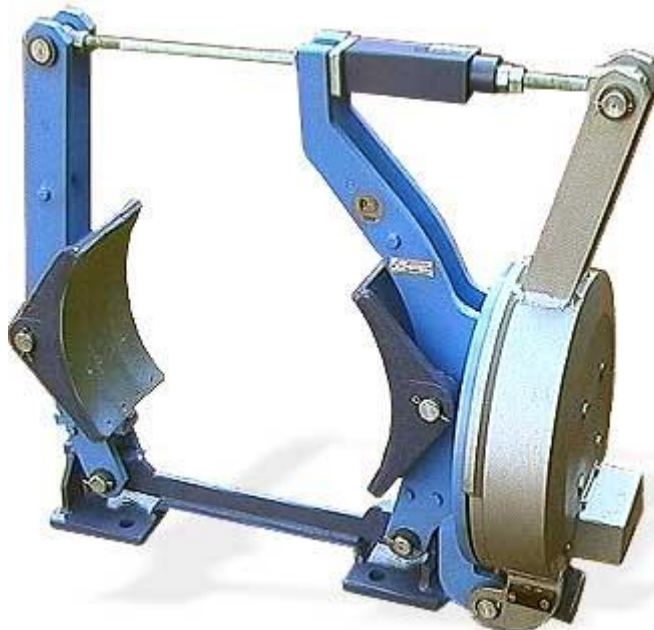
- ferromagnit jismlar holatini qayd etish uchun mo'ljallangan tutib qoluvchivchi elektromagnit. Masalan, ferromagnit materiallardan predmedlarni ko'taradigan elektromagnitlar. Ular ish bajarmaydilar, ulardan faqat hisob kitob qilingan ma'lum kuch talab etiladi.

- ijro qurilmalarni siljitishga xizmat qiluvchi uzatmalar, masalan, klapanlar, zolotniklar va zaslonkalar. Shuningdek, ular kontaktorlarda, elektromagnit muftalarda va boshqalarda ishlatiladi. Bu elektromagnitlar ma'lum belgilangan ishni bajaradi, shuning uchun ular aniq bir kuchda siljishga hisob kitob qilingan bo'ladi.

Yuk ko`taruvchi elektromagnit

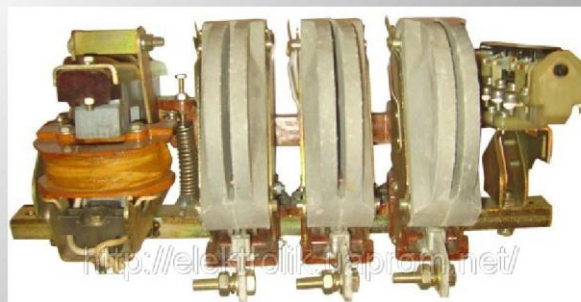


Tormozli elektromagnit



Elektromagnit kontaktorlar

Электромагнитные контакторы



Elektromagnit klapan



### Elektromexanik muftalar

**Mufta** – ikkita valni ulashga hizmat qiluvchi, ya’ni yetakchi valdan yetaklanuvchi valga aylanuvchi momentni uzatuvchi qurilma. Yetaklovchi val uzatmali dvigatel bilan aylanadi, yetaklanuvchi val esa yuklama bilan bog’liq. Agar mexanik momentni uzatish elektrik hodisa tufayli sodir bo’lsa, ushbu mufta **elektromexanik mufta** deyiladi. Mufta bilan boshqarish bunda elektr signal yordamida amalga oshadi, demak, elektromexanik mufta elektr signalni mexanik aylanuvchi momentga o’zgartiruvchi qurilmadan iborat.

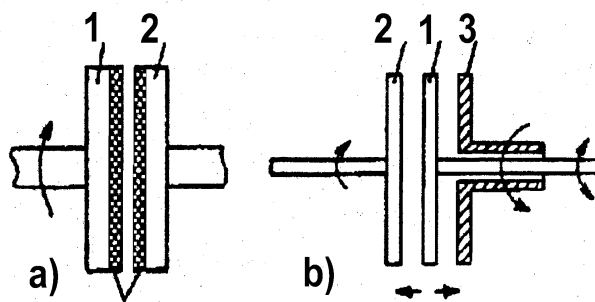
Elektromexanik muftalar ijro elementlari sifatida qo’llaniladi. **Ular uzatmali dvigatellar sifatida sozlanmaydigan elektr va noelektr dvigatellarni qo’llab foydalangan holda boshqariluvchi aylanish tezligiga ega ijro dvigatelni o’rnini egallaydi.** Bu esa avtomatik tizim sxemasini va konstruksiyasini soddalashtiradi va ishonchliligini oshiradi.

Lekin, elektromexanik muftalarning odatdagi boshqariluvchi eletrodvigatelga qaraganda asosiy afzalligi ularning tez harakat qilishidir. Bu yetaklanuvchi val bilan bog’langan muftaning aylanuvchi qismlari inersiya momentini dvigatelga ta’sir qilinayotganda yuklama tezligiga ega boshqarish tizimining tez harakatini aniqlovchi uzatmali dvigatel inersiya mimentini ancha kichiklashtirishi mumkinligi bilan tushintirililadi.

Ta’sir prinsipiga ko’ra elektromexanik muftalar ikkita asosiy tipga bo’linadi: ishqalanish elektromexanik muftalari va sirpanish elektromexanik muftalar. Ular aksariyat hollarda ikkita asosiy funksiyani bajaradi:

1. Uzatmali dvigatelni ishchi mexanizm bilan birlashtirish va ajratish.
2. Uzatmali dvigatelning aylanish tezligiga bog’liq bo’lmagan holda ishchi mexanizm aylanish tezligini sozlash.

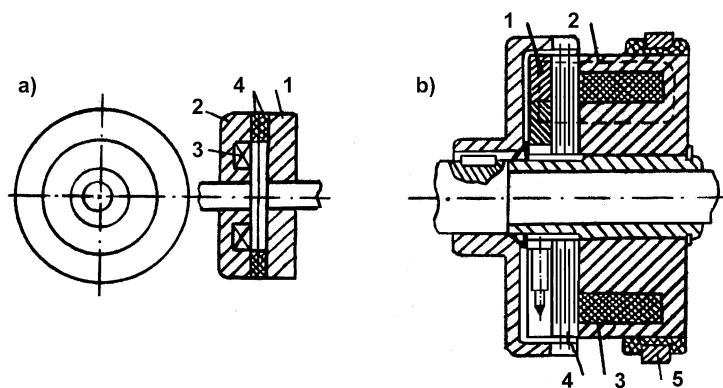
Ishqalanish elektromexanik muftalar o`z navbatida quruq ishqalanish va ferrokukunli ishqalanish muftalarga bo`linadi.



2-rasm. Quruq ishqalanish muftalarining ishalash prinsipi:

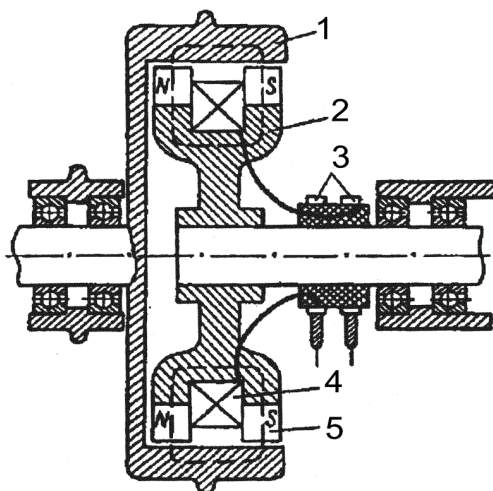
a) reversiv

b) noreversiv



3-rasm. Elektromagnitli boshqarishli ishqalanish muftasi:

a – bir diskli, b – ko`p diskli; 1 – yakor, 2- magnituzatma, 3 – cho`lg`am, 4 – ishqalanish diskli, 5 – kontakt halqa.



4-rasm. Sirpanish elektromexanik muftasi:

1 – yakor; 2 – induktor; 3 – kontakt halqa; 4 – induktor cho`lg`ami; 5 – induktor qutbi.

#### **4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.**

##### **4.1-mavzu: Ijro etuvchi qurilmalarning umumiy strukturasi va umumiy tashkil etuvchilari. Ijro etuvchi qurilmalarning klassifikatsiyasi.**

Reja:

1. Ijro etuvchi qurilmalarning umumiy strukturasi va umumiy tashkil etuvchilari.
2. Ijro etuvchi qurilmalarning klassifikatsiyasi.

##### **Ijro etuvchi qurilmalarning umumiy strukturasi va umumiy tashkil etuvchilari.**

Ijro etuvchi qurilma avtomatik boshqarish tizimi ABTning rostlagich yoki masofadan boshqaruvchi qurilmadan keluvchi buyruqli ma'lumotga mos ravishda texnologik jarayonga bevosita ta'sir qiluvchi elementi hisoblanadi. Buyruqli ma'lumot ijro etuvchi qurilmaga ma'lum standart ko'rinishda keladi, misol uchun 0-5mA diapazondagi doimiy tok yoki  $0,2-1\text{kgs/sm}^2$  siqilgan havo bosimi ko'rinishida bo'lishi mumkin. Buyruqli signal qabul qilingandan so'ng ijro etuvchi qurilma rostlash organining o'tkazish kesimi o'zgarishi hisobiga jarayonga modda (yoki energiya) sarfining o'zgarishi ko'rinishida rostlovchi ta'sirni ishlab chiqadi. Ijro etuvchi qurilma o'zining qo'llanishi bo'yicha umumiy holatda uchta asosiy bloklardan iborat:

*Pozisioner* – ijro etuvchi mexanizmni uning yo'nalishini o'zgartirib turish uchun zarur bo'lgan energiya bilan ta'minlash orqali boshqarishga mo'ljallangan.

*Ijro etuvchi mexanizm* – olingan energiyani rostlash organi zatvori siljishi uchun zarur bo'lgan kuchga o'zgartirishga mo'ljallangan. *Rostlash organi* – zatvor siljishini muhit sarfiga o'zgartiruvchga mo'ljallangan.

Pnevmatik ijro etuvchi qurilmaning funksional sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Kirish signali rostlash qurilmasidan summatorga keladi, bu yerda signal teskari aloqa datchikidan kelgan signal bilan qo'shiladi. Signallar moslashgandan so'ng kuchaytirgichda kuchayadi va ijro etuvchi mexanizm ishchi bo'shlig'idan bosimni chiqarish yoki yuborish liniyalaridagi o'tkazish kesimlarini o'zgartiruvchi pilot elementiga keladi. Ishchi bo'shliqdagi bosim membrana yoki porshenga ta'sir qilib, rostlash organi va bog'lovchi elementlarning ijro mexsnizmi, shtoki va valining chiqish bo'g'inidan iborat bo'lgan harakatlanuvchi tizimga zaruriy o'zgartirish kuchini hosil qiladi. Ijro etuvchi mexanizmning o'zgartiruvchi kuchi harakatlanuvchi tizimga ta'sir qiluvchi boshqa kuchlar bilan o'zaro ta'sirlashib zatvor siljishini ta'minlaydi. Drosselli juftlikda zatvor yo'lini rostlash o'rgani o'tkazish qobilyatining

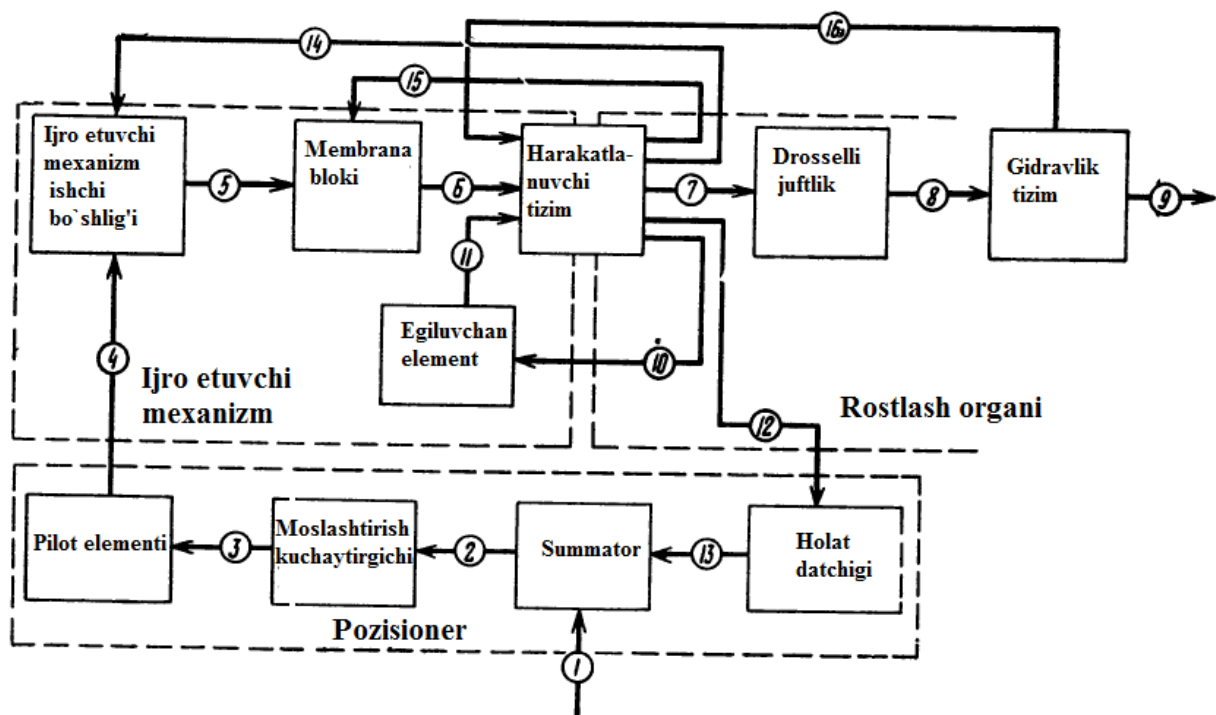
o'zgarishi o'zgartirilishi sodir bo'ladi va nihoyat, rostlash o'rgani o'tkazish qobilyatining o'zgarishi u orqali muhit sarfining o'zgarishiga olib keladi. Ijro etuvchi qurilma strukturasi ko'psonli teskari aloqalar ega.

Rostlash organining ba'zi xatoliklari, ya'ni "zatvorning siljishi – sarfning o'zgarishi" munosabati ko'plab omillar bilan tushintiriladi. Ulardan asosiylarini ko'ramiz:

zatvorni profillashga olib keluvchi o'tkazish tavsifi xatoli;

gidravlik tizimda ijro etuvchi qurilma bilan ketma-ket joylashgan boshqa gidravlik qarshiliklarning mavjudligi;

ijro etuvchi qurilma yopishqoq yusuqliklarda ishlagandagi gidravlik qarshilik koeffitsiyentining oshishi.



1-rasm. Ijro etuvchi qurilmaning funksional sxemasi.



### **Ijro etuvchi qurilmalarning klassifikatsiyasi.**

Ijro etuvchi qurilmalar klassifikatsiyasini ijro mexanizmlari misolida ko`rib chiqamiz. Ijro etuvchi mexanizm ijro etuvchi qurilmaning uzatmali qismi bo`lib, qurilmaning rostlash konturining boshqa elementlari bilan ma'lumotli va metrologik mosligini ta'minlaydi. Boshqarish qurilmasidan keluvchi buyruqli ma'lumot elektrik, pnevmatik yoki gidravlik ijro etuvchi mexanizm yordamida rostlash organi zatvorining siljishiga o`zgarishi mumkin. Shunday qilib, siljish uchun foydalaniladigan energiya turiga qarab ijro mexanizmlarni quyidagilarga ajratish mumkin:

- ◆ elektrik;
- ◆ pnevmatik;
- ◆ gidravlik.

Ijro mexanizmi chiqish qismining harakat tavsifiga qarab quyidagilarga bo`linadi:

- ◆ to`g`ri yo`lli;
- ◆ buriladigan;
- ◆ ko`p aylanishli.

Ijro etuvchi mexanizm boshqarish signaliga bog'liq holda chiqish qismi harakat qonuni bo'yicha quyidagilarga bo'linadi:

- ♦ chiziqli siljishli;
- ♦ pozitsion harakatli.

Pnevmatik ijro mexanizmlari siqilgan havo bosimini siljituvchi kuchga o'zgartiruvchi sezgir elementining ko'rinishiga qarab quyidagicha bo'ladi:

- ♦ membranali;
- ♦ porshenli;
- ♦ silfonli;
- ♦ parrakli.

Parrakli ijro mexanizm IM lari bevosita chiqish qismining aylanma harakatini hosil qiladi, qolgan IM lar ilgariylanma harakatni amalga oshiradi. Qo'shimcha qurilmalar yordamida ijro mexanizm shtoki harakatini aylanmaga o'zgartirish mumkin. Pnevmatik IM larda foydalaniladigan siqilgan havo bosimi 0 – 1 MPa oralig'ida bo'ladi. Hidravlik IM lar quyidagicha turlarga bo'linishi mumkin:

- ♦ membranali;
- ♦ porshenli;
- ♦ parrakli.

Suyuqlik bosimi 2,5 – 20 MPa oralig'ida bo'ladi.

Membranali va porshenli gidravlik IM lar pnevmatik IM lar kabi prujinali va prujinasizlarga bo'linadi. Prujinali IM larda jismning ishchi bosimi ishchi bo'shliqda faqatgina bitta yo'nalishda siljituvchi kuchni hosil qiladi. Teskari harakat prujinaning elastik kuchi hisobiga amalga oshadi. Prujinasiz IM da bosim ikkala yo'nalishda siljituvchim kuchni hosil qiladi. Ekspluatatsiya sifatiga ko'ra prujinali IM lar ancha universal hisoblanadi: prujina IM harakat turiga bog'liq holda avariya to'xtash chog'ida ikkita chetki holatlar (ochiq va yopiq) dan biriga zatvorni o'rnatadi. Amalda IM larning prujinali variant membranali IMlarda keng tarqalgan, prujinasiz variant esa porshenli IMlarda.

Elektrli ijro mexanizmlari quyidagilarga bo'linadi:

- elektrodvigatelli (bir va ko'p aylanishli);
- elektromagnitli (solenoidli va elektromagnitli muftalar).

Elektrodvigatelli elektrli IMLari valning aylanishiga qarab quyidagilarga bo`linishi mumkin:

- ♦ bir aylanishli elektrdvgatelli mexanizmlar – val kami  $360^\circ$  gacha buriladi;
- ♦ ko`p aylanishli elektrli mexanizmlar – val erkin aylana oladi.

Elektrodvigatelli IM lari foydalanadigan elektrodvigateliga qarab boshqarilmaydigan va boshqariladigan turlarga bo`linadi.

Boshqarilmaydigan dvigatelli sxemalar rostdash organiga boshqarish signalini uzatuvchi elektr signal bilan boshqariladigan muftani o`z ichiga oladi, rostdash tizimi ishlayotgan vaqtda doimo uzluksiz aylanib turadi. Boshqariladigan IMLari shunday o`rnatilganki, signal yo`qolganda dvigatel o`chadi va to`xtaydi.

Elektromagnitli IM lari solenoidli elektruzatmali hamda elektromagnitli muftalarga bo`linadi. Solenoidli IMLar faqat ikki pozitsiyali boshqarish uchun ishlatiladi. Solenoidli IM lar noinersion hisoblanadi; bunday IMLar suyuqlik oqimlarini rostdash tizimlarida ishlatilganda oniy o`zgarishlar trubali o`tkazgichlarda gidravlik zarbalarga olib kelishi mumkin.

Elektromagnitli muftalar ishqalanishli va sirpanishli muftalarga bo`linadi. Ularning tavsiflari chiziqli bo`lib, shuning uchun keng tarqalmagan.

Elektrli IM katta sijitish kuchiga ega, boshqarish pultidan uzoq masofada montaj qilish, siljish yo`lining istalgan qiymatini amalda ta'minlay olish. Lekin ular nisbatan katta massaga ega, ko`p energiya istemol qiladi; ularni sozlash va xizmat ko`rsatish murakkab, narhi qimmat.

Gidravlik IM lar ham katta siljish kuchini hosil qilishi mumkin va tez ishlashi bilan farq qiladi. Gidravlik IMLarni tayyorlash, sozlash va xizmat ko`rsatish murakkab, narhi yuqori.

Pnevmatik IM lar yonish va portlash xavflari yo`qligi hamda soddaligi bilan ajralib turadi. Lekin ushbu IM lar uchun quruq va toza siqilgan havoni ta'minlovchi tizim talab etiladi. Boshqarish qurilmasidan IM gacha bo`lgan masofa chegaralangan.

#### **4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.**

**4.2-mavzu: Ijro etuvchi qurilmalarga, ularni o`rnatishga va ishlatishga qo`yiladigan talablar. Ijro etuvchi qurilmalarni ishlashini ta`minlovchi bosimlar farqi, siljituvchi kuch va momentlar tushunchalari.**

Reja:

1. Ijro etuvchi qurilmalarga qo`yiladigan asosiy talablar.
2. Ijro etuvchi qurilmalarni ishlashini ta`minlovchi bosimlar farqi, siljituvchi kuch va momentlar tushunchalari.

##### **Ijro etuvchi qurilmalarga qo`yiladigan asosiy talablar.**

Ijro etuvchi qurilmalarga qo`yiladigan talablarni ijro mexanizmlar misolida ko`rib o`tsak ancha tushinarli bo`ladi. Avtomatik rostlash tizimi ART ijro mexanizmi qator talablarga javob berishi zarur:

1. Ijro mexanizmi eksplutatsiyaning har qanday yomon sharoitida siljishning barcha diapazonida rostlash organning ishchi qismlari reaksiyasi (qarshiligi)ni yengish uchun yetarli siljitish kuchini oshirish kerak.

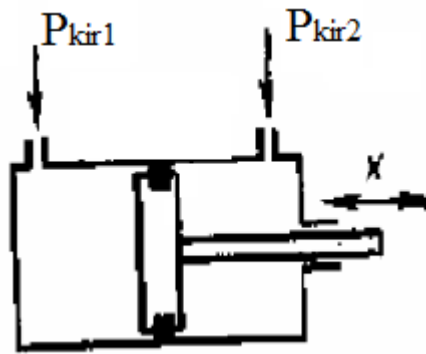
2. Ijro mexanizmi detektorlash ta`siriga ega bo`lishi kerak, ya`ni ta`sirni faqat bir yo`nalishda uzatishi kerak: rostlash qurilmasidan rostlash organiga va rostlash ob`yektiga.

3. Ijro mexanizmi sezgirligi va lyuft(mashina qismlari o`rtasidagi juda tor oraliq)i rostlagich(datchik, rostlash qurilmasi va boshqalar)ni boshqa bo`g`inlarining analogik ko`rsatkichlari qiymatlari bilan umumiy o`lchovga ega bo`lishi kerak.

4. Ijro mexanizmining chiqish qismi siljishining tezligi nominal yuklamada rostlanuvchi ob`yektning tezlik olish tezligiga teng yoki ko`proq bo`lishi kerak.

**Ijro etuvchi qurilmalarni ishlashini ta`minlovchi bosimlar farqi, siljituvchi kuch va momentlar tushunchalari.**

Rostlash organidagi **bosimlar farqi** kuchlarni aniqlaydi, bu kuchlarga ijro etuvchi mexanizm, shuningdek drosselli sirtlarning yeyilishi hisob kitob qilinadi. Muhitning static va dinamik ta`sirlaridan holi bo`lganzatvorga ega ijro etuvchi qurilmalarning ko`plab ko`rinishlari uchun chegaraviy ruxsat etilgan bosimlar farqi ijro etuvchi mexanizm quvvatiga bog`liq holda o`rnatiladi.



1-rasm. Pnevmatik porshenli ijro mexanizmi.

$$\Delta P = P_{ki1} - P_{kir2} \text{ – bosimlar farqi.}$$

Ijro etuvchi qurilma IQ ning asosiy tavsiflaridan biri ijro etuvchi mexanizm IM chiqish organi orqali rostlash organiga uzatiluvchi *siljituvchi kuch (moment) kattaligi* hisoblanadi. Bu kattalik odatda texnik pasportida ko`rsatiladi va IQ ni tanlashda va energatik hisob kitobida muhim hisoblanadi.

Siljitish kuchini yuzaga keltiruvchi energiya turiga qarab IM pnevmatik, gidravlik va elektrik turlariga. Bir vaqtning o`zida ikkita energiya turidan foydalaniladigan IM lar mavjud: elektropnevmatik, elektrogidravlik va pnevmogidravlik. Ulardan eng keng tarqalgani elektrogidravlik IM hisoblanadi. Pnevmatik IM larda siljituvchi kuch siqilgan havo bosimini membrana, porshen yoki silfonga ta`siri hisobiga yuzaga keladi. Shunga bog`liq holda pnevmatik IM lar membranali, porshenli va silfonlilarga bo`linadi. Pnevmatik IQ larda siqilgan havo bosimi odatda  $10^3$  kPa dan oshmaydi.

Gidravlik IM larda siljituvchi kuch suyuqlik bosimini membrana, porshen yoki parrakka ta`siri hisobiga paydo bo`ladi. Gidravlik IM lar bu bog`liq holda membranali, porshenli va parraklilarga bo`linadi. Gidravlik IQ larda suyuqlik bosimi odatda  $(2,5-20) \cdot 10^3$  kPa oraliqda bo`ladi. Gidravlik IQ larning alohida kichik sinfi gidromuftali IQ dan tashkil topadi. Pnevmatik va gidravlik membranali va porshenli IM prujinali va prujinasizlarga bo`linadi. Prujinali IM larda bir yo`nalishdagi siljituvchi kuch IM ning ishchi bo`shlig`idagi bosim orqali yuzaga keladi, teskari yo`nalishda esa siqilgan prujina bikrligik kuchi yordamida hosil bo`ladi. Prujinasiz IM larda ikkila yo`nalishlardagi siljituvchi kuch mexanizm ishchi organidagi bosimlar farqi orqali yuzaga keladi.

#### 4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.

#### 4.3-mavzu: Ijro etuvchi qurilmalarning asosiy xarakteristikalar. Ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.

Reja:

1. Ijro etuvchi qurilmalarning asosiy xarakteristikalar.
2. Ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.

Ijro etuvchi qurilma avtomatik boshqarish tizimi ABTning rostlagich yoki masofadan boshqaruvchi qurilmadan keluvchi buyruqli ma'lumotga mos ravishda texnologik jarayonga bevosita ta'sir qiluvchi elementi hisoblanadi. Buyruqli ma'lumot ijro etuvchi qurilmaga ma'lum standart ko'rinishda keladi, misol uchun 0-5mA diapazondagi doimiy tok yoki 0,2-1kgs/sm<sup>2</sup> siqilgan havo bosimi ko'rinishida bo'lishi mumkin. Buyruqli signal qabul qilingandan so'ng ijro etuvchi qurilma rostlash organining o'tkazish kesimi o'zgarishi hisobiga jarayonga modda (yoki energiya) sarfining o'zgarishi ko'rinishida rostlovchi ta'sirni ishlab chiqadi. Ijro etuvchi qurilma o'zining qo'llanishi bo'yicha umumiy holatda uchta asosiy bloklardan iborat:

*Pozitioner* – ijro etuvchi mexanizmni uning yo'nalishini o'zgartirib turish uchun zarur bo'lgan energiya bilan ta'minlash orqali boshqarishga mo'ljallangan.

*Ijro etuvchi mexanizm* – olingan energiyani rostlash organi zatvori siljishi uchun zarur bo'lgan kuchga o'zgartirishga mo'ljallangan. *Rostlash organi* – zatvor siljishini muhit sarfiga o'zgartiruvchga mo'ljallangan.

Pnevmatik ijro etuvchi qurilmaning funksional sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Kirish signali rostlash qurilmasidan summatorga keladi, bu yerda signal teskari aloqa datchikidan kelgan signal bilan qo'shiladi. Signallar moslashgandan so'ng kuchaytirgichda kuchayadi va ijro etuvchi mexanizm ishchi bo'shlig'idan bosimni chiqarish yoki yuborish liniyalaridagi o'tkazish kesimlarini o'zgartiruvchi pilot elementiga keladi. Ishchi bo'shliqdagi bosim membrana yoki porshenga ta'sir qilib, rostlash organi va bog'lovchi elementlarning ijro mexsnizmi, shtoki va valining chiqish bo'g'inidan iborat bo'lgan harakatlanuvchi tizimga zaruriy o'zgartirish kuchini hosil qiladi. Ijro etuvchi mexanizmning o'zgartiruvchi kuchi harakatlanuvchi tizimga ta'sir qiluvchi boshqa kuchlar bilan o'zaro ta'sirlashib zatvor siljishini ta'minlaydi. Drosselli juftlikda zatvor yo'lini rostlash o'rgani o'tkazish qobilyatining o'zgarishi o'zgartirilishi sodir bo'ladi va nihoyat, rostlash o'rgani o'tkazish qobilyatining o'zgarishi u orqali muhit sarfining o'zgarishiga olib keladi. Ijro etuvchi qurilma strukturasi ko'psonli teskari aloqalar ega.

Elektromagnitli ijro mexanizmlarini hisoblash masalasiga konstruktiv o'lchamlarni va qurilma ishining berilgan shartga mos elektromagnitlar cho'lgamlari ma'lumotlarini topish kiradi.

Odatda quyidagilar boshlangich shartlar hisoblanadi:

- hisob kitob yoki eksperimental yo'l bilan olingan aks ta'sir (mexanik) tavsifi;
- cho'lg'amga kelayotgan kirish signalining toki va kuchlanishi;
- vaqt parametrlari;
- o'lchamlari, ogirligi va narxi

Bundan tashqari, ekspluatatsiya qilishning asosiy shartlarini hisobga olish kerak: atrof muhit harorati, namligi, changligi, vibratsiyaning mavjudligi.

EMIM ning asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar ta'aluqli:

-shartli foydali ish

$$A = F \cdot L,$$

bu yerda  $F$  – yakorning ma'lum holatidagi tortish kuchi;  $L$  – yakor harakat yo'li o'lchami;

-  $K_e = m/A$  koefitsiyent bilan tavsiflanuvchi elektromagnitning vazn tejamlilik ko'rsatkichi

bu yerda  $m$  – elektromagnit massasi;

- konstruktiv omil

$$K_o = \sqrt{\frac{F_b}{L}},$$

bu yerda  $F_b$  – boshlangich tortish kuchi.

Magnit tizimining **asillik ko'rsatkichi** umumlashgan ko'rsatkich bo'lib hisoblanadi

$$K_a = A/(m \cdot P \cdot v),$$

bu yerda  $P$  – iste'mol qilinayotgan quvvat;  $v$  – atrof muhit harorati ta'sirida cho'lg'am haroratining ortishi.

#### 4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.

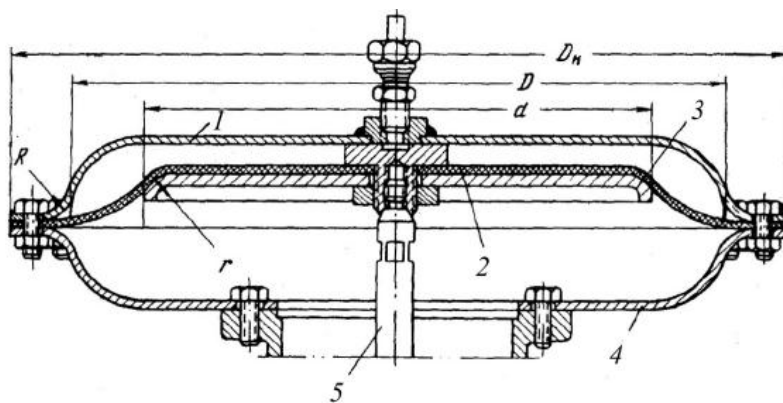
##### 4.4-mavzu: Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.

Reja:

1. Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.
2. Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.

##### **Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.**

Unchalik tarang bo'lmagan membranaga ega membranali ijro mexanizmlari MIM pnevmoavtomatikada rostlash organlarining uzatmasi sifatida keng qo'llaniladi. MIM turli modifikatsiyalangan bo'lishi mumkin: pozitsionerlari bo'lmagan prujinali, pozitsionerlarga ega prujinali, pozitsionerlarga ega prujinasiz. Membranali prujinali ijro mexanizmlari yuqori va quyi qopqoqlar hamda membranadan iborat ishchi bo'shliqqa ega. Mexanizm shtoki ilgarilanma-qaytma harakat qiladi. Siljituvchi kuch ishchi bo'shliqda membranaga bir yo'nalishda bosim ta'sir qilishi hisobiga, teskari yo'nalishda esa siqilgan prujinaning elastik kuchi hisobiga hosil bo'ladi. Prujinaning mavjudligi ishchi bo'shliq bosimi hamda ijro mexanizmining chiqish qismi holati ortasida ma'lum munosabatni yaratadi. Membranali ijro mexanizmining mavjud afzalligi konstruksiyasining oddiyligi hisoblanadi, rostlash klapanlarining uzatmalari sifatida keng qo'llaniladi. Membranali pnevmouzatma pozitsioner qo'llanilishi hisobiga yanada yaxshi ishlashi mumkin. Pozitsioner pnevmouzatmaga bir yo'nalishli harakatni ta'minlaydi, uning sezgirligini va inersionligini oshiradi, buyruq signali qiymatiga mos ravishda pozitsiyaga o'tish aniqligini oshiradi.

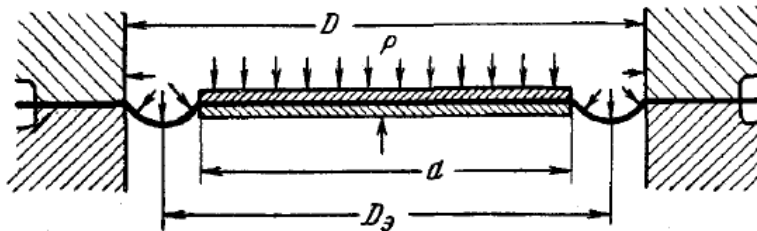


1-rasm. Membranali ijro mexanizmining ishchi bo'shlig'i: 1 – yuqori qopqoq; 2 – membrana; 3 – tayanch disk; 4 – quyi qopqoq; 5 - shtok

Membraning markaziy qismi siljituvchi kuchni o'ziga oluvchi tayanch diskiga tiraladi. Tayanch disk ijro mexanizm chiqish qismi, ya'ni rostlash organiga kuchni uzatuvchi shtok yoki val bilan mustahkam bog'langan. Membranali ijro mexanizmlarda siqilgan havoni membranaga bosim kuchi bosim  $P$  yoki membraning yuqori va quyi bosimlari farqi  $\Delta P$  ni effektiv yuza  $F_e$  qiymatiga ko'paytmasi bilan aniqlanadi. Effektiv yuza qiymati quyidagi formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$F_e = \frac{\pi D_e^2}{4}$$

Bu yerda  $D_e$  – effektiv diametr.



2-rasm. IM membranasiga kuchlarning ta'sir sxemasi

Neytral holatda membraning effektiv yuzasi qattiq markaz diametrini hisobga olgan holda hisoblanadi:

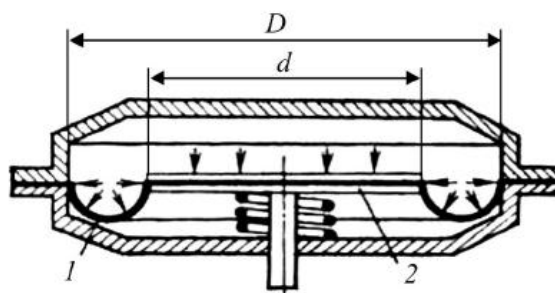
$$F_e = \frac{\pi}{12} (D^2 + Dd + d^2)$$

$D$  – membraning berkitish diametric, sm;  $d$  – tayanch diskning tashqi diametric, sm. Berkitish diametri membraning maksimal diametri hisoblanadi. Sanoat MIM uchun membrane berkitish diametrli IM shartli yo'liga bog'liq quyidagi munosabat juda o'rinli:

$$S_y = (0.1|0.2)D$$

Amalda tayanch disk diametric berkitish diametriga bog'liq holda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$d \approx 0,8D.$$



3-rasm. Gofrlangan membranali IM kamerasi: 1 – membrana; 2 – tayanch disk

Membrana rezina to'qimali materialdan tayyorlanadi.

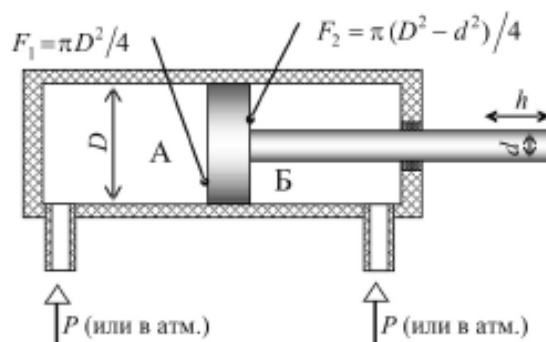
**Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.**

Shtoki ikkita (to'liq oldga va ortga suriladigan) holatga ega pnevmatik ijro mexanizmlar sanoatda pnevmosilindrlar deyiladi (1-rasm).



4-rasm. SMC firmasi pnevmosilindrlarining umumiy ko'rinishi

Pnevmosilindrning harakat prinsipi 5-rasmda ko'rsatilgan.

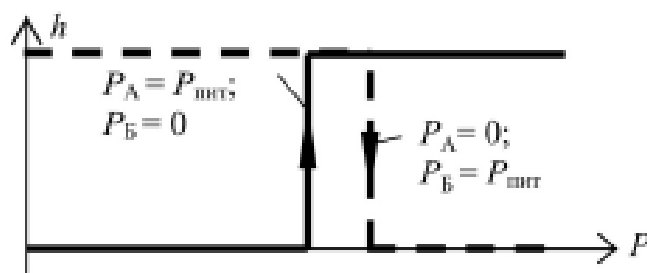


5-rasm. Pnevmosilindrning harakat prinsipi

Pnevmosilindr ichki diametri  $D$  bo'lgan metall silindr va shtokining diametri  $d$  bo'lgan porshendan iborat. Porshen silindr uzunligi bo'yicha siljishi mumkin. Silindr devorlari va porshen ikkita bo'shliqni hosil qiladi. Bo'shliq A va bo'shliq B havo yuborishga mo'ljallangan shtuser(sirti rezbali kalta truba parchasi)lar bilan ta'minlangan. Bo'shliq B ni germetiklash uchun porshen shtoki va silindri oralig'iga salnik ishlatiladi. Bo'shliq A ga  $P$  bosimli havo berilganda  $P$  bosim va  $F_1 = \pi D^2/4$

porshen yuzasiga proporsional ravishda kuch ta'sir qilishni boshlaydi. Bu vaqtda bo'shliq B atmosfera bilan bog'langan bo'lishi kerak, bo'shliq B da bosim kamayadi. Porshen teskari tomonga harakatlanishi uchun bo'shliq A atmosferaga ulanishi kerak, bo'shliq B ga esa bosim beriladi. Bu holatda shuni hisobga olish kerakki, porshen yuzasi shtokning uzasiga teng yuzaga kichik bo'ladi va kuch ham shunga mos ravishda kichik bo'ladi.

Bo'shliq A va B lardagi o'tishlarni amalga oshirish uchun tashqi beriladigan buyruqlar bilan ishlovchi pnevmo- va elektropnevmo taqsimlagichlar ishlatiladi. Porshenni siljituvchi minimal bosim poshen, silindr devorlari, shtok va salnik o'rtasidagi ishqalanish kuchini yengib o'tishi kerak. Lekin ishlash vaqtida bosim yetarlicha katta bo'lishi kerak. Odatda pnevmosilindrlar 0.1; 0.25; 0.63; 1 MPa bosimga hisoblanadi. 6-rasmda pnevmosilindrlarning A va B bo'shliqlarga bosim uzatishdagi yo'lli tavsifi ko'rsatilgan. Shtokning siljishi tez amalga oshadi va cheklagichgacha, ya'ni pnevmosilindrni huddi releli qurilma sifatida qabul qilish kerak.



6-rasm. Shtoki ilgari lanma va qaytma yo'l uchun yuklatilmagan holatdagi pnevmosilindrning yo'lli tavsifi.

6-rasmda bir tomonlama shtokli ( $P = 1,0 \text{ MPa}$ ) ikki tomonlama harakatlanuvchi pnevmatik silindr deb hisoblanuvchi sanoat pnevmosilindrining konstruksiyasi ko'rsatilgan.

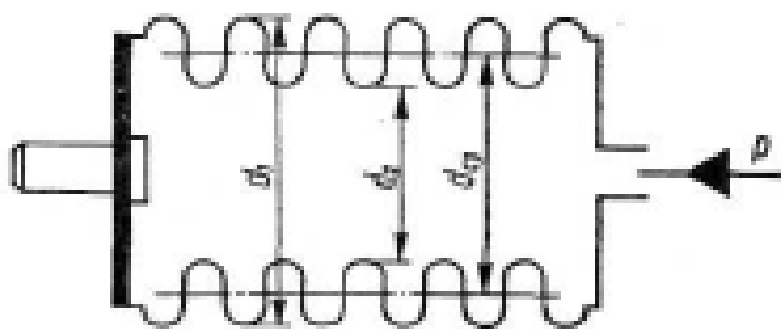
#### 4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.

**4.5-Mavzu: Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Pnevmatik mexanizmlarni dinamik hususiyatlari, differensial tenglamalari, uzatish funksiyalarini topish. Pnevmatik mexanizmlarni kompyuterda turli amaliy dastur paketlaridan foydalanib modellash, konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta'sirini o'rganish.**

Reja:

1. Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlari
2. Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.

Silfonli silindrlar chiqish qismining kichik qiymatdagi chiziqli siljishlariga ega bo'lish uchun qo'llaniladi. Silfon turli bosimlarga ega ikkita muhitga ajratuvchi elastik qat-qat burmali silindrik qobiqdan iborat (1-rasm). Silfonlar uchun qo'llaniladigan materiallar: polutompak (tompak – jez (misning rux bilan aralashmasi)), fosforli bronza, korroziyaga chidamli po'lat, berilli elementi mavjud bronza, monelmetall va elastomerlar. Silfonlar 5 dan 250 mm gacha tashqi diametrga ega. Ishchi bosim silfon devorlari materialining qatlamlar soni bilan aniqlanadi. Bir qatlamli silonlar 0.2 dan 3 MPa bosimga hisob kitob qilinadi, katta diametrlarga kichik bosimlar mos keladi.



1-rasm. Silfon sxemasi

Ko'p qatlamli silfonlar 15 MPa gacha bosimlarda qo'llaniladi (ishchi muhit - suyuqlik). Metall silfonning maksimal siljishi uning erkin holatdagi uzunligining 25% idan oshmaydi, chunki 15% siqilishga va 10% cho'zilishga ketadi. Silfonlarga tashqi berilgan bosim ichki bosimdan 25...30 % ga ko'p bo'lishi qoniqarli.

Silfonning effektiv yuzasi uchun odatda silfonning o`rtacha diametri olinadi. Agar kichik siljishlarda silfon bikirligi e`tiborga olinmasa, kuchaytiruvchi kuch quyidagi formula bo`yicha hisoblanishi mumkin:

$$Q = P \frac{\pi d_{o\text{rt}}^2}{4}$$

Bu yerda  $d_{o\text{rt}}$  – silfonning o`rtacha diametri.  
 $d_1, d_2$  – mos ravishda silfonning tashqi va ichki diametri.

#### 4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.

**4.6-mavzu: Hidravlik ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Hidravlik ijro mexanizmlarini kompyuterda modelllashtirish va uni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish.**

Reja:

1. Ilgarilanma harakat gidrosilindrlarni hisoblash.
2. Aylanma harakat gidrosilindrlarini hisoblash.

##### ***Ilgarilanma harakat gidrosilindrlarni hisoblash***

Gidravlik ijro mexanizmlarning asosiy qismini gidrosilindrlar tashkil etadi. Gidrosilindrlar gidravlik suyuqlik bosimini mexanik harakatga aylantirib beradi. Porshenli gidrosilindrning asosiy parametrlari quyidagilar: porshen D va shtok d diametrlari, ishchi bosim P, porshen yo'li S.

Bir tomonlama shtokli porshenli gidrosilindrni ko'rib chiqamiz (1-rasm). Asosiy parametrlar bo'yicha quydagi bog'liqliklarni aniqlash mumkin: Porshenli gidrosilindrning porshen bo'shlig'i 1 va shtok bo'shlig'i 2 larning effektiv yuzalari mos holda quyidagilarga teng:

$$F_1 = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{и} \quad F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

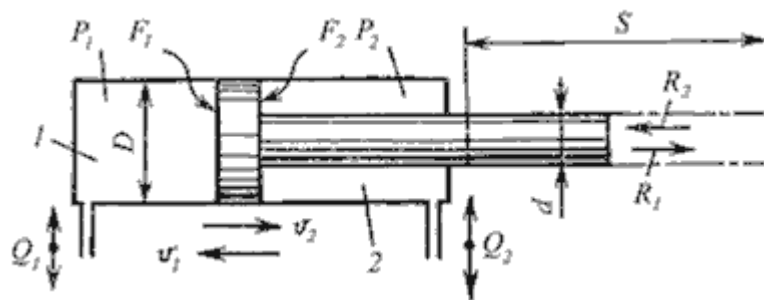
gidrosilindr shtokining oldga va ortga surilishdagi kuchlanishi

$$R_1 = F_1 P_1 k_{mp} \quad \text{и} \quad R_2 = F_2 P_2 k_{mp},$$

Bu yerda  $k_{mp} = 0,9 \dots 0,98$  – ishqalanish natijasida yo'qotilgan koeffitsiyent.

Porshenli siljitish tezligi

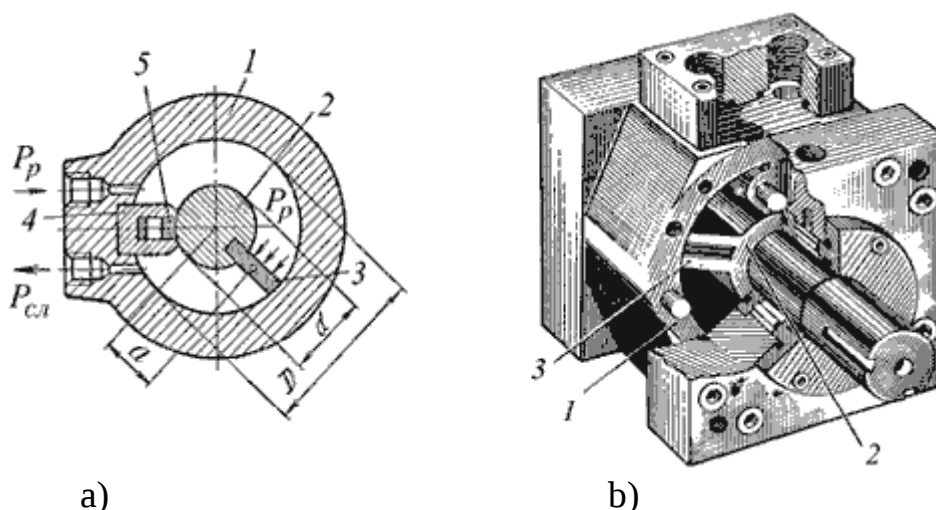
$$v_1 = \frac{4Q_1}{\pi D^2} \quad \text{и} \quad v_2 = \frac{4Q_2}{\pi(D^2 - d^2)}$$



1-rasm. Gidrosilindrning asosiy hisoblash parametrlari.

### ***Aylanma harakat gidrosilindrlarini hisoblash***

Uzellarini 3600 kam bo'lmagan burchakka keltiruvchi aylanma-qaytma harakatlar uchun aylanma gidrosilindrlar qo'llaniladi (2-rasm), bu chiqish zvenosining aylanma-qaytma harakatlarli hajmli gidrodvigatelidir.



2-rasm. Bir parrakli aylanma gidrosilindr:  
a - sxema; b – umumiy ko'rinishi

Aylanma gidrosilindr korpus 1, plastina(parrak) 3 ni tutib turuvchi vtulka 2 ni o'z ichiga oluvchi aylanish rotoridan iborat. Silindr ichki sirti va rotor orasidagi halqasimon bo'shliq zichlagichli to'siq 4 bilan zichlagichli element 5 ga ega rotorga bo'linadi.

Suyuqlik  $P_p$  bosim ostida yuqori kanalga yetkazilganda vtulka 2 li plastina 3 soat strelkasi bo'ylab aylana boshlaydi (2-rasm,a). Bitta ishchi plastinaga ega bo'lgan silindr valining burilish burchagi 270...280 dan oshmaydi.

Ko'rilyotgan bitta plastinali gidrosilindr validagi  $M$  aylanish momenti  $R$  kuchni kuch yelkasi  $a$  ga ko'paytmasiga teng:

$$M = Ra$$

R kuch parrakka ta'sir qiluvchi bosimlar garqini plastina ishchi sohasi F ga ko'paytmasiga teng:

$$R = \Delta PF = (P_p - P_{cn}) F$$

2a – rasmdan ko'rinib turibdiki, plastinaning ishchi sohasi quyidagicha

$$F = \frac{D-d}{2} b$$

bu yerda  $b$  – plastina kengligi.

Kuch yelkasi

$$a = \frac{D}{2} - \frac{D-d}{4} = \frac{D+d}{4}$$

Bunga bog'liq holda aylanish momenti quyidagicha

$$M = \frac{\Delta P b}{8} (D^2 - d^2)$$

Val aylanishining burchak tezligi  $\omega$

$$\omega = \frac{8Q}{(D^2 - d^2)b}$$

Haqiqiy holatda aylanish momenti M va burchak tezligi  $\omega$  larning qiymatlari ishqalanish va suyuqlikni sirqib chiqishi tufayli kamroq bo'ladi:

$$M = \frac{\Delta P b}{8} (D^2 - d^2) \eta_m,$$

$$\omega = \frac{8Q}{(D^2 - d^2)b} \eta_{\sigma}.$$

#### 4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.

**4.7-Mavzu: Elektr ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish. Umumiy struktura sxemalari asosida ijro mexanizmlarini differensial tenglamalarini, uzatish funksiyalarini topish.**

Reja:

1. Elektr ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.
2. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarining ta'sirini o'rganish.
3. Umumiy sxemalari asosida ijro mexanizmlarini differensial tenglamalarini, uzatish funksiyalarini topish.

**Elektromagnitli ijro mexanizmlar EMIM ni hisoblash.** Elektromagnitli ijro mexanizmlarini hisoblash masalasiga konstruktiv o'lchamlarni va qurilma ishining berilgan shartga mos elektromagnitlar cho'lgamlari ma'lumotlarini topish kiradi.

Odatda quyidagilar boshlangich shartlar hisoblanadi:

- hisob kitob yoki eksperimental yo'l bilan olingan aks ta'sir (mexanik) tavsifi;
- cho'lg'amga kelayotgan kirish signalining toki va kuchlanishi;
- vaqt parametrlari;
- o'lchamlari, ogirligi va narxi

Bundan tashqari, ekspluatatsiya qilishning asosiy shartlarini hisobga olish kerak: atrof muhit harorati, namligi, changligi, vibratsiyaning mavjudligi.

EMIM ning asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar ta'aluqli:

-shartli foydali ish

$$A = F \cdot L,$$

bu yerda  $F$  – yakorning ma'lum holatidagi tortish kuchi;  $L$  – yakor harakat yo'li o'lchami;

-  $K_e = m/A$  koefitsiyent bilan tavsiflanuvchi elektromagnitning vazn tejamlilik ko'rsatkichi

bu yerda  $m$  – elektromagnit massasi;

- konstruktiv omil

$$K_o = \sqrt{\frac{F_b}{L}},$$

bu yerda  $F_b$  – boshlangich tortish kuchi.

Magnit tizimining **asillik ko`rsatkichi** umumlashgan ko`rsatkich bo`lib hisoblanadi

$$K_a = A/(m \cdot P \cdot v),$$

bu yerda  $P$  – iste'mol qilinayotgan quvvat;  $v$  – atrof muhit harorati ta'sirida cho`lg'am haroratining ortishi.

Boshqa bir xil sharoitlarda, ya'ni magnit maydon va geometrik o'lchamlarning bir xil qiymatlarida doimiy tok elektromagnitining tortish kuchi o'zgaruvchan tok elektromagnitiga nisbatan ikki marta ko'p.

Konstruktiv omilni tanlashda elektromagnit o'zak uzunligi yakor yo`li kattaligining oshishiga proporsional ortishini, uning ko`ndalang kesimi esa talab qilingan elektromagnit tortishish kuchining kvadrat ildiziga proporsional ekanini nazarda tutish kerak. Loyihalash tajribasi asosida **Ko** ning quyidagi qiymatlari tavsiya etiladi: to'g'ri yo`lli elektromagnit uchun – 400; klapanli uchun – 2900.

Cho`lg'amlar qizishini hisoblash qizishning o`rtacha ruhsat etilgan harorati  $v_{ruhsat} = 85...90$  °C deb hisoblab o'tkaziladi. Qizish haroratini cho`lg'am qarshiligi orttirmasi bo'yicha aniqlaymiz

$$v = (R_v - R_0) / (R_0 \cdot \alpha) + v_0,$$

bu yerda  $R_v$  - qizigan cho`lg'am qarshiligi;  $R_0$  - cho`lg'amning 20 °C dagi qarshiligi;  $v_0$  - atrof muhit harorati;  $\alpha$  - cho`lg'am simi qarshiligining harorat koeffitsiyenti.

Qizish haroratining ortishi hizmat qilish muddatini qisqarishiga va cho`lg'am izolyatsiyasining emirilishiga olib keladi.

EMIM ning ishchi sikli uch davrdan iborat: yeyilish, ulanish holati va dastlabki vaziyatiga qaytish. Elektromagnit ulangandan so`ng cho`lg'amdagi tokning tegizish toki qiymatigacha oshishi qachonki elektromagnit kuch tashqi qarshilikni yenganda sodir bo`ladi va yakor harakatga keladi. Elektromagnit yakoriga elektromagnit tortishish kuchidan tashqari statik qarshilikning aks ta'sir kuchi, yopishqoq ishqalanish kuchi va inersiya kuchi ta'sir qiladi. Yakorning harakat vaqtini baholash yakorning barcha harakat yo`li davomida va yopishqoq ishqalanish yo`qligida dinamik kuchning o'zgarmasligini taxmin qilgan holda olib boriladi.

Bayon qilingan o`ziga tortish vaqtini hisobga olgan holda quyidagicha aniqlash mumkin

$$T_{o'z. tor} = \sqrt{2 \frac{m \cdot L}{F - F_c}},$$

bu yerda  $F_c$  – statik qarshilikning aks ta'sir kuchi; uzilish vaqti esa

$$T_u = \sqrt{2 \frac{m \cdot L}{F_c}}.$$

ga teng

## 5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

### 5.1-mavzu: Rostlash organlarining turlari. Rostlash organlariga umumiy talablar. Bir egarli rostlash organlari. Ikki egarli rostlash organlari.

Reja:

1. Rostlash organlarining turlari.
2. Rostlash organlariga umumiy talablar.
3. Bir egarli rostlash organlari.
4. Ikki egarli rostlash organlari.

Rostlash organi ijro etuvchi qurilmaning o'zgaruvchan gidravlik qarshilikdan iborat va o'zining o'tish kesimining o'zgarishi hisobiga muhitning sarfiga ta'sir qiluvchi zvenosi hisoblanadi.

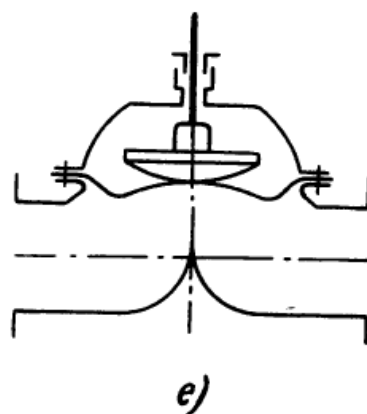
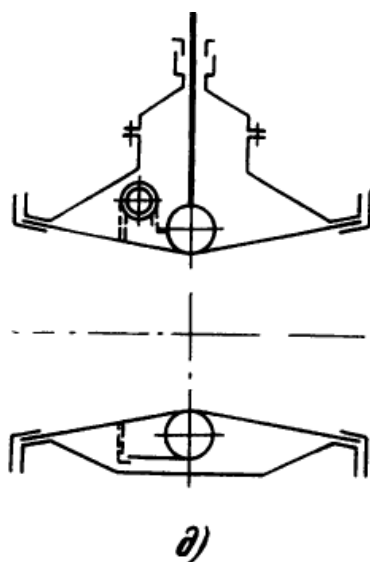
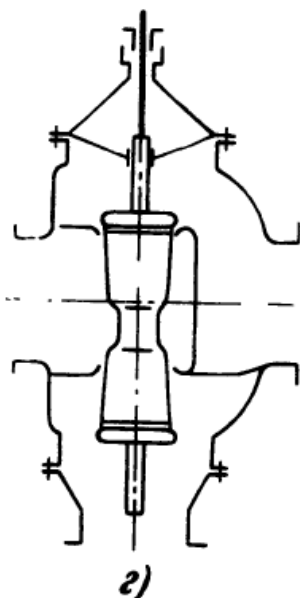
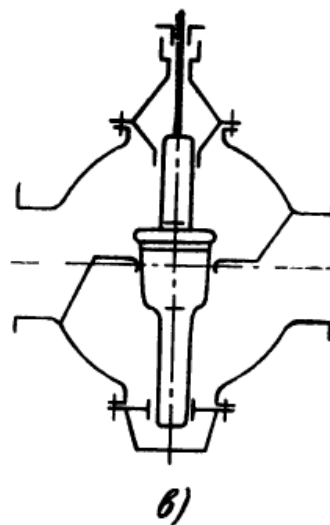
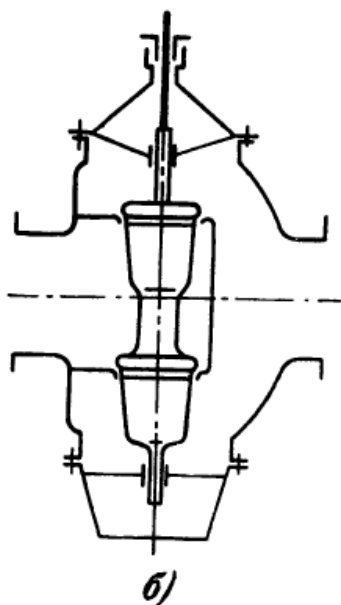
Ishlash shartlari va ijro etuvchi qurilmaga hamda uning rostlash organiga talablar uzluksiz va ikki pozitsiyali rostlashda turlichadir. Uzluksiz rostlashda ijro etuvchi qurilmadan talab qilinadiki, uning yo'l tavsifi, ya'ni shtok yo'lini buyruq signali qiymatiga bog'liqligi qat'iy aniqlangan bo'ladi, qulf(zatvor) va egar(sedlo) ning drossellovchi sirtlar o'rtasidagi maydonning o'zgarishi ma'lum o'tkazish tavsifini ta'minlaydi.

Ikki pozitsiyali rostlashda qulf bir chetki holatdan ikkinchisiga o'tadi, ya'ni egarda o'tish to'liq ochiq holatda yoki to'liq yopiq holatda. Bu holatda o'tayotgan suyuqlik miqdorining o'zgarishi vaqt nisbati o'zgarishi hisobiga amalga oshadi, miqdor o'zgarganda egardagi o'tish ochiq va yopiq bo'ladi.

Uzluksiz rostlashda quyidagi tipli rostlash organlari qo'llaniladi: a – qopqoqli(zaslonkali), ularda o'tkazish qobilyati zatvor(zaslonka)ning burilishi bilan bo'ladi; b – ikkita qulfli, ularda o'tkazish qobilyatining o'zgarishi korpusning ikkita egar yo'llari o'qi bo'yicha qulf(zatvor)ning ilgarilanma siljishi bilan bo'ladi; v - bir qulfli, ularda o'tkazish qobilyatining o'zgarishi korpus egarining o'tish yo'li bo'ylab qulf(zatvor)ning ilgarilanma bilan bo'ladi; g – uchta yo'lli, ularda o'tkazish qobilyati ikkita egar o'tish yo'li o'qi bo'ylab qulf(zatvor)ning ilgarilanma siljishida o'zgaradi va bunda korpus uchta ulash o'tish yo'lga ega, bu ulash yo'llari orqali bitta oqim ikkitaga bo'linadi yoki ikkita oqim bittaga ulanadi; d – shlang ko'rinishida, ularda o'tkazish qobilyati o'zgarishi elastik patrubka o'tkazish kesimi (shlang kesimi)o'zgarishi bilan bo'ladi; e – diafragmali, ularda o'tkazish qobilyatining o'zgarishi diafragma markazining egarga nisbatan ilgarilanma siljishi bilan bo'ladi.

Ikki pozitsiyali rostlash uchun ijro etuvchi qurilmalarning ko'rsatilgan tiplaridan tashqari, zaruriy ijro mexanizmlarga ega qulflovchi armaturaning turli ko'rinishlari qo'llanishi mumkin. Demak, uzatmali qurilmalar bilan ta'minlangan qulflovchi surma klapanlar, kran va ventillar ikki pozitsiyali ijro etuvchi qurilmalar singari ishlashi mumkin. Ba'zi hollarda ikki pozitsiyali ijro qurilmalari sifatida

servouzatmali qulflorchi armaturaning qo'llanish chegarasi bo'lib uning uzoq muddali emasligi, shuningdek obyektning gidravlik hususiyatlari hisoblanadi.



## 5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

### 5.2-mavzu: Zaslonkali rostlash organlari. Uch yo`nalishli rostlash organlari.

Reja:

1. Zaslonkali rostlash organlari.
2. Uch yo`nalishli rostlash organlari.

### Aylanma zaslonkalar

#### Qo`llanishi

Aylanma zaslonkalar yumoloq kesimli trubao`takazgichlarda qanday qo`llanilsa, to`g`ri burchakli kesimlilarda ham shunday qo`llaniladi. Aylanma zaslonkalar uncha katta bo`lmagan turg'un bosimlarda havo va gazlar sarfini rostlash uchun, bug' va suyuqlik sarfini rostlash uchun, shuningdek qulflovchi armatura(mayda, kichik o`rnatish qismlari) singari qo`llaniladi(1-rasm).

#### **Konstruksiyasi**

*Zaslonka o`tish kesimining o`zgarishi uning oqim yo`nalishiga perpendikulyar joylashgan o`q atrofida aylanishi bilan amalga oshadi.*



1-rasm. Aylanma zaslonkaning umumiy ko`rinishi

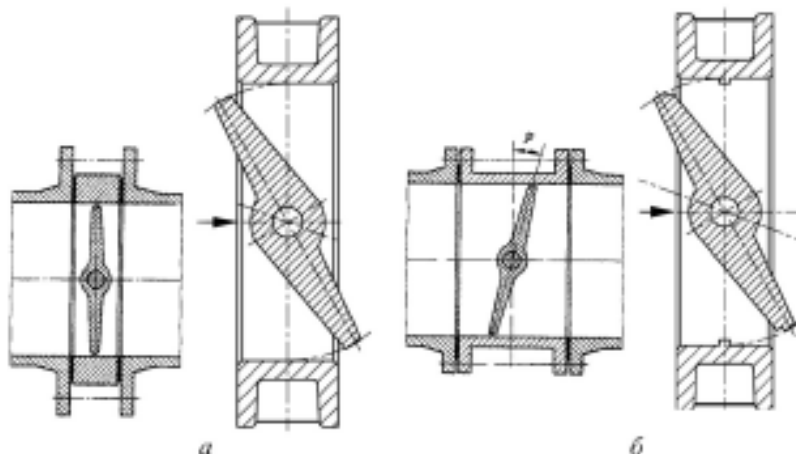
Aylanma zaslonkalar qator afzalliklarga ega. Aylanma zaslonkalarda zatvor ishni ulkan darajada yengillatgan, chunki uning ikkala yarmidagi muhit bosimdan yuzaga keluvchi kuchlar qisman tenglashadi. Shuning uchun zatvorni aylantirish uchun nisbatan kichik quvvatli IM(ijro etuvchi mexanizm) kerak. Bundan tashqari, aylanma zaslonkalar boshqa RO(rostlash organ)laridan konstruksiyasining oddiyligi bilan farqlanadi.

Konstruksiyasi bo`yicha aylanma zaslonkalar bo`lishi mumkin:

- bir zatvorli(bir qanotli) yoki bir nechta (ko`p qanotli);
- tirgakli va tirgaksiz.

Tirgaksiz zaslonkalarda (2a-rasm) zatvor aylana shakliga ega va yopiq o`tish yo`lida vertical holatda joylashadi, zatvor aylanasi diametri ko`rpusdagi o`tish yo`li diametridan biroz kichik, shuning uchun o`tish yo`li to`liq yopilmaydi. Tirgaksiz zaslonkalar faqat rostlovchi bo`lib hisoblanadi. Lekin, tirgaksiz zaslonkalarda qo`shimcha qurilmalar(turli zichlovchi halqalarga ega zatvor, rezina qoplamli egar) yordamida germetiklikka erishiladi. Tirgakli zaslonkalarda (2b-rasm) zatvor ellips shakliga ega va kichik tirqishlar ega o`tish yo`lini yopadi.

Yopiq holatda tirgakli zaslonkada zatvor vertikalga nisbatan 10-15° burchak bilan joylashadi. Tirgakli zaslonkalar qulflowchi-rostlovchi kabi foydalanilishi mumkin, lekin ularni ifloslangan gaz va suyuq eritmalarga ishlatish uchun qo`llash mumkin emas, ulardan qattiq zarrachalar to`kilishi mumkin.



2-rasm. Aylanma zaslonka: a – tirgaksiz zaslonka, b – tirgakli zaslonka

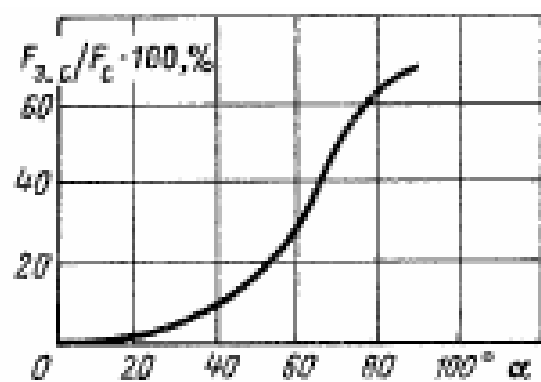
### ***Tavsiflari***

Aylanma zaslonkalarining konstruktiv tavsiflari to`g`riburchakli va yumaloq shakldagi trubao`tkazgichlar uchun

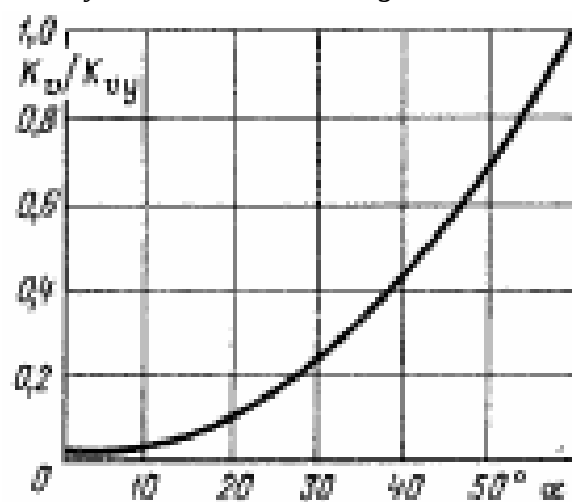
$$F_{z.e} = F_c \cos \alpha$$

tenglama bilan aniqlanadi: bu yerda  $F_{z.e}$  – zatvorlar va egar orasida o`tish yo`lining yuzasi;  $F_c$  - egardagi o`tish yo`lining yuzi, taxminan trubao`tkazgich shartli o`tish yo`lining yuziga teng;  $\alpha$  – o`tish yo`li yopiq holatidan zatvor aylanish burchagi.

Aylanma zaslonkalarining konstruktiv va o`tkazish tavsiflari 3 va 4-rasmlarda ko`rsatilgan.



3-rasm. Aylanma zaslonkalarining konstruktiv tavsifi



4-rasm. Aylanma zaslonkalarining o`tkazish tavsifi

## 5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

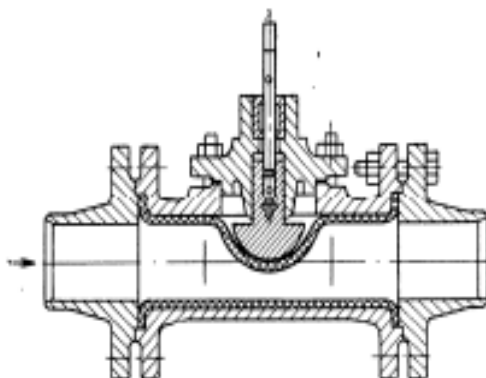
### 5.3-mavzu: Shlang ko`rinishidagi rostlash organlari. Kran ko`rinishidagi rostlash organlari. Zadvijka ko`rinishidagi rostlash organlari.

Reja:

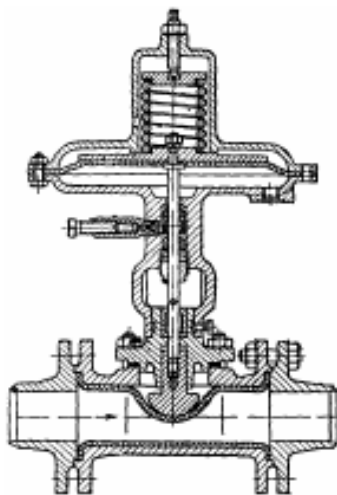
1. Shlang ko`rinishidagi rostlash organlari.
2. Kran ko`rinishidagi rostlash organlari.
3. Zadvijka ko`rinishidagi rostlash organlari.

#### ***Shlang ko`rinishidagi RO konstruksiyasi.***

Shlang ko`rinishidagi RO larida o`tish kesimining o`zgarishi korpusga o`rnatilgan elastik shlangni qisish yo`li bilan amalga oshadi (1-rasm). Shlang yuqori mustahkamlikni ta'minlovchi to`qima bilan qoplangan sifatli resizanadan tayyorlanadi. Zatvor ikkita val o`rtasida joylashgan shlangdan iborat, o`tish yo`liga perpendikulyar tekislikda birgalikda harakatlanadi. Shlangga IM shtokidagi uchlik(nasadka) yordamida qayta bosim berish mumkin (2-rasm).



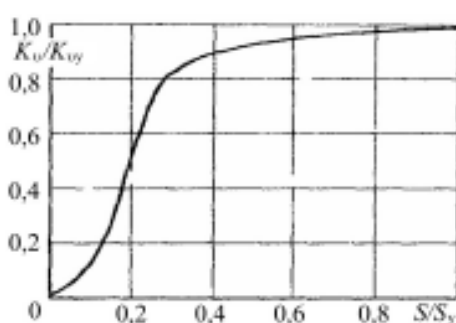
1-rasm. Shlang ko`rinishidagi RO konstruksiyasiga misol



2-rasm. Membranali IM yordamida shlang ko`rinishidagi RO bilan boshqarish

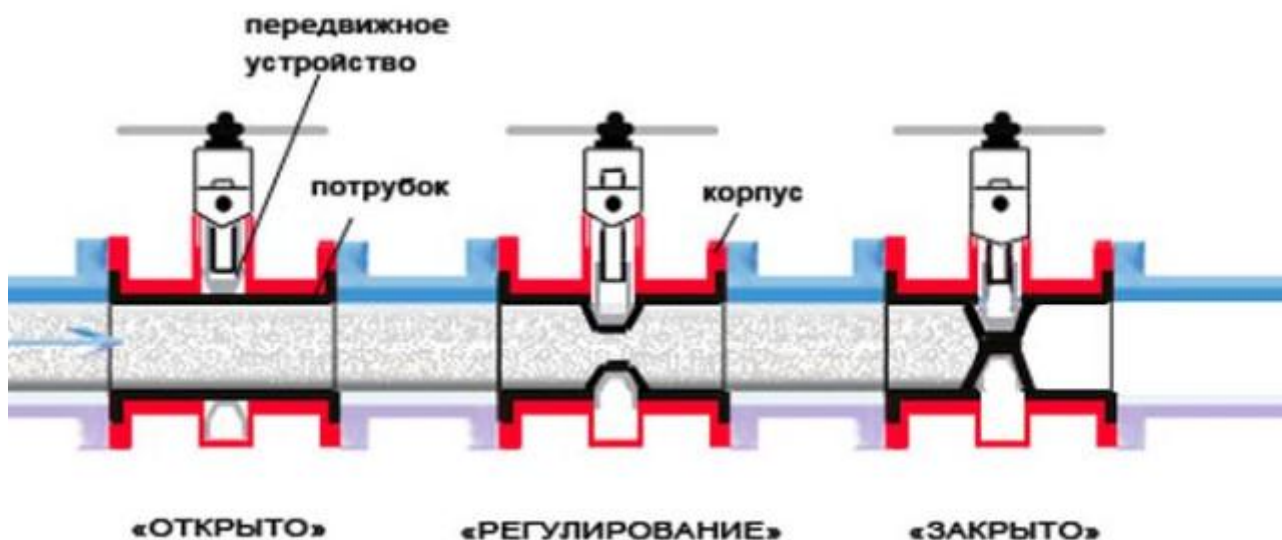
Og'ir ish sharoiti bilan bog'liq holda, hususan klapan RO sifatida foydalanilganda shlanglarning hizmat qilish muddati chegaralangan. Klapanlar konstruksiyasida eskirgan shlanglarni almashtirish imkoniyati oldindan nazarda tutilgan. Shlang ko'rinishidagi RO larining ko'plab konstruksiyalari IM kuchi, o'tish yo'li diametri va muhit bosimining ma'lum o'zaro nisbatida o'tish yo'lining germetik yopilishini ta'minlashi mumkin.

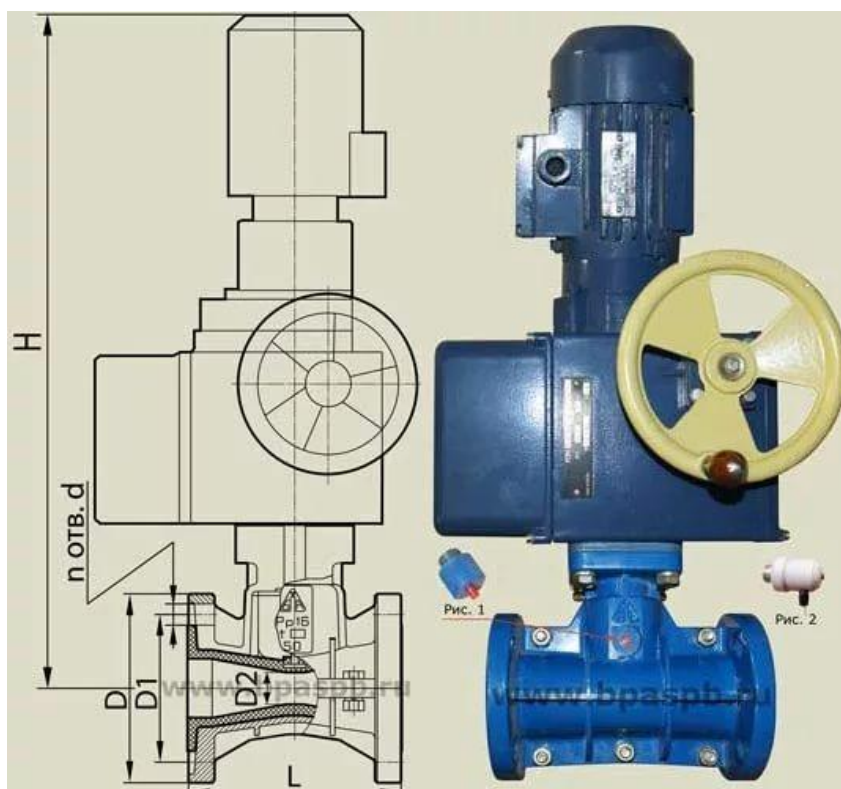
*Tavsiflari.* Shlang ko'rinishidagi RO larida o'tish yo'li ochilishining uncha katta bo'lmagan darajalarida o'tish yo'lining o'z-o'zidan to'silishi va ochilishi kuzatiladi. Shlang ko'rinishidagi va diafragmali RO larining o'tkazish tavsiflari o'xshash (3-rasm).



3-rasm. Shlang ko'rinishidagi va diafragmali RO larining o'tkazish tavsiflari

Shlang ko'rinishidagi va diafragmali RO larining o'tkazish qobiliyati faqat 25% siljish chegaralarida deyarli chiziqli o'zgaradi, shuning uchun zatvorning siljishi odatda 25% shartli diametrdan oshmaydi.





## Kranlar

### *Vazifasi*

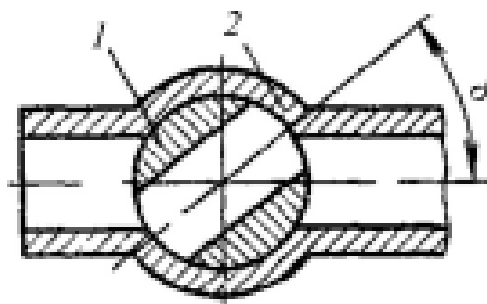
Kranlar uncha katta bo'lmagan kesimga ega trubao'tkazgichlarda suyuqlik va gazlar sarfini rostdash uchun qo'llaniladi. Lekin uzluksiz rostdash uchun kranlar kamdan-kam qo'llaniladi. Kranlar eng ko'p qulflovchi armatura bo'lib yoki positcion

rostlash tizimlarida ishlatiladi. Ikki pozitsion rostlash uchun kranlar boshqa tipdagi RO bilan taqqoslaganda afzalliklarga ega: kichik massa va gabaritli o'lchamlar, oddiy konstruktsiya, o'tish yo'li to'liq ochilganda - kichik gidravlik qarshilik.

To'liq o'tishga ega IQ(ijro etuvchi qurilma)ning gidravlik qarshiligi zatvor ochiq holatida trubao'tkazgich qismining uzunlik bo'yicha qarshiligiga teng bo'lgan qarshilikka teng bo'ladi. Bu xususiyat IQ dagi bosimni minimal yo'qotishni talab qiluvchi sxemalarda ishlatiladi.

### **Konstruktsiyasi**

Kran o'tish kesimining o'zgarishi zatvor 1 ning korpus 2 ning o'tkazish kesimiga nisbatan  $\delta$  burchakka burulganda zatvordagi tirqishlarning siljish yo'li bilan amalga oshadi.



4-rasm. Rostlovchi kran: 1-zatvor; 2-korpus;  $\delta$  –burilish burchagi.

Kranlar yumaloq va to'g'ri burchakli trubao'tkazgichlarda o'rnatiladi. Zatvor va korpusdagi tirqishlar yumaloq va to'g'ri burchakli shaklda bo'lishi mumkin. Eng ko'p tarqalgan konstruktsiya korpusga zij yopilgan konussimon ko'rinishdagi o'tish tirqishiga ega kran konstruktsiyasi hisoblanadi. Sharsimon va konussimon kranlar hamda silindrik zatvorli kranlar eng ko'p ishlatiladi.

### **Tavsiflari**

Zatvor va korpusdagi tirqishlari to'g'ri burchakli kesimli kranning konstruktiv tavsifi chiziqli tavsifga yaqin. Zarvor va korpusdagi tirqishlar boshqa istalgan shaklli bo'lishi mumkin: ovalli, to'g'riburchakli bilan birikkan uchburchakli va x.k.; bunga bog'liq holda kranlarning konstruktiv tavsiflari faqrlanishi mumkin.

### **Kranlar ko'rinishlari**

*Konussimon kranlar* – o'tish yo'li yopilishining etarli darajada germetikligini ta'minlamaydi, chunki hatto zatvor va egarlar konussimonligidagi kichik farqlarda

qulflaydigan sirtlar aylanish o`qlariga perpendikulyar tekislikda yotuvchi tor yo`lakka taaluqli bo`ladi. Bundan tashqari konussimon kranlarda zatvorning aylanmay qolishi tez-tez yuzaga keladi.

*Sharsimon kranlar* – konussimon kranlar bilan taqqoslaganda muhim afzalliklarga ega: ularda tiqinning aylanmay qolishi istisno qilinadi; zatvor va egar sfera raiduslari har xil bo`lganda o`tish yo`li atrofidagi aylana bo`yicha zichlashtiruvchi kontant yaratiladi. Lekin, ko`rsatilgan afzalliklarga ega bo`lgan holda zatvorda silindrik o`tish yo`liga ega sharsimon kranlar muhit sarfini rostlash uchun keng diapazonda qo`llanilmaydi, chunki zaruriy o`tkazish tavsifini ta'minlay olmaydi.

*Silindrik zatvorga ega kranlar.* Bu kranda zatvor kovak silindrdan iborat, kran yon devorlarida tuynukchlalar ochilgan. Silindrik zatvor korpusga preslangan qobiqda aylanadi. Silindrik zatvor va qobiqdagi tuynukchalar drosselovchi sirtlarni yuzaga keltiradi. Tuynukni mos holda profillash yo`li bilan kranning zaruriy o`tkazish tavsifini olish mumkin. Silindrik kranlarda zatvor va egar orasidagi tirqish kichik o`lchamda(0,1 – 0,2 mm) tanlangan, shuning uchun bunday klapanlar qattiq zarralarni tirqishlarga tushishiga juda sezgir. Bunday kranlar boshqalardan ko`ra ko`proq suyuqlik va gazlar sarfini rostlash uchun ishlatiladi.

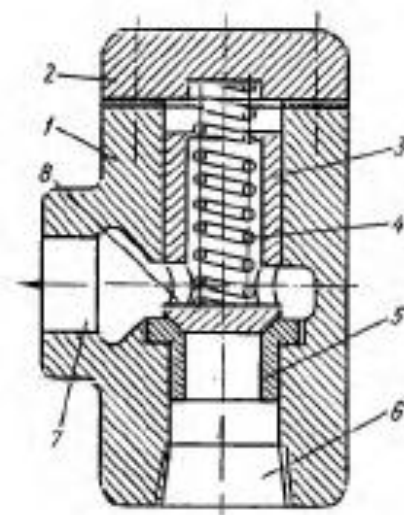




### **Zadvijka ko`rinishidagi rostlash organlari.**

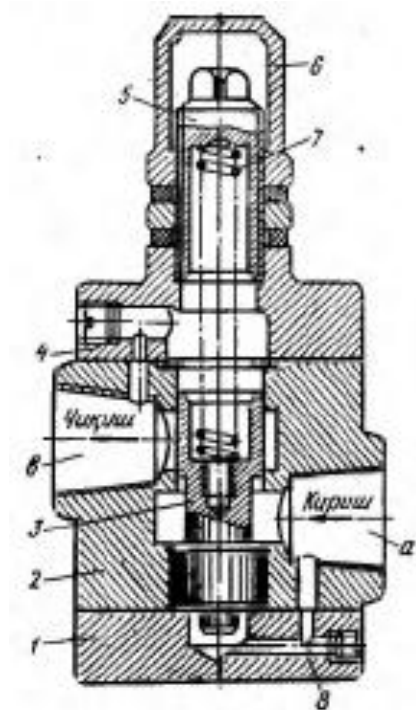
Zadvijka surma klapan ko`rinishidagi rostlash organi bo`lib hisoblanadi. Klapan — gidrouzatmaning eng kup tarkalgan elementidir. Ular yordamida gidrouzatma kismalarining galma-gal ishlashi, ularni ehtiyot kilish, okim yunalishini uzgartirish, kerakli bosim hosil kilish, okimni kismalarga bulish va boshka ishlar bajariladi. Klapanlar uch gruppaga ajraladi: tirgak, saklagich va reduksion klapanlar. Tirkak klapanlar suyuklikni fakat bir yunalishda utkazish uchun muljallangan. Suyuklikning yunalishi uzgarishi bilan tirgak klapan yopilib, suyuklik utkazilishi tuxtaydi. Ochik holda bu klapanlar eng kam karshilikka ega bulishi, yopik dolda esa zarur germetiklikni ta'minlashi kerak. Shuning uchun tirgak klapan prujinasining zurikishi eng kam bulib, klapaning egarga ishonchli urnashuvi uchungina etarli bulishi kerak, chunki klapan suyuklikning bosim kuchi yordamida ochilib yopiladi. 5-rasmda G-51 turdagi plunjerli tirgak klapan tasvir-langan bulib, u korpus G`, kopkok 2, plunjer 3, prujina 4, va egar 5 dan iborat. Plunjer 3 uzining konus uchi bilan egar 5 ga takalgan bulib, uning silindrik yon sirti korpusning yunalgiruvchi teshigiga kirib turadi. Klapan ishlaganida teshik 6 ga keltirilgan suyuklik plunjerni egardan kutaradi va teshik 7 ga yul ochadi. Okimning yunalishi uz-garishi bilan suyuklik bosimi ta'sirida plunjer 3 egar 5 ga zichlanadi. Moy plunjer 3 ning teshigi 8 orkali klapan ustidagi bushlikka utgani sababli, bu bosim klapaning kesimi buyicha tarkaladi. Bosim ortishi bilan plunjer- ni egarga sikuvchi kuch

ortib, suyuqlikning teskari yunalishida okishi tuxtaydi. Prujina 4 plunjerning korpusga ishkalanish kuchini engish uchungina xizmat kiladi.



5-rasm. G-51 turdagi tirgak klapan.

Gidrouzatmalarda plunjerli klapanlar kup tarkalganlir. Plunjerli klapanlar gidrouzatmalarni ortikcha zuritsishdan ehtiyotlash, shuningdek, ma'lum bir uzgarmas bosimni saklash uchun kullaniladi. ya'ni sistemaga ulash va moslashga boglik ravishda bir klapaning uzi sakla-gich, kuyuvchi yoki bosimni ta'min- lagich sifatida ishlatilishi mum-kin. 6-rasmda G-54 plunjerli klapaning kesmasi kursatilgan, U korpus 2 , ostki kopkok L ustki kopkok 4, plunjer 8, boshkaruvchi vint 5 va prujina 7 dan iborat. Prujina 7 plunjer 3 ni chekka dolatiga surib, nasos bilan tu- tashgan a bulma bilan, kuyish liniyasi bilan tutashgan v bulmani ajratadi. Shu bilan birga kalibrlatsgan teshik 8 orkali bosim plunjerning pastki chekkasiga beriladi. Sistemada bosim ortib, pru-jina 7 ning kuchini engadigan da-rajaga etganida plunjer V yukoriga suriladi. Natijada a 'a v bulmalar tutashib, suyuqlik kuyishga utkazib yuboriladi. Klapaning ishini barkarorlashtirish uchun, ya'ni prujina tebranishini dempferlash uchun kalibrlangan teshik 8 muljallangan. Klapani kerakli bosimga moslash VINTI 5 erdamida, prujina 7 dagi zuritsishni uzgartirish yuli bilai bajariladi.



6-rasm. G-54 turdagi plunjerli klapan.

## 5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

### 5.4-mavzu: Rostlash organlarini ularni o'tkazuvchanlik hususiyatlaridan kelib chiqib hisoblash va tanlash. Rostlash organlarini o'lchamlarini hisoblash va tanlash.

Reja:

1. Rostlash organlarini ularni o'tkazuvchanlik hususiyatlaridan kelib chiqib hisoblash va tanlash.
2. Rostlash organlarini o'lchamlarini hisoblash va tanlash.

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar: muhitning hajmiy  $Q_{\max}$ ,  $Q_{\min}$  yoki massaviy  $G_{\max}$ ,  $G_{\min}$  maksimal va minimal sarfi, rostlanayotgan muhit tavsifi, tarmoq tavsifi; tarmoqdagi  $\Delta P_{\text{tarmoq}}$  bosim; sarf tavsifining ma'qul shakli.

#### **Hisoblash tartibi**

1. Hisoblanadigan maksimal sarf bo'layotganda RO dagi bosim yo'qolishini aniqlash:

$$\Delta P_{\text{RO}} = \Delta P_{\text{tarmoq}} - \Delta P_1,$$

bu yerda  $\Delta P_{\text{tarmoq}}$  – tarmoqdagi bosimlarning umumiy farqi, Pa;  $\Delta P_1$  – liniyada bosim yo'qotilishi, Pa  $\Delta P_1 = \Delta P_{\text{yo'q.}} + \Delta P_m$ ;  $\Delta P_{\text{yo'q.}}$  – maksimal sarf paytida trubao'tkazgichning to'g'ri joylaridagi bosimning yo'qotilishi, Pa;  $\Delta P_m$  – maksimal sarf paytida mahalliy qarshiliklardagi bosimning yo'qotilishi, Pa.

O'tkazish qobiliyati  $K_{v\max} = f(Q_{\max}, \Delta P_{\text{POmax}})$  ning zaruriy qiymati aniqlanadi.

*Suyuqlik oqimi uchun:*

$$K_{v\max} = Q_{\max} \sqrt{\rho} / \sqrt{\Delta P_{\text{PO}} \cdot 10^{-5}} \quad \text{yoki} \quad K_{v\max} = G_{\max} / \sqrt{\rho \Delta P_{\text{PO}} \cdot 10^{-5}}$$

*Gaz oqimi uchun:*

Gaz oqishining dokritik rejimi(tezlik kritikdan kichik) uchun,  $\Delta P_{\text{RO}} < \Delta P_{\text{KR}}$ :

$$K_{v\max} = \frac{Q_{\max}}{5,35} \sqrt{\frac{\rho_z T_1 k'}{\Delta P_{\text{PO}} P_2}} \quad \text{yoki} \quad K_{v\max} = \frac{G_{\max}}{5,35} \sqrt{\frac{T_1 k}{\rho_{\text{raz}} \Delta P_{\text{PO}} P_2}},$$

bu yerda  $Q_{\max} - P = 10^5 \text{ kPa}$  va  $T = 273$  shartlarga keltirilgan gazning maksimal hajmiy sarfi, m<sup>3</sup>/soat;  $\rho_g$  – gaz zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $T_1$  – RO dan oldingi gaz harorati, K;  $k'$  – berilgan gazni ideal gaz qonunidan og'ishini hisoblovchi koeffisiyent (siqilish koeffisiyenti)  $k' = \rho_{\text{id}} / \rho_1$ ;  $\rho_{\text{id}}$  – gaz zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $P_2$  – muhitning RO dan keyingi

absolyut bosimi, Mpa;  $G_{\max}$  – maksimal massaviy sarf, kg/soat;  $\Delta P_{kr}$  - bosimning kritik farqi,  $\Delta P_{kr} \approx P_1/2$  teng deb qabul qilingan;  $P_1$  – muhitning RO dan oldingi absolyut bosimi, MPa.

Kritik farq ta'sirida gaz oqishining maksimal tezligi RO gacha va undan keyingi bosimlarning kritik munosabatida RO ga yetishi mumkin bo'lgan tovushning mahalliy tezligiga teng. Bosimlarning kritik munisabati

$$\beta_{kp} = \frac{P_{kp}}{P_1} \left( \frac{1}{\chi + 1} \right)^{\chi/(\chi+1)},$$

bu yerda  $P_{kr}$  – kritik oqishning boshlanishiga mos keluvchi RO dan keyingi muhit bosimi;  $\chi$  – adiabata ko'rsatkichi.

### **Rostlash organlarini o'lchamlarini hisoblash va tanlash.**

Ijro etuvchi qurilma o'lchamini to'g'ri aniqlash avtomatik boshqarish tizimini sifatli ishlashini zaruriy sharti hisoblanadi.

Umumiy holatda ijro etuvchi qurilmalarni hisoblash va tanlash masalasi quyidagi bosqichlardan iborat:

- 1) rostlanayotgan muhit(bosim, harorat, cho'ziluvchanlik va boshqalar)ning xususiyatlari va fizik parametrlarini aniqlash;
- 2) ijro etuvchi qurilma rostlash organi orqali o'tuvchi muhitning bosim va sarf farqining boshlang'ich qiymatlarini hisoblash va aniqlash;
- 3) shartli o'tkazish qobiliyati  $K_{ov}$  ni aniqlash va ijro etuvchi qurilma turini tanlash;
- 4) rostlash organining o'tkazish tavsifini tanlash, hisoblash yoki grafik tuzilishi;
- 5) ijro etuvchi qurilmaning dinamik xususiyatlarini aniqlash va uning boshqarish tizim dinamikasiga ta'sirini aniqlash(oydinlashtirish).

Hisoblashlarning murakkabligi, hajmi va zaruriy aniqligi har bir bosqich bo'yicha rostlanayotgan muhitning parametrlari va xususiyatlari hamda rostlash sifatiga talablar orqali aniqlanadi.

Rostlash organining o'lchami uning shartli o'tkazish qobiliyati  $K_{ov}$  qiymati orqali aniqlanadi.

Muhit(siqilmagan suyuqlik)ning rostlash organi orqali o`rnatilgan oqim harakatini ko`rib chiqamiz:

$$\frac{dp}{\gamma} + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh = 0, \quad (1)$$

bu yerda  $p$  – muhit bosimi,  $\text{kgc/m}^2$ ;  $\gamma$  - muhit zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $w$  - oqim tezligi,  $\text{m/sek}$ ;  $h$  – ishqalanish tufayli bosim yo`qolishi,  $\text{m}$ ;  $g$  - erkin tushish tezlanishi,  $\text{m/sek}^2$ .

Ishqalanish hisobiga bosimni yo`qolishini Veysbax formulasi orqali iiqsh fodalab, (1) tenglamani kirish va chiqish kesimlari chegaralarida integrallaymiz:

$$\int_{p_1}^{p_2} \frac{dp}{\gamma} + \int_{w_1}^{w_2} d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + \zeta \frac{w^2}{2g} = 0, \quad (2)$$

bu yerda  $\zeta$  - o`lchamsiz koeffisiyent, odatda eksperimental yo`l bilan aniqlanadigan gidravlik qarshilik uchun xarakteri bo`lib, gidravlik qarshilik koeffisiyenti deb ataladi.

Chunki zatvor va egar orasidagi rostlash organi o`tkazish kesimidagi oqim tezligi biriktiruvchi patrubkadagi tezlikdan ancha katta, u holda amaliyot uchun yetarli aniqlik bilan tenglamaning chap qismi ikkinchi hadini hisobga olmaslik mumkin.

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \zeta \frac{w^2}{2g}. \quad (3)$$

(3) tenglamaga  $w = 100Q/F$  oqim tezligini almashtirib va  $[p] = \text{kgs/sm}^2$ ;  $[\gamma]$  ni qabul qilib, quyidagi ifodaga ega bo`lamiz

$$Q = 5,04 \frac{F}{\sqrt{\zeta}} \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma}}. \quad (4)$$

bu yerda  $Q$  – muhit sarfi,  $\text{m}^3/\text{soat}$ ;  $F$  – o`tish kesimi maydoni,  $\text{sm}^2$ .

$5,04 \frac{F}{\sqrt{\xi}} = K_v$  hadi rostlash organining o'tkazish qobilyati nomlanadi. Shunday qilib, o'tkazish qobilyati ikkita moilni hisobga oladi: o'tkazish kesimi maydoni va rostlash organidagi o'yish joyining ko'rinishi. (4) formula

$$Q = K_v \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma}}. \quad (5)$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

## 5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

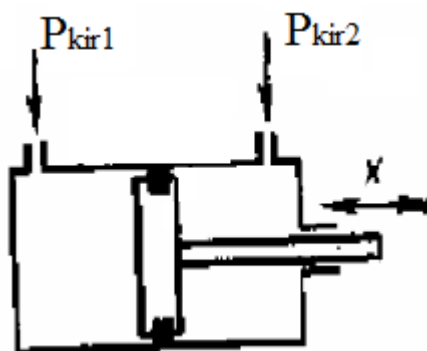
### 5.5-mavzu: Zatvorni sijitish uchun uni siljituvchi kuchni, momentni hisoblash. Dozirovka qiluvchi rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

Reja:

1. Zatvorni sijitish uchun uni siljituvchi kuchni, momentni hisoblash.
2. Dozirovka qiluvchi rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

#### Zatvorni sijitish uchun uni siljituvchi kuchni, momentni hisoblash

Ijro etuvchi qurilmalarning zatvorini siljitish uchun zaruriy kuch va kuch momentini rostlash organidagi **bosimlar farqi** kuchlarni aniqlaydi, bu kuchlarga ijro etuvchi mexanizm, shuningdek drosselli sirtlarning yeyilishi hisob kitob qilinadi. Muhitning statik va dinamik ta'sirlaridan holi bo'lgan zatvorga ega ijro etuvchi qurilmalarning ko'plab ko'rinishlari uchun chegaraviy ruxsat etilgan bosimlar farqi ijro etuvchi mexanizm quvvatiga bog'liq holda o'rnatiladi.



1-rasm. Pnevmatik porshenli ijro mexanizmi.

$$\Delta P = P_{ki1} - P_{kir2} \text{ – bosimlar farqi.}$$

Ijro etuvchi qurilma IQ ning asosiy tavsiflaridan biri ijro etuvchi mexanizm IM chiqish organi orqali rostlash organiga uzatiluvchi *siljituvchi kuch (moment) kattaligi* hisoblanadi. Bu kattalik odatda texnik pasportida ko'rsatiladi va IQ ni tanlashda va energatik hisob kitobida muhim hisoblanadi.

Siljitish kuchini yuzaga keltiruvchi energiya turiga qarab IM pnevmatik, gidravlik va elektrik turlariga. Bir vaqtning o'zida ikkita energiya turidan foydalaniladigan IM lar mavjud: elektropnevmatik, elektrogidravlik va pnevmogidravlik. Ulardan eng keng tarqalgani elektrogidravlik IM hisoblanadi.

Pnevmatik IM larda siljituvchi kuch siqilgan havo bosimini membrana, porshen yoki silfonga ta'siri hisobiga yuzaga keladi. Shunga bog'liq holda pnevmatik IM

lar membranali, porshenli va silfonlilarga bo`linadi. Pnevmatik IQ larda siqilgan havo bosimi odatda  $10^3 \text{ kPa}$  dan oshmaydi.

Gidravlik IM larda siljituvchi kuch suyuqlik bosimi membrana, porshen yoki parrakka ta'siri hisobiga paydo bo`ladi. Hidravlik IM lar bunga bog`liq holda membranali, porshenli va parraklilarga bo`linadi. Hidravlik IQ larda suyuqlik bosimi odatda  $(2,5-20) 10^3 \text{ kPa}$  oraliqda bo`ladi. Hidravlik IQ larning alohida kichik sinfi gidromuftali IQ dan tashkil topadi. Pnevmatik va gidravlik membranali va porshenli IM prujinali va prujinasizlarga bo`linadi. Prujinali IM larda bir yo`nalishdagi siljituvchi kuch IM ning ishchi bo`shlig`idagi bosim orqali yuzaga keladi, teskari yo`nalishda esa siqilgan prujina bikrligik kuchi yordamida hosil bo`ladi. Prujinasiz IM larda ikkila yo`nalishlardagi siljituvchi kuch mexanizm ishchi organidagi bosimlar farqi orqali yuzaga keladi.

### ***Dozirovka qiluvchi rostlash organlarini hisoblash va tanlash.***

Rostlash organining o`lchami uning shartli o`tkazish qobilyati  $K_{vy}$  qiymati orqali aniqlanadi.

Muhit(siqilmagan suyuqlik)ning rostlash organi orqali o`rnatilgan oqim harakatini ko`rib chiqamiz:

$$\frac{dp}{\gamma} + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh = 0, \quad (1)$$

bu yerda  $p$  – muhit bosimi,  $\text{kgc/m}^2$ ;  $\gamma$  - muhit zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $w$  - oqim tezligi,  $\text{m/sek}$ ;  $h$  – ishqalanish tufayli bosim yo`qolishi,  $\text{m}$ ;  $g$  - erkin tushish tezlanishi,  $\text{m/sek}^2$ .

Ishqalanish hisobiga bosimni yo`qolishini Veysbax formulasi orqali iiqsh fodalab, (1) tenglamani kirish va chiqish kesimlari chegaralarida integrallaymiz:

$$\int_{p_1}^{p_2} \frac{dp}{\gamma} + \int_{w_1}^{w_2} d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + \zeta \frac{w^2}{2g} = 0, \quad (2)$$

bu yerda  $\zeta$  - o`lchamsiz koeffisiyent, odatda eksperimental yo`l bilan aniqlanadigan gidravlik qarshilik uchun xarakteri bo`lib, gidravlik qarshilik koeffisiyenti deb ataladi.

Chunki zatvor va egar orasidagi rostlash organi o'tkazish kesimidagi oqim tezligi biriktiruvchi patrubkadagi tezlikdan ancha katta, u holda amaliyot uchun yetarli aniqlik bilan tenglamaning chap qismi ikkinchi hadini hisobga olmaslik mumkin.

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \zeta \frac{w^2}{2g}. \quad (3)$$

(3) tenglamaga  $w=100Q/F$  oqim tezligini almashtirib va  $[p]=\text{kgs/sm}^2$ ;  $[\gamma]$  ni qabul qilib, quyidagi ifodaga ega bo'lamiz

$$Q = 5,04 \frac{F}{\sqrt{\zeta}} \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma}}. \quad (4)$$

bu yerda  $Q$  – muhit sarfi,  $\text{m}^3/\text{soat}$ ;  $F$  – o'tish kesimi maydoni,  $\text{sm}^2$ .

$5,04 \frac{F}{\sqrt{\zeta}} = K_v$  hadi rostlash organining o'tkazish qobilyati nomlanadi. Shunday qilib, o'tkazish qobilyati ikkita moilni hisobga oladi: o'tkazish kesimi maydoni va rostlash organidagi o'yish joyining ko'rinishi. (4) formula

$$Q = K_v \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma}}. \quad (5)$$

ko'rinishga ega bo'ladi.

## 5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

### 5.6-mavzu: Pozisionerlar. Reversiv va noreversiv pozisionerlar. O`ziga o`rnatilgan pozisionerlar. Chekka holatlar to`g`risida xabar beruvchi qurilmalar.

Reja:

1. Pozisionerlar va reversiv hamda noreversiv pozisionerlar.
2. O`ziga o`rnatilgan pozisionerlar. Chekka holatlar to`g`risida xabar beruvchi qurilmalar.

#### **Pnevmatik pozitsionerlar**

Pnevmatik pozitsionerlar mexanizmning chiqish elementi holatiga qarab teskari aloqani hosil qilish yo`li bilan porshenli ilgariylanma -qaytma va aylanadigan pnevmatik ijro mexanizmlarning tez ishlashini oshirish va siljish har hilligini kamaytirish uchun mo`ljallangan.

Pnevmatik pozitsionerlarning shartli belgilanish strukturasi:

| <u>III</u> | <u>X</u> | <u>X</u> | <u>X</u> | <u>X</u> | <u>X</u>                                                                                                                                                   |
|------------|----------|----------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |          |          |          |          | Bajarilishi: V1Θ – mo`tadil iqlimli davlatlarga eksport qilishga yetkazish uchun;<br>T1 – tropik iqlimdagi davlarga eksport qilishga yetkazish uchun.      |
|            |          |          |          |          | Ta`minlovchi havo bosimi: 1 – 250kPa<br>2 – 400kPa<br>3 – 630kPa                                                                                           |
|            |          |          |          |          | Montajli kopmlektning tartib raqami (jadvaldan topiladi)                                                                                                   |
|            |          |          |          |          | Mexanizm chiqish elementi shartli yo`lini sozlash chegaralari:<br>25 – 25 mmgacha;<br>90 – aylanuvchi ijro mexanizmlari uchun;<br>100 – 25 dan 100 mmgacha |
|            |          |          |          |          | Qo`llanilishi:<br>1- bir tomonlama harakat;<br>2 – ikki tomonlama harakat.                                                                                 |
|            |          |          |          |          | Mahsulot tipi                                                                                                                                              |

#### **Pnevmatik pozitsionerlarni asosiy texnik ma`lumotlari va xarateristikalari:**

1. Kirish signali  $P_{kir} - 20$  dan  $100\text{kPa}$  gacha.
2. Ishchi muhit – siqilgan havo. Tozalik standart bo'yicha 0,1,3 changlik sinfidan yuqori.
3. Ta'minlovchi havo bosimi  $P_{ta'min}$  :
  - 1) Bir tomonlama harakat pozitsionerlar uchun – 250; 400; 630kPa;
  - 2) Ikki tomonlama harakat pozitsionerlar uchun – 400; 630kPa.
4. Ta'minlovchi havo bosimining nominal qiymatidan ruhsat etilgan og'ishi -  $\pm 10\%$ .
5. Pozitsionerlarning aniqlik sinfi – 1,0.
6. Fazodagi ishchi holati – qopqog'i pastga qaragan holatidan tashqari, doimo erkin.
7. Ijro mexanizmi chiqish zvenosining ilgarilanma-qaytma harakatli pozitsionerlar 1-jadval bilan mos mexanizm shtoki shartli yo'lini ta'minlaydi.  
Buriadigan ijro mexanizmlar pozitsionerlari chiqish valini  $90^0$  dan kam bo'lmagan burchakka burishni ta'minlaydi.

1-jadval

| Modifikatsiya        | Shtokning shartli yo'li, mm |
|----------------------|-----------------------------|
| III-1.25             | 4; 6; 10; 16; 25            |
| III-2.25             | 10; 16; 25                  |
| III-1.100; III-2.100 | 25; 40; 60; 100             |

8. Shartli yo'l yoki burilish burchagining foizlarda ifodalanadigan asosiy ruhsat etilgan hatoligi -  $\pm 1$ .
9. Pozitsionerlar gisterzisi ruhsat etilgan hatolikning absolyut qiymatini oshirmasligi shart.
10. 80kPa kirish signali o'zgarish diapazonining foizlarda ifodalangan sezgirlik chegarasi ruhsat etilgan hatolikning 0.25 absolyut qiymatdan oshmaydi.
11. Ta'minlovchi havo sarfi  $Q_{ta'min}$  o'rnatilgan rejimda 2-jadvalda ko'rsatilgandan oshmaydi.

2-jadval

| Ta'minlash havo bosimi, kPa | Ta'minlovchi havo sarfi, $\text{m}^3/\text{coat}$ (l/dag) |       |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|
|                             | III-1                                                     | III-2 |
| 250                         | 0.6                                                       | -     |
| 400                         | 0.8                                                       | 1.0   |
| 630                         | 1.2                                                       | 1.5   |

12. Ijro mexanizmi chiqish zvenosining holati va kirish signali o'rtasida maksimal farq bo'lgan holdagi o'tish rejimida va chiqish drossellarining to'liq ochilgan holatlarida pozitsionerlar chiqishidagi ta'minlovchi havo sarfi 3-jadvaldagi qiymatdan kam emas.

3-jadval

| Ta'minlash havo bosimi, kPa | Ta'minlovchi havo sarfi, $\text{m}^3/\text{coat}$ (l/dag) |    |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|----|
|                             |                                                           |    |
| 250                         | 9.1                                                       | -  |
| 400                         | 13                                                        | 13 |
| 630                         | 19                                                        | 19 |

13. Pozitsionerlarni o'rtacha hizmat ko'rsatish muddati  $T_{hizmat}$  8 yildan kam emas.
14. Pozitsionerlarning massasi (montajli komplektini hisobga olmagan holda):
  - 1) Bir tomonlama harakatli – 2.3 kgdan oshmaydi.

2) Ikki tomonlama harakatli – 2.5 kgdan oshmaydi.

Hozirda qo'llaniluvchi pnevmatik pozitsionerlardan biri bilan qisqacha tanishamiz.

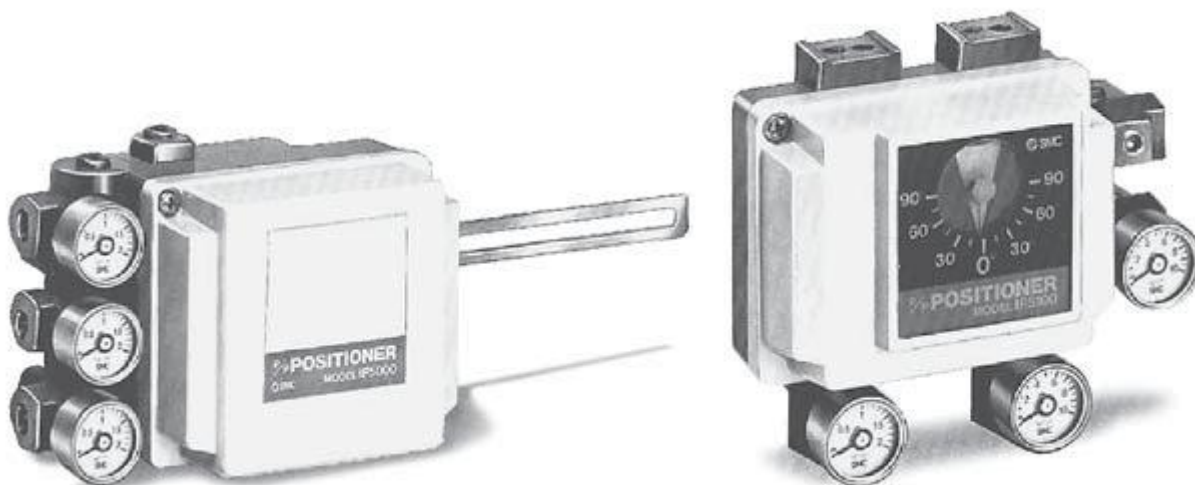
## **Pnevmatik pozitsioner**

# ***IP5000/IP5100***

Ushbu pnevmatik pozitsioner holat bo'yicha teskari aloqaga ega chiziqli va burilma harakat tipiga tegishli.

Pozitsioner ijro etuvchi mexanizmlar siljishi orqali proporsional boshqarish uchun mo'ljallangan.

- Ishchi harorati -40°C dan +80°C gacha
- Zarba va vibratsiyaga chidamli
- Yuqori aniqlikka ega
- Hatto kichik o'lchamli ijro etuvchi qurilmalar bilan ham sitabil boshqarishga ega
- Pnevmo o'tkazgichlarning turli tiplariga o'rnatish imkoniyati



*1-rasm. IP5000/IP5100 markali pnevmatik pozitsioner*

## 6-modul. Avtomatik rostlagichlar.

### 6.1-mavzu: Umumiy tushunchalar. Avtomatik rostlagichlarning strukturaviy sxemalari.

Reja:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Avtomatik rostlagichlarning strukturaviy sxemalari.

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

Rostlanuvchi kattalikning turiga ko'ra rostlagichlar quyidalarga bo'linadi: bosim, sarf, temperatura, sath, namlik va hokazolarni rostlagichlar. Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi, rostlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar **bevosita ta'sir qiluvchi rostlagich** deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lsa, **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. **Uzluqli ishlovchi** rostlagichlarda ijro etuvchi mexanizmning faqat rostlovchi organi rostlanuvchi kattalikning uzluksiz muayyan qiymatida harakat qiladi. Uzluksiz ishlovchi rostlagichlarda esa ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi rostlanuvchi kattalikning uzluksiz o'zgarish holatida uzluksiz harakat qiladi.

Rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi va rostlovchi ta'sir o'rtasidagi bog'lanish (yoki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining harakati), ya'ni rostlash qonuni nazarda tutilgan ish xarakteristikasiga ko'ra rostlagichlar pozision, integral (astatik), mutanosib (statik), izodrom (mutanosib-integral), mutanosib-differensial (oldindan ta'sir etuvchi statik), mutanosib-integral-differensial (oldindan ta'sir etuvchi izodrom) bo'ladi.

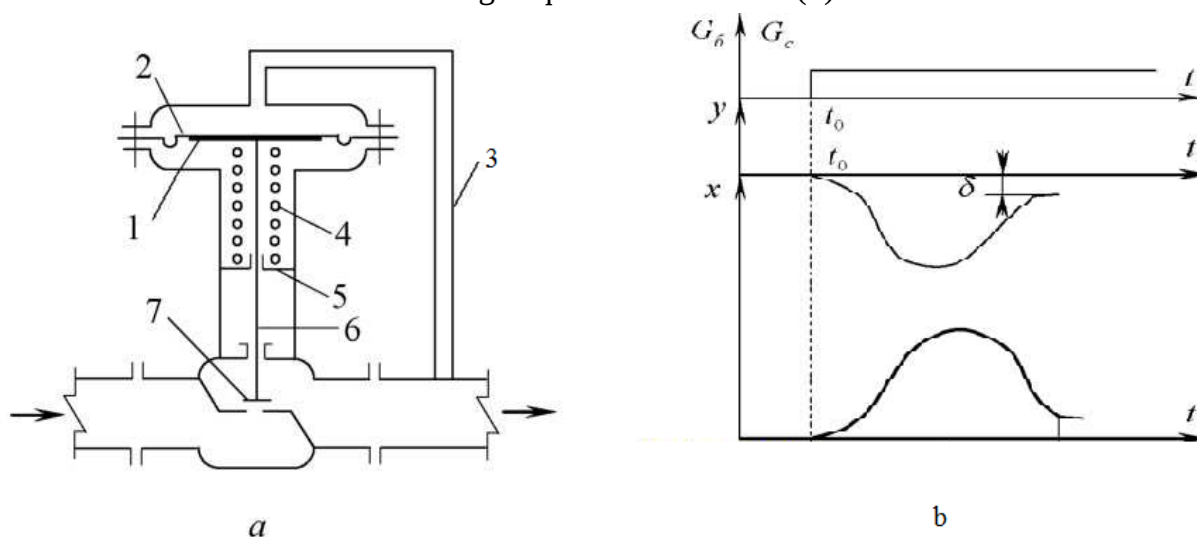
Rostlanuvchi kattalikni vaqt davomida talab qilingan chegarada saqlab turish jihatidan rostlagichlar stabillovchi, dasturli va kuzatuvchi rostlagichlarga bo‘linadi. **Stabillovchi rostlagichlar** rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatga (ma’lum darajadagi xato bilan) tenglashishini ta’minlaydi. Dasturli rostlagichlar maxsus dasturli topshiriq bergich yordamida rostlanuvchi qiymatning vaqt bo‘yicha avvaldan ma’lum bo‘lgan (qonun) bo‘yicha o‘zgarishini ta’minlaydi. Bu dastur texnologik reglament talablariga muvofiq, tuzilgan bo‘ladi. **Kuzatuvchi rostlagichlarda** rostlanuvchi kattalikning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi rostlagich topshiriq bergichiga bilvosita ta’sir qiluvchi boshqa kattalikning o‘zgarishiga mos bo‘ladi.

### BEVOSITA TA’SIR QILUVCHI ROSTLAGICHLAR

Bevosita ta’sir qiluvchi rostlagichlar texnologii jarayoni avtomatlashtirishda kam ishlatiladi. Bunga sabab ularning etarli quvvatga ega emasligi va ko‘rsatishlarni masofaga uzatib bo‘lmazligidir. Bular asosan bosim, temperatura va sath rostlagichlaridir.

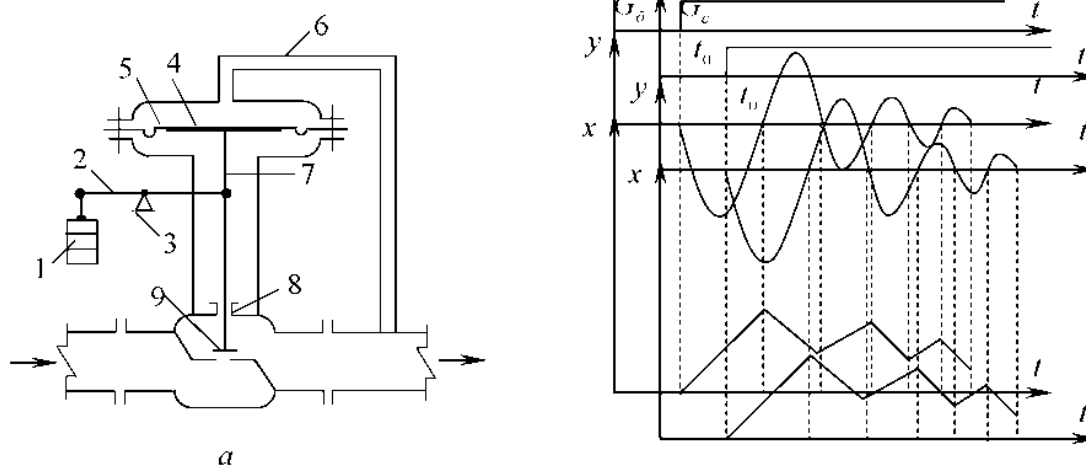
1-rasmda bevosita ta’sir qiluvchi statik bosim rostlagichning prinsipial sxemasi tasvirlangan. Bu rostlagich «o‘zidan keyingi» bosimni ma’lum qiymatda saqlab turadi. Rostlagichdan keyingi gazning bosimi berilgan bosimga teng bo‘lganda, rostlagich elementlari harakatsiz bo‘lib, ma’lum holatni egallaydi. Gaz bosimi liniya 3 bo‘ylab membrana qismining ustki bo‘shlig‘iga keladi va qattiq markazli elastik membrana 2 ga ta’sir qiladi. Membrana 2 ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organidagi zatvor 7 bilan shtok 6 yordamida ulangan disk 1 ga tayanadi. Membrana 2 hosil qilgan kuch prujina 4 orqali muvozanatlanadi. Prujina 4ning dastlabki taranglik qiymati vint 5 yordamida rostlanadi.

**1-rasm.** Bevosita ta’sir qiluvchi statik bosim rostlagichning prinsipial sxemasi (a) va uning vaqt xarakteristikasi (b).



$G_k$  -gazning kelishi;  $G_c$  -gaz sarfi;  $u$ -rostlanayotgan kattalikning chetga chiqishi;  $x$ -rostlagichning chiqish signali(ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining nisbiy siljishi) ;  $e$  -qoldiq xato.

Gaz bosimining berilgan qiymatdan chetga chiqishi qancha katta bo'lsa, qattiq markazli membrana 2 shuncha ko'p egiladi, shu sababli prujina 4 ham shuncha zich qisqaradi va bosim ta'siridan membrana hosil qilgan kuchga teskari ta'sir qiladi. Elastik prujinadan foydalanish rostlanuvchi bosim va rostlovchi organning siljishi o'rtasidagi mutanosiblikka pastga siljiganda, rostlovchi organning o'tish kesimi kattalashadi.



2-rasm. Bevosita ta'sir qiluvchi astatik bosim rostlagichning prinsipial sxemasi (a) va uning vaqt

erishish imkoniyatini beradi. Rostlagich rostlanuvchi kattalikning muayyan berilgan qiymatiga vint 5 yordamida sozlanadi. Rostlash jarayoning grafiklaridan shunday xulosa kelib chiqadi, (1-rasm,b): bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar g'alayonlanish sodir bo'lganda ,moddaning kelishi yoki sarfi bo'yicha rostlanuvchi kattalik  $y$  ni berilgan qiymatga ma'lum statik xato  $\delta$  bilan vaqt  $t_p$  mobaynida qaytaradi. Bu xato sozlash parametri  $s_1$  ga (kuchlanish koeffisientiga, rostlagichning mutanosiblik koeffisientiga) bog'liq.

Ko'rib chiqilgan rostlagichlar «o'zidan oldingi» gaz bosimini ham rostlay oladi. Quvurdagi gazning bosimi berilgan qiymatdan ortiq bo'lgani sababli shtok 6 xarakteristikasi

$G_k$  -gazning kelishi;  $G_c$  -gaz sarfi;  $u$ -rostlanayotgan kattalikning chetga chiqishi;  $x$ -rostlagichning chiqish signali(ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining nisbiy siljishi).

2-rasmda bevosita ta'sir qiluvchi bosim astatik rostlagichi tasvirlangan. Rostlanuvchi ob'ektda (quvurning ma'lum uchastkasi) bosimning o'zgarishi impu'ls liniyasi 6 orqali qattiq markazli elastik membrana 5 ga ta'sir qiladi. Bu membrana ijro etuvchi mexanizmning

rostlanuvchi organidagi zolotnik 9 va shtok 7 bilan bogʻlangan likopcha 4 ga tayanadi. Salnik 8 ijro etuvchi mexanizmning germetikligini taʼminlaydi. Muhitning bosimi rostlagich qabul qiluvchi kallagining ustki boʻshligʻiga keladi va membrana 5 ga taʼsir qiladi. Membrana sezgir va boshqaruvchi element vazifasimni bajaradi. Gazning rostlanuvchi bosimi rostlovchi organning qanchalik ochiqligiga bogʻliq. Richag 2 shtok 7 bilan qattiq bogʻlangan va tayanch nuqtasi 3 ga ega. Richagning boʻsh tomoniga yuk 1 osiladi. Yukning vazni membrana 5 va shtok 7 ning pastga qarab siljishiga teskari tasʼir qiluvchi kuch hosil qiladi. Yuk va membrana hosil qilgan kuchlar teng boʻlganda rostlovchi organda shtok 7 harakatsiz boʻlib, muayyan holatni egallaydi. Agar muvozanat buzilsa, yaʼni rostlash tizimida tengsizlik paydo boʻlsa, shtok 7 siljiydi va rostlovchi organdagi oʻtish kesimi oʻzgaradi. Bu oʻzgarish muvozanat qaytadan tiklanguncha davom etadi. Rostlovchi organning siljish tezligi rostlanuvchi parametrning berilgan qiymatdan chetga chiqishiga mutanosib boʻlib, naycha 6 dan oʻtib rostlagichning qabul qiluvchi qismiga keladigan gaz qiymatiga bogʻliq. Rostlash sistemi maʼlum inersionlikka ega boʻlgani sababli rostlash jarayonida oʻta rostlash mavjuddir, buning natijasida oʻtish jarayonining vaqti choʻziladi. SHuning uchun, astatik rostlagichlarning ishlatilishi birmuncha cheklangan.

## **6-modul. Avtomatik rostlagichlar.**

### **6.2-mavzu: Kiritish/chiqarish funksiyalari. Boshqarish funksiyalari. Yuqori va quyi daraja analog kirish tochkalari.**

Reja:

1. Kiritish/chiqarish funksiyalari. Boshqarish funksiyalari.
2. Yuqori va quyi daraja analog kirish tochkalari.

**Kiritish-chiqarishni tashkil etish** Kiritish-chiqarishning barcha muhim qurilmalari standart tutashuv orqali yoki bevosita prosessorga interfeys kartalar orqali, yoxud tizim tarkibiga kiruvchi va prosessorga ko'p sondagi tashqi qurilmalarni ulash imkonini ta'minlash uchun mo'ljallangan kiritish-chiqarish kengaytirgichiga, shuning, xotiraga bevosita kiritish kanaliga yoki maxsus tutashuv kengaytirgichiga ulanishi mumkin.

M-6000 ning standart tutashuvi sifatida 2K tutashuv tanlangan bo'lib, u quyidagilarni ko'zda tutadi:

- mashina so'zining barcha 16 xonasini (razryadini) paralel uzatish;
- kiritish-chiqarish operatsiyalarini bajarishning boshida va oxirida tashqi qurilmalar bilan axborot almashishning reglamentlanmagan tartibi va nazorat funksiyalarini ixtiyoriy bajarish tashqi qurilmalarga yuklatiladi.

- Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, kiritish-chiqarishni tashkil etishning taxminan shunday tartibi EHM YAS (yagona seriyasi) vositalari kompleksi uchun ham qabul qilingan. U kiritish-chiqarish ishlarining bir qismini bajarishni prosessorga yuklab, almashtirish ishini bir xillashtirishga imkon beradi. U bu holda turli xildagi tashqi qurilmalarning ish xususiyatidan ancha kamroq darajada bog'liq bo'ladi. Bu tizimning chetki qismining nomenklaturasini oshirish va o'zgartirishimkoniyatlarini jiddiy ravishda kengaytiradi.

- Fizik jihatdan 2K tutashuv - ikkita shtepsel rozetkasi bo'lib, ulardan biri prosessor javonida, ikkinchisi - kiritish-chiqarish kengaytirgichi va tutashuv tarmoqlagichi tuzilishlarida yoki xotiraga bevosita kirish kanalida joylashtirilgan. Bu shtepsel rozetkalariga aniq tashqi qurilmani boshqarish sxemasiga butunicha yoki sxemaning bir qismiga ega bo'lgan interfeys karta (o'lchami 235x140 mm bo'lgan plata) o'rnatiladi (quyiladi). Prosessor 2K tutashuvga 8 ta chiqishga ega, ya'ni kengaytirgichlARTiz jami 8 ta tashqi qurilmani ulash mumkin. Prosessorga bitta, ikkita

yoki uchta kengaytirgichni ulab, tutashuvga chiqishlar sonini mos ravishda 22, 38 yoki 54 tagacha oshirish mumkin.

- M-6000 prosessori faqat o'zining tashqi qurilmalariga ulanmasdan, balki ASVT-D (diskret komponentlardagi) vositalar kompleksiga kiruvchi boshqa istalgan qurilmaga ulanishi mumkin. Bundan tashqari, M-6000 ga EHM YAS i vositalari kompleksidan istagan tashqi qurilmani ulash mumkin. M-6000 prosessori asosidagi tizimning o'zi EHM YAS i hisoblash kompleksiga boshqa tashqi qurilmalar bilan bo'yso'ngan qism tizim xuquqida boshqaruvchi kiritish-chiqarishning quvvatli qurilmasi sifatida ulanishi mumkin.

- Bu imkoniyatlarning hammasini ta'minlash uchun tizim tarkibida tutashmalarni moslashtirishning maxsus modeli mavjud.

## **6-modul. Avtomatik rostlagichlar.**

### **6.3-mavzu: Jarayon o`zgaruvchisining aproksimatsiyasi. Jarayon o`zgaruvchisining diapazoni tekshiruv va filtratsiyasi. Boshqaruv slotlari turlari.**

Reja:

1. Jarayon o`zgaruvchisining aproksimatsiyasi.
2. Jarayon o`zgaruvchisining diapazoni tekshiruv va filtratsiyasi.
3. Boshqaruv slotlari turlari.

TJABT lar murakkab, ko'p funksiyali tizimlar turiga kiradi. Bu sinfning ko'p funksiyaliligi qator omillar bilan ifodalanadi, ya'ni: identifikasiyalash, nazorat, himoya va blokirovka, rostlash va boshqarish kabi ayrim funksional yordamchi tizimlarning borligi; lokal, ayrim boshqarish masalalarining umumiy, global maqsadga bo'ysunishining natijasi; yordamchi tizimlar orasidagi( ko'p sonli aloqalarning borligi; ayrim ob'ektlarni boshqarishning markazlashuvi va, nihoyat, turli funksiyalarni bajarishda bir xil texnik vositalardan foydalanish imkoniyati mavjudligidir. TJABT lar bajargan funksiyalarni quyidagi uch guruhga bo'lish mumkin: axborot, boshqaruv va yordamchi.

TJABT larning axborot funksiyalari ishlab chiqarish xodimlariga (operatorlarga, dispatcherlarga) texnologik jarayonda bo'layotgan o'zgarishlarni o'z vaqtida bilishga imkoniyat yaratadi, texnologik jarayonlarning ketishi aniq axborotlar ishlab chiqishda keraksiz mahsulotlar kamayishiga olib keladi. TJABT larning axborot funkslari quyidagichadir: 1) texnik va texnologik axborotdarni to'plash, dastlabki ishlash va saqlash; 2) jarayon va texnologik uskunalar holatining parametrlarini bilvosita o'lchash; 3) texnologik jarayon va uskunalar parametrlarining holatini belgilash hamda signal berish; 4) texnologik jarayon va texnologik uskunlarning ishlashi haqida texnika-iqtisodiy va foydalanish ko'rsatkichlarini hisoblash; 5) yuqori va qo'shni tizimlarga hamda boshqarish bosqichlariga axborotni tayyorlab berish; 6) texnologik jarayon parametrlari, texnologik uskunaning holati va natijalarni qayd qilish; 7) jarayon parametrlari va uskunalar holatida berilgan qiymatdan farqlarini nazorat qilish; 8) texnologik uskunalarining himoya va blokirovka vositalari ishini tahlil etish; 9) texnik vositalar komplekslari holatini diagnoz qilish va oldindan aytish; 10) texnologik jarayonlarni olib borish, shuningdek, texnologik uskunalarini boshqarish uchun axborot va ko'satmalarni operativ ravishda tayyorlash; 11)

yuqori bosqichli va qo'shni boshqarish tizimlari bilan axborotning avtomatik almashinishini ta'minlash.

Texnologii jarayonni bevosita boshqarish masalasi TJABT larning boshqarish funksiyasini tashkil qiladi. Bunda boshqarish ta'sirlari operatorning ishtirokisiz avtomatik tarzda amalga oshirilishi mumkin, yoki operatorga ma'lum bir ko'rsatmalar ko'rinishida berilishi (bularni operator qabul qilishi yoki rad etishi mumqin), yoxud operator ko'rib chiqqandan so'ng avtomatik tarzda ta'sir etishi mumkin. TJABT larning boshqarish funksiyalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonning ayrim parametrlarini rostlash; 2) bir marotaba mantiqiy boshqarish (himoya, blo- kirovka qilish); 3) kaskadli rostlash; 4) ko'p aloqali rostlash; 5) diskret boshqarishda dasturli va mantiqiy operatsiyalarni bajarish; 6) texnologik jarayonning turg'un hola- tini optimal boshqarish; 7) texnologik jarayonning noturg'un holati va uskunalar ishini optimal boshqarish; 8) boshqarish tizimini moslashtirgan holda butun texnologik ob'ektni optimal boshqarish.

TJABT larning yordamchi funksiyalari quyidagilardan iborat: 1) tayyor mahsulot ishlab chiqarishda smena va kunlik vazifalarga operativ o'zgartishlar kiritish; 2) hisoblash masalalarini hal etish; 3) texnologik uskunalarining to'la ishlashini nazorat qilish; 4) tizimdagi g'ayri-tabiiy vositalarni oldindan ko'rsatish; 5) yuqori bosqich tizimlar bilan aloqani ta'minlab berish; 6) tizimning texnologik vosi- talar buzilishini oldindan ko'rsatish.

Texnologik jarayonning kirish va chiqish parametrlari haqidagi axborot o'lchov asboblarning datchigi va axborotni kiritish-chiqarish kompleksi orqali raqamli hisoblash mashinasiga (RHM) boradi. Bu axborotni (yoki uning bir qismini) operator ham aloqa qurilmasi orqali RHM ga kiritishi mumkin. Bu holda operator nazorat qurilmasidagi ko'rsatkichlardan foydalanadi. Boshqaruvchi RHM oldindan belgilangan algoritmlar va boshqaruv dasturi, boshqarish maqsadi, tanlangan optimallashtirish simvoli, cheklashlar asosida ma'lum bir tartib bilan kirgan axborotni qayta ishlaydi. Tizim texnologik jarayonini avtomatik rejimda boshqarishi mumkin yoki boshqarish rejimi shunday bo'lish mumkinki, unda boshqaruvchi raqamli hisoblash mashinasi (RHM) aloqa qurilmasi orqali

operatorga texnologik jarayonni ijro etuvchi organlar yoki topshiriq bergichlarni masofadan turib boshqarish uchun ma'lum tavsiyalar beradi (ya'ni, «maslahat rejimi»). TJABT larni loyihalash shunday tashkil qilinishi kerakki, unda operatorlar va texnik vositalarning imkoniyatlari to'la foydalanib, kelajakka avtomatik boshqarish tizimlari (ABT) keng o'rin egallasin, inson esa faqat texnologik uskunalar va boshqarish tizimlarining aniq buzilmasdan ishlashini nazorat qilish hamda yordamchi amallarni bajarish. Umumiy ko'rinishda tizimning matematik modelini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\begin{aligned} y(t + \Delta t) &= A \cdot v(t) + B y(t); C[X(t), Z(t)]; \\ 1_0 < t < 1_0 + T; t < t < t + \Delta t; \\ y &= \{y_1, y_2, \dots, y_n\}; v(t) = \{u_1(t), u_2(t), \dots, u_m(t)\}; \\ X(t) &= \{X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)\}; \\ Z(t) &= \{Z_1(t), Z_2(t), \dots, Z_n(t)\}, \end{aligned}$$

bu erda,  $\Delta t$  - TJABT ning harakat sikli boshidan bu harakat natijasida olingan nazorat axborotgacha ketgan vaqt;  $1_0$  - hisoblashning boshlanishi;  $T$  - jarayonni kuzatish vaqtining muddati;  $A$  - TJABT butun harakatining operatori; Vva  $S$  - boshqariladigan va boshqarilmaydigan kirish ta'sirlarining operatorlari.

Boshqarish tizimining dastlabki vaqtdagi harakat natijasi  $Y_0(t) = 0$  TJABT uchun  $u(t)$  funksiya bo'lak - tekis kamaymas funksiya ko'rinishiga ega.

## 6-modul. Avtomatik rostlagichlar.

### 6.4-mavzu: Skanerlash chastotasi. Qisqa muddatli holatlar.

Reja:

1. Skanerlash chastotasi.
2. Qisqa muddatli holatlar.

Zamonaviy hisoblash texnikasida axborotni raqamli qayta ishlash usuli muhim rol o'ynaydi. Raqamli yarim o'tkazgichli IMSlar hisoblash texnikasi qurilmalari va tizimining negiz elementi hisoblanadi. Hisoblash mashinalari tomoniday qayta ishlanayotgan berilganlar, natija va boshqa axborotlar faqat ikki qiymat oladigan (ikkilik sanoq tizimi) elektr signallari ko'rinishida ifodalanadi.

Analog axborotni raqamli ko'rinishga aylantirish uchun uni *kvantlaydilar*, ya'ni vaqt bo'yicha uzluksiz signal uning ma'lum nuqtalardagi diskret qiymatlari bilan almashtiriladi. So'ngra berilgan signal oxirgi diskret qiymatiga mos ravishda raqam beriladi. Signal diskret darajalarini raqamlar ketma – ketligi bilan almashtirish jarayoni *kodlash* deb ataladi. Olingan raqamlar ketma – ketligi *signal kodi* deb ataladi.

Ikkilik sanoq tizimida biror son ikki raqam: 0 va 1 orqali ifodalanadi. Raqamlarni ifodalash uchun raqamli tizimlarda tok yoki kuchlanish kabi elektr kattalikni ikki holatdagi signalini qabul qilishga moslashgan elektron sxema bo'lishi talab qilinadi. Kattalikning biri – 0 ga, ikkinchisi – 1 ga mos kelishi kerak. Ikki elektr holatga ega bo'lgan elektr sxemalarni yaratishning nisbatan soddaligi shunga olib keldiki, hozirgi zamonaviy raqamli texnika mana shu ikkilik ifodalanish tizimga asoslangan.

Raqamli qurilmalar ishlash algoritmini ifodalash uchun bul` algebrasi yoki mantiq algebrasi qo'llaniladi. Mantiq algebrasi doirasida raqamli sxema kirish, chiqish va ichki qismlariga mos ravishda bul` o'zgaruvchilari o'rnatiladi va ular faqat ikki qiymat qabul qilishi mumkin:

$$X=0 \text{ agar } X \neq 1; \quad X=1 \text{ agar } X \neq 0.$$

Bul` algebrasi asosiy amallari bo'lib mantiqiy qo'shuv, ko'paytiruv va inkor amallari hisoblanadi.

*Mantiqiy qo'shuv.* Bu amal YoKI amali yoki diz`yunksiya deb ataladi. Ikki o'zgaruvchini mantiqiy qo'shish postulatlar 1 – jadvalda keltirilgan.

Bunday jadvallar *haqiqiylik jadvallari* deb ataladi. Shuni ta`kidlash kerakki, bu amal ixtiyoriy o'zgaruvchilar soniga mo'ljallangan. Amal bajarilayotgan o'zgaruvchilar soni, uning belgisidan oldin turgan raqam bilan ko'rsatiladi. Demak, 1 – jadvalda 2YoKI amali bajarilgan. Mantiqiy qo'shuv YoKI amalini bajaruvchi element (elektron sxema) shartli belgisi 1 *a* – rasmda keltirilgan.

**1 - jadval**

| <b>X1</b> | <b>X2</b> | <b>Y=X1+X2</b> |
|-----------|-----------|----------------|
| <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>       |
| <b>0</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>       |
| <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>1</b>       |
| <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>       |

**Mantiqiy qo'paytiruv.** Bu amal HAM amali yoki kon'yunksiya deb ataladi. Mantiqiy ko'paytiruv postulatlarini 9.2 – jadvalda keltirilgan. Mantiqiy HAM amalini bajaruvchi element shartli belgisi 9.1 *b* – rasmda ifodalangan.<sup>1</sup>

## 6-modul. Avtomatik rostlagichlar.

### 6.5-mavzu: Jarayon rejimlarining hususiyatlari. Blokirovka.

Reja:

1. Jarayon rejimlarining hususiyatlari.
2. Blokirovka

Dastur ma'lumotlarga ishlov berish jarayonining formallashgan tavsifi sifatida.

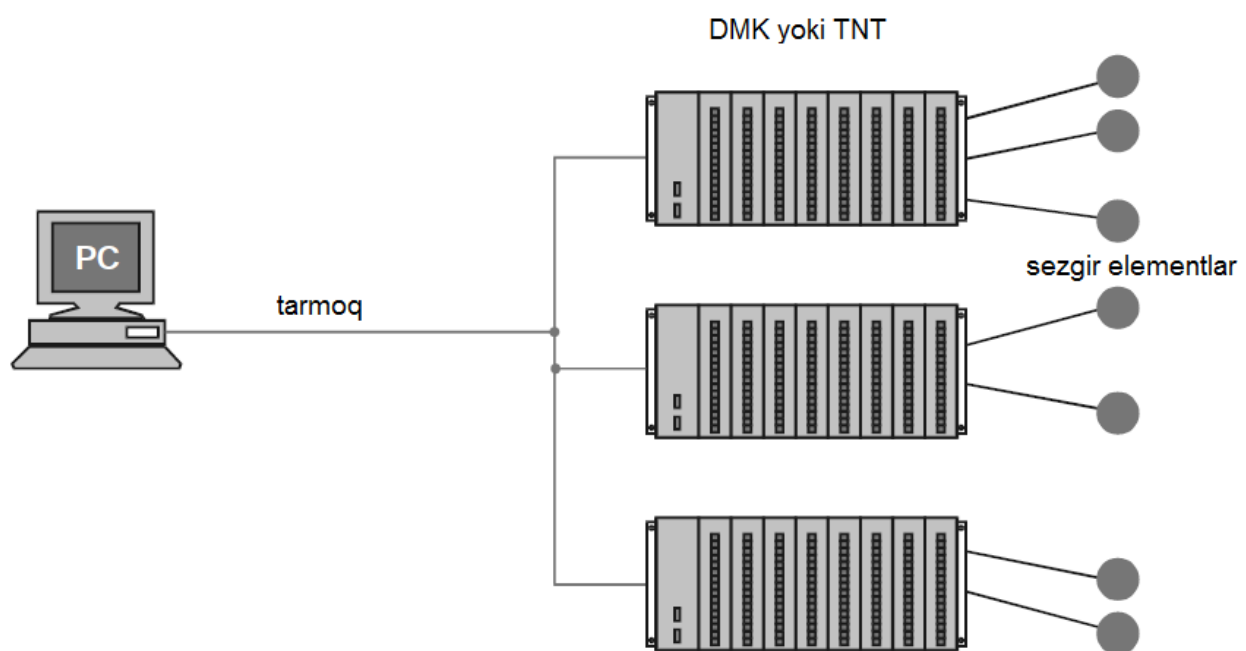
**Dasturiy vosita** Dasturlashtirishning bosh maqsadi ma'lumotlarga ishlov berish jarayonlari (bundan buyon *jarayonlar* deb ataladi)ni tavsiflashdan iborat. Axborotga ishlov berish bo'yicha xalqaro federatsiya (IFIP) da qabul qilinganidek, ma'lumotlar (*data*) bu qandaydir jarayonda uzatish va qayta ishlash uchun yaroqli bo'lgan formallashgan ko'rinishdagi faktlar va g'oyalarning taqdimotidir, axborot (*information*) esa ma'lumotlarni taqdim etishda ularga berilgan ma'noni bildiradi. Ma'lumotlarga ishlov berish (*data processing*) ushbu ma'lumotlar ustida muntazam ketma-ketlikdagi amallarni bajarish demak. Ma'lumotlar *ma'lumot tashuvchilarda* taqdim etiladi va saqlanadi. Ma'lumotlarga bironbir ishlov berish paytida qo'llanadigan ma'lumot tashuvchilar majmuini *axborot muhiti (data medium)* deb ataymiz. Axborot muhitida ma'lum bir vaqt mobaynida mavjud bo'lgan ma'lumotlar to'plamini ushbu axborot muhitining *holati* deb ataymiz. *Jarayonga* esa shunday ta'rif berish mumkin: jarayon bu biron-bir axborot muhitida o'zaro almashinib keluvchi holatlar ketma-ketligi.

Jarayonga tavsif berish - bu berilgan axborot muhitidagi holatlar ketma-ketligini aniqlash demak. Agar biz talab qilinayotgan jarayon unga berilgan tavsifga ko'ra biron-bir kompyuterda *avtomatik tarzda* hosil bo'lishini xohlasak, bu holda ushbu tavsif formallashgan bo'lishi lozim. Bunday tavsif *dastur* deb ataladi. Bu o'rinda dastur insonga ham tushunarli bo'lmog'i lozim. Chunki dasturlarni ishlab chiqishda ham, ulardan foydalanishda ham ushbu dastur aynan qanday jarayonni yuzaga keltirayotganini aniqlab olishga to'g'ri keladi. Shu bois dastur inson uchun qulay bo'lgan formallashgan *dasturlash tilida* tuziladi hamda *translyator* deb ataluvchi boshqa bir dastur yordamida avtomatik tarzda tegishli kompyuter tiliga o'tkaziladi. Inson (*dasturchi*) o'zi uchun qulay dasturlash tilida dastur tuzishdan avval, katta tayyorgarlik ishini olib borishi lozim: masalaning qo'yilishini aniqlab olish, uni yechish usullarini tanlash, talab qilinayotgan dasturni qo'llashdagi o'ziga xos xususiyatlarni aniqlash, ishlab chiqilayotgan dasturni tashkillashtirishning umumiy jihatlariga aniqlik kiritish va h.k. Bu axborotdan foydalanish inson uchun dasturni anglab yetish masalasini ancha osonlashtirishi mumkin. Shuning uchun uni alohida hujjatlar ko'rinishida qayd etib borish g'oyat foydalidir (bu o'rinda bunday hujjatlar odatda formallashmagan bo'lib, faqatgina tushunchalarga oydinlik kiritishga mo'ljallangan bo'ladi).

Odatda dasturlar ularni ishlab chiqishda ishtirok etmaydigan insonlar (ular *foydalanuvchilar* deb ataladi) foydalana oladigan qilib ishlab chiqiladi. Dasturni o'zlashtirish uchun foydalanuvchiga uning matnidan tashqari yana qandaydir qo'shimcha hujjatlar ham kerak bo'ladi. Ma'lumot tashuvchilardagi dasturiy hujjatlar bilan ta'minlangan

dastur yoki mantiqan bog‘langan dasturlar majmui *dasturiy vosita (DV)* deb ataladi. Dastur ma‘lumotlarga kompyuterda ba‘zi bir avtomatik ishlov berishni amalga oshirish imkonini beradi. Dasturiy hujjatlar dasturiy vositaning u yoki bu dasturi qanday vazifalarni bajarishini, dastlabki ma‘lumotlarni qanday tayyorlash va talabdagi dasturni qanday ishga tushirish kerakligini, shuningdek olinayotgan natijalar nimani bildirishini (yoki ushbu dasturning bajarilishidan olinayotgan samara nimada ekanligini) tushunib olishga yordam beradi. Bundan tashqari, dasturiy hujjatlar dasturning o‘zini tushunib yetishga yordam beradiki, bu uni modifikatsiya qilishda g‘oyat muhimdir.

Ma‘lumotlarni to‘plash, ularni mantiqiy tahlil qilish dastlabki kunlardanoq sanoat tizimlari va nazorat qilishda qo‘llanilgan. Shu jumladan, CPU va bir qator elektron qurilmalar kirib kelishi bilan ishlab chiqaruvchilar mantiqiy elementlarda raqamli elektronikani qo‘lashdi. PLC yoki DMK (dasturlashtiriladigan mantiqiy kontroller) sanoatda hali hamon keng qo‘llaniladigan nazorat tizimlaridan biridir. Zavod va korxonalarda nazorat qilish va tekshirish uskunolari rivojlanishi bilan PLC lar bir necha qismlarga bo‘linib, bu tizimlar yanada aqilliroq va kichikroq o‘lchaga ega bo‘ldi. PLC (programmable logic controller yoki DMK–dasturlashtiriladigan mantiqiy kontroller) va DCS (distributed control systems yoki TNT–taqsimlangan nazorat tizimi) quyida ko‘rsatilgandek foydalaniladi.



## **7-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.**

### **7.1-mavzu: Bog'lanish to'g'risida umumiy tushunchalar. AS interfeys. PROFIBUS. ETHERNET.**

Reja:

1. Bog'lanish to'g'risida umumiy tushunchalar. AS interfeys.
2. PROFIBUS. ETHERNET.

#### **AS-INTERFEYS**

AS-interfeys (Actuators/Sensors interface-ijrochi qurilmalar va datchiklar interfeysi) avtomatlashtirish tizimlarining quyi sathining ochiq sanoat tarmog'i hisoblanadi, u ijrochi qurilmalar va datchiklar bilan aloqani tashkil etish uchun mo'ljallangan. AS-interfeys datchiklar va ijrochi mexanizmlarni boshqarish tizimiga bitta ikki simli kabeldan foydalanib tarmoq tuzish asosida ulashga yordam beradi, uning yordamida hamma tarmoq qurilmalari ta'minoti ham, datchiklarni so'rash va ijrochi mexanizmlarga buyruq chiqarish ham ta'minlanadi.

#### **AS-interfeys negizidagi tizimning texnik ma'lumotlari.**

|                                                   |                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topologiya                                        | SHina, yog'och, yulduz, halqa                                                                                                                             |
| Etaklanuvchi qurilmalar soni                      | 62 tagacha                                                                                                                                                |
| Ulanadigan datchiklar va ijrochi mexanizmlar soni | Bitta etaklanuvchi qurilmaga 4 tagacha datchik va 3 ta ijrochi mexanizm.<br><br>Bitta etaklovchi qurilmaga 248 tagacha datchik va 168 ta ijrochi mexanizm |
| Aloqa liniyasining maksimal uzunligi              | Takrorlagichlar kengaytirgichlarsiz 100 m gacha<br><br>Takrorlagichlar kengaytirgichlar bilan 300 m gacha                                                 |
| Elektr ta'minot                                   | AS-interfeys shinasi orqali: 2,8 A (nom). 29,5-31,6 V bo'lganda 8 A (maks).                                                                               |

|                                     |                                                                                                                               |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ma'lumotlarni yangilash sikli vaqti | <p>31 ta etaklanuvchi qurilma bo'lganda-5 ms dan ortmaydi</p> <p>62 ta etaklanuvchi qurilma bo'lganda 10 ms dan ortmaydi.</p> |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tizimda maxsus modellar mavjud bo'lganda AS-interfeys odatdagi keng tarkalgan datchiklarni va ijro mexanizmlarini ulashga imkon beradi. Undan tashkari hozirgi paytda elektron kismiga AS-interfeysning etaklanuvchi qurilmasi integral mikrosxemasi o'rnatilgan datchiklar va ijrochi mexanizmlar nomenklaturasi juda kengaymokka.

Tizimni boshqarishda kulaylikka turli xil etakchi qurilmalarni ko'llanish hisobiga erishmokka.

Etakchi qurilmalarning vazifalarini dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar, sanoat kompyuterlari yoki ancha yuqori sathli tarmoqqa ega aloqa modullari- Modbus, Interbus, CANopen, DeviceNet, Profibus va boshqalar bajarishi mumkin.

### PROFIBUS

Sanoat aloqasi sohasidagi masalalar ko'pincha turli xil echimlarni talab etadi. Bir holda o'rtacha tezlikka ega murakkab, uzun xabarlar bilan almashish zarur. Boshqa bir holda, almashuvning soddalashtirilgan protokolidan foydalangan holda, masalan, datchiklar yoki ijrochi mexanizmlardan foydalangan holda kiska xabarlar bilan tez almashish talab kilinadi.

Uchinchi holda ishlab chiqarishning portlash va yong'in xavfi bo'lgan sharoitlarda ishlash zarur. PROFIBUS bu hollarning istagani uchun samarali echimga ega.

PROFIBUS-korxonaning kommunikasion muammolarni kompleks hal qilishni ta'minlovchi sanoat tarmoqlari oilasidir. Bu umumiy nom ostida uchta turli xil, ammo moslashuvchan protokollar to'plami: PROFIBUS-FMS, PROFIBUS-DP va PROFIBUS-PA yig'indisi tushuniladi.

PROFIBUS-FMS protokoli birinchi bo'lib paydo bo'ldi va sex sathi deb nomlanuvchi sathda ishlash uchun mo'ljallangan edi. Uning asosiy vazifasi- ma'lumotlarning katta hajmini uzatish.

PROFIBUS-DP protokoli dasturlanuvchi mantiqiy kontroller va ob'ekt bilan

taqsimlangan aloqa qurilmalarining orasidagi ma'lumotlarning yuqori tezlikdagi almashinuvi uchun ko'llaniladi. Uzatishning fizik muhiti-RS-485 standartining ekranlangan (to'sikli) o'ram juftligidir. Almashuv tezligi tarmoq uzunligiga to'g'ridan-to'g'ri bog'lik va 1200 m masofada 100 k bit/s dan 100 m gacha bo'lgan masofada 12 M bit/s gacha o'zgaradi. Tarmoqdagi uzellarning o'zaro ta'siri «Master- Slave» (etaklovchi-etaklanuvchi) modeli bilan aniklanadi. Master ulangan uzellarni ketma-ket so'raydi va unga ko'yilgan texnologik dasturga muvofik boshqaruvchi buyruqlar chiqaradi. Ma'lumotlarni almashtirish protokoli almashuv tezligiga va tarmoq uzellari soniga bog'lik holda so'rov siklining ma'lum vaqtini ta'minlaydi, bu esa PROFIBUS ni real vaqt tizimlarida ko'llanishga imkon beradi.

PROFIBUS-PA- bu tarmoq interfeysi bo'lib, uning ma'lumotlarni uzatishning fizik muhiti IEC 61158-2 standartiga mos keladi, bevosita portlash xavfi bo'lgan zonada joylashgan ijrochi qurilmalar, datchiklar va kontrollerlarni birlashtiruvchi tarmoqni kurish uchun ko'llanilishi mumkin.

### **Ethernet**

Ishlab chiqarishni boshqarish sathida Ethernet tarmoqlari o'ziga mustahkam etakchi o'rinni allakachon egallab olgan. Ethernet negizidagi qarorlar (echimlar) ofisli taksimlangan ilovalarning hammasini amalda siqib chiqardi va bugun Ethernet lokal tarmoqlarda asosiy almashuv vositasi hisoblanadi. Keyingi paytlarda Ethernet ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish majmualariga ham faol kirib bora boshladi. Sanoatda foydalanish sharoitlari talablariga muvofik bajarilgan butun bir qator apparat vositalari (kommutatorlar va konsentratorlar) paydo bo'ldi.

Ma'lumotlarni uzatishning fizik muhiti sifatidagi Ethernet dan foydalanish yaxshi adreslanuvchi mantiqiy protokollarning foydalanilishiga olib keladi. Hozir qurilmalarning ko'pchiligi TCP/IP protokolini ko'llab-kuvvatlaydi. Bu istagan masshtabdagi tarmoqqa, global Internet tarmog'ini ham hisobga olganda texnologik jarayonlarni boshqarishning lokal tizimlarini osongina integrasiyalashga (birlashtirishga) imkon beradi.

## 7-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.

### 7.2-mavzu: HART-protokol. CAN-protokol. Golvonometrik bo'lish qurilmasi.

Reja:

1. HART-protokol. CAN-protokol.
2. Golvonometrik bo'lish qurilmasi.

#### HART-protokol

Analogli signallarni uzatish uchun unifikatsiyalangan signal 4-20 mA bir necha o'n yillardan beri ma'lum va sanoatning turli tarmoqlarida TJABT ni yaratishda keng foydalaniladi. Mazkur standartning afzalligi uni amalga oshirishning soddaligi, uning ko'pgina sabablarda foydalanishi mumkinligi, soliq signalini nisbatan katta masofalarga xalaqitga chidamli ravishda uzatish mumkinligi. Biroq, intellektual asboblarning yangi avlodini yaratishda analogli axborot qatori ularning yangi kengaygan imkoniyatlariga mos keluvchi raqamli ma'lumotlarni ham uzatish talab qilinadi.

SHu maksadda Rosemount nomli Amerika kompaniyasi tomonidan HART (Highways Addressable Remote Transducer) protokoli ishlab chiqilgan edi. HART- protokol ma'lumotlarni chastota modulyasiyasi yordamida uzatish uslubiga asoslangan bo'lib, bunda raqamli signal analogli tok signali ustiga ko'yiladi. HART-protokolga standart tomonidan belgilanadigan texnik parametrlar.

|                                      |                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topologiya                           | «Nuqta-nuqta» (standart) yoki shina                                                                                                                            |
| Qurilmalarning maksimal mikdori      | Bitta etaklanuvchi va ikkita etaklovchi qurilma (standart rejim) 15 ta etaklanuvchi va 2 ta etaklovchi qurilma (ta'minoti uzoqlashtirilgan ko'p nuqtali rejim) |
| Aloqa liniyasining maksimal uzunligi | 3 km (standart rejim)<br>100 m (ko'p nuqtali rejim)                                                                                                            |
| Liniya turi                          | Ekranlangan o'rama juft                                                                                                                                        |

|                                     |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Interfeys                           | 4-20 mA tokli sirtmoq (analogli) |
| Ma'lumotlarni yangilash sikli vaqti | Taxminan 500 ms                  |

CHastotaviy modulyasiyalangan signal ikki qutbli hisoblanadi va tegishli filtrasiyadan foydalanilganda asosiy analogli signal 4-20 mA ni buzmaydi. HART-protokolga standart tomonidan aniqlanadigan ayrim texnik parametrlar 20.3-jadvalda keltirilgan.

HART-protokol ikkita ish rejimida foydalanishi mumkin:

1. Standart variant-«nuqta-nuqta» tutashtiruvchi (1.3-rasm), ya'ni kuyi avtomatika asbobini (datchik, ijrochi mexanizm, o'zgartkich) va ikkitadan ortik bo'lmagan etakchi qurilmalarning birlashishi. Birlamchi etaklovchi qurilma sifatida ob'ektki aloqa qurilmasi (OAQ) yoki HART-modemli dasturlanuvchi shaxsiy kompyuter. Bunda analogli signal bir tomonga yo'nalgan bo'ladi (masalan, datchikdan PLK ga yoki PLK dan ijrochi mexanizmga), raqamli signallar esa etaklovchi qurilmadan ham, etaklanuvchi qurilmadan ham uzatilishi va qabul qilinishi mumkin.
2. Ko'p nuqtali rejim-15 ta etaklanuvchi qurilma yana o'sha ikki qurilma bilan parallel ravishda ikki simli liniya bilan birlashtirilishi mumkin. Bunda faqat raqamli aloqa amalga oshiriladi. O'zgarmas tok 4 mA signali etaklanuvchi asboblarning signal liniyalari bo'yicha yordamchi ta'minotini ta'minlaydi.

**7-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.**  
**7.3-mavzu: Ma'lumotlarning dasturiy nuqtasi. Kamutatorlar, konsentratorlar, integratorlar.**

Reja:

1. Ma'lumotlarning dasturiy nuqtasi.
2. Kamutatorlar, konsentratorlar, integratorlar.

**SCADA- tizimlar uchun dasturiy apparat platformalari**

Bunday platformalar ro'yxatini tahlil qilish zarurdir, chunki mavjud hisoblash vositalarida u yoki bu SCADA- tizimlarni amalga oshirish mumkinmi, degan savolga javob, shuningdek tizimdan foydalanish qiymatini baholash unga bog'liq (amaliy dastur bitta operasion muhitda ishlab chiqilgan bo'lsada, tanlangan SCADA- paket ko'plab-quvvatlayotgan istagan boshqa muhitda bajarilishi mumkin). Turli xil SCADA- tizimlarda bu masala turlicha hal qilingan. Masalan, Factory Link qo'llab- quvvatlanadigan dasturiy apparat platformaning juda keng ro'yxatiga ega:

| Operasion tizim | Kompyuter platformasi |
|-----------------|-----------------------|
| DOS/MS Windows  | IBM PC                |
| OS/2            | IBM PC                |
| SCO UNIX        | IBM PC                |
| VMS             | VAX                   |
| AIX             | RS 6000               |
| HP-UX           | HP- 9000              |

SHu bilan bir vaqtda Real Flek va Sitex kabi SCADA tizimlarda dasturiy platforma asosini real vaqtning yagona operasion tizimi QNX prinsipial tarzda tashkil etadi.

SCADA-tizimlarning aksariyat ko'pchiligi MS Windows platformalarida amalga oshiriladi. Aynan shu tizimlar yanada to'liq va oson ko'paytiruvchi MMI- vositalarni taqdim etadi. Operasion tizimlar (OT) bozorida Microsoft ning holatini hisobga olgan holda shuni ta'kidlab o'tish kerakki, hatto United Stats DATA CO (ishlab chiquvchi Factorylink) kabi ko'p platformali SCADA tizimlarini ishlab chiqaruvchilar ham o'zlarining SCADA-tizimlarining Windows NT platformasida bundan keyingi rivojlanishini ustivor deb

hisoblaydilar. SHu paytgacha real vaqt operasion tizimlar (PBOT) negizidagi SCADA tizimlarni qo'llab- quvvatlovchi ba'zi firmalar Windows NT platformasidagi tizimlarni tanlab, o'z yo'nalishlarini o'zgartirmoqdalar. PBOT ni asosan, o'rnatiladigan tizimlarda, qo'llanish borgan sari ravshan bo'lib bormoqda, chunki ular unda haqiqatdan ham yaxshidir. SHunday qilib, SCADA tizimlarining global bozorining bosh voqealari bugun MS DOS, MS Windows 3.xx 95 soxasidagi yanada tezlashayotgan faollikning amalga oshishi asnosida MS Windows NT/2000 asosiy maydon bo'ldi.

### *Tarmoq yordamining mavjud vositalari*

Hozirgi zamon avtomatlashtirish tizimlarining asosiy xususiyatlaridan biri ularning yuqori darajadagi integrasiyasidir. Ularning istaganida boshqarish ob'ektlari, ijrochi mexanizmlar, axborotni qayd etuvchi va ishlov beruvchi apparatura, operatorlarining ish o'rni, ma'lumotlar bazasi serverlar va hokazo ishlatilishi mumkin. Ravshanki, bu turli jinsli muhitda samarali faoliyat ko'rsatish uchun SCADA tizim yuqori darajadagi tarmoq servisini ta'minlashi kerak. U standart protokollar (NETBIOS, TCP/IP va boshqalar) dan foydalangan holda standart tarmoq muhitlari (ARCNET, ETHERNET va hokazo) da ishlashni ta'minlashi, shuningdek Amalda hamma SCADA tizimlar, xususan, Genesis, InTouch, Citect ANSI SQL sintaksisdan foydalanadi, u ma'lumotlar bazasining turiga bog'liq emas. SHunday qilib, ilovalar virtual izolyasiyalangan bo'lib, bu ma'lumotlar bazasini amaliy masalaning o'zini jiddiy o'zgartirmasdan turib o'zgartirishga, axborotni tahlil qilish uchun mustaqil dasturlar yaratishga, ma'lumotlarga ishlov berishga yo'naltirilgan, ancha ishlangan dasturiy ta'minotdan foydalanishga imkon beradi.

## **8-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma'lumotlarni qayta ishlashning raqamli qurilmalari.**

### **8.1-mavzu: Boshqaruvchi EXM lar. Boshqaruvchi hisoblash komplekslari. Sanoat kontrollerlari.**

Reja:

1. Boshqaruvchi EXM lar. Boshqaruvchi hisoblash komplekslari.
2. Sanoat kontrollerlari.

ALT TVKsi asosini eng oddiy bir kristall mikro-EHMLardan boshlab, murakkab superEHMGacha bo'lgan turli EHMLar tashkil qiladi. TVK tarkibida u yoki bu EHMdan foydalanish imkonini aniqlashda, ularni turli ko'rsatkichlar majmui bo'yicha baholashadi; ulardan eng asosiylari – texnikaviy xarakteristikalar, sotib olish va ekspluatatsiya qilish narxidir.

**EHMLarning asosiy texnikaviy parametrlari.** EHMLarning asosiy texnikaviy parametrlariga unumdorlik, operativ xotirada saqlash qurilmasi (OXQ)ning sig'imi, informatsiyani kiritish-chiqarish nimitizimining o'tkazuvchanlik qobiliyati, ishini bajarish ishonchliligi kiradi.

*Unumdorlik (тактовая частота)* – EHMning eng ahamiyatli ko'rsatkichlaridan biri; vaqt birligida odatda bir sekunda bajariladigan operatsiyalar soni bilan o'lchanadi. Zamonaviy EHMLarda balki ishlanayotgan informatsiyalar xususiyatlariga (ishlov berilayotgan so'zlar razryadligi, sonlarning taqdim qilinayotgan shakli – suzuvchi yoki muayyan belgilangan nuqtali, bajarilayotgan dasturlarning umumiy oqimida turli operatsiyalarning qaytalanish chastotasi va boshqalar) ham bog'liq.

OXQ sig'imi katta hajmli informatsiyaga ishlov beriladigan murakkab dasturlarni bajarish bo'yicha EHM imkoniyatini aniqlaydi. OXQ sig'imi bitlarda, baytlarda, kilobaytlarda, megabaytlarda va sh.k.larda ifodalanishi mumkin. OXQ sig'imi baytlarda, kilobaytlarda (1 Kbayt = 210 bayt = 1024 bayt), megabaytlarda (1 Mbayt = 1024 Kbayt), gigabaytlarda (1 Gbayt = 1024 Mbayt) baholash mumkin.

EHM kiritish-chiqarish nimitizimining o'tkazuvchanlik qobiliyati EHMning turli periferiya qurilmalari (PQ) yoki boshqa EHMLar bilan informatsiya almashishdagi imkoniyatini aniqlash imkonini beradi. U vaqt birligida kiritish-chiqarish nimitizimi orqali uzatilgan informatsiya birligining maksimal miqdori bilan o'lchanadi. Ko'pincha o'tkazuvchanlik qobiliyati bir sekunda uzatilgan baytlar, kilobaytlar, megabaytlar bilan o'lchanadi va bir sekunda yuzlab baytdan to bir sekunda o'nlab va yuzlab megabaytlargacha o'zgaradi.

- Izoh. Ma'lumotnoma adabiyotlarida informatsiyani kiritib-chiqarish nimitizimning o'tkazuvchanlik qobiliyati ko'pincha kiritish-chiqarish kanallarining soni va har bir kanalning ishlash tezligi bilan tavsiflanadi. Kiritish-chiqarish nimitizimining maksimal o'tkazuvchanlik qobiliyati bo'yicha baholash ishonchliroq bo'ladi, chunki kanallar parallel

ishlashi mumkinligiga qaramasdan, odatda, o'tkazuvchanlik qobiliyati EHM hamma kanallari ishlashi tezliklari yig'indisidan kam bo'ladi.

EHM ishlashining ishonchliligi ehtimollik tavsifiga ega bo'lgan bir qator ko'rsatkichlar bilan baholanadi, masalan:

- berilgan vaqt oralig'ida ( $\tau$ )da EHMning to'xtamasdan (buzilmasdan) ishlashi ehtimoli  $P(\tau)$ ;
- to'xtaguncha (buzilguncha) ishlashi – buzilmasdan ishlashining o'rtacha vaqti  $T_b$ ;
- EHM ishchanlik qobiliyatini qayta tiklash o'rtacha vaqti  $T_v$ ;
- tayyorlik koeffitsienti  $K_g = T_b / (T_b + T_v)$  va h.k.

avtomatlashtirish tizimining oilaviy guruhidan Siemens AG kompaniyasining o'rta darajadagi boshqaruvchilari oilasi. Ushbu oila boshqaruvchilari oilasida, uning ishlashida S7-200 va S7-400 oilalari o'rtasida oraliq manzilni oladi. 65536 diskret / 4096 analog kanalga bo'lgan qo'llab-quvvatlanadigan kirish va chiqish soni. Tekshirgichning dizayni moduldir, modullar profil yo'nalishiga (temir yo'lga) o'rnatiladi.

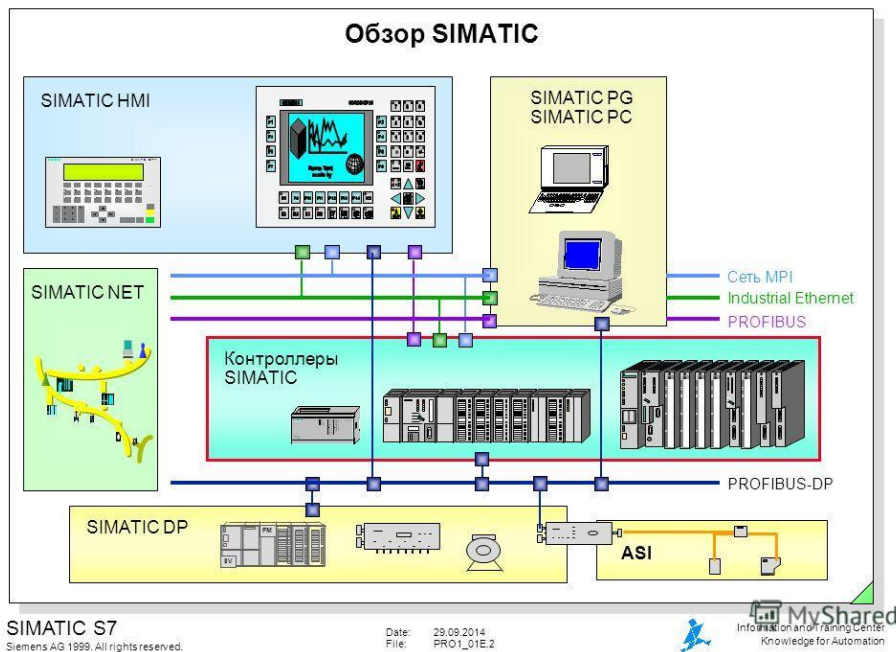


SIMATIC S7-300 - bu nisbatan past va o'rta darajadagi murakkablikning avtomatik boshqaruvi muammolarini hal qilish uchun universal modulli programlanadigan nazoratchi. Nazoratchining asosiy xususiyatlari:

- modulli dizayn, profil temir yo'lida (temir yo'lga) modullarni o'rnatish;
- tabiiy sovutish;
- mahalliy va taqsimlangan kirib-chiqarishni qo'llash;
- MPI tarmoqlari, Profibus Industrial Ethernet / PROFINet, AS-i, BACnet, MODBUS TCP orqali aloqa imkoniyatlari;
- real vaqt rejimida ishlaydigan operatsion tizim funktsiyalari darajasida qo'llab-quvvatlash;
- apparat tizimining operatsion tizimidagi uzilishlar darajasida qo'llab-quvvatlash;

- apparat va dasturiy ta'minotdagi xatolarni qayta ishlash uchun operatsion tizim darajasida qo'llab-quvvatlash;
- Tizimni modernizatsiya qilishda erkin imkoniyatlar yaratish;
- Tarqatilgan I / U tuzilmalarini va turli turdagi sanoat tarmoqlarga oddiy qo'shilish imkoniyatini beradi.

SIEMENS



## **8-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma'lumotlarni qayta ishlashning raqamli qurilmalari.**

### **8.2-mavzu: Mikro-EXM. Bir kristalli kontrollerlar. Avtomatika sistemalarining dasturiy ta'minoti.**

Reja:

1. Mikro-EXM. Bir kristalli kontrollerlar.
2. Avtomatika sistemalarining dasturiy ta'minoti.

#### **S7-300/S7-400 dasturlanadigan kontrollerlarining tarkibi**

S7-300/S7-400 kontrollerlar oilasi oddiy va murakkab elementlarni o'z ichiga oladigan mantiqiy dasturiy kontrollerlardan tashkil topadi. Hajmi va umumiy imkoniyatlari har xil bo'lgan bu kontrollerlarning qo'llash xarakteristikasi, xotirasi, ma'lumotlar tarkibi, manzillari (adresslari), dasturiy tili va qo'llanilish to'plami bir xil. Ular, lokal hisoblash tarmoqlarini qo'llab, oddiy tizimlar (operator paneli, kiritish/chiqarish qurilmalari) bilan oson integrallashadigan Step 7 dasturlash vositalari orqali farqlanadi.

#### **Komponentlari**

S7-300 va S7-400 kontrollerlari modulli bo'lib, har biri asosiy komponentlardan tashkil topadi. Bu komponentlar keyingi 4-bobda bayon etiladi. Dasturlash qurilmasi umumiy foydalanuvchi interfeysini yaratish, saqlash, xatoliklarni qidirish va dasturni boshqarishni ta'minlaydi. Ushbu komponentlarni har biri S7-300/S7-400 kontrollerlarini sozlash uchun qo'llaniladi.

| Component nomi           | O'zbek tilida              | Belgisi | Vazifasi                                                                                  |
|--------------------------|----------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Racks                    | Karkas                     | -       | Foydalanuvchi tomonidan tanlanadigan turli modullar o'rnatiladigan montaj asosi           |
| Power Supply             | Ta'minot manbai            | PS      | Karkas va modullarga kuchlanish berish manbai                                             |
| Central Processor        | Markaziy Protsessor        | CPU     | Foydalanuvchi dasturlari va ma'lumotlarini nazorat qilish jarayonini boshqaradi           |
| Signal Modules           | Signallar modullari        | SM      | O'lchash qurilmalari va datchiklardan olinadigan raqamli/analog I/O signallari interfeysi |
| Function Modules         | Funksional modular         | FM      | CPU dan mustaqil bo'lgan nazorat qiluvchi intellektual modullar                           |
| Communication Processors | Kommunikatsiya protsessori | CP      | S7 DMK va boshqa qismlar o'rtasida o'zaro aloqani tashkil etish uchun ishlatiladi         |
| Interface Modules        | Modul interfeyslari        | IM      | markaziy va yordamchi karkasning S7-300 va S7-400 lari o'rtasidagi local va nolokal       |

|                       |                                   |       |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|-----------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                   |       | bog'lanishlarni amalga oshiradi                                                                                                                                           |
| Programming Device    | Dasturlash qurilmasi              | PG/PC | PG o'zida Step7/Step5 dasturlarini ishlab chiqishga moslashgan shaxsiy kompyuterlarni namoyon etadi; PC foydalanuvchi tomonidan tuziladigan dasturlash tizimi hisoblanadi |
| Multi-point Interfeys | Ko'p nuqtali interfeys            | MPI   | MPI ning komponentlari (CPUs, CPs, FMs, operator paneli (OPs)) bilan quyi tarmoqdagi qurilmalarni ulovchi tarmoq                                                          |
| Distributed I/O       | Taqsimlangan I/O (kirish/chiqish) | DP    | I/O (kirish/chiqish) qurilmalari (yoki DP-yordamchi qurilmalar) DP-master bilan standart EN50170 Volume ProfiBus DP orqali ulanadi                                        |



## 9-modul. Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.

### 9.1-mavzu: Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PMK) klassifikatsiyasi. Ko'p funksiyali kontrollerlar.

Reja:

1. Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PMK) klassifikatsiyasi
2. Ko'p funksiyali kontrollerlar.

Mikroprotssessorli boshqarish sistemalarida qo'llanadigan inter-feyslar 2 ta gruxga bo'linadi:

- parallel` prinsipda ishlovchi interfeyslar;
- ketma-ket prinsipda ishlovchi interfeyslar.

Interfeys katta integral sxemalari bilan mikroprotssessor bloki orasida axborot parallel` kodda almashiladi, interfeyslar va tashqi qurilmalar orasida esa interfeys ishlash prinsipining turiga qarab parallel` yoki ketma-ket kodda axborot almashiladi.

Parallel` interfeys ishlash prinsipi bilan tanishishni K580VV55 katta integral sxemasi misolida ko'ramiz:



1-rasm. K580VV55 mikrosxemasining kirish/chiqish signallari.

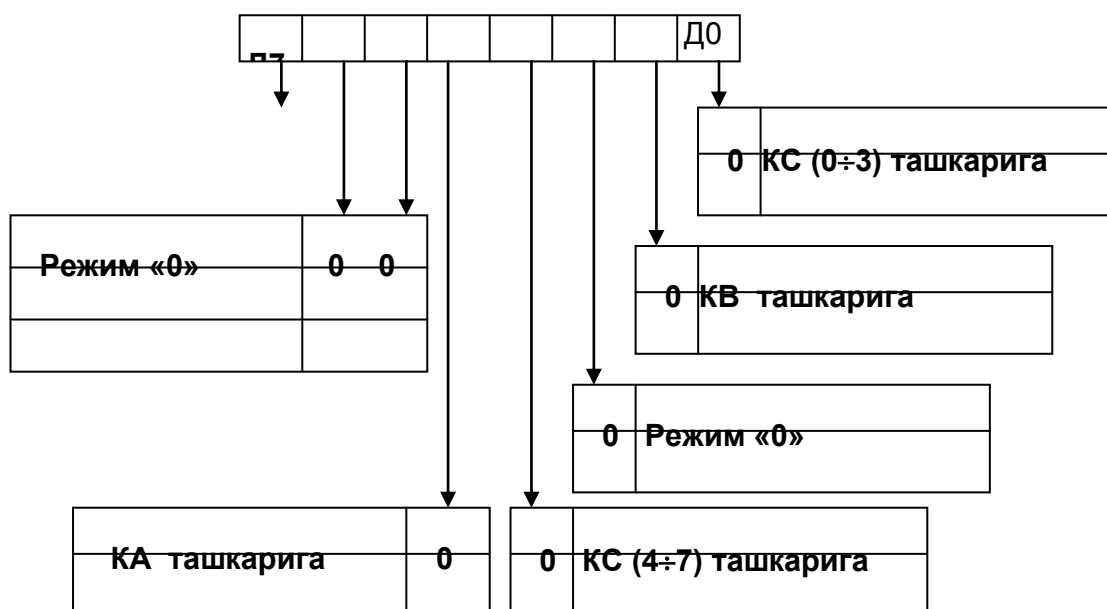
Bu parallel` interfeysni 3 xil ish rejimidan biriga programmalashtirish mumkin:

“0” chi rejim – barcha kanallar bir-biriga bog'lik bo'lmagan xolda qabul qilishga yoki uzatishga ishlashi mumkin.

“1” chi rejim – A va V kanallari qabul qilishga yoki uzatishga ishlaydi, S(4-7) A kanali uchun boshqarish signallari sifatida, S(0-3) V kanali uchun boshqarish signallari sifatida ishlatiladi.

“2” chi rejim – A va V kanallari ma'lumotlarni ikki yoqlama yo'nalishda uzatish uchun ishlatiladi, S kanalining vazifsi “1” chi rejimdagi bilan bir xil.

Interfeys ishlash rejimi boshqarish so'zi registriga (BSR) yozilgan kod bilan o'rnatiladi. BSRning formati 5.2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. K580VV55 interfeysi uchun BSR formati.

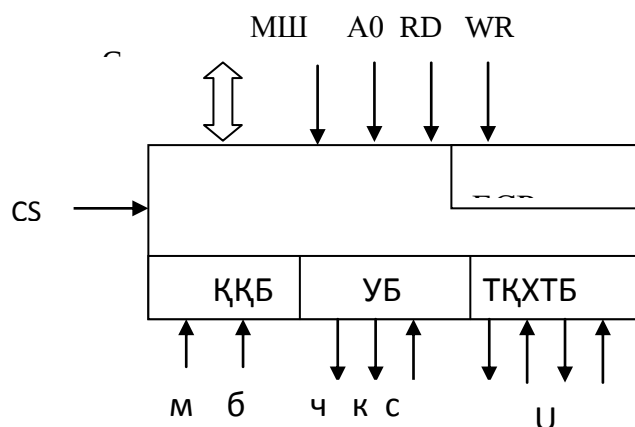
Masalan, “0” chi rejimda A kanali va S kanalining kichik 4 razryadi boshqarish signallarini ob`ektga uzatish uchun, V kanali va S kanalining katta 4 razryadi signallarni ob`ektdan qabul qilish uchun o`rnatilgan xolat uchun BSR ga 8A kodini uzatish zarur.

| 8 |   |   |   | A |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Mikroprotsessor bilan parallel` interfeys kanallari yoki BSR orasida ma`lumot almashinish jarayoni A0, A1, RD, WR signallari orqali boshqariladi. Mikroprotsessordan axborotni interfeys kanallaridan biriga yoki BSR ga yozishni WR signali, ukishni esa RD signali boshkaradi. Kanallarni adreslash kodlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

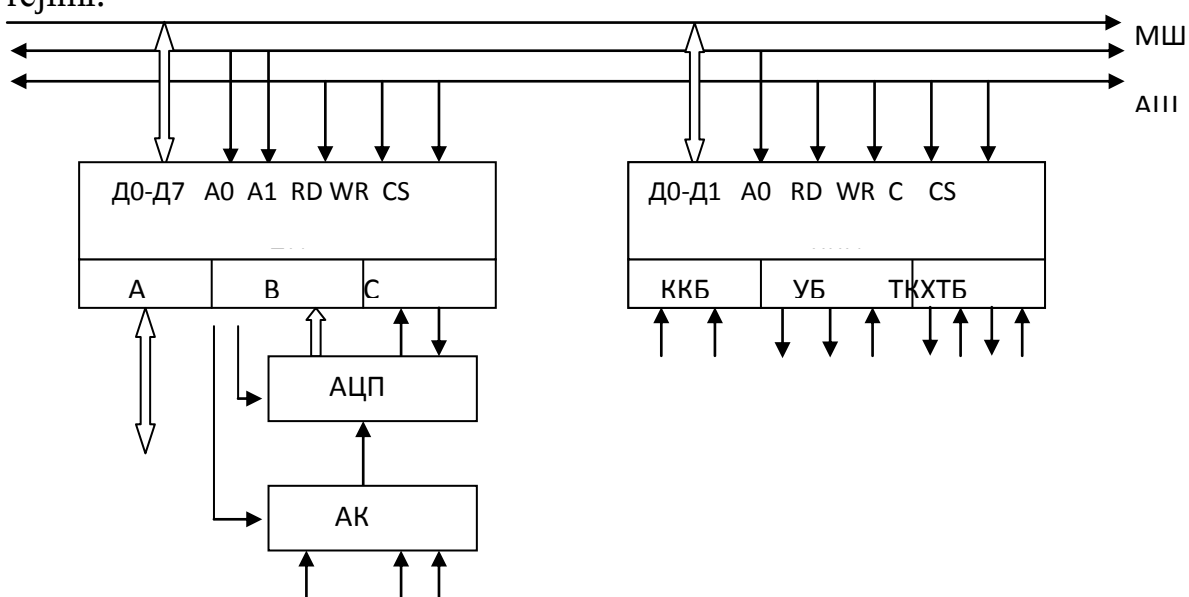
| A1 | A0 | Kanal |
|----|----|-------|
| 0  | 0  | KA    |
| 0  | 1  | KV    |
| 1  | 0  | KS    |
| 1  | 1  | BSR   |

Ketma-ket interfeys ishlash prinsipi bilan tanishishni K580VV51 katta integral sxemasi misolida ko`rib chikamiz.



3-rasm. K580VV51 ketma-ket prinsipda ishlovchi interfeys-ning kirish/chiqish signallari: QQB – qabul qilish bloki, UB – uzatish bloki, TQXTB – tashqi qurilma xolatini tekshirish bloki; m – ma’lumotlar kirishi, ch – ma’lumotlar chiqishi, k – uzatish jarayoni tugaganligini ko’rsatuvchi signal, b – uzatishni boshqarish signali, s – sinxronlash signali, U- signallar to’plami tashqi qurilma va ketma-ket interfeysning o’zaro uzatish va qabul qilishga tayyorligini so’roqlash va tasdiqlash signallari.

580VV51 ketma-ket prinsipda ishlovchi interfeysni 5 xil rejimdan birida ishlash uchun programmallashtirish mumkin: sinxron uzatish rejimi; ashq sinxronizasiya asosida uzatish rejimi; sinxron qabul qilish rejimi; asinxron qabul qilish rejimi.



4-rasm. Interfeyslarning sistema shinalariga ulanish sxemasi.

## 9-modul. Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.

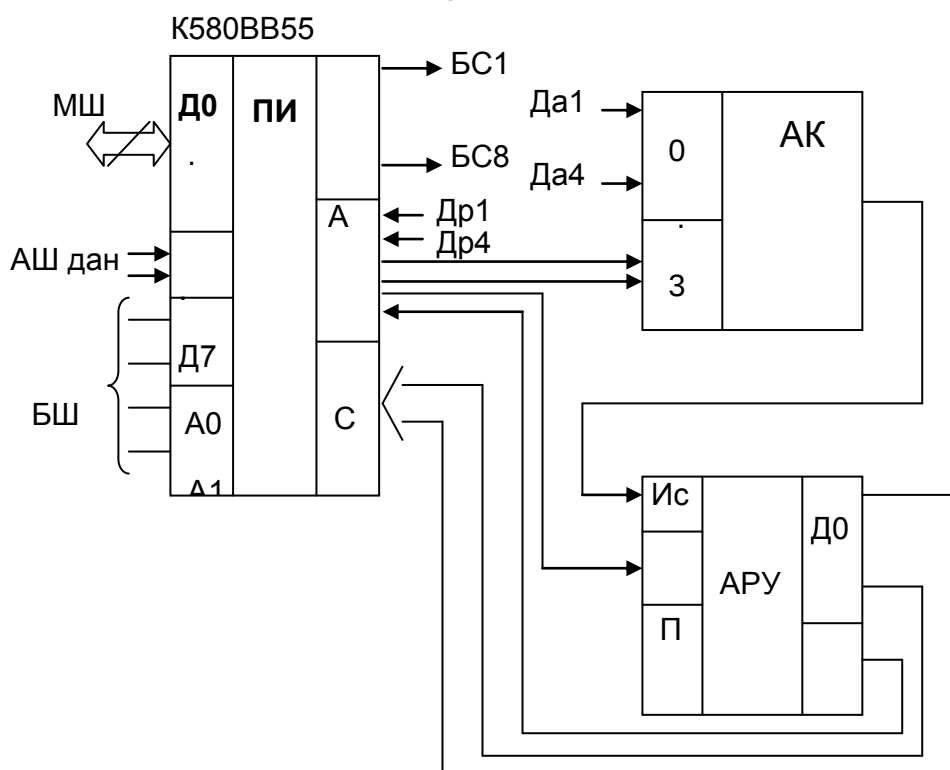
### 9.2-mavzu: PMK funksional tarkibi. Qo`shimcha bloklar.

Reja:

1. PMK funksional tarkibi.
2. Qo`shimcha bloklar.

#### PMK funksional tarkibi

Mikroprotessorli boshqarish sistemasi boshqarish ob`ektiga uning ijrochi qurilmalarini ishga tushiruvchi boshqarish signallarini uzatishi, xamda ob`ekt xolatini nazorat qilish uchun uning datchiklari signallarini qabul qilishi lozim. Bu vazifalarni bajaruvchi parallel` interfeysning mikroprotessorli boshqarish sistemasi bilan bog`lanish sxemasi 5.5-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Parallel` interfeysning ob`ekt bilan ulanish sxemasi:

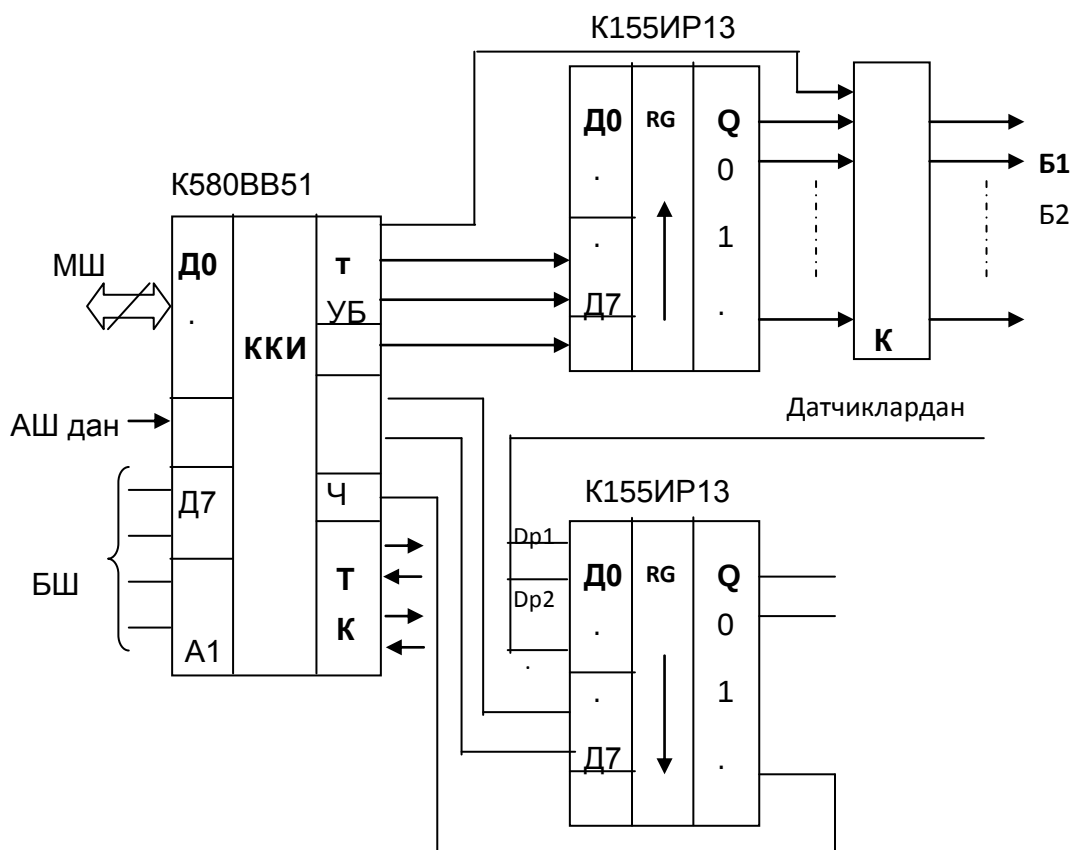
Bu erda: BS1...BS8- ob`ekt uchun boshqarish signallari; Dr1..Dr4- raqamli datchiklar signallari; DA0..DA4-analog datchiklar signallari; U0,U1-analog komutatorni boshqarish signallari; AK-analog komutator; ARU(ASP)- analog raqamli o`zgartirgich; Is- ARUning analog signal kirishi; P- ARUning o`zgartirish jarayonini boshlashi uchun boshqarish signali; KP- o`zgartirish tugaganligini ko`rsatuvchi signal; D0÷D7- analog datchik signalining raqamli ekvivalenti chiqishlari.

Parallel` interfeysning A kanali–boshqarish signallarini uzatish uchun, V kanali – uzluksiz signallarni raqamli ekvivalentini qabul qilish uchun, S kanalining 4 ta razryadi raqamli datchiklar signallarini qabul qilish uchun, qolgan 4 ta razryadi AK va ARU ni boshqarish uchun mo`ljallangan.

## Qo`shimcha bloklar.

Mikroprosessorli boshqarish sistemasining ob`ekt bilan ketma-ket interfeys orqali bog`lanish sxemasi 5.6-rasmda keltirilgan

Mikroprosessorli boshqarish sistemasidan parallel` kodda qabul qilingan boshqarish signallarini interfeys uzatgichi ketma-ket kodga aylantiradi va RG1 ga uzatadi. RG1 da boshqarish kodi parallel` kodga aylantiriladi va kommutatsiya sxemasining kirishlariga uzatiladi. Uzatish jarayonining tugaganligini ko`rsatuvchi "T" signali kommutatsiya sxemasi kirishidagi boshqarish signallarini o`z chiqishlari orqali boshqarish ob`ektiga uzatadi. Ob`ekt xolatini nazorat qiliuvchi raqamli datchiklar signallari RG2 ga parallel` kodda qabul qilinadi va ketmama-ket kodga aylantirilib, interfeysga so`ngra yana parallel` kodga aylantirilib mikroprosessorga uzatiladi.



2-rasm. Ketma-ket interfeys yordamida ob`ekt bilan bog`lanish sxemasi:

bu erda: B1...B8- ob`ekt uchun boshqarish signallari; Dr1..Dr8- raqamli datchiklar signallari; RG1 va RG2 surish registrarlari; K-kommutatsiya sxemasi.

Amaliy mashgʻulotlarni  
bajarish boʻyicha uslubiy  
koʻrsatma

## 1-AMALIY ISH

### **Mavzu: AVTOMATLASHTIRISHNING PNEVMATIK TEXNIK VOSITALARINI TADQIQ ETISH.**

Reja:

1. Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalari haqida tushincha.
2. Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalarini tadqiq etish.

Pnevmatik qurilmalar mashinasozlikda texnologik jihozlarni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirishning effektiv vositalari bo`lib hisoblanadi.

Bu ularning o`ziga hos prinsipial afzalliklaridan kelib chiqadi. Ushbu afzalliklar detallarni qisish va qayd etish jarayonini bajarishda, chiziqli o`lchamlarini nazorat qilishda, detallarni qirrasi bo`ylab burishda, yig`uv jarayonini bajarishda, yuklarni transportlarda tashish, detall va instrument asosiy ishlov berish sirtini tozalashda, sanoat robotlari harakatini amalga oshirishda namoyon bo`ladi. Pnevmatik qurilmalarning bunday prinsipial afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- Tuzilishi va hizmat ko`rsatishining soddaligi;
- Yuqori buzilmay ishlash hususiyati mavjudligi;
- Harorat, namlik va changlikning keng diapazonida ishlash ishlash hususiyatini saqlab qolishi;
- Alohida pnevmatik qurilmalar uchun 10...20.000 soatga etadigan katta ishlash vaqti;
- Chiziqli harakat uchun 15m/s, aylanuvchi harakat uchun 20.000 ayl/daq. ga etadigan ijro mexanizmlar siljishining yuqori tezligi;
- Energiyatashuvchi (siqilgan havo)ni uzoq masofalarga uzatishini oddiyligi;
- Energiya ishlab chiqarishni markazlashgan manbai (odatda zavodning compressor tarmog`i);
- Mexanizmning shikastlanishsiz to`xtash va tormozlanish imkoniyati.

Pnevmatik qurilmalar quyidagi kamchiliklarga ega:

- Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqori emasligi;

- Yuklama tebranganda ishchi organlarning ravon siljishini ta'minlashning qiyinligi;
- Siqilgan havoni ishlab chiqish narhining birmuncha qimmatligi.

Stanoksozlikda va umuman mashinasozlikda pnevmatik texnika bosimning uch xil sathida ishlatiladi: yuqori sath (0.2 ... 1.0MPa), o`rta sath (0.1 ... 0.25MPa) va quyi sath (0.001 ... 0.01MPa).

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini to`liq avtomatlashtirish uchun pnevmatik servodvigatellardan tashqari boshqa qurilmalar ham ishlatiladi. Bunday qurilmalarga avvalo turli tuzilishga ega pnevmogidravlik va pnevmoelektrik o`zgartirgichlarni kiritish kerak.

Pnevmoyo`naltiruvchi qurilmalarga pnevmotaqsimlagichlar, teskari pnevmoklapanlar, tez gaz chiqaruvchi pnevmoklapanlar, ish jarayonini ketma-ket bajarishni boshqaradigan pnevmoklapanlar, vaqtli ushlab turishni boshqaruvchi pnevmoklapanlar, shuningdek, pnevmatik mantiqiy elementlar kiradi.

Pnevmotaqsimlagichlar siqilgan havo oqimlarini yo`nalishini ikki yoki undan ko`proq tashqi liniyalarga o`zgartirish uchun ishlatiladi. Tashqi pnevmoliniyalar deganda turli havo o`tkazgichlarni, shu qatori atmosfera bilan bog`lovchi oddiy tirqishni tushinish kerak.

Pnevmotaqsimlagichlar bilan boshqarishning turlicha ko`rinishlari mavjud:

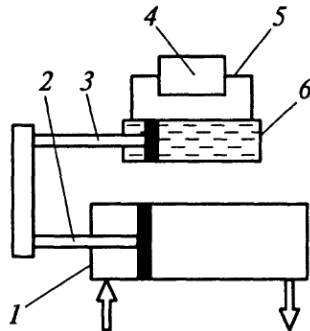
- Operator tomonidan tugma, richag yoki pedalning ta'siri orqali boshqarish;
- Turtkich va rolik ta'sirida harakatlanuvchi tugun tomonidan mexanik boshqarish;
- Elektromagnitli boshqarish;
- Pnevmatik boshqarish(bosimni oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan);
- Elektropnevmatik boshqarish(oraliq masofani oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan).

Pnevmogidravlik va pnevmoelektrik o`zgartirgichlarning turli ko`rinishlariga quyidagilar ta'aluqli:

- Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havo bosimini o`zgarishsiz uzatish uchun mo`ljallangan pnevmosiquvchi;
- Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havosi energiyasini bosimning boshqa qiymati bilan uzatishga mo`ljallangan pnevmogidroo`zgartirgichlar;
- Gidrotizimni davomiy ishlashi uchun ishchi suyuqlikni oshirishga mo`ljallangan pnevmogidronasoslar;
- Pnevmozidroakkumilyatorlar;

- Pnevmatik tizimda bosimni yoki bosimlar farqining berilgan sathiga etganda elektr signal berishga mo'ljallangan bosim rele'si;
- Bosim indikatorlari.

Havoning siqilishi o'zgaruvchan yuklama sharoitida ishlovchi mexanizmlarni loyihalashda hisobga olinishi zarur bo'lgan mavjud omil bo'lib hisoblanadi, masalan, parmalash va frezerlashga uzatish qurilmalarida. Odatda havoning siqilishi gidravlik tezlik rostlagichlarni uzatish pnevmoyuritmaga ulash yo'li bilan kompensatsiyalanadi(o'zni to'ldiriladi). Bu quyidagi rasmda keltirilgan.



3-rasm. Pnevmyuritma tezligini gidravlik rostlash sxemasi.

1-ishchi pnevmosilindr; 2-ishchi pnevmosilindr shtoki; 3 – shtok-turtkich; 4 – rostlovchi drossel; 5 – qaytish kanali; 6 – gidrosilindr.

Yuritma o'z ichiga ishchi suyuqlik(moy)ning yopiq aylanishiga ega gidrosilindr 6 va moy sarfini rostlashga xizmat qiluvchi qaytish kanali 5 dagi rostlovchi drossel 4 ni, shtok-turtkich 3, shtok 2 va ishchi pnevmosilindr 1 ni oladi.

## 2-AMALIY ISH

### **Mavzu:AVTOMATLASHTIRISHNING GIDRAVLIK TEXNIK VOSITALARINI TADQIQ ETISH.**

Reja:

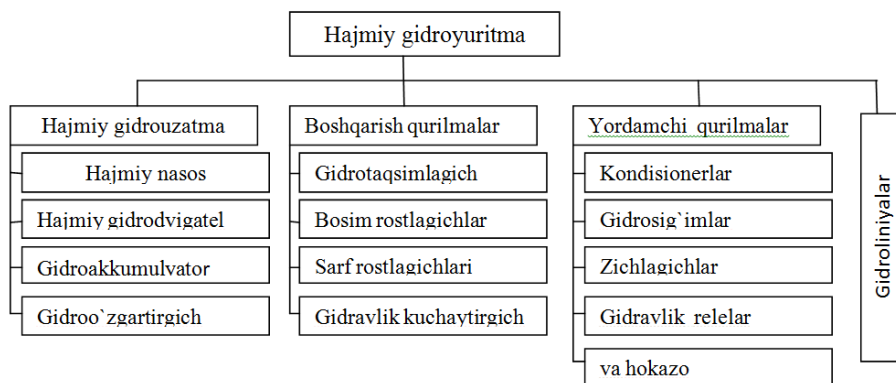
1. Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalari haqida tushincha.
2. Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalarini tadqiq etish.

Gidravlik texnik vositalar asosini gidroyuritmalar tashkil etadi.

Gidroyuritma gidrodvigatel chiqish qismining harakat tezligini rostlash va yo'nalishini o'zgartirish funksiyasini baravar bajarish bilan bosim ostidagi ishchi suyuqlik vositasida mexanizm va mashinalarni harakatga keltirishga mo'ljallangan qurilmalar majmuyi hisoblanadi.

Gidroyuritmalar ikki tipli boʻladi: gidrodinamik va hajmiy. Gidrodinamik yuritmalarda asosan suyuqlik oqimining kinetik energiyasi ishlatiladi. Hajmiy gidroyuritmalarda ishchi suyuqlik bosimining potensial energiyasi ishlatiladi.

Hajmiy gidroyuritmalar gidrouzatmadan, boshqarish qurilmalaridan, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalardan tarkib topgan (1-rasm).



1-rasm. Hajmiy gidroyuritma struktura sxemasi.

Gidroyuritmaning kuch qismi hisoblangan hajmiy gidrouzatma hajmiy nasos(yetaklovchi dvigatelning mexanik energiyasini ishchi suyuqlik oqimi energiyasiga oʻzgartirgich) va hajmiy gidrodvigatel(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini chiqish qismining mexanik energiyasiga oʻzgartirgich)dan iborat.

Baʼzi hajmiy gidrouzatmalar tarkibiga gidroakkumulyator ham kiradi. Gidroakkumulyator bu gidrodvigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini toʻplash uchun moʻljallangan. Bundan tashqari, hajmiy gidrouzatmalar tarkibiga gidrooʻzgartirgichlarni ham kiritish mumkin. Gidrooʻzgartirgichlar  $P$  bosim va  $Q$  sarf qiymatga ega ishchi suyuqlik oqimi energiyasini boshqa  $P$  va  $Q$  qiymatga ega boshqa oqim energiyasiga oʻzgartirib beruvchi hajmiy gidromashinalar hisoblanadi.

Boshqarish qurilmalari oqim yoki boshqa gidroyuritma qurilmalari orqali boshqarish uchun moʻljallangan. Bunda oqim bilan boshqarishda gidrotizimdagi bosim va sarfni oʻzgartirish yoki maʼlum sathda saqlash, shuningdek, ishchi suyuqlik oqimining harakat yoʻnalishini oʻzgartirish tushiniladi.

Boshqarish qurilmalariga quyidagilar kiradi:

5) Ishchi suyuqlik oqimining harakat yoʻnalishini oʻzgartirish, gidrodvigatelni ishga tushirishning talab qilingan ketma-ketligini taʼminlash, chiqish qismlarning harakat yoʻnalishini oʻzgartirish va shu kabilar uchun hizmat qiluvchi **gidrotaqsimlagichlar**;

6) Gidrotizimdagi ishchi suyuqlik bosimini rostlash uchun mo'ljallangan **bosim rostlagichlari**(saqlagichli, reduksion, qayta quyuvchi va boshqa klapanlar);

7) Ishchi suyuqlik oqimi bilan boshqarish yordamida **sarfni rostlagich**(oqimlarni bo'lgich va yig'gichlar, oqim drossellari va rostlagichlari, yo'naltiruvchi klapanlar);

8) Nasoslar, gidrodvigateklar yoki boshqarish signali quvvatini baravar kuchaytirish bilan ishchi suyuqlik vositasida boshqarishning boshqa qurilmalar ishlashi orqali boshqarish uchun zaruriy **gidravlik kuchaytirgichlar**.

### 3-AMALIY ISH

**Mavzu: AVTOMATLASHTIRISHNING ELEKTRIK TEXNIK VOSITALARINI TADQIQ ETISH.**

Reja:

1. Avtomatlashtirishning elektrik texnik vositalarini tadqiq etish.
2. Elektr ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemalarini tuzish va ularni qaysi tipik zvenolarga xosligini keltirib chiqarish.

#### **Elektromagnitli ijro mexanizmlari**

*Umumiy ma'lumotlar.* Avtomatik rostlash va pozitsion ishlash prinsipini boshqarish tizimlarida elektr toki energiyasini ishchi organning ilgarilanma-qaytma harakatiga o'zgartirib beruvchi elektromagnitli uzatmalarga ega ijro mexanizmlari sifatida ancha keng tarqalgan elektromagnitli ijro mexanizm(EMIM)lari mavjud.

EMIM boshqarish ob'yektining rostlash organiga ta'sir ko'rsatish maqsadida elektr tokini mexanik siljishga o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bu ijro mexanizmlari elektr signalni mexanik siljishga o'zgartirib beruvchi eng keng tarqalgan o'zgartirgichlar hisoblanadi. EMIM mexanizmlar, elektr apparatlar va relelar qatori uzatmali va boshqarish qurilmasi sifatida qo'llaniladi. Masalan, yuk ko'taruvchi va tormozli elektromagnitlarda, kommutatsion apparatlarni ulash va uzish uzatmalarida, elektromagnit kontaktorlarda, avtomatik rostlagichlarda, mexanik, pnevmatik va gidravlik zanjirlarni ulash va uzish, aylanuvchi vallarni qo'shish va ajratish, klapanlar, ventillar, zaslonkalar, zolotniklarni bir necha nyuton kuch kuch bilan bir necha millimetrli uncha katta bo'lmagan masofalarga ochish va yopish uchun mo'ljallangan uzatmalarida qo'llaniladi.

EMIM o'zgarmas tokda qanday ishlasa, o'zgaruvchan tokda ham shunday ishlay oladi. Lekin, doimiy tok elektromagnitlari o'zgaruvchan elektromagnitlarga qaraganda ancha keng ishlatiladi, madomiki bir xil o'lchamlarda ular katta yuk tortish kuchini oshir ekan, parametrlarning ancha yuqori stabilligiga ega, konstruktiv jihatdan sodda va arzon. Ularning tok ta'minoti uchun o'zgaruvchan tok tarmog'i va ichiga o'rnatilgan to'g'rilagich ishlatiladi.

Bunday qurilmalarning xarakterli xususiyati shundan iboratki, ular faqat ikki pozitsiyali ("ochiq" – "yopiq") rostlash va boshqarish sxemalarida ishlaydi. Bu shu bilan tushintiriladiki, rostlash organi faqat elektromagnit o'zagining ikkita mumkin bo'lgan joylashish holatlariga to'g'ri keladigan ikki chetki vaziyatlarda joylashishi mumkin. Misol uchun, birinchi – tok ulandi, o'zak tortib oladi va klapan ochadi; yoki ikkinchi – tok uziladi, o'zak qo'yib yuboradi va klapan yopadi.

Ko'p pozitsiyali (uch va undan ko'p holatga ega) elektromagnitli ijro mexanizmini umuman olganda qurish mumkin. Lekin, bu masalani hal etishda katta qiyinchiliklar mavjud, shuning uchun ko'p pozitsiyali uzatmalar keng tarqalmagan.

EMIM ni elektrodvigatelli IM bilan solishtirganda konstruksiyasi va boshqarish sxemasining oddiyligi, kichik vazn va o'lchamga egaligi hamda ancha arzonligi bilan farq qiladi. Reduktorning yo'qligi tufayli ular ekspluatatsiyada ancha ishonchlidir.

EMIM vazifasiga ko'ra quyidagicha farqlanadi:

- ferromagnit jismlar holatini qayd etish uchun mo'ljallangan tutib qoluvchi elektromagnit. Masalan, ferromagnit materiallardan predmedlarni ko'taradigan elektromagnitlar. Ular ish bajarmaydilar, ulardan faqat hisob kitob qilingan ma'lum kuch talab etiladi.

- ijro qurilmalarni siljitishga xizmat qiluvchi uzatmalar, masalan, klapanlar, zolotniklar va zaslonkalar. Shuningdek, ular kontaktorlarda, elektromagnit muftalarda va boshqalarda ishlatiladi. Bu elektromagnitlar ma'lum belgilangan ishni bajaradi, shuning uchun ular aniq bir kuchda siljishga hisob kitob qilingan bo'ladi.

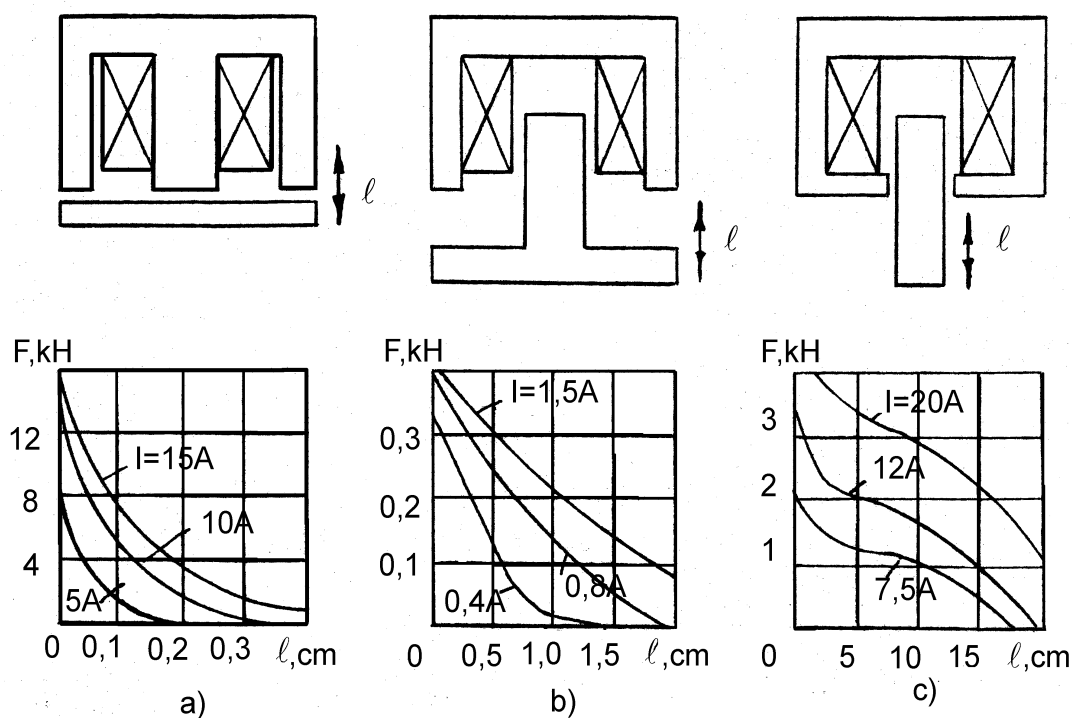
Elektromagnitlar konstruktiv ijrosi bo'yicha quyidagiga bo'linadi:

- tashqi kuch bilan tortiluvchi yakorga ega klapanli elektromagnitlar; ular uncha katta bo'lmagan yakor siljishiga ega (millimetr) va katta kuchni uyzaga keltiradi;

- ilgari lanma – qaytma harakatga ega yakori to'g'ri yuradigan elektromagnitlar; ular solenoidli elektromagnitlar deb nomlanadi, yakor katta harakat yo'lga ega va yuqori darajada tez harakatlana oladi.

**Doimiy va oʻzgaruvchan tok elektromagnitlari.** Toʻgʻri yuradigan elektromagnitlar oʻzgaruvchan (bir fazali va uch fazali) va doimiy tokli boʻlishi mumkin. Ularning asosiy xarakteristikalarini – yakor yoʻli, yakor va yuk tortuvchi kuch orasidagi bogʻliqlik, yakor holati (uning siljishi bilan) va elektr energiya sarfi oʻrtasidagi bogʻliqlik va yeyilish vaqti. Bu xarakteristikalar sirtmoq va yakordan tuzilgan magnituzatma shakliga, magnitlovchi choʻlgʻam joylashishiga va taʼminlash toki (oʻzgaruvchan va oʻzgarmas) xiliga bogʻliq boʻladi.

Yakor yoʻli (uning maksimal siljishi) ga bogʻliq holda qisqa yoʻlli (1a – rasm) va uzun yoʻlli (1b, c – rasm) elektromagnitlarga boʻlinadi.



1-rasm. Magnit uzatmalarning shakllari va elektromagnitlarni yuk tortish xarakteristikalarini: a – qisqa yoʻllilar; b, c – uzun yoʻlli.

## Elektromexanik muftalar

**Mufta** – ikkita valni ulashga hizmat qiluvchi, yaʼni yetakchi valdan yetaklanuvchi valga aylanuvchi momentni uzatuvchi qurilma. Yetaklovchi val uzatmali dvigatel bilan aylanadi, yetaklanuvchi val esa yuklama bilan bogʻliq. Agar mexanik momentni uzatish elektrik hodisa tufayli sodir boʻlsa, ushbu mufta elektromexanik mufta deyiladi. Mufta bilan boshqarish bunda elektr signal yordamida amalga oshadi, demak, elektromexanik mufta elektr signalni mexanik aylanuvchi momentga oʻzgartiruvchi qurilmadan iborat.

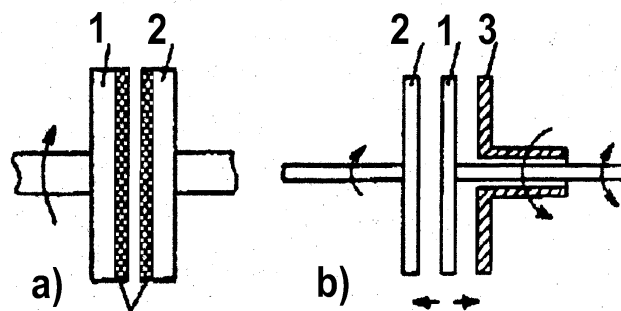
Elektromexanik muftalar ijro elementlari sifatida qo'llaniladi. Ular uzatmali dvigatellar sifatida sozlanmaydigan elektr va noelektr dvigatellarni qo'llab foydalangan holda boshqariluvchi aylanish tezligiga ega ijro dvigatelni o'rnini egallaydi. Bu esa avtomatik tizim sxemasini va konstruksiyasini soddalashtiradi va ishonchliligini oshiradi.

Lekin, elektromexanik muftalarning odatdagi boshqariluvchi eletrodvigatelga qaraganda asosiy afzalligi ularning tez harakat qilishidir. Bu yetaklanuvchi val bilan bog'langan muftaning aylanuvchi qismlari inersiya momentini dvigatelga ta'sir qilinayotganda yuklama tezligiga ega boshqarish tizimining tez harakatini aniqlovchi uzatmali dvigatel inersiya mimentini ancha kichiklashtirishi mumkinligi bilan tushintirililadi.

Ta'sir prinsipiga ko'ra elektromexanik muftalar ikkita asosiy tipga bo'linadi: ishqalanish elektromexanik muftalari va sirpanish elektromexanik muftalar. Ular aksariyat hollarda ikkita asosiy funksiyani bajaradi:

3. Uzatmali dvigatelni ishchi mexanizm bilan birlashtirish va ajratish.
4. Uzatmali dvigatelning aylanish tezligiga bog'liq bo'lmagan holda ishchi mexanizm aylanish tezligini sozlash.

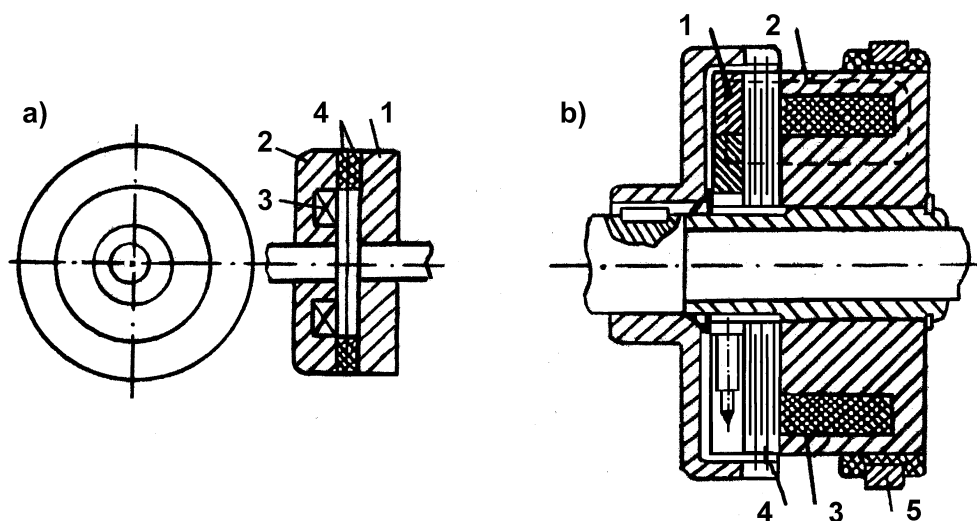
Ishqalanish elektromexanik muftalar o'z navbatida quruq ishqalanish va ferrokukunli ishqalanish muftalarga bo'linadi.



2-rasm. Quruq ishqalanish muftalarining ishalash prinsipi:

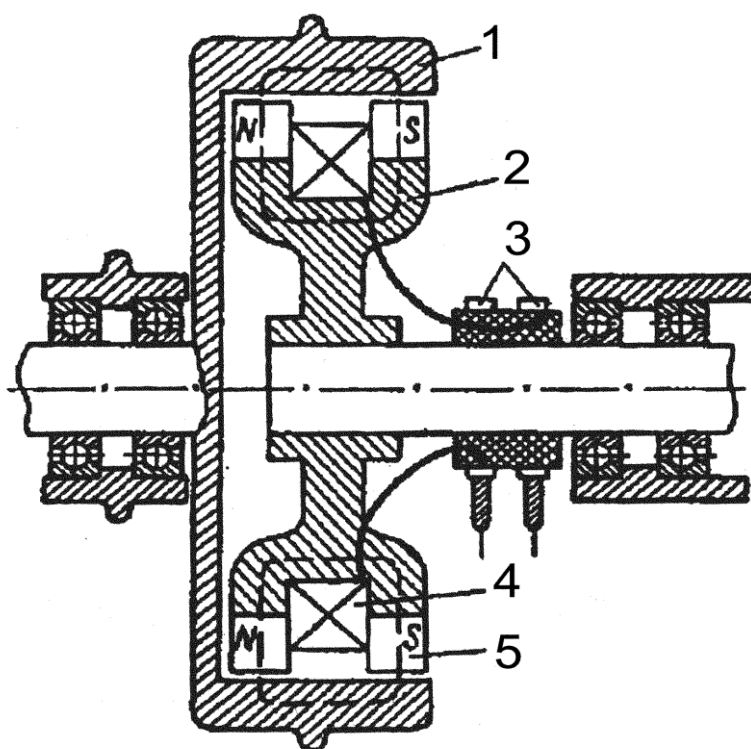
a) reversiv

b) noreversiv



3-rasm. Elektromagnitli boshqarishli ishqalanish muftasi:

a – bir diskli, b – ko`p diskli; 1 – yakor, 2- magnituzatma, 3 – cho`lg`am, 4 – ishqalanish diski, 5 – kontakt halqa.



4-rasm. Sirpanish elektromexanik muftasi:

1 – yakor; 2 – induktor; 3 – kontakt halqa; 4 – induktor cho'lg'ami; 5 – induktor qutbi.

#### 4-AMALIY ISH

##### MAVZU: IJRO MEXANIZMLARNI HISOBLASH VA TANLASH.

Reja:

1. Ijro mexanizmlarni haqida tushincha.
2. Ijro mexanizmlarni hisoblash va tanlash.

**Elektromagnitli ijro mexanizmlar EMIM ni hisoblash.** Elektromagnitli ijro mexanizmlarini hisoblash masalasiga konstruktiv o'lchamlarni va qurilma ishining berilgan shartga mos elektromagnitlar cho'lgamlari ma'lumotlarini topish kiradi.

Odatda quyidagilar boshlangich shartlar hisoblanadi:

- hisob kitob yoki eksperimental yo'l bilan olingan aks ta'sir (mexanik) tavsifi;
- cho'lg'amga kelayotgan kirish signalining toki va kuchlanishi;
- vaqt parametrlari;
- o'lchamlari, ogirligi va narxi

Bundan tashqari, ekspluatatsiya qilishning asosiy shartlarini hisobga olish kerak: atrof muhit harorati, namligi, changligi, vibratsiyaning mavjudligi.

EMIM ning asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar ta'aluqli:

-shartli foydali ish

$$A = F \cdot L,$$

bu yerda  $F$  – yakorning ma'lum holatidagi tortish kuchi;  $L$  – yakor harakat yo'li o'lchami;

-  $K_e = m/A$  koefitsiyent bilan tavsiflanuvchi elektromagnitning vazn tejamlilik ko'rsatkichi

bu yerda  $m$  – elektromagnit massasi;

- konstruktiv omil

$$K_o = \sqrt{\frac{F_b}{L}},$$

bu yerda  $F_b$  – boshlangich tortish kuchi.

Magnit tizimining **asillik ko'rsatkichi** umumlashgan ko'rsatkich bo'lib hisoblanadi

$$K_a = A/(m \cdot P \cdot v),$$

bu yerda  $P$  – iste'mol qilinayotgan quvvat;  $v$  – atrof muhit harorati ta'sirida cho'lg'am haroratining ortishi.

Boshqa bir xil sharoitlarda, ya'ni magnit maydon va geometrik o'lchamlarning bir xil qiymatlarida doimiy tok elektromagnitining tortish kuchi o'zgaruvchan tok elektromagnitiga nisbatan ikki marta ko'p.

Konstruktiv omilni tanlashda elektromagnit o'zak uzunligi yakor yo'li kattaligining oshishiga proporsional ortishini, uning ko'ndalang kesimi esa talab qilingan elektromagnit tortishish kuchining kvadrat ildiziga proporsional ekanini nazarda tutish kerak. Loyihalash tajribasi asosida **Ko** ning quyidagi qiymatlari tavsiya etiladi: to'g'ri yo'lli elektromagnit uchun – 400; klapanli uchun – 2900.

Cho'lg'amlar qizishini hisoblash qizishning o'rtacha ruhsat etilgan harorati  $\nu_{\text{ruhsat}} = 85...90^{\circ}\text{C}$  deb hisoblab o'tkaziladi. Qizish haroratini cho'lg'am qarshiligi orttirmasi bo'yicha aniqlaymiz

$$\nu = (R_{\nu} - R_0) / (R_0 \cdot \alpha) + \nu_0,$$

bu yerda  $R_{\nu}$  - qizigan cho'lg'am qarshiligi;  $R_0$  - cho'lg'amning  $20^{\circ}\text{C}$  dagi qarshiligi;  $\nu_0$  - atrof muhit harorati;  $\alpha$  - cho'lg'am simi qarshiligining harorat koeffitsiyenti.

Qizish haroratining ortishi hizmat qilish muddatini qisqarishiga va cho'lg'am izolyatsiyasining emirilishiga olib keladi.

EMIM ning ishchi sikli uch davrdan iborat: yeyilish, ulanish holati va dastlabki vaziyatiga qaytish. Elektromagnit ulangandan so'ng cho'lgamdagi tokning tegizish toki qiymatigacha oshishi qachonki elektromagnit kuch tashqi qarshilikni yenganda sodir bo'ladi va yakor harakatga keladi. Elektromagnit yakoriga elektromagnit tortishish kuchidan tashqari statik qarshilikning aks ta'sir kuchi, yopishqoq ishqalanish kuchi va inersiya kuchi ta'sir qiladi. Yakorning harakat vaqtini baholash yakorning barcha harakat yo'li davomida va yopishqoq ishqalanish yo'qligida dinamik kuchning o'zgarmasligini taxmin qilgan holda olib boriladi.

Bayon qilingan o'ziga tortish vaqtini hisobga olgan holda quyidagicha aniqlash mumkin

$$T_{\text{o'z. tor}} = \sqrt{2 \frac{m \cdot L}{F - F_c}},$$

bu yerda  $F_c$  – statik qarshilikning aks ta'sir kuchi; uzilish vaqti esa

$$T_u = \sqrt{2 \frac{m \cdot L}{F_c}}.$$

ga teng

## 5-AMALIY ISH

### **Mavzu: PNEVMATIK MEMBRANALI IJRO MEXANIZMLARINI (MIM) STRUKTURAVIY SXEMASINI TUZISH.**

Reja:

1. Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini haqida tushincha.
2. Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemasini tuzish.

Pnevmatik ijro mexanizmlari rostlash yoki buyruq beruvchi asbobdan keluvchi bosimning kirish signalini boshqarish ob'ektiga energiya yoki moddalarni kelishi yoki ketishini o'zgartiradigan rostlash organi ko'chishiga mo'ljallangan.

Har qanday pnevmatik ijro mexanizm roshlash organi bosimining buyruqli signalini qabul qiluvchi uzatmadan iborat.

Avtomatik rostlash tizimlariga kiruvchi ijro mexanizmlari ko'chishning barcha diapazonidagi rostlash organining ko'chishiga qarshi ta'sir qiluvchi kuchlarni yengish uchun etarli kuchlarni oshirishi, detektorlaydigan moddalarga ega bo'lishi, sezgirlikka, tizimning boshqa elementlarini analogik ko'rsatkichlari bilan tenglashtirsa bo'ladigan lyuft(mashina qismlari o'rtasidagi juda tor oraliq) va gisterezisga ega bo'lishi shart.

Ishlash prinsipi bo'yicha pnevmatik ijro mexanizmlari ilgariylanma harakat, aylanma harakat va purkovchi mexanizmlarga bo'linadi.

O'z navbatida ilgariylanma harakat mexanizmlari porshenli, membranali va silfonli mexanizmlarga bo'linadi, aylanma harakat mexanizmlari esa shesternyali, parrakli va porshenli mexanizmlarga bo'linadi.

#### ***Ilgariylanma harakat ijro mexanizmlari***

Membrana uzatmali ijro mexanizmlarda rostlash organi ko'chishi elastik membrana egilishi bilan sodir bo'ladi. Membranali uzatma boshqa uzatmalar bilan bosimga sezgirligi boyicha taqqoslanganda yuqori zichlashtirishlarda mexanik ishqalanish yo'qligi tufayli hozirgi kunda juda keng tarqalgan.

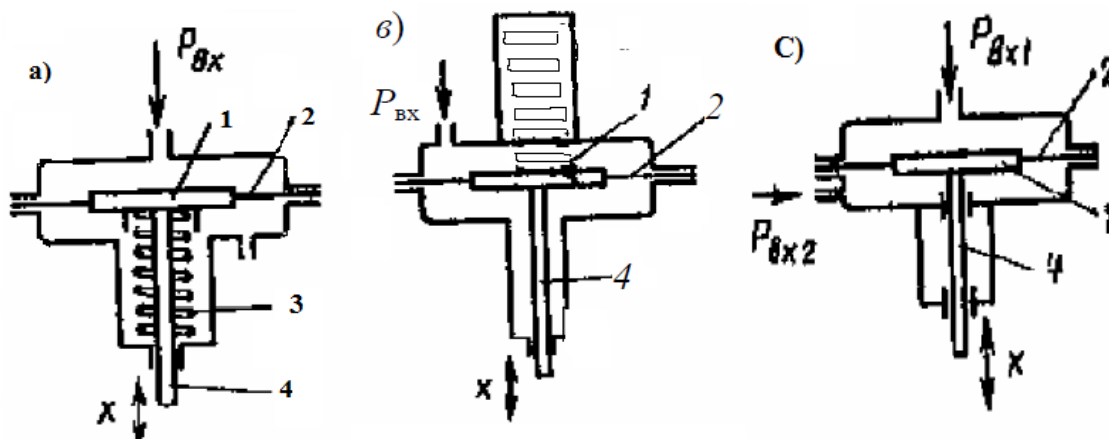
Qattiq markazga ega elastik membrana kirish bosimini uzatma shtoki ko'chishiga o'zgartiruvchi element bo'lib xizmat qiladi. Qattiq markazga ega elastik membrananing kuchaytirish kuchi membrananing effektiv maydoni(yuzasi)ga bog'liq.

Kirish bosimi  $P_{kir}$  va shtokning  $X$  yo'li o'rtasidagi proporsionallik sathni muvozanatlovchi prujinaning deformatsiya kuchi hisobiga erishiladi.

Standart bosimlar  $((0.2...1.0) \cdot 10^5 \text{Pa})$ da membranali uzatma kuchytirish kuchi 500 va undan ko'proq kilogrammlarga etishi mumkin.

Membranali uzatmalar bir yoqlama va ikki yoqlama ta'sirlarga bo'linishi mumkin.

Quyidagi rasmning a va b rasmlarida prujinasi membrananing ustida va ostida joylashgan bir yoqlama ta'sirga ega membranali uzatmalar sxemasi ko'rsatilgan.



Shu va boshqa uzatmalarda prujinalar kirish bosimini uzatishda siqish uchun ishlaydi. Bir yoqlama ta'sir uzatmalarida shtokning avvalgi holatiga qaytishi prujina yordamida amalga oshiriladi.

Ikki yoqlama ta'sir uzatmalarida boshqarishning havo bosimi membrananing ikkita tomonidan yuboriladi. Shu sababli shtokning ikkala yo'nalishdagi harakati membrananing u yoki bu tomoniga siqilgan havoni jo'natishga sabab bo'ladi.

Membrana-prujinali ijro mexanizmlar chiqish zvenosining harakati yo'nalishiga bog'liq holda to'g'ri va teskari harakat ijro mexanizmlariga bo'linadi.

MIMning belgilariga quyidagilar kiradi: mexanizm tipi, membrananing berkitish diametri, chiqish zvenosining to'liq yo'li, qo'shimcha bloklarga ega komplekti, atrof-muhit parametrlariga bog'liq mexanizm guruhi, standart. Misol uchun, 320mm membrana tirqish diametriga, chiqish zvenosining 25mm li to'liq yo'liga, atrof-muhit harorati (-30)dan (+50) $^{\circ}$ C gacha bo'lgan oraliqda ishlay oladigan pozitsionerga ega to'g'ri harakat membranali ijro mexanizmi МИМ ППХ -320-25-02-П (ГОСТ 17433-80) tarzida belgilanadi.

Pnevmatik IM larini o'rnatishda montaj oldi tekshirishning ahamiyati ularni demontaj qilish va almashtirishga ko'p mehnat va vaqt sarflanishi bilan ortib boradi.

Montaj oldi tekshirish quyidagilarni o'z ichiga oladi: shtokning o'z yo'lidan og'ishi, asosiy hatolik va variatsiya(juz'iy o'zgarish)lar, sezgirlikning boshlanish holati, shtok uzunligini sozlash.

Shtokning haqiqiy maksimal va shatli yo`li og`ishini tekshrish uchun reduktor(suyuqlik, gaz kabilar bosimini bir me'yorda saqlab turadigan yoki boshqa joyga o`tkazadigan asbob) yoki zadatchik (beruvchi) orqali IMi kallak(golovka) shtutseri(sirti rez'kali kalta truba parchasi)ga namunaviy(eng yaxshi o`lchashga ega) manometrda nazorat qilinadigan 0.02 va 0.1MPa bosimli havo yuboriladi.

Modomiki, IM shkalasi past aniqlikka ega ekan, shkalaga holat indikatori o`rnatiladi yoki kirish signali(0.02-0.1MPa)ning o`zgarish diapazoni va uning haqiqiy qiymati o`rtasidagi farq bo`yicha og`ish aniqlanadi.

Buning uchun IM kallagidagi bosimni o`zgartirib,ko`rsatkichni 100% belgisiga o`rnatiladi, shuningdek IM kallagida  $P_{100}$  havo bosimi o`rnatiladi.

Haqiqiy maksimal va shartli yo`l farqining shartli yo`lga nisbati quyidagicha

$$X=((P_{100}-P_0)-0.02)*100\% / 0.08$$

Xning qiymati ortig`i bilan 40% bo`lishi shart.

Agar X ko`proq bo`lishi mumkin bo`lsa, IM prujinasi ishchi o`ramlarining tarangligini rostlaydi.  $(P_{100}-P_0)>0.08$  bo`lganda qisuvchi gaykani burab qotiradi,  $(P_{100}-P_0)<0.08$  bo`lganda gaykani bo`shatadi.

Shtok yo`lini aniq o`lchash imkoniyati bo`lganda Imning asosiy hatoligi quyidagi formula bo`yicha aniqlanadi:

$$\gamma=(S_{his}-S_{haq})*100/S_{sh}$$

bu erda  $S_{his}$ ,  $S_{haq}$  va  $S_{sh}$  lar IM shtokining mos ravishda hisoblash, haqiqiy va shartli ko`chishlari, mm.

IM shtok yo`lini aniq o`lchash imkoniyati bo`lmaganda IM kallagidagi bosimni kirishga beradi, ko`rsatkichni tekshirilayotgan nuqtaga o`rnatadi va namunaviy manometrda buyruqli bosim o`lchab chiqiladi. Tekshirilayotgan nuqtada bosimning hisoblash qiymati quyidagicha

$$P_{his}=[(0.08* S_{his})/ S_{sh}]+0.02$$

Masalan, nuqta uchun 25% bo`lsa

$$P_{his}=0.08*0.25+0.02=0.04\text{Mpa}$$

U holda, asosiy hatolik,% da

$$\gamma=(P_{his}-P_{haq})*100/0.08$$

bu erda  $P_{his}$  va  $P_{haq}$ lar bosimning hisoblash va haqiqiy qiymatlari, MPa.

Shtok yo`lining 40, 75 va 100% ga mos shartli yo`l qiymatlarida asosiy hatolik qiymatini bosim oshgan va pasaygan paytda ketma-ket aniqlaydi.

Variatsiya(unchalik katta bo`lmagan hatoliklar) shartli yo`lga buyruq-signalining bitta va boshqa qiymatida shtokning to`g`ri va teskari yo`li haqiqiy qiymatlari o`rtasidagi eng katta farq nisbati kabi aniqlanadi.

$$B=(S'_{\text{haq}}-S''_{\text{haq}})*100/S_{\text{sh}}$$

bu erda  $S'_{\text{haq}}$ ,  $S''_{\text{haq}}$  va  $S_{\text{sh}}$ lar mos ravishda shtok yo`lining haqiqiy to`g`ri, haqiqiy teskari va shartli qiymatlari, mm

yoki

$$B=(P'_{\text{haq}}-P''_{\text{haq}})*100/0.08$$

bu  $P'_{\text{haq}}$ ,  $P''_{\text{haq}}$  – bosimning to`g`ri va teskari haqiqiy qiymatlari, MPa. Asosiy hatolik va variatsiya qiymati 1.5;2.5;4.0 aniqlik sinflari klapanlariga mos keluvchi 1.5;2.5 va 4% ga teng ruhsat etilgan asosiy hatolikdan oshmasligi shart.

Agar hatolik va variatsiya ruhsat etilgan qiymatlaridan yuqori bo`lsa, salnik(tirqishlarni berkitib turuvchi detal, qoplama)ning qisilishini kamaytirishni imkoniyat boricha tekshiradi, shtokning mexanik shikastlanishi(qiyshayishi,gadur-budurligi, qirilgan joyi)ni tekshiradi va bartaraf qiladi.

Sezgirlikning boshlanish holati buyruq signali to`liq diapazonining 20, 50 va 80% qiymatida kuchaytirishda qanday bo`lsa, kamaytirishda ham shunday aniqlanadi. Sezgirlikning boshlanish holatini aniqlash uchun  $P_k$ ni shtokning tegish momentigacha ravon oshiradi(kamaytiradi) va manometrda o`lchash o`tkizadi.

Buyruq signalining hisoblash qiymati va shtokning tegish momenti orasidagi nisbat va foizlarda ifodalangan buyruq signalining o`zgarish diapazoni sezgirlikning boshlanish holatini beradi. Sezgirlikning boshlanish holati 1.5;2.5;4.0 aniqlik sinfi mexanizmlari uchun 0.4; 0.6 va 1% dan oshmasligi shart.

IMni tekshirib bo`lgandan so`ng rostlovchi organ shtoki uzunligini sozlash kerak. Buning uchun kirishga “H3” tip klapanlari uchun 0.02MPa (normal yopish) va “HO” klapanlari uchun 0.1MPa(normal ochish) bosim ostida havo yuboriladi. Bunday bosimlarda shtokka qo`yilgan qo`lni sezishni turtki orqali aniqlash uchun zatvor uyaga zich kirgazilishi shart. Yopilish momenti IM va rostlash organi shtokining biriktiruvchi muftasi bilan rostlanadi.MIMning bir tipini boshqasiga o`zgartirish zarur bo`lganda, masalan “H3” ni “HO” ga, MIMning yuqori qopqog`i va klapaning quyi qopqog`i olinadi, yuqori va quyi uyalar joyini o`zgartirish bilan zolotnik(bug`, suyuqlik va gaz taqsimlovchi klapan)dan shtok burab chiqariladi va uning qarama-qarshi tugash qismiga

mahkamlanadi. Shtok pastdan tirqish orqali yuboriladi va klapani yig`ishtiradi. Shkalali plastinkani ustida “Yopiq” deb yozilgan holatida o`rnatiladi. Shtok uzunligi sozlanadi.

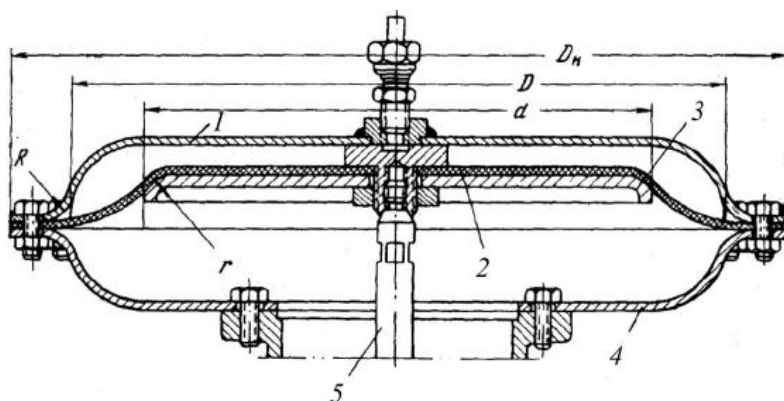
## 6-AMALIY ISH

**Mavzu: PNEVMATIK MEMBRANALI IJRO MEXANIZMLARINI (MIM) KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH VA ULARNI KONSTRUKTIV PARAMETRLARINI ULARNI ISHLASHIGA TA’SIRINI ORGANISH.**

Reja:

1. Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish.
2. Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini konstruktiv parametrlarni ularning ishlashiga ta’sirini o`rganish.

Unchalik tarang bo`lmagan membranaga ega membranali ijro mexanizmlari MIM pnevmoavtomatikada rostlash organlarining uzatmasi sifatida keng qo`llaniladi. MIM turli modifikatsiyalangan bo`lishi mumkin: pozitsionerlari bo`lmagan prujinali, pozitsionerlarga ega prujinali, pozitsionerlarga ega prujinasiz. Membranali prujinali ijro mexanizmlari yuqori va quyi qopqoqlar hamda membranadan iborat ishchi bo`shliqqa ega. Mexanizm shtoki ilgarilanma-qaytma harakat qiladi. Siljituvchi kuch ishchi bo`shliqda membranaga bir yo`nalishda bosim ta`sir qilishi hisobiga, teskari yo`nalishda esa siqilgan prujinaning elastik kuchi hisobiga hosil bo`ladi. Prujinaning mavjudligi ishchi bo`shliq bosimi hamda ijri mexanizmining chiqish qismi holati ortasida ma’lum munosabatni yaratadi. Membranali ijro mexanizmning mavjud afzalligi konstruksiyasining oddiyligi hisoblanadi, rostlash klapanlarining uzatmalari sifatida keng qo`llaniladi. Membranali pnevmouzatma pozitsioner qo`llanilishi hisobiga yanada yaxshi ishlashi mumkin. Pozitsioner pnevmouzatmaga bir yo`nalishli harakatni ta’minlaydi, uning sezgirligini va inersionligini oshiradi, buyruq signali qiymatiga mos ravishda pozitsiyaga o`tish aniqligini oshiradi.

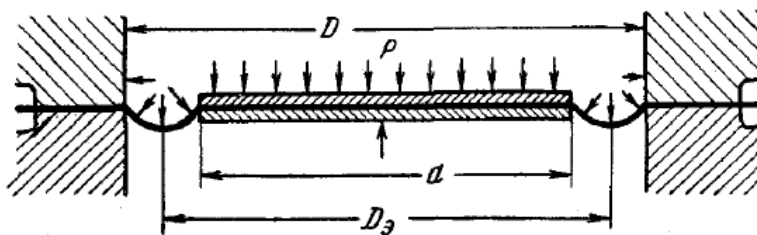


1-rasm. Membranali ijro mexanizmining ishchi bo`shlig'i: 1 – yuqori qopqoq; 2 – membrana; 3 – tayanch disk; 4 – quyi qopqoq; 5 - shtok

Membrananing markaziy qismi siljituvchi kuchni o`ziga oluvchi tayanch diskiga tiraladi. Tayanch disk ijro mexanizm chiqish qismi, ya'ni rostlash organiga kuchni uzatuvchi shtok yoki val bilan mustahkam bog'langan. Membranali ijro mexanizmlarda siqilgan havoni membranaga bosim kuchi bosim  $P$  yoki membrananing yuqori va quyi bosimlari farqi  $\Delta P$  ni effektiv yuza  $F_e$  qiymatiga ko`paytmasi bilan aniqlanadi. Effektiv yuza qiymati quyidagi formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$F_e = \frac{\pi D_e^2}{4}$$

Bu yerda  $D_e$  – effektiv diametr.



2-rasm. IM membranasi kuchlarning ta'sir sxemasi

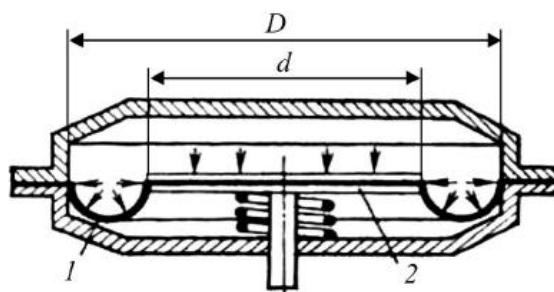
Neytral holatda membrananing effektiv yuzasi qattiq markaz diametrini hisobga olgan holda hisoblanadi:

$$F_e = \frac{\pi}{12}(D^2 + Dd + d^2)$$

$D$  – membrananing berkitish diametric, sm;  $d$  – tayanch diskning tashqi diametric, sm. Berkitish diametri membrananing maksimal diametri hisoblanadi. Sanoat MIM uchun membrane berkitish diametrli IM shartli yo`liga bog'liq quyidagi munosabat juda o`rinli:

$$S_y = (0.1|0.2)D$$

Amalda tayanch disk diametric berkitish diametriga bog'liq holda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:



$$d \approx 0,8D.$$

3-rasm. Gofrlangan membranali IM kamerasi: 1 – membrana; 2 – tayanch disk

Membrana rezina to'qimali materialdan tayyorlanadi.

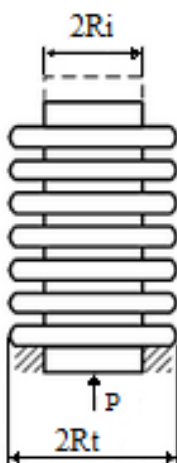
## 7-AMALIY ISH

**MAVZU: PNEVMATIK SILFONLI IJRO MEXANIZMLARINI (SIM) STRUKTURAVIY SXEMASINI TUZISH.**

Reja:

1. Pnevmatik silgfoni iroda mexanizmlari haqida tushuncha.
2. Pnevmatik silgfoni iroda mexanizmlarini strukturaviy sxemasini tuzish.

Silfon yupqa devorga ega qat-qat burmali, radius bo'ylab yo'nalgan silindrik trubkadan iborat (1-rasm).



1-rasm. To'liq metalli silfon.

O'q bo'yicha qo'yilgan bosim yoki kuch ta'sirida silfonning uzunligi o'zgaradi. Silfonlarning funksiyalari juda ham turli tuman. Ular o'q bo'yicha siljiydigan va burchak ostida joylashgan trubali o'tkazgichlarni elastik ulashga moslangan bo'lib, ular rostlanuvchi drossellardagi zichlagich yoki o'zgaruvchan sig'imning pnevmatik hajmi sifatida, shuningdek monometrik datchiklardagi ikkita muhitni chegaralash uchun qo'llaniladi.

Pnevmoavtomatikada silfonlar yuqori aniqlikda ishlovchi hisoblash qurilmalarini qurish uchun ishlatiladi, negaki silfonlar o'zining tavsifini yaxshi saqlaydi, ayniqsa o'sha arzimagan siljishlarda ham. Asbobsozlikda diametri 7 dan 150mmgacha va devorining qalinligi 0.08dan 0.3mmgacha bo'lgan silfonlar ishlatiladi.

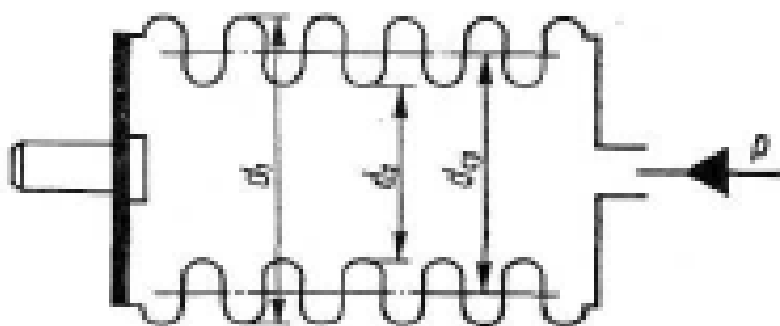
Silfon qattiqligini oshirish zarurati bo'lganda u spiralsimon silindrik prujina bilan birga o'rnatiladi. Agar silfon elastikligi kam bo'lgan materialdan tayyorlangan bo'lsa, u holda silfon qattiqligidan bir necha marta katta bo'lgan prujina tanlanib, silfonning statik tavsifiga qandaydir ta'sir ko'rsatilishidan qutilish mumkin. Joyni

tejash maqsadida prujina silfon ichiga o'rnatiladi. Devor qalinligini oshirish hisobiga silfon qattiqligini oshirish befoyda, negaki material burilganda va bukilganda uning tangligi ortadi.

Juda katta bosimlarda qachonki yupqa devorli silfon etarli bo'lmay qolsa, bitta qatlamga ega bo'lgan silfon bilan taqqoslaganda silfonning sezgirligini oshishiga va tangligini kamayishiga olib keladigan ko'p qatlamli silfonlar qo'llaniladi. Lekin, ko'p qatlamli silfonlarda qatlamlarning ishqalanishi tufayli gisterezis oshadi.

Asboblarni yasashda silfonlarni siqilishga ishlashi uchun ularni shunday o'rnatishga harakat qilinadiki, oqibatda ular cho'zilgandagiga qaraganda ikki martagacha katta bosimga bardosh berishi kerak. Agar silfonlar kuchni kompensatsiyalash prinsipida ishlovchi pnevmatik hisoblash qurilmalarida ishlatilmasa, u holda bosim silfon ichiga o'tadi, chunki bu vaziyatda silfonning siljishi kichik va o'qning to'g'ri chiziqli shakli turgunligining yo'qolishi mustasno bo'ladi.

Silfonli silindrlar chiqish qismining kichik qiymatdagi chiziqli siljishlariga ega bo'lish uchun qo'llaniladi. Silfon turli bosimlarga ega ikkita muhitga ajratuvchi elastik qat-qat burmali silindrik qobiqdan iborat (1-rasm). Silfonlar uchun qo'llaniladigan materiallar: polutompak (tompak – jez (misning rux bilan aralashmasi)), fosforli bronza, korroziyaga chidamli po'lat, berilli elementi mavjud bronza, monelmetall va elastomerlar. Silfonlar 5 dan 250 mm gacha tashqi diametrga ega. Ishchi bosim silfon devorlari materialining qatlamlar soni bilan aniqlanadi. Bir qatlamli silonlar 0.2 dan 3 MPa bosimga hisob kitob qilinadi, katta diametrlarga kichik bosimlar mos keladi.



2-rasm. Silfon sxemasi

Ko'p qatlamli silfonlar 15 MPa gacha bosimlarda qo'llaniladi (ishchi muhit - suyuqlik). Metall silfonning maksimal siljishi uning erkin holatdagi uzunligining 25% idan oshmaydi, chunki 15% siqilishga va 10% cho'zilishga ketadi. Silfonlarga tashqi berilgan bosim ichki bosimdan 25...30 % ga ko'p bo'lishi qoniqarli.

Silfonning effektiv yuzasi uchun odatda silfonning oʻrtacha diametri olinadi. Agar kichik siljishlarda silfon bikirligi eʼtiborga olinmasa, kuchaytiruvchi kuch quyidagi formula boʻyicha hisoblanishi mumkin:

$$Q = P \frac{\pi d_{o\text{'rt}}^2}{4}$$

Bu yerda  $d_{o\text{'rt}}$  – silfonning oʻrtacha diametri.  
 $d_1, d_2$  – mos ravishda silfonning tashqi va ichki diametri.

## 8-AMALIY

**Mavzu: PNEVMATIK SILFONLI IJRO MEXANIZMLARINI KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH VA ULARNI UZATISH FUNKSIYALARINI VA DIFFERENSIAL TENGLAMALARINI KELTIRIB CHIQARISH.**

Reja:

1. Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish.
2. Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarning uzatish funksiyalarini va differensial tenglamalarini keltirib chiqarish.

Silfonning effektiv yuzasini hisoblash uchun ilmiy tajribaga mos keluvchi quyidagi empirik formula ishlatiladi:

$$F_{ES} = \frac{\pi (R_i + R_t)^2}{4},$$

bu yerda  $R_i$  va  $R_t$  lar silfonning mos holda ichki va tashqi radiuslari.

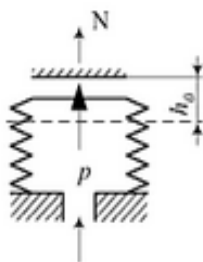
Silfonning  $p$  bosim ostida siljishi oʻq boʻyicha bir nuqtaga yoʻnalgan kuch taʼsirida silfonning koʻchishiga teng

$$N = F_{ES} * p.$$

Agar silfondagi bosim ortsa silfonning tag qismi harakatlanib (2-rasm), tirgakka yetib boradi, u holda tirgakka taʼsir qilayotgan  $N$  kuch quyidagicha:

$$N = F_{ES} * p - c_1 * h_0 = F_{ES} (p - p_0).$$

Bu yerda  $p$  – silfondagi bosim;  $c_1$ - silfonning qattiqligi;  $h_0$  – silfonning tirgakkacha yoʻli;  $p_0$  – silfon tag qismidagi tirgakkacha boʻlgan bosim.



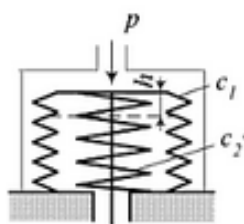
1-rasm. Silfonni tirgakka ta'sir sxemasi.

Tirgak yo'qligida  $N=0$  va bosimni hosil qilayotgan barcha kuch silfonning cho'zilishiga sarf bo'ladi. Bu holatda formula haqli ravishda quyidagiga teng bo'ladi:  
 $F_{ES} \cdot p = c_1 \cdot h_0$ .

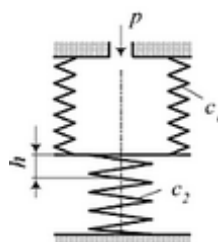
Silfon va spiralsimon silindrik prujina birga ishlaganda silfonga prujina tomonidan ta'sir qiluvchi kuch quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$N = h \cdot c_2$$

bu erda  $c_2$  – prujina qattiqligi.



a) ichki prujina



b) tashqi prujina

2-rasm. Silfon va spiralsimon silindrik prujina birgalikda ishlash sxemasi.

Ushbu kuch silfon parametrlari orqali ifodalanishi mumkin. Agar  $h=h_0$  bo'lsa, u holda

$$N = \frac{F_{ES} p}{1 + \frac{c_1}{c_2}}$$

Bosim va bo'ylama(o'q boylab yo'nalgan) kuchga bog'liq  $h$  ko'chishdan iborat bo'lgan silfonning statistik tavsifi katta ko'chishlar uchun ham chiziqli.

Membrananing effektiv yuzasi  $F_E$  va silfonning effektiv yuzasi orasidagi farqni qayd etish zarur. Agar qattiqlik tushunchasi kiritilsa, u holda silfonning effektiv yuzasi  $F_{ES}$  doimiy hisoblanadi. Bu statistik tavsifda chiziqli sohaga ega. Shunday qilib, membrananing effektiv yuzasi yig'indisi bosimga tashqi ishchi kuchni beradi, silfonning effektiv yuzasi yig'indisi esa bosimga tashqi ishchi kuchli hosil qilishga va silfonning cho'zilishiga ketadigan to'liq kuchni beradi.

Silfonning porsheni harakat maydoni deganda hajm orttirmasini uzunlikning oʻzgarish qiymatiga boʻlishdan hosil boʻlgan taxminiy maydonni tushinamiz. Silfon uchun porshenli harakat maydoni qiymati effektiv yuza qiymatiga yaqin, bundan

$$\Delta V = F_{ES} h.$$

bu erda  $h$  – silfon tag qismining koʻchishi;  $\Delta V$  – hajm orttirmasi.

Materialining qalinligi  $\delta$  boʻlgan payvandlangan silfon qattiqligi quyidagi formula boʻyicha hisoblanadi:

$$c = \frac{E\delta^3}{2nAR_t^2},$$

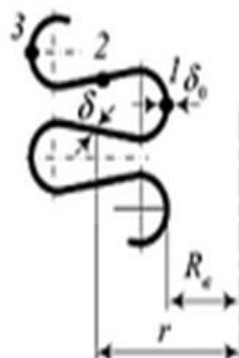
bu erda  $n$  – ishchi gofralar soni;  $R_t$  – silfonning tashqi radiusi;  $E$  – materialning elastiklik moduli.  $A$  koeffisienti quyidagi formuladan topiladi:

$$A = \frac{3(1-\mu_{II}^2)}{4\pi} \left[ \frac{\psi^2 - 1}{\psi^2} - \frac{4\ln^2 \psi}{\psi^2 - 1} \right],$$

bu erda  $\mu_{II}$  – Puasson koeffisienti;  $\Psi$  – silfonning oʻlchamsiz parametri, yani

$$\psi = R_t / R_i.$$

Choksiz silfonda devor qalinligi turli nuqtalarda turlicha boʻladi.  $R_i$  radiusdagi ichki nuqtalarda devor qalinligi trubka-mahsulot qalinligi  $\delta_0$  ga teng.



3-rasm. Silfon devori qalinligining oʻzgarishi.

Radius oshishi bilan qalinlik yoʻqoladi. Silfon devori qalinligi radiusga boʻgʻliq ravishda quyidagi formula boʻyicha hisoblanishi mumkin:

$$\delta = \delta_0 \frac{R_i}{r}.$$

$\delta^3$  bilan birgalikda choksiz silfonlarni hisoblash uchun uning oʻrtacha qiymati oʻqdan turli masofalarda olingan bir nechta nuqtalardagi qalinliklar kublarining oʻrta arifmetigiga teng. Oʻqdan  $R_i$ ,  $(R_i + R_t)/2$  va  $R_t$  (4-rasmdagi 1,2,3 nuqtalar mos) masofalarda turgan nuqtalar uchun bu qalinliklar quyidagicha

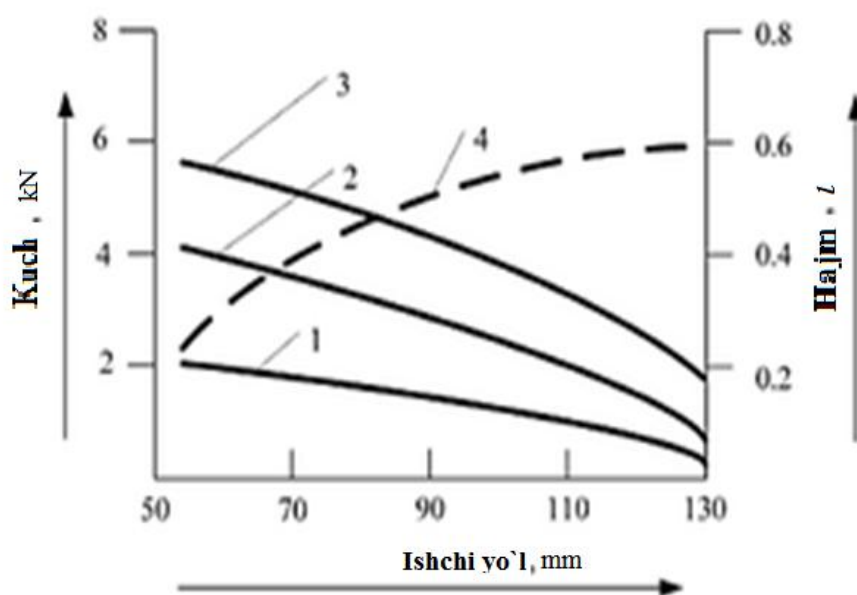
$$\delta_1 = \delta_0, \quad \delta_2 = \delta_0 \frac{2R_i}{R_i + R_t}, \quad \delta_3 = \delta_0 \frac{R_i}{R_t}.$$

Oʻrtacha qiymat quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$\delta^3 = \frac{1}{3}(\delta_1^3 + \delta_2^3 + \delta_3^3) = \frac{\delta_0^3}{3} \left[ 1 + \left( \frac{2}{1+\varphi} \right)^3 + \frac{1}{\psi^3} \right].$$

Sanoat silfonlari paspotrlarida qattiqligi koʻrsatilgan boʻladi.

5-rasmda 145mm effektiv diametr va turli ishchi bosimlar uchun ishchi yoʻlni oshirish bilan uning hajmini oʻzgartirishdagi kuchni silfon bilan oshirishlarning bogʻliqligi keltirilgan.



4-rasm. Silfonlar tavsifi.

Silfonning shartli belgilanishi 6-rasmda berilgan



5-rasm. Silfonning shartli belgilanishi

## 9-AMALIY ISH

**MAVZU: PNEVMATIK PORSHENLI IJRO MEXANIZMLARINI (PPIM) STRUKTURAVIY SXEMASINI TUZISH, SHAXSIY KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH VA ULARNI ISHLASHIGA PORSHENNI PARAMETRLARINI TA'SIRINI O'RGANISH.**

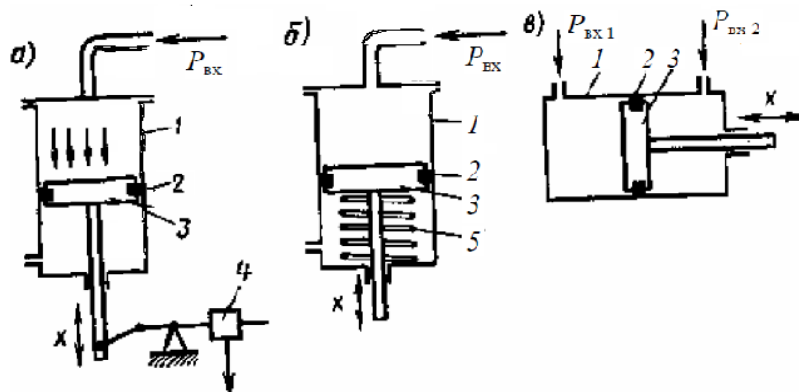
Reja:

1. Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) strukturaviy sxemasini tuzish.
2. PPIMlar struktura sxemasini shaxsiy kompyuterda modellashtirish.
3. PPIMlarni ishlashiga porshenning parametrlari ta'sirini o'rganish.

Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlariga porshenli pnevmatik uzatmalarni misol keltirish mumkin. Porshenli pnevmatik uzatmalar membranali uzatmalardan farqli ravishda shtokka katta qiymatda siljish imkonini beradi. Ba'zi hollarda undan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Porshenli uzatmaning asosiy elementlari bo'lib porshen 3, silindr 1 va germetik yopiqlikni ta'minlovchi manjet(porshenli nasoslarning charm sumbasi) 2 lar hisoblanadi (1-rasm). Kirish bosimi ta'sirida porshenda ijro organi bir xilda siljitadigan kuch oshib boradi. Tuzilishiga ko'ra porshenli uzatmalar bir yoqlama va ikki yoqlama ta'sir etuvchilarga bo'linadi.

Bir yoqlama ta'sir etuvchi uzatmalarda havo porshenga bir tomondan yuboriladi, porshendagi kuch esa yo yuk 4 bilan, yoki egiluvchan deformatsiyali prujina 5 bilan baravarlashadi(muvozanatlashadi) (1,b-rasm). Ikki yoqlama ta'sir etuvchi porshenli uzatmalarda porshenning qarama-qarshi yo'nalishlarga siljishi  $P_{kir1}$  va  $P_{kir2}$  bosimlarni silindrning u yoki bu bo'shlig'iga yuborilishi orqali amalga oshadi.

Porshenli uzatmalar silindri ichki diametri 30...300mm bo`ladi. Porshenli ijro mexanizmlar aniqligini oshirish va inersionligini kamaytirish uchun ular huddi membranali uzatmalar kabi pozitsionerlar bilan to`ldiriladi. Bunday porshenli uzatmalar kuzatuvchi uzatma deb nomlanadi.

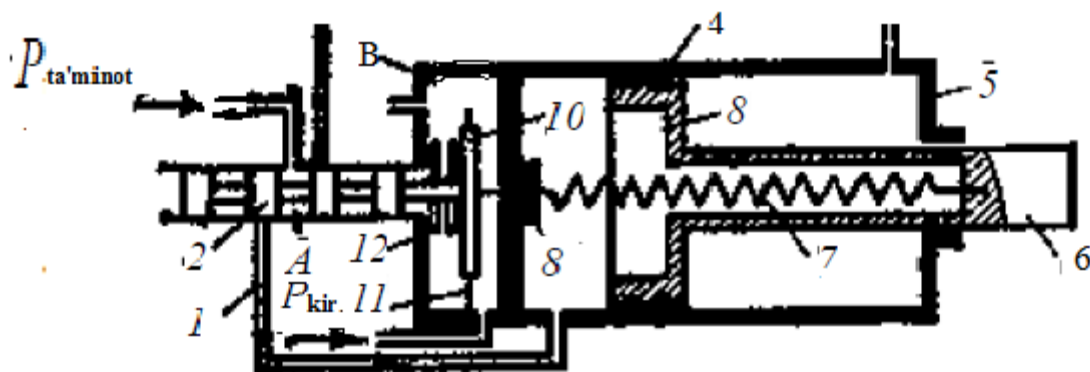


1-rasm. Porshenli uzatmalar sxemalari.

2-rasmda membrana-zolotnikli pozitsionerga ega porshenli kuzatuvchi uzatma sxemasi keltirilgan. Uzatma silindr 5 va porshen 8 hamda ular orasini zichlashtirishni ta'minlaydigan halqa 4 dan iborat. Prujina 7 yordamida siljish qiymati kuchga o`zgaradi va porshen holat vaziyati bo`yicha manfiy teskari aloqa ishga tushadi.

Uzatma quyidagi tarzda ishlaydi.  $P_{kir}$  bosim B kameraga keladi va qattiq markaz 10 ga ega membrana 11 ni deformatsiyalaydi.  $P_{kir}$  bosimi va membrana deformatsiyasi o`rtasidagi proporsionallik prujina 12 hisobiga erishiladi. Kirish bosimi ko`payganda membrana deformatsiyasi oshadi va zolotnik 2 chapga siljiydi. Ta'minlash havosi (воздух питания) (odatda  $6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) A bo`shliqdan kanal 1 ga va porshen 8ga keladi, u bilan bir vaqtda shtok 6 o`nga siljiydi. Bu vaqtda prujina 7 uzayadi va bu prujina tomonidan membranaga ta'sir qiluvchi kuch oshadi, yani porshen holat vaziyati bo`yicha manfiy teskari aloqa amalga oshadi.

Porshen harakati kirish bosimiga proporsional vaziyatni olmaguncha davom etadi. Kirish bosimi kamayganda havo ta'minlash liniyasi 3 ga tushadi.



2-rasm. Porshenli kuzatuvchi uzatma sxemasi.

## 10-AMALIY ISH

**Mavzu: PNEVMATIK PORSHENLI IJRO MEXANIZMLARINI (PPIM) SHAXSIY KOMPYUTERDA MODELLASHTIRISH VA ULARNI ISHLASHIGA PORSHENNI PARAMETRLARINI TA'SIRINI O'RGANISH.**

Reja:

1. Ilgarilanma harakat gidrosilindrlarni hisoblash.
2. Aylanma harakat gidrosilindrlarini hisoblash.

### ***Ilgarilanma harakat gidrosilindrlarni hisoblash***

Gidravlik ijro mexanizmlarning asosiy qismini gidrosilindrlar tashkil etadi. Gidrosilindrlar gidravlik suyuqlik bosimini mexanik harakatga aylantirib beradi. Porshenli gidrosilindrning asosiy parametrlari quyidagilar: porshen  $D$  va shtok  $d$  diametrlari, ishchi bosim  $P$ , porshen yo'li  $S$ .

Bir tomonlama shtokli porshenli gidrosilindrni ko'rib chiqamiz (1-rasm). Asosiy parametrlar bo'yicha quydagi bog'liqliklarni aniqlash mumkin: Porshenli gidrosilindrning porshen bo'shlig'i 1 va shtok bo'shlig'i 2 larning effektiv yuzalari mos holda quyidagilarga teng:

$$F_1 = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{и} \quad F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

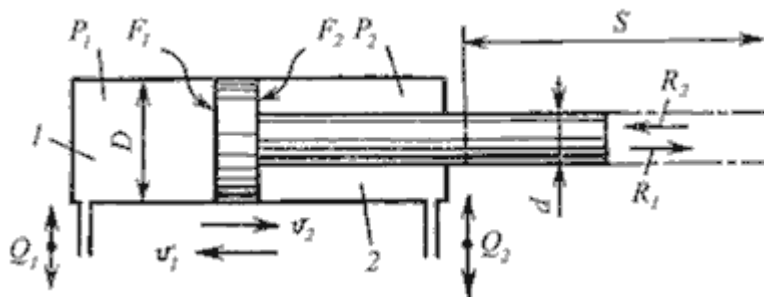
gidrosilindr shtokining oldga va ortga surilishdagi kuchlanishi

$$R_1 = F_1 k_{mp} \quad \text{и} \quad R_2 = F_2 k_{mp},$$

Bu yerda  $k_{mp} = 0,9 \dots 0,98$  – ishqalanish natijasida yo`qotilgan koeffitsiyent.

Porshenli siljitish tezligi

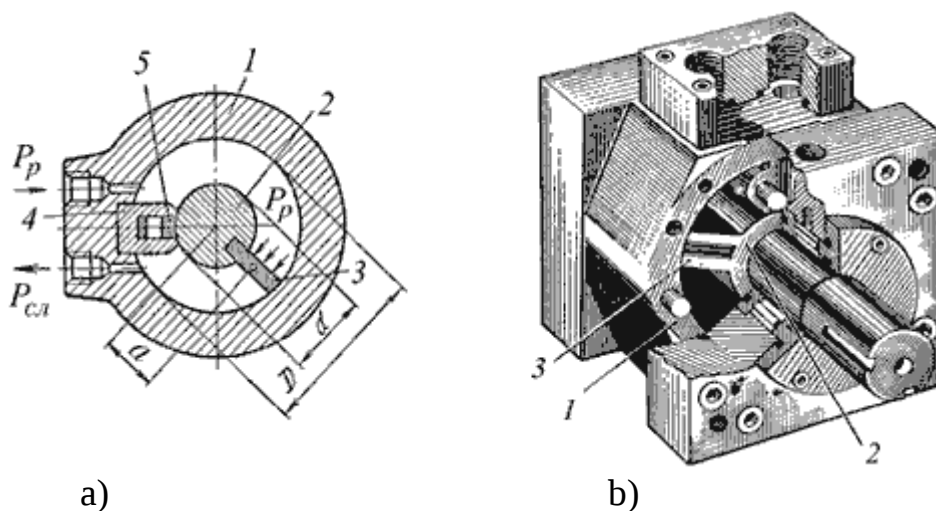
$$v_1 = \frac{4Q_1}{\pi D^2} \quad \text{и} \quad v_2 = \frac{4Q_2}{\pi(D^2 - d^2)}$$



1-rasm. Gidrosilindrning asosiy hisoblash parametrlari.

### ***Aylanma harakat gidrosilindrlarini hisoblash***

Uzellarni 3600 kam bo`lmagan burchakka keltiruvchi aylanma-qaytma harakatlar uchun aylanma gidrosilindrlar qo`llaniladi (2-rasm), bu chiqish zvenosining aylanma-qaytma harakatlarli hajmli gidrodvigatelidir.



2-rasm. Bir parrakli aylanma gidrosilindr:  
a - sxema; b – umumiy ko`rinishi

Aylanma gidrosilindr korpus 1, plastina(parrak) 3 ni tutib turuvchi vtulka 2 ni o`z ichiga oluvchi aylanish rotoridan iborat. Silindr ichki sirti va rotor orasidagi

halqasimon bo`shliq zichlagichli to`siq 4 bilan zichlagichli element 5 ga ega rotorga bo`linadi.

Suyuqlik Pp bosim ostida yuqori kanalga yetkazilganda vtulka 2 li plastina 3 soat strelkasi bo`ylab aylana boshlaydi (2-rasm,a). Bitta ishchi plastinaga ega bo`lgan silindr valining burilish burchagi 270...280 dan oshmaydi.

Ko`rilayotgan bitta plastinali gidrosilindr validagi M aylanish momenti R kuchni kuch yelkasi a ga ko`paytmasiga teng:

$$M = Ra$$

R kuch parrakka ta'sir qiluvchi bosimlar garqini plastina ishchi sohasi F ga ko`paytmasiga teng:

$$R = \Delta PF = (P_p - P_{cn}) F$$

2a – rasmdan ko`rinib turibdiki, plastinaning ishchi sohasi quyidagicha

$$F = \frac{D-d}{2} b$$

bu yerda  $b$  – plastina kengligi.

Kuch yelkasi

$$a = \frac{D}{2} - \frac{D-d}{4} = \frac{D+d}{4}$$

Bunga bog`liq holda aylanish momenti quyidagicha

$$M = \frac{\Delta P b}{8} (D^2 - d^2)$$

Val aylanishining burchak tezligi  $\omega$

$$\omega = \frac{8Q}{(D^2 - d^2)b}$$

Haqiqiy holatda aylanish momenti M va burchak tezligi  $\omega$  larning qiymatlari ishqalanish va suyuqlikni sirqib chiqishi tufayli kamroq bo`ladi:

$$M = \frac{\Delta P b}{8} (D^2 - d^2) \eta_m,$$

$$\omega = \frac{8Q}{(D^2 - d^2)b} \eta_{\omega}.$$

## 11-AMALIY ISH

### Mavzu:ROSTLASH ORGANLARINI HISOBLASH VA TANLASH.

Reja:

1. Rostlash organlari haqida tushincha.
2. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

#### **Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.**

##### ***Drosselli rostlash organlarini tanlash va hisoblash***

Rostlash organi RO o'tkazish tavsifi shaklini to'g'ri tanlash ART(Avtomatik rostlash tizimi)ni ishonchli ishlashining zaruriy sharti hisoblanadi. Aniq tizim uchun sarf tavsifi RO orqali o'tuvchi muhit parametrlari qiymatlari va uning  $K_v = f(S)$  o'tkazish tavsifi bilan aniqlanadi. Umumiy holatda sarf tavsifi o'tkazish tavsifidan farq qiladi, chunki muhit parametrlari (bosim va bosimlar farqi) sarf qiymatiga bog'liq. RO ning ma'qul o'tkazish tavsifi shaklini tanlash masalasi ikki bosqichga bo'linadi:

- 1) yuklamaning barcha diapazonida RO ning uzatish koeffitsiyenti doimiylikini ta'minlovchi sarf tavsifi shaklini tanlash;
- 2) sarf tavsifining kutilgan shaklini muhitning berilgan parametrlarida ta'minlovchi o'tkazish tavsifi shaklini tanlash.

Agar rostlash kanali bo'yicha g'alayonlanish obyektidagi asosiy g'alayonlanish hisoblansa, bir xil foizli sarf tavsifiga ega RO ni qo'llaniladi. Agar tashqi g'alayonlanish asosiy g'alayonlanish bo'lsa, u holda chiziqli sarf tavsifiga ega RO ni qo'llaniladi.

Sarf tavsifining talab qilingan shakli tanlangandan so'ng talab qilingan shakl ning berilgan parametrlardagi sarf tavsifini ta'minlovchi o'tkazish tavsifi shaklini aniqlaydi. O'tkazish tavsifi shakliga o'xshash sarf tavsifi shakli faqatgina trubao'tkazgichda RO dan tashqari boshqa gidravlik qarshilik yo'q bo'lgan va ta'minot manbaining etarli katta quvvatga ega holatlarida bo'ladi. Real tarmoqlarda RO bilan ketma-ket boshqa gidravlik qarshiliklar mavjud: mahalliy qarshiliklar, qulflash zaruriy qismi, trubao'tkazgichlarning to'g'ri joylari qarshiliklari.

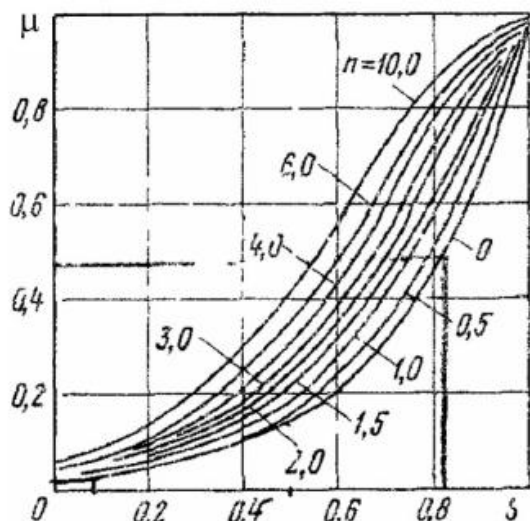
Tarmoqdagi umumiy bosimlar farqi

$$\Delta P_{\text{сети}} = \Delta P_l + \Delta P_{\text{PO}} \pm \Delta P_r,$$

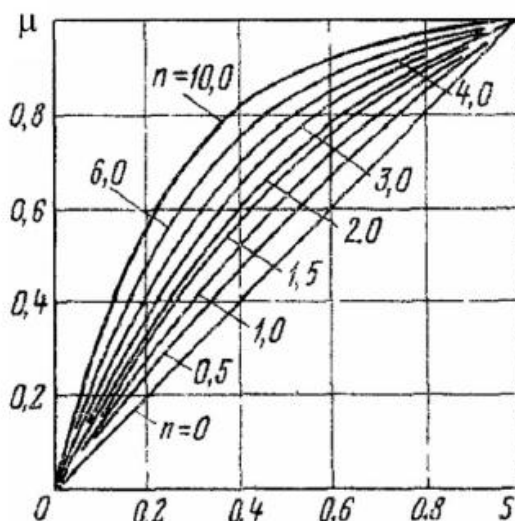
bu yerda:  $\Delta P_l$  – liniyadagi bosimlar farqi,  $\Delta P_{\text{RO}}$  – RO da bosimlar farqi,  $\Delta P_G$  – gidrostatik bosim.

Sarf o'zgarganda bosimlar farqining qayta taqsimlanishi sodir bo'ladi, shuning uchun RO da farq doimiy hisoblanmaydi. RO da va liniyadagi farqlarning o'zaro nisbati o'zgarishi sarf tavsifi shaklining buzilishiga olib keladi. Siqilayotgan suyuqlik uchun buzilish darajasi farqlarning o'zaro nisbatiga qanday bog'liq bo'lsa, RO orqali oqib chiqish tartibiga shunday bog'liq.

1, 2 – rasmlarda chiziqli va bir xil foizli tavsiflarga ega RO ning sarf tavsiflari hamda ularni  $n=\Delta P/\Delta P_{RO}$  nisbatga bog'liq holda buzilish darajasi ko'rsatilgan.



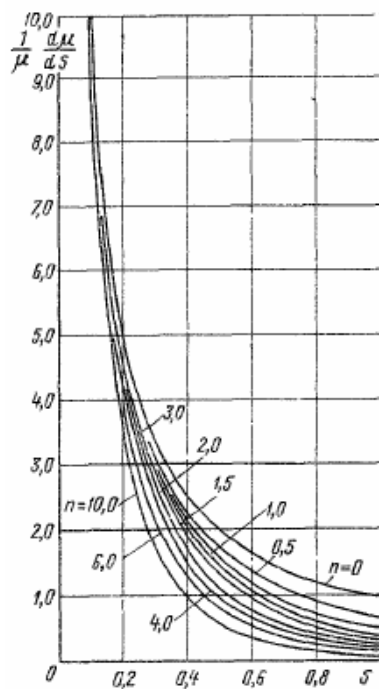
1-rasm. Chiziqli o'tkazish tavsifiga ega rostlash organining sarf tavsiflari



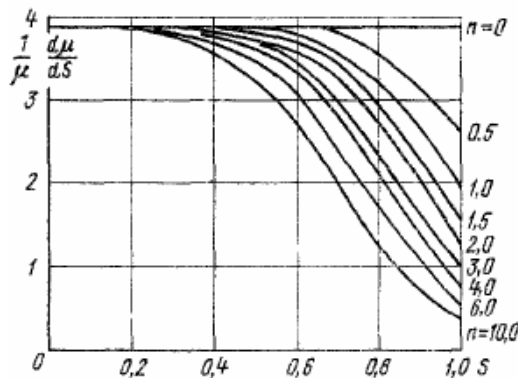
2-rasm. Bir xil foizli o'tkazish tavsifiga ega rostlash organining tavsiflari

Agar bir xil foizli sarf tavsifi ma'qul hisoblansa, u holda bir xil foizlilik ko'effitsiyenti doimiyligi  $(1/\mu)(d\mu/dS)$ , ya'ni bir xil foizli shaklni saqlanishi ba'zi shakl sarf tavsifining yaroqlilik mezonini bo'lib hisoblanadi.

3-rasmda liniya va klapanidagi bosimlar farqining turli nisbatlarida bir xil foizli o'tkazish tavsifiga ega RO uchun bir xil foizlilik ko'effitsiyenti bog'liqligi ko'rsatilgan. 4-rasmdan ko'rinib turibdiki, bir xil foizli o'tkazish tavsifidan foydalanishda sarf tavsifining bir xil foizlilik faqat  $n=0$  da yuklamalarning barcha diapazoni uchun saqlanib qoladi.  $n > 0$  da bir xil foizlilik ko'effitsiyenti yuklamaning oshishi bilan kamayadi. Bu bilan taqqoslaganda chiziqli o'tkazish tavsifi uchun qurilgan o'xshash grafiklardan ko'rinib turibdiki, chiziqli tavsif uchun bir xil foizlilik ko'effitsiyenti yuklama oshishi bilan keskinroq pasayadi. Agar chiziqli sarf tavsifi ma'qul hisoblansa, u holda yuklamalarning ko'rilayotgan diapazonidagi uzatish ko'effitsiyenti doimiyligi sarf tavsifining yaroqlilik me'zoni hisoblanadi. 5,6-rasmlarda  $\mu d/dS$  uzatish ko'effitsiyentining bog'liqligi ko'rsatilgan.



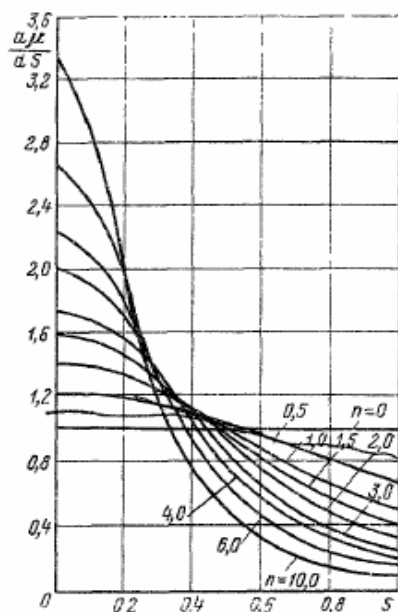
3-rasm. Chiziqli o'tkazish tavsifiga ega rostdash organi ning bir xil foizlilik koeffitsiyenti qiymati



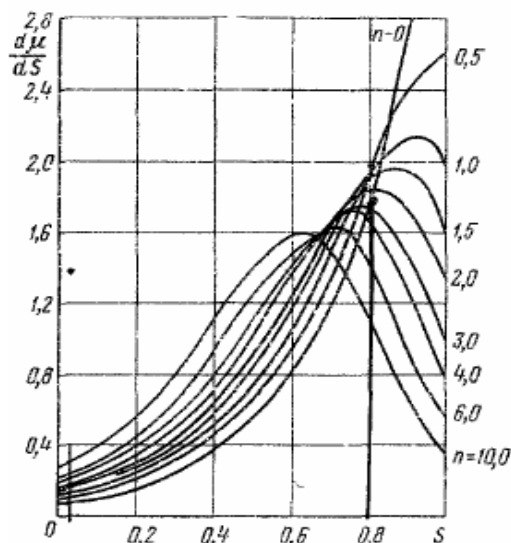
4-rasm. Bir xil foizli o'tkazish tavsifiga ega rostdash organining bir xil foizlilik koeffitsiyenti qiymati

5-rasmda ko'rinib turibdiki, sarf tavsifining chiziqliligi  $n$  oshganda yomonlashadi. Bunda uzatish koeffitsiyenti kichik yuklamalarda keskin o'sadi, bu tufayli rostdash tizimi ishining turg'unlik diapazoni torayadi. O'sha vaqtda  $n$  oshishi bilan bir xil foizli tavsifning chiziqliligi jiddiy kamayadi(6-rasm). Shunday qilib, agar g'alayonlanish taxlili chiziqli sarf tavsifi berilgan jarayon uchun ma'qulligini ko'rsatsa, u holda  $n < 1,5$  da chiziqli o'tkazish tavsifi ma'qulligiga,  $n > 3$  da esa bir xil foizli ma'qulligiga asoslanib RO ning chiziqli va bir xil foizli o'tkazish tavsifi orasida tanlanishi kerak.

$1,5 < n < 3$  oraliq qiymatlar uchun o'tkazish tavsifining ikkita shaklidan istalganini tanlash mumkin, chunki ular uzatish koeffitsiyentining bu diapazondagi maksimal va minimal qiymatlari o'rtasidagi nisbatga ko'ra yuklamalarning to'liq diapazonida taxminan bir xil nochiziqlilikni beradi.



5-rasm. Chiziqli oʻtkazish tavsifiga ega rostlash organining uzatish koeffitsiyenti qiymati



6-rasm. Bir xil foizli oʻtkazish tavsifiga ega rostlash organining uzatish koeffitsiyenti qiymati

RO ni tanlash loyihalanayotgan qurilma uchun qanday oʻtkazilsa, mavjudlari uchun ham shunday oʻtkaziladi. Birinchi holatda trubaoʻtkazgich tarmogʻi va muhitning boshlangʻich bosimi haqidagi berilganlar mavjud emas. Ular tarmoqni loyihalashda va RO ni tanlashda aniqlanadi.

Ikkinchi holatda oʻsha berilganlar maʼlum.

## 12-AMALIY ISH

**Mavzu: POZITSIONERLARNI STRUKTURAVIY SXEMASINI TUZIB, ULARNI STATIK TENGLAMASINI KELTIRIB CHIQARISH.**

Reja:

1. Pozitsioner strukturaviy sxemasini tuzish.
2. Pozitsionerlarni statik tenglamalarni keltirib chiqarish.

Pozitsionerlarning ish prinsipi rostlash asbobidan keluvchi impulsni drosselli organning berilgan yoʻlini taʼminlash uchun zarur havo bosimiga oʻzgartirishga asoslangan. Pozitsionerlar ijro mexanizmlarning quvvatini va tezkorligini oshirish uchun qoʻllaniladi.

П4- 10- IV dan boshqa barcha pozitsionerlar ichiga oʻrnatilgan reduktorga ega. Pozitsionerlar ishlab chiqarilishida havo filtrlari bilan komplektlanadi, П4- 10- IV pozitsioner esa havo bosimi stabilizatori bilan komplektlanadi. Richagli

pozitsionerlar mahkamlash usuliga ko'ra mos A va B indekslar bilan namoyon bo'ladi. Chiqish zveno harakat yo'nalishiga bog'liq holda pozitsionerlar ikki xil ijroga bo'linadi: to'g'ri ta'sirli(II indeksi bilan ifodalanadi) va teskari ta'sirli(PIO indeksi) membranali ijro mexanizmlarga o'rnatish uchun.

Pozitsionerlar shtokning 25mm yo'lga sozlangan holda ishlab chiqariladi (pozitsioner II4- 10- IV- 10mm). 25mm yo'lni karrali o'zgarishi teskari aloqa richagidagi tirqish hisobiga ta'minlanadi. 10 dan 100mm gacha shartli yo'lga ega to'g'ri ta'sir pozitsionerlari richagda 4 ta tirqishga ega, 10 dan 75 mm gacha shartli yo'lga ega va teskari ta'sirli 25 dan 100mm gacha shartli yo'lga ega pozitsionerlar 3 ta tirqishga ega.

Agar pozitsioner 25mm ga karrali bo'lmagan shtok yo'lga ega membranali ijro mexanizmi MIMga o'rnatilsa, montaj oldidan qayta sozlashni bajarish zarur, ya'ni uning yo'lini teskari aloqa prujinasi ishchi o'ramlarining sonini o'zgarishi bilan amalga oshadigan MIMning yo'li bilan mos holda sozlash kerak. Sozlovchi gayka ishchi o'ramlari soni quyidagi ma'lumotlar orqali taxminan o'rnatiladi:

| Pozitsioner shtokining yo'li, mm | Prujananing ishchi o'ramlari soni |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 4 .....                          | 1,5                               |
| 6 .....                          | 2,2                               |
| 10 .....                         | 3,6                               |
| 16 .....                         | 5,8                               |
| 25 .....                         | 9,0                               |
| 40 .....                         | 7,2                               |
| 60 .....                         | 7,2                               |
| 100 .....                        | 9,0                               |

Pozitsionerni sozlash quyidagi ketma-ketlikda o'tazilishi kerak:

Pozitsioner o'natiladigan MIMning shartli yo'lining qanchaligini oydinlashtirish;

Shartli yo'ldan shtok yo'lini sozlashning optimal qiymati aniqlanadi, bunda quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

$$L_p = L_M / k \leq 25 \text{ mm} - \text{to'g'ri ta'sirli pozitsionerlar uchun};$$

$L_p = L_M / (k+1) \leq 25 \text{ mm}$  – teskari ta'sirli pozitsionerlar uchun,

Bu yerda  $L_p$  – pozitsioner shtoki yo'lini sozlash qiymati, mm;

$L_M$  - MIMning shartli yo'li, mm;

$k$  – richagdagi tirqishlar soniga teng bo'lgan holda pozitsionerdan MIMga teskari aloqani uzatish soni,

Misol uchun, П110 – 100- Б- IV pozitsioner 60 mm shartli yo'lga ega MIMga qayta o'rnatilishi talab etiladi. Shtok yo'lining qiymati  $L_p = 60/3 = 20 \text{ mm}$ .

### *Pnevmatik pozitsioner ko'rinishi*



## **13-AMALIY ISH**

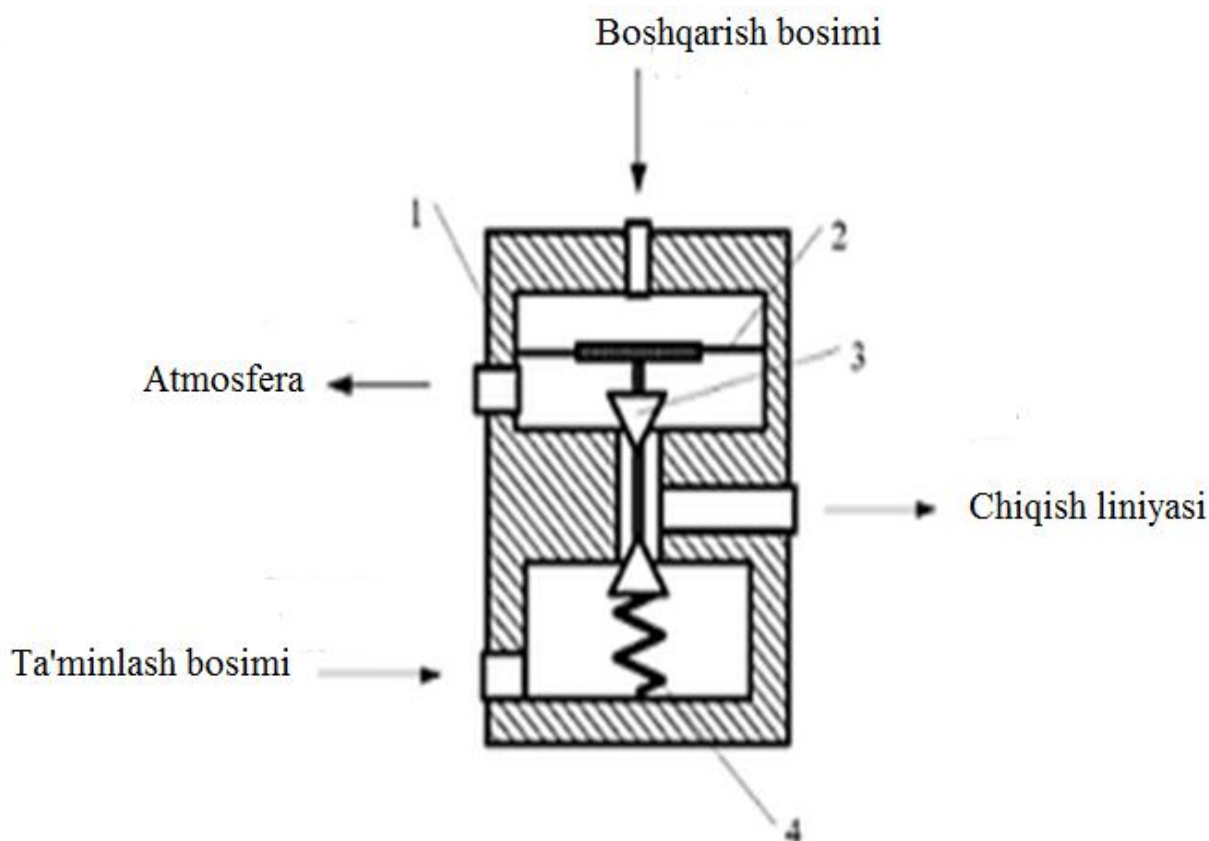
**MAVZU: PNEVMATIK KUCHAYTIRGICHLARNI STRUKTURAVIY SXEMASINI TUZIB ULARNI HUSUSIYATLARINI O'ZGARISHIGA MEMBRANALARNI EFFEKTIV YUZASINING TA'SIRINI O'RGANISH.**

Reja:

1. Pnevmatik kuchaytirgichlar haqida tushincha.
2. Pnevmatik kuchaytirgichlarning strukturaviy sxemasini tuzish va ularni hususiyatlarini o'zgarishiga membranalarning effektiv yuzasi ta'sirini o'rganish.

Pnevmatik kuchaytirgichlar gazning kuch oqimlari bilan boshqarish uchun ishlatiladi. Bunda boshqarish signalining kichik quvvati chiqish signalining katta quvvatiga o'zgaradi.

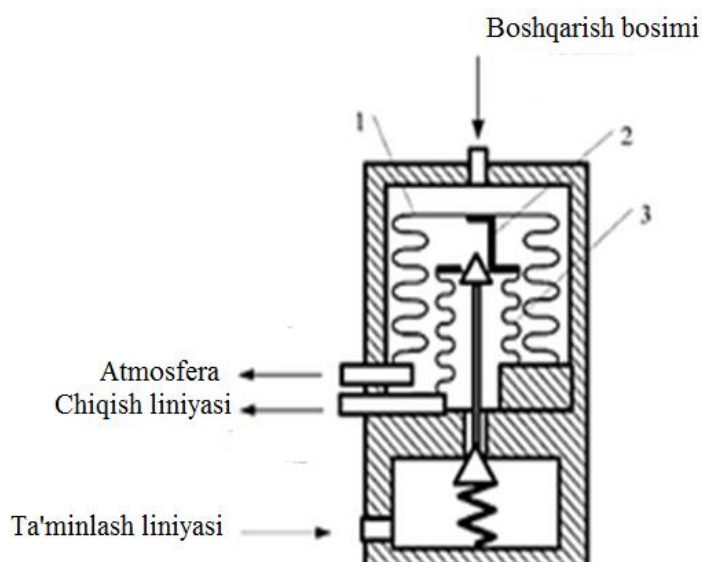
Pnevmatik kuchaytirgichning ijro mexanizmi quyidagi rasmda ko`rsatilgan.



1-rasm. Pnevmatik kuchaytirgich sxemasi.  
bu yerda 1- korpus, 2 – membrane, 3 – yopuvchi element, 4 – prujina.

Membrana yopuvchi elementni pastga siljitadi, gazni atmosferaga chiqish yo`lini yopadi va kuchaytirgichni chiqish liniyasiga o`tish yo`lini ochadi. Qachonki gazning atmosferaga chiqishi to`liq yopilganda chiqish bosimi ta'minlash bosimiga teng bo`lib qoladi. Boshqarish bosimi yo`qolganda yopuvchi element ta'minlash liniyasidan kuchaytirgichning chiqish liniyasiga o`tish yo`lini qayta yopib, yuqori ko`tarilgan holatga o`tadi. Bu holatda chiqish bosimi atmosfera bosimiga teng bo`ladi. Boshqarish bosimining kuchi statik holatda prujina kuchi bilan kompensatsiyalanadi.

Chiqish liniyasiga o`tish yo`lining to`liq yopilish holatidan tashqari yopuvchi elementning barcha holatlarida havo ta'minlash liniyasidan atmosferaga chiqib ketadi. Bu energiyani isrof bo`lishiga olib keladi. Bu holatni yo`qotish uchun kuchaytirgich konstruksiyasi germetik qilinadi (2-rasm).



2-rasm. Germetik kuchaytirgich.

bu yerda 1 – boshqaruvchi silfon, 2 – harakatlanuvchi egar, 3 – ta'minlash silfoni.

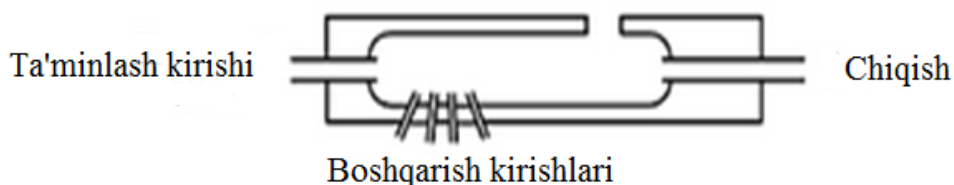
Ushbu konstruksiya kuchaytirgich liniyasiga o'tish yo'lini qayta yopgan holda ta'minlash liniyasini atmosfera bilan faqat boshqarish bosimi bo'lmagandagina ulaydi. Boshqa istalgan holatda ishchi gaz atmosferaga chiqib ketmaydi. Ba'zan boshqarish signalini kamayishi chiqish signalining kuchayishiga olib keladigan *reversiv kuchaytirgich* ishlatiladi.

*Turbulent oqim* kuchaytirgichlari uzish (viklyuchatel) yoki raqamli qurilmalarda foydalanilishi mumkin. Ular reke signakiga yaqin bo'lgan bosim chiqish liniyasini shakllantiradi. Bunday kuchaytirgich sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan.

Turbulent kuchaytirgich atmosferaga chiqish mavjud hajmiy soha bilan bog'langan ta'minlash liniyasidan, chiqish liniyasidan va odatda boshqarish kirish kanallarining bir nechta o'rnatilgan ko'ndalang oqimlaridan iborat.

Qachonki hech qanday boshqarish signali bo'lmaganda oqim laminar bo'ladi va uning asosiy qismi chiqish liniyasiga beriladi.

Qachonki boshqarish kanallaridan qaysidir biri yoki bir nechta mos kelganda, ta'minlash oqimi mos bo'lgan turbulent oqimiga o'zgaradi. Natijada oqimning faqat oz qismi chiqishga o'tadi. Bu aslida kuchaytirgichning kirish signalini diskretlaydi.



3-rasm. Turbulent kuchaytirgich.

#### 14-AMALIY ISH

**Mavzu: ELEKTR IJRO MEXANIZMLARINI STRUKTURAVIY SXEMALARINI TUZIB ULARNI QAYSI TIPIK ZVENOLARGA XOSLIGINI KELITIRIB CHIQRISH. LOKAL TARMOQLARINI TADQIQ ETISH.**

Reja:

1. Elektr ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemalarini tuzish.
2. Elektr ijro mexanizmlarni qaysi tipik zvenolarga xosligini keltirib chiqarish.
3. Lokal tarmoqlarni tadqiq etish.

#### **Elektr ijro mexanizmlari.**

Elektrli ijro mexanizmlari quyidagilarga bo`linadi:

- ✓ elektrodvigatelli;
- ✓ elektromagnitli.

Elektrodvigatelli ijro mexanizmlari valning aylanishiga qarab quyidagilarga bo`linishi mumkin:

- bir aylanishli elektrodvigatelli ijro mexanizmlar – val  $360^\circ$  burchakkacha buriladi;
- ko`p aylanishli elektrli ijro mexanizmlar – val erkin aylana oladi.

Elektrodvigatelli ijro mexanizmlari foydalanadigan elektrodvigateliga qarab boshqarilmaydigan va boshqariladigan turlarga bo`linadi.

Elektromagnitli ijro mexanizmlari solenoidli elektruzatmali hamda elektromagnitli muftalarga bo`linadi. Solenoidli ijro mexanizmlari faqat ikki pozitsiyali boshqarish uchun ishlatiladi.

Elektromagnitli muftalar esa ishqalanishli va sirpanishli muftalarga bo`linadi.

#### **Doimiy tok dvigatellari.**

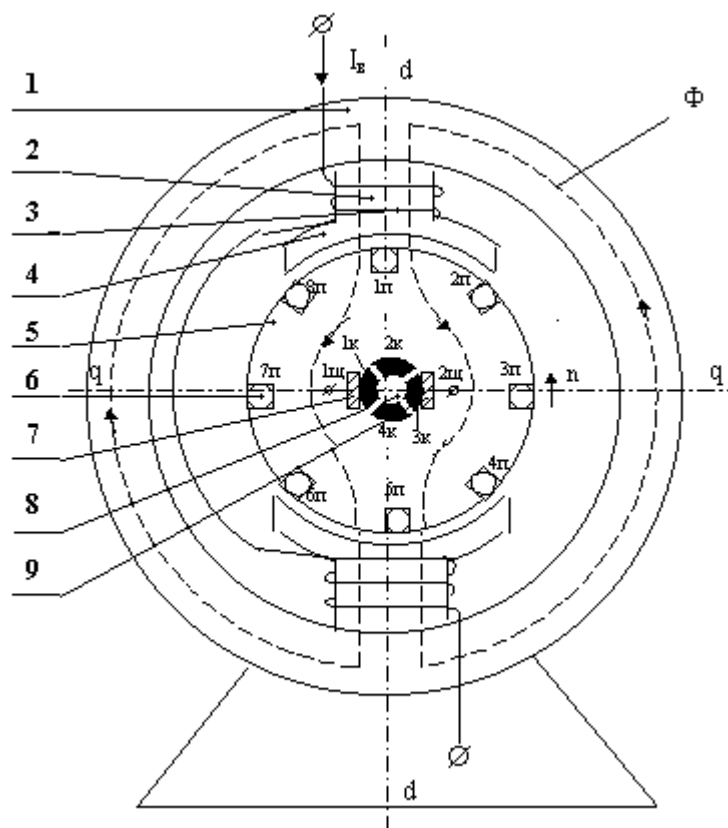
Doimiy tok dvigatellari DTD ko`plab avtomatika qurilmalarida, masalan alohida elektr energiya manbaiga ega radioelektron, optik, mexanik, shuningdek,

portativ(ko'tarib yurishga qulay) apparatlarda ijro elementlari sifatida keng ishlatiladi. Bunday dvigatellar boshqa dvigatellarga qaraganda qator afzalliklarga ega: mexanik tavsiflarning chiziqliligi, yaxshi rostlash xususiyati, katta ishga tushirish momenti, yuqori darajada tez harakat qilishi, quvvat bo'yicha katta diapazonga va yaxshi massao'lchamiga egaligi.

Bunday dvigatellarning asosiy kamchiliklari bo'lib cho'tkali-kollektorli qurilmalarning mavjudligi, DTD xizmat qilish va DTD narx-navosining qimmatlashib borishi chegaralanganligi, shovqin manbai hisoblangan qo'shimcha yo'qotishlarga uchrashi va amalda agressiv va portlash xavfi bo'lgan muhit sharoitlarida DTD ishlatish imkoniyatidan mustasno qilinishi hisoblanadi.

### ***DTD konstruksiyasi.***

DTD konstruktiv jihatdan stator va rotor yoki yakordan iborat. 1-rasm orqali mashinaning soda konstruksiyasi tushintiriladi.



1-rasm. DTD konstruksiyasi.

Stator po'lat stanina 1, o'zaklar 2 va qo'zg'atuvchi cho'lg'amlar 3 dan tashkil topuvchi stator ichki bo'shlig'iga joylashgan bosh qutblardan iborat. Qutb o'zagining pastki qismida mashinaning havoli tirqishidagi magnit induksiyasining zaruriy taqsimlanishini ta'minlovchi qutb uchligi (nakonechnik) 4

mavjud. Stanina yon tomoniga podshipnikli shitlar qotirilgan bo'lib, ulardan biriga metallgrafitli cho'tkali 9 cho'tka tutqich mahkamlangan.

Rotor(yakor) o'zak 5, yakor cho'lgamlari 6, kollektor 7 va val 8 dan iborat. O'zak 5 dvigatel vali osti tirqishiga va yakor cho'lg'ami sim o'tkazgichlari joylashtirilgan pazlarga ega elektrotexnik po'latdan iborat shtamplangan listlardan yig'ilgan silindrdan tashkil topgan.

Kollektor 7- elektrik jihatdan bir-biridan va dvigatel validan izolyatsiyalangan trapetsiya ko'rinishli qirqimli mis plastinalardan yig'ilgan silindr.

Yakor cho'lg'ami o'zak 5 pazlaridagi o'ralgan va mahkamlangan sim o'tkazgichlarning yopiq tizimidan iborat. Cho'lg'am seksiyalar (g'altaklar) dan iborat, ularning kirishlari ikki kollektorli plastinalar bilan bog'langan.

#### **Elektromagnitli ijro mexanizmlari**

Avtomatik rostlash va pozitsion ishlash prinsipini boshqarish tizimlarida elektr toki energiyasini ishchi organning ilgarilanma-qaytma harakatiga o'zgartirib beruvchi elektromagnitli uzatmalarga ega ijro mexanizmlari sifatida ancha keng tarqalgan elektromagnitli ijro mexanizm(EMIM)lari mavjud.

EMIM boshqarish ob'yektining rostlash organiga ta'sir ko'rsatish maqsadida elektr tokini mexanik siljishga o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bu ijro mexanizmlari elektr signalni mexanik siljishga o'zgartirib beruvchi eng keng tarqalgan o'zgartirgichlar hisoblanadi. EMIM mexanizmlar, elektr apparatlar va relelar qatori uzatmali va boshqarish qurilmasi sifatida qo'llaniladi. Masalan, ***yuk ko'taruvchi va tormozli elektromagnitlarda, kommutatsion apparatlarni ulash va uzish uzatmalarida, elektromagnit kontaktorlarda, avtomatik rostlagichlarda, mexanik, pnevmatik va gidravlik zanjirlarni ulash va uzish, aylanuvchi vallarni qo'shish va ajratish, klapanlar, ventillar, zaslonkalar, zolotniklarni bir necha nyuton kuch bilan bir necha millimetrli uncha katta bo'lmagan masofalarga ochish va yopish uchun mo'ljallangan uzatmalarida*** qo'llaniladi.

EMIM vazifasiga ko'ra quyidagicha farqlanadi:

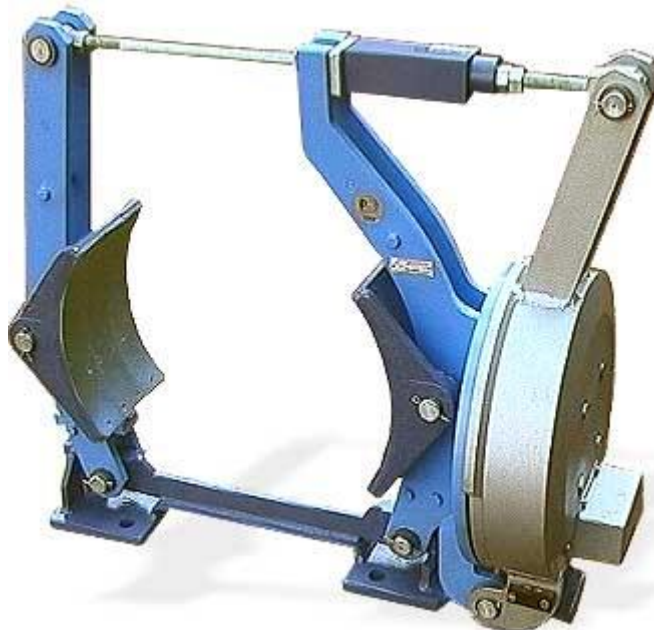
- ferromagnit jismlar holatini qayd etish uchun mo'ljallangan tutib qoluvchivchi elektromagnit. Masalan, ferromagnit materiallardan predmedlarni ko'taradigan elektromagnitlar. Ular ish bajarmaydilar, ulardan faqat hisob kitob qilingan ma'lum kuch talab etiladi.

- ijro qurilmalarni siljitishga xizmat qiluvchi uzatmalar, masalan, klapanlar, zolotniklar va zaslonkalar. Shuningdek, ular kontaktorlarda, elektromagnit muftalarda va boshqalarda ishlatiladi. Bu elektromagnitlar ma'lum belgilangan ishni bajaradi, shuning uchun ular aniq bir kuchda siljishga hisob kitob qilingan bo'ladi.

Yuk ko`taruvchi elektromagnit

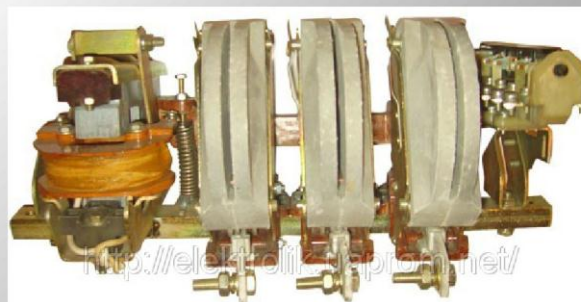


Tormozli elektromagnit



Elektromagnit kontaktorlar

Электромагнитные контакторы



Elektromagnit klapan



## **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O'qituvchi, 2011. - 576b.
2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. – М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.
3. А.И. Дашенко. Автоматизация процессов машиностроения. –М.: Высш.шк., 1991. -480с.
4. Ёгоров В.С. Технические средства автоматизации и управления. Конспект лекций. –М.: МГОУ 2004. -92с.
5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение. 1975. -315с.
6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. - 340с.
7. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Nexnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. –Toshkent: O'qituvchi, 1997. -750b.
8. Гультиев А.К. Визуальное моделирование в среде МАТЛАБ. Учебный курс. –СПб.Ж Питер. 2000 – 400с.
9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2002. -354с.

## **Qo‘shimcha adabiyotlar**

1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. –М.: Недра 1983. 260с.
2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. –М: Химия.1990. -158с.
3. Yusupbekov N.R., Muhitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Avtomatika va nazorat o‘lchov asboblarining tuzilishi va vazifasi. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. – Т.: Iqtisod-moliya, 2010. -232b.
4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. –СПб: СЗТУ, 2006. -184с.
5. Елизар И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схирладзе А.Г., Флоров С.В., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. М.: Издательство машиностроение-1, 2004.
6. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005
7. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. «Технические средства автоматизации». Учебно-практическое пособие, Москва-2004
8. John J. Craig Introduction to ROBOTICS. Mechanics and Control. Third edition. Pearson Education International. 2005.
9. U. Kiencke, L.Nielsen Automotive Control Systems.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.-521 pages.
10. Jie Bao and Peter L. Lee Process Control - Springer-Verlag London Limited 2007.- 269 pages.

## **Elektron resurslar**

1. [www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz).
2. <http://e.lanbook.com>.
3. [www.matlab.com](http://www.matlab.com).
4. [www.5ballov.ru](http://www.5ballov.ru)
5. [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org).
6. [Bibliofond.ru](http://Bibliofond.ru).
7. [Studopedia.org](http://Studopedia.org).
8. [Twirpx.com](http://Twirpx.com)
9. [Knowledge. Allbest.ru](http://Knowledge.Allbest.ru)
10. [Techlib.com](http://Techlib.com)

Laboratoriya mashg'ulotlarini  
bajarish boyicha uslubiy  
ko'rsatma.

## Laboratoriya ishi № 1

**Mavzu: Aralashtirgichning elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini oʻrnatish. Elektr ijro mexanizmlarining strukturaviy sxemalarini tuzib, xususiyatlarini oʻrganish. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini taʼsirini oʻrganish.**

**Ishdan maqsad:** Aralashtirgichning elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini hamda elektr ijro mexanizmlarining strukturaviy sxemalarini tuzib, xususiyatlarini oʻrganish. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini taʼsirini oʻrganish.

Elektrodvigatelli(elektromotorli) ijro mexanizmlari elektr ijro mexanizmlari ichida eng keng tarqalgani hisoblanadi. Fan tilida motorlar ham deb yuritiladi. Oʻzgarmas va oʻzgaruvchan tok motorlari mavjud.

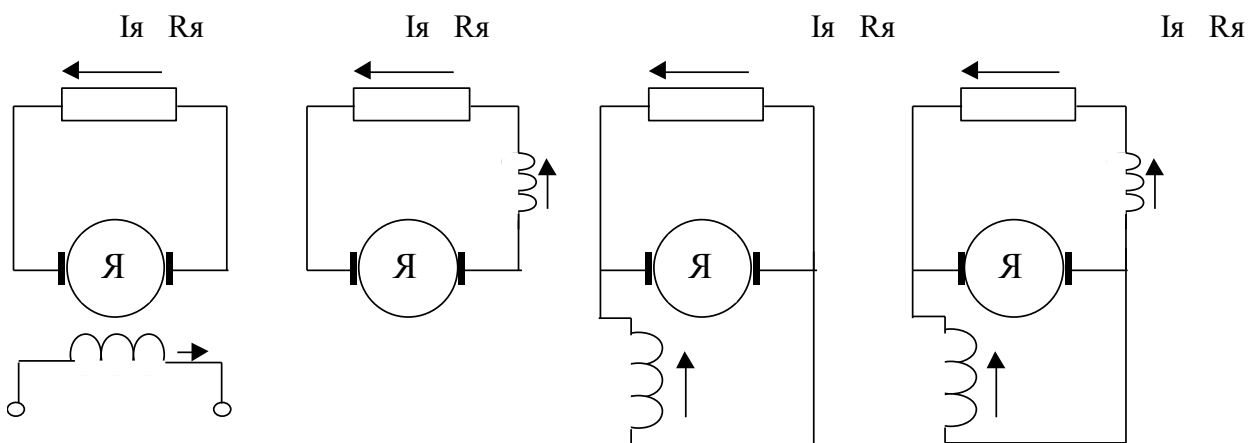
Oʻzgarmas tok mashinalari turlari.

Oʻzgarmas tok mashinalari uygʻotish chulgʻamining qanday tok bilan taʼminlanganligiga qarab, mustaqil uygʻotishli va oʻz – oʻzidan uygʻotishli generatorlarga boʻlinadi.

1.Mustaqil uygʻotishli oʻzgarmas tok mashinalarida elektromagnitlarning chulgamlari tashqi oʻzgaruvchan tok manbaidan, masalan akkumulyatorlar batareyasidan energiya bilan taʼminlanadi.

2.Oʻz –oʻzidan uygʻotishli mashinalarga tok mashinaning yakor chulgamidan keladi. Uygʻotish chulgʻamining yakorga ulanish usuliga qarab, a) ketma – ket uygʻotishli, b) parallel uygʻotishli, v) aralash uygʻotishli oʻzgarmas tok mashinalariga boʻlinadi.

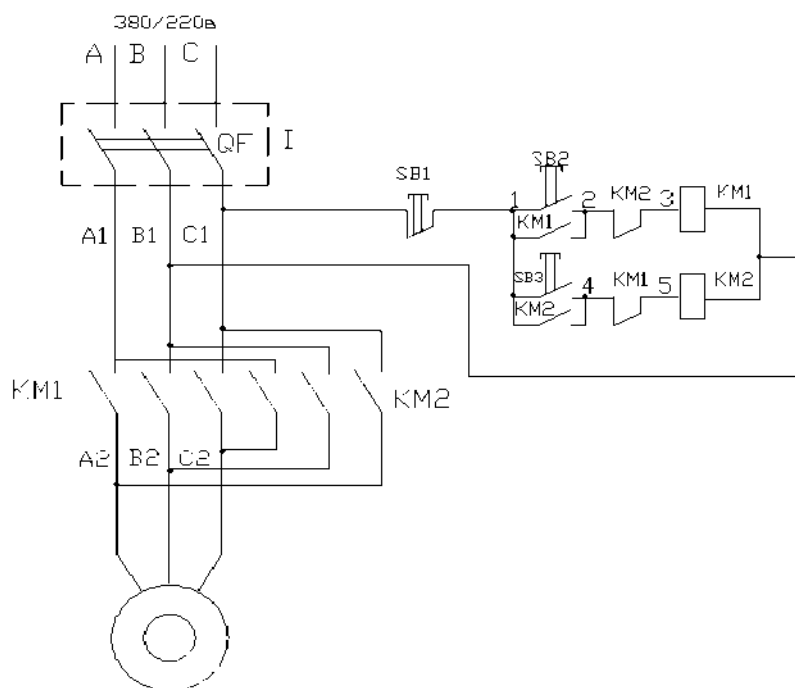
Ular printsiipial sxemalarda quyidagicha koʻrsatiladi.



Elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini oʻrnatish uchun uning prinsipial sxemasi zarur boʻladi. Elektromotorni elektrodvigatel deb ham yuritish mumkin.

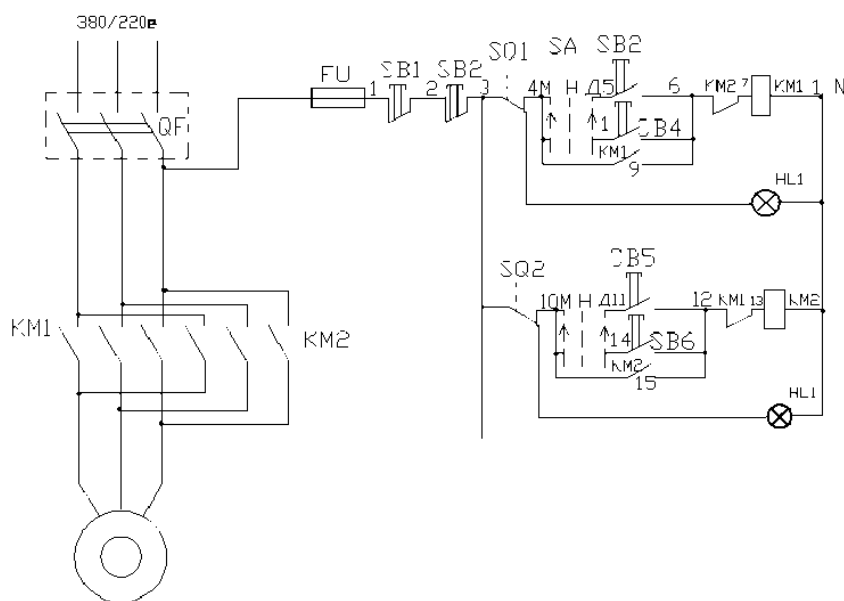
PESning mazmuni ishlab chiqarish jarayonining o'ziga xos xususiyati bilan belgilanadi, bu jarayon uchun avtomatlashtirish tizimi ishlab chiqariladi. PES ga quyidagilar albatta kirishi kerak: bosh (kuch) zanjirlari sxemasi, boshqarishning, signallashtirish, elektr ta'minotning tegishli izohlovchi yozuvlari bilan birga element sxemalari, kontakt kalitlari va programma qurilmalarining ishlash (ulanish) diagrammalari, PESga kiruvchi elementlar ro'yhati.

PESning tuzilishini aniq misollar asosida mufassalroq qarab chiqamiz (1- rasm). Asinxron elektr dvigatel SV2 tugmachani bosib ishga tushiriladi. Bunda magnit yuritkich KM chulg'aming ta'minot (manba) zanjiri ulanadi. Yurgizib yuborgich ishlaganda uning kuch zanjiridagi kontaktlari elektr dvigatelni ulaydi, boshqarish zanjirida esa SV2 tugmachani blokirovkalaydi (to'sadi). SV1 tugmacha bosilib elektr dvigatel uziladi, bu tugmacha yurgizib yuborgich chulg'ami manba zanjirini uzadi. Elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan himoya qilish uchun KK1 va KK2 issiqlik relelaridan foydalaniladi, ularning isitish elementlari kuch zanjirining ikkita fazasiga ulangan, kontaktlar esa yurgizib yuborgich chulg'ami manba zanjiriga ulangan. Elektr dvigatel va boshqarish zanjirlari qisqa tutashuvdan FU saqlagichlar yordamida himoya qilinadi. SA rubilnik manba (va boshqarish zanjirlari)ni kuzatish hamda ta'minlash vaqtida uzib quyish uchun mo'ljallangan. Neytrali erga ulangan uch fazali zanjirlarda boshqarish zanjirlari 220V li faza kuchlari bilan ta'minlanadi.



2-rasm. Reversiv asinxron elektr dvigatelni boshqarishning prinsipial elektr sxemasi.

Reversiv asinxron elektr dvigatel (2-rasm) uchta tugmacha orqali boshqariladi: SV1 («Toʻxta»), SV2 («Olgʻa»), SVZ («Orqaga»). SV2 tugmacha bosilganda KM magnitli yurgizib yuborgich ulanib, u elektr dvigatelga kuchlanish uzatadi. Elektr dvigatelning aylanish yoʻnalishni oʻzgartirish uchun SV1 tugmachani bosish, keyin esa KM2 magnitli yurgizib yuborgichni ulovchi SVZ tugmachani bosish lozim. Natijada kuch zanjiri fazalari ulanadi va elektr dvigatel teskari yoʻnalishda aylana boshlaydi. Uzuqchi KM1 va KM2 blok - kontaktlarning foydalanishi reversiv magnitli yurgizib yuborgichning ikkala chulgʻamini bir vaqtda ulanish imkoniyatini yoʻqotadi. Elektr dvigatelni tarmoq manбайдan uzish uchun avtomatik QGʻ uzgich qurilmasi koʻzda tutilgan boʻlib, u elektr dvigatelni ortiqcha yuklanishlardan va qisqa tutashuvdan himoya qiladi. Boshqarish zanjirida fazalararo kuchlanish foydalanilgan.



3-rasm. Rostlovchi organning elektr yuritmasini boshqarish prinsipial elektr sxemasi.

TJ avtomatlashtirishda elektr yuritkichli toʻsqich va rostlovchi qurilmalar (shiberlar, klapanlar, ventillar va boshqalar) dan foydalaniladi, ular uchun PES lar ishlab chiqariladi. Ishlab chiqarish sharoitlarida qoʻlda boshqarish ishlab chiqarish xonasidan ham (mahalliy), dispatcher punktidan ham (masofadan turib boshqarish) nazarda tutilishi kerak. 21.9-rasmda rostlovchi organning elektr yuritmasini ikki joydan boshqarish sxemasi tasvirlangan. Boshqarish rejimi SA ni tanlash kalitining vaziyatini mahalliy (M) va masofadan turib (D) boshqarish variantlari belgilaydi. Kalitning neytral holati N harfi bilan belgilangan.

Boshqarish rejimini tanlash boshqarish punktidan amalga oshiriladi.

### **Elektromagnitli ijro mexanizmlari**

**Umumiy ma'lumotlar.** Avtomatik rostlash va pozitsion ishlash prinsipini boshqarish tizimlarida elektr toki energiyasini ishchi organing ilgarilanma-qaytma harakatiga o'zgartirib beruvchi elektromagnitli uzatmalarga ega ijro mexanizmlari sifatida ancha keng tarqalgan elektromagnitli ijro mexanizm(EMIM)lari mavjud.

EMIM boshqarish ob'yekting rostlash organiga ta'sir ko'rsatish maqsadida elektr tokini mexanik siljishga o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bu ijro mexanizmlari elektr signalni mexanik siljishga o'zgartirib beruvchi eng keng tarqalgan o'zgartirgichlar hisoblanadi. EMIM mexanizmlar, elektr apparatlar va relelar qatori uzatmali va boshqarish qurilmasi sifatida qo'llaniladi. Masalan, yuk ko'taruvchi va tormozli elektromagnitlarda, kommutatsion apparatlarni ulash va uzish uzatmalarida, elektromagnit kontaktorlarda, avtomatik rostlagichlarda, mexanik, pnevmatik va gidravlik zanjirlarni ulash va uzish, aylanuvchi vallarni qo'shish va ajratish, klapanlar, ventillar, zaslonkalar, zolotniklarni bir necha nyuton kuch bilan bir necha millimetrli uncha katta bo'lmagan masofalarga ochish va yopish uchun mo'ljallangan uzatmalarida qo'llaniladi.

EMIM o'zgarmas tokda qanday ishlasa, o'zgaruvchan tokda ham shunday ishlay oladi. Lekin, doimiy tok elektromagnitlari o'zgaruvchan elektromagnitlarga qaraganda ancha keng ishlatiladi, madomiki bir xil o'lchamlarda ular katta yuk tortish kuchini oshir ekan, parametrlarning ancha yuqori stabiligiga ega, konstruktiv jihatdan sodda va arzon. Ularning tok ta'minoti uchun o'zgaruvchan tok tarmog'i va ichiga o'rnatilgan to'g'rilagich ishlatiladi.

Bunday qurilmalarning xarakterli xususiyati shundan iboratki, ular faqat ikki pozitsiyali("ochiq" – "yopiq") rostlash va boshqarish sxemalarida ishlaydi. Bu shu bilan tushintiriladiki, rostlash organi faqat elektromagnit o'zagining ikkita mumkin bo'lgan joylashish holatlariga to'g'ri keladigan ikki chetki vaziyatlarda joylashishi mumkin. Misol uchun, birinchi – tok ulandi, o'zak tortib oladi va klapan ochadi; yoki ikkinchi – tok uziladi, o'zak qo'yib yuboradi va klapan yopadi.

Ko'p pozitsiyali(uch va undan ko'p holatga ega) elektromagnitli ijro mexanizmni umuman olganda qurish mumkin. Lekin, bu masalani hal etishda katta qiyinchiliklar mavjud, shuning uchun ko'p pozitsiyali uzatmalar keng tarqalmagan.

EMIM ni elektrodvigatelli IM bilan solishtirganda konstruksiyasi va boshqarish sxemasining oddiyligi, kichik vazn va o'lchamga egaligi hamda ancha arzonligi bilan farq qiladi. Reduktorning yo'qligi tufayli ular ekspluatatsiyada ancha ishonchlidir.

EMIM vazifasiga ko'ra quyidagicha farqlanadi:

- ferromagnit jismlar holatini qayd etish uchun mo'ljallangan tutib qoluvchivchi elektromagnit. Masalan, ferromagnit materiallardan predmedlarni ko'taradigan elektromagnitlar. Ular ish bajarmaydilar, ulardan faqat hisob kitob qilingan ma'lum kuch talab etiladi.

- ijro qurilmalarni siljitishga hizmat qiluvchi uzatmalar, masalan, klapanlar, zolotniklar va zaslonkalar. Shuningdek, ular kontaktorlarda, elektromagnit muftalarda va boshqalarda ishlatiladi. Bu elektromagnitlar ma'lum belgilangan ishni bajaradi, shuning uchun ular aniq bir kuchda siljishga hisob kitob qilingan bo'ladi.

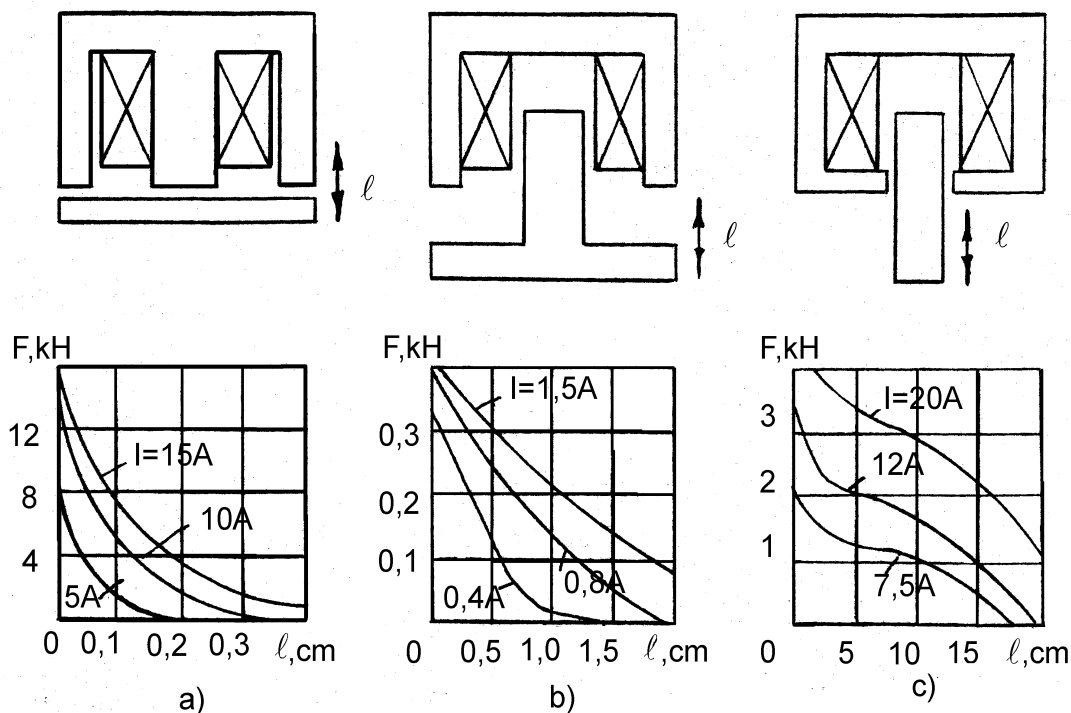
Elektromagnitlar konstruktiv ijrosi bo'yicha quyidagiga bo'linadi:

- tashqi kuch bilan tortiluvchi yakorga ega klapanli elektromagnitlar; ular uncha katta bo'lmagan yakor siljishiga ega (millimetr) va katta kuchni uyzaga keltiradi;

- ilgari lanma – qaytma harakatga ega yakori to'g'ri yuradigan elektromagnitlar; ular solenoidli elektromagnitlar deb nomlanadi, yakor katta harakat yo'liga ega va yuqori darajada tez harakatlana oladi.

**Doimiy va o'zgaruvchan tok elektromagnitlari.** To'g'ri yuradigan elektromagnitlar o'zgaruvchan (bir fazali va uch fazali) va doimiy tokli bo'lishi mumkin. Ularning asosiy xarakteristikalar – yakor yo'li, yakor va yuk tortuvchi kuch orasidagi bog'liqlik, yakor holati (uning siljishi bilan) va elektr energiya sarfi o'rtasidagi bog'liqlik va yeyilish vaqti. Bu xarakteristikalar sirtmoq va yakordan tuzilgan magnituzatma shakliga, magnitlovchi cho'lg'am joylashishiga va ta'minlash toki (o'zgaruvchan va o'zgarmas) xiliga bog'liq bo'ladi.

Yakor yo'li (uning maksimal siljishi) ga bog'liq holda qisqa yo'lli (2a – rasm) va uzun yo'lli (2b, c – rasm) elektromagnitlarga bo'linadi.



4-rasm. Magnit uzatmalarining shakllari va elektromagnitlarni yuk tortish xarakteristikalar: a – qisqa yo'llilar; b, c – uzun yo'lli.

## Elektromexanik muftalar

**Mufta** – ikkita valni ulashga hizmat qiluvchi, ya'ni yetakchi valdan yetaklanuvchi valga aylanuvchi momentni uzatuvchi qurilma. Yetaklovchi val uzatmali dvigatel bilan aylanadi, yetaklanuvchi val esa yuklama bilan bog'liq. Agar mexanik momentni uzatish elektrik hodisa tufayli sodir bo'lsa, ushbu mufta elektromexanik mufta deyiladi. Mufta bilan boshqarish bunda elektr signal yordamida amalga oshadi, demak, elektromexanik mufta elektr signalni mexanik aylanuvchi momentga o'zgartiruvchi qurilmadan iborat.

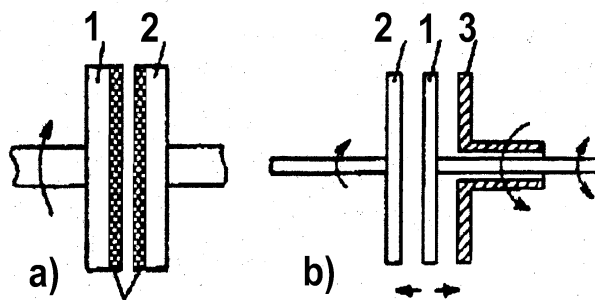
Elektromexanik muftalar ijro elementlari sifatida qo'llaniladi. Ular uzatmali dvigatellar sifatida sozlanmaydigan elektr va noelektr dvigatellarni qo'llab foydalangan holda boshqariluvchi aylanish tezligiga ega ijro dvigatelni o'rni egallaydi. Bu esa avtomatik tizim sxemasini va konstruksiyasini soddalashtiradi va ishonchliligini oshiradi.

Lekin, elektromexanik muftalarning odatdagi boshqariluvchi eletrodvigatelga qaraganda asosiy afzalligi ularning tez harakat qilishidir. Bu yetaklanuvchi val bilan bog'langan muftaning aylanuvchi qismlari inersiya momentini dvigatelga ta'sir qilinayotganda yuklama tezligiga ega boshqarish tizimining tez harakatini aniqlovchi uzatmali dvigatel inersiya mimentini ancha kichiklashtirishi mumkinligi bilan tushintirililadi.

Ta'sir prinsipiga ko'ra elektromexanik muftalar ikkita asosiy tipga bo'linadi: ishqalanish elektromexanik muftalari va sirpanish elektromexanik muftalar. Ular aksariyat hollarda ikkita asosiy funksiyani bajaradi:

5. Uzatmali dvigatelni ishchi mexanizm bilan birlashtirish va ajratish.
6. Uzatmali dvigatelning aylanish tezligiga bog'liq bo'lmagan holda ishchi mexanizm aylanish tezligini sozlash.

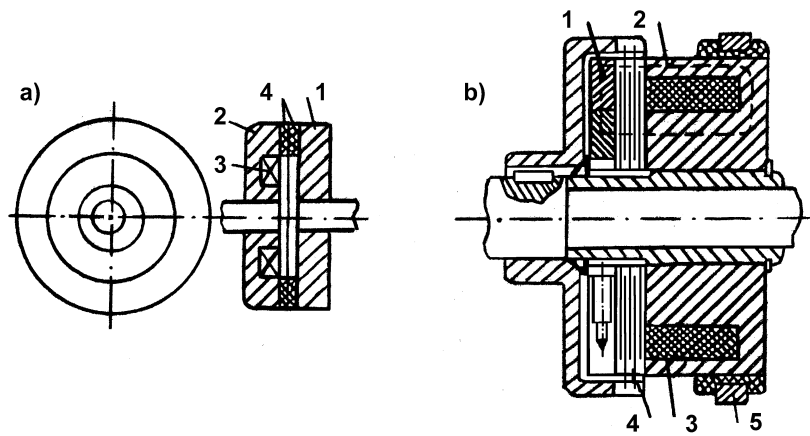
Ishqalanish elektromexanik muftalar o'z navbatida quruq ishqalanish va ferrokukunli ishqalanish muftalarga bo'linadi.



5-rasm. Quruq ishqalanish muftalarining ishalash prinsipi:

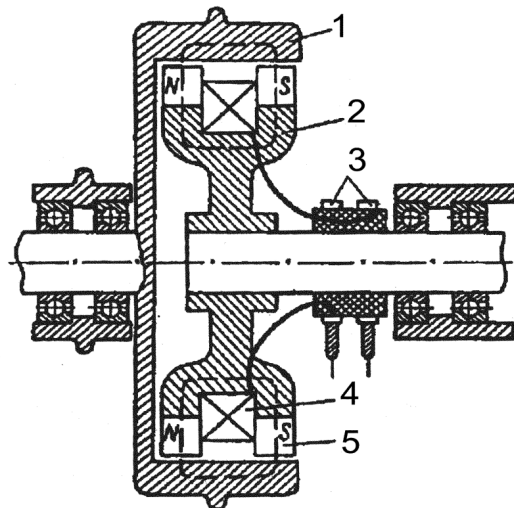
c) reversiv

b) noreversiv



6-rasm. Elektromagnitli boshqarishli ishqalanish muftasi:

a – bir diskli, b – ko`p diskli; 1 – yakor, 2- magnituzatma, 3 – cho`lg`am, 4 – ishqalanish diski, 5 – kontakt halqa.

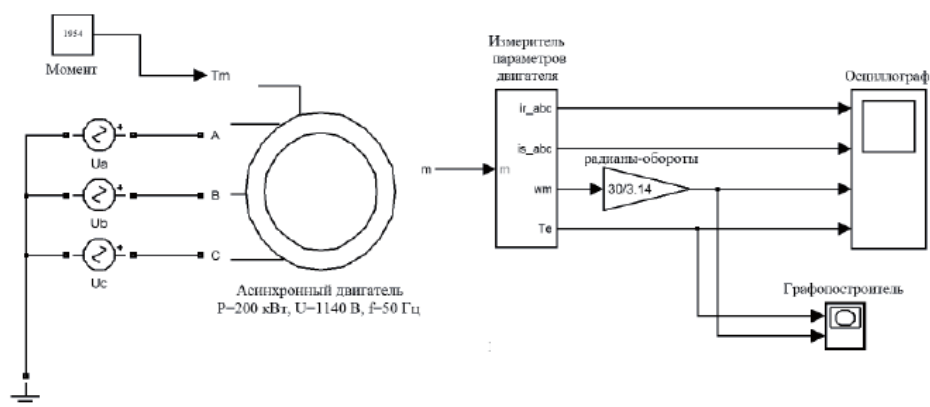


7-rasm. Sirpanish elektromexanik muftasi:

1 – yakor; 2 – inductor; 3 – kontakt halqa; 4 – induktor cho`lg`ami; 5 – induktor qutbi.

Modellashtirishning maqsadi dvigatel ishga tushganda dvigatelning aylanishining burchak tezligi va aylanish momentiga bog'liqlik tavsifini qurish hisoblanadi.

Avval parametrlarini tekshirish uchun asinxron dvigatelni to`g'ridan-to`g'ri ishga tushiriladigan oddiy modelini modellashtiramiz, so`ngra modelga chastota o`zgartirgich va kuchlanishning avtonom inverterini qo`shamiz.

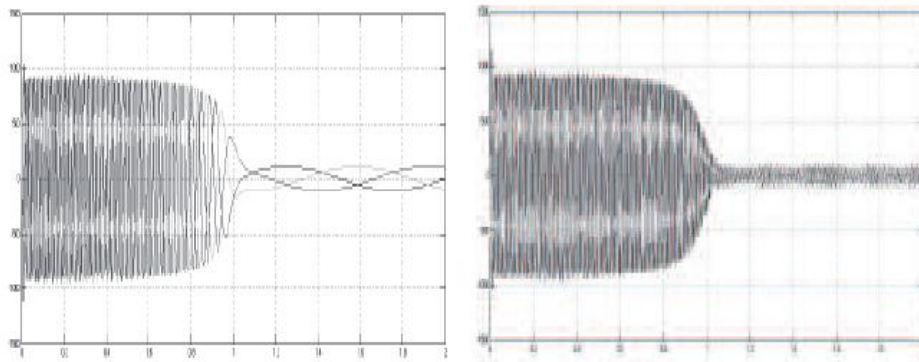


8-рasm. Asinxron dvigatelni to`g'ridan to`g'ri ishga tushirish modeli.

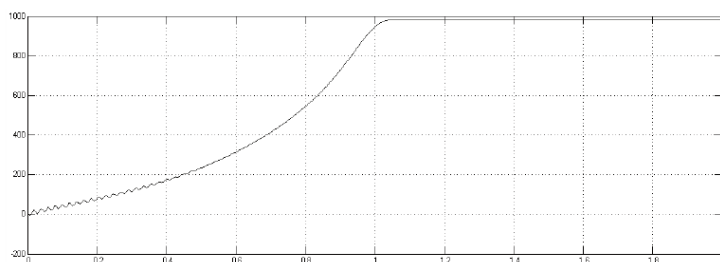
Ta'minot manbaidan to`g'ridan to`g'ri ishga tushadigan asinxron dvigatel modelini qurishga o`tamiz. Model kuchlanish manbaidan tashkil topgan prinsipial sxemadan, asinxron dvigateldan, dvigatelning asosiy paremertlarini o`lchovchi blok, tokni, moment va tezlikni o`lchovchi osillograf, dvigatelning mexanik tavsifini tasvirlovchi grafopostroiteldan iborat.

Modellashtirishni amalga oshirib, dvigatel rotor va stator toki, burchakli tezlik va moment ko`rsatkichlarini olamiz. modellashtirish natijalari bilan hisoblangan parametrlarni taqqoslaymiz va tegishli xulosalarni chiqaramiz. Ushbu grafikda (2-rasm) dvigatelning berilgan parametrlarda stator va rotor tokining qiymati ko`rsatilgan. Bu qiymatlar quyidagi tavsiflarga ega: Dvigatelni ishga tushirish momentida ishga tushiruvchi tok 955 A ga yetadi, bundan so`ng tok 100 A nominalgacha pasayadi, bunda ishga tushirish toki minimalga karrali oshib, 9,55 ni tashkil etadi. Bunday oshish dvigatelning ishlash vaqtini qisqartiradi va elektr iste'molini ancha oshiradi. Grafik 3 (3-rasm) modellashtirish vaqtiga bog`liq dvigatelning aylanish tezligi parametrlarini ko`rsatadi.

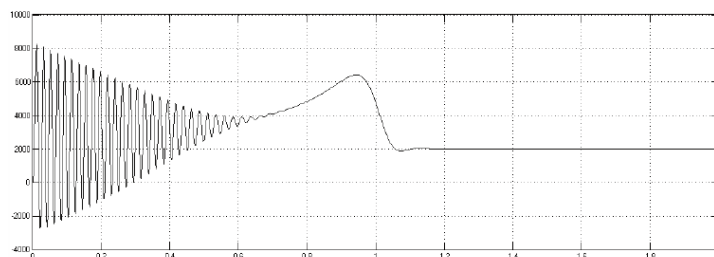
Grafikdan modellashtirishning o`tish jarayoni vaqti 1 sekundga ortishi, qayta rostlashning yo`qligi ko`rinadi. Bu to`g'ridan to`g'ri ishga tushirishda elektr uzatma tizimining tez ishlash shartini qanoatlantiradi.



9-rasm. Rotor va stator toki grafigi



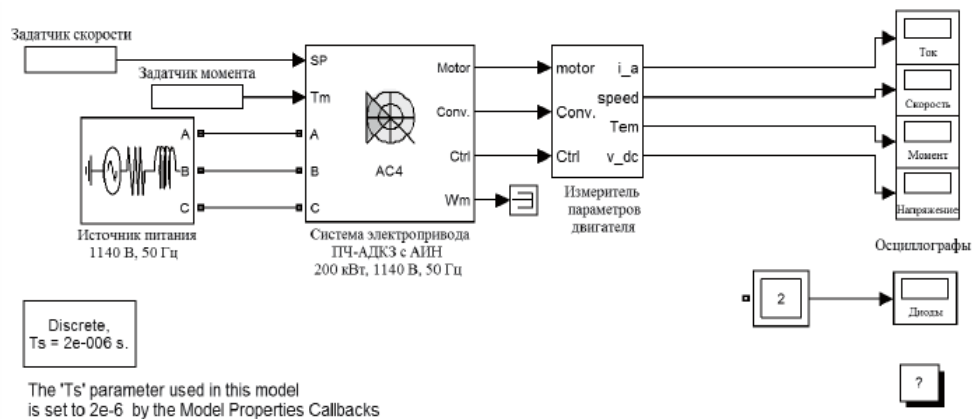
10-rasm. To'g'ridan to'g'ri ishiga tushgandagi dvigatelning aylanish tezligi grafigi.



11-rasm. To'g'ridan to'g'ri ishiga tushgandagi dvigatel vali momentining grafigi

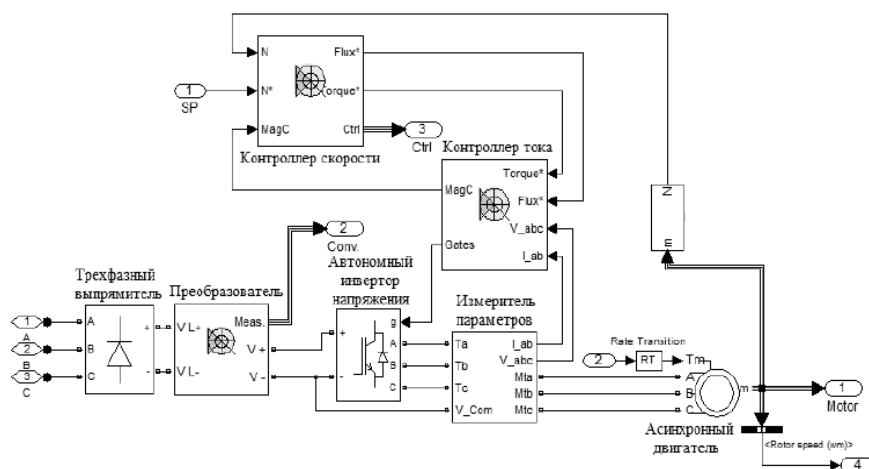
Grafik 4 (3-rasm) modellashtirish vaqtiga dvigatelning elektromagnit momentini bog'liqligi tasvirlangan. Ishga tushirilgan paytda ishga tushirish momenti ruxsat etilgan qiymat oshadi va  $3120 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $1,6 \cdot M_n$ ) birga  $8000 \text{ N}\cdot\text{m}$  ni tashkil etadi. Momentning ishchi(nominal) qiymati hisoblangan qiymatga mos va  $1950 \text{ N}\cdot\text{m}$ ni tashkil etadi.

Avtonom invertor kuchlanishiga ega asinxron dvigatelning chastota o'zgartirgich tizimining umumiy matematik modeli 5-rasmda ko'rsatilgan..



5-rasm. Chastota o'zgartirgich va kuchlanishning avtonom invertoriga ega asinxron dvigatel modelingi strukturasini

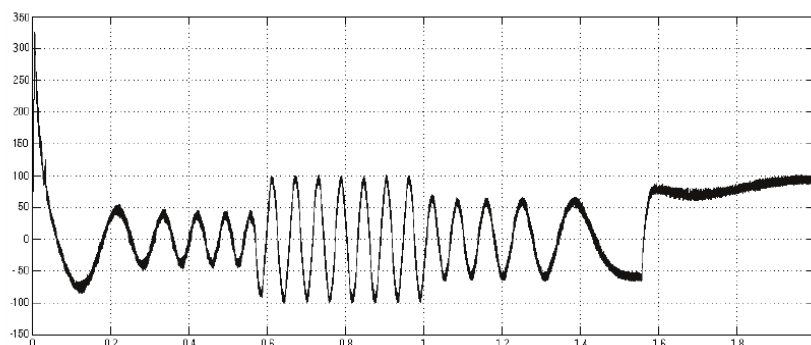
So'ngra elektr o'tkazgich tizimining ancha to'liq strukturasini 6-rasmda ko'rishimiz mumkin.



6-rasm. АИН li PCh-ADKZ elektro'tkazgich tizimining struktura bloki

6-rasmda dvigatel starorining ishga tushish va tormozlanish vaqtidagi hamda ishchi tezlikda ishlagan vaqtdagi toki ko'rsatilgan. Dvigatelning mazkur tizimda ishga tushirish toki to'g'ridan to'g'ri ishga tushirishga solishtirganda 3 marta kamaygan va 325 A ni tashkil etadi. Ishga tushirish tokining ishchi xolatga nisbatan karraligi 3,25 ni tashkil etadi. Ishga tushirish vaqtidagi tokning bunday

kamayishi elektr jixoz ishlaganda maqul tarzda aks etadi va elektr energiya iste'moli harajatlarini qisqartiradi



7-rasm. Dvigatel statorining tok grafigi.

## Laboratoriya ishi № 2

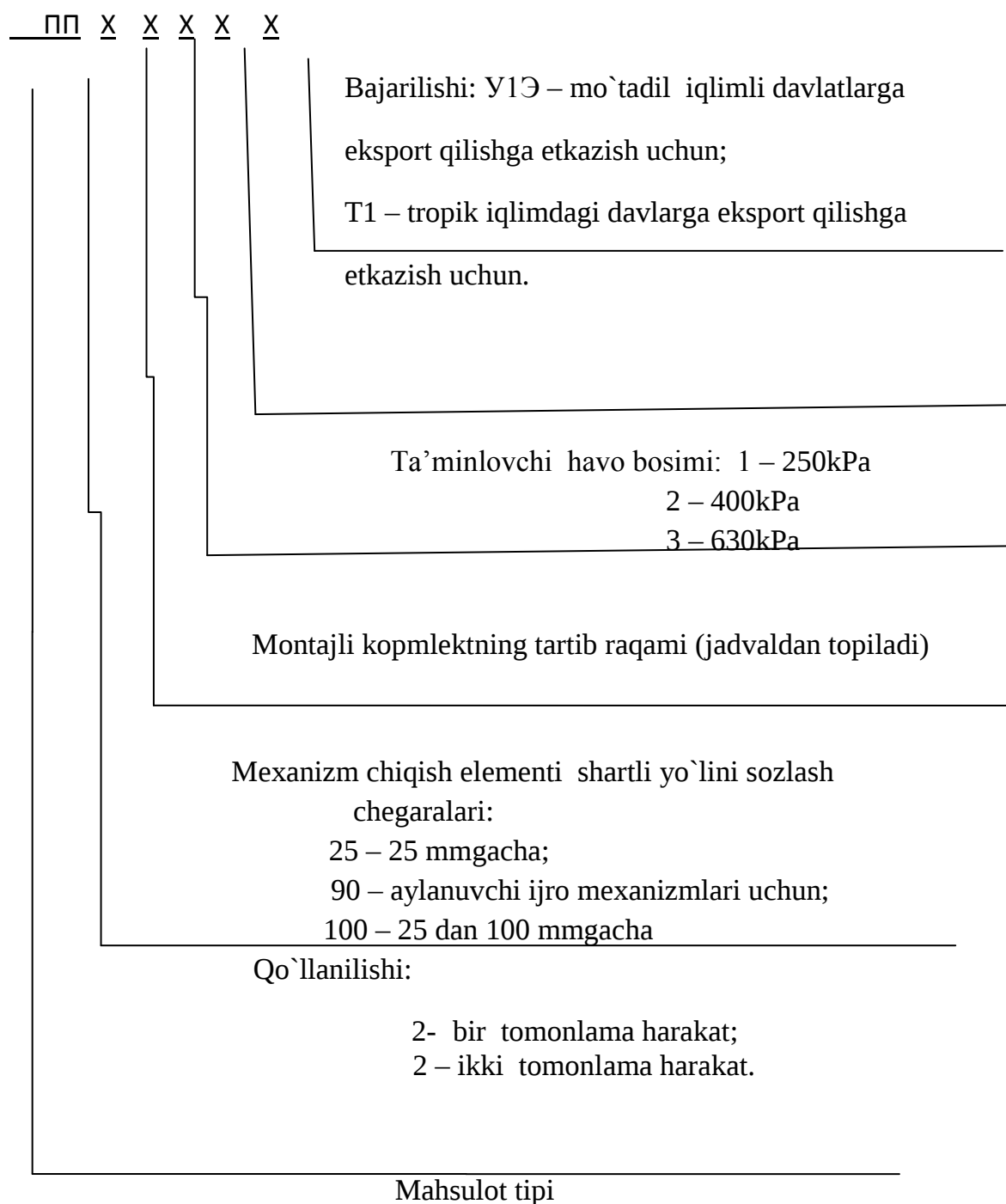
**Mavzu: Pozitsionerning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Pnevmo kuchaytirgichning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Rostlash organlarining xususiyatlarini o'rganish.**

**Ishdan maqsad:** Pozitsionerning strukturaviy sxemasini tuzish va uning xususiyatlarini o'rganish. Rostlash organlarining xususiyatlarini o'rganish.

Pozitsionerlarning ish prinsipi rostlash asbobidan keluvchi impulsni drosselli organning berilgan yo'lini ta'minlash uchun zarur havo bosimiga o'zgartirishga asoslangan. Pozitsionerlar ijro mexanizmlarning quvvatini va tezkorligini oshirish uchun qo'llaniladi.

Pnevmatik pozitsionerlar mexanizmning chiqish elementi holatiga qarab teskari aloqani hosil qilish yo'li bilan porshenli ilgari lanma-qaytma va aylanadigan pnevmatik ijro mexanizmlarning tez ishlashini oshirish va siljish har hilligini kamaytirish uchun mo'ljallangan.

## Pnevmatik pozitsionerlarning shartli belgilanish strukturasi:



## Pnevmatik pozitsionerlarni asosiy texnik maʼlumotlari va xarakteristikalar:

15. Kirish signali  $P_{kir}$  – 20 dan 100kPa gacha.
16. Ishchi muhit – siqilgan havo. Tozalik standart boʻyicha 0,1,3 changlik sinfidan yuqori.
17. Taʼminlovchi havo bosimi  $P_{ta'min}$  :
  - 3) Bir tomonlama harakat pozitsionerlar uchun – 250; 400; 630kPa;
  - 4) Ikki tomonlama harakat pozitsionerlar uchun – 400; 630kPa.

18. Ta'minlovchi havo bosimining nominal qiymatidan ruhsat etilgan og'ishi -  $\pm 10\%$ .
19. Pozitsionerlarning aniqlik sinfi – 1,0.
20. Fazodagi ishchi holati – qopqog'i pastga qaragan holatidan tashqari, doimo erkin.
21. Ijro mexanizmi chiqish zvenosining qaytuvchan-ilgarilanma harakatli pozitsionerlar 1-jadval bilan mos mexanizm shtoki shartli yo'lini ta'minlaydi.
- Buriladigan ijro mexanizmlar pozitsionerlari chiqish valini  $90^0$  dan kam bo'lmagan burchakka burishni ta'minlaydi.

1-jadval

| Modifikatsiya        | Shtokning shartli yo'li, mm |
|----------------------|-----------------------------|
| III-1.25             | 4; 6; 10; 16; 25            |
| III-2.25             | 10; 16; 25                  |
| III-1.100; III-2.100 | 25; 40; 60; 100             |

22. Shartli yo'l yoki burilish burchagining foizlarda ifodalanadigan asosiy ruhsat etilgan hatoligi -  $\pm 1$ .
23. Pozitsionerlar gisterezisi ruhsat etilgan hatolikning absolyut qiymatini oshirmasligi shart.
24. 80kPa kirish signali o'zgarish diapazonining foizlarda ifodalangan sezgirlik chegarasi ruhsat etilgan hatolikning 0.25 absolyut qiymatdan oshmaydi.
25. Ta'minlovchi havo sarfi  $Q_{ta'min}$  o'rnatilgan rejimda 2-jadvalda ko'rsatilgandan oshmaydi.

2-jadval

| Ta'minlash havo bosimi, kPa | Ta'minlovchi havo sarfi, $m^3/coat$ (l/daq) |       |
|-----------------------------|---------------------------------------------|-------|
|                             | III-1                                       | III-2 |
| 250                         | 0.6                                         | -     |
| 400                         | 0.8                                         | 1.0   |
| 630                         | 1.2                                         | 1.5   |

26. Ijro mexanizmi chiqish zvenosining holati va kirish signali o'rtasida maksimal farq bo'lgan holdagi o'tish rejimida va chiqish drossellarining to'liq ochilgan holatlarida pozitsionerlar chiqishidagi ta'minlovchi havo sarfi 3-jadvaldagi qiymatdan kam emas.

| Ta'minlash havo bosimi,<br>kPa | Ta'minlovchi havo sarfi, m <sup>3</sup> /coat (l/daq) |    |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|----|
|                                |                                                       |    |
| 250                            | 9.1                                                   | -  |
| 400                            | 13                                                    | 13 |
| 630                            | 19                                                    | 19 |

27. Pozitsionerlarni o'rtacha hizmat ko'rsatish muddati  $T_{hizmat}$  8 yildan kam emas.

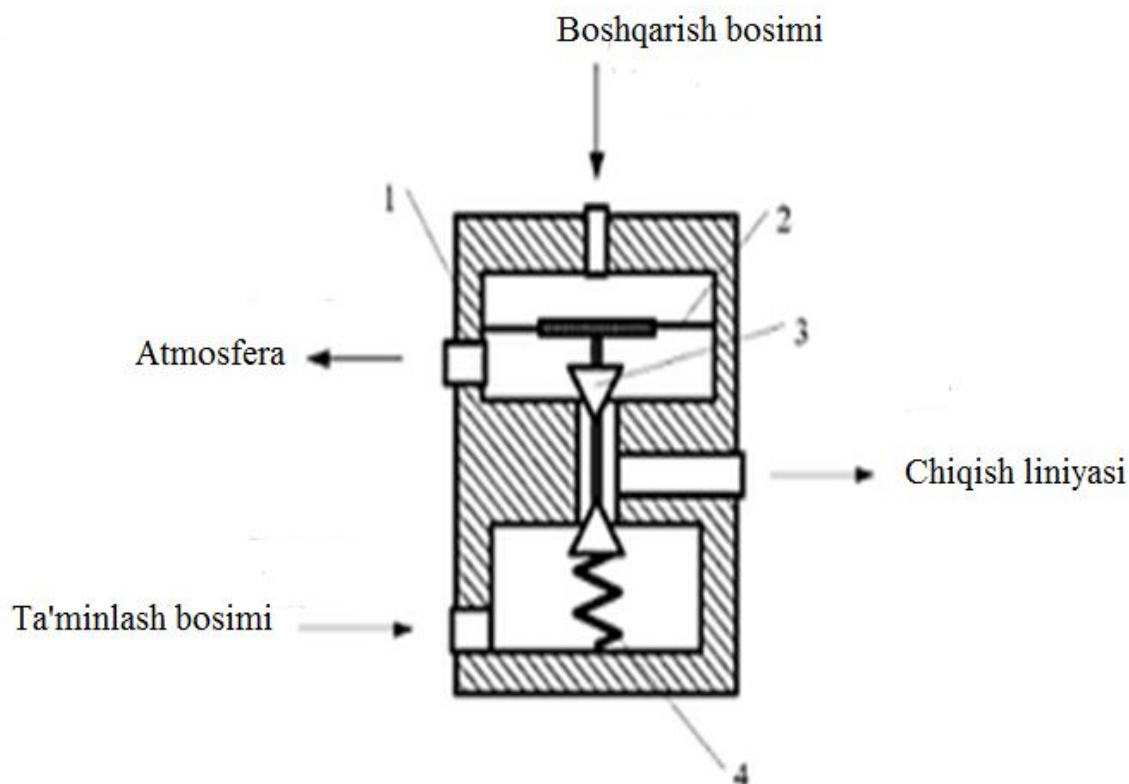
28. Pozitsionerlarning massasi (montajli komplektini hisobga olmagan holda):

3) Bir tomonlama harakatli – 2.3 kgdan oshmaydi.

4) Ikki tomonlama harakatli – 2.5 kgdan oshmaydi.

Pnevmatik kuchaytirgichlar gazning kuch oqimlari bilan boshqarish uchun ishlatiladi. Bunda boshqarish signalining kichik quvvati chiqish signalining katta quvvatiga o'zgaradi.

Pnevmatik kuchaytirgichning ijro mexanizmi quyidagi rasmda ko'rsatilgan.

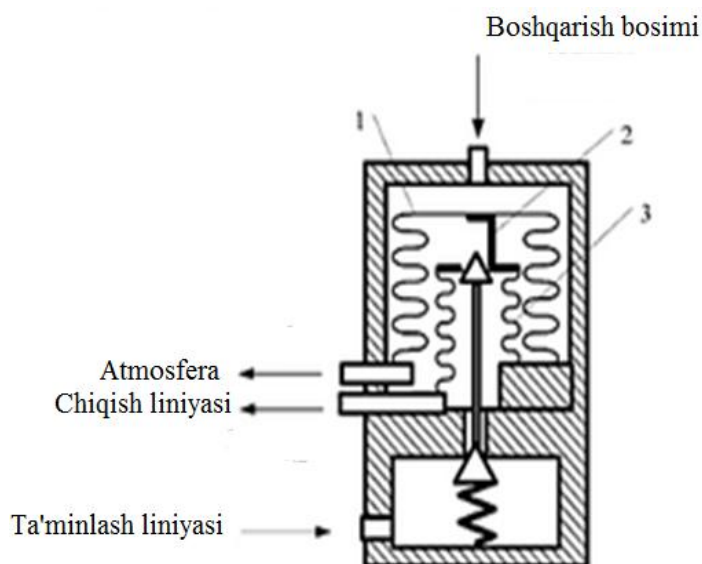


1-rasm. Pnevmatik kuchaytirgich sxemasi.

bu yerda 1- korpus, 2 – membrane, 3 – yopuvchi element, 4 – prujina.

Membrana yopuvchi elementni pastga siljitadi, gazni atmosferaga chiqish yo`lini yopadi va kuchaytirgichni chiqish liniyasiga o`tish yo`lini ochadi. Qachonki gazning atmosferaga chiqishi to`liq yopilganda chiqish bosimi ta'minlash bosimiga teng bo`lib qoladi. Boshqarish bosimi yo`qolganda yopuvchi element ta'minlash liniyasidan kuchaytirgichning chiqish liniyasiga o`tish yo`lini qayta yopib, yuqori ko`tarilgan holatga o`tadi. Bu holatda chiqish bosimi atmosfera bosimiga teng bo`ladi. Boshqarish bosimining kuchi statik holatda prujina kuchi bilan kompensatsiyalanadi.

Chiqish liniyasiga o`tish yo`lining to`liq yopilish holatidan tashqari yopuvchi elementning barcha holatlarida havo ta'minlash liniyasidan atmosferaga chiqib ketadi. Bu energiyani isrof bo`lishiga olib keladi. Bu holatni yo`qotish uchun kuchaytirgich konstruksiyasi germetik qilinadi (2-rasm).



2-rasm. Germetik kuchaytirgich.

bu yerda 1 – boshqaruvchi silfon, 2 – harakatlanuvchi egar, 3 – ta'minlash silfoni.

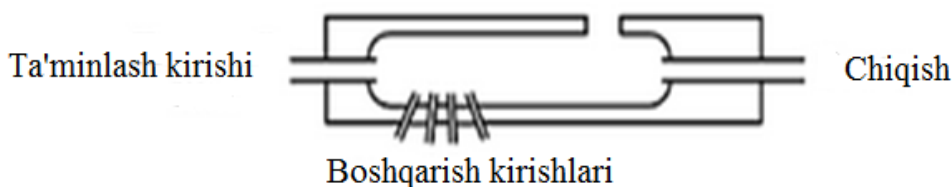
Ushbu konstruksiya kuchaytirgich liniyasiga o`tish yo`lini qayta yopgan holda ta'minlash liniyasini atmosfera bilan faqat boshqarish bosimi bo`lmagandagina ulaydi. Boshqa istalgan holatda ishchi gaz atmosferaga chiqib ketmaydi. Ba`zan boshqarish signalini kamayishi chiqish signalining kuchayishiga olib keladigan *reversiv kuchaytirgich* ishlatiladi.

*Turbulent oqim* kuchaytirgichlari uzish (viklyuchatel) yoki raqamli qurilmalarda foydalanilishi mumkin. Ular reke signakiga yaqin bo`lgan bosim chiqish liniyasini shakllantiradi. Bunday kuchaytirgich sxemasi 3-rasmda ko`rsatilgan.

Turbulent kuchaytirgich atmosferaga chiqish mavjud hajmiy soha bilan bog'langan ta'minlash liniyasidan, chiqish liniyasidan va odatda boshqarish kirish kanallarining bir nechta o'rnatilgan ko'ndalang oqimlaridan iborat.

Qachonki hech qanday boshqarish signali bo'lmaganda oqim laminar bo'ladi va uning asosiy qismi chiqish liniyasiga beriladi.

Qachonki boshqarish kanallaridan qaysidir biri yoki bir nechta mos kelganda, ta'minlash oqimi mos bo'lgan turbulent oqimiga o'zgaradi. Natijada oqimning faqat oz qismi chiqishga o'tadi. Bu aslida kuchaytirgichning kirish signalini diskretlaydi.



3-rasm. Turbulent kuchaytirgich.

Rostlash organlari rostlash ob'yektiga keladigan va undan chiqadigan moddalar miqdorini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Ular uzatmalar bilan harakatga keltiradigan klapan, zaslonkaning turli tipidan iborat.

Ko'proq rostlash organlar yordamida rostlash ob'yektiga keladigan modda sarfini o'zgartiradi. Rostlash organining bir chetki holatdan boshqasiga siljishida muhit sarfining o'zgarishi organning rostlash diapazoni deyiladi.

Rostlash organining ta'siri rostlash diapazoni chegaralarida uning static xarakteristikasi bilan, ya'ni rostlash organi holatidan muhit sarfining bog'liqligi bilan baholanadi.

Rostlash organlari sifatida ko'proq klapanlar ishlatiladi(1-rasm,a). Muhit sarfini rostlash klapan orqali plunjer 1 va egar 5 orasidagi o'tish kesimining

o`zgarishishi hisobiga amalga oshadi. Yopiq holatda plunjer va egar bir-biriga tegib turgan sirt tayanch sirt deyiladi. Uzatma ta'sirida siljuvchi shtok 4 korpus 2dan tashqariga salnik 3 orqali chiqadi.

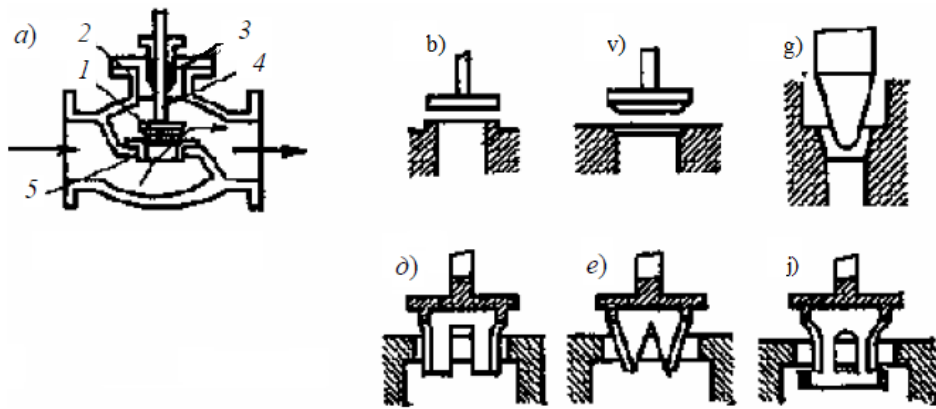
Klapanli rostlash organining statik xarakteristikasi plunjer va egarning turli qiymatlarni qabul qiluvchi shakli va o`lchamlari bilan aniqlanadi(1-rasm. b-j).

1b-rasmda yassi tayanch sitrga ega tarelkasimon klapan ko`rsatilgan. Uning o`tish kesimi silindrik sirt ko`rinishida. Bunday klapanlar kamdan kam qo`llaniladi, chunki ular orqali muhit katta tezlikda oqib o`tganda tarelkalar qirralari tez yediriladi, klapanlarning xarakteristikalarining o`zgarishiga olib keladi.

Konussimon tayanch sirtga ega tarelkali klapanlar katta sarflarni rostlash uchun ishlatiladi(1v-rasm). Ularda plunjerning ichki qirrasi va egarning tayanch sirti orasidagi halqasimon tirqish o`tish kesimi bo`lib hizmat qiladi.

Ignasimon klapanlar(1g-rasm) muhitning nisbatan kichik sarflari uchun va katta bosimlarda qo`llaniladi. Egarning ichki qirrasi va plunjerning konussimon sirti orasidagi konussimon tirqish ignasimon klapanlarning o`tish kesimi bo`lib hizmat qiladi.

Zolotnikli klapan uning darchalarga ega yon devorlaridagi kesiklardan iborat ichi bo`sh silindrdan tashkil topadi(1d,e,j-rasm). Klapaning o`tish kesimi qiymati o`sha darcha qismlarining yuzalar yig`indisi bilan aniqlanadi. Darchalar kesim shakllariga qarab to`g`ri burchakli, uchburchakli va boshqacha bo`lishi mumkin(1j-rasm).



**1-rasm. Rostlash klapanlari tiplari**

### ***Avtomatik tizimlarning elementar tipik zvenolari va ularning tavsiflari***

Injenerlik ishida avtomatik rostlash tizimlarining elementar tipik zvenolari tushunchasi o'zaro bog'langan ma'lum shaklga ega sodda zvenolar to'plami ko'rinishidagi istalgan murakkablikdagi avtomatik tizimni struktura jihatdan tasavvur qilishga imkon beradi.

Elementar zvenolarning dinamik va statik hususiyatlarini, shuningdek tavsiflari va o'tish funksiyalarini bilgan holda avtomatik rostlash tizimlarining sintez va analiz masalalarini soddalashtirish mumkin.

Quyidagilar elementar chiziqli zvenolar hisoblanadi: kuchaytirish(proporsional yoki noinersion), integrallovchi, aperiodik(inersion), tebranma va ideal differensiallovchi. Chunki sanoat ob'yektlarini elementar chiziqli zvenolar sifatida approksimatsiyalashda kechikish elementlarini kiritish zarur bo'ladi. Kechikish zvenosi tushinchasi kiritilsa nochiziqli hisoblanib qoladi.

Elementar zvenolar tavsifi 1-jadvalda ko'rsatilgan.

### ***Avtomatik rostlagichlarning chiziqli modellari***

Avtomatik rostlash tizimlarida proporsional, integral, proporsional – integral va proporsional – integral – differensial rostlash qonunlari qo'llaniladi. Rostlagichlar qaysi qonun bo'yicha ishlayotganligiga qarab mos ravishda P-, I-, PI- va PID rostlagichlar deb nomlanadi.

Istalgan real sanoat rostlagichini nazariy jihatdan talab qilingan qonun aniq amalga oshadigan va ba'zi ideal rostlagichga xatolikni keltiruvchi ortiqcha keraksiz ballast zveno deb nomlangan ideal rostlagich ko'rinishida tasavvur qilish mumkin.

Buni hisobga olib real rostlagichning uzatish funksiyasini quyidagi ko'rinishda tasavvur qilish mumkin:

$$W_{p,p}(p) = W_p(p)W_b(p)$$

bu yerda  $W_p(p)$  – ideal rostlagichning uzatish funksiyasi;

$W_b(p)$  – ballast(keraksiz ortiqcha) zvenoning uzatish funksiyasi.

sanoat rostlagichning  $W_p(p)$  uzatish funksiyali ideal qismini uning chiziqli model deb nomlash qabul qilingan.

P- va I- rostlagichlarning chiziqli modellari mos ravishda quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi:

$$x_{\text{chiq}} = k_p x_{\text{kir}} \text{ va } x_{\text{chiq}} = \frac{1}{T_i} \int x_{\text{kir}} dt,$$

bu yerda  $x_{\text{chiq}}$  – rostlagich chiqishidagi signal;  $k_p$  – rostlagichning uzatish koefitsiyenti;  $x_{\text{kir}}$  – rostlagich kirishidagi signal;  $T_i$  – integrallash vaqt doimiysi.

Shunday qilib, dinamik munosabatda ular mos kuchaytirish(proporsional) va integrallovchi zvenolarga ekvivalent(1-jadval).

Rostlash qonunlari, PI- va PID- rostlagichlarning uzatish funksiyalari va tavsifi 2-jadvalda ko'rsatilgan. PID-rostlash qonunini realizatsiya qilishda ko'pincha differensiatorlar deb nomlanuvchi funksional rostlash qurilmalariga ega komplektidagi sanoat PI-rostlagichlar ishlatiladi. Differensiatorlar aksariyat hollarda avtomatlashtirish sxemalarida hamda rostlash sifatini oshirish maqsadida tizimning dinamik hususiyatlarini korrrektirlovchi qurilma sifatida qo'llaniladi. Shuning uchun 2-jadvalda differensiatorlarning tavsiflari ham ko'rsatilgan.

## Laboratoriya ishi №3

**Mavzu: Xaroratni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish. Bosimni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.**

**Ishdan maqsad:** Xaroratni rostlash tizimining va bosimni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish

### Uslubiy ko'rsatma

Ishlab chiqarishdagi namlik-issiqlik jarayonlarini nazorat qilishda ular temperaturasini o'lchash uchun turli xil termometrik uskunalar ishlatiladi.

Kontakt usuli bilan haroratni o'lchash uchun quyidagi termometrlar qo'llaniladi:

- Suyuqlik va qattiq jimlar(dilatometrik, bimetallik)ning issiqlik kengayishi haroratini o'lchovchi termometrlar;
- Gaz yoki to'yingan suv bug'ining harorati va bosimi, shuningdek yopiq termosistemadagi suyuqlik harorati va hajmi o'rtasidagi bog'liqlikda ishlatiluvchi manometrik termometrlar;
- Termo elektr yurituvchi kuchga asoslangan termoelektrik termometrlar;
- O'tkazgichning elektr qarshiligini haroratga bog'liqligini ifodalovchi qarshilik termometrlari.

Kontaksiz usulda haroratni o'lchash uchun quyidagi pirometrlar ishlatiladi:

- To'lqin uzunligining berilgan tor diapazonida qizigan jism ravshanligiga qarab haroratini o'lchovchi yorqinlik pirometri;
- Qizigan jismning umumiy nurlanishini issiqlik ta'siri bo'yicha haroratni o'lchovchi radiatsion pirometr;
- Turli spektr diapazonlarda nurlanayotgan jismni energiyasini o'lchashga asoslangan yorug'lik pirometri.

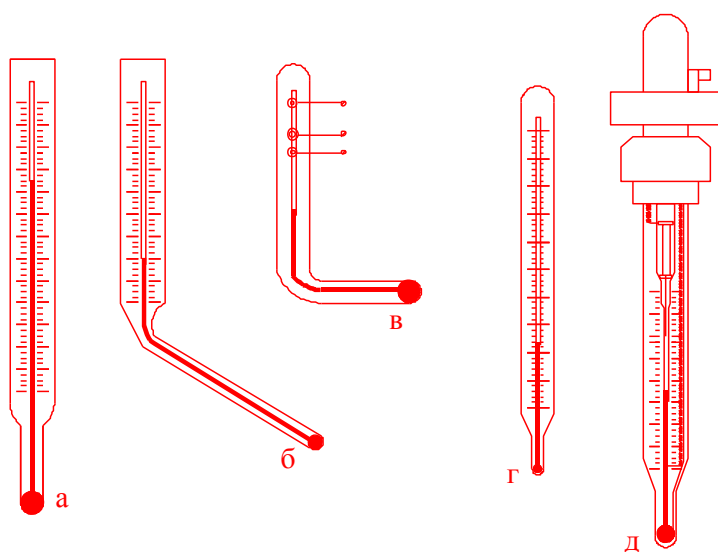
**Kengayuvchi shishali suyuqlik termometrlari.** Shishali suyuqlik termometrlari bilan haroratni o'lchash suyuqlik va termometr shisha qobig'ini hajmiy kengayishining koeffitsiyentlar farqiga asoslangan. Shishali suyuqlik

termometrlarining o'lchash chegaralari  $-120^{\circ}\text{C}$  dan  $+650^{\circ}\text{C}$  gacha. Termometrlarni to'ldirish uchun turli termometrik suyuqliklar ishlatiladi: simob, etil spirt, kerosin, petroley efir, pentan.

Temperatura o'lchanganligi haqidagi ma'lumotni olish usuliga qarab termometrlar nazorat qilinadigan va kontaktlarga bo'linadi.

Shishali suyuqlik termometrlarining ba'zi tiplari 1-rasmda ko'rsatilgan.

Sanoatda namlik-issiqlik jarayonlarining haroratini nazorat qiluvchi mahsus termometrlardan tashqari *sanoat*, *laboratoriya* va *meteorologik* termometrlar ham qo'llaniladi.



1-rasm. Kengayuvchi shishali suyuqlik termometrlari

a, б – shkalasi ichiga joylashgan to'g'ri va burchakli termometrlar;

в – tayoqchali ikki kontaktli burchakli elektrotermoregulyator; д – kontakti magnitli boshqariluvchi elektrotermoregulyator;

Bu termometrlarning ayrimlari (TC-11, TM-4, TM-6) havo namligini psixometrik usul bilan o'lchash uchun qo'llaniladi.

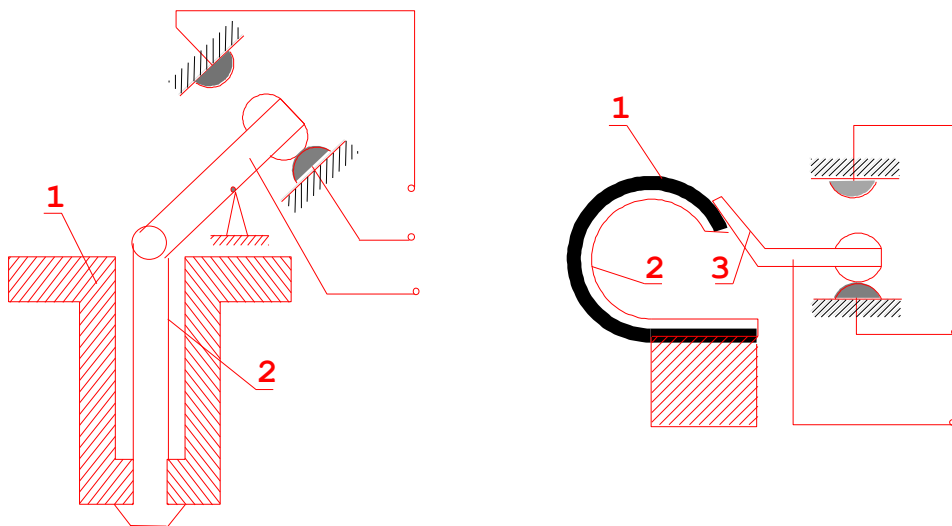
Barcha kontaktli termometrlar va termokontaktorlar simob bilan to'ldiriladi.

**Dilatometrik va bimetalli termodatchiklar.** Dilatometrik va bimetalli termodatchiklar binolarda havo haroratini rostlash va signalizatsiya uchun

mo`ljallangan, shuningdek suyuq va gaz holatidagi muhitlarni nazorat qilish uchun ham mo`ljallangan.

Rele-datchiklar ko`rsatkichga ega bo`lmagan qurilmalar hisoblanib, undagi ko`rsatkichlarni kontaktlar ishlaganda ko`rish mumkin.

Dilatometrik termodatchiklarning sezuvchi elementi katta chiziqli kengayish koeffitsiyentiga ega metalladan yasalgan 1 trubkalardan va trubkaning ichiga joylangan kengayish koeffitsienti kichik bo`lgan sterjen 2 dan iborat (2-rasmga qarang). Qurilma trubkasi to`laligicha nazorat qilinayotgan muhitga joylashtiriladi. Muhitdagi harorat o`zgarganda trubkaning uzunligi ham o`zgaradi. Trubka bilan bog`langan sterjen harakatga keladi, buning natijasida kontaktlar tutashadi va uziladi yoki sezuvchi element harakat keladi.



Bimetalli o`zgartirgichlarda sezuvchi element sifatida butun uzunligi bo`ylab o`zaro payvantlangan ikkita metall plastinkalar 1,2 (3-rasmga qarang) dan tashkil topgan plastinka yoki spiral ishlatiladi. 1, 2 payvantlangan metall plastinkalar turli haroratli chiziqli kengayish koeffitsientlariga ega. Muhitdagi harorat o`zgarganda bimetallic plastinka (spiral) egiladi, buning natijasida sezgir element 3 ni siljitadi yoki kontaktlarni qayta ulaydi.

Ishlab chiqarishqa ikki pozitsiyali DTKB (bimetalli) va TUDE (dilatometrik) turlari, shuningdek uch pozitsiyali TB-EZK (bimetalli) turi qo'llanadi.

Har xil turdagi dilatometrik va bimetallic datchiklar istalgan holatda o'rnatiladi (vertikal, qiya, gorizontal). DTKB turidagi kamerali bimetallic datchiklarni poldan 1,5...1,8 m balandlikda, TB-EZK turi 1,8...2 m o'rnatiladi. Truba o'tkazgichdagi muhit harorati o'lchangandanda dilatometrik termometr sezgir elementining o'rtasi oqim o'qi bilan mos kelishi kerak.

## BOSIM ROSTLAGICHLARI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHA

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

Rostlanuvchi kattalikning turiga ko'ra rostlagichlar quyidalarga bo'linadi: bosim, sarf, temperatura, sath, namlik va hokazolarni rostlagichlar. Ishlash usuliga ko'ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi, rostlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar bevosita ta'sir qiluvchi

rostlagich deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lsa, 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 kattalikning uzluksiz muayyan qiymatida harakat qiladi. Uzluksiz ishlovchi rostlagichlarda esa ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organi rostlanuvchi kattalikning uzluksiz o'zgarish holatida uzluksiz harakat qiladi. Rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi va rostlovchi ta'sir o'rtasidagi bog'lanish (yoki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining harakati), ya'ni rostlash qonuni

nazarda tutilgan ish xarakteristikasiga ko'ra rostlagichlar pozision, integral (astatik), mutanosib (statik), izodrom (mutanosib-integral), mutanosib-differensial (oldindan ta'sir etuvchi statik), mutanosib-integral-differensial (oldindan ta'sir etuvchi izodrom) bo'ladi.

Rostlagichlarni quydagi turlari mavjud.

**Bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar** texnologii jarayoni avtomatlashtirishda kam ishlatiladi. Bunga sabab ularning etarli quvvatga ega emasligi va ko'rsatishlarni masofaga uzatib bo'lmashligidir. Bular asosan bosim, temperatura va sath

rostlagichlaridir. Quydegı rasmda bevosita ta'sir qiluvchi statik bosim rostlagichning prinsipial sxemasi tasvirlangan. Bu rostlagich «o'zidan keyingi» bosimni ma'lum qiymatda saqlab turadi.

**Elektr rostlagichlar ishlab** chiqarish jarayonlarini avto-matlashtirishda keng ishlatiladi. Bunga quyidagi omillar sabab bo'ladi.

1. Noelektrik kattaliklarni elektr rostlagichlar yordamida o'lchash usullari yaxshi avtomatik o'lchashning bir qator masalalarini hal qilishga, keng spektrdagi fizik-kimyoviy parametrlarni noinersion o'zgartishga va texnologik reglamentlarga rioya qilgan holda rostlashga imkon beradi.

2. Turli murakkab matematik operatsiyalarni bajarishni talab qiluvchi har xil rostlash qonunlarini elektr elementlarda amalga oshirish prinsipial qiyinchiliklarni hosil qilmaydi.

3.Rostlash tizimlaridagi elektr yuritmalarda energiya ta'minoti uzilib qolganda, ijro etuvchi mexanizm qanday holatni egallab turgan bo'lsa, shu holatda to'xtaydi.

4.Elektr datchik va o'zgartgichlarning ko'rsatishini masofaga uzatish juda oddiy bajariladi.

**Pazision rostlagichlar.** Rostlash qonunlari ichida rele qonuni eng oddiy hisoblanadi. Buni pnevmatik, elektr va boshqa rostlagichlar vositasida amalga oshirish mumkin. Unda rostlanayotgan kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishidan foydalaniladi.

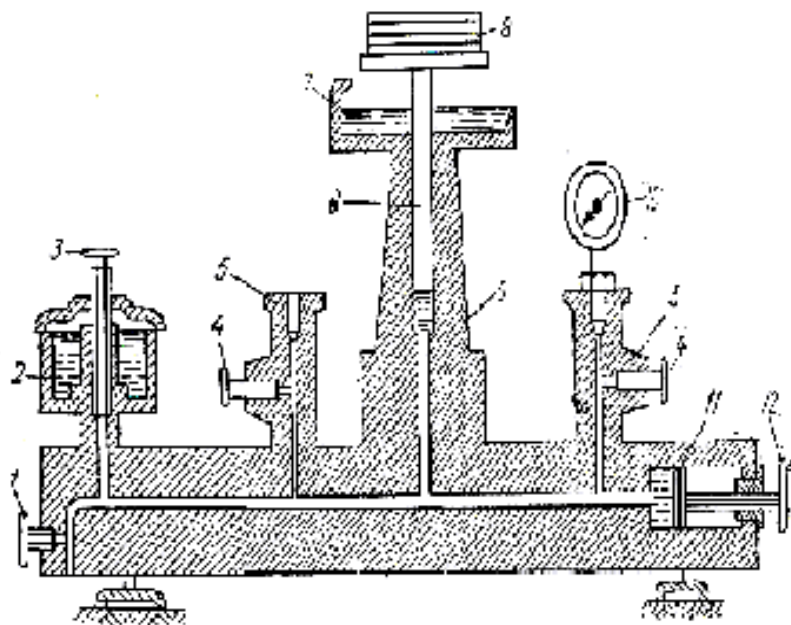
**Mutanosib rostlagichlar** rostlovchi organning rostlanuvchi parametri va topshirilgan qiymat orasidagi farqqa nisbatan mutanosib siljishi tushuniladi. Rostlanuvchi parametrning vaqt bo'yicha o'zgarishi va rostlovchi organning siljishi bir qonun bo'yicha amalga oshadi. Rostlanuvchi parametrning har bir qiymatiga, rostlovchi organnng ma'lum bir holati mos keladi.

**Mutonosib-integral(izodrom)** rostlagichni taqqoslash elementlari I, II, VI, drosselli summator II, quvvat kuchaytirgichi IV, uzuvchi relelar V ,VII va sig'im VIII dan iborat. Bu rostlash bloki ikkita mutanosib va integral qismlardan tuzilgan. Ularning kirishiga datchikdan rostlanayotgan kattalikning pnevmatik signali  $P_n$  va ikkilamchi asbobga o'rnatilgan topshiriq bergichdan rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati kelib, 0,2,...1 kgk/sm<sup>2</sup> oraliqda bo'ladi.

**Mutonosib-differensial rostlagichlar.** Agar rostlash obektida yukning 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 bog'liq bo'lgan qo'shimcha kirish signali vositasida yaxshilash mumkin. Kechikishi sezilarli bo'lgan obektlarda texnologik jarayonlarni rostlash uchun PD-rostlagichlarni ishlatish maqsadga muvofiqdir. Agar differensial qism rostlovchi ta'sirning boshqa qismlariga qo'shilsa to'g'ri, ayrilgan holda esa teskari bo'ladi.

## Yuk porshenli asboblari

Bu asboblarning ko'pchiligi tajriba sharoitida turli manometrlarni tekshirish va darajalash uchun muljallangan. 1-rasmda yuk-porshenli manometrning prinsipial chizmasi tasvirlangan.



11. 8-rasm. Yuk-porshenli manometrning printsipial chizmasi.

Yuk kolonkasi 9 ning markazida silliqqlangan silindrik kanal bo'lib, bu kanalning ichida yuk tarelka 8 li siljuvchi porshen 6 joylashgan. Kolonkaning kanali porshen 11 ga ega bo'lgan press bilan ulangan. Bundan tashqari u tekshirilayotgan manometr 10 bilan bog'lovchi shtutserlar 5 ga ulangan. Kolonka va shtutser kanallari ninasimon ventil 4 lar bilan ta'minlangan. Ventil 1 yordamida ishchi suyuqlik tukiladi.

Ishni boshlashdan avval ventil 3 ochilib, sig'im 2 dan asbobning gidravlik tizimi ishchi suyuqlik bilan to'ldiriladi. Tizimni to'ldirish bilan bir vaqtda maxovik 12 ni soat strelkasining yo'nalishiga qarshi burab porshen 11 aylantiriladi. Porshen 11 oxirigacha aylantirilgan holda sig'im 2 da ishchi suyuqlik qisman qolishi kerak. Ishchi suyuqlik sifatida o'rtacha qovushqoqlikka ega bo'lgan mineral moy ishlatiladi. Asbob tulganidan sung ventil 3 biriktiriladi. Keyin maxovik 12 moy bosimi natijasida

kutarilgan yuk tarekasi ko'rsatkichi 7 to'g'risiga kelguncha buraladi. Porshenli manometrning to'zilishiga ko'ra uning ishlash prinsipi gidravlik tizimdagi o'lchanayotgan bosimning yuklar kuchini muvozanatlashiga asoslangan. O'lchanayotgan bosimning kattaligi haqida muvozanatlovchi yuklar kattaligiga ko'ra fikr yuritish mumkin. Porshen va silindr diametrlari bir-biriga moslangan va ularning sirtlari o'rtasidagi oraliq bir necha mikrondan oshmaydi. Ishqalanish kuchlarini e'tiborga olmagan holda, quyidagi muvozanat shartini yozish mumkin:

$$Gg = P_{ort} \cdot S_{ef};$$

bu erda  $G$  – yuk tarekasi bilan porshenning og'irlik kuchi, kg;  $g$  – erkin tushish tezlanishi,  $m/s^2$ ;  $P_{ort}$  - silindr kanalidagi ortiqcha bosim, Pa;  $S_{ef}$  - porshenning effektiv yuzasi,  $m^2$ .

Kanal va porshen sirtlari urtasida kichik bo'lsa ham oraliq borligi natijasida moy porshen ustiga utib uni asta-sekin pastga tushiradi. Ishqalanish ta'sirini kamaytirish uchun porshen qul bilan yoki maxsus qo'rilma yordamida aylantiriladi.

Porshenli manometrlar eng aniq ishlaydigan aboblar qatoriga kirib, ular aniqlik darajasiga ko'ra ikki razryadga ajratiladi: 1 – razryadli porshenli asboblarining hatosi 0,01...0,02% ni tashkil qiladi va faqat porshenli manometrlarni tekshirish uchun ishlatiladi. 2-razryadli porshenli manometrlar 0,05% aniqlikka ega va namunali prujinali manometrlarni tekshirish uchun qo'llaniladi.

## Laboratoriya ishi №4

**Mavzu: Sarfni rostdash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish. Sathni rostdash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish.**

**Ishdan maqsad:** Sarf va sathni rostdash vositalarini o'rganish va tekshirish.

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini va TJABT samaradorligini oshirish zarurligi turli moddalar sarfi va miqdorini aniq o'lchash masalalarini muvaffaqiyatli hal etishni taqozo etadi. Sanoatda sarf o'lchash tizimlarining qo'llanishi sarflanayotgan energiya eltuvchilarini (suv, gaz, bug', yonilg'i) hisobga olish va nazorat qilish bo'yicha ko'pgina texnik masalalarning hal qilinishini soddalashtiradi, jarayonning eng maqbul rejimini ishlab chiqarishning aniq shart-sharoitlariga bog'liq holda tez aniqlashga imkon beradi.

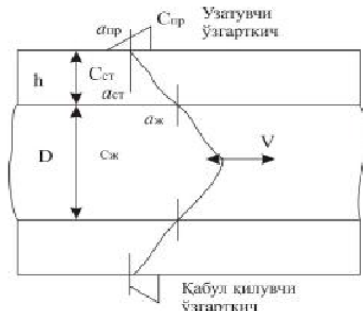
Mahsulotni hisobga olish jarayonlarida moddalarning sarfi va miqdorini o'lchash vositalariga juda yuqori aniqlik jihatidan katta talablar qo'yiladi.

Sarf o'lchash uchun ishlatiladigan asboblarda *sarf o'lchagichlar* deb ataladi. Moddaning berilgan kanal kesimi orqali vaqt birligi ichida o'tgan miqdori *modda sarfi* deyiladi. Sarf o'lchaydigan asboblarda oniy sarfni o'lchaydi va texnologik rejimlar (ayniqsa uzluksiz jarayonlarda) ishining barqarorligini nazorat qilishga, texnologik jarayonning o'tishini har bir onda avtomatik ravishda rostdashga va rejimni berilgan yo'nalishda sozlashga imkon beradi.

Moddaning hajmiy sarfi l/s, m /s, m /soat, massa sarfi esa kg/s, kg/soat, t/soat va hokazolarda o'lchanadi. Asboblarda hisoblagichlar (integratorlar) bilan ta'minlanishi mumkin, unda bu asboblarda *hisoblagichli sarf* *o'lchagichlar* deyiladi

Ishlab chiqarishda suyuqlik, bug' va gazlarning sarfini o'lchaydigan asboblarning quyidagi turlaridan foydalaniladi:

1) bosim farqi o'zgaruvchan sarf o'lchagichlar; 2) bosim farqi o'zgarmas sarf o'lchagichlar; 3) tezlik bosimi sarf o'lchagichlari; 4) o'zgaruvchan sathli sarf o'lchagichlar; 5) induksion sarf o'lchagichlar; 6) ultratovush sarf o'lchagichlar; 7) kalorimetrik (issiqlik) sarf o'lchagichlar; 8) ionli sarf o'lchagichlar.



O'lchanayotgan moddaning turiga ko'ra sarf o'lchagichlar suv, mazut ,bug', gaz va hokazolarni o'lchagichlariga bo'linadi.

1-rasm. Ultratovushli dopler sarf ulchagichning ishlash prinsipi

### Ultratovushli dopler sarf o'lchagichning ishlash prinsiplari.

Agar quvur o'qi bo'yicha  $V$  tezlik bilan harakatlanuvchi nuqtaviy sochgich  $\omega_0$  chastotali signal bilan vertikalga aj burchak ostida nurlanayotgan bo'lsa, u g'olda qabul qilingan aks - sado signali chastotasi  $\omega_d$  qo'yidagi munosabat bilan aniqlanadi:

$$\omega_d = \omega_0 \frac{1 - V \sin \alpha_{\text{жс}}}{\frac{C_{\text{жс}}}{1 + V \sin \alpha_{\text{жс}}}} \quad (1)$$

Uzatuvchi o'zgartkich qabul qiluvchi o'zgartkich (1) dagi ikkinchi ko'paytuvchini darajali qatorga yoyib va  $\Delta\omega = \omega_d - \omega_0$  ayirmani olib, Dopler effekti formulasining lokasiya variantini hosil qilamiz:

$$\Delta\omega = 2\omega_0 \sum_{n=1}^{\alpha} \frac{V \sin \alpha_{\text{жс}}}{C_{\text{жс}}} \quad (2)$$

Odatda  $V \ll C_j$  bo‘ladi, shuning uchun chiziqli yaqinlashish bilan cheklanish mumkin:

$$\Delta\omega = 2\omega_0 \frac{V \sin \alpha_{\text{жс}}}{C_{\text{жс}}} \quad (3)$$

(3) ifodadan:

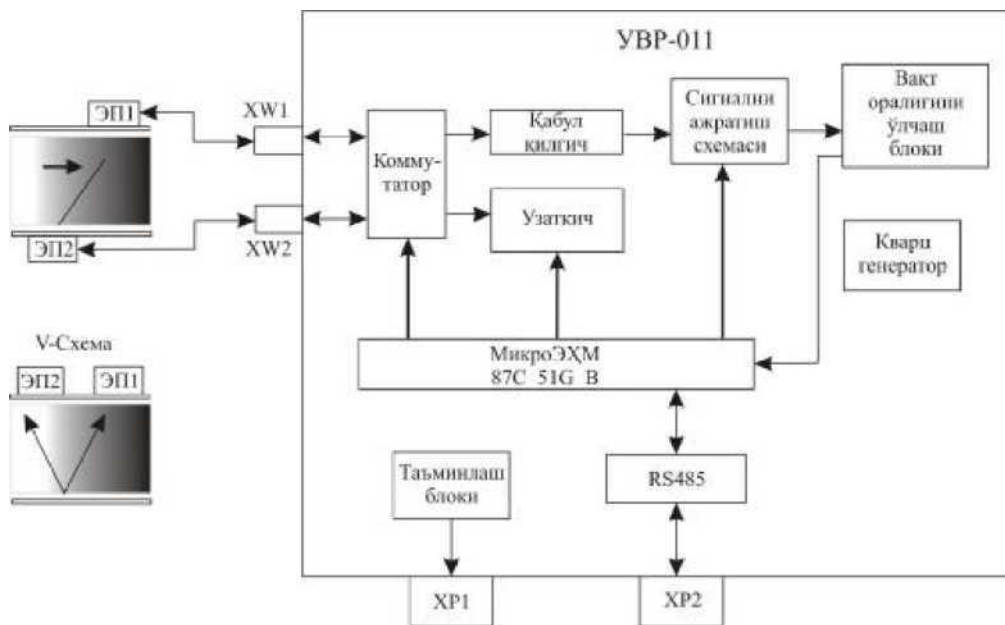
$$V = \frac{\Delta\omega f(a_n C_n)}{2\omega_0} \quad (4)$$

kelib chiqadi, ya’ni dopler siljishi kattaligi sochgich tezligi  $V$  ga to‘g‘ri proparsional ekan. Bu erda  $C_p$  - EP prizmaning materialidagi ultratovushning tezligi;  $a_p$  - vertikal bilan truboprovob devoriga ultratovush tebranishlari suvi yo‘nalishlari orasidagi burchak, u EP prizma burchagiga teng.

Real sharoitlardi hajmiy sochilish signallarining shakllanishida fozoda tasodifan joylashgan turli xil tabiatga ega sochuvchilarning to‘plami ishtirok etadi. Bu holda “dopler siljishi” tushunchasi qabul qilingan energiyaning taqsimlanishini sochgichlarning real tezliklari funksiyasi sifatida aks ettiruvchi “dopler spektri” konsepsiyasi bilan almashadi. Real hisob - kitoblarda (4) munosabatdan foydalanish mumkin bo‘lishi uchun  $\Delta\omega$  ning spektri og‘irlik markazini tushunish etarli.

### **Datchiklar ulangan UVR - 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o‘lchagich.**

2 - rasmda datchiklar ulangan UVR - 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o‘lchagichning tuzilishi sxemasi keltirilgan.



2 - rasm. Datchiklar ulangan UVR - 011 ultratovush vaqt impulsli sarf o'lgagichning tuzilish sxemasi

Sarf o'lgagich truboprovodning tashqi tomonidan mantaj qilinadigan ikkita elektroakustik o'zgartkichni va mikroprosessor negizida ishlab tayyorlangan elektron blokni o'z ichiga oladi.

MikroEHM amalga oshiradigan o'lchashlar sikli ultratovush impulsi nurlanish yo'nalishlaridan birini (masalan, oqim bo'yicha) tanlashdan boshlanadi, bunga qabul

- uzatish kommutatorini tegishli holatga o'rnatish yo'li bilan erishiladi. Bunda EP2 signalni uzatadi, EP1 esa uni qabul qilib oladi.

Qabul qilingan signal kommutator orqali foydali signalni ajratish sxemasiga keladi, u erda kuchaytiriladi va xalaqitlardan filtrlanadi. SHu erning o'zida signalning mavjudligi yoki yo'qligi to'g'risida qaror qabul qilinadi, bu ultratovushli tebranishlar yo'qolib qolganda xato o'lchashlarning kelib chiqishining oldni oladi, masalan truboprovodni bo'shatishda. Signalning tarqalish vaqtini aniqlash vaqt oraliqlarini o'lchash blokida amalga oshirilib, uning chiqishida  $t_T$  baho mikroEHM

ga kelib tushadi. Soʻngra mikroEHM buyrugʻiga koʻra nurlanish yoʻnalishi qarama - qarshisiga oʻzgaradi va  $t_T$  signalning tarqalish vaqtining tavsiflangan oʻlchash tartibi endi oqimga qarshi takrorlanadi. SHu bilan oʻlchash sikli tugallanadi, mikroEHM esa

$$Q = 900 S_G \Pi D^2 V \text{ m}^3/\text{soat}$$

ifodaga muvofiq suyuqlik sarfining joriy qiymatini hisoblaydi. Bu erda  $S_G$  - tezliklarning profiliga bogʻliq boʻlgan gidrodinamik koeffisientiga teskari proporsional boʻlgan xatolik.

*Sathni oʻlchashning vizual vositalari, elektr sath oʻlchagichlari*

### **ASOSIY MAʼLUMOTLAR VA TASNIFI**

Sath deb texnologik apparatning ishchi muhit suyuqlik yoki sochiluvchan jismlar bilan toʻldirilish balandligiga aytiladi.

Ishchi muhit sathi texnologik parametr hisoblanib, u haqdagi axborot texnologik apparatning ish rejimini nazorat qilish uchun. ayrim hollarda esa ishlab chiqarish jarayonini boshqarish uchun zarur hisoblanadi. Sath oʻlchash vositalari sath oʻlchagichlar deb ataladi.

Suyuqlik va sochiluvchan moddalar sathini oʻlchash texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Sathni oʻlchash moddaning idishdagi miqdorini aniqlash va texnologik jarayonda ishtirok etayotgan ishlab chiqarish uskunasida sath holatini nazorat qilishdan iborat.

Ishlash xarakteri jihatidan sathni oʻlchagichlar uzluksiz va uzlukli (releli) boʻladi. Releli sath oʻlchagichlar moddaning sathi maʼlum balandlikka etganda ishlay boshlaydi, ular signalizasiya maqsadida ishlatiladi va sath signalizatori deyiladi.

Bu asboblarning ishlash prinsipi va tuzilishi jihatidan bir biridan farq qiladi. Masalan, suyuqlik sathni oʻlchashga moʻljallangan asboblarning koʻpi sochiluvchan moddalar sathini oʻlchash uchun yaroqsiz, usti ochiq (atmosfera bosim) idishlarda ishlatiladigan asboblarning esa yuqori bosimda ishlaydigan idishlar uchun yaroqsizdir va hokazo.

Sathni nazorat qilish asboblari shkalali va shkalasiz bo'ladi. SHkalasiz asboblari, odatda, ikkilamchi asboblari bilan birga ishlaydi, yoki sathning chegarasi haqida mustaqil signal beradi.

1-jadvalda o'lchash diapazoniga ko'ra sath o'lchagichlari keltirilgan.

O'lchash diapazoniga ko'ra sath o'lchagichlari

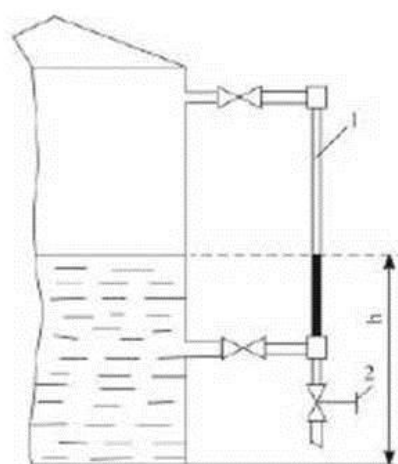
1-jadval

| Diapazon | O'lchash   | Qo'llanish sohasi                                         |
|----------|------------|-----------------------------------------------------------|
| Tor      | 0 450 mm   | Avtomatik tartibga solish tizimlarida                     |
| Keng     | 0.5 - 20 m | Tavarlarni hisobga olish operatsiyalarini o'tkazish uchun |

O'lchanadigan muhitning xarakteri va ishlash prinsipiga ko'ra sathni o'lchash asboblari quyidagi guruhlariga bo'linadi: ko'rsatish oynasi; qalqovichli; gidrostatik; elektrik (sig'imli, aktiv qarashliklarning o'zgarishiga muvofiq va induktivli); radioizotopli; ultratovushli; radioto'lqinli; termokonduktometrli; vaznli va boshqalar. Shularning ayrimlari bilan tanishib chiqamiz.

### SATHNI O'LCHASHNING VIZUAL VOSITALARI

Shuni alohida ta'kidlash mumkinki, mazkur o'lchash vositalariga o'lchov chizg'ichlari, reykalari, lotli ruletkalar (silindirik sterokenli) va sath o'lchovchi shishalar (oxirgisi ko'proq qo'llaniladi) kiradi. Sathni sath o'lchovchi shishalar



yordamida o'lchash tutash idishlar qonuniga asoslangan. Sath o'lchagich shishaning prinsipial sxemasini ko'rib chiqamiz (eng keng tarqalgani sababli). Sxema 1-rasmda keltirilgan. Ko'rsatkich shisha 1 armatura yordamida idishning pastki va ustki qismlari bilan birlashtiriladi. 1 trubkadagi suyuqlik meniskining holatini kuzatib idishdagi suyuqlik sathining holati haqida fikr yuritiladi. Rezervuardagi va shisha trubka(nay)dagi suyuqlik teyaturalari

3-rasm. Texnologik apparatlarda ko'rsatkich shishalarni o'rnatish sxemasi

farqiga bog'liq bo'lgan qo'shimcha xatolikni bartaraf etish uchun

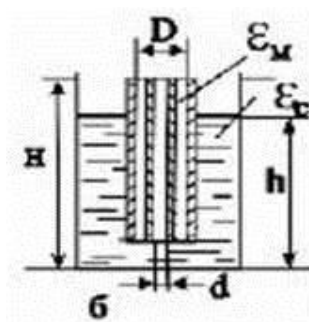
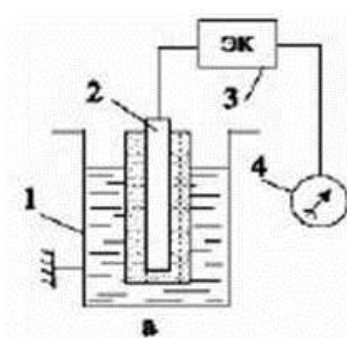
o'lchashdan avval sath o'lchagich shishalar yuviladi. Bu vazifani ventily 2 bajaradi. Mexanik mustahkamligi past bo'lgani sababli sath o'lchagich shishalarni uzunligi 0.5m ortiq bo'lmaydi.

Shuning uchun, rezervuarlarda sathni o'lchash uchun ular bir birini to'ldirib maqsadida bir nechta sath o'lchagich shishalar o'rnatiladi. Sath o'lchagich shishalar 3MPa bosimgacha va 300°C haroratgacha qo'llaniladi. Sathni sath o'lchagich shishalar bilan o'lchashning absolyut xatosi  $\pm(1 - 2)$  mm.

Qoida bo'yicha qaerda inson kuzatayotgan qurilmalarda qo'llaniladi. Yana bir qator texnik chqarashlar bor. Satho'lchagich shishalar 3MPa gacha va 300° gacha haroratlarda qo'llaniladi.

## ELEKTR SATH O'LCHAGICHLARI

Elektr sath o'lchagichlarda suyuqlik sathning holati biror elektr signaliga o'zgartiriladi. Elektr sath o'lchagichlar orasida eng ko'p tarqalgani sig'imli va aktiv qarshiliklarning o'zgarishiga muvofiq o'lchashga asoslangan asboblardir.



4-rasm. Sig'imli sath o'lchagichning sxemasi

Suyuqlik sathining o'zgarishi bilan bog'liq ravishda elektrodlar orasidagi elektr sig'im o'zgarishiga asoslangan asbob sig'imli sath o'lchagich deb ataladi. Bunda, suyuqlikning dielektrik xususiyatlari nazorat qilinadi. Suyuqlik sathini sig'imli sath o'lchagich yordamida o'lchashning prinsipial sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan. Bu o'lchagich silindrik kondensator va o'lchov asbobidan iborat. Sath o'lchanishi kerak bo'lgan suyuqlik quyilgan idishga izolyatsion material bilan qoplangan elektrod 2 tushiriladi. Elektrod idish devorlari bilan birgalikda silindrik kondensatorni hosil qiladi. Uning sig'imi suyuqlik sathi o'zgarishi bilan o'zgaradi. Sig'imning kattaligi elektron kuchaytirgich 3 orqali kuchaytirilib, signalizator yoki o'lchov asbobi 4 ga uzatiladi.

Sig'imli sath balandlik o'lchagichlarni silindrik va plastinkali turda, shuningdek, qattiq sterjen ko'rinishida chiqariladi.

O'zgartkichning sig'imi ikki qism sig'imi suyuqlikka botirilgan dielektrik o'tkazuvchanlikli va muhitda joylashgan  $\epsilon_M$  (havo uchun  $\epsilon_M = 1$ ) dielektrik o'tkazuvchanlikli qismlar sig'implari yig'indisiga teng.

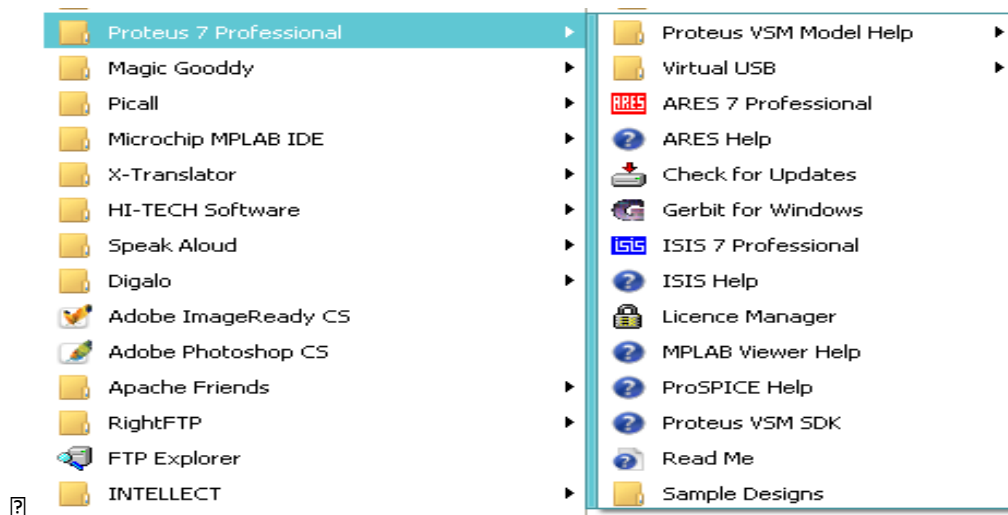
### **Laboratoriya ishi № 5**

**Mavzu: Kontrollerlarning tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rganish. S 200 kontrollerining kiritish/chiqarish funksiyalarini o'rganish. Jarayonni S 200 kontrollerida turli rejimlarda ishlashini o'rganish va tekshirish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimini yaratish.**

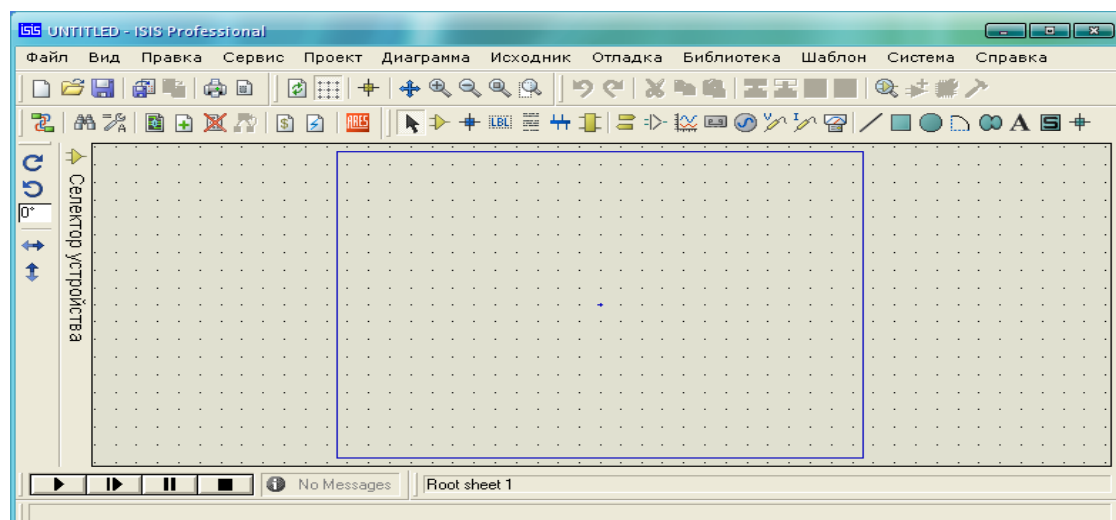
**Ishdan maqsad:** Kontrollerlarning umumiy tuzilishi hamda ishlashini o'rganish. S200 kontrollerlari va ishlash prinsipini o'rganish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimini o'rganish.

Proteus rusumli dasturiy kompleksi elektron qurilmalarni Loyihalovchisining Avtomatlashtirilgan ish o'rni bo'lib, eng avvalo elektron qurilmalar ishini o'rganishda amaliy animatsion va simulatsion texnologiyadan mustaqil foydalanish imkonini beradi. Bu dasturiy kompleks ISIS va ARES dasturlarini hamda ko'plab zamonaviy mikrokontrollrlarning simulyatsion modellari va ularni dasturlash vositalarini o'z ichiga oladi. ISIS dasturi yordamida interaktiv rejimda har qanday murakkablikdagi analog yoki raqamli elektron qurilmani uning printsiptial sxemasi asosida tadqiq etish, sxemaga kerakli yzgartirishlar kiritish, yoki mikrokontrollerli qurilmalarning dasturini tekshirish, kerkli o'zgartirishlarni kiritish mumkin.

Dasturiy kompleks instaltsion fayldan kompyuterga o'rnatilgandan so'ng quyidagi rasmda tasvirlanganidek menyu hosil boladi:

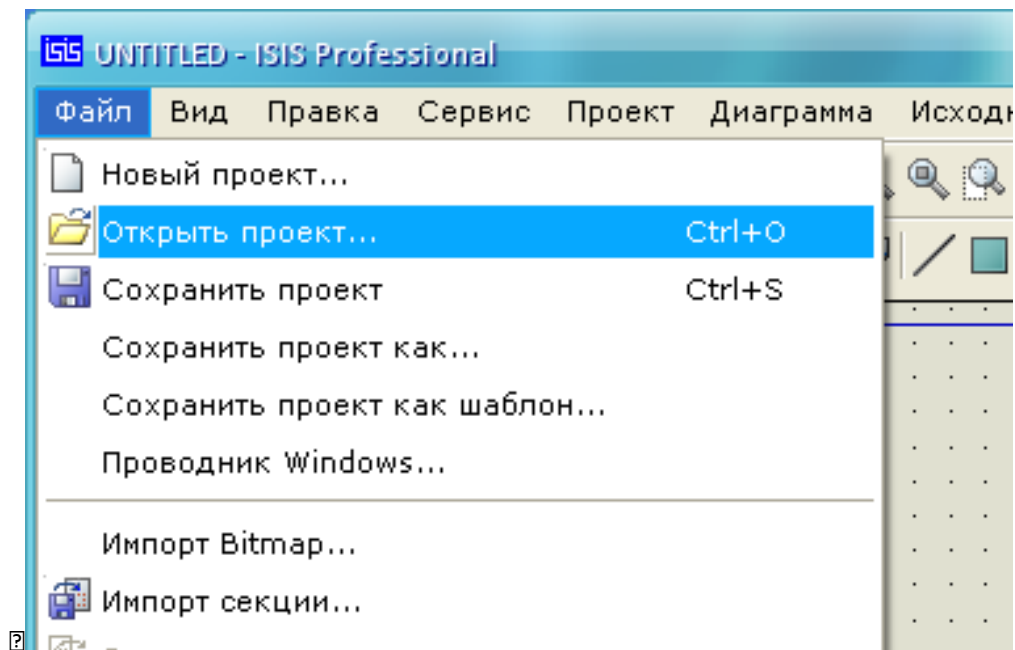


Bu menyudan “ISIS 7 Professional” ni tanlab ISIS dasturini ishga tushirilgach, quyidagi oyna hosil bo’ladi:



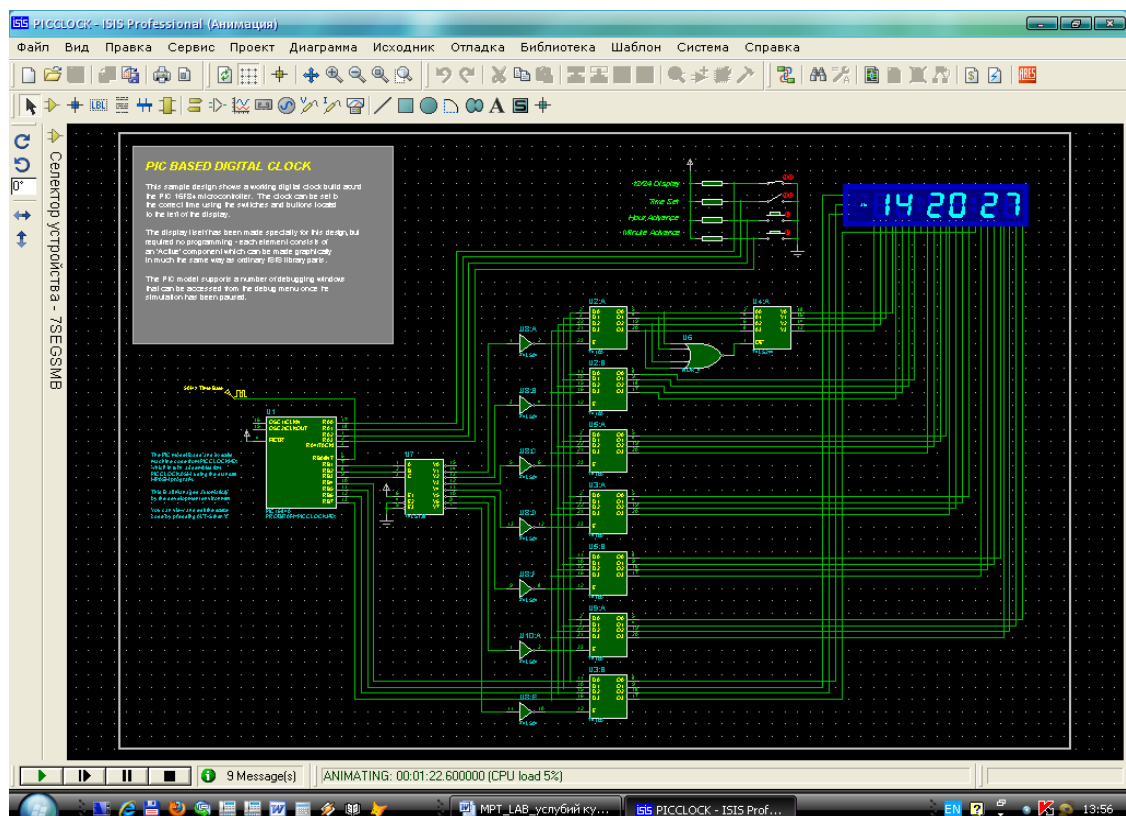
?

Fayl > “Otkro`t projekt” menyusidan



VSM for PIC16 papkasidagi istalgan bir loyiqani tanlab, oching.

Masalan, PICCLOCK ochilgach, quyidagi tasvir hosil bʻyladi:



quyida koʻrsatilgan ">" ikonkani bosib, modelni ishga tushirig.



Tanlangan loyxadagi qurilmani ishlashi, printsiipial sxemasi va sxemada keltirilgan izoxlar asosida qurilma haqida ma'lumotnoma tayyorlang.

Bu ma'lumotnoma:

qurilmaning vazifasi;

qurilmada ishlatilgan elementlar va ularning vazifalari;

mikrokontroller dasturi va bu dastur tayyorlangan muxit;

qurilma ishini nazorat qilish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan o'lchov asboblari;

Qurilma ishini nazorat qilish rejimlari va boshqa ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak.

S 200 kontrollerlari ishlashini o'rganish va tekshirish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimining dasturiy ta'minotini o'rganish

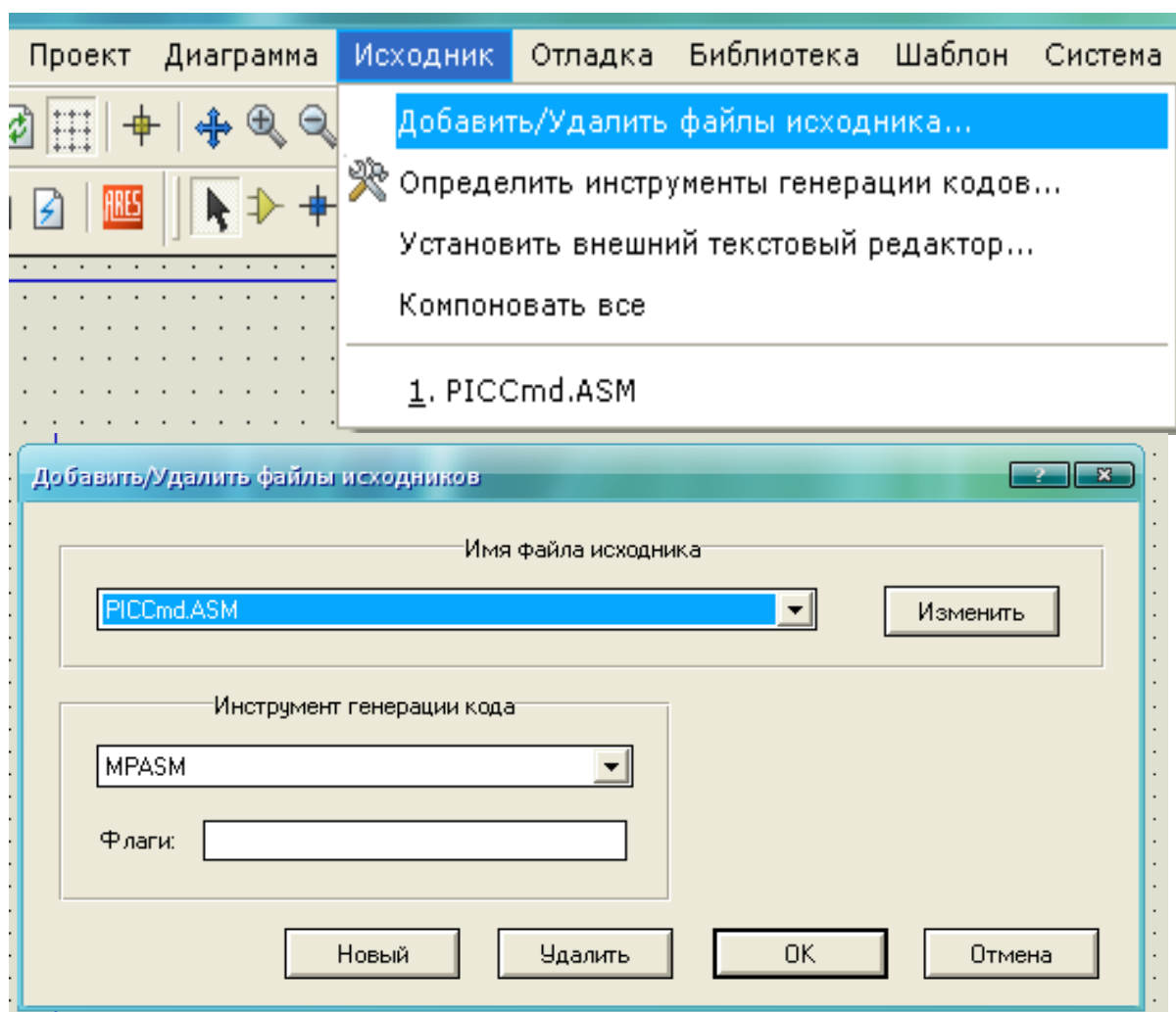
PIC mikrokontrollerlarini dasturlash uchun ularning komandalar tizimini, assembler tilini hamda dasturlash vositalari yordamida mikrokontroller xotirasiga kiritilishi lozim bo'lgan dastur kodini tayyorlashni o'rganish talab etiladi.

Proteus kompleksida assembler tilida yozilgan dasturni HEX faylga aylantiruvchi translyatorlar mavjud. Translyator ishi natijasida xosil bo'lgan bu faylni mikrokontrollerning xotirasiga bevosita yuklash va ishga tushirish mumkin.

Dastur tayyorlash jarayonida har bir mikrokontroller uchun mo'ljallangan aloxida translyator tanlanib, aktivlashtiriladi.

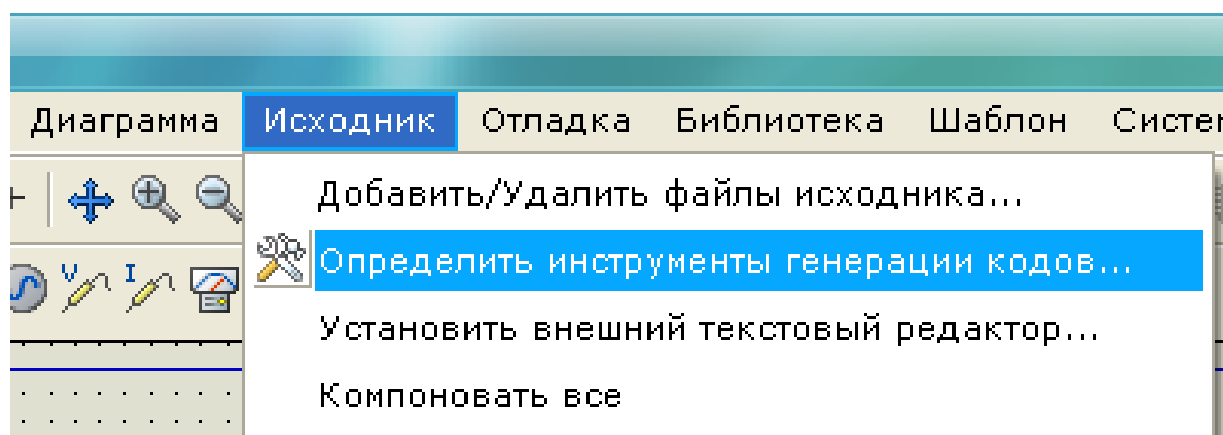
Tanlangan mikrokontroller uchun dastur yozish ISIS dasturida loyiha tuzishdan boshlangani maqbul. Bu loyiha hech bo'lmasa tanlangan mikrokontrollerning simulyatsion modelidan iborat bo'lishi lozim.

So'ngra shu mikrokontroller uchun yoziladigan dasturning dastlabki matni "Isxodnik" > "DobavitG`Udalit faylo` isxodnika" menyusi bilan loyiha tarkibiga kiritiladi:

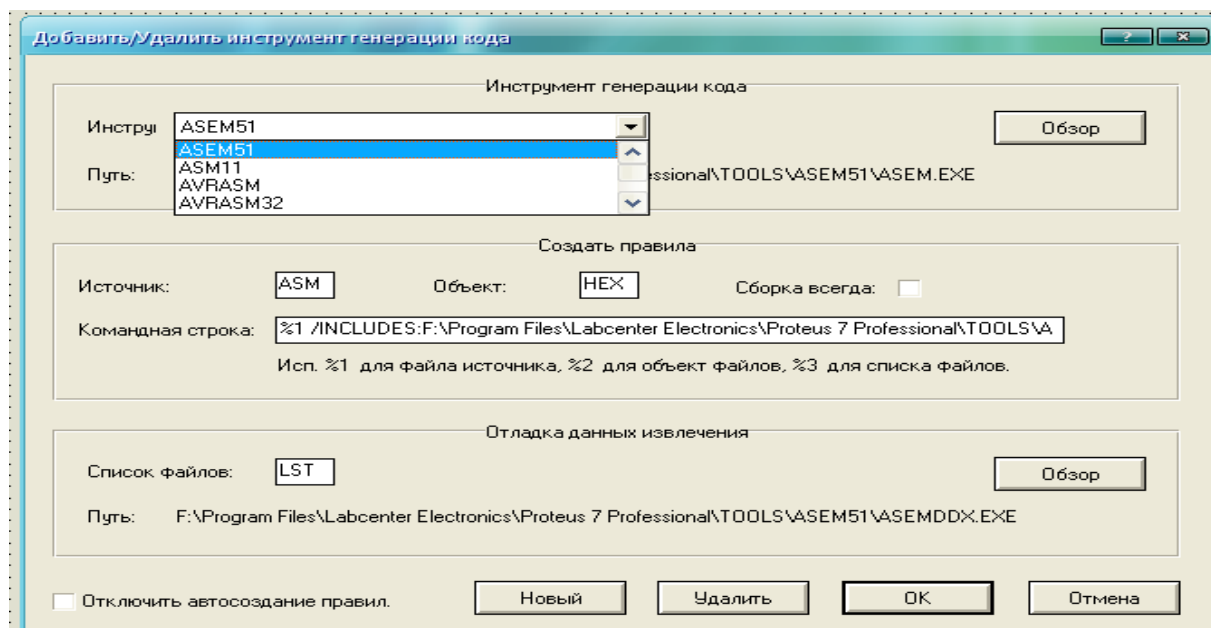


So'ngra, translyator tanlanib, aktivlashtiriladi.

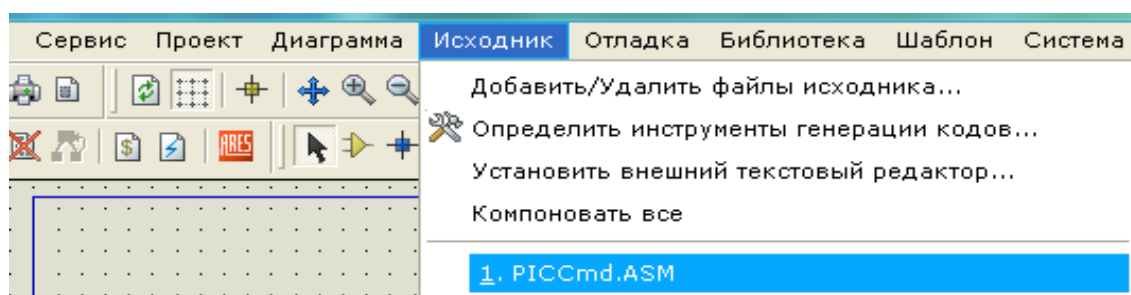
Buning uchun "ISIS" dasturida "Isxodnik" > "Opredelit instrumento` generatsii kodov..." menyusidan quyidagicha

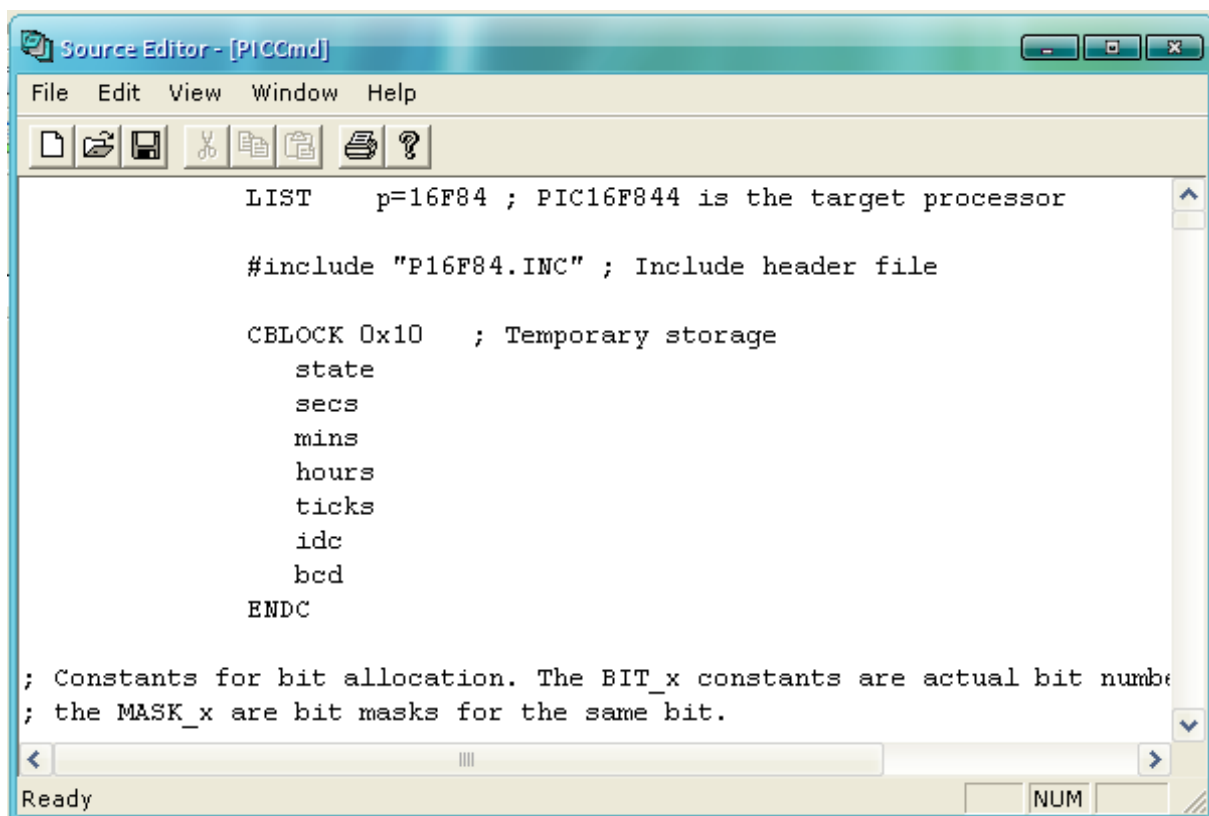


tartibda translyator tanlash oynasi ochiladi va kerakli translyator dasturi tanlanib, "ok" bosiladi:

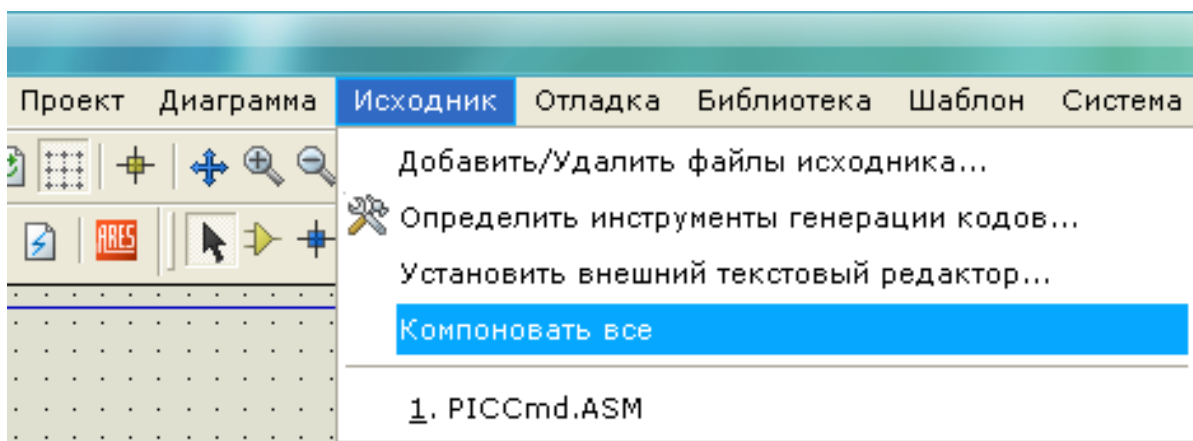


Shundan so'ng quyidagi tartibda dastlabki matn oynasi ochiladi:

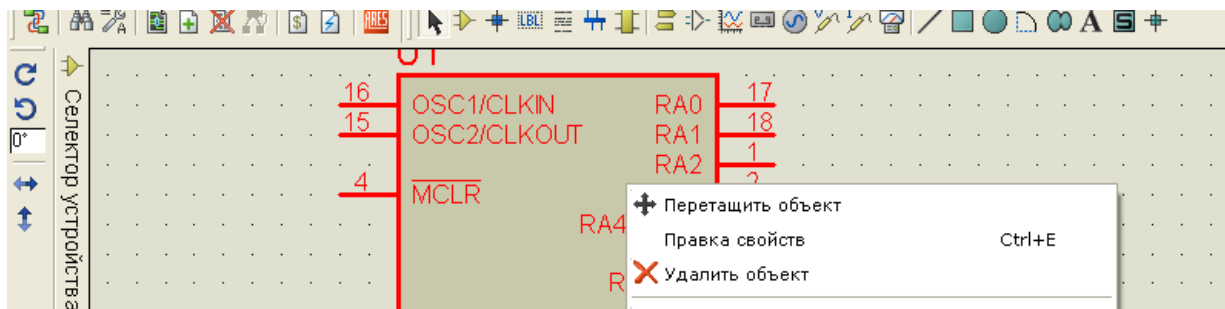




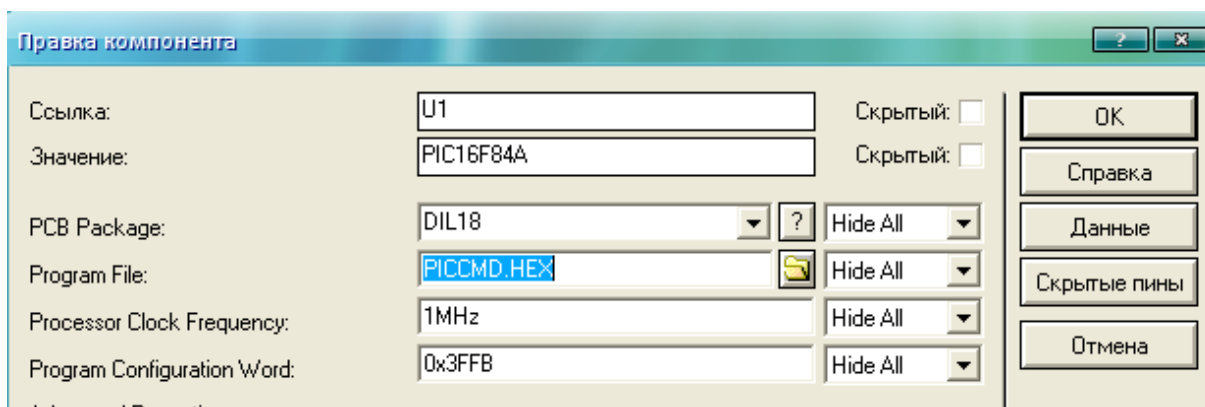
Unga kerakli o'zgartirishlar kiritib, uni qayta translyatsiya qilish va to'plash quyidagi menyuyu orqali bajariladi:



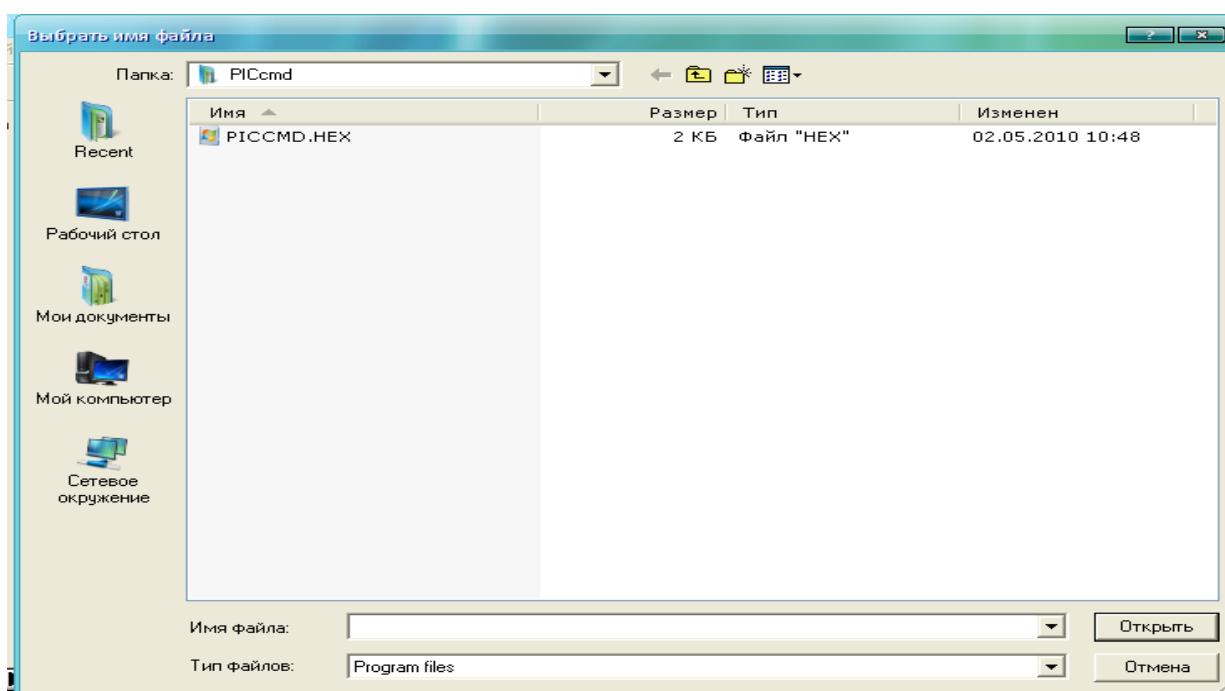
Shundan so'ng tayyor bo'lgan dasturni mikrokontroller xotirasiga yuklash uchun Ctrl+Q klavishalar juftligi yoki "Pravka svoystv" menyusini orqali



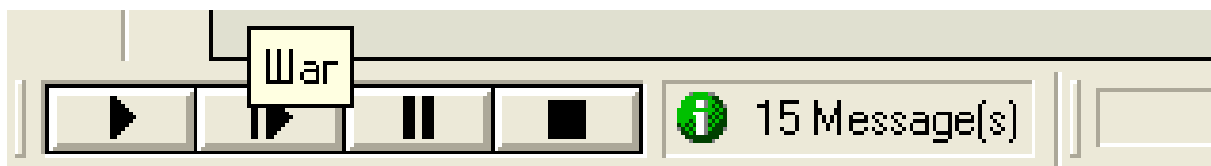
quyidagi “Pravka komponenta” oynasi ochiladi:



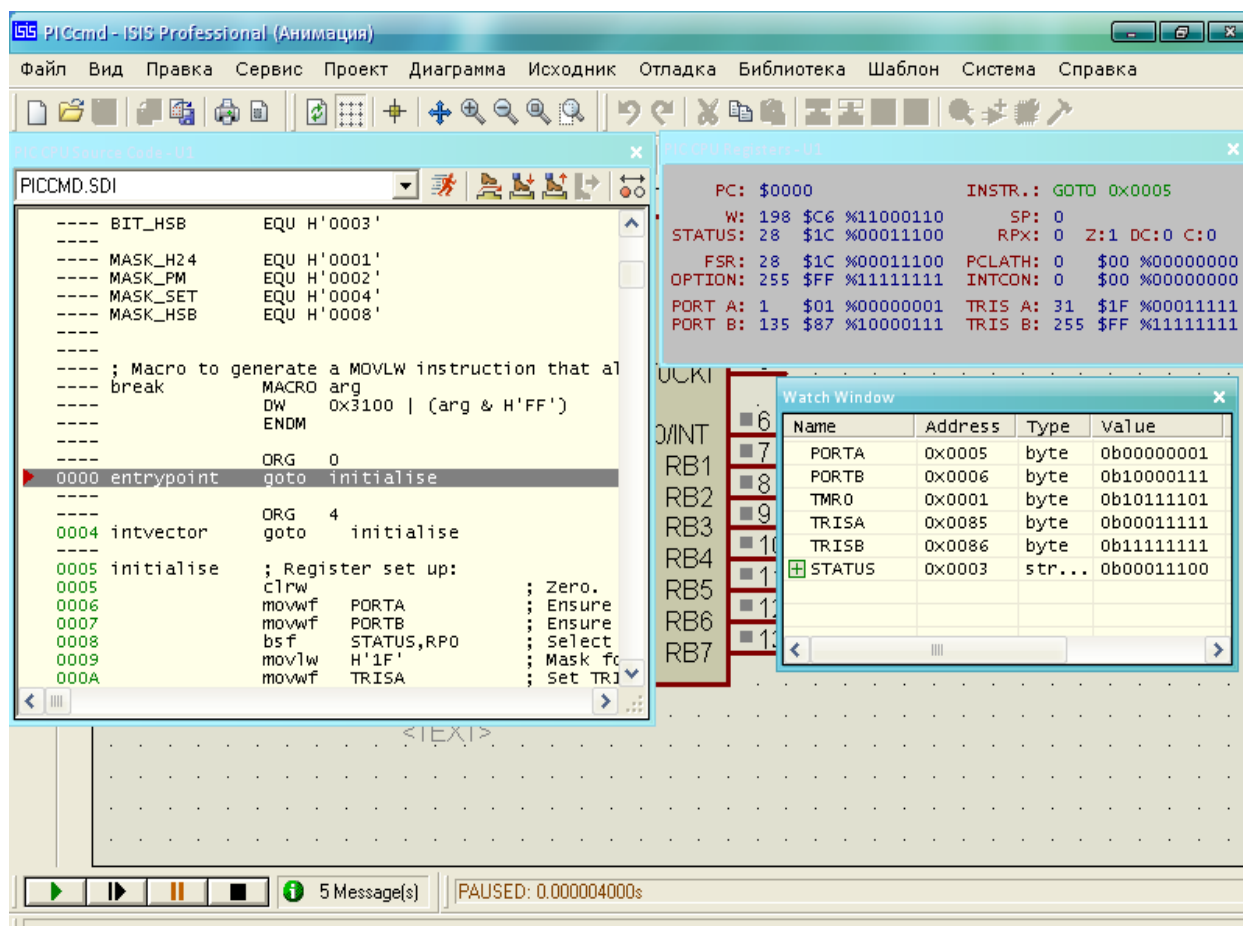
Bu oynadagi  belgi bilan ochiladigan quyidagi dialog oynasidan tanlangan fayl mikrokontroller xotirasiga yuklanadi.



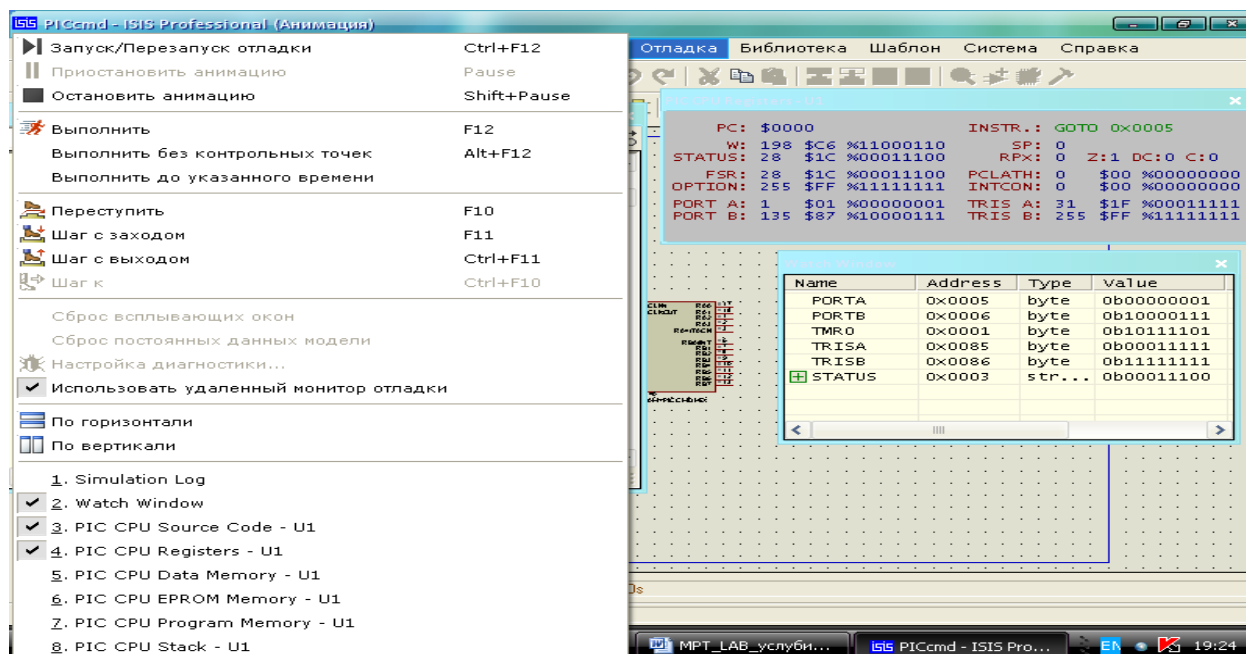
Shundan so'ng, shag knopkasini bosib:



mikrokontroller uchun tayyorlangan dasturingizni qadamma – qadam rejimida ishga tushiringiz mumkin. Bunda odatda quyidagi oyna ochiladi:



Bu oynada dastlabki matn, registrlar hamda vaqtinchalik qiymatlar oynachalari ko'rinib turibdi, agar ular ochilmagan bo'lsa "Otladka" menyusidan kerakli oynalarni ochish mumkin:



Bu oynalardagi axborotlar asosida mikrokontroller bajarayotgan komandalar natijalarini kuzatib borish mumkin va bu axborot asosida dasturni to'g'ri yoki noto'g'ri ishlayotganini bilish mumkin.

## Laboratoriya ishi №6

**Mavzu: AS – interfeys PROFIBUS asosida boshqarish ob'yektini rostlash. ETHERNET tarmog'iga kontrollerlarni ulash usullari.**

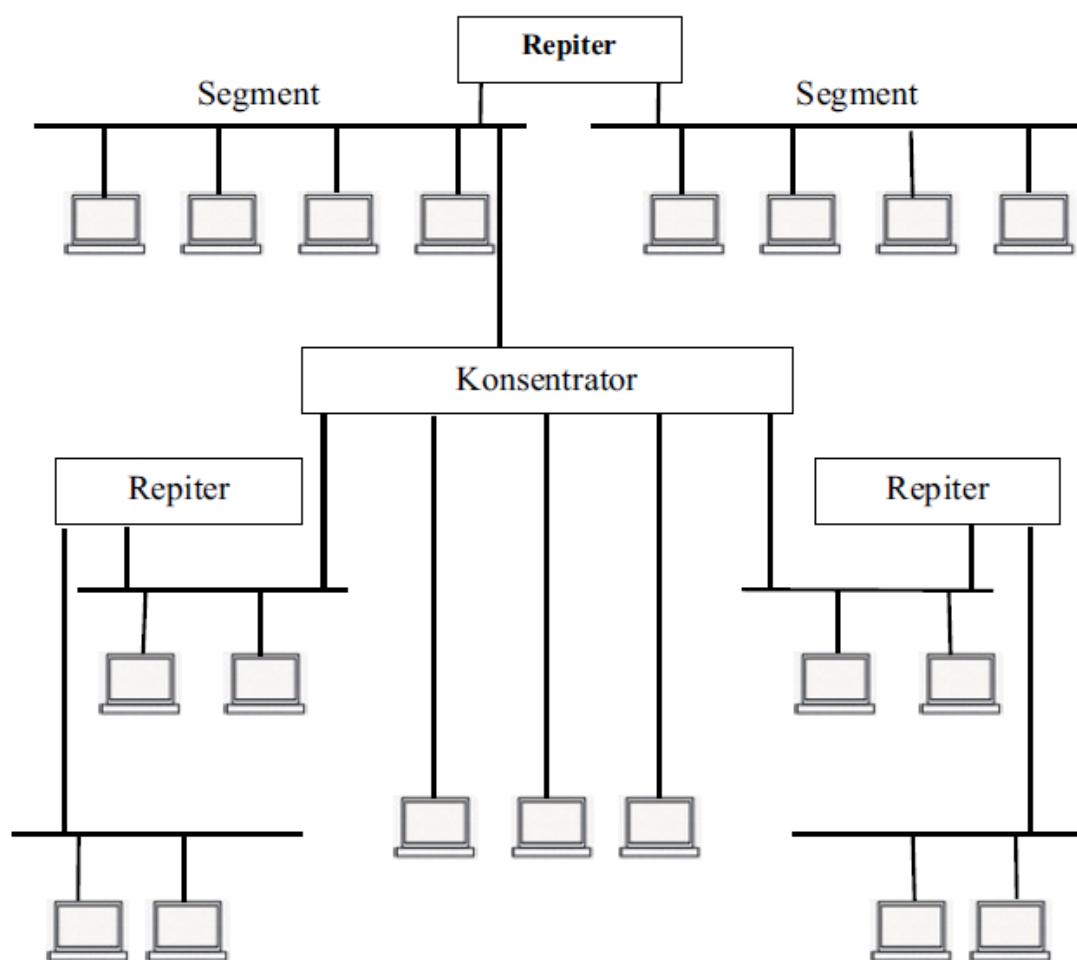
**Ishdan maqsad:** AS – interfeys PROFIBUS asosida boshqarish ob'yektini rostlash hamda Ethernet tarmog'iga kontrollerlarni ulashni o'rganish

Standart tarmoqlar o'rtasida eng ko'p tarqalgan tarmoq bu Ethernet tarmog'idir. U birinchi bo'lib 1972-yilda «Xerox» firmasi tomonidan yaratilib, ishlab chiqarila boshlandi. Tarmoq loyihasi ancha muvaffaqiyatli bo'lganligi uchun 1980-yili uni katta firmalardan DEC va Intel qo'llab ko'rdi (Ethernet tarmog'ini birgalikda qo'llagan firmalarni bosh hariflari bilan DIX deb yuritila boshlandi). Bu uchta firmaning harakati va qo'llashi natijasida 1985-yili Ethernet halqaro standarti bo'lib qoldi, uni katta halqaro standartlar tashkilotlari standart sifatida qabul qiladi: 802

IEEE qo'mitasi (Institute of Electrical and Electronic Engineers) va ECMA (European Computer Manufactures Association). Bu standart IEEE 802.03 nomini oldi (inglizcha «eight oh two dot three») IEEE 802.03 standartining asosiy ko'rsatkichlari quyidagilar:

Topologyasi – shina; uzatish muhiti – koaksial kabel; uzatish tezligi – 10 Mbit/s; maksimal uzunligi – 5 km; abonentlarning maksimal soni – 1024 tagachan tarmoq qismining uzunligi – 500 m; tarmoqning bir qismidagi maksimal abonentlar soni – 100 tagacha; tarmoqqa bog'lanish usuli – CSMA/CD, uzatish modulyatsiyasiz (monokanal). Jiddiy qaralganda IEEE 802.03 va Ethernet orasida oz farq mavjud, lekin ular haqida odatda eslanmaydi.

Standart bo'yicha «shina» topologiyasidan tashqari shuningdek, «Passiv yulduz» va «Passiv daraxt» topologiyali tarmoqlar ham qo'llaniladi. Bu taqdirda tarmoqning turli qismlarini o'zaro ulash uchun repiter va passiv konsentratorlardan foydalanish ko'zda tutiladi (5.1-rasm). Tarmoqning bir qismi (segment) bo'lib shuningdek, bitta abonent ham segment bo'lishi mumkin. Koaksial kabellar shina segmentlariga ishlatiladi, to'qilgan juftlik va shisha tolali kabellar esa passiv yulduz nurlari uchun ishlatiladi (bittali abonentlarni konsentratorga ulash uchun). Asosiysi hosil qilingan topologiyada yopiq yo'llar (petlya) bo'lmasligi kerak. Natijada jismoniy shina hosil bo'ladi, chunki signal ularning har biridan turli tomonlarga tarqalib yana shu joyga qaytib kelmaydi (halqadagi kabi). Butun tarmoq kabelining maksimal uzunligi nazariy jihatdan 6,5 km ga etishi mumkin, lekin amalda esa 2,5 km dan oshmaydi.



1-rasm. Ethernet tarmoq topologiyasi.

Fast Ethernet tarmogʻida jismoniy «Shina» topologiyasidan foydalanish koʻzda tutilmagan, faqat «Passiv yulduz» yoki «passiv daraxt» topologiyasi ishlatiladi. Shuningdek, Fast Ethernet tarmogʻida tarmoq uzunligiga qattiq talablar va chegara qoʻyilgan. Paket formatini saqlab qolib, tarmoq tezligini 10 baravar oshirilganligi tufayli tarmoqning minimal uzunligi 10 baravar kamayadi (Ethernet dagi 51,2 mks oʻrniga 5,12 mks). Signalni tarmoqdan oʻtishining ikki hissalik vaqt kattaligi esa 10 marotaba kamayadi.

Ethernet tarmogʻidan axborot uzatish uchun standart kod Manchester II ishlatiladi. Bu holda signalning bitta qiymati nolga, boshqasi manfiy qiymatga ega, yaʼni signalni doimiy tashkil qiluvchi qiymati nolga teng emas. Galvanik ajratish adapter, repiter va konsentrator qurilmalri yordamida amalga oshiriladi. Tarmoqning uzatish va qabul qilish qurilmalari boshqa qurilmalardan galvanik ajralishi

transformator orqali va alohida elektr manbai yordamida amalga oshirilgan, tarmoq bilan kabel to'g'ri ulangan. Ethernet tarmog'iga axborot uzatish uchun bog'lanish abonentlarga to'lik tenglik huquqini beruvchi CSMA/CD tasodifiy usul yordamida amalga oshiriladi.

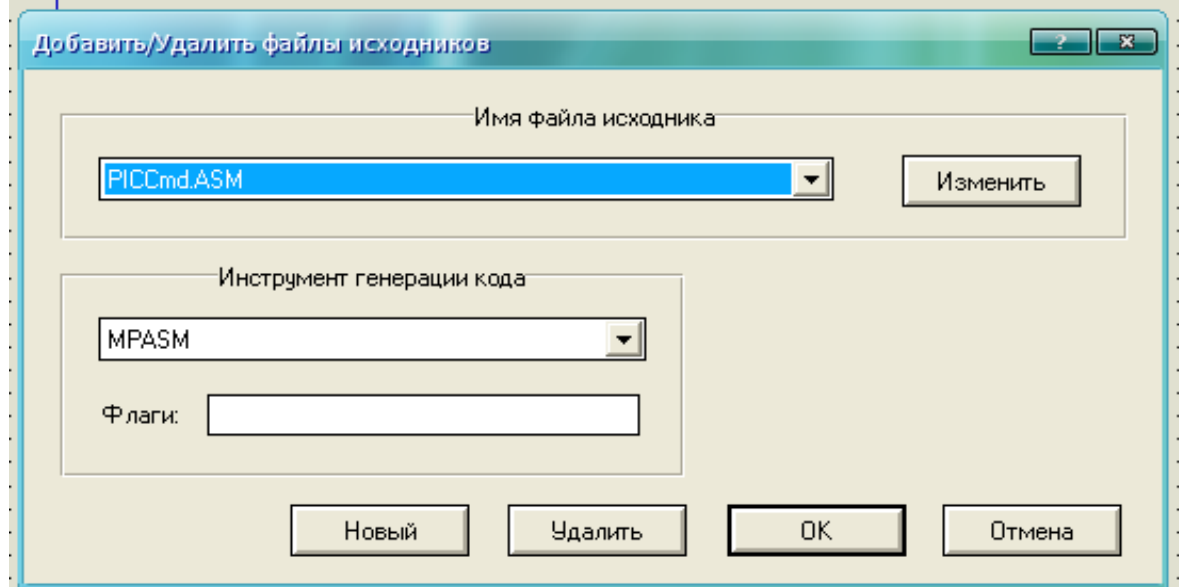
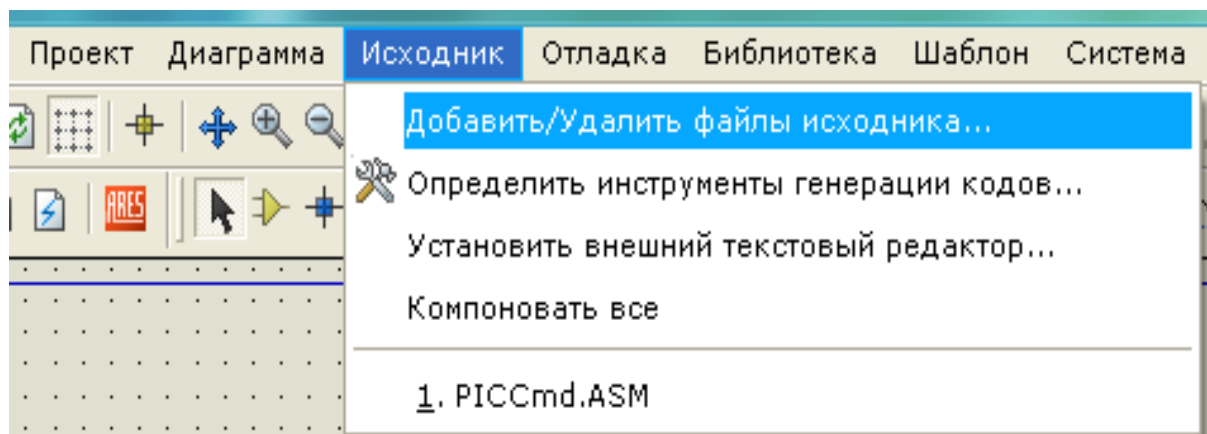
### **Laboratoriya ishi №7**

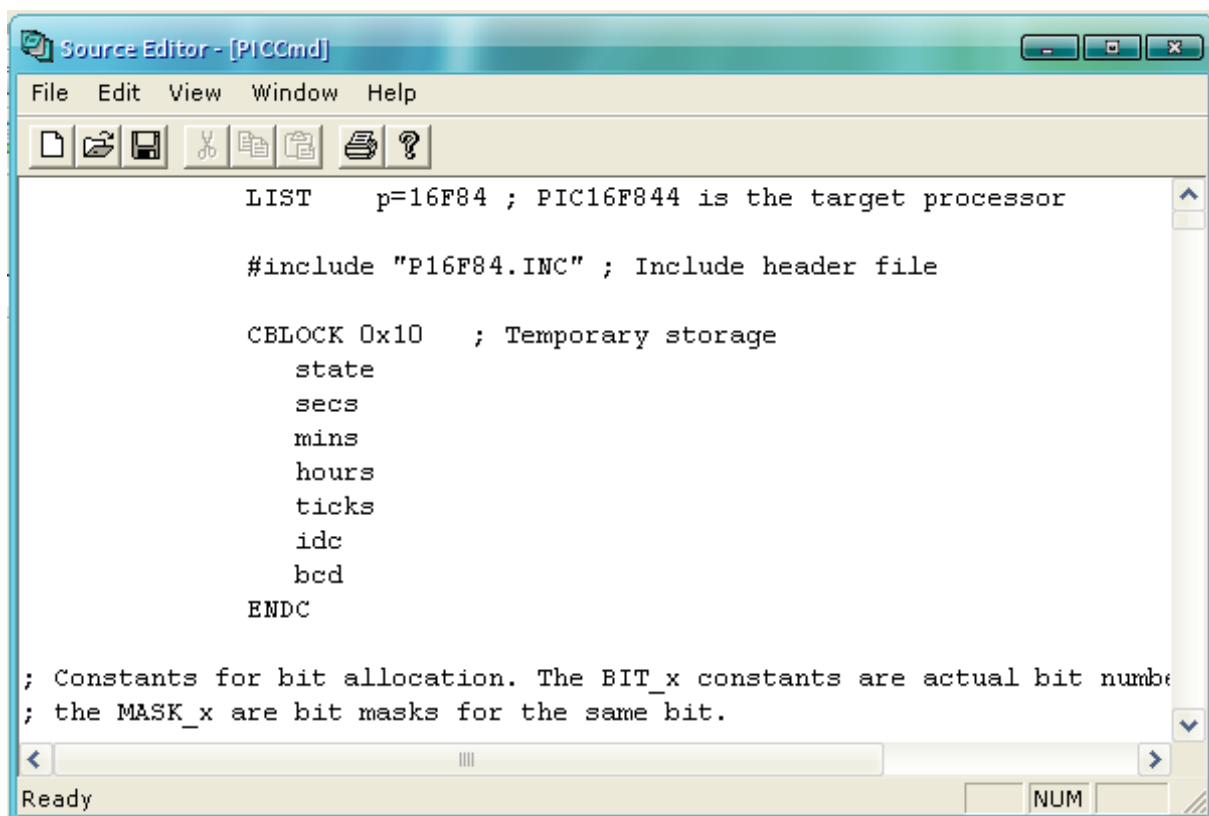
#### **Mavzu: S 200 kontrollerlarini STEP 7 dasturida dasturlash. EXPIRION dasturida kontrollerlarni dasturlash.**

**Ishdan maqsad:** S 200 kontrollerlarini STEP 7 dasturida dasturlash. EXPIRION dasturida kontrollerlarni dasturlash.

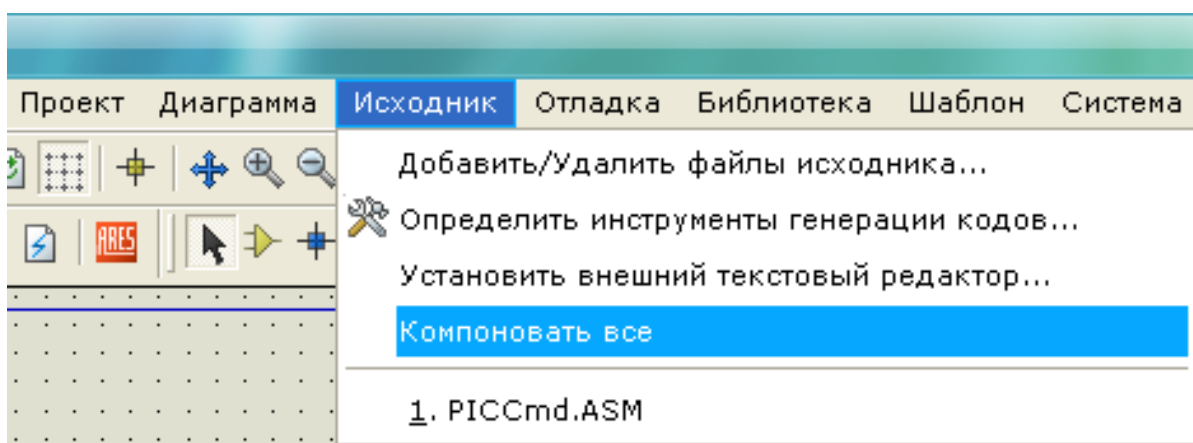
Tanlangan mikrokontroller uchun dastur yozish ISIS dasturida loyiha tuzishdan boshlangani maqbul. Bu loyiha hech bo'lmasa tanlangan mikrokontrollerning simulyatsion modelidan iborat bo'lishi lozim.

So'ngra shu mikrokontroller uchun yoziladigan dasturning dastlabki matni "Isxodnik" > "DobavitG'Udalit faylo` isxodnika" menyusi bilan loyiha tarkibiga kiritiladi:

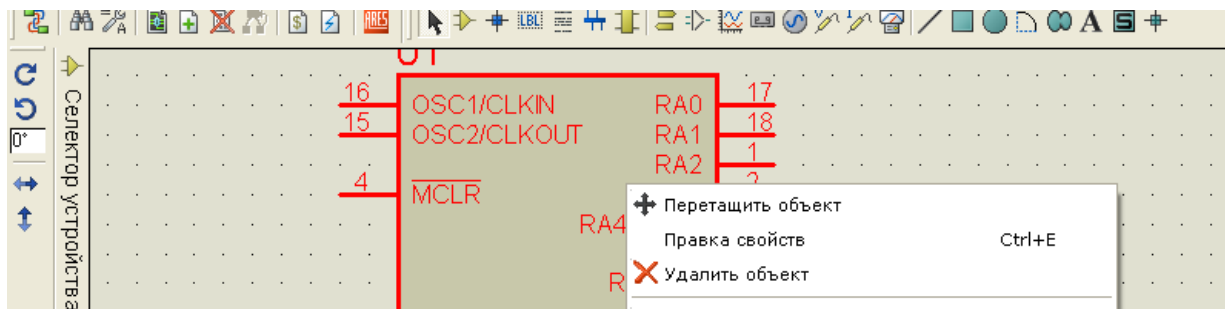




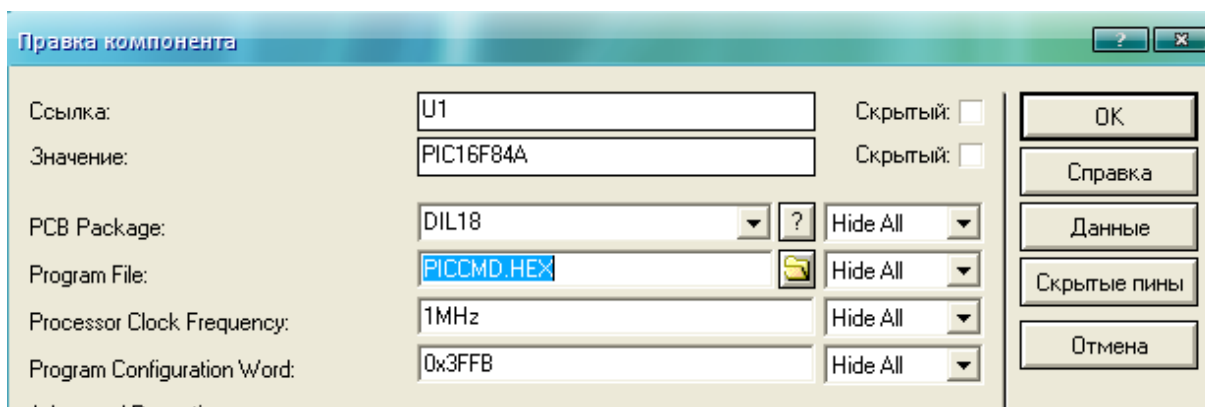
Unga kerakli o'zgartirishlar kiritib, uni qayta translyatsiya qilish va to'plash quyidagi menyuyu orqali bajariladi:



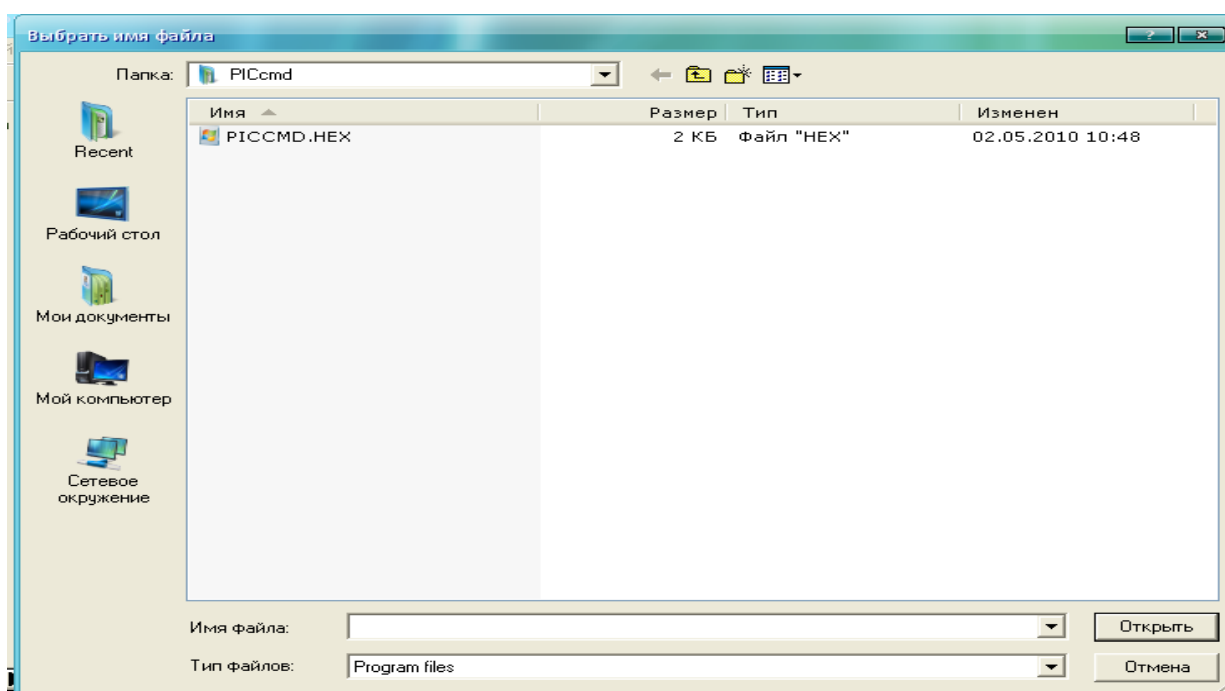
Shundan so'ng tayyor bo'lgan dasturni mikrokontroller xotirasiga yuklash uchun Ctrl+Q klavishalar juftligi yoki "Pravka svoystv" menyusini orqali



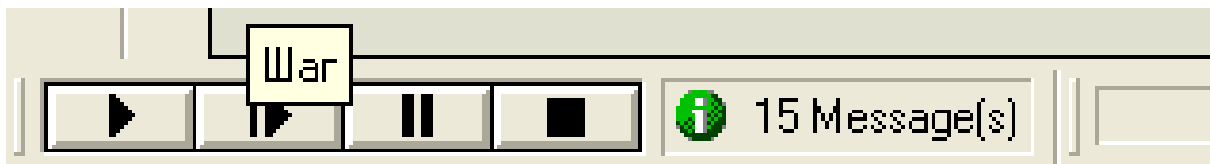
quyidagi “Pravka komponenta” oynasi ochiladi:



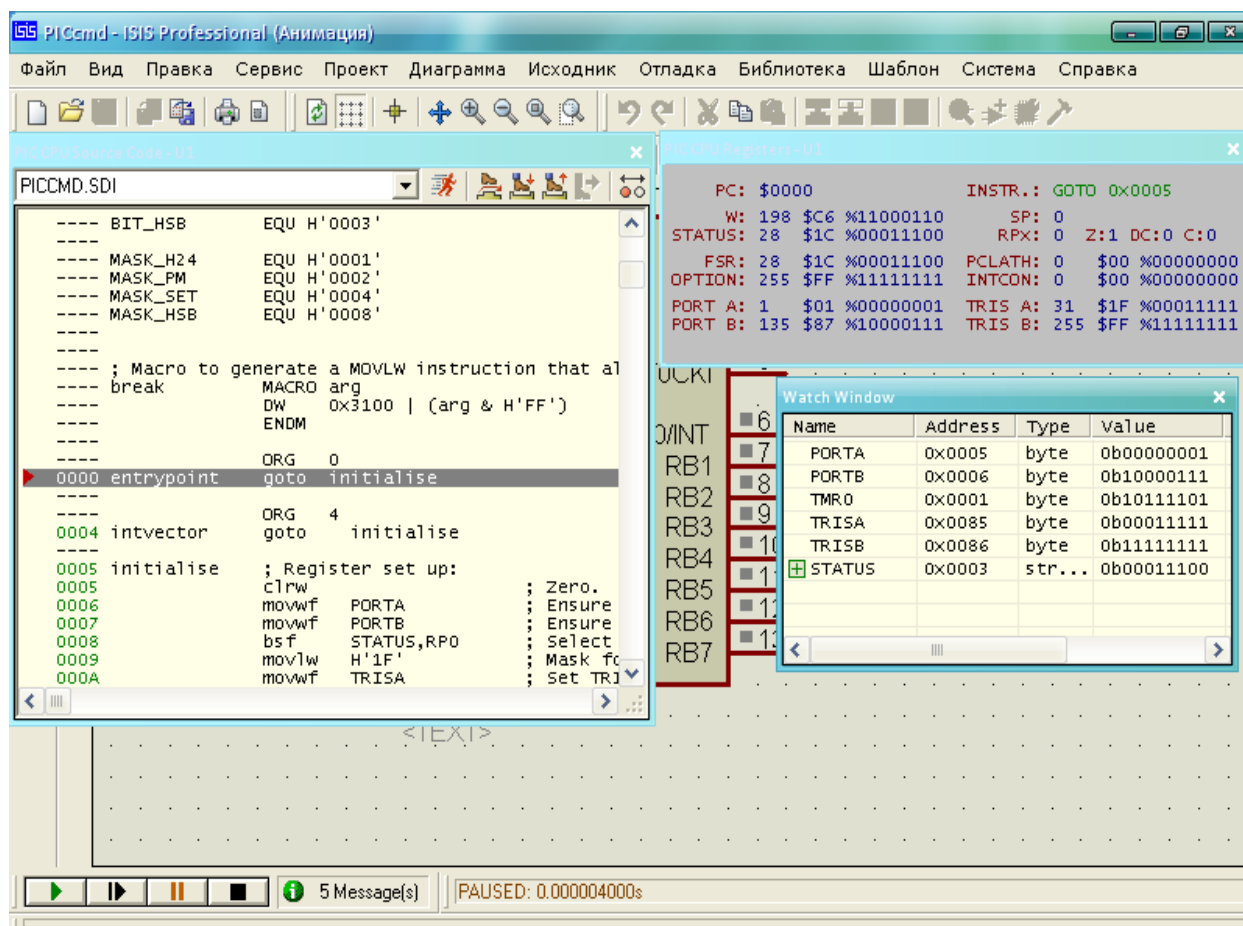
Bu oynadagi  belgi bilan ochiladigan quyidagi dialog oynasidan tanlangan fayl mikrokontroller xotirasiga yuklanadi.



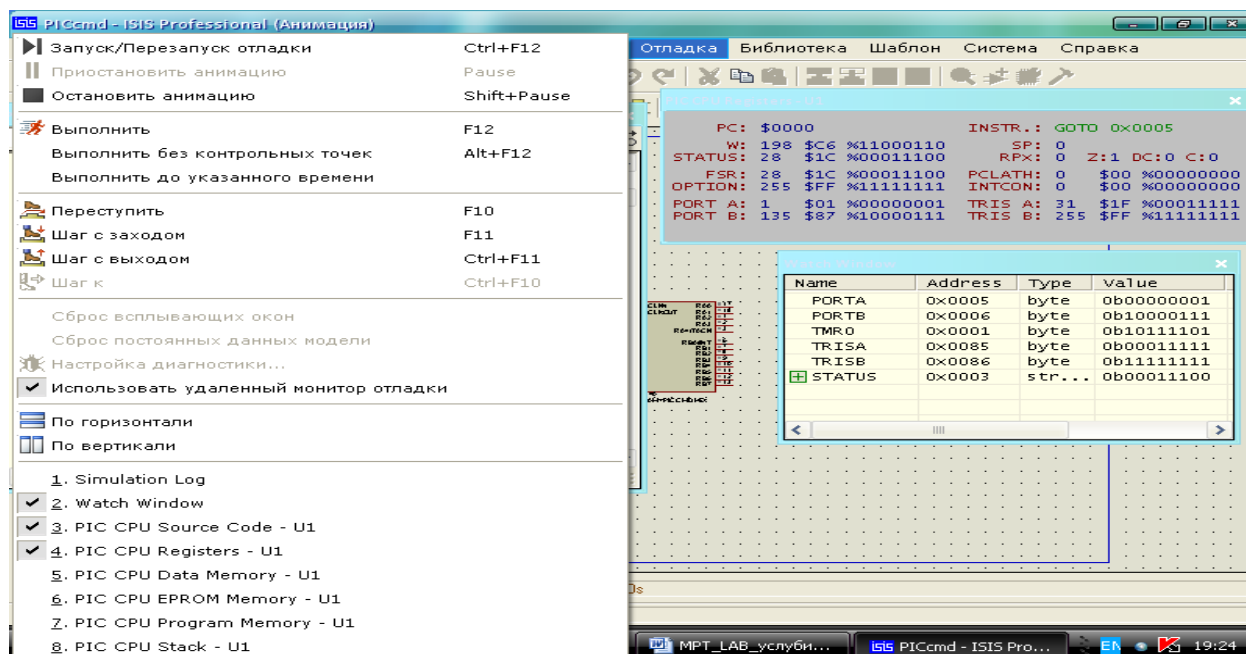
Shundan so'ng, shag knopkasini bosib:



mikrokontroller uchun tayyorlangan dasturingizni qadamma – qadam rejimida ishga tushiringiz mumkin. Bunda odatda quyidagi oyna ochiladi:



Bu oynada dastlabki matn, registrlar hamda vaqtinchalik qiymatlar oynachalari ko'rinib turibdi, agar ular ochilmagan bo'lsa "Otladka" menyusidan kerakli oynalarni ochish mumkin:



Bu oynalardagi axborotlar asosida mikrokontroller bajarayotgan komandalar natijalarini kuzatib borish mumkin va bu axborot asosida dasturni to'g'ri yoki noto'g'ri ishlayotganini bilish mumkin.

## **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o`quv qo`llanmalar ro`yxati**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O`qituvchi, 2011. - 576b.
2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. – М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.
3. А.И. Дашенко. Автоматизация процессов машиностроения. –М.: Высш.шк., 1991. -480с.
4. Ёгоров В.С. Технические средства автоматизации и управления. Констпект лекций. –М.: МГОУ 2004. -92с.
5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение. 1975. -315с.

6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. - 340с.

7. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Nexnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. –Toshkent: O`qituvchi, 1997. -750b.

8. Гульяев А.К. Визуальное моделирование в среде МАТЛАБ. Учебный курс. –СПб.Ж Питер. 2000 – 400с.

9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2002. -354с.

### **Qo`shimcha adabiyotlar**

1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. –М.: Недра 1983. 260с.

2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. –М: Химия.1990. -158с.

3. Yusupbekov N.R., Muhitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Avtomatika va nazorat o`lchov asboblarning tuzilishi va vazifasi. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. – Т.: Iqtisod-moliya, 2010. -232b.

4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. –СПб: СЗТУ, 2006. -184с.

5. Елизар И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схирладзе А.Г., Флоров С.В., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. М.: Издательство машиностроение-1, 2004.

6. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005

7. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. «Технические средства автоматизации». Учебно-практическое пособие, Москва-2004

8. John J. Craig Introduction to ROBOTICS. Mechanics and Control. Third edition. Pearson Education International. 2005.

9. U. Kiencke, L.Nielsen Automotive Control Systems.- Springer-Verlag Berlin

Heidelberg 2005.-521 pages.

10. Jie Bao and Peter L. Lee Process Control - Springer-Verlag London Limited 2007.- 269 pages.

### **Elektron resurslar**

1. [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).
2. <http://e.lanbook.com>.
3. [www.matlab.com](http://www.matlab.com).
4. [www.5ballov.ru](http://www.5ballov.ru)
5. [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org).
6. [Bibliofond.ru](http://Bibliofond.ru).
7. [Studopedia.org](http://Studopedia.org).
8. [Twirpx.com](http://Twirpx.com)
9. [Knowledge. Allbest.ru](http://Knowledge.Allbest.ru)
10. [Techlib.com](http://Techlib.com)

Mustaqil ta'lim bo'yicha  
uslubiy ko'rsatma.

## **Kirish**

Ma'lumki, hozirgi davr ta'lim jarayoni muayan fanni talabalar tomonidan o'zlashtirishda ulardan o'rganayotgan fanni mustaqil va yanada chuqurroq egallashlari uchun aloxida sharoitlar va soatlar ajratilgan.

Masalan, "Avtomatlashtirishning texnik vositalari" fani uchun o'quv rejada 180 soat ajratilgan bo'lib ikki semestrda mo'ljallangan. Shundan, 70 soat ma'ruza mashg'ulotlari, 28 soat amaliy mashg'ulotlar, 14 laboratoriya mashg'ulotlari va 74 soat mustaqil ta'lim nazarda tutilgan. Demak, ushbu fandan talabalarning mustaqil ishlari uchun umumiy soatlar xajmining 45.97 % i belgilab qo'yilgan.

Avtomatlashtirishning texnik vositalari o'quv fani mutaxassislik fanlari turkimiga kiritilgan bo'lib, avtomatlashtirish sohasida qo'llanuvchi barcha texnik vositalar, ularni qo'llanish va ishlash jarayonlari, rostdash qonunlari va rostdash organlari, qurilmalari hamda barcha texnik vositalarning ijro mexanizmlarini o'rganishni qamrab oladi. Bunda talabalarning avtomatlashtirish vositalari to'g'risida malakalarini oshirish nazarda tutilgan.

Fan va texnikaning muntazam rivojlanishi hamda fan-texnika taraqqiyoti natijalarining amaliyotga intensiv tatbiq etilishi avtomatlashtirilgan loyihalash tizimini uzluksiz yangilanib borishini ta'minlamoqda.

Ushbu uslubiy ko'rsatmalarda avtomatlashtirish texnik vositalarining turlari, ishlash jarayonlari, tarmoqlari, rostdash organlari va qonunlari, hamda qurilmalari bo'yicha uslubiy maslaxatlar yoritilgan.

### **1. Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni**

Talabalarga mustaqil ishni tayyorlashda "Avtomatlashtirishning texnik vositalari" fanining xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- boshqarish sistemalarining biror elementi yoki qurilmasining ishlash jarayonini namoyish etuvchi virtual stend tayyorlash;
- o'zi, professor-o'qituvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari va mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayon va texnologiyalarni o'rganish;

- o'quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan boqliq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularini chuqur o'rganish.

## **2. Mustaqil ishni rasmiylashtirish qoidalar**

Mustaqil ishni tavsiya etilgan mavzular yoki talaba professor-o'qituvchi bilan maslaxatlashgan holda tanlagan mavzuda referat shaklida tayyorlanadi.

Mustaqil ishning umumiy xajmi Times New Roman – 12 shriftida 1.5 intervalda 24-40 sahifa bo'lishi shart.

Mustaqil ish talaba tomonidan elektron shaklda va chop qilib tikilgan holda kafedra kabinet mudiri tomonidan mustaqil ishlarni qayd etish daftarida qayd qilinib professor-o'qituvchi belgilagan mudatda (reyting jadvali asosida) kafedraga topshiriladi.

Professor-o'qituvchi mustaqil ishni tekshirib chiqadi va kamchiliklari yo'q bo'lsa himoya kunini belgilaydi (reyting jadvali asosida). Kamchiliklari mavjud bo'lgan mustaqil ish kabinet mudiri tomonidan talabaga qayta ishlash uchun qaytarib beriladi.

## **3. Mustaqil ishni baxolash me'zonlari**

Talabalarining mustaqil ishlari talabalar bilimini baxolashning reyting ko'rsatkichlari asosida baxolanadi.

Ma'lumki, ishchi o'quv dasturida JBga 35 ball va OBga 35 ball ajratilgan. Shundan JB va OBlarning ikkinchi qismlari 15 balldan talabalarining mustaqil ishlarini baxolashga rejalashtirilgan. Agar talaba 30 ballning 55.0 %dan yuqori ball yig'sa mustaqil ishi ijobiy baxolanadi va kam bo'lsa aksincha baxolanadi. Demak, fan bo'yicha umumiy 100 ballning 30 % i yoki bali mustaqil ish uchun ajratilgan.

Quyidagi jadvalda fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikmalariga qo'yiladigan talablar hamda baxolash turlari bo'yicha me'zonlar keltirilgan va unda mustaqil ishni baxolash ko'rsatkichlari aloxida ajratib ko'rsatilgan.

|                   | ЖБ                                            |                                        | ОБ                             |                                        | ЯБ               |
|-------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|------------------|
|                   | 1 ЖБ                                          | <u><b>2 ЖБ</b></u>                     | 1 ОБ                           | <u><b>2 ОБ</b></u>                     |                  |
| Maksimal ball     | 20                                            | <u><b>15</b></u>                       | 20                             | <u><b>15</b></u>                       | 30               |
| Saralash bali     | 39                                            |                                        |                                |                                        |                  |
| Baxolash shakli   | Og'zaki so'rov                                | <u><b>Mustaqil ish</b></u>             | Og'zaki so'rov                 | <u><b>Mustaqil ish</b></u>             | Yozma ish        |
| O'tkazish muddati | Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari davrida | <u><b>Dekanat jadvali bo'yicha</b></u> | Ma'ruza mashg'ulotlari davrida | <u><b>Dekanat jadvali bo'yicha</b></u> | Semestr yakunida |

#### 4. Mustaqil ishlarning mazmuniga qo'yiladigan talablar

Mustaqil ishning tanlangan mavzu bo'yicha mazmuni quyidagi shaklda yoritiladi ("Elektromagnitli ijro mexanizmlari" mavzusi misolida):

Kirish

Asosiy qism:

1. Elektromagnitli ijo mexanizmlar turlari.
2. Elektromagnitli ijro mexanizmlarning ishlash prinsipi.
3. Elektromagnitli ijro mexanizmlarning avtomatlashtirishda qo'llanilishi.

Xulosa

Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar ro'yxati.

### 5. Talabalar mustaqil ta'limining mazmuni

| №  | Mustaqil ta'lim mavzulari                                                                                                                        | Bajarilish muddati |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1  | Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan membrana va ularning turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari.                           | Semestr davomida   |
| 2  | Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan silfon va ularni turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari.                               | Semestr davomida   |
| 3  | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan kuchaytirgichlar, ularni strukturaviy sxemalari.                                      | Semestr davomida   |
| 4  | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan pozitsionerlar, ularning strukturaviy sxemalari.                                      | Semestr davomida   |
| 5  | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan holat qurilmalarini ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.                      | Semestr davomida   |
| 6  | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan siljishni cheklovchi qurilmalarni o`rni, ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari. | Semestr davomida   |
| 7  | SCADA sistemalari.                                                                                                                               | Semestr davomida   |
| 8  | Nazorat va boshqarishning taqsimlangan tizimlari (DSC).                                                                                          | Semestr davomida   |
| 9  | Siemens kompaniyasining logo kontrollerlarini dasturlashtirish.                                                                                  | Semestr davomida   |
| 10 | Unifikatsiyalashgan PID rostlagichlar.                                                                                                           | Semestr davomida   |
| 11 | Raqamli mikrokontrollerlar bazasida qurilgan universal sanoat kontrollerlari.                                                                    | Semestr davomida   |
| 12 | Ko`p kanalli sanoat kontrollerlari.                                                                                                              | Semestr davomida   |
| 13 | Raqamli dasturiy boshqarish stanoklari va texnik bositalari.                                                                                     | Semestr davomida   |
| 14 | Avtomatlashtirishning membranali pnevmatik ijro mexanizmlari.                                                                                    | Semestr davomida   |

|    |                                                                            |                  |
|----|----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 15 | Avtomatlashtirishning porshenli pnevmatik ijro mexanizmlari.               | Semestr davomida |
| 16 | O`zgaruvchan tok elektrodvigatellari.                                      | Semestr davomida |
| 17 | O`zgarmas tok elektrodvigatellari.                                         | Semestr davomida |
| 18 | Sinxron va asinxron motorlar.                                              | Semestr davomida |
| 19 | Avtomatlashtirishning elektromagnit qurilmalari.                           | Semestr davomida |
| 20 | Elektromexanik muftalar.                                                   | Semestr davomida |
| 21 | Elektron rele qurilmalari.                                                 | Semestr davomida |
| 22 | Puskatel va kontaktorlar.                                                  | Semestr davomida |
| 23 | Porshenli gidravlik ijro mexanizmlari.                                     | Semestr davomida |
| 24 | Teleskopik gidrosilindrlar.                                                | Semestr davomida |
| 25 | Aylanma va burilma gidravlik mexanizmlar.                                  | Semestr davomida |
| 26 | Gidravlik kuchaytirgichlar.                                                | Semestr davomida |
| 27 | Sinxron elektrodvigatellar va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi   | Semestr davomida |
| 28 | Gidravlik yordamchi qurilmalar.                                            | Semestr davomida |
| 29 | Sinxron generator                                                          | Semestr davomida |
| 30 | Gidrodvigatellar va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi             | Semestr davomida |
| 31 | Zolotnik tipidagi gidrokuchaytirgich                                       | Semestr davomida |
| 32 | Gidrosilindrlarning sinflanishi va to`g`ri chiziqli ta`sir gidrosilindlari | Semestr davomida |
| 33 | Gidrosilindrlarni hisoblash va buriluvchi gidrosilindrlar                  | Semestr davomida |
| 34 | Bosim gidroklapanlar va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi         | Semestr davomida |
| 35 | Reduksion gidroklapanlar va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi     | Semestr davomida |

|    |                                                                                |                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 36 | Teskari gidroklapanlar va va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi        | Semestr davomida |
| 37 | Sarf rostlagichlari va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi              | Semestr davomida |
| 38 | Gidrotaqsimlagichlar va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi             | Semestr davomida |
| 39 | Pnevмотақsimlagichlar va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi            | Semestr davomida |
| 40 | Gidroqulflar va bosim va vaqt gidravlik rele                                   | Semestr davomida |
| 41 | Siqilgan havoni ishlab chiqarish                                               | Semestr davomida |
| 42 | Pnevmodvigatel va pnevmoqisgich va ularning avtomatlashtirishda qo`llanilishi  | Semestr davomida |
| 43 | Membranali pnevmatik ijro mexanizmlari                                         | Semestr davomida |
| 44 | Pnevmosilindrlar va ularni avtomatlashtirishda qo`llanilishi                   | Semestr davomida |
| 45 | Parrakli ijro mexanizmlari                                                     | Semestr davomida |
| 46 | Drosselli rostlash organlari                                                   | Semestr davomida |
| 47 | Silfonli pnevmatik ijro mexanizmlari ularni avtomatlashtirishda qo`llanilishi  | Semestr davomida |
| 48 | Porshenli pnevmatik ijro mexanizmlari ularni avtomatlashtirishda qo`llanilishi | Semestr davomida |
| 49 | Elektrogidravlik o`zgartirgichlar va ularni avtomatlashtirishda qo`llanilishi  | Semestr davomida |
| 50 | Pnevмоgidravlik o`zgartirgichlar va ularni avtomatlashtirishda qo`llanilishi   | Semestr davomida |
| 51 | Pnevмокучайtirgichlar va ularni avtomatlashtirishda qo`llanilishi              | Semestr davomida |
| 52 | Pnevmorostlagichlar va ularni                                                  | Semestr davomida |

|    |                                                                      |                  |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------------|
|    | avtomatlashtirishda qo'llanilishi                                    |                  |
| 53 | Elektromagnit muftalar va ularni avtomatlashtirishda qo'llanilishi   | Semestr davomida |
| 54 | Pnevmatik positsionerlar va ularni avtomatlashtirishda qo'llanilishi | Semestr davomida |
| 55 | Magnit puskatellar                                                   | Semestr davomida |
| 56 | Gisterezis dvigatellar                                               | Semestr davomida |
| 57 | Doimiy tok elektromagnit relelari                                    | Semestr davomida |
| 58 | Intellectual datchiklar va ularni avtomatlashtirishda qo'llanilishi  | Semestr davomida |
| 59 | Induksion datchiklar va ularni avtomatlashtirishda qo'llanilishi     | Semestr davomida |
| 60 | Induktiv datchiklar va ularni avtomatlashtirishda qo'llanilishi      | Semestr davomida |
| 61 | Termojuftlar va ularni avtomatlashtirishda qo'llanilishi             | Semestr davomida |
| 62 | Termorezistiv datchiklar                                             | Semestr davomida |
| 63 | Tormozli elektromagnitlar va ularni qo'llanish sohalari              | Semestr davomida |

### **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati**

#### **Asosiy adabiyotlar**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O'qituvchi, 2011. - 576b.

2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. – М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.

3. А.И. Дашенко. Автоматизация процессов машиностроения. –М.: Высш.шк., 1991. -480с.

4. Ёгоров В.С. Технические средства автоматизации и управления. Конспект лекций. –М.: МГОУ 2004. -92с.

5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение. 1975. -315с.

6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. - 340с.

7. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Nexnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. –Toshkent: O`qituvchi, 1997. -750b.

8. Гульяев А.К. Визуальное моделирование в среде МАТЛАБ. Учебный курс. –СПб.Ж Питер. 2000 – 400с.

9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2002. -354с.

### **Qo`shimcha adabiyotlar**

1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. –М.: Недра 1983. 260с.

2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. –М: Химия.1990. -158с.

3. Yusupbekov N.R., Muhitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Avtomatika va nazorat o`lchov asboblarining tuzilishi va vazifasi. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. – T.: Iqtisod-moliya, 2010. -232b.

4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. –СПб: СЗТУ, 2006. -184с.

5. Елизар И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схирладзе А.Г., Флоров С.В., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. М.: Издательство машиностроение-1, 2004.

6. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005

7. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. «Технические средства автоматизации». Учебно-практическое пособие,

Mockba-2004

8. John J. Craig Introduction to ROBOTICS. Mechanics and Control. Third edition. Pearson Education International. 2005.

9. U. Kiencke, L.Nielsen Automotive Control Systems.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.-521 pages.

10. Jie Bao and Peter L. Lee Process Control - Springer-Verlag London Limited 2007.- 269 pages.

### **Elektron resurslar**

1. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).
2. <http://e.lanbook.com>.
3. [www.matlab.com](http://www.matlab.com).
4. [www.5ballov.ru](http://www.5ballov.ru)
5. [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org).
6. [Bibliofond.ru](http://Bibliofond.ru).
7. [Studopedia.org](http://Studopedia.org).
8. [Twirpx.com](http://Twirpx.com)
9. [Knowledge. Allbest.ru](http://Knowledge.Allbest.ru)
10. [Techlib.com](http://Techlib.com)

# **Glossariy**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avtomatlashtirishning texnik vositalari</b> — turli jarayonlarni avtomatlashtirishga imkon beruvchi asbob va qurilmalar.                                                                                                                                                                            | <b>Технические средства автоматизации</b> - приборы, устройства и технические системы, предназначенные для автоматизации производства                                                                                                                                                                                         | <b>Technical means of automation</b> - instruments, devices and technical systems intended for the automation of production                                                                                                                                                                               |
| <b>Ijro etuvchi qurilma</b> - avtomatik boshqarish tizimining rostlagich yoki masofadan boshqaruvchi qurilmadan keluvchi buyruqli ma'lumotga mos ravishda texnologik jarayonga bevosita ta'sir qiluvchi element.                                                                                       | <b>Исполнительное устройство</b> — это элемент системы, преобразующий сигнал команды управления, имеющий дискретную или аналоговую форму, в управляющее физическое воздействие непосредственно на объект управления.                                                                                                          | <b>Actuator</b> - it is a system element that converts a control command signal having a discrete or analog form to a control physical action directly on the control object.                                                                                                                             |
| <b>Ijro etuvchi mexanizm</b> - ijro etuvchi qurilmaning uzatmali qismi bo'lib, qurilmaning rostlash konturining boshqa elementlari bilan ma'lumotli va metrologik mosligini ta'minlaydi hamda boshqarish qurilmasidan keluvchi buyruqli ma'lumotni rostlash organi zatvorining siljishiga o'zgariradi. | <b>Исполнительный механизм</b> — это техническое устройство (техническое средство автоматизации), предназначенное для преобразования входного сигнала — команды системы управления в изменение положения регулирующего или запорного органа, т.е. исполнительный механизм служит приводом запорного или регулирующего органа. | <b>Actuating mechanism</b> — this is a technical device (technical means of automation) designed to convert the input signal - the command of the control system into a change in the position of the regulating or closing body, i.e. The actuator serves as a drive for a shut-off or regulating organ. |
| <b>Rostlash organi</b> — zatvor siljishini muhit sarfiga o'zgartiruvchga mo'ljallangan.                                                                                                                                                                                                                | <b>Регулирующий орган</b> — это устройство, предназначенное для изменения (регулирования) расхода среды, энергии или какой-либо другой величины на объекте управления с целью обеспечения заданного режима его работы пропорционально изменению входного управляющего сигнала на исполнительное устройство                    | <b>Regulator</b> - is a device designed to change (regulate) the flow of a medium, energy or some other quantity on a control object in order to ensure a given mode of operation in proportion to the change in the input control signal to the actuator                                                 |
| <b>Elektr ijro mexanizmlari</b> —                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Электрические</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Electric actuators</b> - designed                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| avtomatik rostlovchi va boshqaruvchi qurilmalarning buruq signallariga muvofiq texnologik jarayonni avtomatik rostlash tizimlaridagi ijro qurilmalarining rostlash organlarini siljitish uchun mo'ljallangan.                                                                                | <b>исполнительные механизмы</b> – предназначены для перемещения регулирующих органов исполнительных устройств в системах автоматического регулирования технологическими процессами в соответствии с командными сигналами автоматических регулирующих и управляющих устройств.                                                      | to move the regulating organs of executive devices in automatic control systems by technological processes in accordance with the command signals of automatic control and control devices.                                                                          |
| <b>Elektrodvigatelli ijro mexanizmlar</b> avtomatik rostlash va boshqarish tizimlarida rostlash organlarni siljitish mo'ljallangan elektruzatmalardan iborat va elektrodvigatel, reduktor, rostlash organi va bir qator qo'simcha qurilmalar bilan bog'lovchi chiqish qurilmasidan tuzilgan. | <b>Электродвигательные исполнительные механизмы</b> представляют собой электроприводы, предназначенные для перемещения регулирующих органов в системах автоматического регулирования и управления и состоят из электродвигателя, редуктора, выходного устройства для связи с регулирующим органом и ряда дополнительных устройств. | <b>Electric actuators are electric drives</b> designed to move regulating bodies in automatic control and control systems and consist of an electric motor, a reducer, an output device for communication with a regulating body and a number of additional devices. |
| <b>Doimiy tok dvigateli</b> – doimiy tok elektr energiyasini mexanik energiyaga o'zgartirib beruvchi doimiy tok elektr mashinasi.                                                                                                                                                            | <b>Электродвигатель постоянного тока (ДПТ)</b> — электрическая <u>машина постоянного тока</u> , преобразующая электрическую энергию <u>постоянного тока</u> в механическую энергию.                                                                                                                                                | <b>DC electric motor (DCT)</b> is an electric DC machine that converts electric energy of direct current into mechanical energy.                                                                                                                                     |
| <b>O'zgaruvchan tok dvigateli</b> – o'zgaruvchan tok orqali ishlovchi elektr dvigatel.                                                                                                                                                                                                       | <u><b>Двигатель переменного тока</b></u> — электрический двигатель, питание которого осуществляется <u>переменным током</u> .                                                                                                                                                                                                      | <b>The AC motor</b> is an electric motor powered by alternating current.                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Asinxron elektr dvigatel</b> – statordagi aylanuvchi magnit maydon aylanishlar soni rotordagi aylanishlar sonidan farq qiluvchi oʻzgaruvchan tok dvigateli.</p>                   | <p><u><b>Асинхронный электродвигатель</b></u> — электродвигатель переменного тока, в котором частота вращения ротора отличается от частоты вращающего магнитного поля, создаваемого питающим напряжением.</p> | <p><b>An asynchronous electric motor</b> is an alternating current motor in which the rotational speed of the rotor is different from the frequency of the rotating magnetic field generated by the supply voltage.</p> |
| <p><b>Sinxron elektr dvigatel</b> – statordagi magnit maydon aylanishlari soni rotordagi aylanishlar soni bilan bir hil boʻlgan oʻzgaruvchan tok dvigateli.</p>                         | <p><u><b>Синхронный электродвигатель</b></u> — электродвигатель переменного тока, ротор которого вращается синхронно с <u>магнитным полем</u> питающего напряжения.</p>                                       | <p><b>The synchronous motor</b> is an alternating current motor whose rotor rotates synchronously with the magnetic field of the supply voltage.</p>                                                                    |
| <p><b>Qadamli elektr dvigatel</b> – bu bir qancha choʻlgʻamlarga ega sinxron choʻtkasiz elektr dvigatel boʻlib, stator choʻlgʻamlaridan tok oqib oʻtadi va rotorni fiksatsiyalaydi.</p> | <p><b>Шаговый электродвигатель</b> — это <u>синхронный бесщёточный электродвигатель</u> с несколькими обмотками, в котором ток, подаваемый в одну из обмоток <u>статора</u>, вызывает фиксацию ротора.</p>    | <p><b>The stepper motor</b> is a synchronous brushless motor with several windings, in which the current supplied to one of the stator windings causes the rotor to be fixed.</p>                                       |
| <p><b>Elektromagnitli ijro mexanizmlari</b> – uzatmali organlarni diskretli prinsip (“dastlabki holat” – “oxirgi holat”) boʻyicha ilgarilanma hakakatini amalga oshiradi.</p>           | <p><b>Электромагнитные исполнительные механизмы</b> осуществляют поступательное движение приводных органов по дискретному принципу: «начальное положение» – «конечное положение».</p>                         | <p><b>Electromagnetic actuators</b> perform the translational motion of the drive organs on a discrete basis: "initial position" - "end position".</p>                                                                  |
| <p><b>Elektromexanik mufta</b> - muftaning mexanik momentini uzatish elektr toki yordamida amalga oshadi.</p>                                                                           | <p>Муфта называется <b>электромеchanической</b>, если для передачи механического момента используются электрические явления.</p>                                                                              | <p>A coupling is called <b>electromechanical</b> if electrical phenomena are used to transfer a mechanical moment.</p>                                                                                                  |
| <p><b>Releli ijro mexanizmi</b> – boshqarish qurilmasi rolini ijro etuvchi va u orqali mexanik yuklamani</p>                                                                            | <p><b>Релейный исполнительный механизм</b> представляет собой совокупность электромагнита, который</p>                                                                                                        | <p><b>The relay actuator</b> is a combination of an electromagnet that acts as a control device and a</p>                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| siljituvcchi elektromagnit yig'ndisidan iborat.                                                                                                                     | исполняет роль управляющего устройства, и перемещаемой им механической нагрузки.                                                                                                                                                                                                                                                             | mechanical load that is moved by it.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>O'lchash o'zgartirgichi</b> – o'lchanayotgan kattalikni bevosita operatorsiz qayta ishlash, saqlash va uzatish uchun o'zgartirishga mo'ljallangan texnik vosita. | <b>Измерительный преобразователь</b> — техническое средство с нормируемыми метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации и передачи, но непосредственно не воспринимаемый оператором. | <b>The measuring transducer</b> is a technical tool with normalized metrological characteristics that serves to convert the measured value into another value or a measuring signal convenient for processing, storage, further transformations, indication and transmission, but not directly perceived by the operator. |
| <b>Sig'im datchigi</b> – parametrik tipli o'zgartirgich bo'lib, unda o'lchanayotgan kattalik o'zgarishi kondensator sig'imi o'zgarishiga o'zgaradi                  | <b>Ёмкостный датчик</b> — преобразователь параметрического типа, в котором изменение измеряемой величины преобразуется в изменение <a href="#">ёмкости конденсатора</a> .                                                                                                                                                                    | <b>Capacitive sensor</b> is a parametric type transducer, in which the change in the measured value is converted into a capacitor capacitance change.                                                                                                                                                                     |
| <b>Induktiv datchik</b> – metal ob'yektlar holatini nazorat qilish uchun mo'ljallangan kontaktsiz datchik.                                                          | <b>Индуктивный датчик</b> — бесконтактный датчик, предназначенный для контроля положения объектов из металла (к другим материалам не чувствителен).                                                                                                                                                                                          | <b>Inductive sensor</b> - non-contact sensor, designed to monitor the position of objects from metal (to other materials is not sensitive).                                                                                                                                                                               |
| <b>Induksion datchik</b> – chiziqli va burchakli tezliklarni tegishli ma'lumot signaliga o'zgartirib beradi.                                                        | <b>Индукцион датчик</b> предназначен для преобразования скорости линейных и угловых перемещений                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Induction sensor</b> is designed to convert the speed of linear and angular displacements                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Raqamli analog o'zgartirgich</b> raqamli ko'rinishdagi ma'lumotlarni analog signalga o'zgartirish                                                                | <b>Цифро-аналоговый преобразователь</b> служат для преобразования информации из цифровой                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>A digital-to-analog converter</b> serves to convert information from a digital form to an analog signal.                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| uchun xizmat qiladi.                                                                                                                                                                                                                                           | формы в аналоговый сигнал.                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Pnevmatik ijro mexanizmi</b> – kirish havo bosimini shtok uchun zarur boʻlgan siljishga oʻzgartirib beradi.                                                                                                                                                 | <b>Пневматические исполнительные механизмы</b> преобразуют входное давление в перемещение, связанного с ней штока.                                                                                                     | <b>Pneumatic actuators</b> convert the input pressure into a displacement associated with the rod.                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Membranali pnevmatik ijro mexanizmi</b> – ishlash chiqarish jarajonlari tizimlarida rostlash organlarini boshqarish uchun moʻljallangan va kirish qismi maxsus membranadan tuzilgan.                                                                        | <b>Пневматические мембранные исполнительные механизмы</b> предназначены для управления регулирующей и запорной арматурой в системах производственных процессов.                                                        | <b>Pneumatic membrane actuators</b> are designed to control the control and shut-off valves in production process systems.                                                                                                                                                                              |
| <b>Porshenli pnevmatik ijro mexanizmi</b> – chiqish organi(shtoki) siljishi siqilgan havoni porshenli silindr ichiga uzatilishi orqali amalga oshiriladigan ijro mexanizmi.                                                                                    | <b>Пневматический поршневой исполнительный механизм</b> — исполнительный механизм, в котором перемещение выходного органа (штока) достигается подачей сжатого воздуха в цилиндр, снабженный поршнем.                   | <b>Pneumatic piston actuator</b> is an actuator in which the movement of the output organ (rod) is achieved by supplying compressed air to a cylinder equipped with a piston.                                                                                                                           |
| <b>Silfonli pnevmatik ijro mexanizmlar</b> uncha katta boʻlmagan siljitivchi kuchlarni hosil qilish uchun qoʻllaniladi.                                                                                                                                        | <b>Сильфонные исполнительные механизмы</b> применяются для создания небольших перестановочных усилий.                                                                                                                  | Bellows actuators are used to create small permutation efforts.                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Pnevmatik kuchaytirgich</b> avtomatlashtirilgan uzatmaning shunday qurilmasiki, quvvat boʻyicha elektromexanik oʻzgartirgichning kichik mexanik signalini pnevmatik dvigatel chiqish vali tezligini oʻzgartirish maqsadida pnevmatik dvigatelga beriladigan | <b>Пневматическим усилителем</b> автоматизированного привода называют устройство, предназначенное для преобразования и усиления по мощности слабого механического сигнала электромеханического преобразователя в более | <b>The pneumatic amplifier</b> of an automated drive is a device designed to convert and amplify the weak mechanical signal of an electromechanical converter to a stronger effect of the gas flow on the pneumatic motor in order to change the magnitude and sign of the speed of the output shaft of |

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ancha kuchli gaz oqimi ta'siriga o'zgartirib berishga mo'ljallangan.</p>                                                                                                                 | <p>сильное воздействие газового потока на пневматический двигатель с целью изменения величины и знака скорости выходного вала пневматического двигателя.</p>                                                                                                           | <p>the pneumatic motor.</p>                                                                                                                      |
| <p><b>Pnevmogidravlik o'zgartirgich</b> havoning nisbatan quyi bosimi ni suyuqlikning yuqori bosimiga o'zgartirib berishga va so'ngi ishchi gidrosilindrga uzatish uchun xizmat qiladi.</p> | <p><b>Пневмогидравлический преобразователь</b> имеет целью преобразовывать пневматические сигналы из диапазона нормальных давлений ( 0 - 1 кгс / см<sup>2</sup> избыточного давления) в гидравлические сигналы, давление которых больше давления входного сигнала.</p> |                                                                                                                                                  |
| <p><b>Elektrogidravlik o'zgartirgich</b> elektr tokining unifikatsiyalangan signalini mos gidravlik signalga o'zgartirish uchun mo'ljallangan.</p>                                          | <p><b>Электрогидравлические преобразователи</b> предназначены для преобразования унифицированного сигнала электрического тока в соответствующий гидравлический сигнал.</p>                                                                                             | <p><b>Electrohydraulic converters</b> are designed to convert a unified signal of an electric current into a corresponding hydraulic signal.</p> |

Fan dasturi

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ  
ВАЗИРЛИГИ**

Рўйхатга олинди  
№ БД 5311000-4.02

2015 йил «16» 07



Олий ва ўрта махсус таълим  
вазирлигининг  
2015 йил «21» 08 даги  
1333-сонли буйруғи билан  
тасдиқланган

**АВТОМАТЛАШТИРИШНИНГ ТЕХНИК ВОСИТАЛАРИ**

фанининг

**ЎҚУВ ДАСТУРИ**

|                  |           |                                                                                                                        |
|------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Билим соҳаси:    | 300 000 – | Ишлаб чиқариш техник соҳа                                                                                              |
| Таълим соҳаси:   | 310 000 – | Мухандислик иши                                                                                                        |
| Таълим йўналиши: | 5311000 – | Технологик жараёнлар ва ишлаб<br>чиқаришни автоматлаштириш ва<br>бошқариш (кимё, нефть-кимё ва озиқ-<br>овқат саноати) |

Тошкент – 2015

Фаннинг ўқув дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2015 йил «16» 07 даги. «4» -сонли мажлис баёни билан маъқулланган.

Фаннинг ўқув дастури Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

**Тузувчилар:** Тошкент давлат техника университети «Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш» кафедраси mudiri, т.ф.д., проф. Юсупбеков А.Н.

Тошкент давлат техника университети «Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш» кафедраси профессори, т.ф.д. Гулямов Ш.М.

Тошкент давлат техника университети «Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш» кафедраси катта ўқитувчиси Матёкубов Н.Р.

Тошкент давлат техника университети «Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш» кафедраси катта ўқитувчиси Рузиев У.А.

**Такризчилар:** Тошкент кимё технология институтини «Информатика. Автоматлаштириш ва бошқарув» кафедраси доценти, т.ф.н. Акрамхужаев Й.Т.

Тошкент темир йўл муҳандислари институтини «Микропроцессорли техника» кафедраси mudiri, т.ф.д., проф. Амиров С.Ф.

Фаннинг ўқув дастури Тошкент давлат техника университети Илмий – услубий Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2015 йил 25 сентябрдаги 1-сонли баённома).

## Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Давлат таълим стандарти – «5311000 «Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш ва бошқариш» (кимё, нефть-кимё ва озиқ-овқат саноати) йўналиши бўйича бакалавр тайёрлаш мазмуни ва савиясининг мажбурий минимумига бўлган талаблар»га мувофиқ тузилган.

Дастур автоматлаштириш системаларининг техник воситалари, фан тарихи ва ривожининг тамойиллари, истикболи ҳамда давлатимиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижалари ва ҳудудий муаммоларнинг автоматлаштириш истикболига таъсири масалаларини камрайди.

### Фаннинг мақсад ва вазифалари

Фанни ўқитишдан мақсад – замон талабалари даражасидаги автоматлаштириш системаларининг техник воситалари бўйича йўналишига мос, таълим стандартида талаб қилинган билимлар, кўникмалар ва тажрибалар даражасини таъминлашдир.

Фаннинг вазифаси – талабаларга автоматик бошқариш тизимларининг асосини белгилловчи техник воситалари, тизимларга қўйилган талаб даражасидан келиб чиқиб, уларни тўғри танлаш ва ишлатишни ўргатишдан иборат.

### Фан бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар

«Автоматлаштиришнинг техник воситалари» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида бакалавр:

- саноатни ривожлантириш бўйича автоматлаштириш соҳасида республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар, ҳудудий муаммолар ва фан, техника ва технологиялар ютуқлари;
- ишлаб чиқаришни автоматлаштиришдаги асосий вазифалар;
- автоматлаштириш техник воситалари ривожининг асосий босқичлари ва ҳозирги замон йўналишлари *ҳақида тасаввурга эга бўлиши*;
- автоматлаштириш соҳасидаги техник воситаларнинг тузилиш тамойиллари ва ишлаш принципларини;
- оммавий автоматлаштириш техник воситаларининг статик, динамик ва ишончлилик тавсифлари ҳисоблаш усулларини;
- автоматлаштиришнинг техник воситаларини талаб этилган таснифларини шакллантиришни;
- технологик жараёнларнинг автоматлаштириш даражасини ошириш учун техник воситаларнинг ўрнини баҳолаш усулларини *билиши ва улардан фойдалана олиши*;
- автоматлаштиришнинг техник воситалари статик, динамик ва ишончлилик тавсифларини аниқлаш;

- талаб этилган назорат, ростлаш, бошқариш алгоритмларини амалга ошира оладиган техник воситаларни танлаш;
- нооммавий автоматлаштириш системаларининг воситалари учун техник топшириқларни тузиш;
- техник воситалар ва уларнинг асосини ташкил этувчиларини ҳисоблаш ва танлаш;
- техник воситалар иштини таҳлил қилишда уларнинг ташкил этувчилари конструктив параметрларини маълум мезонлар асосида тўғри аниқлаш *қўникмаларига эга бўлишни керак.*

### **Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма-кетлиги**

Автоматлаштиришнинг техник воситалари фани асосий умумқасбий фанлардан бири ҳисобланиб, 7- ва 8- семестрларда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш, таълим йўналиши ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий-илмий (оллий математика, физика, назарий механика), умумқасбий (чизма геометрия ва муҳандислик графикаси, машина ва механизмлар назарияси, техноподик ўлчашлар ва асбоблар, автоматик бошқариш назарияси ва ҳ.к.) фанларидан старли билим ва қўникмаларга эга бўлишни талаб этади.

### **Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни**

Саноат корхоналарининг барчасида бугунги кунда замонавий автоматлаштириш техник воситаларидан фойдаланилмоқда. Улар асосида мураккаб ва кўп параметрли жараёнлар ростланади ва бошқарилади.

Шунинг учун автоматлаштиришнинг техник воситаларига қурилмаларига алоҳида талаблар қўйилади. Техник воситалар аниқлик ва иқтисодий самарадорликни таъминлайди. Шунинг учун ушбу фан асосий ихтисослик фани ҳисобланиб, ишлаб чиқаришнинг ажралмас бўғинидир.

### **Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар**

Талабаларнинг автоматлаштиришнинг техник воситалари фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усулларида фойдаланиш, янги инновацион-педагогик технологияларни тadbик қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, таркатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стандартлар ҳамда ишлаб чиқаришдаги намуналар ва макетлардан, электрон чизмалар ва виртуал тажриба ишларидан фойдаланилади. Маъруза, амалий ва лаборатория дарсларида мос равишдаги илғор педагогик технологиялардан фойдаланилади.

## АСОСИЙ ҚИСМ

### Фанга кириш

Автоматлаштириш техник воситалари ривожининг асосий боскичлари ва ҳозирги замон йўналишлари. Автоматлаштиришнинг техник воситаларининг классификацияси, қўллаш соҳалари ва типик тавсифлари. Техник восита комплекслари. Объект ҳолати ҳақида маълумот олишнинг техник воситалари. Тамсиқланган бошқариш тизимлари. Дата қурилмалари.

Автоматлаштиришнинг пневматик ва гидравлик техник воситалари. Автоматик ростлаш тизимларини пневматик ва гидравлик воситалар асосида тузиш тамойиллари. Иккиламчи пневматик асбоблар, бошқариш станциялари, функционал блоklar ва ёрдамчи қурилмалар. Пневматик воситалар мажмуаси асосда тузилган бошқариш системаларининг типовий вариантлари. Гидроавтоматика воситаларининг элементлар базаси. Гидравлик ростлагичлар. Электрогидравлик ва пневмогидравлик ўзгартиргичлар ва ёрдамчи воситалари. Пневмоқучайтиргич. Пневморостлагич.

Электр ижро механизмлар. Электр ижро механизмларга қўйилган асосий таълаблар. Доймий ток двигателлари. Ўзгарувчан ток двигателлари. Синхро ва асинхрон двигателлар. Қадамли электродвигателлар. Электромагнитлар. Ишлаш принциплари. Двигателларнинг математик моделини тузиш ва узатиш функциясини ҳисоблаш. Электромагнит ижро механизмлар.

Ижро этувчи қурилма – Умумий тушунчалар. Ижро этувчи қурилмаларнинг умумий структураси ва умумий ташкил этувчилари. Ижро этувчи қурилмаларнинг классификацияси. Ижро этувчи қурилмаларга, уларни ўрнатишга ва ишлатишга қўйиладиган талаблар. Ижро этувчи қурилмаларни ишлатишни таъминловчи босимлар фарқи, силжитувчи куч ва моментлар тушунчалари. Ижро этувчи қурилмаларнинг асосий характеристикалари. Ижро механизмларини ҳисоблаш ва танлаш. Пневматик мембранали ижро механизмларини ҳисоблаш ва танлаш. Пневматик поршенли ижро механизмларини ҳисоблаш ва танлаш. Пневматик сильфонли ижро механизмларини ҳисоблаш ва танлаш. Пневматик механизмларни динамик хусусиятлари, дифференциал тенгламалари, узатиш функцияларини топиш. Пневматик механизмларни компьютерда турли амалий дастур пакетларидан фойдаланиб моделлаштириш, конструктив параметрларини уларни ишлатишга таъсирини ўрганиш. Гидравлик ижро механизмларини ҳисоблаш ва танлаш. Гидравлик ижро механизмларни компьютерда моделлаштириш ва уни ишлатишга конструктив параметрларини таъсирини ўрганиш. Электр ижро механизмларини ҳисоблаш ва танлаш. Электр ижро механизмларини компьютерда моделлаштириш ва уларни ишлатишга конструктив параметрларини таъсирини ўрганиш. Умуман структур схемалари асосида ижро механизмларини дифференциал тенгламаларини, узатиш функцияларини топиш.

Ростлаш органларини ҳисоблаш ва танлаш. Ростлаш органларининг турлари. Ростлаш органларига умумий талаблар. Бир эгарли ростлаш органлари. Икки эгарли ростлаш органлари. Заслонкали ростлаш органлари. Уч

Йўналишлии ростлаш органлари. Шланг кўринишидаги ростлаш органлари. Кран кўринишидаги ростлаш органлари. Задвижка кўринишидаги ростлаш органлари. Ростлаш органларини уларни ўтказувчанлик хусусиятларидан келиб чиқиб ҳисоблаш ва танлаш. Ростлаш органларини ўлчамларини ҳисоблаш ва танлаш. Зўтворми силжитиш учун уни силжитувчи кучни, моментни ҳисоблаш. Дозировка килувчи ростлаш органларини ҳисоблаш ва танлаш. Позиционерлар. Реверсив ва нореверсив позиционерлар. Ўзига ўрнатилган позиционерлар. Чекка ҳолатлар тўғрисида хабар берувчи қурилмалар.

Автоматик ростлагичлар. Умумий тушунчалар. Автоматик ростлагичларнинг структуравий схемалари. Кириш/чиқариш функциялари. Бошқариш функциялари. Юқори ва қуйи даража аналог кириш тоқчалари. Жараён ўзгарувчисининг (PV) апроксимацияси. Жараён ўзгарувчисининг диапозони текшируви ва филтрацияси. Бошқарув слотлари турлари. Сканерлаш частотаси. Қисқа муддатли ҳолатлар. Жараён режимларининг хусусиятлари. Блокировка.

Автоматлаштиришнинг техник воситаларида алоқа каналлари ва тармоқлари. Боғланиш тўғрисида умумий тушунчалар. AS интерфейси. PROFIBUS. ETHERNET. HART-протокол. CAN-протокол. Голвонометрик бўлиш қурилмаси. Маълумотларнинг дастурий нуқтаси. Камутаторлар, консентраторлар, интеграторлар.

Автоматлаштириш техник воситаларида маълумотларни қайта ишлашнинг рақамли қурилмалари. Бошқарувчи ЭВМлар. Бошқарувчи ҳисоблаш комплекслари. Саноат контроллерлари. Микро-ЭВМ. Бир кристалли контроллерлар. Автоматика системаларининг дастурий таъминоти.

Программалаштириладиган мантикий контроллерлар. Программалаштириладиган мантикий контроллерлар (ПМК) классификацияси. Қўп функционаллик контроллерлар, ПМК функционал таркиби. Қўшимча блоklar.

### **Амалий машғулотлар мазмуни, уларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар**

Амалий машғулотларда талабалар автоматлаштиришнинг турли техник воситаларининг турли параметрларини ҳисоблаш асосларини ўрганадилар.

Амалий машғулотларнинг тахминий тавсия этиладиган мавзулари:

1. Автоматлаштиришнинг пневматик техник воситаларини тадқиқ этиш.
2. Автоматлаштиришнинг гидравлик техник воситаларини тадқиқ этиш.
3. Автоматлаштиришнинг электрик техник воситаларини тадқиқ этиш.
4. Ижро механизмларни ҳисоблаш ва танлаш.
5. Пневматик мембранали ижро механизмларини (МИМ) структуравий схемасини тузиш.
6. Пневматик мембранали ижро механизмларини (МИМ) компьютерда моделлаштириш ва уларни конструктив параметрларини уларни ишлашга тасирини ўрганиш.

7. Пневматик сильфонли ижро механизмларини (СИМ) структуравий схемасини тузиш.

8. Пневматик сильфонли ижро механизмларини компьютерда моделлаштириш ва уларни узатиш функцияларини ва дифференциал тенгламаларини келтириб чиқариш.

9. Пневматик поршенли ижро механизмларини (ППИМ) структуравий схемасини тузиш, шахсий компьютерда моделлаштириш ва уларни ишлашига поршенни параметрларини таъсирини ўрганиш.

10. Пневматик поршенли ижро механизмларини (ППИМ) шахсий компьютерда моделлаштириш ва уларни ишлашига поршенни параметрларини таъсирини ўрганиш.

11. Ростлаш органларини ҳисоблаш ва танлаш.

12. Позиционерларни структуравий схемасини тузиб, уларни статик тенгламасини келтириб чиқариш.

13. Пневматик кучайтиргичларни структуравий схемасини тузиб уларни хусусиятларини ўзгаришига мембраналарни эффектив юзасининг таъсирини ўрганиш.

14. Электр ижро механизмларини структуравий схемаларини тузиб уларни қайси типик звеноларга ҳосилгини келтириб чиқариш.

15. Локал тармоқларини тадқиқ этиш.

Амалий машғулотларни ташкил этиш бўйича кафедра профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Унда талабалар асосий маъруза мавзулари бўйича олган билим ва кўникмаларини амалий масалалар ечиш орқали бойитадилар. Шунингдек, дарслик ва ўқув қўлланмалар асосида талабалар билимларини мустахкамлашга эришиш, таркатма материаллардан фойдаланиш, илмий мақолалар ва тезисларни chop этиш орқали билимларини ошириш, масалалар ечиш, мавзулар бўйича кўргазмалар куруллар тайёрлаш ва бошқалар тавсия этилади.

#### Лаборатория ишларини ташкил этиш бўйича кўрсатмалар

Лаборатория ишларини бажариш давомида талабалар автоматлаштиришнинг техник воситалари бўйича амалий кўникма ва тажриба ҳосил қилади.

Лаборатория ишларининг тавсия этиладиган мавзулари:

1. Аралаштиргичнинг электромоторини автоматик бошқариш системасини ўрганиш.

3. Позиционернинг структуравий схемасини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.

4. Пневмокучайтиргичнинг структуравий схемасини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.

5. Ростлаш органларининг хусусиятларини ўрганиш.

6. Электр ижро механизмларининг структуравий схемаларини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.

7. Ҳароратни ростлаш системасининг структуравий схемасини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.

8. Босимни ростлаш системасининг структуравий схемасини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.
9. Сарфни ростлаш системасининг структуравий схемасини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.
10. Сатхни ростлаш системасининг структуравий схемасини тузиб, хусусиятларини ўрганиш.
11. Электр иккю механизмларини компьютерда моделлаштириш ва уларни ишлашига конструктив параметрларини таъсирини ўрганиш.
12. Контроллерларнинг тузилиши ва ишлаш принципларини ўрганиш.
13. S 200 контроллерининг киритиш/чиқариш функцияларини ўрганиш.
14. Жараёни S 200 контроллерида турли режимларда ишлашини ўрганиш ва текшириш.
15. S 200 контроллери базасида блокировка тизимини яратиш.
16. AS – интерфейс PROFIBUS асосида бошқариш объектини ростлаш.
17. ETHERNET тармоғига контроллерларни улаш усуллари.
18. S 200 контроллерини STEP 7 дастурида дастурлаш.
19. EXPIRION дастурида контроллерларни дастурлаш.

### **Мустақил таълим таъкид этишнинг шакли ва мазмуни**

Талаба мустақил таълимни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллараан фойдаланиши тавсия этилади:

- дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фанлар боблари ва мавзуларини ўрганиш;
- таркатма материаллар бўйича марузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи тизимлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича фанлар бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- янги ҳозирги замон интеллектуал ўлчаш воситаларини ўрганиш;
- талабаларнинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган фанлар бўлимлари ва мавзуларини чуқур ўрганиш;
- фаол ва муаммоли ўқитиш услубидан фойдаланиладиган ўқув машғулоти;
- масофавий (дистанцион) таълим.

Тавсия этиладиган мустақил таълим мавзулари:

Техник воситаларда бирламчи сезгир элементлардан мембрана ва уларнинг турлари, хусусиятлари, структуравий схемалари. Техник воситаларда бирламчи сезгир элементлардан сиффон ва уларни турлари, хусусиятлари, структуравий схемалари. Техник воситаларда ишлатиладиган қўшимча қурилмалардан кучайтиргичлар, уларни структуравий схемалари. Техник воситаларда ишлатиладиган қўшимча қурилмалардан позиционерлар, уларнинг структуравий схемалари. Техник воситаларда ишлатиладиган қўшимча қурилмалардан ҳолат қурилмаларини ишлатилиши, уларни структуравий схемалари. Техник воситаларда ишлатиладиган қўшимча қурилмалардан

сигналишни чекловчи қурilmаларни ўрни, ишлатилиши, уларни структуравий схемалари. SCADA системалари. Назорат ва бошқаришнинг тақсимланган тизимлари (DSC). Siemens компаниясининг лого контроллерларини дастурлаштириш. Унификациялашган ПИД регуляторлар. Рақамли микроконтроллерлар базасида қурилган универсал саноат контроллерлари. Қўп каналли саноат контроллерлари. Рақамли дастурий бошқариш станоклари ва техник воситалари.

### **Дастурийнинг инфор­мацион – услубий таъминоти**

Мазкур фанни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган. Автоматлаштиришнинг техник воситалари бўлимига тегишли маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологияларни, ижро қурилмаларининг параметрларини ҳисоблаш мавзуларида ўтказиладиган амалий машғулотларда ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш педагогик технологияларини қўллаш назарда тутилади.

### **Фойдаланиладиган асосий дарсликлар ва ўқув қўлланмалар рўйхати**

#### **Асосий адабиётлар**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. - Toshkent. O'qituvchi, 2011. - 576b.
2. Шандров Б.В., Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. -М.: Изд. цен. «Академия», 2007. -368с.
3. А.И.Даўенко. Автоматизация процессов машиностроения. -М.: Высш.шк., 1991. -480с.
4. Егоров В.С. Технические средства автоматизации и управления/ Конспект лекций, - М.: МГОУ 2004. - 92с.
5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение, 1975. -315с.
6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. - 340с.
7. Юсупбеков Н.Р. ва бошқалар. Технологик жараёнларни бошқариш системалари. -Тошкент: Ўқитувчи, 1997. -750б.
8. Гулъяев А.К. Визуальное моделирование в среде MATLAB. Учебный курс. -СПб.: Питер, 2000. -400с.
9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK – моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. -М.: МГУИЭ, 2002. -354с.

### Қўшимча адабиётлар

1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. -М.: Недра1983. -260с.
2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. -М.: Химия, 1990. -158с.
3. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П., Авазов Ю.Ш. Автоматика ва назорат ўлчов асбобларининг тузилиши ва вазифаси. Касб-хунар коллежлари учун дарслик. -Т.: Иқтисод-молия, 2010. -232б.
4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. - СПб: СЗТУ, 2006. -184 с.

### Электрон ресурслар

1. [www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz).
2. <http://e.lanbook.com>.
3. [www.matlab.com](http://www.matlab.com)
4. [www.5ballov.ru](http://www.5ballov.ru)
5. Wikipedia.org.
6. Bibliofond.ru.
7. Studopedia.org
8. Twirpx.com
9. Knowledge.Allbest.ru
10. Techlib.com

Ishchi o‘quv dastur

## **Kirish**

Dastur O'zbekiston Respublikasi Davlat ta'lim standarti – “5311000 – “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish” (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat sanoati) yo'nalishi bo'yicha bakalavr tayyorlash mazmuni va saviyasining majburiy minimumiga bo'lgan talablar”ga muvofiq tuzilgan.

Dastur avtomatlashtirish sistemalarining texnik vositalari, fan tarixi va rivojining tamoyillari, istiqboli hamda davlatimizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohatlar natijalari va xududiy muammolarning avtomatlashtirish istiqboliga ta'siri masalalarini qamraydi.

## **O'quv fanining maqsadi va vazifalari**

Fanni o'qitishdan maqsad - zamon talablari darajasidagi avtomatlashtirish sistemalarining texnik vositalari bo'yicha yo'nalishiga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar, ko'nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdir.

Fanning vazifasi - talabalarga avtomatik boshqarish tizimlarining asosini belgilovchi texnik vositalari tizimlarga qo'yilgan talab darajasidan kelib chiqib, ularni to'g'ri tanlash va ishlatishni o'rgatishdan iborat.

## **Fan bo'yicha talabalarning bilim, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar**

“Avtomatlashtirishning texnik vositalari” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

-sanoatni rivojlantirish bo'yicha avtomatlashtirish soxasida respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar, xududiy muammolar va fan, texnika va texnologiyalar yutuqlari;

-ishlab chiqarishni avtomatlashtirishdagi asosiy vazifalar;

-avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqichlari va hozirgi zamon yo'nalishlari haqida tasavvurga ega bo'lish;

-avtomatlashtirish soxasidagi texnik vositalarning tuzilish tamoyillari va ishlash prinsiplarini;

-ommaviy avtomatlashtirish texnik vositalarining statik, dinamik va ishonchlilik tavsiflari hisoblash usullarini;

-avtomatlashtirishning texnik vositalarini talab etilgan tasniflarini shakllantirishni;

-texnologik jarayonlarning avtomatlashtirish darajasini oshirish uchun texnik vositalarning o'rnini baholash usullarini bilishi va ulardan foydalana olishi;

-avtomatlashtirishning texnik vositalari static, dinamik va ishonchlilik tavsiflarini aniqlash;

-talab etilgan nazorat, rostlash, boshqarish algoritmlarini amalga oshira oladigan texnik vositalarni tanlash;

-noommaviy avtomatlashtirish sistemalarining vositalari uchun texnik topshiriqlarni tuzish;

-texnik vositalar va ularning asosini tashkil etuvchilarini hisoblash va tanlash;

-texnik vositalar ishini tahlil qilishda ularning tashkil etuvchilari konstruktiv parametrlarini ma'lum mezonlar asosida to'g'ri aniqlash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak.

### **Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma - ketligi**

Avtomatlashtirishning texnik vositalari fani asosiy umumkasbiy fanlardan biri hisoblanib, 7- va 8-semestrlarda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish, ta'lim yo'nalishi oquv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy-ilmiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy(chizma geometriya va muhandislik grafikasi, mashina va mexanizmlar nazariyasi, texnologik o'lchashlar va asboblari, avtomatik boshqarish nazariyasi va x.k) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishni ta'lab etadi.

### **Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni**

Sanoat korxonalarining barchasida bugungi kunda zamonaviy avtomatlashtirish texnik vositalaridan foydalanilmoqda. Ular asosida murakkab va ko'p parametrlilari jarayonlari rostlanadi va boshqariladi.

Shuning uchun avtomatlashtirishning texnik vositalariga, qurilmalariga alohida talablar qo'yiladi. Texnik vositalar aniqlik va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi. Shuning uchun ushbu fan asosiy ixtisoslik fani hisoblanib, ishlab chiqarishning ajralmas bo'g'inidir.

### **Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar**

Talabalarining avtomatlashtirishning texnik vositalari fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishlab chiqarishdagi namunalar va maketlardan, elektron chizmalar va virtual tajriba ishlaridan foydalaniladi. Ma'ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

**Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.** Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining

shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshilishni nazarda tutadi.

**Tizimli yondashuv.** Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyligi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

**Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv.** Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatni aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

**Dialogik yondoshuv.** Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

**Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish.** Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

**Muammoli ta'lim.** Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

**Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash** - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

**O'qitishning usullari va texnikasi.** Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallash), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyihalash usullari, amaliy ishlar.

**O'qitishni tashkil etish shakllari:** dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va guruh.

**O'qitish vositalari:** o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda – kompyuter va axborot texnologiyalari.

**Kommunikatsiya usullari:** tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

**Teskari aloqa usullari va vositalari:** kuzatish, blits-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi.

**Boshqarish usullari va vositalari:** o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi harakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

**Monitoring va baholash:** o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi. "Avtomatlashtirishning texnik vositalari" fanini o'qitish jarayonida kompyuter

texnologiyasidan, “Excel” elektron jadvallar dasturlaridan foydalaniladi. Ayrim mavzular bo'yicha talabalar bilimni baholash test asosida va kompyuter yordamida bajariladi. “Internet” tarmog'idagi rasmiy iqtisodiy ko'rsatkichlaridan foydalaniladi, tarqatma materiallar tayyorlanadi, test tizimi hamda tayanch so'z va iboralar asosida oraliq va yakuniy nazoratlar o'tkaziladi.

**Fanga ajratilgan o'quv soatlarning o'quv turlari bo'yicha taqsimoti.**

| №   | Mavzular nomi                                                                                                                                         |      |         |       |        | Mustaqil ish |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|-------|--------|--------------|
|     |                                                                                                                                                       | Jami | Ma'ruza | Amal. | Labor. |              |
| 1.  | Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqishlari va hozirgi zamon yo'nalishlari.                                       | 4    | 4       |       |        |              |
| 2.  | Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.                                                                                       | 10   | 10      |       |        |              |
| 3.  | Elektr ijro mexanizmlar.                                                                                                                              | 8    | 8       |       |        |              |
| 4.  | Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar                                                                                                            | 14   | 14      |       |        |              |
| 5.  | Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                            | 12   | 12      |       |        |              |
| 6.  | Avtomatik rostlagichlar.                                                                                                                              | 8    | 8       |       |        |              |
| 7.  | Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari                                                                               | 6    | 6       |       |        |              |
| 8.  | Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma'lumotlarni qayta ishlashning raqamli raqamli qurilmalari.                                                | 4    | 4       |       |        |              |
| 9.  | Programmashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.                                                                                                        | 4    | 4       |       |        |              |
| 10. | Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalarini tadqiq etish.                                                                                     | 2    |         | 2     |        |              |
| 11  | Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalarini tadqiq etish                                                                                      | 2    |         | 2     |        |              |
| 12. | Avtomatlashtirishning elektrik texnik vositalarini tadqiq etish.                                                                                      | 2    |         | 2     |        |              |
| 13. | Ijro mexanizmlarni hisoblash va tanlash.                                                                                                              | 2    |         | 2     |        |              |
| 14. | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) strukturaviy sxemasini tuzish.                                                                         | 2    |         | 2     |        |              |
| 15  | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) kompyuterda modelashtirish va ularni konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta'sirini o'rganish. | 2    |         | 2     |        |              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |  |   |   |  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|--|
| 16. | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini (SIM) strukturaviy sxemasini tuzish.                                                                                                                                                                                                                        | 2 |  | 2 |   |  |
| 17. | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni uzatish funksiyalarini va differensial tenglamalarini keltirib chiqarish.                                                                                                                                             | 2 |  | 2 |   |  |
| 18. | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) strukturaviy sxemasini tuzish, shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta'sirini o'rganish.                                                                                                               | 2 |  | 2 |   |  |
| 19. | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta'sirini o'rganish.                                                                                                                                              | 2 |  | 2 |   |  |
| 20. | Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 |  | 2 |   |  |
| 21  | Pozitsionerlarni strukturaviy sxemasini tuzib, ularni statik tenglamasini keltirib chiqarish.                                                                                                                                                                                                      | 2 |  | 2 |   |  |
| 22  | Pnevmatik kuchaytirgichlarni strukturaviy sxemasini tuzib ularni xususiyatlarini o'zgarishiga membranalarni effektiv yuzasining ta'sirini o'rganish.                                                                                                                                               | 2 |  | 2 |   |  |
| 23  | Elektr ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemalarini tuzib ularni qaysi tipik zvenolarga xosligini keltirib chiqarish. Lokal tarmoqlarini tadqiq etish.                                                                                                                                             | 2 |  | 2 |   |  |
| 24. | Aralashtirgichning elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini o'rnatish. Elektr ijro mexanizmlarining strukturaviy sxemalarini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish. | 2 |  |   | 2 |  |
| 25. | Pozitsionerning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Pnevmo kuchaytirgichning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.                                                                                                                                         | 2 |  |   | 2 |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |  |  |   |   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|---|---|
|     | Rostlash organlarining xususiyatlarini o'rganish.                                                                                                                                                                                                                               |   |  |  |   |   |
| 26. | Xaroratni rostdash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Bosimni rostdash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.                                                                                               | 2 |  |  | 2 |   |
| 27. | Sarfni rostdash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish. Sathni rostdash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish.                                                                                                   | 2 |  |  | 2 |   |
| 28. | Kontrollerlarning tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rganish. S 200 kontrollerining kiritish/chiqarish funksiyalarini o'rganish. Jarayonni S 200 kontrollerida turli rejimlarda ishlashini o'rganish va tekshirish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimini yaratish. | 2 |  |  | 2 |   |
| 29. | AS – interfeys PROFIBUS asosida boshqarish ob'yektini rostdash. ETHERNET tarmog'iga kontrollerlarni ulash usullari.                                                                                                                                                             | 2 |  |  | 2 |   |
| 30. | S 200 kontrollerlarini STEP 7 dasturida dasturlash. EXPIRION dasturida kontrollerlarni dasturlash.                                                                                                                                                                              | 2 |  |  | 2 |   |
| 31  | Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan membrane va ularning turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari. Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan silfon va ularni turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari.                                       | 6 |  |  |   | 6 |
| 32  | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan kuchaytirgichlar, ularni strukturaviy sxemalari. Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan pozitsionerlar, ularning strukturaviy sxemalari.                                                         | 6 |  |  |   | 6 |
| 33  | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan holat qurilmalarini ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.                                                                                                                                                     | 6 |  |  |   | 8 |

|    |                                                                                                                                                                          |            |           |           |           |           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 34 | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan siljishni cheklovchi qurilmalarni o`rni, ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.                         | 6          |           |           |           | 6         |
| 35 | SCADA sistemalari.                                                                                                                                                       | 4          |           |           |           | 4         |
| 36 | Nazorat va boshqarishning taqsimlangan tizimlari (DSC). Siemens kompaniyasining logo kontrollerlarini dasturlashtirish.                                                  | 6          |           |           |           | 6         |
| 37 | Unifikatsiyalashgan PID rostlagichlar. Raqamli mikrokontrollerlar bazasida qurilgan universal sanoat kontrollerlari.                                                     | 6          |           |           |           | 6         |
| 38 | Ko`p kanalli sanoat kontrollerlari. Raqamli dasturiy boshqarish stanoklari va texnik bositalari.                                                                         | 6          |           |           |           | 6         |
| 39 | Avtomatlashtirishning membranali pnevmatik ijro mexanizmlari. Avtomatlashtirishning porshenli pnevmatik ijro mexanizmlari.                                               | 6          |           |           |           | 6         |
| 40 | O`zgaruvchan tok elektrodvigatellari. O`zgarmas tok elektrodvigatellari. Sinxron va asinxron motorlar.                                                                   | 6          |           |           |           | 6         |
| 41 | Avtomatlashtirishning elektromagnit qurilmalari. Elektromexanik muftalar. Elektron rele qurilmalari. Puskatel va kontaktorlar.                                           | 6          |           |           |           | 6         |
| 42 | Porshenli gidravlik ijro mexanizmlari. Teleskopik gidrosilindrlar. Aylanma va burilma gidravlik mexanizmlar. Gidravlik kuchaytirgichlar. Gidravlik yordamchi qurilmalar. | 6          |           |           |           | 8         |
|    | <b>Jami:</b>                                                                                                                                                             | <b>186</b> | <b>70</b> | <b>28</b> | <b>14</b> | <b>74</b> |

## Asosiy qism

### O'QUV MATERIALLARINING MAZMUNI

#### Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Asosiy qismda fanning mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha talabalarga DTS asosida yetkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda bo'layotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik o'zgarishlar, iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalardagi islohotlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va texnologiyalarning so'nggi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

#### Fan bo'yicha ma'ruza mavzulari

**1-Modul:** Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqishlari va hozirgi zamon yo'nalishlari.

Avtomatlashtirishning texnik vositlarining klassifikatsiyasi, qo'llash sohalari va tipik tavsiflari. Texnik vosita komplekslari. O'byekt holati haqida ma'lumot olishning texnik vositalari. Taqsimlangan boshqarish tizimlari. Dala qurilmalari.

**2-modul.** Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.

Avtomatik rostdash tizimlarini pnevmatik va gidravlik vositalar asosida tuzish tamoyillari. Ikkilamchi pnevmatik asboblari, boshqarish stansiyalari, funksional bloklar va yordamchi qurilmalar. Pnevmatik vositalar majmuasi asosida tuzilgan boshqarish sistemalarining tipoviy variantlari. Gidroavtomatika vositalarining elementlar bazasi. Gidravlik rostlagichlar. Elektrogidravlik va pnevmogidravlik o'zgartirgichlar va yordamchi vositalari. Pnevmo kuchaytirgich. Pnevmo rostlagich.

**3-modul.** Elektr ijro mexanizmlar.

Elektr ijro mexanizmlarga qo'yilgan asosiy talablar. Doimiy tok dvigatellari. O'zgaruvchan tok dvigatellari. Sinxron va asinxron dvigatellar. Qadamli elektrodvigatellar. Dvigatellarning matematik modelini tuzish va uzatish funksiyasini hisoblash. Elektromagnitlar. Ishlash prinsiplari. Elektromagnit ijro mexanizmlar.

**4-modul.** Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.

Ijro etuvchi qurilmalarning umumiy strukturasi va umumiy tashkil etuvchilari. Ijro etuvchi qurilmalarning klassifikatsiyasi. Ijro etuvchi qurilmalarga, ularni o'rnatishga va ishlatishga qo'yiladigan talablar. Ijro etuvchi qurilmalarni ishlashini ta'minlovchi bosimlar farqi, siljituvchi kuch va momentlar tushunchalari. Ijro etuvchi qurilmalarning asosiy xarakteristikalari. Ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Pnevmatik mexanizmlarni dinamik xususiyatlari, differensial tenglamalari, uzatish funksiyalarini topish. Pnevmatik mexanizmlarni kompyuterda turli amaliy dastur paketlaridan foydalanib modellashtirish, konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta'sirini o'rganish. Gidravlik ijro mexanizmlarini

hisoblash va tanlash. Gidravlik ijro mexanizmlarini kompyuterda modelldashtirish va uni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish. Elektr ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modelldashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish. Umumiy struktura sxemalari asosida ijro mexanizmlarini differensial tenglamalarini, uzatish funksiyalarini topish.

#### **5-modul.** Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

Rostlash organlarining turlari. Rostlash organlariga umumiy talablar. Bir egarli rostlash organlari. Ikki egarli rostlash organlari. Zaslonkali rostlash organlari. Uch yo'nalishli rostlash organlari. Shlang ko'rinishidagi rostlash organlari. Kran ko'rinishidagi rostlash organlari. Zadvijka ko'rinishidagi rostlash organlari. Rostlash organlarini ularni o'tkazuvchanlik hususiyatlaridan kelib chiqib hisoblash va tanlash. Rostlash organlarini o'lchamlarini hisoblash va tanlash. Zatvorni sijitish uchun uni siljituvchi kuchni, momentni hisoblash. Dozirovka qiluvchi rostlash organlarini hisoblash va tanlash. Pozisionerlar. Reversiv va noreversiv pozisionerlar. O'ziga o'rnatilgan pozisionerlar. Chekka holatlar to'g'risida xabar beruvchi qurilmalar.

#### **6-modul.** Avtomatik rostlagichlar.

Umumiy tushunchalar. Avtomatik rostlagichlarning strukturaviy sxemalari. Kiritish/chiqarish funksiyalari. Boshqarish funksiyalari. Yuqori va quyi daraja analog kirish to'chkalari. Jarayon o'zgaruvchisining (PV) aproksimatsiyasi. Jarayon o'zgaruvchisining diapazoni tekshiruvi va filtratsiyasi. Boshqaruv slotlari turlari. Skanerlash chastotasi. Qisqa muddatli holatlar. Jarayon rejimlarining hususiyatlari. Blokirovka.

**7-modul.** Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.

Bog'lanish to'g'risida umumiy tushunchalar. AS interfeys. PROFIBUS. ETHERNET. HART-protokol. CAN-protokol. Golvonometrik bo'lish qurilmasi. Ma'lumotlarning dasturiy nuqtasi. Kamutatorlar, konsentratorlar, integratorlar.

**8-modul.** Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma'lumotlarni qayta ishlashning raqamli qurilmalari.

Boshqaruvchi EXM lar. Boshqaruvchi hisoblash komplekslari. Sanoat kontrollerlari. Mikro-EXM. Bir kristalli kontrollerlar. Avtomatika sistemalarining dasturiy ta'minoti.

#### **9-modul.** Programmashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.

Programmashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PMK) klassifikatsiyasi. Ko'p funksiyali kontrollerlar. PMK funksional tarkibi. Qo'shimcha bloklar.

### **“Avtomatlashtirishning texnik vositalari” fani bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarining taqvim mavzu rejasi**

| T/R | Ma'ruza mashg'ulotlari                                                                                                          | soat |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|     | <b>1-Modul: Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqichlari va hozirgi zamon yo'nalishlari.</b> | 2    |

|                                                                                                                                 |                                                                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1                                                                                                                             | Avtomatlashtirishning texnik vositalarining klassifikatsiyasi, qo'llash sohalari va tipik tavsiflari. |   |
| 1.2                                                                                                                             | Texnik vosita komplekslari.                                                                           |   |
| <b>1-Modul: Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqichlari va hozirgi zamon yo'nalishlari.</b> |                                                                                                       | 2 |
| 1.3                                                                                                                             | O'byekt holati haqida ma'lumot olishning texnik vositalari.                                           |   |
| 1.4                                                                                                                             | Taqsimlangan boshqarish tizimlari.                                                                    |   |
| 1.5                                                                                                                             | Dala qurilmalari.                                                                                     |   |
| <b>2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.</b>                                                 |                                                                                                       | 2 |
| 2.1                                                                                                                             | Avtomatik roslash tizimlarini pnevmatik vositalar asosida tuzish tamoyillari.                         |   |
| 2.2                                                                                                                             | Avtomatik roslash tizimlarini gidravlik vositalar asosida tuzish tamoyillari.                         |   |
| <b>2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.</b>                                                 |                                                                                                       | 2 |
| 2.3                                                                                                                             | Ikkilamchi pnevmatik asboblari, boshqarish stansiyalari, funksional bloklar va yordamchi qurilmalar.  |   |
| 2.4                                                                                                                             | Pnevmatik vositalar majmuasi asosida tuzilgan boshqarish sistemalarining tipoviy variantlari.         |   |
| <b>2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.</b>                                                 |                                                                                                       | 2 |
| 2.5                                                                                                                             | Gidroavtomatika vositalarining elementlar bazasi.                                                     |   |
| 2.6                                                                                                                             | Gidravlik rostlagichlar.                                                                              |   |
| <b>2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.</b>                                                 |                                                                                                       | 2 |
| 2.5                                                                                                                             | Elektrogidravlik va pnevmogidravlik o'zgartirgichlar                                                  |   |
| 2.6                                                                                                                             | Yordamchi vositalar                                                                                   |   |
| <b>2-Modul: Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.</b>                                                 |                                                                                                       | 2 |
| 2.7                                                                                                                             | Pnevmokuchaytirgich.                                                                                  |   |
| 2.8                                                                                                                             | Pnevmorostlagich.                                                                                     |   |
| <b>3-Modul: Elektr ijro mexanizmlar.</b>                                                                                        |                                                                                                       | 2 |
| 3.1                                                                                                                             | Elektr ijro mexanizmlarga qo'yilgan asosiy talablar.                                                  |   |
| 3.2                                                                                                                             | Doimiy tok dvigatellari.                                                                              |   |
| 3.3                                                                                                                             | O'zgaruvchan tok dvigatellari.                                                                        |   |
| <b>3-Modul: Elektr ijro mexanizmlar.</b>                                                                                        |                                                                                                       | 2 |
| 3.4                                                                                                                             | Sinxro va asinxron dvigatellar.                                                                       |   |
| 3.5                                                                                                                             | Qadamli elektrodvigatellar.                                                                           |   |
| 3.6                                                                                                                             | Dvigatellarning matematik modelini tuzish va uzatish funksiyasini hisoblash.                          |   |
| <b>3-Modul: Elektr ijro mexanizmlar.</b>                                                                                        |                                                                                                       | 2 |
| 3.7                                                                                                                             | Elektromagnitlar.                                                                                     |   |
| 3.8                                                                                                                             | Ishlash prinsiplari.                                                                                  |   |

|                                                             |                                                                                                                                                                    |   |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3.9                                                         | Elektromagnit ijro mexanizmlar.                                                                                                                                    |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.1                                                         | Ijro etuvchi qurilmalarning umumiy strukturasi va umumiy tashkil etuvchilari.                                                                                      |   |
| 4.2                                                         | Ijro etuvchi qurilmalarning klassifikatsiyasi.                                                                                                                     |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.3                                                         | Ijro etuvchi qurilmalarga, ularni o`rnatishga va ishlatishga qo`yiladigan talablar.                                                                                |   |
| 4.4                                                         | Ijro etuvchi qurilmalarni ishlashini ta`minlovchi bosimlar farqi, siljituvchi kuch va momentlar tushunchalari.                                                     |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.5                                                         | Ijro etuvchi qurilmalarning asosiy xarakteristikalar.                                                                                                              |   |
| 4.6                                                         | Ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                                          |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.7                                                         | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                     |   |
| 4.8                                                         | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                      |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.9                                                         | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                       |   |
| 4.10                                                        | Pnevmatik mexanizmlarni dinamik xususiyatlari, differensial tenglamalari, uzatish funksiyalarini topish.                                                           |   |
| 4.11                                                        | Pnevmatik mexanizmlarni kompyuterda turli amaliy dastur paketlaridan foydalanib modellashtirish, konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta`sirini o`rganish. |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.12                                                        | Gidravlik ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                                |   |
| 4.13                                                        | Gidravlik ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va uni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta`sirini o`rganish.                                        |   |
| <b>4-Modul: Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar.</b> |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 4.14                                                        | Elektr ijro mexanizmlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                                   |   |
| 4.15                                                        | Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta`sirini o`rganish.                                        |   |
| 4.16                                                        | Umumiy struktura sxemalari asosida ijro mexanizmlarini differensial tenglamalarini, uzatish funksiyalarini topish.                                                 |   |
| <b>5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.</b>  |                                                                                                                                                                    | 2 |
| 5.1                                                         | Rostlash organlarining turlari.                                                                                                                                    |   |

|                                                            |                                                                                                 |   |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5.2                                                        | Rostlash organlariga umumiy talablar.                                                           |   |
| 5.3                                                        | Bir egarli rostlash organlari.                                                                  |   |
| 5.4                                                        | Ikki egarli rostlash organlari.                                                                 |   |
| <b>5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.</b> |                                                                                                 | 2 |
| 5.5                                                        | Zaslonkali rostlash organlari.                                                                  |   |
| 5.6                                                        | Uch yo`nalishli rostlash organlari.                                                             |   |
| <b>5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.</b> |                                                                                                 | 2 |
| 5.7                                                        | Shlang ko`rinishidagi rostlash organlari.                                                       |   |
| 5.8                                                        | Kran ko`rinishidagi rostlash organlari.                                                         |   |
| 5.9                                                        | Zadvijka ko`rinishidagi rostlash organlari.                                                     |   |
| <b>5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.</b> |                                                                                                 | 2 |
| 5.10                                                       | Rostlash organlarini ularni o`tkazuvchanlik hususiyatlaridan kelib chiqib hisoblash va tanlash. |   |
| 5.11                                                       | Rostlash organlarini o`lchamlarini hisoblash va tanlash.                                        |   |
| <b>5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.</b> |                                                                                                 | 2 |
| 5.12                                                       | Zatvorni sijitish uchun uni siljituvchi kuchni, momentni hisoblash.                             |   |
| 5.13                                                       | Dozirovka qiluvchi rostlash organlarini hisoblash va tanlash.                                   |   |
| <b>5-modul. Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.</b> |                                                                                                 | 2 |
| 5.14                                                       | Pozisionerlar.                                                                                  |   |
| 5.15                                                       | Reversiv va noreversiv pozisionerlar.                                                           |   |
| 5.16                                                       | O`ziga o`rnatilgan pozisionerlar.                                                               |   |
| 5.17                                                       | Chekka holatlar to`g`risida xabar beruvchi qurilmalar.                                          |   |
| <b>6-modul. Avtomatik rostlagichlar.</b>                   |                                                                                                 | 2 |
| 6.1                                                        | Umumiy tushunchalar.                                                                            |   |
| 6.2                                                        | Avtomatik rostlagichlarning strukturaviy sxemalari.                                             |   |
| <b>6-modul. Avtomatik rostlagichlar.</b>                   |                                                                                                 | 2 |
| 6.3                                                        | Kiritish/chiqarish funksiyalari.                                                                |   |
| 6.4                                                        | Boshqarish funksiyalari.                                                                        |   |
| 6.5                                                        | Yuqori va quyi daraja analog kirish tochkalari.                                                 |   |
| <b>6-modul. Avtomatik rostlagichlar.</b>                   |                                                                                                 | 2 |

|                                                                                                                |                                                                  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---|
| 6.6                                                                                                            | Jarayon o`zgaruvchisining (PV) aproksimatsiyasi.                 |   |
| 6.7                                                                                                            | Jarayon o`zgaruvchisining diapazoni tekshiruvi va filtratsiyasi. |   |
| 6.8                                                                                                            | Boshqaruv slotlari turlari.                                      |   |
| <b>6-modul. Avtomatik rostlagichlar.</b>                                                                       |                                                                  | 2 |
| 6.9                                                                                                            | Skanerlash chastotasi.                                           |   |
| 6.10                                                                                                           | Qisqa muddatli holatlar.                                         |   |
| <b>6-modul. Avtomatik rostlagichlar.</b>                                                                       |                                                                  |   |
| 6.11                                                                                                           | Jarayon rejimlarining hususiyatlari.                             |   |
| 6.12                                                                                                           | Blokirovka.                                                      |   |
| <b>7-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.</b>                       |                                                                  | 2 |
| 7.1                                                                                                            | Bog`lanish to`g`risida umumiy tushunchalar.                      |   |
| 7.2                                                                                                            | AS interfeys.                                                    |   |
| 7.3                                                                                                            | PROFIBUS. ETHERNET.                                              |   |
| <b>7-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.</b>                       |                                                                  | 2 |
| 7.4                                                                                                            | HART-protokol.                                                   |   |
| 7.5                                                                                                            | CAN-protokol.                                                    |   |
| 7.6                                                                                                            | Golvonometrik bo`lish qurilmasi.                                 |   |
| <b>7-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari.</b>                       |                                                                  | 2 |
| 7.7                                                                                                            | Ma`lumotlarning dasturiy nuqtasi.                                |   |
| 7.8                                                                                                            | Kamutatorlar, konsentratorlar, integratorlar.                    |   |
| <b>8-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma`lumotlarni qayta ishlashning raqamli qurilmalari.</b> |                                                                  |   |
| 8.1                                                                                                            | Boshqaruvchi EXM lar.                                            |   |
| 8.2                                                                                                            | Boshqaruvchi hisoblash komplekslari.                             |   |
| 8.3                                                                                                            | Sanoat kontrollerlari.                                           |   |
| <b>8-modul. Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma`lumotlarni qayta ishlashning raqamli qurilmalari.</b> |                                                                  | 2 |
| 8.4                                                                                                            | Mikro-EXM.                                                       |   |
| 8.5                                                                                                            | Bir kristalli kontrollerlar.                                     |   |

|                                                                  |                                                                          |          |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| 8.6                                                              | Avtomatika sistemalarining dasturiy ta'minoti.                           |          |
| <b>9-modul. Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.</b> |                                                                          | <b>2</b> |
| 9.1                                                              | Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PMK) klassifikatsiyasi. |          |
| 9.2                                                              | Ko'p funksiyali kontrollerlar.                                           |          |
| <b>9-modul. Programmalashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.</b> |                                                                          | <b>2</b> |
| 9.3                                                              | PMK funksional tarkibi.                                                  |          |
| 9.4                                                              | Qo'shimcha bloklar.                                                      |          |

### **Amaliy mashg'otlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar**

Amaliy mashg'otlarda talabalar avtomatlashtirishning turli texnik vositalari xossalari va tuzilishlarini o'rganadilar va tadqiq etadilar.

### **Amaliy (ishlab chiqarish) mashg'ulotlarning mavzulari**

**1-Mavzu:** Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalarini tadqiq etish.

**2-Mavzu:** Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalarini tadqiq etish.

**3-mavzu:** Avtomatlashtirishning elektrik texnik vositalarini tadqiq etish.

**4-mavzu:** Ijro mexanizmlarni hisoblash va tanlash.

**5-mavzu:** Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) strukturaviy sxemasini tuzish.

**6-mavzu:** Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) kompyuterda modellashtirish va ularni konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta'sirini o'rganish.

**7-mavzu:** Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini (SIM) strukturaviy sxemasini tuzish.

**8-mavzu:** Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni uzatish funksiyalarini va differensial tenglamalarini keltirib chiqarish.

**9-mavzu:** Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) strukturaviy sxemasini tuzish, shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta'sirini o'rganish.

**10-mavzu:** Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta'sirini o'rganish.

**11-mavzu:** Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.

**12-mavzu:** Pozitsionerlarni strukturaviy sxemasini tuzib, ularni statik tenglamasini keltirib chiqarish.

**13-mavzu:** Pnevmatik kuchaytirgichlarni strukturaviy sxemasini tuzib ularni hususiyatlarini o'zgarishiga membranalarni effektiv yuzasining ta'sirini o'rganish.

**14-mavzu:** Elektr ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemalarini tuzib ularni qaysi tipik zvenolarga xosligini keltirib chiqarish. Lokal tarmoqlarini tadqiq etish.

**“Avtomatlashtirish texnik vositalari” fani bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarning taqvim mavzu rejas**

| T/R | Amaliy mashg‘ulotlarning mavzulari                                                                                                                                                   | soat |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalarini tadqiq etish.                                                                                                                    | 2    |
| 2   | Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalarini tadqiq etish                                                                                                                     | 2    |
| 3   | Avtomatlashtirishning elektrik texnik vositalarini tadqiq etish.                                                                                                                     | 2    |
| 4   | Ijro mexanizmlarni hisoblash va tanlash.                                                                                                                                             | 2    |
| 5   | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) strukturaviy sxemasini tuzish.                                                                                                        | 2    |
| 6   | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) kompyuterda modellashtirish va ularni konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta’sirini o‘rganish.                               | 2    |
| 7   | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini (SIM) strukturaviy sxemasini tuzish.                                                                                                          | 2    |
| 8   | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni uzatish funksiyalarini va differensial tenglamalarini keltirib chiqarish.                               | 2    |
| 9   | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) strukturaviy sxemasini tuzish, shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta’sirini o‘rganish. | 2    |
| 10  | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta’sirini o‘rganish.                                | 2    |
| 11  | Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                                                           | 2    |
| 12  | Pozitsionerlarni strukturaviy sxemasini tuzib, ularni statik tenglamasini keltirib chiqarish.                                                                                        | 2    |
| 13  | Pnevmatik kuchaytirgichlarni strukturaviy sxemasini tuzib ularni hususiyatlarini o‘zgarishiga membranalarni effektiv yuzasining ta’sirini o‘rganish.                                 | 2    |
| 14  | Elektr ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemalarini tuzib ularni qaysi tipik zvenolarga xosligini keltirib chiqarish. Lokal tarmoqlarini tadqiq etish.                               | 2    |

**Laboratoriya ishlarini tashkil etish bo‘yicha ko‘rsatmalar**

Laboratoriya mashg‘ulotlarida talabalar avtomatlashtirishning turli texnik vositalari strukturaviy sxemalarini tuzib, hususiyatlarini o‘rganadilar.

**1-mavzu:** Aralashtirgichning elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini o‘rnatish. Elektr ijro mexanizmlarining strukturaviy sxemalarini tuzib, xususiyatlarini o‘rganish. Elektr ijro

mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish.

**2-mavzu:** Pozitsionerning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Pnevmo kuchaytirgichning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Rostlash organlarining xususiyatlarini o'rganish.

**3-mavzu:** Xaroratni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Bosimni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.

**4-mavzu:** Sarfni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish. Sathni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish.

**5-mavzu:** Kontrollerlarning tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rganish. S 200 kontrollerining kiritish/chiqarish funksiyalarini o'rganish. Jarayonni S 200 kontrollerida turli rejimlarda ishlashini o'rganish va tekshirish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimini yaratish.

**6-mavzu:** AS – interfeys PROFIBUS asosida boshqarish ob'yektini rostlash. ETHERNET tarmog'iga kontrollerlarni ulash usullari.

**7-mavzu:** S 200 kontrollerlarini STEP 7 dasturida dasturlash. EXPIRION dasturida kontrollerlarni dasturlash.

**“Avtomatlashtirish texnik vositalari” fani bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarining taqvim mavzu rejasi**

| <b>T/R</b> | <b>Laboratoriya mashg'ulotlarining mavzulari</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>soat</b> |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1          | Aralashtirgichning elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini o'rnatish. Elektr ijro mexanizmlarining strukturaviy sxemalarini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish. | 2           |
| 2          | Pozitsionerning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Pnevmo kuchaytirgichning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Rostlash organlarining xususiyatlarini o'rganish.                                                                                       | 2           |
| 3          | Xaroratni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Bosimni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.                                                                                                                  | 2           |
| 4          | Sarfni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish. Sathni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, hususiyatlarini o'rganish.                                                                                                                      | 2           |
| 5          | Kontrollerlarning tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rganish. S 200 kontrollerining kiritish/chiqarish funksiyalarini o'rganish. Jarayonni S 200 kontrollerida turli rejimlarda ishlashini o'rganish va tekshirish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimini yaratish.                    | 2           |
| 6          | AS – interfeys PROFIBUS asosida boshqarish ob'yektini rostlash. ETHERNET tarmog'iga kontrollerlarni ulash usullari.                                                                                                                                                                                | 2           |
| 7          | S 200 kontrollerlarini STEP 7 dasturida dasturlash. EXPIRION dasturida kontrollerlarni dasturlash.                                                                                                                                                                                                 | 2           |

## **Hisob-grafik va kurs ishi hamda loyihalar bo'yicha ko'rsatmalar**

“Avtomatlashtirish texnik vositalari” fani bo'yicha hisob-grafik va kurs ishi hamda loyihalar o'quv rejasida ko'zda tutilmagan.

### **Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni**

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda fanning muayyan xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanishi tavsiya etiladi:

- darslik va o'quv qo'llanmalar bo'yicha fan boblari va mavzularini o'rganish;
- tarqatma materiallar bo'yicha ma'ruzalar qismini o'zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o'rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo'yicha fanlar bo'limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o'rganish;
- talabaning o'quv, ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog'liq bo'lgan fanlar bo'limlari va mavzularni chuqur o'rganish;
- faol va muammoli o'qitish uslubidan foydalaniladigan o'quv mashqulotlarini o'tkazish;
- masofaviy (distansion) ta'lim.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda fanning xususiyatlarini, shuningdek, har bir talabaning akademik o'zlashtirish darajasini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

- ayrim nazariy mavzularni o'quv va ilmiy adabiyotlar yordamida mustaqil o'rganish;
- berilgan ayrim mavzular bo'yicha axborot (referat) tayyorlash;
- amaliy mashg'ulotlarga *JN, ON va YAN* topshirishga tayyorgarlik ko'rish;
- talabalar ilmiy anjumaniga ma'ruza tezislarini tayyorlash.

### **“Avtomatlashtirish texnik vositalari” fanidan mustaqil ta'lim uchun ajratilgan mashg'ulotlar mavzulari**

1. Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan membrana va ularning turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari.
2. Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan silfon va ularni turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari.
3. Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan kuchaytirgichlar, ularni strukturaviy sxemalari.
4. Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan pozitsionerlar, ularning strukturaviy sxemalari.
5. Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan holat qurilmalarini ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.
6. Texnik vositalarda ishlatiladigan qo'shimcha qurilmalardan siljishni cheklovchi qurilmalarni o'rni, ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.

7. SCADA sistemalari.
8. Nazorat va boshqarishning taqsimlangan tizimlari (DSC).
9. Siemens kompaniyasining logo kontrollerlarini dasturlashtirish.
10. Unifikatsiyalashgan PID rostlagichlar.
11. Raqamli mikrokontrollerlar bazasida qurilgan universal sanoat kontrollerlari.
12. Ko'p kanalli sanoat kontrollerlari.
13. Raqamli dasturiy boshqarish stanoklari va texnik bositalari.
14. Avtomatlashtirishning membranali pnevmatik ijro mexanizmlari.
15. Avtomatlashtirishning porshenli pnevmatik ijro mexanizmlari.
16. O'zgaruvchan tok elektrodvigatellari.
17. O'zgarmas tok elektrodvigatellari.
18. Sinxron va asinxron motorlar.
19. Avtomatlashtirishning elektromagnit qurilmalari.
20. Elektromexanik muftalar.
21. Elektron rele qurilmalari.
22. Puskatel va kontaktorlar.
23. Porshenli gidravlik ijro mexanizmlari.
24. Teleskopik gidrosilindrlar.
25. Aylanma va burilma gidravlik mexanizmlar.
26. Gidravlik kuchaytirgichlar.
27. Gidravlik yordamchi qurilmalar.

### **Talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimini tashkil etish**

“Nazoratning texnologik asboblari” fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- joriy nazorat (JN) - talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan xolda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, test o'tkazish, suxbat, nazorat ishi, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

- oraliq nazorat (ON) - semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, og'zaki, test va xokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar xajmidan kelib chiqqan olda belgilanadi;

- yakuniy nazorat (YAN) - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baxolash usuli. Yakuniy

nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o‘tkaziladi.

ON o‘tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o‘rganib boriladi va uni o‘tkazish tartiblari buzilgan xollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday xollarda ON qayta o‘tkaziladi.

Oliy ta’lim muassasasi raxbarining buyrug‘i bilan ichki nazorat va monitoring bo‘limi raxbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o‘tkazish jarayoni muntazam ravishda o‘rganib boriladi va uni o‘tkazish tartiblari buzilgan xollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o‘tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko‘nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo‘yicha o‘zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

“Nometall materiallar texnologiyasi” fani bo‘yicha talabalarning semestr davomidagi o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baxolash turlari bo‘yicha quyidagicha taqsimlanadi: YA.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

| <b>Ball</b> | <b>Baho</b> | <b>Talabalarning bilim darajasi</b>                                                                                                       |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 86-100      | A'lo        | Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushoxada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo‘llay olish.              |
| 71-85       | Yaxshi      | Mustaqil mushoxada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo‘llay olish. Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo‘lish. |
| 55-70       | Qoniqarli   | Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo‘lish                                                                     |
| 0-54        | Qoniqarsiz  | Aniq tasavvurga ega bo‘lmaslik. Bilmaslik.                                                                                                |

Fan bo‘yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo‘lgan o‘zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

Talabaning semestr davomida fan bo‘yicha to‘plagan umumiy bali xar bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to‘plagan ballari yig‘indisiga teng.

ON va YAN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YAN semestrning oxirgi 2 haftasi mobaynida o'tkaziladi.

JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabaning semestrda JN va ON turlari bo'yicha tuplagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam bo'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yigindisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb xisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday xolda fakultet dekanining takdimnomasiga ko'ra rektor buyrugi bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarining arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baxolashning o'rnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda o'tkazilishi xamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, o'quv-uslubiy boshqarma xamda ichki nazorat va monitoring bo'limi tomonidan nazorat qilinadi.

#### **Talabalar ON dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari**

| <b>№</b>               | <b>Ko'rsatkichlar</b>                                                                                             | <b>ON ballari</b> |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                      | Darslarga qatnashganlik darajasi. Ma'ruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarning yuritilishi va to'liqligi | 15                |
| 2                      | Talabalarining mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarishi va o'zlashtirish                  | 10                |
| 3                      | Og'zaki savol-javoblar va boshqa nazorat turlari natijalari bo'yicha                                              | 10                |
| <b>Jami ON ballari</b> |                                                                                                                   | <b>35</b>         |

#### **Talabalar JN dan to'playdigan ballarning namunaviy mezonlari**

| <b>№</b> | <b>Ko'rsatkichlar</b> | <b>JN</b>   | <b>ballari</b> |             |
|----------|-----------------------|-------------|----------------|-------------|
|          |                       | <b>maks</b> | <b>1-JN</b>    | <b>2-JN</b> |

|                        |                                                                                                                                                |           |             |             |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|-------------|
| 1                      | Darslarga qatnashganlik va o'zlashtirishi darajasi. Amaliy mashg'ulotlardagi faolligi, amaliy mashg'ulot daftarlarining yuritilishi va xolati  | 15        | 0-7         | 0-8         |
| 2                      | Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular bo'yicha uy vazifalarini bajarilish va o'zlashtirishi darajasi. | 10        | 0-5         | 0-5         |
| 3                      | Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar                                                                                     | 10        | 0-5         | 0-5         |
| <b>Jami JN ballari</b> |                                                                                                                                                | <b>35</b> | <b>0-18</b> | <b>0-17</b> |

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lib, 30 ballik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.

Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida ko'p variantli usulda o'tkaziladi. Har bir variant 5 ta nazariy savoldan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar bo'yicha uzlashtirish kursatkichi 0-6 ball oraligida baxolanadi. Talaba maksimal 30 ball tuplashi mumkin.

Yozma sinov bo'yicha umumiy o'zlashtirish ko'rsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qo'yilgan o'zlashtirish ballari qo'shiladi va yig'indi talabaning yakuniy nazorat bo'yicha o'zlashtirish bali hisoblanadi.

### **Dasturning informatsion-uslubiy ta'minoti**

Mazkur fanni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanishi nazarda tutilgan.

- Nazoratning texnologik asboblari bo'yicha ma'ruza darslarida zamonaviy komputer texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- Nazoratning texnologik asboblari va ularning xossasini o'rganish mavzularida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, klaster, sinkveyn kabi pedagogik texnologiyalardan;

- Nazoratning texnologik asboblari tuzilishi va xossasini aniqlash mavzularida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

### **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati**

#### **Asosiy adabiyotlar**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O'qituvchi, 2011. -576b.
2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. –М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.
3. А.И. Дашенко. Автоматизация процессов машиностроения. –М.: Высш.шк., 1991. - 480с.
4. Ёгоров В.С. Технические средства автоматизации и управления. Констпект лекций. –М.: МГОУ 2004. -92с.

5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение. 1975. -315с.
6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. -340с.
7. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. – Toshkent: O`qituvchi, 1997. -750b.
8. Гулятьев А.К. Визуальное моделирование в среде МАТЛАБ. Учебный курс. – СПб.Ж Питер. 2000 – 400с.
9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2002. -354с.

#### **Qo`shimcha adabiyotlar**

1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. –М.: Недра 1983. 260с.
2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. –М: Химия.1990. - 158с.
3. Yusupbekov N.R., Muhitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Avtomatika va nazorat o`lchov asboblarining tuzilishi va vazifasi. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. –Т.: Iqtisod-moliya, 2010. -232b.
4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. – СПб: СЗТУ, 2006. -184с.
5. Елизар И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схирладзе А.Г., Флоров С.В., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. М.: Издательство машиностроение-1, 2004.
6. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005
7. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. «Технические средства автоматизации». Учебно-практическое пособие, Москва-2004
8. John J. Craig Introduction to ROBOTICS. Mechanics and Control. Third edition. Pearson Education International. 2005.
9. U. Kiencke, L.Nielsen Automotive Control Systems.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.-521 pages.
10. Jie Bao and Peter L. Lee Process Control - Springer-Verlag London Limited 2007.- 269 pages.

#### **Elektron resurslar**

1. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).
2. <http://e.lanbook.com>.
3. [www.matlab.com](http://www.matlab.com).
4. [www.5ballov.ru](http://www.5ballov.ru)
5. [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org).
6. [Bibliofond.ru](http://Bibliofond.ru).
7. [Studopedia.org](http://Studopedia.org).
8. [Twirpx.com](http://Twirpx.com)
9. [Knowledge. Allbest.ru](http://Knowledge.Allbest.ru)
10. [Techlib.com](http://Techlib.com)

# Syllabus

**«Avtomatlashtirishning texnik vositalari»  
fanining  
2018/2019 o`quv yili uchun mo`ljallangan  
SILLABUSI**

| Fanning qisqacha tavsifi                                       |                                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                   |    |                       |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|----|-----------------------|
| OTMning nomi va joylashgan manzili:                            | Andijon mashinasozlik instituti                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                            | Bobur shox ko`chasi, 56                                |                   |    |                       |
| Kafedra:                                                       | Mashinasozlik ishlab chiqarishini avtomatlashtirish |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                            | “Avtomatika va elektrotexnologiya” fakulteti tarkibida |                   |    |                       |
| Ta’lim sohasi va yo`nalishi:                                   | 310000 – “Muhandislik ishi” ta’lim sohasi           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    | Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat sanoati)                                                                                                                      |                                                        |                   |    |                       |
| Fanni (kursni) olib boradigan o`qituvchi to`g`risida ma’lumot: | Katta o`qituvchi Safarov Elyorbek Xasanovich        |    | e-mail:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |                                                                                                                                                                                                                                            | e_safarov84@mail.ru                                    |                   |    |                       |
| Dars vaqti va joyi:                                            | 1-bino 301, 303-auditoriyalar                       |    | Kursning davomiyligi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                   |    | 02.09.2018-30.03.2019 |
| Individual grafik asosida ishlash vaqti:                       | Chorshanba va juma kunlari 10:00 dan 12:00 gacha    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                   |    |                       |
| Fanga ajratilgan soatlar                                       | Auditoriya soatlari                                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        | Mustaqil ta’lim : | 74 |                       |
|                                                                | Ma'ruza :                                           | 70 | Amaliyot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 28 | Laboratoriya                                                                                                                                                                                                                               | 14                                                     |                   |    |                       |
| Fanning boshqa fanlar bilan bog`liqligi (prerekvizitlari ):    |                                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    | “Texnologik o`lchashlar va asboblarni”,<br>“Avtomatik boshqarish nazariyasi”,<br>“Texnologik jarayonlar va apparatlar”,<br>“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish”, “Avtomatlashtirish sistemalarining diagnostikasi va ishonchliligi” |                                                        |                   |    |                       |
| Fanning mazmuni                                                |                                                     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                   |    |                       |
| Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:                       |                                                     |    | Fanni o`qitishdan maqsad - zamon talablari darajasidagi avtomatlashtirish sistemalarining texnik vositalari bo'yicha yo`nalishiga mos, ta'lim standartida talab qilingan bilimlar, ko`nikmalar va tajribalar darajasini ta'minlashdir<br>Fanning vazifasi - talabalarga avtomatik boshqarish tizimlarining asosini belgilovchi texnik vositalari tizimlarga qo'yilgan talab darajasidan kelib chiqib, ularni to'g'ri tanlash va ishlatishni o'rgatishdan iborat.          |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                   |    |                       |
| Talabalar uchun talablar                                       |                                                     |    | <ul style="list-style-type: none"><li>- o`qituvchiga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo`lish;</li><li>- universitet ichki tartib - intizom qoidalariga rioya qilish;</li><li>- uyali telefonni dars davomida o`chirish;</li><li>- berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini o`z vaqtida va sifatli bajarish;</li><li>- ko`chirmachilik (plagiat) qat'iyan man etiladi;</li><li>- darslarga qatnashish majburiy hisoblanadi, dars</li></ul> |    |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                        |                   |    |                       |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p>qoldirilgan holatda qoldirilgan darslar qayta o`zlashtirilishi shart;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- darslarga oldindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish;</li> <li>- talaba o`qituvchidan so`ng, dars xonasiga – mashg`ulotga kiritilmaydi;</li> <li>- talaba reyting ballidan norozi bo`lsa e`lon qilingan vaqtdan boshlab 1 kun mobaynida apellyatsiya komissiyasiga murojat qilishi mumkin</li> </ul> |
| <b>Elektron pochta orqali munosabatlar tartibi</b> | <p>Professor-o`qituvchi va talaba o`rtasidagi aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina universitet hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochta ochish vaqti soat 15.00 dan 20.00 gacha</p>                                                                                                          |

**Fan mavzulari va unga ajratilgan saotlar taqsimoti:**

| No | Mavzular                                                                                                                                               | Ma`ruza | Amaliy |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
|    | VII-semestr                                                                                                                                            |         |        |
| 1  | Fanga kirish. Avtomatlashtirish texnik vositalari rivojining asosiy bosqishlari va hozirgi zamon yo`nalishlari.                                        | 4       |        |
| 2  | Avtomatlashtirishning pnevmatik va gidravlik texnik vositalari.                                                                                        | 10      |        |
| 3  | Elektr ijro mexanizmlar.                                                                                                                               | 8       |        |
| 4  | Ijro etuvchi qurilma – umumiy tushunchalar                                                                                                             | 14      |        |
| 5  | Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                             | 12      |        |
| 6  | Avtomatik rostlagichlar.                                                                                                                               | 8       |        |
| 7  | Avtomatlashtirishning texnik vositalarida aloqa kanallari va tarmoqlari                                                                                | 6       |        |
| 8  | Avtomatlashtirishning texnik vositalarida ma'lumotlarni qayta ishlashning raqamli raqamli qurilmalari.                                                 | 4       |        |
| 9  | Programmashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar.                                                                                                         | 4       |        |
| 10 | Avtomatlashtirishning pnevmatik texnik vositalarini tadqiq etish.                                                                                      |         | 2      |
| 11 | Avtomatlashtirishning gidravlik texnik vositalarini tadqiq etish                                                                                       |         | 2      |
| 12 | Avtomatlashtirishning elektrik texnik vositalarini tadqiq etish.                                                                                       |         | 2      |
| 13 | Ijro mexanizmlarni hisoblash va tanlash.                                                                                                               |         | 2      |
| 14 | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) strukturaviy sxemasini tuzish.                                                                          |         | 2      |
| 15 | Pnevmatik membranali ijro mexanizmlarini (MIM) kompyuterda modellashtirish va ularni konstruktiv parametrlarini ularni ishlashiga ta'sirini o'rganish. |         | 2      |
| 16 | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini (SIM) strukturaviy sxemasini tuzish.                                                                            |         | 2      |
| 17 | Pnevmatik silfonli ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni uzatish funksiyalarini va differensial tenglamalarini keltirib            |         | 2      |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|
|    | chiqarish.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |   |
| 18 | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) strukturaviy sxemasini tuzish, shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta'sirini o'rganish.                                                                                                               |  | 2 |
| 19 | Pnevmatik porshenli ijro mexanizmlarini (PPIM) shaxsiy kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga porshenni parametrlarini ta'sirini o'rganish.                                                                                                                                              |  | 2 |
| 20 | Rostlash organlarini hisoblash va tanlash.                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 2 |
| 21 | Pozitsionerlarni strukturaviy sxemasini tuzib, ularni statik tenglamasini keltirib chiqarish.                                                                                                                                                                                                      |  | 2 |
| 22 | Pnevmatik kuchaytirgichlarni strukturaviy sxemasini tuzib ularni xususiyatlarini o'zgarishiga membranalarni effektiv yuzasining ta'sirini o'rganish.                                                                                                                                               |  | 2 |
| 23 | Elektr ijro mexanizmlarini strukturaviy sxemalarini tuzib ularni qaysi tipik zvenolarga xosligini keltirib chiqarish. Lokal tarmoqlarini tadqiq etish.                                                                                                                                             |  | 2 |
| 24 | Aralashtirgichning elektromotorini avtomatik boshqarish sistemasini o'rnatish. Elektr ijro mexanizmlarining strukturaviy sxemalarini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Elektr ijro mexanizmlarini kompyuterda modellashtirish va ularni ishlashiga konstruktiv parametrlarini ta'sirini o'rganish. |  |   |
| 25 | Pozitsionerning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Pnevmo kuchaytirgichning strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Rostlash organlarining xususiyatlarini o'rganish.                                                                                       |  |   |
| 26 | Xaroratni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Bosimni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.                                                                                                                  |  |   |
| 27 | Sarfni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish. Sathni rostlash sistemasining strukturaviy sxemasini tuzib, xususiyatlarini o'rganish.                                                                                                                      |  |   |
| 28 | Kontrollerlarning tuzilishi va ishlash printsiplarini o'rganish. S 200 kontrollerining kiritish/chiqarish funksiyalarini o'rganish. Jarayonni S 200 kontrollerida turli rejimlarda ishlashini o'rganish va tekshirish. S 200 kontrolleri bazasida blokirovka tizimini yaratish.                    |  |   |
| 29 | AS – interfeys PROFIBUS asosida boshqarish ob'yektini rostlash. ETHERNET tarmog'iga kontrollerlarni ulash usullari.                                                                                                                                                                                |  |   |
| 30 | S 200 kontrollerlarini STEP 7 dasturida dasturlash. EXPIRION dasturida                                                                                                                                                                                                                             |  |   |

|      |                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|      | kontrollerlarni dasturlash.                                                                                                                                                                                                               |           |
| 31   | Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan membrane va ularning turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari. Texnik vositalarda birlamchi sezgir elementlardan silfon va ularni turlari, xususiyatlari, strukturaviy sxemalari. |           |
| 32   | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan kuchaytirgichlar, ularni strukturaviy sxemalari. Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan pozitsionerlar, ularning strukturaviy sxemalari.                   |           |
| 33   | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan holat qurilmalarini ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.                                                                                                               |           |
| 34   | Texnik vositalarda ishlatiladigan qo`shimcha qurilmalardan siljishni cheklovchi qurilmalarni o`rni, ishlatilishi, ularni strukturaviy sxemalari.                                                                                          |           |
| 35   | SCADA sistemalari.                                                                                                                                                                                                                        |           |
| 36   | Nazorat va boshqarishning taqsimlangan tizimlari (DSC). Siemens kompaniyasining logo kontrollerlarini dasturlashtirish.                                                                                                                   |           |
| 37   | Unifikatsiyalashgan PID rostlagichlar. Raqamli mikrokontrollerlar bazasida qurilgan universal sanoat kontrollerlari.                                                                                                                      |           |
| 38   | Ko`p kanalli sanoat kontrollerlari. Raqamli dasturiy boshqarish stanoklari va texnik vositalari.                                                                                                                                          |           |
| 39   | Avtomatlashtirishning membranali pnevmatik ijro mexanizmlari. Avtomatlashtirishning porshenli pnevmatik ijro mexanizmlari.                                                                                                                |           |
| 40   | O`zgaruvchan tok elektrodvigatellari.<br>O`zgarmas tok elektrodvigatellari.<br>Sinxron va asinxron motorlar.                                                                                                                              |           |
| 41   | Avtomatlashtirishning elektromagnit qurilmalari. Elektromexanik muftalar.<br>Elektron rele qurilmalari. Puskatel va kontaktorlar.                                                                                                         |           |
| 42   | Porshenli gidravlik ijro mexanizmlari.<br>Teleskopik gidrosilindrlar. Aylanma va burilma gidravlik mexanizmlar. Gidravlik kuchaytirgichlar. Gidravlik yordamchi qurilmalar.                                                               |           |
| Jami |                                                                                                                                                                                                                                           | <b>70</b> |

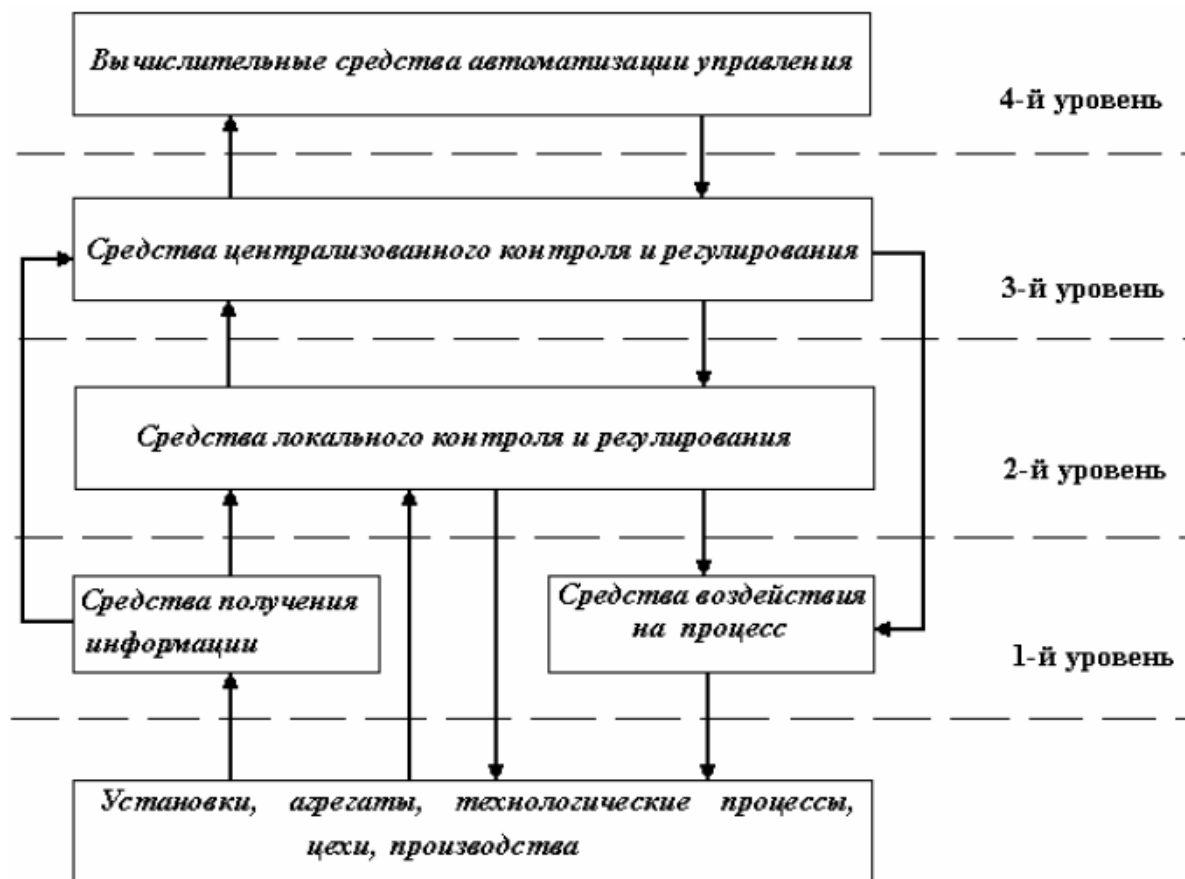
**Talabalar bilimini baholash tizimi:**

| gi topshiriqlarning nomlanishi | Maksimal yig`ish mumkin bo`lgan ball | JN va C |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------|
| lar taqsimoti                  | II. 35 ball                          | 17      |
| maliiy mashg`ulotlarda         | Maksimal ball                        | 1-JN    |

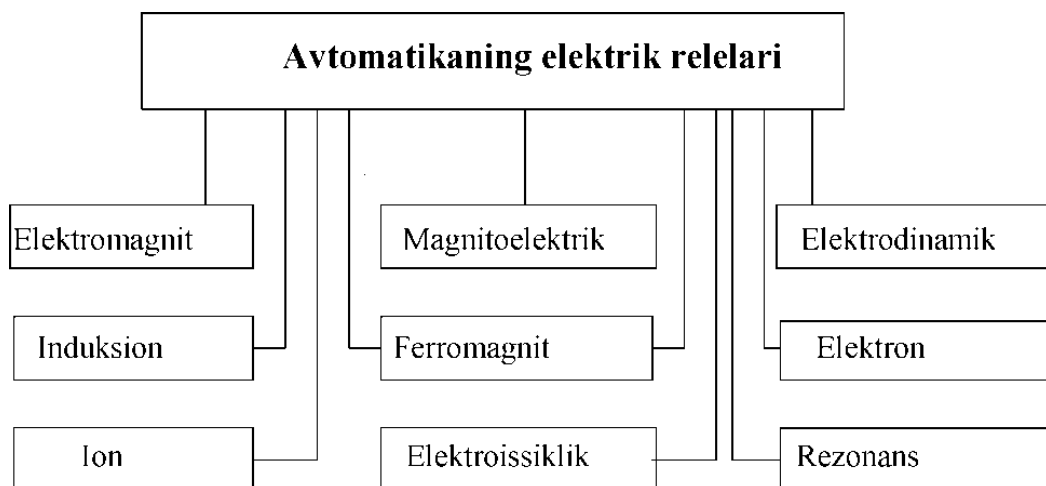
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |                          |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|----|
| ing ma'ruza va<br>irish darajasi, daftarlarning yuritilishi va holati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | amaliy mashg'ulotlardagi faolligi va | 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0-9                                     |                          | 0- |
| l ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi<br>adilar, esse, referat, taqdimot va boshqa turdagi mustaqil<br>pshiriqlari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      | 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0-8                                     |                          | 0  |
| <b>II. Oraliq nazorat</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                      | <b>35 ball</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |                          |    |
| oraliq nazorat (amaliy mashg'ulot o`qituvchisi tomonidan<br>linadi)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                      | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         | Semestrning<br>7-haftasi |    |
| oraliq nazorat (ma'ruzachi va amaliy mashg'ulot<br>chisi tomonidan qabul qilinadi).<br>oraliq nazorat 2 bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi<br>10 ball-talaba yekka tartibda topshiriqlar oladi va himoya<br>kinchi bosqich, 10 ball-talabalar kichik guruhlarga bo`linadi<br>guruhda talabalar soni 5-7 tagacha bo`lishi mumkin), har bir<br>alohida topshiriqlar beriladi va himoya qabul qilinadi.<br>qlar 2-3-haftalar oralig`ida talabalarga biriktiriladi.<br>ng faolligi, berilgan topshiriqni nazariy va amaliy jihatdan<br>ni, xulosalarning mantiqiy bog`liqligi, kreativ<br>alarning mavjudligi, huquqiy-normativ hujjatlarni bilishi va<br>talablarga mosligi hisobga olinadi. Guruhdagi har bir talabaga<br>alig`ida bir xil ball qo`yiladi. Himoya kafedra mudiri<br>an tasdiqlangan grafik asosida dars mashg`ulotlaridan so`ng<br>tiladi. | 20                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Semestrning<br>8-14-haftalar oralig`ida |                          |    |
| <b>III. Yakuniy nazorat</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      | <b>30 ball</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Semestrning oxirgi ikki haftasi         |                          |    |
| <b>Jami:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      | <b>100 ball</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Asosiy<br>adabiyotlar:               | 1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O`qituvchi, 2011. -576b.<br>2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. –М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.<br>3. А.И. Дашенко. Автоматизация процессов машиностроения. –М.: Высш.шк., 1991. -480с.<br>4. Ёгоров В.С. Технические средства автоматизации и управления. Констпект лекций. –М.: МГОУ 2004. -92с.<br>5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение. 1975. -315с.<br>6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. -340с.<br>7. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Nexnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. –Toshkent: O`qituvchi, 1997. -750b.<br>8. Гультяев А.К. Визуальное моделирование в среде МАТЛАБ. Учебный курс. – СПб.Ж Питер. 2000 – 400с.<br>9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2002. -354с. |                                         |                          |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Qo`shimcha<br>adabiyotlar:           | 1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. –М.: Недра 1983. 260с.<br>2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. –М: Химия.1990. -158с.<br>3. Yusupbekov N.R., Muhitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Avtomatika va nazorat o`lchov asboblarining tuzilishi va vazifasi. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. – Т.: Iqtisod-moliya, 2010. -232b.<br>4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. –СПб: СЗТУ, 2006. -184с.<br>5. Елизар И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схирладзе А.Г., Флоров С.В., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. М.: Издательство машиностроение-1, 2004.<br>6. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |                          |    |

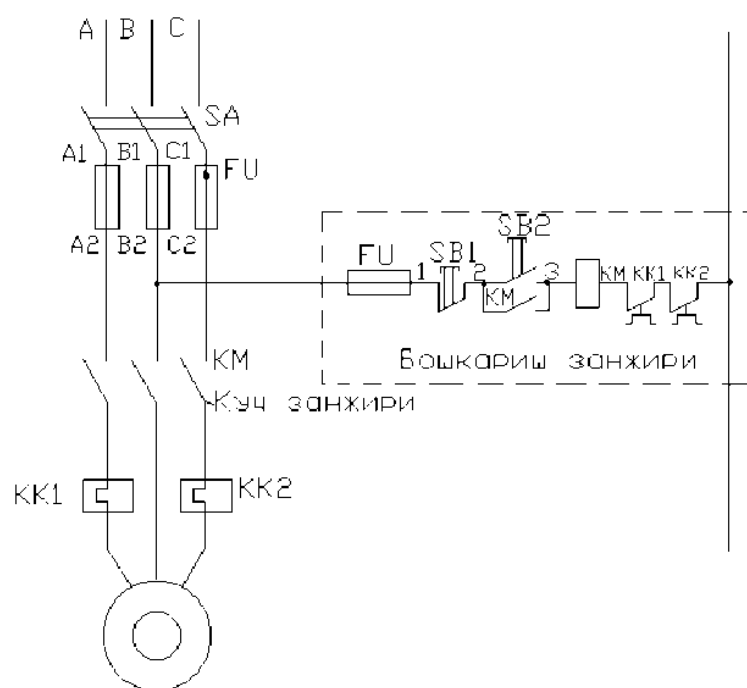
- |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>7. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. «Технические средства автоматизации». Учебно-практическое пособие, Москва-2004</p> <p>8. John J. Craig Introduction to ROBOTICS. Mechanics and Control. Third edition. Pearson Education International. 2005.</p> <p>9. U. Kiencke, L.Nielsen Automotive Control Systems.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.-521 pages.</p> <p>10. Jie Bao and Peter L. Lee Process Control - Springer-Verlag London Limited 2007.- 269 pages.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tarqatma materiallar

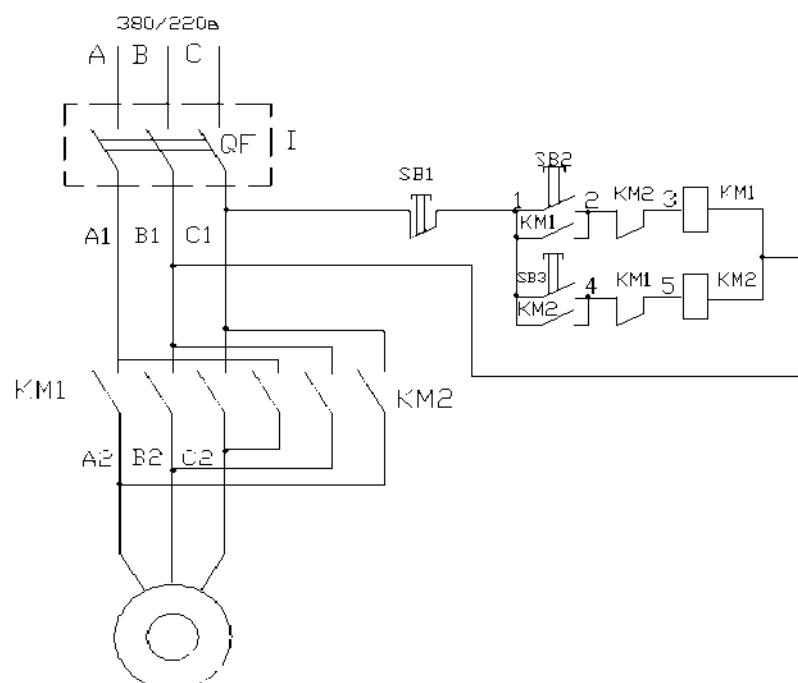


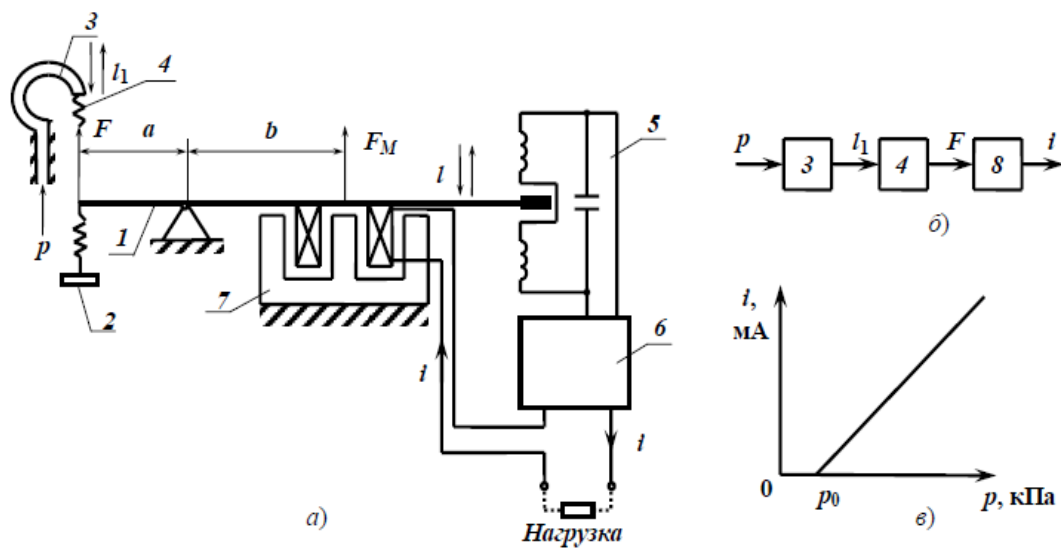
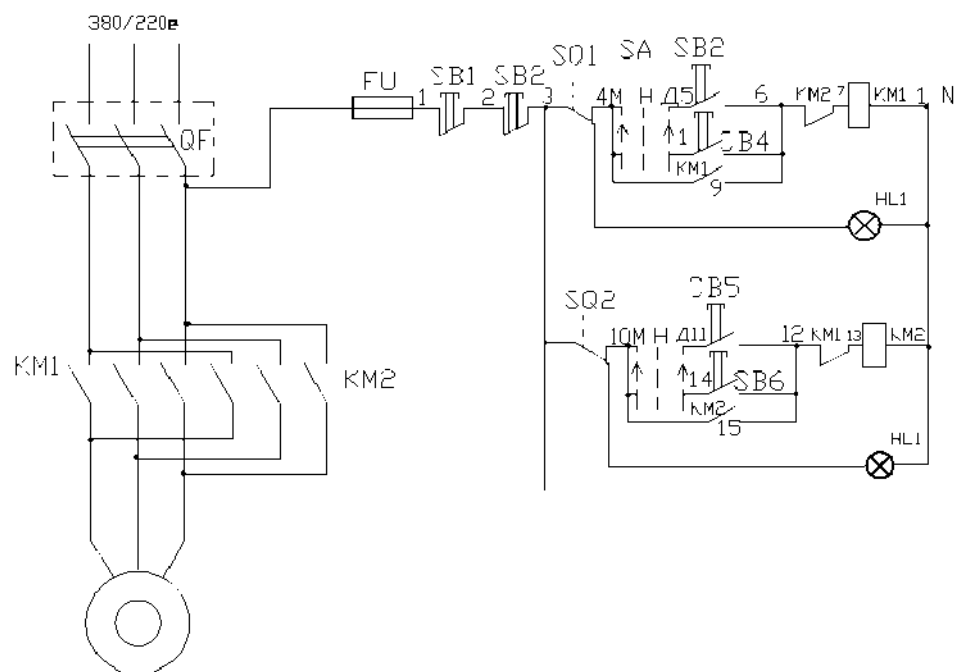
## Иерархическая структура технических средств ГСП

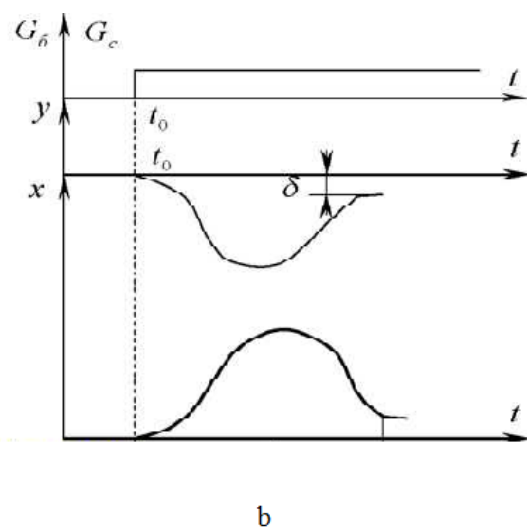
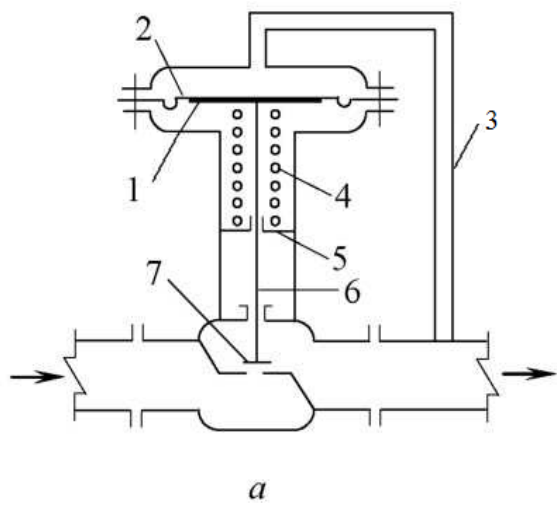
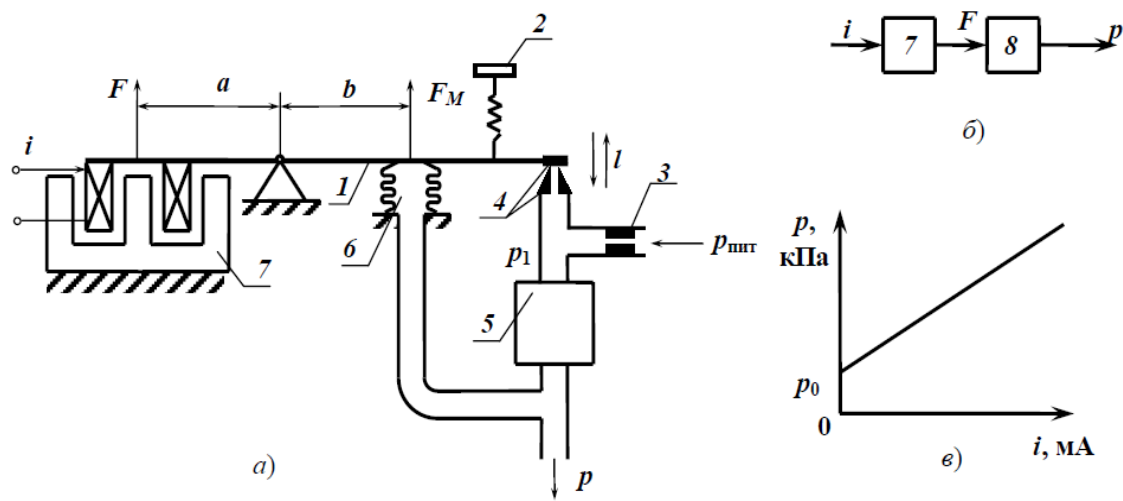


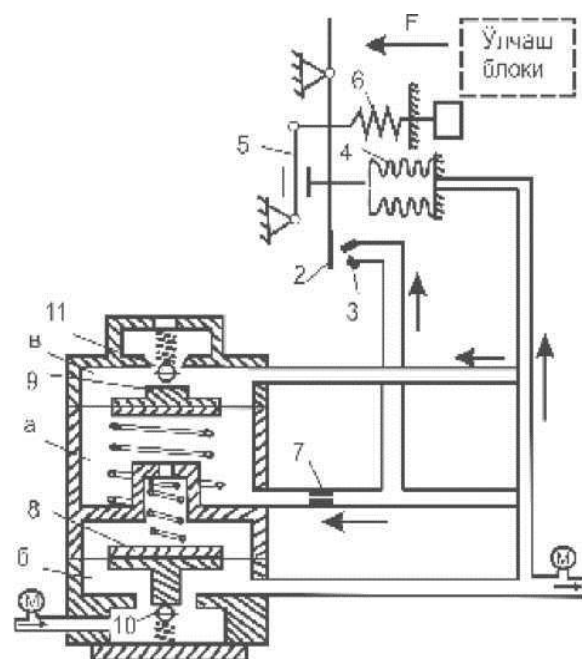


1)

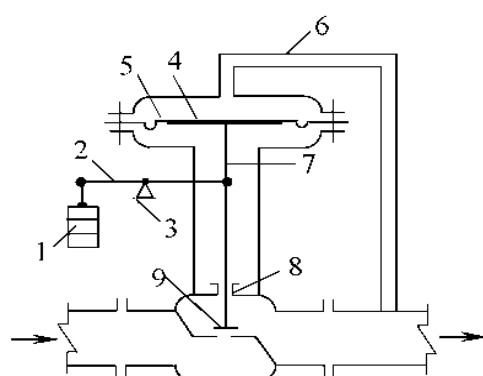




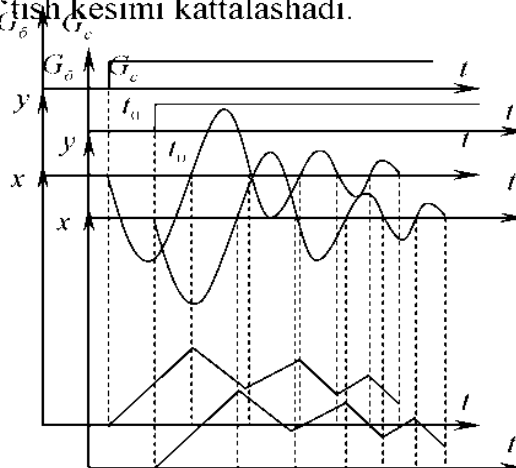




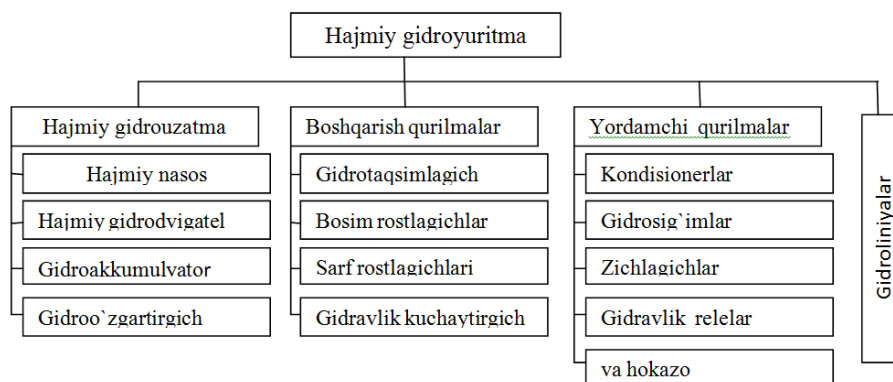
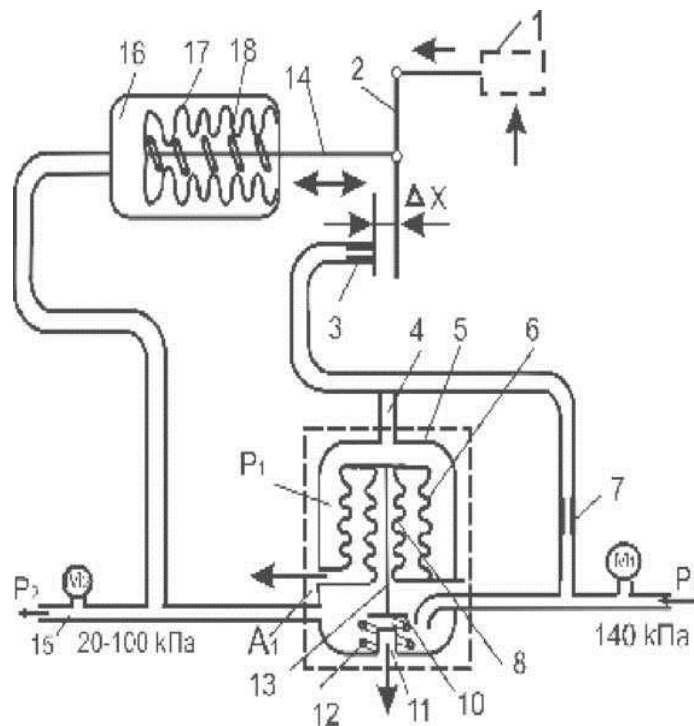
pastga siljiganda, rostlovchi organning o'tish kesimi kattalashadi.

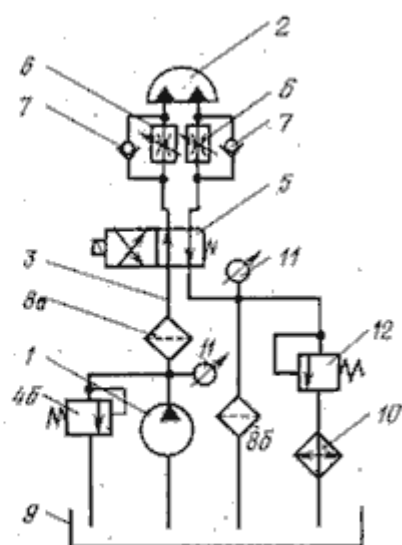
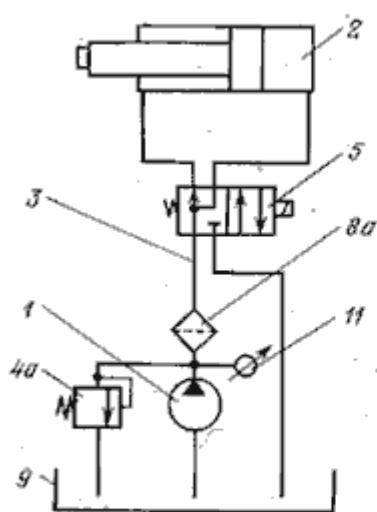
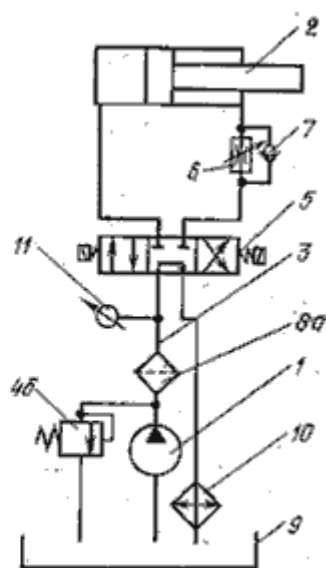
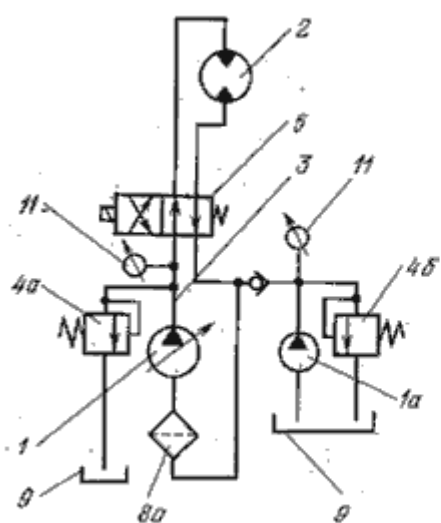


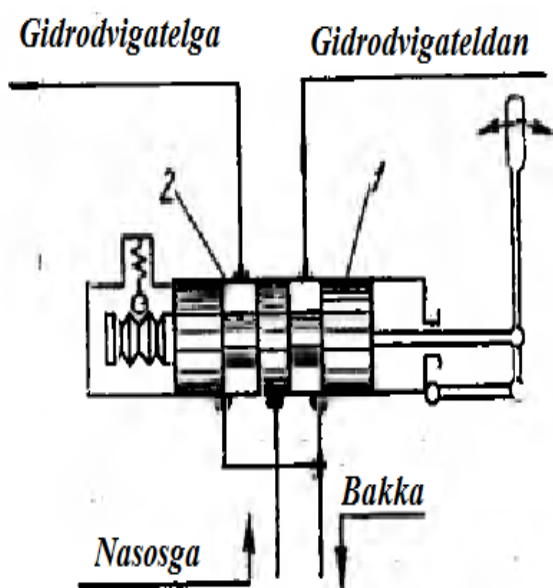
a



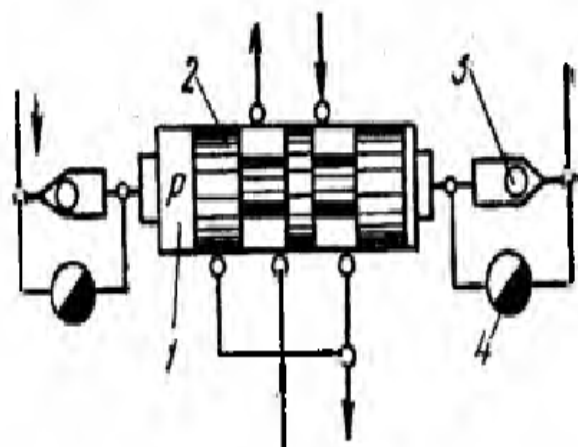
2-rasm. Bevosita ta'sir qiluvchi astatik bosim rostlagichning  $\bar{Q}$  prinsipial sxemasi (a) va uning vaqt



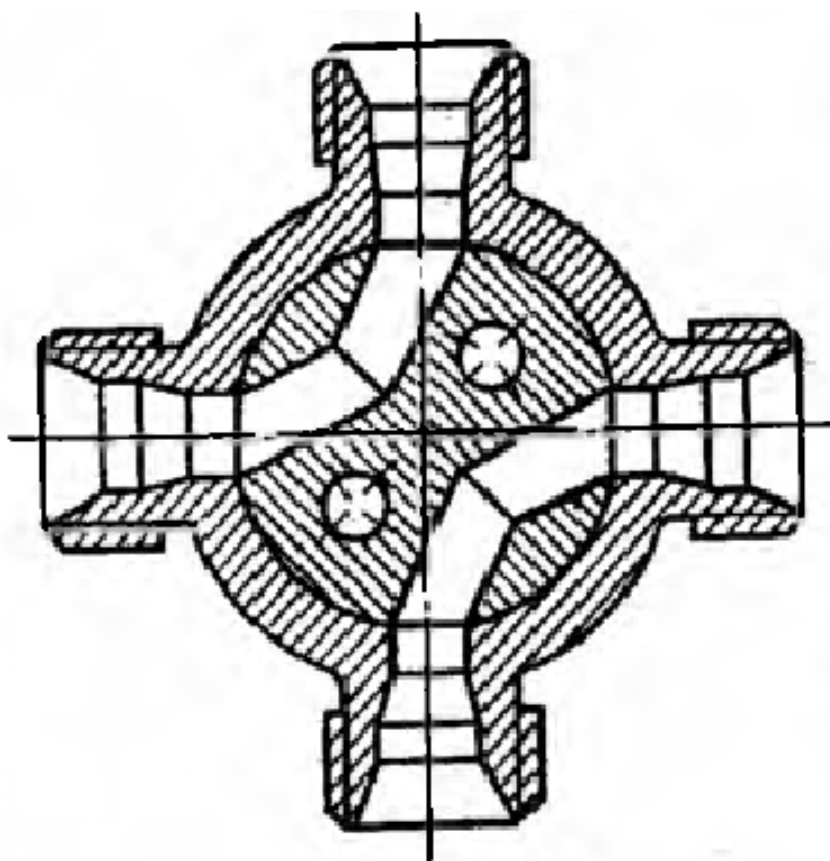




1-rasm. Zolotnikli taqsimlagichlar



2-rasm. Reversiv zolotnikli  $\Gamma$ -72 turdagi taqsimlagich



3-rasm. Kranli taqsimlagich

Testlar

### №1 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektrodinamik rele haqidagi to`g`ri ta`rifni belgilang.                                                                                                                    |
| <b>Elektrodinamik rele ish prinsipi bo'yicha magnitoelektrik relega o'xshash, lekin undagi magnit maydoni mahsus uyg'otish cho'lg'ami bilan hosil etiladi.</b>              |
| Elektrodinamik rele ish prinsipi relening cho'lg'ami hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit oqimi va xarakatlanuvchan diskda hosil bo'ladigan tok o'zaro ta'siriga asoslangan. |
| Elektrodinamik rele ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo'ladigan rezonasga asoslangan                                                                        |
| Elektrodinamik rele bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo'ladigan sakrashsimon o'zgarishlar ta'sirida ishlaydi.                                            |

### №2 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Induksion rele haqidagi to`g`ri ta`rifni belgilang.                                                                                                                        |
| Induksion relening ish prinsipi relening cho'lg'ami hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit oqimi va xarakatlanuvchan diskda hosil bo'ladigan tok o'zaro ta'siriga asoslangan. |
| Induksion relening ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo'ladigan rezonasga asoslangan                                                                        |
| Induksion rele bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo'ladigan sakrashsimon o'zgarishlar ta'sirida ishlaydi.                                                |
| Induksion relening ish prinsipi bo'yicha magnitoelektrik relega o'xshash, lekin undagi magnit maydoni mahsus uyg'otish cho'lg'ami bilan hosil etiladi.                     |

### №3 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rezonans relolari haqidagi to`g`ri ta`rifni belgilang.                                                                                                                    |
| Rezonans relolari ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo'ladigan rezonasga asoslangan                                                                        |
| Rezonans relolari ish prinsipi bo'yicha magnitoelektrik relega o'xshash, lekin undagi magnit maydoni mahsus uyg'otish cho'lg'ami bilan hosil etiladi.                     |
| Rezonans relolari bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo'ladigan sakrashsimon o'zgarishlar ta'sirida ishlaydi.                                            |
| Rezonans relolari ish prinsipi relening cho'lg'ami hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit oqimi va xarakatlanuvchan diskda hosil bo'ladigan tok o'zaro ta'siriga asoslangan. |

#### №4 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektron va ion relolari haqidagi to`g`ri ta`rifni belgilang.                                                                                                                    |
| Elektron va ion relolari bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo`ladigan sakrashsimon o`zgarishlar ta`sirida ishlaydi.                                            |
| Elektron va ion relolari ish prinsipi relaning cho`lg`ami hosil qiladigan o`zgaruvchan magnit oqimi va xarakatlanuvchan diskda hosil bo`ladigan tok o`zaro ta`siriga asoslangan. |
| Elektron va ion relolari ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo`ladigan rezonansga asoslangan                                                                       |
| Elektron va ion relolari ish prinsipi bo`yicha magnitoelektrik rele ga o`xshash, lekin undagi magnit maydoni mahsus uyg`otish cho`lg`ami bilan hosil etiladi.                    |

#### №5 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevmatik ijro mexanizmlariga kiruvchi mexanizmlarni belgilang.                                          |
| Ilgarilanma harakat ijro mexanizmlari. Aylanma harakat ijro mexanizmlari.<br>Purkovchi ijro mexanizmlari |
| Membranali, porshenli, silfonli                                                                          |
| Shesternyali, porshenli, aylanma harakatli                                                               |
| Porshenli, ilgarilanma-qaytma harakatli                                                                  |

#### №6 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevmatik o`zgartirgichlar qanday turlarga bo`linishi mumkin                                                                                                           |
| Kuchni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich.<br>Tokni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich.<br>Kuchni tokka o`zgartiruvchi o`zgartirgich |
| Kuchni tokka o`zgartiruvchi o`zgartirgich, summator, impulsator                                                                                                        |
| Tokni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich. Kuchni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich. Analog bosimni impuls ko`rinishga o`zgartirgich |
| Kuchni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich.<br>Tokni siqilgan havo bosimiga o`zgartiruvchi o`zgartirgich. Summator, impulsator                         |

## №7 Fan bob-1; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mashinasozlikda pnevmatik texnikalar bosimning uch xil sathida ishlatiladi. Bular qanday sathlar va necha paskaldan? |
| Yuqori sath (0.2 ... 1.0MPa) O`rta sath (0.1 ... 0.25MPa) Quyi sath (0.001 ... 0.01MPa)                              |
| Yuqori sath (0.1 ... 2.0MPa) O`rta sath (0.01 ... 0.5MPa) Quyi sath (0.001 ... 0.1MPa)                               |
| Yuqori sath (0.2 ... 1.0MPa) O`rta sath (0.1 ... 0.5MPa) Quyi sath (0.001 ... 0.01MPa)                               |
| Yuqori sath (0.5 ... 1.0MPa) O`rta sath (0.01 ... 0.25MPa) Quyi sath (0.001 ... 0.02MPa)                             |

## №8 Fan bob-2; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevmoynaltiruvchi qurilmalarga kiruvchi misol keltiring                                                                   |
| 1.Pnevmoaqsimlagichlar 2. Teskari pnevmoklapanlar 3. Tez gaz chiqaruvchi pnevmoklapanlar 4. Pnevmatik mantiqiy elementlar. |
| 1.Pnevmoaqsimlagichlar 2. Teskari pnevmoklapanlar 3. Tez gaz chiqaruvchi pnevmoklapanlar 4. Pnevmatik impulsatorlar .      |
| 1.Pnevmoaqsimlagichlar 2. Teskari pnevmoklapanlar 3. Tez gaz chiqaruvchi pnevmoklapanlar 4. Pnevmatik ijrochi elementlar.  |
| 1.Gidroaqsimlagichlar 2. Teskari gidroklapanlar 3. Tez gaz chiqaruvchi pnevmoklapanlar 4. Pnevmatik mantiqiy elementlar.   |

## №9 Fan bob-2; Fan bo'limi-1; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevmatik qurilmalar qanday kamchiliklarga ega?                                                                                                                                                                       |
| Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqori emasligi;<br>Yuklama tebranganda ishchi organlarning ravon siljishini ta'minlashning qiyinligi;<br>Siqilgan havoni ishlab chiqish narhining birmuncha qimmatligi. |
| Siqilgan havoni ishlab chiqish narhining birmuncha qimmatligi. Pnevmatik ijro qurilmalarining konstruksiyasining murakkabligi                                                                                         |
| Siqilgan havo bilan ishlovchi ijro mexanizmlar narxining qimmatligi. Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqoriligi. Siqilgan havoni ishlab chiqish narhining birmuncha qimmatligi.                          |
| Pnevmatik qurilmalarni avtomatik nazorat qilishning ancha murakkabligi. Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqoriligi. Pnevmatik ijro qurilmalarining konstruksiyasining murakkabligi                       |

№10 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| Rostlanuvchi kattalikning turiga ko'ra rostlagichlar qanday turlarga bo'linadi? |
| bosim, sarf, harorat, sath, namlik va shu kabi                                  |
| pozitsion, integral, differensial, proporsional                                 |
| proporsional-integral, proporsional-integral- differensial, pozitsion           |
| bosim, sarf, proporsional-integral- differensial, namlik                        |

№11 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar deb qanday rostlagichlarga aytiladi?                                                                        |
| Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar |
| Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan qo'shimcha energia talab etilmaydigan rostlagichlar     |
| Chiqish kattaligi kirish kattaligining integraliga proporsional bo'lgan rostlagichlar                                                              |
| Chiqish kattaligi kirish kattaligining oshib borishi bilan oshib boruvchi rostlagichlar                                                            |

№12 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilvosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar deb qanday rostlagichlarga aytiladi?                                                                       |
| Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo'shimcha energiya kerak bo'lganda ishlatiluvchi rostlagichlar           |
| Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning o'zi bilan ishlovchi rostlagichlar |
| Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan qo'shimcha energia talab etilmaydigan rostlagichlar     |
| Chiqish kattaligi kirish kattaligining integraliga proporsional bo'lgan rostlagichlar                                                              |

№13 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Foydalaniladigan energiya turiga ko'ra rostlagichlar qanday turlarga bo`linadi?        |
| elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmo-gidravlik va hokazo) |
| Bosimli, sathli, sarfli va aralash                                                     |
| Elektr, suyuqliklarni o`lchovchi, gazlar oqimi tezligini o`lchovchi                    |
| Mexanik, pnevmatik, elektr, bosim rostlagichlari                                       |

№14 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rostlagichlar rostdash qonuniga ko'ra qanday turlarga bo`linadi?                                                                                                                                           |
| pozision, integral (astatik), mutanosib (statik), izodrom (mutanosib-integral), mutanosib-differensial (oldindan ta'sir etuvchi statik), mutanosib-integral-differensial (oldindan ta'sir etuvchi izodrom) |
| bosim, sarf, harorat, sath, namlik va shu kabi                                                                                                                                                             |
| elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmo-gidravlik va hokazo)                                                                                                                     |
| bevosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar                                                                                                                                                                     |

№15 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevmatik qurilmalar qanday prinsipial afzalliklarga ega?                                                                                                                                                                                                                         |
| Tuzilishi va hizmat ko`rsatishining soddaligi. Chiziqli harakat uchun 15m/s, aylanuvchi harakat uchun 20.000 ayl/daq. ga etadigan ijro mexanizmlar siljishining yuqori tezligi. Energiya ishlab chiqarishni markazlashgan manbai (odatda zavodning compressor tarmog'i).          |
| Chiziqli harakat uchun 15m/s, aylanuvchi harakat uchun 20.000 ayl/daq. ga etadigan ijro mexanizmlar siljishining yuqori tezligi. Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqori emasligi; Yuklama tebranganda ishchi organlarning ravon siljishini ta'minlashning qiyinligi; |
| Tuzilishi va hizmat ko`rsatishining soddaligi. Pnevmatik qurilmalarni avtomatik nazorat qilishning ancha murakkabligi. Boshqaruvchi signallarni uzatish tezligining yuqoriligi.                                                                                                   |
| Energiya ishlab chiqarishni markazlashgan manbai (odatda zavodning compressor tarmog'i). Yuklama tebranganda ishchi organlarning ravon siljishini ta'minlashning qiyinligi; Siqilgan havoni ishlab chiqish narhining birmuncha qimmatligi.                                        |

№16 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevмотақsimлагичлар билан бoшқарishning қандай кo`ринishлари мавjud?                                                                                                              |
| Operator tomonidan tugma, richag yoki pedalning ta`siri orqali boshqarish;<br>Elektromagnitli boshqarish; Pnevmatik boshqarish(bosimni oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan);     |
| Operator tomonidan tugma, richag yoki pedalning ta`siri orqali boshqarish;<br>Gidropnevmatik boshqarish; Pnevmatik boshqarish(bosimni oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan);      |
| Operator tomonidan zaruriy tugmalarni bosish boshqarish;<br>Elektromagnitli boshqarish; Gidravlik boshqarish(bosimni oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan);                       |
| Operator tomonidan tugma, richag yoki pedalning ta`siri orqali boshqarish;<br>Elektromagnitli boshqarish; Gidroelektrik boshqarish(bosimni oshirish yoki kamaytirish yo`li bilan); |

## №17 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevмоgidravlik va pnevmoelektrik o`zgartirgichlarning kо`ринishlariga quyidagilardan qaysilari ta`aluqli ?                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havo bosimini o`zgarishsiz uzatish uchun mo`ljallangan pnevmosiquvchi; Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havosi energiyasini bosimning boshqa qiymati bilan uzatishga mo`ljallangan pnevmogidroo`zgartirgichlar; Gidrotizimni davomiy ishlashi uchun ishchi suyuqlikni oshirishga mo`ljallangan pnevmogidronasoslar; |
| Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havo bosimini o`zgarishsiz uzatish uchun mo`ljallangan pnevmokuchaytirgich; Ishchi gazning siqilgan havosi energiyasini bosimning boshqa qiymati bilan uzatishga mo`ljallangan pnevmogidroo`zgartirgichlar; Gidrotizimni davomiy ishlashi uchun ishchi suyuqlikni oshirishga mo`ljallangan pnevmogidronasoslar;           |
| Ishchi gazning siqilgan havo bosimini o`zgarishsiz uzatish uchun mo`ljallangan pozitsioner; Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havosi energiyasini bosimning boshqa qiymati bilan uzatishga mo`ljallangan pnevmogidroo`zgartirgichlar; Gidrotizimni davomiy ishlashi uchun ishchi suyuqlikni oshirishga mo`ljallangan pnevmogidronasoslar;                   |
| Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havo bosimini o`zgarishsiz uzatish uchun mo`ljallangan pnevmosiquvchi; Ishchi gidravlik suyuqlikning siqilgan havosi energiyasini bosimning boshqa qiymati bilan uzatishga mo`ljallangan pnevmogidroo`zgartirgichlar; Gidrotizimni davomiy ishlashi uchun ishchi suyuqlikni oshirishga mo`ljallangan pnevmogidronasoslar; |

№18 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gidroyuritma nima?                                                                                                                                                                                                                                    |
| Gidrodvigatel chiqish qismining harakat tezligini rostdash va yo`nalishini o`zgartirish funksiyasini baravar bajarish bilan bosim ostidagi ishchi suyuqlik vositasida mexanizm va mashinalarni harakatga keltirishga mo`ljallangan qurilmalar majmuyi |
| P bosim va Q sarf qiymatga ega ishchi suyuqlik oqimi energiyasini boshqa P va Q qiymatga ega boshqa oqim energiyasiga o`zgartirib beruvchi hajmiy gidromashinalar hisoblanadi                                                                         |
| gidrodvigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini to`plash uchun mo`ljallangan                                                                                                    |
| hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular orqali ishchi suyuqlikni oqib o`tishi uchun mo`ljallangan.                                                                                                                                                |

№19 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| Gidroyuritmalar qanday tiplarga bo`linadi?           |
| gidrodinamik va hajmiy                               |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari, hajmiy nasos        |
| gidrobaklar va ishchi suyuqlik gidroakkumulyatorlari |
| hajmiy gidrodvigatel, hajmiy nasos                   |

№20 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| Gidrodinamik yuritmalarda asosan qanday turdagi energiyalar ishlatiladi? |
| Suyuqlik oqimining kinetik energiyasi                                    |
| gidrodinamik va hajmiy energiya                                          |
| Ishchi suyuqlik bosimining potensial energiyasi                          |
| Siqilgan havo energiyasi                                                 |

№21 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| Hajmiy gidroyuritmalarda qanday energiya turi ishlatiladi? |
|------------------------------------------------------------|

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| Ishchi suyuqlik bosimining potentsial energiyasi |
| Siqilgan havo energiyasi                         |
| Suyuqlik oqimining kinetik energiyasi            |
| gidrodinamik va hajmiy energiya                  |

## №22 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hajmiy gidroyuritmalar nimalardan tarkib topgan?                                                                                                                                                                                                       |
| Gidrouzatma, boshqarish qurilmalari, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalar                                                                                                                                                                            |
| Hajmiy nasos(yetaklovchi dvigatelning mexanik energiyasini ishchi suyuqlik oqimi energiyasiga o`zgartirgich) va hajmiy gidrodvигatel(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini chiqish qismining mexanik energiyasiga o`zgartirgich)                          |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari(filtrlar, issiqlik almashtiruvchi apparatlar va boshqalar); gidrotizimning germetikligini ta`minlovchi zichlagichlar; bosimning gidravlik relesi; gidrosig`imlar(gidrobaklar va ishchi suyuqlik gidroakkumulyatorlari) |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari, boshqarish qurilmalari, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalar                                                                                                                                                        |

## №23 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hajmiy gidrouzatma nimadan iborat?                                                                                                                                                                                                                     |
| Hajmiy nasos(yetaklovchi dvigatelning mexanik energiyasini ishchi suyuqlik oqimi energiyasiga o`zgartirgich) va hajmiy gidrodvигatel(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini chiqish qismining mexanik energiyasiga o`zgartirgich)                          |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari(filtrlar, issiqlik almashtiruvchi apparatlar va boshqalar); gidrotizimning germetikligini ta`minlovchi zichlagichlar; bosimning gidravlik relesi; gidrosig`imlar(gidrobaklar va ishchi suyuqlik gidroakkumulyatorlari) |
| Gidrouzatma, boshqarish qurilmalari, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalar                                                                                                                                                                            |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari, boshqarish qurilmalari, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalar                                                                                                                                                        |

## №24 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                              |
|------------------------------|
| Gidroakkumulyator bu . . . ? |
|------------------------------|

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| gidrovdigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini to'plash uchun mo'ljallangan                            |
| P bosim va Q sarf qiymatga ega ishchi suyuqlik oqimi energiyasini boshqa P va Q qiymatga ega boshqa oqim energiyasiga o'zgartirib beruvchi hajmiy gidromashinalar hisoblanadi |
| hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular orqali ishchi suyuqlikni oqib o'tishi uchun mo'ljallangan.                                                                        |
| Gidroyuritmalarni ishini avtomatik nazorat qiladi                                                                                                                             |

## №25 Fan bobi-2; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gidroo'zgartirgichlar nima?                                                                                                                                                   |
| P bosim va Q sarf qiymatga ega ishchi suyuqlik oqimi energiyasini boshqa P va Q qiymatga ega boshqa oqim energiyasiga o'zgartirib beruvchi hajmiy gidromashinalar hisoblanadi |
| gidrovdigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini to'plash uchun mo'ljallangan                            |
| hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular orqali ishchi suyuqlikni oqib o'tishi uchun mo'ljallangan.                                                                        |
| Gidroyuritmalarni ishini avtomatik nazorat qiladi                                                                                                                             |

## №26 Fan bobi-2; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hajmiy gidroyuritma yordamchi qurilmalari vazifasi?                                                                                                |
| Gidroyuritmaning barcha elementlarining ishonchli ishlashini ta'minlaydi                                                                           |
| hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular orqali ishchi suyuqlikni oqib o'tishi uchun mo'ljallangan.                                             |
| Gidroyuritmalarni ishini avtomatik nazorat qiladi                                                                                                  |
| gidrovdigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini to'plash uchun mo'ljallangan |

## №27 Fan bobi-2; Fan bo'limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yordamchi hajmiy gidroyuritma qurilmalariga qanday qurilmalar misol bo'ladi?                                                                                                       |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari(filtrlar, issiqlik almashtiruvchi apparatlar va boshqalar); gidrotizimning germetikligini ta'minlovchi zichlagichlar; bosimning gidravlik releasi; |

|                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| gidrosig`imlar(gidrobaklar va ishchi suyuqlik gidroakkumulyatorlari)                                          |
| Gidrouzatma, boshqarish qurilmalari, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalar                                   |
| ishchi suyuqlik kondisionerlari, boshqarish qurilmalari, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalar               |
| gidrotizimning germetikligini ta'minlovchi zichlagichlar; bosimning gidravlik rele'si, boshqarish qurilmalari |

## №28 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gidroliniyalar nima vazifani bajaradi?                                                                                                             |
| hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular orqali ishchi suyuqlikni oqib o'tishi uchun mo'ljallangan.                                             |
| Gidroyuritmaning barcha elementlarining ishonchli ishlashini ta'minlaydi                                                                           |
| gidrodvigatelni ishga tushirish uchun keyingi safar foydalanish maqsadida bosim ostidagi ishchi suyuqlik energiyasini to'plash uchun mo'ljallangan |
| Gidroyuritmalarni ishini avtomatik nazorat qiladi                                                                                                  |

## №29 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Siljish uchun foydalaniladigan energiya turiga qarab ijro mexanizmlarni qanday turlarga ajratish mumkin? |
| elektrik; pnevmatik; gidravlik                                                                           |
| shesternyali, parrakli va porshenli                                                                      |
| boshqarilmaydigan va boshqariladigan                                                                     |
| membranali; silfonli; solenoidli                                                                         |

## №30 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Ijro mexanizmi chiqish qismining harakat tavsifiga qarab qanday turlarga bo`linadi? |
| to`g`ri yo`lli; buriladigan; ko`p aylanishli.                                       |
| shesternyali, parrakli va porshenli                                                 |
| boshqarilmaydigan va boshqariladigan                                                |

|                                  |
|----------------------------------|
| membranali; silfonli; solenoidli |
|----------------------------------|

№31 Fan bob-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ijro etuvchi mexanizm boshqarish signaliga bog'liq holda chiqish qismi harakat qonuni bo'yicha qanday turlarga bo'linadi? |
| chiziqli siljishli; pozitsion harakatli.                                                                                  |
| shesternyali, parrakli va porshenli                                                                                       |
| boshqarilmaydigan va boshqariladigan                                                                                      |
| membranali; silfonli; solenoidli                                                                                          |

№32 Fan bob-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pnevmatik ijro mexanizmlari siqilgan havo bosimini siljituvchi kuchga o'zgartiruvchi sezgir elementining ko'rinishiga qarab qanday turlarga bo'ladi? |
| membranali; porshenli; silfonli; parrakli.                                                                                                           |
| shesternyali, parrakli va porshenli                                                                                                                  |
| boshqarilmaydigan va boshqariladigan                                                                                                                 |
| membranali; silfonli; solenoidli                                                                                                                     |

№33 Fan bob-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| Gidravlik IM lar qanday turlarga bo'linishi mumkin? |
| membranali; porshenli; parrakli                     |
| shesternyali, parrakli va porshenli                 |
| boshqarilmaydigan va boshqariladigan                |
| membranali; silfonli; solenoidli                    |

№34 Fan bob-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| Elektrli ijro mexanizmlari dastlab qanday turlarga bo'linadi? |
| Elektrodvigatelli (bir va ko`p aylanishli);                   |

|                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|
| Elektromagnitli (solenoidli va elektromagnitli muftalar)          |
| Bir va ko`p aylanishli;<br>Solenoidli va elektromagnitli muftalar |
| Bir aylanishli;<br>solenoidli va elektromagnitli muftalar         |
| Elektromexanik; solenoidli                                        |

### №35 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektrodvigatelli elektrli ijro mexanizmlari valning aylanishiga qarab qanday turlarga bo`linishi mumkin?                                               |
| Bir aylanishli elektrdvigatelli mexanizmlar – val kami $360^\circ$ gacha buriladi; ko`p aylanishli elektrli mexanizmlar – val erkin aylana oladi.       |
| Bir aylanishli elektrdvigatelli mexanizmlar – val ko`pi bilan $360^\circ$ gacha buriladi; bir aylanishli elektrli mexanizmlar – val erkin aylana oladi. |
| Bir aylanishli elektrdvigatelli mexanizmlar – val kami $260^\circ$ gacha buriladi; ko`p aylanishli elektrli mexanizmlar – val erkin aylana oladi.       |
| Bir aylanishli elektrdvigatelli mexanizmlar – val kami $180^\circ$ gacha buriladi; ko`p aylanishli elektrli mexanizmlar – val erkin aylana oladi.       |

### №36 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektrodvigatelli ijro mexanizmlari foydalanadigan elektrodvigateliga qarab qanday turlarga bo`linadi? |
| Boshqarilmaydigan va boshqariladigan                                                                   |
| Ishqalanishli va sirpanishli muftalar                                                                  |
| Porshenli, membranali va silfonli mexanizmlar                                                          |
| Shesternyali, parrakli va porshenli                                                                    |

### №37 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| Elektromagnitli ijro mexanizmlari qanday turlarga bo`linadi? |
| Solenoidli, elektruzatmali hamda elektromagnitli mufta       |

|                                               |
|-----------------------------------------------|
| Ishqalanishli va sirpanishli muftalar         |
| Porshenli, membranali va silfonli mexanizmlar |
| Shesternyali, parrakli va porshenli           |

№38 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| Elektromagnitli muftalar qanday turlarga bo`linadi?    |
| Ishqalanishli va sirpanishli muftalar                  |
| Porshenli, membranali va silfonli mexanizmlar          |
| Shesternyali, parrakli va porshenli                    |
| Solenoidli, elektruzatmali hamda elektromagnitli mufta |

№39 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| Ilgarilanma harakat pnevmatik ijro mexanizmlari qanday mexanizmlarga bo`linadi? |
| Porshenli, membranali va silfonli mexanizmlar                                   |
| Shesternyali, parrakli va porshenli                                             |
| Ishqalanishli va sirpanishli muftalar                                           |
| Solenoidli, elektruzatmali hamda elektromagnitli mufta                          |

№40 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| Aylanma harakatli pnevmatik ijro mexanizmlari qanday ijro mexanizmlarga bo`linadi? |
| Shesternyali, parrakli va porshenli                                                |
| Porshenli, membranali va silfonli mexanizmlar                                      |
| Ishqalanishli va sirpanishli muftalar                                              |
| Solenoidli, elektruzatmali hamda elektromagnitli mufta                             |

№41 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pozitsionerlarning ish prinsipi nimaga asoslangan?                                                                                          |
| Rostlash asbobidan keluvchi impulsni drosselli organning berilgan yo`lini ta`minlash uchun zarur havo bosimiga o`zgartirshga asoslangan     |
| Rostlash asbobidan keluvchi impulsni drosselli organning berilgan yo`lini ta`minlash uchun zarur suyuqlik bosimiga o`zgartirshga asoslangan |
| Rostlash asbobidan keluvchi impulsni drosselli organning berilgan yo`lini ta`minlash uchun zarur energiyaga o`zgartirshga asoslangan        |
| Rostlash asbobidan keluvchi impulsni drosselli organning berilgan yo`lini ta`minlash uchun zarur elektroenergiyaga o`zgartirshga asoslangan |

№42 Fan bobi-1; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-1

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| Avtomatikaning funksional sxemalari nimalarni ifodalaydi? |
| qurilma va elementlarni bog`liqligini                     |
| avtomatik tizimlarni dinamik xususiyatlarini              |
| qurilmani aloxida elementlarini elektr bog`lanishini      |
| qurilmalar orasidagi bog`liqlikni                         |

№43 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| Avtomatikaning strukturaviy sxemalari nimalarni ifodalaydi? |
| qurilmaning ketma-ketligini.                                |
| avtomatik tizimlarni dinamik xususiyatlarini                |
| qurilma va elementlarni bog`liqligini                       |
| qurilmani aloxida elementlarini elektr bog`lanishini        |

№44 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avtomatik nazorat qilinadigan teploenergetik ko`rsatgichlarga qanday kattaliklar kiradi? |
|------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                |
|------------------------------------------------|
| xarorat, bosim, satx, sarf                     |
| tok, kuchlanish, quvvat, quvvat koeffitsiyenti |
| burchak tezlanish, defarmatsiya, kuch, moment  |
| kotsentratsiya, tuzilishi, tarkibi             |

№45 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avtomatik nazorat qilinadigan elektroenergetik ko'rsatgichlarga qanday kattaliklar kiradi? |
| tok, kuchlanish, quvvat, quvvat koeffitsiyenti                                             |
| xarorat, bosim, satx, sarf                                                                 |
| burchak tezlanish, defarmatsiya, kuch, moment                                              |
| kotsentratsiya, tuzilishi, tarkibi                                                         |

№46 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| Avtomatikaning texnologik sxemalari nimalarni ifodalaydi? |
| avtomatik tizimlarni dinamik xususiyatlarini              |
| qurilma va elementlarni bir –biriga bog'liqligini         |
| qurilmani aloxida elementlarini elektr bog'lanishini      |
| qurilmalar orasidagi bog'liqlikni                         |

№47 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| Avtomatikaning prinsipial sxemalari nimalarni ifodalaydi? |
| qurilmani aloxida elementlarini elektr bog'lanishini      |
| avtomatik tizimlarni dinamik xususiyatlarini              |
| qurilma va elementlarni bir –biriga bog'liqligini         |

|                             |
|-----------------------------|
| qurilmaning ketma-ketligini |
|-----------------------------|

№48 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| Avtomatikaning montaj sxemalari nimalarni ifodalaydi? |
| qurilmani aloxida elementlarini elektr boglanishini   |
| avtomatik tizimlarni dinamik xususiyatlarini          |
| qurilma va elementlarni bir –biriga bog`liqligini     |
| qurilmalar orasidagi bog`liqlikni                     |

№49 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Avtomatik nazorat qilinadigan mexanik ko`rsatgichlarga qanday kattaliklar kiradi? |
| burchak tezlanish, defarmatsiya, kuch, moment                                     |
| xarorat, bosim, satx, sarf                                                        |
| tok, kuchlanish, quvvat, quvvat koeffitsiyenti                                    |
| namlik, zichlik, yoritilganlik, elektr o`tkazuvchanlik                            |

№50 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| Avtomatik nazorat qilinadigan kimyoviy ko`rsatgichlarga qanday kattaliklar kiradi? |
| kotsentratsiya, tuzilishi, tarkibi                                                 |
| xarorat, bosim, satx, sarf                                                         |
| tok, kuchlanish, quvvat, quvvat koeffitsiyenti                                     |
| burchak tezlanish, defarmatsiya, kuch, moment                                      |

№51 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Avtomatik nazorat qilinadigan fizikaviy ko`rsatgichlarga qanday kattaliklar kiradi? |
|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| xarorat, bosim, satx, sarf                            |
| tok, kuchlanish, quvvat, quvvat koeffitsiyenti        |
| burchak tezlanish, defarmatsiya, kuch, moment         |
| namlik, zichlik, yoritilganlik, elektr utkazuvchanlik |

№52 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| Datchik deb qanday vositaga aytiladi?                                 |
| nazorat qilinayotgan kattalikni elektr signaliga aylantirib beruvchi  |
| boshqarilayotgan kattalikni talab qilingan kattalikka o'zgartiradigan |
| kirish signalini fizik tabiatini o'zgartirmay kuchaytirib beriladigan |
| chiqish kattaligini bir xilda ushlab turadigan vosita                 |

№53 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| Tenzodatchik qaysi prinsip asosida ishlaydi?                        |
| deformatsiyaga bog'liq ravishda ichki karshiligi o'zgarishi asosida |
| xajmning o'zgarishi asosida                                         |
| induktivlikning o'zgarishi asosida                                  |
| sig'imning o'zgarishi asosida                                       |

№54 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                |
|----------------------------------------------------------------|
| Potensiometrik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| siljish, satx, sarf                                            |
| xarorat, sarf, tebranish                                       |
| kuch, bosim, moment                                            |
| zichlik, bosim, xarorat                                        |

№55 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| Termoelektrik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| xarorat, tezlik, namlik                                       |
| siljish, satx, tezlik,                                        |
| kuch, bosim, moment,                                          |
| namlik bosim, tebranish.                                      |

№56 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| Fotoelektrik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| siljish, satx, tezlik                                        |
| xarorat, tezlik, namlik                                      |
| kuch, bosim, moment                                          |
| namlik bosim, tebranish                                      |

№57 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| Gidravlik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| kuch, bosim, moment                                       |
| siljish, satx, tezlik                                     |
| xarorat, tezlik, namlik                                   |
| namlik bosim, tebranish                                   |

№58 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| Induktiv datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| siljish, satx, tebranish                                 |
| xarorat, sarf, tebranish                                 |

|                         |
|-------------------------|
| kuch, bosim, moment     |
| zichlik, bosim, xarorat |

№59 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| Tenzometrik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| kuch, bosim, moment                                         |
| siljish, satx, tezlik                                       |
| xarorat, sarf, tebranish                                    |
| namlik, bosim, tebranish                                    |

№60 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Termorezistorli datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| xarorat, tezlik, namlik                                         |
| siljish, satx, tezlik                                           |
| zichlik, bosim, xarorat                                         |
| namlik, bosim, tebranish                                        |

№61 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| Sigʻim datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| siljish, kuch, tezlik                                  |
| xarorat, sarf, tebranish                               |
| zichlik, bosim, xarorat                                |
| namlik bosim, tebranish                                |

№62 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                |
|----------------------------------------------------------------|
| Fotorezistorli datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| siljish, satx, tezlik                                          |
| xarorat, sarf, tebranish                                       |
| kuch, sarf, moment                                             |
| namlik bosim, tebranish                                        |

№63 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| Fotoelektrik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi |
| siljish, moment, tezlik                                     |
| xarorat, sarf, tebranish                                    |
| kuch, sarf, moment                                          |
| namlik bosim, tebranish                                     |

№64 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Elektron datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi |
| namlik bosim, tebranish                                 |
| zichlik, bosim, xarorat                                 |
| siljish, kuch, bosim                                    |
| kuch, sarf, moment                                      |

№65 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| Induksion datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi |
| siljish, satx, tezlik                                    |
| xarorat, sarf, tebranish                                 |
| tezlanish, bosim, tebranish                              |

|                         |
|-------------------------|
| zichlik, bosim, xarorat |
|-------------------------|

№66 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| Termoelektrik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi |
| xarorat, namlik, zichlik                                     |
| siljish, satx, tezlik                                        |
| kuch, sarf, moment                                           |
| zichlik, bosim, xarorat                                      |

№67 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                           |
|-----------------------------------------------------------|
| Gidravlik datchiklar qanday kattaliklarni nazorat qiladi? |
| kuch, sarf, moment                                        |
| siljish, satx, tezlik                                     |
| namlik bosim, tebranish                                   |
| zichlik, bosim, xarorat                                   |

№68 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                            |
|------------------------------------------------------------|
| Monometrik xarorat datchiklari qanday prinsipda ishlaydi?  |
| materialning elektr qarshiligi uning temperaturasi bog`liq |
| elektr o`tkazuvchanlikga bog`liq                           |
| material qarshiligi uning deformatsiyasiga bog`liq         |
| gaz yoki suyuqlik temperaturasi bog`liq                    |

№69 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-1

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| Bosim kattaligini o`lchash uchun qanday turdagi datchiklar qo`llaniladi? |
|--------------------------------------------------------------------------|

|                                           |
|-------------------------------------------|
| mexanik, gidravlik, sigʻim                |
| potensiometrik, fotorezistorli, induksion |
| termorezistorli, induksion, fotoelektrik  |
| koʻmir, termorezistorli, induksion        |

№70 Fan bobi-1; Fan boʻlimi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Namlikni oʻlchash uchun qanday turdagi datchiklar qoʻllaniladi? |
| termorezistorli, sigʻim, termoelektrik                          |
| potensiometrik, fotorezistorli, induksion                       |
| termorezistorli, induksion, fotoelektrik                        |
| mexanik, gidravlik, sigʻim                                      |

№71 Fan bobi-1; Fan boʻlimi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Tezlikni oʻlchash uchun qanday turdagi datchiklar qoʻllaniladi? |
| potensiometrik, fotorezistorli, induksion                       |
| termorezistorli, induksion, fotoelektrik                        |
| koʻmir, termorezistorli, induksion                              |
| mexanik, gidravlik, sigʻim                                      |

№72 Fan bobi-1; Fan boʻlimi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| Tezlanishni oʻlchash uchun qanday turdagi datchiklar qoʻllaniladi? |
| mexanik, tenzometrik, peʼzoelektrik                                |
| termorezistorli, sigʻim, termoelektrik                             |
| potensiometrik, fotorezistorli, induksion                          |
| termorezistorli, induksion, fotoelektrik                           |

№73 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                               |
|---------------------------------------------------------------|
| Xaroratni ulchash uchun qanday turdagi datchiklar kulaniladi? |
| termorezistorli, sigim, termoelektrik                         |
| potensiometrik, fotorezistorli, induksion                     |
| termorezistorli, induksion, fotoelektrik                      |
| kumir, termorezistorli, induksion                             |

№74 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Elektromagnitli relelar qanday prinsipda ishlaydi?                             |
| magnit maydoni tasirida yakorning va kontaktlarning xolati o'zgarishi tasirida |
| ramkani xarakatga kelishi va kontaktlarning xolati o'zgarishi asosida          |
| xarorat tasirida                                                               |
| magnit xarakteristikalarining o'zgarishi tasirida                              |

№75 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| Magnitoelektrik relelar qanday prinsipda ishlaydi?                    |
| magnit xarakteristikalarining o'zgarishi tasirida                     |
| xarorat tasirida                                                      |
| xarakatlanuvchi diskda xosil bo'ladigan tokning o'zaro tasirida       |
| ramkani xarakatga kelishi va kontaktlarning xolati o'zgarishi asosida |

№76 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Induksion relelar qanday prinsipda ishlaydi?                    |
| xarakatlanuvchi diskda xosil bo'ladigan tokning o'zaro tasirida |
| xarorat tasirida                                                |

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| magnit maydoni tasirida yakorning va kontaktlarning xolati o'zgarishi tasirida |
| ramkani xarakatga kelishi va kantaktlarning xolati o'zgarishi asosida          |

№77 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Ferrodinamik relelar qanday prinsipda ishlaydi?                                |
| magnit xarakteristikalarining o'zgarishi tasirida                              |
| xarorat tasirida                                                               |
| xarakatlanuvchi diskda xosil bo'ladigan tokning o'zaro tasirida                |
| magnit maydoni tasirida yakorning va kontaktlarning xolati o'zgarishi tasirida |

№78 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Elektron-ion relelari qanday prinsipda ishlaydi?                               |
| sakrashsimon o'zgarishlar tasirida                                             |
| magnit xarakteristikalarining o'zgarishi tasirida                              |
| xarakatlanuvchi diskda xosil bo'ladigan tokning o'zaro tasirida                |
| magnit maydoni tasirida yakorning va kontaktlarning xolati o'zgarishi tasirida |

№79 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| Rezonans relelari qanday prinsipda ishlaydi?                          |
| elektrik tebranish tizimlarida xosil bo'ladigan rezonans tasirida     |
| magnit xarakteristikalarining o'zgarishi tasirida                     |
| xarakatlanuvchi diskda xosil bo'ladigan tokning o'zaro tasirida       |
| ramkani xarakatga kelishi va kantaktlarning xolati o'zgarishi asosida |

№80 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| Relelarning ishga tushish ko'rsatgichi qanday ma'noni anglatadi?         |
| kirish kattaligining eng katta qiymati                                   |
| kirish kattaligining eng kichik qiymati                                  |
| rele uzoq vaqt ishlashi uchun zarur bo'lgan kirish kattaligining qiymati |
| kirish kuchlanishini chiqish kuchlanishiga nisbati                       |

№81 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| Relelarning quyib yuborish kursatgichi qanday ma'noni anglatadi?        |
| kirish kattaligining eng kichik qiymati                                 |
| rele uzoq vaqt ishlashi uchun zarur bulgan kirish kattaligining qiymati |
| kirish kuchlanishini chikish kuchlanishiga nisbati                      |
| kontaktlardagi quvvatning kirish siganlidagi quvvatga nisbati           |

№82 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| Relelarning kaytish kursatgichi qanday ma'noni anglatadi?               |
| kuyib yuborish kursatgichini ishga tushish kursatgichiga nisbati        |
| kirish kattaligining eng katta qiymati                                  |
| kirish kattaligining eng kichik qiymati                                 |
| rele uzoq vaqt ishlashi uchun zarur bulgan kirish kattaligining qiymati |

№83 Fan bobi-1; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| Relelarning ishchi parametri qanday ma'noni anglatadi? |
| kirish kuchlanishini chikish kuchlanishiga nisbati     |
| kirish kattaligining eng katta qiymati                 |

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| kirish kattaligining eng kichik qiymati                                 |
| rele uzok vaqt ishlashi uchun zarur bulgan kirish kattaligining qiymati |

№84 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| Relelarning kuchaytirish koeffitsiyenti qanday ma`noni anglatadi?       |
| kontaktlardagi quvvatning kirish siganlidagi quvvatga nisbati           |
| kirish kattaligining eng katta qiymati                                  |
| kirish kattaligining eng kichik qiymati                                 |
| rele uzok vaqt ishlashi uchun zarur bulgan kirish kattaligining qiymati |

№85 Fan bobi-1; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| Vaqt relesining ishga tushish vaqtini aniqlang? |
| $T=150-200\text{ ms}$                           |
| $T=50-150\text{ ms}$                            |
| $T=1-50\text{ ms}$                              |
| $T=0,15-1\text{ms}$                             |

№86 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Tez xarakatlanuvchan relesining ishga tushish vaqtini aniklang? |
| $T=1-50\text{ ms}$                                              |
| $T=50-150\text{ ms}$                                            |
| $T=0,15-1\text{ms}$                                             |
| $T=150-200\text{ ms}$                                           |

№87 Fan bobi-2; Fan bo`limi-2; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| Urta xarakatlanuvchan relesining ishga tushish vaqtini aniklang? |
| $T=50-150 \text{ ms}$                                            |
| $1-50 \text{ ms}$                                                |
| $T=0,15-1\text{ms}$                                              |
| $T=150-200 \text{ ms}$                                           |

№88 Fan bob-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rostlash organi ijro etuvchi qurilmaning qanday bo'g'ini bo'lib hisoblanadi?              |
| o'zining o'tish kesimining o'zgarishi hisobiga muhitning sarfiga ta'sir qiluvchi bo'g'ini |
| muhit sathini rostlovchi bo'g'ini                                                         |
| elektr energiyani ilgariylanma harakatga aylantiruvchi bo'g'ini                           |
| elektr energiyani aylanma harakatga aylantiruvchi bo'g'ini                                |

№89 Fan bob-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Qopoqli(zaslonkali) tipdagi rostlash organlarida muhit sarfini rostlash qanday amalga oshadi? |
| zatvor(zaslonka)ning burilishi bilan                                                          |
| zatvorning ilgariylanma-qaytma harakati bilan                                                 |
| zatvorning faqat bir tomonlama harakati bilan                                                 |
| zatvorning uzluksiz harakati bilan                                                            |

№90 Fan bob-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| Ikki qulfli rostlash organlarida muhit sarfi qanday rostlanadi?                 |
| ikkita egar yo'llari o'qi bo'yicha qulf(zatvor)ning ilgariylanma siljishi bilan |
| zatvorning aylanma harakati bilan                                               |

|                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|
| ikkita egar yo'llari o'qi bo'yicha qulf(zatvor)ning burilma harakati bilan |
| elastik patrubka o'tkazish kesimi o'zgarishi bilan                         |

№91 Fan bobi-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uch yo'lli rostlash organlarida muhit oqimlarini yo'naltirish qanday amalga oshadi?          |
| ulash yo'llari orqali bitta oqim ikkitaga bo'linishi yoki ikkita oqim bittaga ulanishi bilan |
| egar yo'llari o'qi bo'yicha qulf(zatvor)ning burilma harakati bilan                          |
| elastik patrubka o'tkazish kesimi o'zgarishi bilan                                           |
| zatvorning aylanma harakati bilan                                                            |

№92 Fan bobi-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diafragmali rostlash organlarida rostlash jarayoni qanday bajariladi?                        |
| diafragma markazining egarga nisbatan ilgarilanma siljishi bilan                             |
| ikkita egar yo'llari o'qi bo'yicha qulf(zatvor)ning ilgarilanma siljishi bilan               |
| diafragma markazining egarga nisbatan o'zgarishi bilan                                       |
| ulash yo'llari orqali bitta oqim ikkitaga bo'linishi yoki ikkita oqim bittaga ulanishi bilan |

№93 Fan bobi-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aylanma zaslonkalar qanday afzalliklarga ega?                                                                |
| zatvorni aylantirish uchun kichik quvvatli ijro mexanizmi talab etiladi, konstruktiv jihatdan sodda va oddiy |
| Narxi arzon va massasi yengil                                                                                |
| zatvorni aylantirish uchun kichik quvvatli ijro mexanizmi talab etiladi                                      |

|                                     |
|-------------------------------------|
| konstruktiv jihatdan sodda va oddiy |
|-------------------------------------|

№94 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Konstruksiyasi bo`yicha aylanma zaslonkalar qanday turlarga bo`linishi mumkin? |
| bir zatvorli yoki bir necha zatvorli, tirgakli va tirgaksiz                    |
| bir zatvorli yoki bir necha zatvorli                                           |
| tirgakli va tirgaksiz                                                          |
| bir tirgakli va ikki tirgakli                                                  |

№95 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Nima uchun tirgaksiz aylanma zaslonkalarining o`tish yo`li to`liq yopilmaydi?  |
| zatvor aylanasi diametri ko`rpusdagi o`tish yo`li diametridan biroz kichikligi |
| zatvor aylanasi diametri ko`rpusdagi o`tish yo`li diametridan biroz kattaligi  |
| zaslonkada tirgakning mavjud emasligi                                          |
| aylanma zaslonkaning bemaolol aylana olishi                                    |

№96 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-2

|                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yopiq holatda tirgakli zaslonkada zatvor vertikalga nisbatan necha gradus burchak bilan joylashadi? |
| 10-15°                                                                                              |
| 15-20°                                                                                              |
| 5-10°                                                                                               |
| 5-15°                                                                                               |

№97 Fan bobi-2; Fan bo`limi-3; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nima uchun tirgakli zaslonkalarni ifloslangan gaz va suyuq eritmalarga ishlatish uchun qo'llash mumkin emas? |
| zaslonkalardan qattiq zarrachalar to'kilishi mumkin                                                          |
| zaslonkalardan atmosferaga gaz va suyuqliklar sizib chiqish mumkin                                           |
| zaslonkalar eritmalar ta'sirida yemirilishi mumkin                                                           |
| zaslonkalar ortiqcha moddalarni o'tkazib yuborishi mumkin                                                    |

№98 Fan bob-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aylanma zaslonkalarning konstruktiv tavsiflari to'g'riburchakli va yumaloq shakldagi trubao'tkazgichlar uchun qaysi tenglama bilan aniqlanadi? |
| $F_{z.e} = F_c \cos \alpha$                                                                                                                    |
| $Q = K_v \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\gamma}}$                                                                                                      |
| $\Delta P_1 = \Delta P_{yo'q.} + \Delta P_m$                                                                                                   |
| $\Delta P_{RO} = \Delta P_{tarmoq} - \Delta P_1$                                                                                               |

№100 Fan bob-2; Fan bo'limi-3; Qiyinlik darajasi-3

|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| $F_{z.e} = F_c \cos \alpha$ tenglamada $F_{z.e}$ nimani anglatadi? |
| zatvorlar va egar orasida o'tish yo'lining yuzasi                  |
| egardagi o'tish yo'lining yuzi                                     |
| trubao'tkazgich shartli o'tish yo'lining yuzi                      |
| o'tish yo'li yopiq holatidagi yuzasi                               |

Ishchi o‘quv dasturiga  
muvofig baholash  
mezonlarini qo‘llash bo‘yicha  
uslubiy ko‘rsatmalar

“Avtomatlashtirishning texnik vositalari” fani bo'yicha reyting jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarining saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

Fan bo'yicha talabalarining bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlari o'tkaziladi:

- joriy nazorat (JN) - talabaning fan mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Joriy nazorat fanning xususiyatidan kelib chiqqan xolda amaliy mashg'ulotlarda og'zaki so'rov, test o'tkazish, suxbat, nazorat ishi, uy vazifalarini tekshirish va shu kabi boshqa shakllarda o'tkazilishi mumkin;

- oraliq nazorat (ON) - semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanlarning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning nazariy bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baxolash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi va shakli (yozma, og'zaki, test va xokazo) o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar xajmidan kelib chiqqan olda belgilanadi;

- yakuniy nazorat (YAN) - semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baxolash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan “Yozma ish” shaklida o'tkaziladi.

ON o'tkazish jarayoni kafedra mudiri tomonidan tuzilgan komissiya ishtirokida muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan xollarda, ON natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday xollarda ON qayta o'tkaziladi.

Oliy ta'lim muassasasi rahbarining buyrug'i bilan ichki nazorat va monitoring bo'limi rahbarligida tuzilgan komissiya ishtirokida YaN ni o'tkazish jarayoni muntazam ravishda o'rganib boriladi va uni o'tkazish tartiblari buzilgan xollarda, YaN natijalari bekor qilinishi mumkin. Bunday hollarda YaN qayta o'tkaziladi.

Talabaning bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

“Nometall materiallar texnologiyasi” fani bo'yicha talabalarining semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda baholanadi.

Ushbu 100 ball baxolash turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi: YA.N.-30 ball, qolgan 70 ball esa J.N.-35 ball va O.N.-35 ball qilib taqsimlanadi.

| <b>Ball</b> | <b>Baho</b> | <b>Talabalarning bilim darajasi</b>                                                                                                       |
|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 86-100      | A'lo        | Xulosa va qaror qabul qilish. Ijodiy fikrlay olish. Mustaqil mushoxada yurita olish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish.              |
| 71-85       | Yaxshi      | Mustaqil mushoxada qilish. Olgan bilimlarini amalda qo'llay olish. Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish. |
| 55-70       | Qoniqarli   | Moxiyatini tushuntirish. Bilish, aytib berish. Tasavvurga ega bo'lish                                                                     |
| 0-54        | Qoniqarsiz  | Aniq tasavvurga ega bo'lmaslik. Bilmaslik.                                                                                                |

Fan bo'yicha saralash bali 55 ballni tashkil etadi. Talabaning saralash balidan past bo'lgan o'zlashtirishi reyting daftarchasida qayd etilmaydi.

Talabaning semestr davomida fan bo'yicha to'plagan umumiy bali xar bir nazorat turidan belgilangan qoidalarga muvofiq to'plagan ballari yig'indisiga teng.

ON va YAN turlari kalendar tematik rejaga muvofiq dekanat tomonidan tuzilgan reyting nazorat jadvallari asosida o'tkaziladi. YAN semestrning oxirgi 2 xaftasi mobaynida o'tkaziladi.

JN va ON nazoratlarda saralash balidan kam ball to'plagan va uzrli sabablarga ko'ra nazoratlarda qatnasha olmagan talabaga qayta topshirish uchun, navbatdagi shu nazorat turigacha, so'nggi joriy va oraliq nazoratlar uchun esa yakuniy nazoratgacha bo'lgan muddat beriladi.

Talabaning semestrda JN va ON turlari bo'yicha tuplagan ballari ushbu nazorat turlari umumiy balining 55 foizidan kam b'lsa yoki semestr yakuniy joriy, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha to'plagan ballari yigindisi 55 balidan kam bo'lsa, u akademik qarzdor deb xisoblanadi.

Talaba nazorat natijalaridan norozi bo'lsa, fan bo'yicha nazorat turi natijalari e'lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida fakultet dekaniga ariza bilan murojaat etishi mumkin. Bunday xolda fakultet dekanining takdimnomasiga ko'ra rektor buyrug'i bilan 3 (uch) a'zodan kam bo'lmagan tarkibda apellyatsiya komissiyasi tashkil etiladi.

Apellyatsiya komissiyasi talabalarning arizalarini ko'rib chiqib, shu kunning o'zida xulosasini bildiradi.

Baxolashning oʻrnatilgan talablar asosida belgilangan muddatlarda oʻtkazilishi xamda rasmiylashtirilishi fakultet dekani, kafedra muduri, oʻquv-uslubiy boshqarma xamda ichki nazorat va monitoring boʻlimi tomonidan nazorat qilinadi.

#### Talabalar ON dan toʻplaydigan ballarning namunaviy mezonlari

| <b>№</b>               | <b>Koʻrsatkichlar</b>                                                                                              | <b>ON ballari</b> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                      | Darslarga qatnashganlik darajasi. Maʼruza darslaridagi faolligi, konspekt daftarlarining yuritilishi va toʻliqligi | 15                |
| 2                      | Talabalarning mustaqil taʼlim topshiriqlarini oʻz vaqtida va sifatli bajarishi va oʻzlashtirish                    | 10                |
| 3                      | Ogʻzaki savol-javoblar va boshqa nazorat turlari natijalari boʻyicha                                               | 10                |
| <b>Jami ON ballari</b> |                                                                                                                    | <b>35</b>         |

#### Talabalar JN dan toʻplaydigan ballarning namunaviy mezonlari

| <b>№</b>               | <b>Koʻrsatkichlar</b>                                                                                                                          | <b>JN</b>   | <b>ballari</b> |             |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------------|
|                        |                                                                                                                                                | <b>maks</b> | <b>1-JN</b>    | <b>2-JN</b> |
| 1                      | Darslarga qatnashganlik va oʻzlashtirishi darajasi. Amaliy mashgʻulotlardagi faolligi, amaliy mashgʻulot daftarlarining yuritilishi va xolati  | 15          | 0-7            | 0-8         |
| 2                      | Mustaqil taʼlim topshiriqlarining oʻz vaqtida va sifatli bajarilishi. Mavzular boʻyicha uy vazifalarini bajarilish va oʻzlashtirishi darajasi. | 10          | 0-5            | 0-5         |
| 3                      | Yozma nazorat ishi yoki test savollariga berilgan javoblar                                                                                     | 10          | 0-5            | 0-5         |
| <b>Jami JN ballari</b> |                                                                                                                                                | <b>35</b>   | <b>0-18</b>    | <b>0-17</b> |

Yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida belgilangan boʻlib, 30 ballik “Yozma ish” variantlari asosida oʻtkaziladi.

Yakuniy nazorat “Yozma ish” shaklida koʻp variantli usulda oʻtkaziladi. Har bir variant 5 ta nazariy savoldan iborat. Nazariy savollar fan boʻyicha tayanch soʻz va iboralar asosida tuzilgan boʻlib, fanning barcha mavzularini oʻz ichiga qamrab olgan.

Har bir nazariy savolga yozilgan javoblar boʻyicha uzlashtirish kursatkichi 0-6 ball oraligida baxolanadi. Talaba maksimal 30 ball tuplashi mumkin.

Yozma sinov boʻyicha umumiy oʻzlashtirish koʻrsatkichini aniqlash uchun variantda berilgan savollarning har biri uchun yozilgan javoblarga qoʻyilgan oʻzlashtirish ballari qoʻshiladi va yigʻindi talabaning yakuniy nazorat boʻyicha oʻzlashtirish bali hisoblanadi.

#### Dasturning informatsion-uslubiy taʼminoti

Mazkur fanni oʻqitish jarayonida taʼlimning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qoʻllanishi nazarda tutilgan.

- Nazoratning texnologik asboblari boʻyicha maʼruza darslarida zamonaviy komputer texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- Nazoratning texnologik asboblari va ularning xossasini o'rganish mavslarida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda aqliy hujum, klaster, sinkveyn kabi pedagogik texnologiyalardan;

- Nazoratning texnologik asboblari tuzilishi va xossasini aniqlash mavslarida o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda kichik guruhlar musobaqalari, guruhli fikrlash texnologiyalarini qo'llash nazarda tutiladi.

## **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o'quv qo'llanmalar ro'yxati**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. – Toshkent. O'qituvchi, 2011. -576b.
2. Шандров Б.В.б Чудаков А.Д. Технические средства автоматизации. –М.: Изд.цен. «Академия», 2007. -368с.
3. А.И. Дашенко. Автоматизация процессов машиностроения. –М.: Высш.шк., 1991. - 480с.
4. Ёгоров В.С. Технические средства автоматизации и управления. Конспект лекций. –М.: МГОУ 2004. -92с.
5. Емельянов А.И. и др. Исполнительные устройства промышленных регуляторов. М.: Машиностроение. 1975. -315с.
6. Патрикеев В.Г. и др. Специальные исполнительные устройства химической промышленности. Учебное пособие. Воронеж: Изд. «ВГУ», 1982. -340с.
7. Yusupbekov N.R. va boshqalar. Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari. – Toshkent: O'qituvchi, 1997. -750b.
8. Гульяев А.К. Визуальное моделирование в среде МАТЛАБ. Учебный курс. – СПб.Ж Питер. 2000 – 400с.
9. Данилов А.И. Компьютерный практикум по курсу «Теория управления». SIMULINK моделирование в среде MATLAB. Учебное пособие. –М.: МГУИЭ, 2002. -354с.

### **Qo'shimcha adabiyotlar**

1. Исакович Р.Я. и др. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник. –М.: Недра 1983. 260с.
2. Шарков А.А. и др. Автоматическое регулирование и регуляторы. –М: Химия.1990. - 158с.
3. Yusupbekov N.R., Muhitdinov D.P., Avazov Yu.Sh. Avtomatika va nazorat o'lchov asboblarning tuzilishi va vazifasi. Kasb-hunar kollejlari uchun darslik. –Т.: Iqtisod-moliya, 2010. -232b.
4. Белов М.П. Технические средства автоматизации и управления/Учеб. пособие. – СПб: СЗТУ, 2006. -184с.
5. Елизар И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схирладзе А.Г., Флоров С.В., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. М.: Издательство машиностроение-1, 2004.
6. Мордасов М.М., Мордасов Д.М., Трофимов А.В., Чуриков А.А., «Технические средства автоматизации». Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ 2005
7. Жужжалов В.Е., Солдатов В.В., Маклаков В.В., Жиров М.В. «Технические средства автоматизации». Учебно-практическое пособие, Москва-2004
8. John J. Craig Introduction to ROBOTICS. Mechanics and Control. Third edition. Pearson Education International. 2005.
9. U. Kiencke, L.Nielsen Automotive Control Systems.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.-521 pages.
10. Jie Bao and Peter L. Lee Process Control - Springer-Verlag London Limited 2007.- 269

pages.

### **Elektron resurslar**

1. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).
2. <http://e.lanbook.com>.
3. [www.matlab.com](http://www.matlab.com).
4. [www.5ballov.ru](http://www.5ballov.ru)
5. [Wikipedia.org](http://Wikipedia.org).
6. [Bibliofond.ru](http://Bibliofond.ru).
7. [Studopedia.org](http://Studopedia.org).
8. [Twirpx.com](http://Twirpx.com)
9. [Knowledge. Allbest.ru](http://Knowledge.Allbest.ru)
10. [Techlib.com](http://Techlib.com)