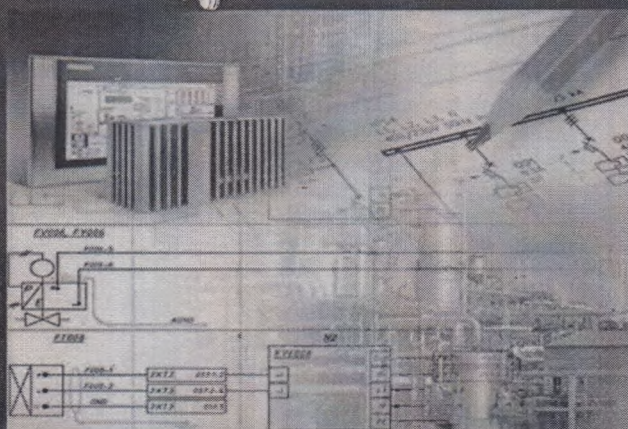


R.T. Gazieva

AVTOMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH



Toshkent -2019

R. T.Gazieva

AVTOMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH

5311000- Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish
boshqarish (suv xo'jaligida),

5310200- Elektr energetikasi (suv xo'jaligida),

5430200 -Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish

Ushbu o'quv qo'llanmada avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashning asosiy masalalari yoritilgan bo'lib, bu yerda loyihalashda qo'llanuvchi asosiy me'yoriy hujjatlar ko'rib chiqilgan, avtomatlashtirish sxemalarini ishlab chiqish, boshqaruv ob'ektlarini tekshirish, nazorat o'lchov asboblari tanlash masalalari keltirigan hamda hozirgi kunda avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashda qo'llanilayotgan yangi me'yoriy hujjatlar bilan to'ldirilgan.

O'quv qo'llanma 5311000- Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (suv xo'jaligida), 5310200- Elektr energetikasi (suv xo'jaligida), 5430200 - Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish bakalavr yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

O'quv qo'llanmadan shu sohadagi magistrlar hamda qishloq va suv xo'jaligi sohasidagi mutaxassislar, soha bo'yicha malaka oshiruvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar:

- A.Arifdjanov** - TATU qoshidagi apparat kommunikatsion texnologiyalar ilmiy innovatsion markazining «Intellectual boshqarish tizimlari» laboratoriyasi, k.i.x., t.f.d.
- A.C.Berdishev** - Elektr texnologiyalari va elektr jihozlaridan foydalanish kafedrasini mudiri, t.f.n., dotsent

Аннотация

В учебном пособии рассмотрены основные вопросы проектирования систем автоматики, рассмотрены важнейшие нормативные документы, используемые при проектировании. Приведены основные моменты разработки схем автоматизации, исследование объектов управления, также выбор технических средств автоматики.

Учебное пособие разработано для студентов и магистров, обучающихся по направлениям 5311000-Автоматизация и управление технологических процессов и производств (в водном хозяйстве), 5310200- Электроэнергетика (в водном хозяйстве), 5430200-Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, также специалисты сельского и водного хозяйства, магистры и слушатели отдела повышения квалификации.

Annotation

In the manual the main questions of considered are system design of automatic equipment, the major normative documents which use in design. Development of schemes in automation, research of objects in control systems, given selection principle of technical tools in automatic equipment.

The manual is intended to students and masters which study in direction 5311000 Automation and management of technological processes and productions (in water management), 5310200 Power industry (in water management), 5430200 Electrification and automation of agriculture, also experts of rural and water management, masters and students of department of professional development.

Reviewers:

- A.Arifdjanov** - Elder science staff of Communication equipment technology innovation science center «Intellectual control system » laboratory under TITU doctor of technological science.
- A.C.Berdishev** - Head of «Electro technology and using of electro equipments» department candidate of technological science, docent

Kirish

Bizning yurtimizda ilmiy texnik yuksalishning asosiy omili bo'lgan avtomatlashtirishni yanada rivojlantirishga katta ahamiyat berilyapti. Ishlab chiqarish va noishlab chiqarish sohasining barcha yo'nalishlarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari va loyihalashni avtomatlashtirish, ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda avtomat sexlarga o'tish masalalarida yirik o'zgarishlarni amalga oshirish rejalashtirilgan. Shu jumladan, juda ko'p muammolar yig'ilib qolgan qishloq va suv xo'jaligi ham bundan mustasno emas. Qishloq va suv xo'jaligida mehnat va hayot sharoitini yaxshilash maqsadida ishonchli elektrlashtirish va avtomatlashtirish vositalarini keng qo'llash ko'zda tutilgan. Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida ham energetik quvvati sanoat bilan teng keluvchi ishlab chiqarish ob'ektlari mavjud. Ular uchun insonni qo'l mehnatidan ozod qiluvchi takomillashtirilgan ishonchli avtomatlashtirish tizimlarini tatbiq etish asosiy vazifa hisoblanadi.

Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash uchun ko'p hollarda sanoat va transport sohasida qo'llanuvchi tajribalar to'g'ri kelmaydi. Bu holat qishloq xo'jaligining quyida keltirilgan asosiy xususiyatlariga bog'liq.

Birinchidan, qishloqda ishlab chiqarish siklik harakterga ega (diskret), bu esa o'simliklar va jonivorlarning tabiiy biologik rivojlanish davri bilan bog'liq. Demak, asosiy texnologik jarayonlar uzlukli bo'lib, ularni uzluksizga aylantirish har doim ham mumkin emas. Ma'lumki, vaqt bo'yicha uzluksiz tizimlarni avtomatlashtirish engilroq hisoblanadi.

Ikkinchidan, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining asosiy texnologik jarayonlari biologik jarayonlar bilan uzviy bog'langanligi uchun ularni qisqa vaqtga ham uzish mumkin emas, chunki tabiiy ritmdan chetga chiqish mahsulotni to'liq olish imkoniyatini chegaralaydi, tirik ob'ektlarni (jonivorlar, o'simliklar) mahsuldorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Uchinchidan, qishloq xo'jalik mahsulotlarini texnologik jarayonlari siklini va vaqtini kamaytirish hisobiga ko'paytirish mumkin emas. Bunga asosan jonivorlarni yaxshi

boqish va o'simliklarga to'g'ri ishlov berish orqali, shuningdek, ularning sifat jihatdan tarkibini yaxshilash va sonini ko'paytirish orqali erishish mumkin.

Bundan tashqari, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirishda belgilangan texnologik jarayondan turli xil chetga chiqishlarda yuzaga keladigan noqulay vaziyatlarni doimo hisobga olish zarur. Ko'rsatilgan xususiyatlar loyihalashtiriluvchi avtomatlashtirish tizimlarining ishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yana shuni aytish lozimki, avtomatik tizimlarni texnologik qurilmani ishlab chiqish va ob'ektning qurilish qismi bilan uzviy bog'liqlikda yaratish kerak.

Texnologik jarayonlar ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (suv xo'jaligida) bakalavriat yo'nalishi bo'yicha Davlat ta'lim standartida talabalarning loyihaviy-konstruktorlik faoliyatidatipik elementlar, qurilmalar va avtomatlashtirish vositalarini loyihalash va gidromeliorativ tizimlari texnologik jarayonlarini boshqarish qobiliyatiga ega bo'lishi; avtomatlashtirish va boshqaruvning tipik echimlarinialgoritmash qobiliyatiga ega bo'lishi; bajarilayotgan tajriba-konstruktorlik va amaliy ishlar mavzusi bo'yicha matematik modellarni ishlab chiqish va tadqiqot qilish qobiliyatiga ega bo'lishi; loyihaviy va dasturiy hujjatlarni ishlab chiqish; amaliyotda axborot texnologiyalarning xalqaro va kasbiy standartlarini, zamonaviy paradigma va metodologiyalarni, instrumental va hisoblash vositalarini tayyorgarlik ixtisosligiga mos ravishda qo'llash qobiliyatiga ega bo'lishi kerakligi ko'rsatilgan.

"Avtomatik tizimlarni loyihalash" fanini o'rganuvchi yosh mutaxassislar oldida avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish, tatbiq etish bo'yicha katta vazifalar turibdi. Shuni esda tutish kerakki, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va boshqarish bo'yicha muhandis loyihalarni erkin o'qishi va ularni qo'llay olishi zarur.

I. LOYIHALASHNING UMUMIY MASALALARI VA ASOSIY LOYIHALASH HUJJATLARI

1.1. Loyihalashning asosiy me'yoriy hujjatlari

Respublika qurilish me'yorlari va alohida smeta me'yoriy hujjatlari. Bu hujjatlari respublika xududining maxsus sharoitlarini hisobga olgan holda ishlab chiqiladi va respublika boshqaruv organlarida tasdiqlanadi. Ularning shifri harfiy belgi, hisob raqami, tasdiqlangan tashkilotlarning qisqartma nomini o'z ichiga oladi.

Bundan tasqari amalda ishlab chikarishi korxonalarining texnik me'yoriy hujjatlari va standartlaridan foydalaniladi. Bu hujjatlar korxonaning maxsus xususiyatlarini e'tiborga oladi va yuqoridagi standartlar asosida ishlab chiqilib qo'llanishi chegaralangan bo'ladi. Loyihalash jarayonida yordamchi adabiyotlar, turli ob'ektlarni loyihalashdagi tavsiyanomalar, uslubiy qo'llanmalar, ob'ektlarni ko'rilishi uchun preysko'rantlar, uskunalarni montaj qilish baholarini aniqlovchi qo'llanmalardan foydalaniladi.

1.2. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni loyihasi tarkibi

Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashni avtomatlashtirish masalalari asosan ikkita me'yoriy hujjat bilan belgilanadi:

sanoat ko'rilishi uchun ishlab chiqiladigan loyiha va sistemalar qo'llanmasi (SN202-81);

avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalash bo'yicha asbobsozlik, avtomatlashtirish vositalari va boshqaruv tizimlari Vazirligi tomonidan tasdiqlangan yuriqnoma (VSN-281-75);

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari elektron hisoblash mashinalarini qo'llash asosida yaratishda sanoatning ma'lum sohasidagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish bo'yicha umumsoxa uslubiy materiallari asosida olib boriladi. (ORMM ASU-TP).

Texnik loyiha –smeta hujjatlari grafik va matn ma'lumotlaridan tasqil topadi. Grafik qismga sxemalar, chizmalar, grafiklar, matn qismiga esa tushuntirish xati va maxsus loyiha hujjatlari kiritiladi.

Loyiha smeta hujjatlari tarkibi loyihalashtirilayotgan ob`ektning murakkabligi va loyihalash bosqichiga bog`liq bo`ladi.

Odatda, ob`ektlar ikki bosqichda loyihalanadi: birinchi navbatda loyiha ishlab chiqiladi, so`ngra ishchi hujjatlar ishlatiladi. Texnik jixatidan murakkab bo`lmagan ob`ektlar uchun yoki namunaviy loyiha yechimlarini qo`llashda loyihalash ishlari bitta bosqichda – ishchi loyiha shaklida olib borilishi mumkin.

Hisoblash texnikasini qo`llash asosida bajariladigan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini loyihalashda yoki yangi va murakkab texnologiyaga ega bo`lgan ishlab chiqarish ob`ektlari uchun ko`rsatilgan bosqichlardan tasqari qurilmalarning tavsiflarini avtomatlashtirish ob`ekti sifatida tekshirish, ob`ektlarini boshqarish mezonlari va qonunlarini aniqlash masalalari va boshqalarni ilmiy – tekshirish ishlarida yoritib beriladi.

Ikki bosqichda loyihalashning birinchi (loyiha) bosqichda avtomatik nazorat va rostlash tizimlari bo`yicha asosiy texnik yechimlar qabul qilinadi, asosiy texnik – iqtisodiy ko`rsatkich hamda qurilmalar va montajning smeta qiymati aniqlanadi.

Bu holda loyiha – smeta hujjatlari tarkibiga tushuntirish xati, nazorat va boshqarishning tarkibiy sxemasi (murakkab bo`lmagan ob`ektlar uchun); texnik vositalar kompleksini tarkibiy sxemasi; shitlar, pultlarning joylashish planlari, materiallar va uskunalarning vedomostlari, nostandart hujjatlarni ishlab chiqish uchun texnik talablar, asboblari va avtomatlashtirish vositalarining montaji uchun smeta hisoblari (SN202-81 ga asosan). Bundan tasqari loyihalash jarayonida shitlarni joylashtirish maqsadida xonalarga va avtomatlashtirish vositalari va asboblarni elektr tarmog`i bilan ta`minlash uchun topshiriqlar beriladi.

Ikkinchi bosqichda (ishchi hujjat) loyihada ko`rsatilgan masalalarni uskuna materiallarni montaj –sozlash ishlarini industrial usulda bajarish mumkin bo`lgan hajmda amalga oshirishni tegishli tartibda aniqlashtirib beriladi.

Bu holda loyiha – smeta hujjatlari tarkibiga quyidagilar kiradi:

- texnik vositalar kompleksi va nazorat, boshqaruv qurilmalarining tarkibiy sxemasi, avtomatlashtirishning funksional sxemalari, ta`minlash va avtomatlashtirishning prinsipial sxemalari, shitlar va pultlarning umumiy ko`rinishlari, shitlar va pultlarni tayyorlash va montaj qilish uchun hujjatlar, ularni sxemalari, kross vedomostlari (ulash

sxemalari), avtomatlashtirish vositalarini joylashtirish rejasi va trassalar chizmalari, tushuntirish xati, rostlovchi o'rganlarni hisoblash uchun berilgan qiymatlar jadvallari, buyurtma spetsifikatsiyalari, asbobl va avtomatlashtirish vositalarini sotib olish uchun va ularni montaji uchun smetalar, ko'rilish va montaj ishlari hajmi vedmostlar, ob'ektni avtomatlashtirish bilan bog'liq bo'lgan ishlarga bosh loyihachining aniqlangan topshirig'i.

Bosh loyiha bilan maxsuslashtirilgan tashkilotni jalb etilgan holda yoki topshiriq beruvchi bilan tuziladigan loyiha topshirig'i loyiha-smeta hujjatlarini ishlab chiqish uchun asos bo'lib hisoblanadi.(ixtiyoriy bosqichda).

Loyiha topshirig'i quyidagilarni o'z ichiga olishi zarur:

-ishlab chiqarish nomiva loyihalash;

-loyihalash uchun asos;

-avtomatlashtirish tizimi loyahasini o'z ichiga olgan ishlab chiqarish, sex, agregat, qurilmalar, maxsus sharoitlar ko'rsatilgan holda;

- ob'ektlardagi maxsulotlarning tovar qiymati ko'rsatilgan holda bajarilgan ishlarning smeta qiymati

-loyihalash bosqichi;

-loyiha vositalarini ishlab chiqish talablari;

-kapital harajatlarning avtomatlashtirish uchun va ilmiy tekshirish, tajriba-konstruktorlik va loyiha ishlariga ketadigan rejadagi va rejadadan tasqari qiymati darajasi (mablag'lar manbasi ko'rsatiladi)

-ko'rilish muddati va ishlab chikarish bo'linmalarini ishga tushirishketma-ketligi;

-tashkilotlarning nomi- loyihani ishlab chiqishda ishtirok etuvchilar

-bosh loyihachi nomi, bosh ilmiy tekshirish instituti, tashkilotlar-loyihaning oraliq qismlarini, shitlar va pultlarni tayyorlovchi tashkilot, maxsus montaj-sozlash tashkilotlari;

-avtomatlashtirish tizimlarining shitlari va pultlari, markaziy va maxalliy boshqaruv punktlarini joylashtirish bo'yicha tavsiyalari;

-loyihalashning maxsus shartlari.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashni amalga oshirishda loyiha topshirig'iga quyidagi boshlang'ich ma'lumotlarni kiritiladi:

-qurilmalarning tavsifnomalariga ega bo'lgan texnologik sxemalar, quvurlarning ulanish-kommunikatsiyalari haqiqiy ichki diametrlari, devorlarning qalinligi va quvur materialini ko'rsatilgan holda beriladi;

Tavsifnoma va qiymatlari zarur texnologik talablarga javob beriladigan nazorat qilinuvchi va rostlanuvchi parametrlarni masofadan boshqariluvchi kuch elektr qurilmalari va boshqalar ro'yxati:

-texnologik uskunalar va quvurlarni shitlar va pultlarni tavsiya etilayotgan joylarga ko'rsatilgan holda ishlab chiqarish xonalarining chizmalari (reja, kesimda)

-avtomatlashtirish vositalari, asboblarning joylashishi ko'rsatilgan texnologik uskunalarning chizmalari va uskunalar bilan birga komplektda keltiriladigan asboblarning ro'yxati, shitlar, boshqaruv stansiyalari va boshqa qurilmalarning chizmalari;

-shitlar, pultlar va boshqa texnik vositalar hamda avtomatlashtirish tizimlarining joylashtirilishi zarur bo'lgan xonalarning ko'rilish chizmalari;

-o'zgaruvchan va o'zgarmas tokga ega bo'lgan elektr ta'minoti sxemalari: bu yerda texnik vositalar va avtomatlashtirish tizimlarini ta'minlovchi kuchlanish va quvvat hamda elektr uskunalari yerga ulash sxemalari, ishga tushirish asboblari va boshqaruv stansiyasini tiplari;

-suv ta'minoti sxemalari: quvurlarning diametri, suvning sarfi, bosimi, harorati ko'rsatiladi;

-havo almashtirish tizimi sxemalari, havoni tozalash va ko'rilish uskunalari havoning bosimi, harorati, namligi va changlanish darajasi ko'rsatilgan holda beriladi;

-rostlovchi orginlar, toraytiruvchi qurilmalar va surov varaqlarini to'ldirish uchun zarur bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar;

Tizimlarning avtomatlashtirish vositalarining ishonchlilikiga bo'lgan talablar; namunaviy loyihalar va loyiha yechimlarining texnik hujjatlari:

Loyihani ishlab chiqishda bosh loyihachi asosan texnologik bo'lim va barcha bajariladigan ish hajmini belgilab beradi, shu jumladan maxsus ishtirokchi tashkilotlar avtomatlashtirish, santexnika, elektr ta'minoti, suv ta'minoti va boshqa bo'limlarni loyihalashda qatnashadilar.

Bosh loyihachi (bosh tarmoq loyiha instituti bo'lishi mumkin) texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning aniqligi, loyihaning alohida qismlarining bir-biriga mos kelishi, smeta harajatlarining to'g'riligi, loyiha smetalarini o'z vaqtida bajarilishi uchun javob beradi.

Loyihaning ma'lum bir qismini bajaruvchi maxsuslashgan loyiha tashkiloti loyiha hujjatining sifati, smeta qiymatining to'g'riligi va loyiha hujjatini o'z vaqtida topshirilishini ta'minlab beradi.

1.3. Loyiha hujjatlarining tushuntirish qismi mazmuni

Loyihaning tushuntirish xati qabul qilingan avtomatlashtirish darajasi va texnik yechimini, shu jumladan barcha qurilmalar va materiallarning buyurtmasi uchun ketadigan harajatlarni aniqlashda zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga olishi kerak.

Loyihaning yozma qismiga quyidagilar kiradi: tushuntirish xati; buyurtma qaydnomasi; buyurtma spetsifikatsiyalari; yangi avtomatlashtirish vositalarini buyurtmasi uchun so'rov varaqalari; yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish uchun topshiriq; avtomatlashtirish tizimini elektr energiyasi, siqilgan havo va gidravlik energiya bilan ta'minlash hamda shitlarning xonalarini loyihalash, kabel inshootlari, qo'shimcha mahkamlovchi uskunalar ishlab chiqarish kanallaridagi texnologik uskunalar va quvurlarni joylashtirish elementlari bilan ta'minlash.

Loyihalarning yozma qismi smeta va texnik-iqtisodiy hisoblarini o'z ichiga oladi. Barcha yozma hujjatlar A4(210×297mm) formatli varaqlarda bajariladi, buyurtma maxsus varaqlari, sanoatga buyurilmaydigan rostlovchi organlar esa A3(420×297mm) formatdagi varaqlarda bajariladi.

Tushuntirish xatlari loyiha, ishchi hujjatlar va ishchi loyiha tarkibiga kiradi.

Loyihaning tushuntirish xati quyidagiga asosiy bo'limlarni o'z ichiga oladi:

1. Materiallar va hujjatlar ro'yxati joylashtirilgan umumiy qism, ushbu ma'lumotlar asosida texnik loyiha ishlab chiqiladi. (shartnoma, reja, buyruq, boshlang'ich ma'lumotlar berilgan texnik topshiriq, kelishuvlar bayonnomasi va boshqalar);

2. Avtomatlashtirish ob'ektining tavsifi. Bu bo'limda qisqacha ko'rinishda texnologik jarayon yoritiladi va loyihalananayotgan ob'ektning asosiy tavsifnomalari beriladi. Bu yerda keltiriladigan ma'lumotlar ob'ektining xususiyatlarini aniqlash va uni

nazorat qiluvchi va rostlovchi muxitga bog'liq holda avtomatlashtirish uchun yetarlicha darajada tayyorligini ko'rsatish lozim. Agar zarur bo'lsa, qabul qilingan avtomatlashtirish darajasini asoslash uchun texnologik jarayon va asosiy texnologik uskuna taxminlash keltiriladi;

3. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bo'yicha asosiy yechimlar.

Bu yerda nazorat tizimlari, avtomatik boshqarish tizimlari, rostlash tizimlari, ishlab chiqarish, signallash va distansion boshqarish bo'yicha qabul qilingan loyiha yechimlarini tushuntirib asoslab beriladi; shu jumladan texnologik jarayonlarni qabul qilingan tarkibga ko'ra boshqarishni uni iyerarxik tuzilishi bo'yicha bajarishni, turli xil vazifani bajaruvchi shitlarning joylashuvi, nazorat va boshqaruv postlari ularning tushuntirish xatlari o'ziga mos chizmalar bilan to'ldiriladi. Shu bo'limda zamonaviy davlat va chet el tajribasi asosida analogik avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonini qo'llash haqida ma'lumotlar keltiriladi.

4. Avtomatlashtirishning material-texnik vositalari –bu yerda ekspluatatsiya shartlari, metereologik sharoitlar, tezkorligi (inersionligi), ishonchliligi, iqtisodiy ko'rsatkichlari, ekspluatatsiya va ta'mirlash xizmati effektivligini hisobga olgan holda avtomatlashtirish vositalarini va asbob-uskunalarni tanlash vazifasi asoslab beriladi. Zarur bo'lganda, yangi asboblardan va avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish belgilangan shakl bo'yicha keltiriladi. Shu bo'limda qo'llanilayotgan shitlar, pultlarning ko'rinishi va turlari asoslab beriladi, nostandart uskunalar bo'lgan talablar belgilanadi.

5. Avtomatik boshqaruv tizimi bilan bog'liq bo'lgan talablarning bajarilishi va energoresurslar bilan ta'minlash. Bu bo'limda tarkibida avtomatlashtirish tizimini elektrgiyasi ta'minoti, siqilgan havo va boshqalar bilan ta'minlash, hamda ko'rilish, santexnik va boshqa avtomatlashtirish bilan bog'liq ishlarning ro'yxati keltirilgan ma'lumotlar beriladi.

6. Ilmiy-tekshirish, tajriba-konstruktorlik va tajriba ishlari. Bu yerda texnologik jarayonlarning avtomatlashtirishning yangi tizimlarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan loyiha yechimlarida qabul qilingan ishlanmalarga mos bo'lgan ishlarning tartibi ko'rsatiladi. Bajarish tartibi belgilangan shakl asosida tuziladi. (SN202-81)

7. Loyihani amalga oshirishni tayyorlash bo'yicha ko'rsatmalar. Bu bo'limda obektni asboblarni, avtomatlashtirish vositalari, shitlar va pulltlar hamda kerakli materiallar bilan komplektlash ko'rsatiladi.

8. Kapital harajatlarni texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarni asoslash va smeta qiymatini ko'rsatish. Bu yerda texnik-iqtisodiy effektivlik, avtomatlashtirish uchun sarflanadigan kapital mablag'larning iqtisodiy samaradorligi, harajatlarning qoplanish muddati va boshqa ko'rsatkichlar keltiriladi. Tushuntirish xatidagi ilovalarda loyihani ishlab chiqish uchun asos bo'lgan texnik topshiriq, tuzilgan shartnomalar va hujjatlarning nusxalari beriladi.

Ishchi hujjatning tushuntirish xati quyidagi asosiy bo'limlardan tashkil topadi.

1. Umumiy qism
2. Avtomatlashtirish obektning tavsifi.
3. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish yechimlari.
4. Avtomatlashtirish bilan bog'liq bo'lgan qo'shimcha loyihaviy va boshqa ishlarga topshiriqlar.
5. Montaj chizmalariga qo'shimcha tushunchalar.
6. Loyihani amalda bajarish uchun ko'rsatmalar.
7. Ilovalar.

Ishchi chizmalarining tushuntirish xatlarini barcha bo'limlari texnik loyiha tushuntirish xatining mos bo'limlaridek tuziladi, lekin bu yerda texnik loyiha muhokamasida ko'rsatilgan va o'zgartirishlar hisobga olinadi.

O'tkazilgan ilmiy-tekshirish va tajriba ishlarning natijalari qo'shimcha yoritiladi va ishchi chizmalarni ishlab chiqishda ulardan foydalanilgani to'g'risida ma'lumot beriladi. Xuddi shu tartibda sanoatdan keltirilmaydigan avtomatlashtirish tizimlari va uskunalari haqida boshlang'ich ma'lumotlar va hisobiy natijalar beriladi.

«Montaj chizmalariga qo'shimcha tushuntirishlar» bo'limida ishlab chiqilgan ishchi chizmalarni tushuntiruvchi materiallar beriladi.

(o'tkazgichlarni joylashtirish xususiyatlari, shitlar, asboblarni avtomatlashtirish vositalarining o'rnatilishi loyihalashtirilayotgan obektning xususiyatlariga yoki maxsus asbob-uskunalarni va avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqaruvchi korxonalar-zavodlarning

talablariga mos holda tanlanadi) Ushbu ko'rsatmalar montaj materiallarini, uskunalarni qo'llash masalalarini o'z ichiga olishi zarur.

Ishchi loyihaga tushuntirish xati (bir bosqichli loyihalashtirish jarayoni uchun umumiy holda quyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi:

1. Umumiy qism .
2. Avtomatlashtirish obektining tavsifi.
3. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish yechimlari.
4. Avtomatlashtirishning moddiy texnik vositalari.
5. Energiya resurslari ta'minoti va avtomatik boshqaruv tizimi bilan bog'liq bo'lgan talablarning bajarilishi.
6. Ilmiy-tekshirish, tajriba konstruktorlik va tajriba ishlari.
7. Montaj chizmalarining qisqacha tushuntirish xati.
8. Texnik-iqtisodiy asoslanganligi.
9. Smetalar.
10. Loyihani amalga oshirish bo'yicha ko'rsatmalar.

Bo'lim oxirida ilovalar beriladi.

Tushuntirish xatining mazmuni ikki bosqichli loyihalashning mazmuniga mos bo'lishi kerak.

Asbob-uskunalar, qurilmalar va montaj materiallari uchun buyurtma qaydnomalari «Loyiha» bosqichida RM4-59-78, RM4-107-77 va RM-4-149-79 ko'rsatmalariga mos holda shakllantiriladi. («Loyihamontajavtomatika»).

Obektni avtomatlashtirish uchun zarur bo'lgan qurilma va materiallarning kengaytirilgan ro'yxati asbob uskunalar buyurtmalari hisoblanadi va bu yerda talab qilingan uskuna, materiallarning asosiy texnik tavsifi hamda bahosi ko'rsatiladi.

Bu ma'lumotlar qurilma va uskuna montajining smeta qiymatini aniqlash uchun yetarli bo'ladi.

Maxsuslashgan buyurtmalar-qurilma va materiallar, asboblarga ketadigan harajatlar va ularning tavsifi to'liq ko'rsatilgan hujjat. Ularni «ishchi hujjatlar» va «ishchi loyih» bosqichida ishlab chiqiladi. Keltirilgan ma'lumotlar faqat smeta qiymatini aniqlash uchun emas, balki qurilma va materiallarga bo'lgan buyurtmalarni belgilash uchun ham yetarli

bo'lishi zarur. Maxsus buyurtmalar SN-202-81, shuningdek ETM-78 ko'rsatmalarida belgilangan talablar asosida tuziladi.

Buyurtma qaydnomalari va maxsus buyurtmalar obektni avtomatlashtirish loyahasini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va avtomatlashtirish vositalari, shitlar va pultlar, quvurli armatura asosiy montaj materiallari va konstruksiyalari, shu jumladan nostandart qurilmalar uchun to'ziladi.

So'rov varaqalari asboblarni seriyali ishlab chiqarish uchun buyurtma qilish uchun texnik va yuridik hujjat hisoblanadi va qurilma hamda materiallarning maxsus buyurtmalariga qo'shimcha hujjat hisoblanadi.

Ularni bitta asbob yoki bitta tipdagi asboblar guruhi yoki bir xil ishchi parametrlarga ega bo'lgan nazorat qilinuvchi muhit uchun to'ldiriladi.

So'rov varaqalari buyurtma uchun unifikatsiyalangan shaklda va quyidagi qurilmalarni tayyorlash uchun tuziladi:

to'raytiruvchi qurilmaga ega bo'lgan sarf o'lchagich-difmanometrlar (suyuqlik uchun UOL-1-74; suv bug'i uchun -UOL-2-74; gaz uchun UOL-3-74) satx o'lchovchi difmanometrlar UOL-4-74; gaz analizatorlari (signalizatorlar) yoki suyuqlik uchun UOL-5-74.

Yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish uchun texnik topshiriq tematik karta ko'rinishida tuziladi (masalan, TK-1). Bu erda buyurtmachi tashkilot va ishlab chiqaruvchi tashkilot, mavzu nomi, ishlanma maqsadi, analogik maxsulotlar (mamlakatimizda va chet elda ishlab chiqaruvchi), ishlanmani texnik iqtisodiy asoslash, maxsulotning hisobiy qiymati, ishning bajarilish muddati, ishlanmaning natijaviy ko'rsatkichi va boshqalar.

Tizimlar va inshootlarni loyihalash uchun topshiriq avtomatlashtirish uchun topshiriq oraliq loyiha bo'limlari va tasdiqlotlari tomonidan amalga oshiriladi. Topshiriqlar tarkibida berilgan tizim va inshootni to'liq loyihalash va uni bajarish uchun yetarli darajada ma'lumotlar bo'lishi zarur.

Masalan, elektroenergiya bilan ta'minlash tizimini avtomatlashtirish tizimining montaji, ekspluatatsiyasi va sozlash masalalarini ta'minlash uchun topshiriq quyidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi: tokning turi; chastota, Gs; kuchlanish, V; kuchlanish va chastotaning ruxsat etilgan qiymati; foydalanuvchi quvvat, kVt; kirish qismi soni; har bir

kirishdagi quvvat, kVt; elektroenergiya iste'molchilarni o'rnatish joyi (elektr iste'molchilari o'rnatilgan holda ob'ekt rejasi); ta'minlash tarmog'i manbani rezerv sxemalariga (masalan aloxida manbadan ta'minlash, ta'minlovchi kabelle joylashtirish, usullari, ularning markalari va boshqa ko'rsatkichlarga qo'shimcha talablari).

Shitlar joylashtiriladigan xonalarni loyihalash uchun topshiriq quyidagi ma'lumotlar o'z ichiga oladi: zaruriy maydon; xona balandligi; eshiklarning o'lchamlari va xonalarni o'tadigan joylarning o'lchamlari; yopiq joylardagi yuklamalar; tabiiy yoritilganlik talablari; ishlab chiqarish xonalarida avtomatlashtirish vositalarini joylashtirish shartlari; ko'rilish konstruksiyalariga katta shovqinlarni, tebranishlarni, magnit maydonlarni va boshqalarning ta'sirini kamaytirish shartlari; xonalarni rejalashtirish sxemasi; shitlar pultlar, boshqaruvchi hisoblash mashinalarini o'rnatishga moslangan fundamental xonalarning rejasi; xonalarni bo'yash uchun va pollarni joylashtirish uchun tavsiyalar.

1.4. Avtomatlashtirish loyihalarida qo'llanuvchi sxemalar

GOST2.701-84 ga asosan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish loyihalashda qo'llanuvchi sxemalar ko'rinishi va turlariga ko'ra ajratiladi. Sxemaning ko'rinishi uning elementlari va bog'lanishlariga, turi esa uning asosiy vazifasiga ko'ra aniqlanadi.

Konstruktorlik hujjatlari tarkibiga kiruvchi sxemalarni shifrlash kerak. Shu maqsadda rus alfavitining bosh harflari ishlatiladi. (1.1-jadval)

Masalan, elektr bog'lanish sxemasi quyidagicha shifrlanadi: E4-elektr, 4-ulanish (montaj). Bu yerda shuni esda saqlash kerakki, birlashgan sxemaga tartib raqami eng kichik bo'lgan turdagi sxemaning shifri beriladi.

Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishda elektr sxemalar eng ko'p tarqalganini hisobga olib, asosan shu turdagi sxemalarni ko'rib chiqamiz.

Sxemalarning shifri (GOST2.701-84)

Sxemaning ko`rinishi	Sxema shifri	Sxemaning turi	SHifr
Elektr	E	Tarkibiy	1
Gidravlik	G	Funksional	2
Pnevmatik	P	Prinsipial (tulik)	3
Kinematik	K	Ulanish(montaj)	4
Optik	L	Ulanish	5
Vakuum	V	Umumiy	6
Gazli	X	Joylanish	7
Avtomatlashtirish	A	Boshqa	8
Kombinatsiyalangan	S	Birlashgan	9

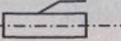
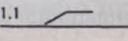
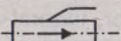
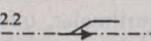
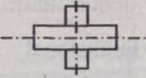
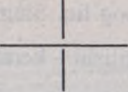
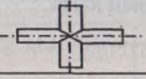
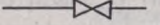
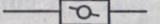
1.4.1. Tarkibiy tuzilish sxemalari

Avtomatlashtirish loyhasini ishlab chiqishda ob`ektning ma`lum bo`limlari qaysi joydan boshqarilishi, boshqaruv punktlarini qayerga va qanday o`rnatilishi va ular orasidaga bog`lanishlarning qanday bo`lishi hisobga olinishi zarur. Boshqacha aytganda, boshqaruv tarkibini, ya`ni alohida belgilariga hamda ular orasidagi ta`sir yo`liga ko`ra ajratilishi mumkin bo`lgan avtomatik tizimning alohida qismlarining yig`indisini tanlab olish kerak bo`ladi.

To`rtburchakli va aylana shakldagi tarkibiy sxemalar ularning nomlari ko`rsatilgan holda avtomatlashtirish ob`ektining asosiy bo`limlarini (sexlar, bo`limlar, agregatlar, oqimliniyalar va h.k), boshqaruv va nazorat maxalliy shitlari va pultlari, markaziy dispetcher punktlari, asosiy boshqaruv bo`g`inlari (datchiklar, ijro mexanizmlari, nazorat va signallovchi kichik bo`g`inlari va h.k), hisoblash komplekslari va axborot yoki ta`sir o`zatish yo`nalishini ko`rsatuvchi (strelka bilan) boshqaruv tizimining aloxida elementlari orasidagi aloqa liniyalarini ifodalaydi. Ba`zi hollarda aloqa liniyalari aloqa ko`rinishi berilganda rus alfavitining bosh harflari bilan belgilanadi, masalan, K-nazorat,

1.2- jadval

ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 bo'yicha quvurlarning belgilanishi

№	Nomlanishi	Belgilarishi		Izoh
		Soddalashtir	SHartli	
1	Quvur	1.1 	1.1  (yashil)	1.1- o`zatiladigan muxit (ichimlik suvi) rangi yashil. 2.2 – bug`
2	Oqim yo`ralishini ko`rsatuvchi quvur	2.2 	2.2  (puti)	
3	Quvurlarning bog`lanishsiz o`tishi			
4	Krestovina			
5	Ventil			
6	Zadvijka			

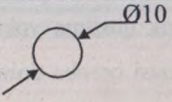
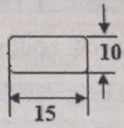
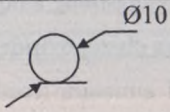
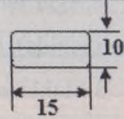
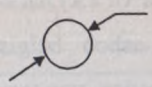
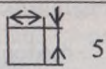
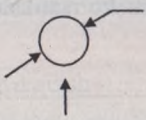





ST SEV 4723-84 va ST SEV 3334-81 dan foydalanishning ayrim misollari 1.2-jadvalda keltirilgan. Funktsional sxemalarda asboblari, avtomatlashtirish vositalari va hisoblash texnikasi elementlari sxemalarda GOST21.404-85 «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish vositalarining belgilanishi» asosida belgilanadi. Bu standartda qabulqilingan (1.3-jadval) shartli belgilar tizimi ko'pchilik davlatlarda qabulqilingan shartli belgilar tizimi bilan bir xil. Ularning oldingisidan asosiy farqi shundaki, bu yerda asboblari va avtomatlashtirish vositalari konstruktiv belgisi bo'yicha emas, balki funktsional belgisiga ko'ra belgilanadi.



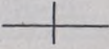
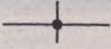

O'lchanayotgan kattalikning ko'rinishi va bajaradigan vazifasiga ko'ra asboblari shartli grafik belgisi ichiga lotin alfaviti harflari bilan belgilangan ko'rinishda ajratiladi. Bu

holda o'lchanadigan kattalik uchun ham, asbobning belgisini ko'rsatish uchun ham bir xil harfiy belgilar tanlanishi mumkin (1.4 jadval), masalan, S harfini to'lik va chastotani belgilashda ishlatiladi, lekin bir vaqtning o'zida bu belgi asbobning ishga tushirish, to'xtatish va almashlab – ulash vazifasini ko'rsatishi mumkin.

1.3-jadval

Asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining funksional sxemalarda shartli grafik belgilanishi

№	Nomlanishi	Shartli belgilanishi	Izoh
1	Texnologik quvurlari, apparatlarida o'rnatiladigan birlamchi o'zgartirgichlar (o'lchov, rostlash, nazorat, signal beruvchi) va boshqalar		
2	SHit va boshqarish pulklarida o'rnatiladigan birlamchi o'zgartirgichlar		
3	Ijrochi mexanizm		
4	Energiya yoki boshqaruvchi signal to'xtaganda rostlovchi organni ochadigan ijrochi mexanizm		
5	Energiya yoki boshqaruvchi signal to'xtaganda rostlovchi organni berkitadigan ijrochi mexanizm.		
6	Energiya yoki boshqaruvchi signal to'xtaganda rostlovchi organni o'zgaras holatda saklaydigan ijrochi mexanizm		
7	Qo'shimcha qo'l yuritmalijrochi mexanizm (energiya yoki boshqaruvchi signal to'xtaganda rostlovchi organning holatini tavsiflovchi)		

	ixtiyoriy qo`shimcha belgilar bilan birga ishlatilishi mumkin)		
8	Aloqa liniyalari		
9	Aloqa liniyalarini bog`lanishsiz kesishishi		
10	Aloqa liniyalarini bog`lanishli kesishishi		
11	Rostlash organi		

Izox: 1. Texnologik qurilma yoki quvumi birlamchi o`zgartgich yoki asbob bilan ulchovchi tanlov uskunasi barcha doimiy ulangan asboblar uchun ingichka o`zun chiziq bilan belgilanadi.

2. Agar tanlov uskunasi aniq joyi ko`rsatilishi zarur bo`lsa (texnologik qurilma konturi ichida), ingichka chiziq oxirida diametri 2mm bo`lgan aylana chiziladi.

3. Mahkamlovchi armatura (rostlovchi, masalan, surgichlar, kopkoklar, shiberlar, yo`naltiruvchi apparatlar va x.k) harakatdagi standartlar asosida bajariladi.

4. Aloqa chizig`i asbob belgisiga aylananing ixtiyoriy nuqtasidan keltirilishi mumkin (Yukoridan, pasdan, yon tomondan).

5. Agar signal yo`nalishi ko`rsatilishi zarur bo`lsa, aloqa liniyasiga yunaltiruvchi belgi qo`shish mumkin.

Funksional sxemalarda shartli harfli belgilashlar

Harfli belgilanishi	O'lchanadigan kattalik	Asbob bajaradigan funksiya	Izoh
A	-	Signalizatsiya	
C	-	Rostlash, boshqarish	
D	Zichlik	-	Farq, o'zgarish
E	Har qanday elektrik kattalik	-	
F	Sarf, miqdor	-	Nisbat, qism
G	O'lchov, holat, harakat	-	
H	Qo'l bilan ta'sir	-	O'lchanayotgan kattalikni Yuqori qiymati
I	-	Ko'rsatish	
J	Avtomatik qayta qushgich	-	
K	Vaqt, vaqtli programma	-	
L	Sath	-	O'lchanayotgan kattalikni pastki qiymati
M	Namlik	-	
P	Bosim, vakuum	-	
Q	Sifat tarkib va konsentratsiya	-	Jamlash vaqti bo'yicha ulanish
R	Radioaktivlik	Qayd qilish	
S	Tezlik, chastota		
T	Harorat		
V	Qovushqoklik		
W	Massa (og'irlik)		
U	Bir nechta har xil ulchanayotgan kattalik		
X	Taxlif etilmaydigan zahira harf		
B,N, O,Y,Z	Taklif etiladigan zahiradagi harflar		

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida asboblarning harfiy belgilarining shartli grafik ifodasining ust qismida, arab son va rus alfaviti harflaridan tashqir topgan pozitsiya belgisi esa quyi qismida joylashtirilishi zarur. Berilgan asboblarning funksional guruhining tartib raqamini, harfli belgi esa asbobning guruhdagi tartib raqamini ko'rsatadi.

Bu yerdagi harfli belgi funksional guruhning har bir elementiga signalni uzatish ketma ketligi tartibida quyiladi, yaxni – axborot oliniyotgan qurilmadan boshqaruv ob'ekti ta'sir etuvchi qurilmalariga qarab (1.2, a-rasm)

Harfli belgilar quyidagi ketma ketlikda joylashtiriladi (chapdan o'ngga):

- asosiy o'lchanuvchi kattalikning belgilanishi (1.4 jadval) [A, V, S, I, J, N, O, Y, Z harflari zahira hisoblanadi va ular me'yoriy hujjatlarida ko'rsatilmagan hollarda ishlatilishi mumkin].

- asosiy o'lchanuvchi kattalikni (agar zarur bo'lsa) aniqlovchi harflar D, F, J va Q bilan (ulardan uchtasi d, f, q ko'rinishida belgilash:

- asbobning funksional belgisini A, I, R, S, C, H, L harflari bilan belgilash; agar avtomatlashning funksional sxemasida ko'rsatilgan asbob bir necha funksional belgilarga ega bo'lsa, ularni belgisini ko'rsatuvchi harflar shartli grafik belgining ustki qismiga quyidagi ketma - ketlikda qo'yiladi: I R C S A (ko'rsatish –hisobga olish - rostlash yoki boshqaruv – ishga tushirish - ishdan to'xtatish – almashlab ulash – signallash); shuni esda tutish kerakki, belgilashda asbobning faqat berilgan sxemada ishlatiladigan funksional belgilar ko'rsatiladi.

1.2.b-rasmda o'lchash vazifasini ta'minlovchi asbobning (bosim tushishini ko'rsatish, hisobga olish va avtomatik rostlash) ko'rinishi berilgan. Funksional sxemalarda bir necha vazifani bajaruvchi murakkab asboblar bir biri bilan yonma yon ulangan aylanalar ko'rinishida beriladi (1.2 k – rasm) . Ko'p hollarda asboblar va avtomatlashtirish vositalarining funksional belgilari E, T, K, Y harflari bilan ko'rsatiladi. Bu holda ko'rsatilayotgan asbobning belgisi faqat ikkita harfdan iborat bo'ladi. Ularning birinchisi asbobning funksional vazifasini bildiradi (1.5 -jadval) Masalan, TE harorat birlamchi o'zgartirgichi, RT – masofaga signal o'zatuvchi bosim o'lchovchi shkalasiz asbob.

Asboblarning funksional belgilarini ko'rsatuvchi qo'shimcha harfli belgilar

Belgilanishi	Funksional belgisi
E	zgir element
T	stansion o'zlash
K	oshqaruv stansiyasi
Y	zgartirish, hisoblash funksiyasi

Signallarni o'zgartiruvchi yoki bu signallar bilan turli hisoblash vazifalarini bajaruvchi asboblarning avtomatlashtirish vositalari ikkinchi o'rinda turuvchi *Y* harfi bilan belgilanadi. O'zgartirishning ko'rinishini yoki hisoblash funksiyasini ochish uchun qo'shimcha harfli belgilar yoki matematik simvollar qo'llaniladi va ular asbobning grafik belgisidan o'ng tomonga beriladi (1.6-jadval).

Misol sifatida 1.2, *g* – rasmda quyidagi asboblarning ko'rsatilgan: analog signalni diskret signalga aylantirib beruvchi, pnevmatik va elektr; signalni doimiy koeffitsient *K* ga ko'paytirib beruvchi hisoblash qurilmasi.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalarini bajarishda ba'zi bir harfli belgilarning xususiyatlarini e'tiborga olish lozim:

- signal asbobi ixtiyoriy shartga chiqarilgandan qat'iy nazar *A* harfini «signallash» funksiyasini ko'rsatish uchun yoki asbobning o'ziga o'rnatilgan lampalar uchun;
- o'lchanayotgan kattaliklarning chegaraviy qiymatlarini signallashda *H*, *L* harflari bilan aniqlashtiriladi (mos holda yuqori va quyi sath) va ular asbobning shartli grafik belgisining chap tomoniga o'rnatiladi (1.2, *d*-rasm);
- *S* harfi kontaktli qurilmaning faqat ishga tushirish, o'chirish, blokirovka, va h.k. vazifalarini bajaruvchi elementlari uchun ishlatiladi; agar asbobning kontaktli qurilmasi bir vaqtning o'zida ishga tushirish va signallash uchun ishlatilsa, belgilashda ikkala *S* va *A* harflari qo'llaniladi; *S* harfi bilan rostdash funksiyasi belgilanmaydi.
- o'lchash vazifasini aniqlashtirish uchun shartli grafik belgining o'ng tomonida o'lchanayotgan kattalikning nomi yoki simvoli ko'rsatiladi (1.2, *e* – rasm);

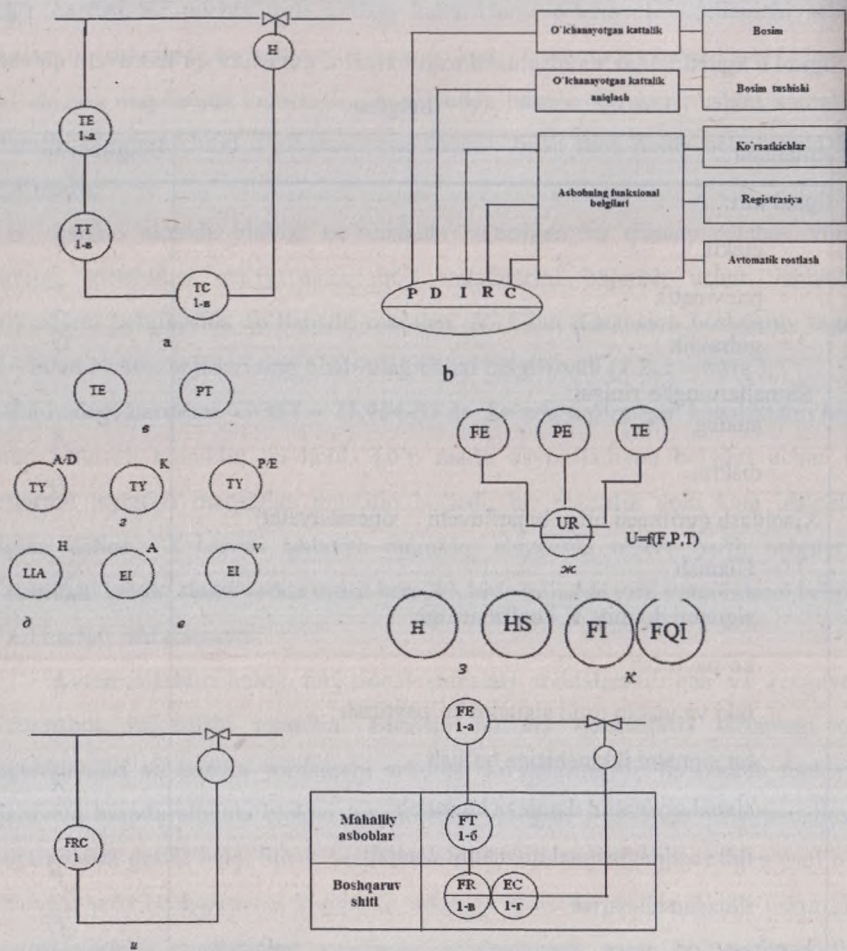
- *U* harfini bir nechta turli xildagi kattaliklarni o'lovchi ikkilamchi asboblarda belgilashda ishlatiladi; bu holda o'lovchi kattalikning to'liq belgisi asbobning yonida yoki chizma maydonida keltiriladi; shuni yodda tutmoq kerakki, ushbu kompleks birlamchi o'zgartkichlari o'lovchiyotgan kattalik bilan mos holda belgilanishi kerak (1.2.j- rasm);
- *H* harfini alohida bloklar ko'inishida bajarilgan va qanday o'lovchi kompleks tarkibiga kirishidan qat'iy nazar qo'l vazifalarini bajarish uchun ishlatiladigan qurilmalarni belgilashda qo'llanadi; masalan, *H* bilan distansion boshqaruv tugmalari *HS* – bilan zlektrozanjirlarining o'zib-ulgichlari belgilanadi (1.2, z – rasm);
- Zahiradagi harflarni GOST – 21.404-85 da ko'zda tutilmagan kattaliklarni belgilash uchun ishlatish mumkin; bu holda ko'p marta qaytariladigan belgilar uchun bir xil harflarni ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi; bir martalik yoki kam ishlatiladigan belgilar uchun *X* harfini ishlatish mumkin; chizmada rezerv harfli belgilar ochilgan ko'rsatilishi kerak; shuni yodda tutish kerakki, bitta hujjatda turli kattaliklarni belgilashda bir xil harflar ishlatilmaydi.

Avtomatlashtirishning funksional sxemalari soddalashtirilgan va kengaytirilgan ko'inishda bajarilishi mumkin. Birinchi holatda sxemalarda birlamchi o'lovchi o'zgartkichlari va barcha yordamchi asboblarda ko'rsatilmaydi. Murakkab funksiyalarni bajaruvchi hamda alohida bloklar ko'inishida berilgan asboblarda va avtomatlashtirish vositalaribitta grafik belgi bilan belgilanadi (1.2, l- rasm). Kengaytirilgan usul o'lovchi rostlovchi yoki boshqaruvchi kompleks tarkibiga kiruvchi har bir asbob- uskunaning va avtomatlashtirish vositasining vazifasini aniqlashtirish zarur bo'lganda qo'llaniladi (1.2m- rasm).

Agar avtomatlashtirish sxemalari murakkab bo'lsa, aloqa liniyasini uzishga ruxsat etiladi. Bu holda liniyaning ikkala tomoni arab sonlari bilan belgilanadi. Sonning pastki qatori (shit asboblari tomonidan) chapdan o'ngga ortib borishi kerak; Yuqori qator uchun bu shart majburiy hisoblanadi.

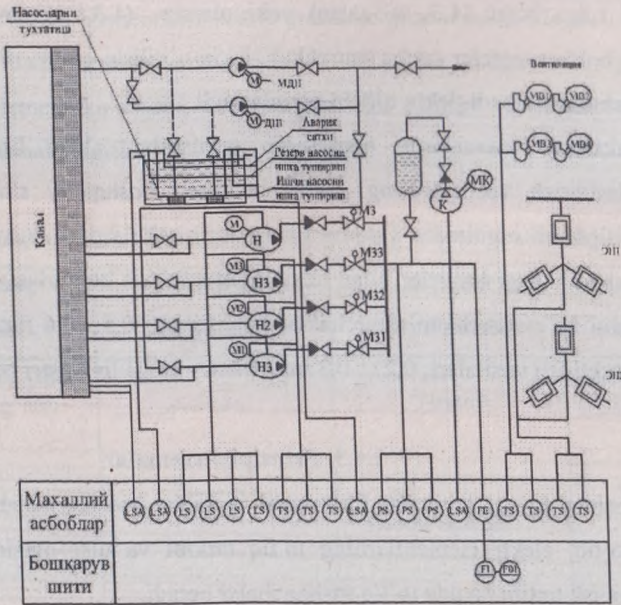
Signal o'zgartkichlar va hisoblash uskunalarini qurishda qo'llanuvchi qo'shimcha belgilar

Belgilanishi	Belgilanishi
Signal turi:	
elektr	E
pnevmatik	P
gidravlik	G
Signallarning ko'rinishi:	
analog	A
diskret	D
Xisoblash qurilmasi bilan bajariluvchi operatsiyalar:	
Ulanish	Σ
signalni doimiy K koeffitsientga ko'paytirish	K
ikki va undan ortiq signalni ko'paytirish	
bir signalni ikkinchisiga bo'lish	X
signal qiymatini darajaga ko'tarish	:
ildiz ostidagi signal qiymatini darajali	f^n
ildizdan chiqarish	$\sqrt[n]{f}$
lgarifmlash	lg
differensiallash	dx/dt
integrallash	\int
signal belgisini o'zgartirish	
signalning Yuqori qiymatini belgilash	$X(-1)$
signalning pastki qiymatini belgilash	max
	min



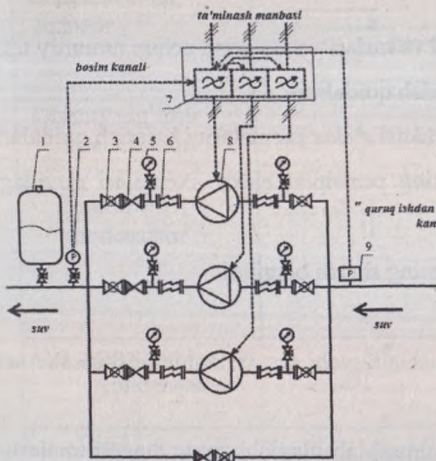
1.2 – rasm. Funktsional sxemalarda asboblard va avtomatlashtirish vositalarini shartli belgalanishiga misollar

a- pozitsion belgi; b-shartli harfli belgilashni to`zilik prinsipi; v,g- qo`shimcha harfli belgilashning asboblarning funktsional belgilarini ko`rsatilgan holda belgilanishi; d- mahalliy joylashtirilgan asbobning sathni signallashning yuqori va pastki sathni signallash ko`rsatilgan holda belgilanishi; e- tok kuchi va kuchlanishni o`lchovchi asboblard (ampermetr va voltmeter); j- sarf, bosim va haroratni registratsiya qiluvchi asboblard komplekti; z- distansion boshqaruv tugmasi va elektr zanjirlarini o`zib-ulagichi; i- boshqaruv shiti o`rnatilgan sarfni o`lchovchi qo`rsatuvchi, integrallovchi asboblard (integratorli ko`rsatuvchi difmanometr); k- funktsional sxemalarni bajarishning birlashtirilgan usuli; l- funktsional sxemalarni bajarishning kengaytirilgan usuli



a

б-Ичимлик суви насос станцияси тизимининг функционал схемаси:



- 1-гидропневматик бак;
- 2-босим датчиги;
- 3-маҳкамловчи арматура;
- 4-қайтиш клапани;
- 5-манометр;
- 6-виброкомпенсатор;
- 7-частота ўзгарткич;
- 8-насос, оқим қисмида электр мотори билан;
- 9-босим релеси

1.3-rasm. Avtomatlashtirishning funksional sxemasining bajarilishiga misollar: mos ravishda a, b – boshqaruv shiti ko'rsatilgan va ko'rsatilmagan hollarda

Avtomatlashtirishning funksional sxemalari shitlar va boshqaruv pultlarining shartli belgilari bilan birga (1.3, a- rasm) yoki ularsiz (1.3,b- rasm) bajarilishi mumkin. Birinchi holda sxemalar ancha murakkab, lekin o`qilishi qulay, ikkinchi holda sxemalar tayyorlash osonlashadi, lekin qilishi qiyinlashadi.

Funksional sxemalarda texnologik qurilmalar, aloqa liniyalari, asboblarning avtomatlashtirish vositalarining grafik belgilari, boshqaruv shitlarining konturlarini ajratib ko`rsatish muhimdir. Buning uchun turli qalinlikdagi liniyalar qo`llanadi. 0,6...1,5 mm qalinlikdagi liniyalar bilan texnologik mashina konturlari, shu jumladan shitlar va pultlarni ko`rsatuvchi to`rtburchaklar belgilanadi; 0,5...0,6 mm bilan – asboblarning avtomatlashtirish vositalari; 0,2... 0,3 mm bilan - aloqa liniyalari belgilanadi.

1.4.3. Prinsipial sxemalar

Prinsipial elektr sxemalar funksional sxemalar asosida ishlab chiqiladigan loyihaning hujjati bo`lib, elektr elementlarning to`liq tarkibi va ular orasidagi aloqalar hamda sxemaning ish tartibi haqida to`liq tushunchalar beradi.

Prinsipial elektr sxemalarni bajarishda birinchi navbatda quyidagi me`yoriy hujjatlardan foydalaniladi;

GOST 2.701-84 «Sxemalar. Ko`rinishlari va turlari : Bajarish uchun umumiy talablar»

GOST 2. 702-75 «Elektr sxemalarni bajarish qoidalarini»

GOST 2. 708 -81«Raqamli hisoblash texnikasi elektr sxemalarini bajarish qoidalarini».

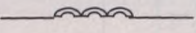
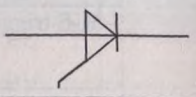
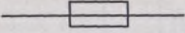
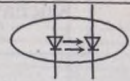
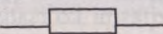

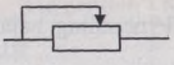
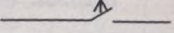
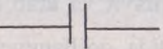

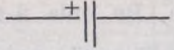

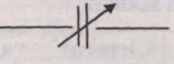

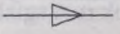
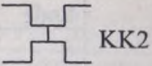
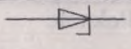
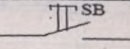
Umumiy holda avtomatlashtirishning prinsipial elektr sxemalari quyidagilardan tashkil topadi:


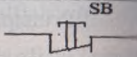
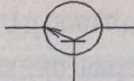
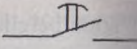

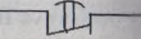



- elementlarning va ular orasidagi aloqalarning shartli belgilari;
- tushuntirish yozuvlari;
- berilgan sxemaning boshqa sxemalarda ishlatiluvchi qismi hamda boshqa sxemalarning elementlari;
- ko`p pozitsiyali qurilmalar kontaktlarini almashlab-ulagichlarning diagrammalari;
- berilgan sxemada qo`llanuvchi asboblarning,avtomatlashtirish vositalarining ro`yxati;
- berilgan sxemaga tegishli bo`lgan sxemalar;
- umumiy tushunchalar, ilovalar.

Prinsipial sxemalarni bajarishda shartli grafik va harfaqamli belgilar qo'llaniladi. Prinsipial sxemalardagi elementlarni shartli grafik belgilanishini to'ldirish uchun raqamli-sonli belgilar ko'llanadi (pozitsiyali, GOST 2.710-81). Ular umumiy holda uchta qismdan iborat bo'lib, element ko'rinishi, tartib raqami (bir xildagi elementlardan bir nechta bo'lsa) va funksional belgisi.

1.7 -jadval

Prinsipial sxemalarda ba'zi elementlarning shartli grafikbelgilanishi

Elementning nomlanishi	Shartli grafik belgilanishi	Elementning nomlanishi	Shartli grafik belgilanishi
Transformator yoki drossel cho'lg'ami		Tiristor	
Saqlagich		Diodli optron	
Doimiy rezistor		Ulanish kontakti	
O'zgaruvchan rezistor			
Doimiy sig'imli kondensator		Yuklanishdagi avtomatik qaytish kontakti	
Elektrolitli kondensator		Elektromagnit uskunasi g'altagi	
O'zgaruvchan sig'imli kondensator		Issiqlikrelesining g'altagi	
Diod		Issiqlik relesini kontakti	
Stabilitron		Ishga tushirish kontakti	

Yorug'lik diodi			
Tranzistor (n-p-n)			
Invertor			
YOKI-YO'K,			
VA			
R-S trigger			
Kuchaytirgich			

Birinchi qismda elementni turini ko'rsatish uchun bir yoki bir nechta son va uchinchi qismda uning bajaradigan vazifasini ko'rsatish uchun bir yoki bir nechta harf beriladi. Shuni esda saqlash kerakki, elementning ko'rinishi va tartib raqami shartli belgining zaruriy qismi hisoblanadi. Elementning bajaradigan vazifasini (funktsiyasini) ko'rsatish shart emas.

SHartli harf - sonli belgilari lotin alfavit va arab sonlaridan to'ziladi (1.8 va 1.9-jadvallar). Masalan, integrallovchi sifatida qo'llanuvchi kondensator prinsipial elektr sxemada S4j ko'rinishida belgilanadi. Bu erda 4-tartib raqami, xotira vazifasini bajaruvchi raqamli mikrosxema – DD 7S (7- tartib raqami) va h.k.

1.8 - jadval

Eng ko'p tarqalgan elementlarning harfli kodlari

Bir harfi kodi	Element va vositalar turining guruhi	Element va vositalar turlari	Ikki harfli kodi
A	Qurilma (umumiy belgilanishi)	Tok rostlagichi	AA
V	Noelektrik kattaliklarni elektr kattalikka	Blok rele Qattiq gapirgich	AK VA

	o'zgartiruvchi birlamchi o'zgartiruvchilar	Magnitostriksion element Detektor Selsin - qabulqilgich Selsin – datchik Telefon Termopara, issiqlik datchigi Fotoelement Mikrofon Bosim datchigi P'ezelement Tezlik datchigi Aylanish chastotasi datchigi	VV VD VE BG BF BK BL BM BP BQ BV BR
S	Kondensatorlar	Kondensatorning kuch batareyasi	CB
D	Mantiqiy elementlar, mikrosxemalar	Kondensatorlar bloki	CG
		Ma'lumotlarni saqlash qurilmasi	DS
		Integral – analogli sxema	DA
		Integral – raqamli sxema	DD
E	Har xil elektrik elementlar (yoritish va qizdirmo elementlari)	Yoritish lampasi	HL
F	Razryadniklar, predoxranitel va himoya vositalari	Qizdirish elementi	EK
		Ortiqcha Yuklanishdan himoya elementlari	FV

		Birdan ta'sir qilish tokidan himoya elementi	FA
		Inersion ta'sirli tokdan himoya elementi	FP
		Saqlagich	FV
		Razryadli element	FR
G	Generatorlar va energiya ta'minot manbalari	Batareyalar	GB
H	Indikatorli va signal elementlari	Ovoz signali asbobi	HA
		Simvulli indikator	HG
		YOrug'lik signali asbobi	HL
K	Rele, kontaktorlar va puskatellar	Ko'rsatish relesi	KH
		Tok relesi	KA
		Elektr issiqlik relesi	KK
		Kontaktor, magnitli ishga tushirgich	KM
		Vaqt relesi	KT
		Kuchlanish relesi	KV
R	Asboblar	Ampermetr	PA
		Impulsli schetchik	PC
		CHastota o'lchagich	PF
		Ommetr	PR
		Reaktiv energiya schetchiki	PK
		Aktiv energiya schetchiki	PJ
		YOzish instrumenti	PS
		Soat, vaqt o'lchagich	PT
		Volmetr	PV

		Vattmetr	PW
Q	O`chirgich va ajratgichlar	Avtomatik o`chirgich	QF
		Ajratgich	QK
		Qisqa tutashtirgich	QS
R	Rezistorlar	Termorezistor	RK
		Potensiometr	RP
		O`lchov shunti	RS
S	Kommutatsion uskunalar, signallash va o`lchovlar	O`chirgich	SA
		Tugmali o`chirgich	SB
		Avtomatik o`chirgich	SF
		Sath o`chirgich i	SL
		Bosim o`chirgichi	SP
		Holat o`chirgichi	SQ
		Burchak tezligi o`chirgichi	SR
		Harorat o`chirgichi	SK
T	Transformatorlar, avtotransformatorlar	Tok transformatori	TA
		Kuchlanish transformatori	TV
U	Aloqa uskunalari	Modulyator	UB
		Demodulyator	UR
		Diskriminator	UJ
V	Elektrovakuumli va yarim o`tkazichli asboblari	Diod, stabiltron	VD
		Elektrovakuumli asbob	VL
		Tranzistor	VT
W	Liniyalar va YU4 (SV4) elementlari	Antenna	WA
X	Kontaktli bog`lanishlar	Sirpanish kontakti	XA

		SHtirli ajratish bog'lanishi	XP
		Uyali ajratish bog'lanishi	XS
		Sinov uyasi	XSG
Y	Elektromagnit Yuritmal mexaniq qurilmalar	Elektromagnit	YA
		Elektromagnit Yuritmal tormoz	YB
		Elektromagnit Yuritmal mufta	YC
		Elektromagnit patron yoki plita	YH

Prinsipial elektr sxemalarini bajarishda quyidagi qoidalarga amal qilish talab etiladi. Sxemalar joylashtiriladigan list quyidagichi to'ldiriladi: CHap tarafda asosiy sxema beriladi, so'ngra sxemaning ish tartibini ko'rsatuvchi grafik ma'lumotlar (siklogrammalar, kontaktlarning qo'shilish diagrammalari va h.k) va o'ng tomonda tushuntirish xati joylashtiriladi.

Prinsipial sxemalar qatorli usulda bajariladi. Bu holda elementlarning shartli grafik belgilari yoki ularning bitta zanjirga kiruvchi tarkibiy qismlari ketma ket ravishda to'g'ri chiziq bo'yicha alohida zanjirlar yonma yon ravishda, parallel qatorlar gorizontali yoki vertikal shaklda ifodalanadi: (1.4 rasm)

Elektr sxemalaridagi barcha apparatlar (rele, kontaktlar, tugmalar, boshqaruv kalitlari, avtomatik o'chirgichlar va h.k). Odatda sxemalarda o'chirilgan holatda ya'ni barcha zanjirlarda kuchlanish yo'q bo'lgan vaqtda va apparatlariga tashqi mexanik ta'sirlar yo'q vaqtda bajariladi.

Rele kontaktlari, kontaktlar tugmali almashlab – ulagichlar shunday ulanadiki, bu holda ishga tushish uchun zarur bo'lgan kuch qo'zg'aluvchi kontaktga sxema zanjiri gorizontali ravishda ifodalanganda yuqoridan pastga va vertikal holatda chapdan o'ngga qarab harakatlanadi.

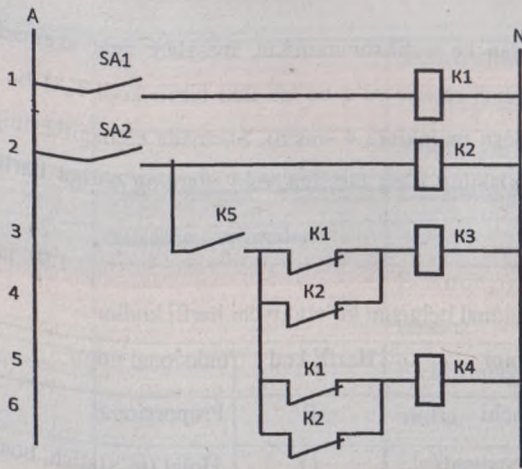
Elementlarni pozitsion belgilashda ikki harfli kodlar ishlatiladi(1.8 jadval) , lekin sxemaning konkret mazmuniga ko'ra ma'lum bir ko'rinishdagi element bitta harf bilan

elementning umumiy kodi bilan ko'rsatilishi mumkin, masalan: agar sxemada magnit ishga tushirgich bo'lsa va boshqa relelar yo'q bo'lsa ikki harfli kodi KM bo'lsada, bu elementni K harfi bilan belgilash mumkin(1.4 -rasm). Sxemada elementlarning holatini belgilashda shartli grafik belgisining o'ng tarafiga yoki ularning ustiga harfiy belgisi qo'yiladi.

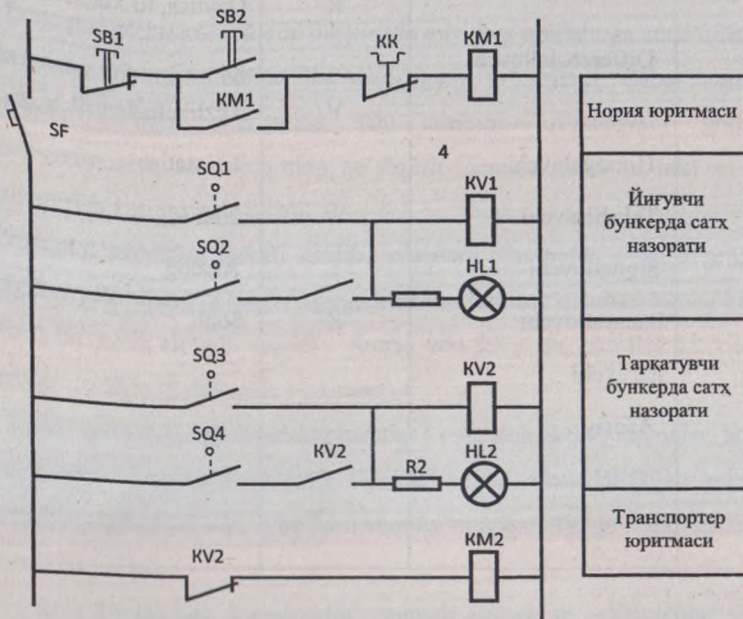
1.9- jadval

Elementlarning funksional belgisini ko'rsatuvchi harfli kodlar

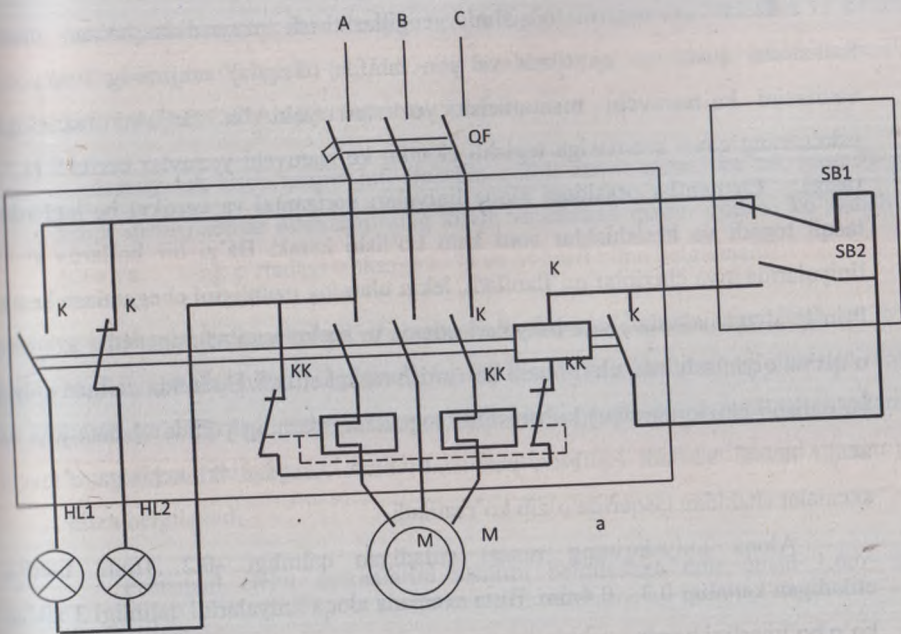
Harfli kod	Funksional nomi	Harfli kod	Funksional nomi
A	YOrdamchi	R	Proporsional
V	Harakat yo'nalishi	Q	Holat (to'xtatish, boshlash, chegaralash)
S	Hisoblovchi	R	Qaytish, to'xtatish
D	Differensiallovchi	V	Tezlik, tezlanish,
F	Himoyalovchi		To'xtatish
G	Tekshiruvchi	W	Ulanish
H	Signallovchi	Y	Analog
J	Integrallovchi	Z	Sonli
K	Itaruvchi		
M	Asosiy		
N	O'lchovchi		



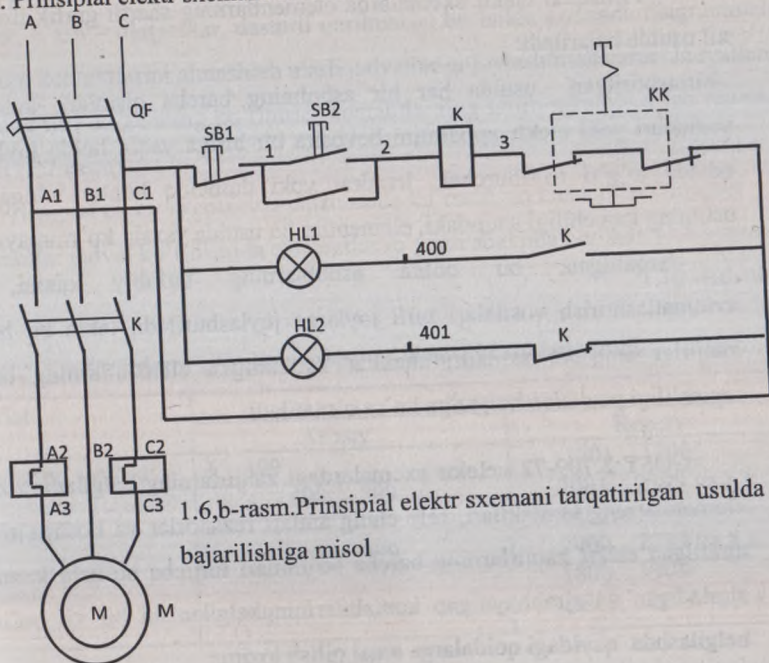
1.4-rasm. Prinsipial elektr sxema fragmentini qatorli usulda bajarishga misol



1.5- rasm. Konsentratsiyalashgan ozuqani me'yorlashni va uzatishning prinsipial elektr sxemasi



1.6,a-rasm. Prinsipial elektr sxemani birlashtirilgan usulda bajarilishiga misol



1.6,b-rasm. Prinsipial elektr sxemani tarqatirilgan usulda bajarilishiga misol

Elektr sxemalarni o`qishni yengillashtirish maqsadida ba`zan ularni funksional qismlarga ajratiladi va yon tarafda (o`ngda) zanjirning funksional vazifasini ko`rsatuvchi tushuntirish yozuvlari yoki bu zanjirini texnologik uskunaning qaysi sxemasiga tegishli ekanini ko`rsatuvchi yozuvlar beriladi (1.5.-rasm). Elementlar orasidagi aloqa liniyalari gorizantal va vertikal bo`laklardan tasqil topadi va kesishishlar soni kam bo`lishi kerak. Ba`zi bir hollarda aloqa liniyalarida qiya chiziqlar qo`llaniladi, lekin ularning uzunligini chegaralash kerak. Prinsipial sxemalarda aloqa liniyalari odatda to`liq ko`rsatiladi; agar ular sxemani o`qishni qiyinlashtirsa, ularni uzib ko`rsatish ruxsat etiladi. Bu holda uzilgan chiziq yo`nalishli chiziq (strelka) ko`rinishida tugatiladi, ularning yonida ulanish joyi va zanjir tavsifi beriladi (qutblar; potensial); bitta varaqdan ikkinchisiga o`tuvchi sxemalar shakldan tasqarida o`zib ko`rsatiladi.

Aloqa liniyalarining ruxsat etiladigan qalinligi $-0,2...1\text{mm}$, tavsiya etiladigan kattaligi $0,3...0,4\text{mm}$. Bitta sxemada aloqa liniyalarini qalinligi 3 xildan ko`p bo`lmasligi kerak.

Prinsipial elektr sxemalarda elementlarning shartli grafik ifodalanishi ikki xil usulda bajariladi:

-birlashtirilgan usulda har bir asbobning barcha qismlari, avtomatlashtirish vositalari yoki elektr apparatini bevosita bir-biriga yaqin holda joylashtiriladi va odatda to`g`ri to`rtburchak, kvadrat yoki dumaloq kontur ichiga olinadi; bu usulning kamchiligi shundaki, elementlar bu usulda yaxshi ko`rinmaydi.

-tarqatilgan, bu holda asboblarning tarkibiy qismi, apparatlar, avtomatlashtirish vositalari turli joylarga joylashtiriladi, lekin bu holda alohida zanjirlar aniq ko`rsatiladi; shaklda ko`rsatilgan elementlarning bitta asbobga tegishliligi pozitsion belgisiga ko`ra o`rnatiladi.

GOST 2.709-72 «elektr sxemalardagi zanjirlarning belgilani tizimi» ga asosan elementlarning kontaktlari, rele chulg`amlari rezistorlar va boshqa elementlar bilan ajratilgan elektr zanjirlarning barcha bo`limlari turlicha bo`lishi kerak, zanjirlarning ajraladigan va ajralmaydigan kontaktlarining belgilanishi bir xil bo`ladi. Zanjirlarni belgilashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:

-o`zgaruvchan tok kuch zanjiri fazalar belgilanadigan harflar bilan va ketma-ket sonlar bilan markalanadi. (A, V,S,-uch fazali tok zanjiri; A,N;B,N;S,N-bir fazali tok zanjiri; A,B;B,C;C,A - ikki fazali tok zanjiri);

-doimiy tok kuch zanjiri juft (musbat qutbli zanjir qismi) va tok (manfiy qutbli zanjir qismi) sonlar bilan zanjirning kirish va chiqish qismi- qutbini ko`rsatish bilan («+» va «-»), o`rtadagi o`tkazgich- N va M harfi bilan belgilanadi;

-mahsulot yoki qurilma chegarasida boshqaruv himoya, signallash va o`lchov zanjirlari sonlar bilan belgilanadi, bu holda ular ta`minot tarmog`idan iste`molchiga qarab yo`naltiriladi, zanjirni tarqatuvchi qismi yuqoridan pastga va chapdan unga bajaradigan vazifasiga ko`ra elektr sxemalarining turli zanjirlari aloxida sonlar guruhi bilan belgilanadi.

Prinsipial elektr sxemalarini zanjirni belgilashga doir misol 1.6,b- rasmda ko`rsatilgan.

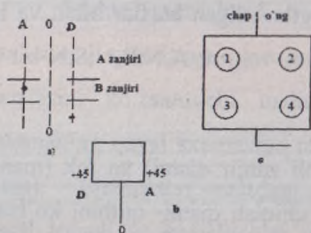
Ko`pincha elektr zanjirlarini ulash uchun kup pozitsiyali asboblari qo`llaniladi (kalitlar, o`zib – ulagichlar, dasturli qurilmalar) bu holda sxemada diagrammalar va ularning kontaktlarini almashlab ulash jadvallarini joylashtirish zarur. Jadvallarda asbobning turi dastasining ko`rinishi, kontaktlarning tartib rakami va ish rejimlari beriladi (1.7 rasm)

Prinsipial elektr sxemaning chizmasida ko`rsatilgan elementlar haqidagi ma`lumotlar jadval ko`rinishida elementlar ro`yxati shaklida beriladi (1.8 –rasm)

1.10 -jadval

Zanjirlarni belgilash uchun qo`llanuvchi sonlar guruhi

Zanjirlar	Sonlar guruxi	
	Asosiy	Rezerv
Boshqaruv ,roslash	1...399	1001...1399
Signallash	400....799	2001...2399 va h.k
	800...999	1400...1799
Ta`minot		2400...2799 va h.k
		1800...1999
		2800...2999 va h.k



1.7-rasm. Prinsipial elektr sxemada joylashtiriladigan ko'p pozitsiyali qurilmaning texnik tavsifnomasi:

a- kommutatsiya zanjiri; v- uzib-
ulagichning frontal plastinasi;
v-uzib-ulagichning montaj ko`rinishi;
g- uzib-ulash diagrammasi

UP5311S23								
Seksiyalar	Kontaktlar№		-45°		0°		+45°	
	O'n	CHap	O'ng	CH	CH	O'ng	CH	O'n
I	1	2		ap	ap		ap	g
I	6	4	X					
I			X					
Ish rejimini tanlash			Distan-sion qo'l bilan boshqarish		O`chirish		Avto-matik bosh-qarish	
SHartli belgilanish			D		O		A	

185			
10	110	10	
Poz	Nomlanishi	soni	Izoh

1.8- rasm . Elementlarni uzatish jadvalining shakli

1.4.4.Ulanish sxemalari

Ulanish sxemalarida avtomatlashtirilayotgan qurilmalarning tarkibiy qismlarining ulanishi, shu jumladan quvurlar, kabellar, o'tkazgichlar ko'rsatiladi.

Boshqaruv shitlari, pullarida urnatiladigan asboblarning sxemalar avtomatlashtirishning funksional sxemalari, prinsipial elektr sxemalari, ta'minlash sxemalari, shu jumladan shitlar va pullarning umumiy ko'rinishlari asosida ishlab chiqiladi.

Ulanish sxemalaridan montaj va sozlash ishlarida, hamda ekspluatatsiya jarayonida foydalaniladi.

Ulanish sxemalarini bajarishda quyidagi umumiy qoidalardan foydalaniladi:

- ulanish sxemalari bitta shit, pult va boshqaruv stansiyasi uchun ishlab chiqiladi;
- prinsipial elektr sxemada ko`zda tutilgan barcha asboblari, qurilmalar ulanish sxemalarida to`liq ko`rsatilishi kerak;
- prinsipial elektr sxemalarida qabul qilingan asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining hamda zanjirlarning qismlarini pozitsiya belgilari saqlanishi zarur.

Ulanish sxemalarini turining uch xil usuli mavjud: grafik, adresli va jadval ko`rinishida.

Yuqorida ko`rsatilganlardan tashqari grafik va adresli usul uchun quyidagilarni bajarish lozim.

- Ulanish sxemalarida asbob uskunalar soddalashtirilgan ko`rinishda masshtabsiz to`rtburchaklar ko`rinishida beriladi, bu to`rtburchaklarning yuqori tomoniga gorizontal chiziq bilan ajratilgan aylana joylashtiriladi. Chiziqning ustidagi sonlar asbobning tartibsiz raqamini ko`rsatadi (tartib rakami panellar bo`ylab chapdan o`ngga va uqoridan pastga qarab qo`yiladi), chiziqning tagidagi sonlar esa shu asbobning pozitsion belgisini ko`rsatadi.
- zarur bo`lgan hollarda asboblarning ichki sxemasi ko`rsatiladi; ko`pincha qo`shish sxemalarida relelar shu ko`rinishda beriladi (1.9, a- rasm)
- agar bir qatorda joylashgan bir nechta relening ichki sxemasi bir xil bo`lsa, u bir marta ko`rsatiladi;
- asboblarning chiqish qismlari shartli ravishda aylanalar ko`rinishida beriladi, ularning ichida ishlab chiqarilgan belgisi qo`yiladi; agar asbobning chiqish qismlarida korxonaga belgisi bo`lmasa shartli ravishda ular arab sonlari bilan belgilanadi va tushuntirish vaqtida aytib o`tiladi; shuni aytish kerakki o`tkazgichlarni belgilash va qo`shish sxemalarining chiqish qismidagi belgilar bir biriga bog`liq bo`lmaydi;
- diodlar, triodlar, rezistorlar va h.k joylashgan platalariga faqat tartib raqami beriladi (aylanadagi chiziq ustiga qo`yiladi) elementlarning pozitsion belgisining yoniga joylashtiriladi.(1.9 ,b- rasm)

- agar asboblarning va avtomatlashtirish vositalari shit yoki pult tarkibidagi bir nechta elementlarda (kopkogida, orka panelida, eshigida) joylashgan bo'lsa ularni bita umumiy joyga to'g'rilab asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining o'zaro joylashishini moslashtirish zarur.

Grafik usulda asboblarning barcha elementlari orasidagi bog'lanishlar chizmadagi shartli chiziqlar bilan ko'rsatiladi. Bu usul fakat shitlar va pultlarga nisbatan foydalaniladi. Quvvurli o'tkazgichlarning sxemasi faqat grafik usulda bajariladi. Agar bitta shit yoki pultda turli materialli quvvurlar joylashtirilsa (po'lat, miss, plastmassa), ularning shartli belgisi ham har xil bo'ladi (o'zun chiziq, shtrixli ikkita shtrix chiziqli va x.k) 1.9, v -rasm .

Adresli usul ("qarama qarshi") shundan iboratki, bu holda shitda yoki pulda yo'naltirilgan asbobning alohida elementlari orasidagi aloqa chiziqlari ko'rsatilmaydi. Buning o'miga har bir element yoki asbobning o'tkazgich bilan ulangan joyida elektr ulanishi kerak bo'lgan asbob yoki elementning sonli yoki harf sonli adresi qo'yiladi (prinsipial elektr sxemasi mos bo'lgan pozitsiya belgisi yoki elementning tartib raqami) sxemaning bunday belgilanishi chizmani aloqa chiziqlari bilan to'lib ketmasligini ta'minlaydi va oson o'qiladi (1.9, g -rasm). Ulanish elementlarining adresli usuli va eng ko'p tarqalgan usul hisoblanadi.

Jadval usuli ikki xil variantda qo'llaniladi. Birinchi usulda montaj jadvali tuziladi, bu yerda har bir elektr zanjirining tartib raqami ko'rsatiladi. O'z navbatida, har bir zanjir uchun ketma ket ravishda barcha asboblarning shartli harf - sonli belgilari ulangan zanjirlariga mos holda beriladi (1.11 -jadval)

Shunday qilib, 7- zanjir uchun berilgan yozuv shuni ko'rsatadiki, KM1 asbobining 6 - qisqichi KM2 asbobining 4 - qisqichi bilan ulanadi va u ham o'z navbatida KT4 quzilmasining 3 - qisqichi bilan ulanishi kerak.

Ulanish jadvalining ikkinchi varianti birinchisidan shu bilan farq qiladiki, bu yerda o'tkazgichlar prinsipial elektr sxema zanjirlarining tartib rakamini belgisini ortib borish bo'yicha yozib chiqiladi (1.12- jadval).

O'tkazgichlarni joylashtirish yo'nalishi birinchi variantdagi kabi, kasr ko'rinishda yoziladi.

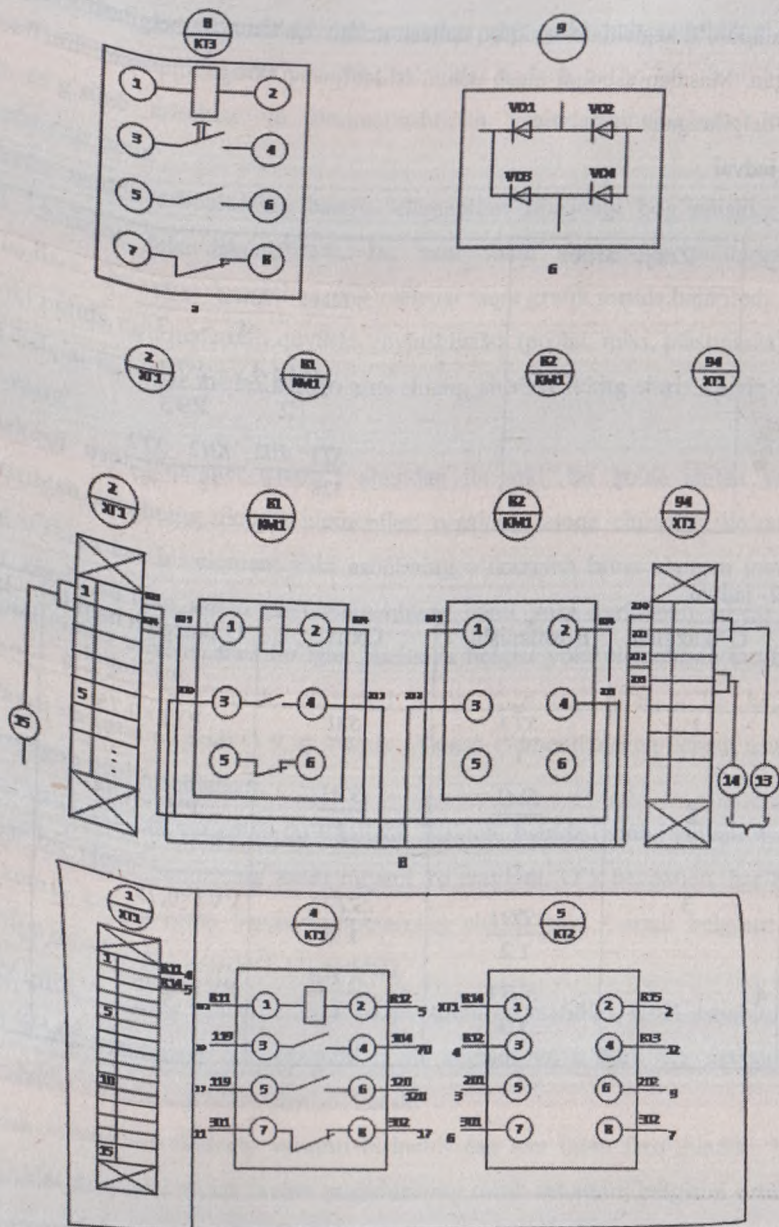
Izohda o'tkazgichlarni aniqroq tanlash uchun qo'shimcha belgilash ishlatilishi qabul qilingan. Masalan asbobni ulash uchun ishlatilgan o'tkazgich "peremichka" – "n" harfi bilan belgilangan.

1.11-jadval

Zanjir tartibi	Ulanish
7	$\frac{KM1}{6} \quad \frac{KM2}{4} \quad \frac{KM4}{3}$
8	$\frac{KM4}{2} \quad \frac{XT1}{293}$
9	$\frac{XT1}{328} \quad \frac{HL1}{1} \quad \frac{KH2}{12} \quad \frac{XT2}{307}$

1.12- jadval

O'tkazgich	Boshlanishi	Oxiri	O'tkazgich haqida ma'lumot	Izoh
1	$\frac{XT3}{1}$	$\frac{SA1}{1}$	PV1×0,75	
2	$\frac{SA1}{1}$	$\frac{SA1}{3}$	PV1×0,75	n
3	$\frac{SB1}{12}$	$\frac{SB1}{13}$	PV1×0,75	
4	$\frac{SB1}{13}$	$\frac{XT3}{7}$	PV1×0,75	n

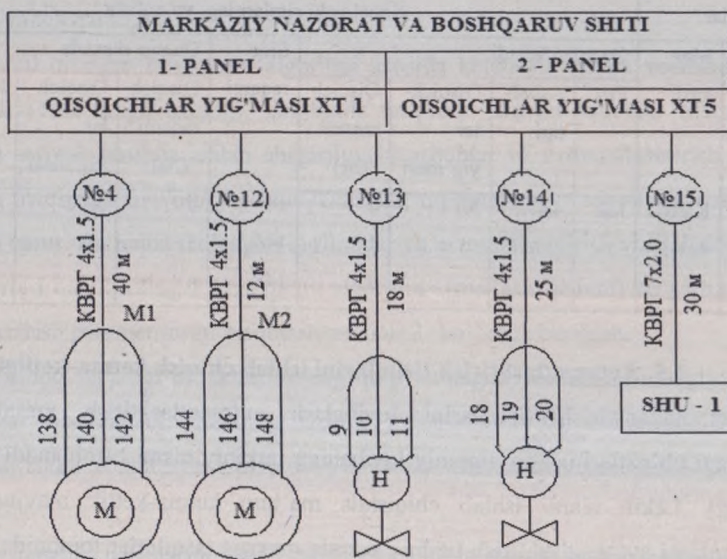


1.9- rasm. Qo`shish sxemalarini bajarishga doir misollar
 a, b – vaqt releli va diodlar platosining ko`rinishi;
 v, g – grafik va adresli usulda bajarilgan qo`shish sxemasining bir qismi

1.4.5. Avtomatikaning qo`shish sxemalari

Avtomatikaning qo`shish sxemalari apparatlar shitlar, pultlar va boshqa jixozlarning tashqi ulanishlarini ko`rsatadi va ular funksional prinsipial sxemalar hamda elektr ta`minotning prinsipial sxemalari asbob va uskunalarning spetsifikatsiyasi va ishlab chikarish xonalarining chizmalari asosida bajariladi. Ulanish sxemalari asosan sim va kabellarni montaj qilishda qo`llaniladi, ular yordamida uskuna, qurilma, asboblarni ta`minlash tarmog`i, shit va pultlarga ulanadi.

Amalda qo`shish sxemalarini to`zishning ikki xil varianti ishlaydi: grafik va jadvalli. Grafik usuli eng ko`p tarqalgan hisoblanadi (1.10- rasm).



Ulanadigan qurilmani nomlanish	Ventilyator yuritmasi	Ventilyator yuritmasi	Ijro mexanizmi	Ijro mexanizmi	Boshqarish shiti
46aar46	4A71V693	4A71A493	M 30	M 30	SHIM

1.10- rasm. Avtomatikaning ulanish sxemasiga misol

Qo`shish sxemalarini bajarishda shartli grafik belgilar yordamida quyidagilar ko`rsatiladi: tanlov qurilmalari va birlamchi o`zgartirgichlar; shitlar, pultlar va mahalliy boshqaruv, nazorat, signallash va o`lchov punktlari; tashqi asboblarni va avtomatlashtirish vositalari;

ulovchi va o'tkazuvchi qutilar, termojuftliklarni oxirgi qimmini bo'sh qutilari; shitlardan tashqarida joylashgan elektr o'tkazgichlar va kabellar; elektr o'tkazgichlarni asboblari, apparatlar, qutilarga ulovchi tugunlar; mahkamlovchi armatura va ulanish hamda tarqatish elementlari; shitlardan tashqarida joylashgan qisqichlar; yerga ulash himoyasi.

Shkaflar, pulplar, alohida asboblari va apparatlar shartli ravishda ichiga mos belgilar yozuvlar kiritilgan to'rtburchaklar yoki aylanalar ko'rinishida belgilanadi.

Ulanish sxemalarining jadvali usuliga misol 1.12-jadvalda keltirilgan.

1.12-jadval

Kabel yoki simlar		Kabel yoki simlarning yo'nalishi								
№	Markasi	Qaerdan keladi				Sim raqami	Qaerga ulanadi			
		Poz	Asbob tipi	Qisqichlar yig'masi	Qisqich raqami (№)		Qisqich raqami (№)	Qisqichlar yig'masi	Poz.	Asbob tipi
4	KVRG 4x1,5	M2	4A...	XT1	4	144	4	XT2	A2	SK-32
					5		5			
					6		6			

1.5. Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish ketma-ketligi

Avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash avtomatlashtirish masalalari qishloq xo'jaligi ob'ektlari uchun umumiy loyihaning tarkibiy qismi hisoblanadi (1.2- bo'limni qarang). Lekin ularni ishlab chiqishda ma'lum ketma-ketlik mavjud. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimi, odatda maxsus tasqilotlar tomonidan boshlang'ich ma'lumotlar va topshiriq asosida loyihalanadi. Loyiha topshirig'ida ishlab chiqilayotgan tizimning maqsadi va mazmuni, shu jumladan uning funksional tarkibi aniq belgilab berilishi zarur.

Boshlang'ich ma'lumotlar loyihalananayotgan tizimning barcha elementlarini hisoblash uchun etarli bo'lishi zarur. Loyiha topshirig'ida berilgan materiallarning to'g'riligi va ishonchliligi uchun odatda buyurtmachi javob beradi.

Taqdim etilgan hujjatlar asosida maxsus tashkilot boshqaruv ob'ektining tarkibiy sxemasini, shu jumladan avtomatlashtirishning funksional sxemasini ham ishlab chiqadi. Yuqorida ko'rsatilgan oxirgi loyiha hujjatlari asosiy hujjat hisoblanadi va ular ob'ektini

analiz qilish (uning nazorat qilinuvchi , signallovchi, boshqariluvchi parametrlarini aniqlash) , shu jumladan asboblari va avtomatlashtirish vositalarini oldindan tanlash imkonini beradi.

Ma'lumki, ob'ektning xususiyatlari unga mos boshqaruv algoritmini tanlashning asosiy omili hisoblanadi. Shuning uchun texnologik jarayonni boshqaruv ob'ekti sifatida tekshirish, ya'ni uning matematik modelini qurish (2-bo'limga qarang) avtomatlashtirish tizimini ishlab chiqishning asosi hisoblanadi. Mavjud sharoitdan kelib chiqqan holda modellashtirishning analitik yoki tajriba usuli tanlanadi va buning natijasida ob'ektning optimal boshqaruv algoritmini tanlashda asos bo'lib xizmat qiladi (2.3-bo'limga qarang).

Qabul qilingan boshqaruv algoritmi asosida kelgusida texnik vositalar majmuasi tanlanadi (3-bo'limga qarang). Bu holda ko'proq Davlat asboblari tizimi tarkibiga kiruvchi seriyali tartibda ishlab chiqariluvchi asboblari va avtomatlashtirish vositalarini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Ularning qo'llanishini loyihada qat'iy asoslab berilishi zarur. Bu holda tanlangan qurilmalar va avtomatlashtirish vositalarining sozlash parametrlari qabul qilingan boshqaruv algoritmi (roslash qonuni) bo'yicha bajarilishi zarur. Sozlash parametrlarini hisoblash usullari 3-bo'limda berilgan.

Qishloq xo'jaligi ob'ektlarida eng ko'p tarqalgan yordamchi energiya turi elektr energiyasi hisoblanadi. Shuning uchun avtomatlashtirish tizimlarini loyihalashda prinsipial elektr sxemalarini ishlab chiqish asosiy vazifalardan hisoblanadi (1.4-bo'limga qarang).

Avtomatika tizimlarini ishlab chiqishda elektr ta'minoti qurilmalarini (4-bo'limga qarang) , o'tkazgichlar, kabellar, himoya va boshqaruv qurilmalarini tanlashga alohida e'tibor qaratiladi. Keyinroq mavjud ma'lumotlar bo'yicha (asboblari va avtomatlashtirish vositalarining tipi, ularning gabarit o'lchamlari, ishlatish sharoitlari va o'zaro joylashtirish qoidalari) shitlar va pultlar tanlanadi (buyurtma qilinadi), shuningdek, ular joylashtiriladigan holatlar uchun ham talablar ishlab chiqiladi (5-bo'limga qarang). Agar texnologik jarayonni avtomatlashtirish sxemasi murakkab bo'lsa, bu holda operativ nazorat xodimlariga ob'ektni boshqarish sifatini yaxshilashda yordam beruvchi mnemosxemalardan foydalanish mumkin (6-bo'limni qarang).

Boshqaruv sxemalarini montaj qilish, sozlash va ishlatishda prinsipial sxemalardan foydalanish noqulay bo'lganligi uchun ulash va qo'shish sxemalari ishlab chiqiladi (1.4 bo'limga qarang). Bu holda asboblarning va avtomatlashtirish vositalarining shillat joylashtiriladigan yoki ishlab chiqarish xonalarida o'rnatilishini hisobga olish kerak.

Keyingi bajariladigan vazifa yerga ulash qurilmalarini loyihalash hisoblanadi.

Loyihalashning yakunlovchi bosqichida avtomatika tizimlarining ishonchliliigi (agar zarur bo'lsa, qo'llanishi mumkin bo'lgan xahiralash usuli qabulqilinadi va zahiralanuvchi elementlarning soni hisoblanadi), shuningdek uning iqtisodiy samaradorligi hisoblanadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Avtomatika tizimlarini loyihalashda qo'llanuvchi asosiy me'yoriy hujjatlarni ayting.
2. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish loyihasi qanlay bo'limlardan tashkil topadi?
3. Loyihalash bosqichlari va ularning mazmuni qanday?
4. Qanday holatlarda ikki bosqichli loyihalash qo'llaniladi?
5. Loyihaning tushuntirish qismining asosiy bo'limlarini ayting?
6. Yangi avtomatlashtirish vositalarini ishlab chiqish topshirig'i nimani o'z ichiga oladi?
7. Tarkibiy tuzilish sxemalari qanlay maqsadda qo'llaniladi?
8. Avtomatlashtirishning funksional sxemalarida qanday asosiy belgilar ishlatiladi?
9. Prinsipial elektr sxemalarining pozitsion belgisidagi ikki harfli belgilarning qanday afzalligi bor?
10. Elektr qurilmalarini montaj qilish va sozlashda qanday sxemalardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi?

2. Boshqarish ob'ektlari tadqiqoti

2.1. Analitik usul

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda boshqaruv ob'ekti o'rganiladi. Texnologik jarayonni amalga oshirish uchun qullaniluvchi mashina yoki mashinalar to'plami boshqariluvchi ob'ekt hisoblanib, ABT ning asosiy elementini tasqil etadi. Ob'ektning tarkibiga agar uning holatiga ta'sir etadigan bo'lsa tashqi ta'sirlar ham kirishi mumkin.

Ob'ektlarning xarakterli tomoni shundaki, ular energiya yoki moddani yig'ish, uzatish va o'zgartirish xususiyatiga ega. Bundan aytish mumkinki, ob'ekt o'z tarkibida boshqaruv organi va rostlash organiga ega bo'lishi kerak.

Umumiy holda ob'ektga ko'rsatilayotgan ta'sir boshqaruvchi yoki to'ydiruvchi ko'rinishga ega bo'lishi mumkin.

Boshqaruvchi ta'sir ob'ektdagi berilgan texnologik parametрни belgilangan ish tartibiga keltirish natijasida kelib chiqadi.

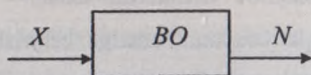
To'ydiruvchi ta'sir natijasida belgilangan ish tartibini turgunlashgan ish tartibidan chiqaruvchi ta'sirlarni tushunish mumkin.

Boshqaruv ob'ektlarining xususiyatlari ularning statik va dinamik tavsifnomalari yordamida to'liq aniqlanishi mumkin, bu esa rostlagichlarni tanlash imkoniyatini beradi Boshqacha aytganda, ob'ekt tarkibidagi regulyatorni tanlashni asoslash uchun uning matematik modelini ishlab chiqish lozim.

Matematik modelni ishlab chiqish analitik va eksperimental usulda bajariladi. Bu usullarning har birining o'ziga xos yaxshi tomonlari va kamchiliklari bor. Analitik usul ancha arzon, lekin bu holda noaniqliklar kelib chiqishi mumkin. Tajriba usuli yuqori aniqlikka ega, lekin bu yerda harajatlar ancha yukori hisoblanadi.

Boshqaruv ob'ekti va undagi jarayon umumlashgan koordinatalar orqali ko'rsatilishi mumkin. Ko'pchilik ob'ektlar uchun ikkita umumlashgan koordinata yetarli hisoblanadi. Ularning biri (kirish parametri) energiya va modda miqdorini ko'rsatadi, keyingisi esa (chiqish parametri) jarayonning natijaviy qiymatini harakterlaydi (2.1- rasm). Bunday ob'ektlar oddiy avtomatlashtirish ob'ektlari

hisoblanib, chiziqli differensial tenglamalar yordamida aniqlanishi mumkin. Bu yerda uchinchi o'zgaruvchi vaqt kattaligi hisoblanadi.



2.1-rasm. Umumlashgan koordinatalar yordamida boshqaruv ob'ekting tavsifi: X, N - umumlashgan kirish va chiqish koordinatalari, BO - boshqarish ob'ekti.

Qishloq va suv xo'jaligi ob'ektlari uchun qo'llanuvchi oddiy ob'ektlardagi jarayonlarda ko'p uchraydigan boshqaruv ob'ektlarining differensial tenglamalari

2.1-jadvalda keltirilgan.

Jarayon	Jarayon dinamikasining differensial tenglamasi	Ob'ektning tavsifi	Umumlashgan koordinatalar	
			Chiqish- N	Kirish- X
Oldinga harakatlanuvchi	$m (dv/dt) = P$	massa- m	chiziqli tezlik-	kuch - R
Aylanuvchi harakatli	$I (d\omega/dt) = M$	inersiya momenti- I	burchak tezligi-	moment- M
Idishni suyuqlik bilan to'ldirish	$F (dH/dt) = Q$	sath maydoni- F	sath- N	suyuqlik sarfi-
Isitish	$Mc (d\theta/dt) = Q_i$	issiqlik sigimi- c	harorat	issiqlik oqimi Q_i
Namlik hosil qilish (quritish)	$m_o (dw/dt) = W$	absolyut quruq modda massasi- m	nisbiy namlik, w	vaqt birligida beriluvchi namlik massasi, W

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinadiki, oddiy ob'ektlardagi jarayonlar umumiy holda quyidagi ko'rinishda berilishi mumkin:

$$LdH/dt = X \quad (2.1)$$

bu erda , L - vaqt bo'yicha o'zgarmas kattalik;

H - boshqariluvchi kattalik;

X - kiruvchi ta'sir;

(2.1) ifodadan quyidagini yozish mumkin:

$$\int_{H_0}^{H_1} L dH = \int_0^t X dt = U, \quad (2.2)$$

bu yerda U - jarayon davomida energiya yoki moddani yigish, sarf etish xususiyatlarini harakterlovchi kattalik- ob'ekt sigimi (akkumulyatorlik xususiyati).

Agar ob'ektda yig'ilgan modda yoki energiya uning bir qismidan ikkinchi qismiga hech qanday qarshiliksiz yengil o'zatisla, bunday ob'ekt bir sig'imli hisoblanadi. Agar bu yerda ma'lum qarshiliklar mavjud bo'lsa, bu ob'ektlar ko'p sig'imli hisoblanadi. Ma'lumki, bir sig'imli ob'ektlar bir vaqtning o'zida oddiy ob'ektlar hisoblanadi.

Umumiy fizik qonuniyatlarga asoslangan ma'lum jarayonlar uchun (2.1-jadvalga qarang) boshqaruv ob'ektlarini analitik tekshirish usuli quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- vazifalarni aniqlash (ob'ektga ko'rsatilaetgan boshqariluvchi va tashqi ta'sirlarni aniqlash);
- modelni to'zish (ob'ekt ishini umumiy fizik prinsiplari hisobga olinadi);
- qabul qilingan soddalashtirishlar analizm: modelni ko'rishda ko'p holda 2 usuldagi soddalashtirishdan foydalanish mumkin: tekshiriluvchi kirish va chiqish kattaliklari orasidagi bog'lanishlarni chiziqli deb qabul qilinadi; kirish va chiqish parametrlari orasidagi modelni ba'zi bir bog'lanishlar modelni soddalashtirish maqsadida tushirib qoldiriladi;
- koeffitsientlarni topish va o'zatisish funksiyalarini to'zish.

Boshqaruv ob'ektlarini, analitik tekshirish asosida energetik yoki material balansi yotadi. Asosiy saqlanish qonunlarining matematik ifodalari quyida keltirilgan.

Material balansi uchun

$$dm/dt = \sum_{i=1} M_{ei} - \sum_{j=1} M_{aj} \quad (2.2a)$$

bu yerda m - berilgan hajmdagi massa;

M_{ei} , M_{aj} - berilgan hajmda kiruvchi va undan chiquvchi modda oqimi (kiruvchi va chiquvchi).

Energetik balans uchun

$$de/dt = \sum_{i=1}^n E_{ei} - \sum_{j=1}^k E_{aj} \quad (2.3)$$

bu yerda e - berilgan hajmdagi energiya,

E_{ei} , E_{aj} - berilgan hajmga kiruvchi va undan chiquvchi energiya miqdori.

Harakat miqdori uchun

$$d(mv)/dt = \sum_{i=1}^n F_i \quad (2.4)$$

bu yerda m - massa; v - tezlik; F - kuch.

Texnologik jarayonlarning ko'pchiligini oddiy bir sig'imli ob'ektlar tashkil qiladi. Ularning kirish va chiqish parametrlari orasidagi bog'lanish (2.1) ifodasi orqali topilishi mumkin. Saqlanish qonuniga asosan:

$$X = \sum_{i=1}^n Q_{ei} - \sum_{j=1}^k Q_{aj} = Q_k - Q_{ch}$$

bu yerda Q_k , Q_{ch} - energiya yoki moddaning kirish va chiqish miqdori. Turg'unlashgan tartib uchun (ob'ektning holati o'zgarmaydi)

yoki

$$LdH_0/dt = X = X_0 = Q_{k0} - Q_{ch0} = 0, \text{ ya'ni } Q_{k0} = Q_{ch0}$$

Agar ob'ektni balans holatidan chiqarilsa, tashqi ta'sir natijasida ΔQ paydo bo'ladi, bu holda

$$X = Q_{k0} - Q_{ch0} = \Delta Q = L \{ d(H_0 + \Delta H) / dt \} \quad (2.6)$$

Moddaning kiruvchi va chiquvchi oqimi boshqariluvchi kattalikka bog'liq [$Q_k = Q(H)$ va $Q_{ch} = Q(H)$] va umumiy holda nochiziqli funksiya hisoblanadi. Ularni to'g'ri chiziqqa funksiya keltirish uchun Teylor qatoridan foydalanish mumkin (bu holda uning faqat ikkita chiziqli qismi bilan kifoyalanamiz):

$$Q_k(H) = Q_{k0} + (dQ_k/dH)_0 (H - H_0);$$

$$Q_{ch}(H) = Q_{ch0} + (dQ_{ch}/dH)_0 (H - H_0); \quad (2.7)$$

Bu (2.7) ifodani hisobga olinsa

$$L \{ d(H_0 + \Delta H) / dt \} = Q_{k0} + (dQ_k/dH)_0 (H - H_0) + \Delta Q - Q_{ch0} + (dQ_{ch}/dH)_0 (H - H_0) - Q_{ch} \quad (2.8)$$

Tenglamani chetga chiqishlar bo'yicha aniqlash uchun (2.8) ifodadan ob'ektni tinch holatini ko'rsatuvchi qismini ayirish kerak. Natijada

$$L \frac{d\Delta H}{dt} = \{(dQ_k/dH)_0\} \Delta H + \Delta Q - \{(dQ_{ch}/dH)_0\} \Delta H, \quad (2.9)$$

bu yerda $\Delta N = N - N_0$.

(2.9) ifodani o'lichamsiz ko'rinishga keltiramiz. Buning uchun Q_k va Q_{ch} o'zgaruvchilarining qiymatlaridan foydalanamiz:

$$\varphi = \Delta H / H_0; \mu = \Delta Q / Q_{ch}. \quad (2.10)$$

(2.10) ifodasidan ΔH , ΔQ larni topamiz va (2.9) tenglamaga qo'yamiz. Natijada quyidagilarni topamiz:

$$LH_0 (d\varphi/dt) = \{(dQ_k/dH)_0\} \varphi H_0 + \mu Q_0 - \{(dQ_{ch}/dH)_0\} \varphi H_0 \quad (2.11)$$

(2.11) tenglamani Q_0 -ga bo'lamiz va soddalashtiramiz:

$$L\{(H_0/Q_0) (d\varphi/dt)\} + (H_0/Q_0)\{(dQ_{ch}/dH)_0\} - (dQ_k/dH)_0\} \varphi = \mu \quad (2.12)$$

Bu yerdan $L(H_0/Q_0) = T_a$ - ob'ekt sig'imini modda yoki energiya miqdori bilan to'ldirish uchun zarur bo'lgan harakat vaqti;

$$(H_0/Q_0)\{(dQ_{ch}/dH)_0\} - (dQ_k/dH)_0\} = \delta - \text{o'zicha tenglashish koeffitsienti.}$$

Yuqoridagi belgilashlarni hisobga olinsa

$$T_a (d\varphi/dt) \pm \varphi \delta = \mu \quad (2.13)$$

(2.13) tenglama o'tgan asrning oxirida A. Stodola tomonidan olingan. Agar bu tenglamaning tashkil etuvchilarini $|\delta|$ kattaligiga bo'linsa, ob'ektning differensial tenglamasini olish mumkin:

$$T (d\varphi/dt) \pm \varphi = k\mu \quad (2.14)$$

$T = T_a/|\delta|$ - ob'ektning vaqt doimiysi;

$k = 1/\delta$ - ob'ektning o'zlash koeffitsienti.

Yuqoridagi formulani Laplas almashtirishi ko'rinishiga o'tkazilsa ob'ekt uchun regulyator tanlash imkonini beruvchi funksiya kelib chiqadi (boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lgan holda):

$$W(p) = \varphi(p) / \mu(p) = k / (Tp \pm 1) \quad (2.15)$$

(2.14) tenglamasining yechimini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\varphi = k\mu (1 - e^{-(t/T)}) = \mu\delta (1 - e^{-(t\delta/Ta)}) \quad (2.16)$$

Bir sig' imda ob'ektlarning xususiyatlari δ kattaligini ishorasiga bog'liq bo'lgani uchun (2.16) ifodasi bilan aniqlanuvchi bir sig'imli ob'ektlarning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

1. $\delta > 0$ bo'lsa, bu holda

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi = \lim_{t \rightarrow \infty} \mu / \delta (1 - e^{-(t\delta/T)}) = \mu\delta \quad (2.17)$$

kattaligining o'zgarishi vaqtga bog'liq bo'lmaydi. $t = 3T$ da ob'ekt yangi turg'un qiymatga ega bo'lishi mumkin.

$$\varphi = \mu\delta (1 - e^{-(t\delta/T)})_{t=3T} = \mu\delta (1 - e^{-3}) \approx 0,95(\mu\delta)$$

Bunday ob'ektlar statik barkaror deb qabul qilinadi, chunki ular o'zicha to'g'rilanish xususiyatiga ega. Bu esa shuni ko'rsatadiki, $(dQ_{ch} / dH)_0$ kattaligi musbat, $(dQ_k / dH)_0$ kattaligi manfiy hisobdanadi, ya'ni chiqish kattaligining ortib borishi energiya sarfining ko'payishiga, kirishda esa energiyaning kamayishiga olib keladi.

2. $\delta = 0$ bo'lsa, bu holda

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varphi = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\mu}{\delta} (1 - e^{-(t\delta/T)}) / T_a = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\mu}{\delta} (e^{t\delta/T} - 1)_{t \rightarrow \infty} \quad (2.18)$$

Bunday ob'ektlar uchun chiqish kattaligi to'ydiruvchi ta'sir ostida tez o'sib boradi, tasqi ta'sirsiz boshqaruv yo'qoladi, ya'ni bunday ob'ekt o'zicha tenglashish xususiyatiga ega emas. Shuning uchun bunday ob'ektlar statik turg'un bo'lmagan ob'ekt deyiladi. Ular uchun hosilaning manfiy $(\frac{dQ_v}{dH})_0$ va $(\frac{dQ_k}{dH})_0$ musbat belgisi xos bo'ladi.

3. $\delta = 0$, bu holda (2.16) tenglama chegaraga ega bo'lmaydi. Aniqlovchini topish uchun surat va maxrajning birinchi hosilasining o'zgarish chegarasini topamiz:

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \varphi = \lim_{\delta \rightarrow 0} \left[d\mu(1 - e^{-\frac{t\delta}{T_a}}) / d\delta \right] / \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{d\delta}{d\delta} = \lim_{\delta \rightarrow 0} \mu \frac{t}{T_a} e^{-\frac{t\delta}{T_a}} / 1 = \frac{\mu}{\delta} t \quad (2.19)$$

Bu yerda $\delta = 0$ uchun chiqish kattaligi chiziqli qonun asosida $tg \alpha = \frac{\mu}{T_a}$ burchak koeffitsienti bilan cheksiz ortib boradi. Bunday ob'ekt o'zicha tenglashish xususiyatiga ega emas va u astatik ob'ekt deyiladi.

Stodola tenglamasi qishloq xo'jaligi boshqaruv ob'ektlarining matematik modellarini ishlab chiqish uchun keng qo'llaniladi. Buni quyidagi misollarda ko'rish mumkin.

Misol 2.1. Yuqori suv sarfiga ega bo'lgan rezervuarning yuzasi $5m^2$, nominal sath $-4m$, kiruvchi qiymatning sarfga nisbatan ortib borishi $0,001m^3/s$. Ob'ektning modelini tuzing.

Suvning sarfi va uning sarfi sathga bog'liq emasligi hisobga olinsa

$(\frac{dQ_k}{dH})_0 = 0, (\frac{dQ_n}{dH})_0 = 0$, ya'ni $\delta = 0$. Bundan ko'rinadiki, ob'ekt astatik, va umumiy ko'rinishda uning modeli quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$T_a = \frac{d\Delta H}{dt} = \Delta Q$$

(2.2) ifodasidan foydalanib ob'ektning ishga tushish vaqtini T_a aniqlash mumkin:

$$U = \int_0^{T_a} \Delta Q dt = \int_0^{H_0} F dH, \quad U = \Delta Q T_a = FH_0,$$

$$T_a = U / \Delta Q = FH_0 / \Delta Q = 5 * 4 / 0,001 = 20 * 10^3 c$$

Aniq ko'rinishda ob'ektning differensial tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$20 * 10^3 \frac{d\Delta H}{dt} = \Delta Q$$

(2.15) ifodasidan ob'ektning o'zlash funksiyasini aniqlash mumkin

$$W(p) = \frac{\Delta H(p)}{\Delta Q(p)} = 1/T_a p = 1/20 * 10^3 p,$$

ya'ni tizimga suvni bunday tartibda uzatish va olishda rezervuarni integral bo'g'in ko'rinishida ifodalash mumkin.

Misol 2.2. Quyi suv sarfiga ega bo'lgan rezervuarda $Q_k = \sqrt{5-H}$ va $Q_{cap} = const$. Rezervuarning maydoni $F = 5m^2$, suvning nominal satxi $N_0 = 4m^3$, suvning

nominal oqimining kirish qiymati $Q_{k0}=Q_0=1\text{m}^3/\text{sek}$, sarfning kirish oqimi qiymatidan ortishi $\Delta Q=0,01\text{m}^3/\text{sek}$. Ob'ektning modelini to'zing.

$$T_a = \frac{U}{\Delta Q} = \frac{FH_0}{\Delta Q} = \frac{5 \cdot 4}{0,001} = 20 \cdot 10^3 \text{ c. } \Delta$$

$$\text{Suv nasos orqali olingani uchun} \quad \left(\frac{dQ_c}{dH} \right)_0 = 0$$

$$\frac{dQ_k}{dH} = \frac{d(\sqrt{5-H})}{dH} = -\frac{1}{2\sqrt{5-H}}, \text{ bundan ko'rinadiki, } \left(\frac{dQ_k}{dH} \right)_0 < 0, \text{ bu holda N suvning}$$

satxini o'zgarishi Q_k kirish kattaligini kamayishiga olib keladi. o'zicha tenglashish koefitsientini aniqlaymiz.

$$\delta = \frac{H_0}{P_0} \left[0 - \left(-\frac{1}{2\sqrt{5-H_0}} \right) \right] = \frac{4}{1} \left(0 + \frac{1}{2\sqrt{5-4}} \right) = 4 \cdot \frac{1}{2} = 2;$$

$$T = \frac{T_a}{|\delta|} = \frac{20 \cdot 10^3}{2} = 10^4 \text{ c; } k = \frac{1}{\delta} = \frac{1}{2} = 0,5$$

Ob'ektning tenglamasi

$$10^4 d\varphi/dt + \varphi = 0,5m,$$

$$\text{bu yerda} \quad \varphi = \frac{\Delta H}{H_0} (H_0 = 4\text{m}), \mu = \Delta Q/Q_0 (Q_0 = 1\text{m}^3/\text{s})$$

(2.15) ifodasiga ko'ra

$$W(p) = \frac{\varphi(p)}{\mu(p)} = \frac{0,5}{10^4 p + 1},$$

bu holda suvni uzatish va suvni olishda rezervuarni birinchi tartibli nodavriy (aperiodik bugin) ko'rnishida berish mumkin.

Lekin shuni aytish kerakki, ob'ektning modelini tuzishda Stodola tenglamasini faqat oldindan ob'ekt bir sig'imli deb ko'rsatilgan holdagina qo'llanishi mumkin. Aksincha, boshqaruv ob'ekti modeli fizik qonunlar taxlili asosida topilishi mumkin. Bularning barchasi kichik orttirmalar usuliga asoslangan bo'lib, uning mohiyati quyidagicha ochib beriladi. Balans tenglamasining o'zgaruvchi parametrlariga kichik ortirma qiymatlar beriladi. So'ngra olingan tenglamadan berilganni ayiriladi va natijani $\Delta t \rightarrow 0$ vaqt orttirmasiga bo'linadi. Olingan ifoda ob'ektning matematik modelini ko'rsatadi.

Yuqorida berilgan usulni parrandaxonada havoni haroratini rostlash (boshqarish) ob'ekti sifatidagi misolda ko'rib chikamiz.

Parrandaxona harorati uchun issiqlik balansi tenglamasi

$$Q_1 - Q_2 + Q_3 - Q_4 = 0, \quad (2.20)$$

bu yerda Q_1, Q_2, Q_3 - parrandaxonaga mos holda toza havo bilan kiruvchi issiqlik oqimi, havo bilan chiqib ketuvchi (ventilyasiya orqali) va parranda orkali ajraluvchi issiqlik oqimi; Q_4 - to'siqlar orkali issiqlik yo'kolishi. Bu holda Q_1, Q_2 - boshqaruvchi, Q_3, Q_4 - ob'ektga ko'rsatiluvchi tasqi ta'sir hisoblanadi.

Havoning harorati θ rostlanuvchi kattalik hisoblanadi. Tekshirish vazifasi kirish kattaliklariga nisbatan haroratni o'zgarishining bog'liqligini aniqlash hisoblanadi.

Ko'rilayotgan holda ob'ektdagi harorat o'zgarishini boshqaruvchi va tashqi ta'sirlarga nisbatan bog'lanishini asosiy fizik qonun - energiyani saqlanish qonuniga asosan ob'ekt uchun quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$cm \frac{d\theta}{dt} = \sum_{i=1}^n Q_i,$$

bu yerda s - moddaning issiqlik sig'imi; m - hajmdagi modda massasi;

θ - moddaning harorati; Q_i - moddaga ta'sir etuvchi issiqlik oqimlari.

Shuni aytish kerakki, parrandaxona ikkita qismdan tasqil topgan: issiqlik va fizik xususiyatlari bir-biridan katta farq qiluvchi havo va to'siqlar. Bu holda xona ichidagi va tashqaridagi havo orasidagi issiqlik almashinuvi ularning og'ishiga nisbatan olingan tenglamalar tizimi orqali yozilishi mumkin:

$$\left. \begin{aligned} c_x m_x \frac{d\Delta\theta_x}{dt} &= \Delta Q_1 - \Delta Q_2 - \Delta Q_4; \\ c_m m_m \frac{d\Delta\theta_m}{dt} &= \Delta Q_4 - \Delta Q_5 \end{aligned} \right\} \quad (2.22)$$

bu yerda s_x, s_m - havo va to'siqning solishtirma issiqlik sig'imi;

m_x, m_m - havo va to'siqning massasi; $\Delta\theta_x, \Delta\theta_m$ - havo va to'siq haroratini turg'unlashgan rejimda hisobiy rejimdan chetga chiqishi; $\Delta Q_1, \Delta Q_2, \Delta Q_4, \Delta Q_5$ - issiqlik oqimining parrandaxonaga mos holda havo bilan kiruvchi, ventilyasiya orqali chiquvchi, xona ichidagi havodan to'siqkacha va to'siqdan tasqi havoga qarab hisobiy qiymatidan chetga chiqishi.

Bu yerda shuni aytish kerakki, parrandalardan ajralib chiquvchi issiqlik doimiy bo'lgani uchun issiqlik oqimining tashkil etuvchilari $\Delta Q_3 = 0$ va shuning uchun bu kattalik tenglamalar tizimiga kirmadi.

(2.22) tenglamalar tizimi tekshirilayotgan ob'ektni ideallashtirishda ko'rinishdagi ifodasini beradi. Tenglamalarni to'zishda quyidagilar qabul qilingan: parrandaxona parametrlari yig'ilgan chiziqli ob'ekt sifatida ko'riladi; havo zichligi xona ichidagi harorat va bosimga bog'liq emas; havoning parrandaxona ichidagi harakatlanish vaqti hisobga olinmaydi; parrandalardan ajraluvchi issiqlik doimiy deb qabul qilingan. Yuqorida keltirilgan holatlarni tahlillar natijalariga ta'sirini baholash shuni ko'rsatadiki, paydo bo'ladigan xatoliklar issiqlik-energetik jarayonlarini muhandislik hisoblarida ruxsat etilgan chegaralardan chiqmaydi. Ob'ektning dinamik tenglamasini ishlab chiqish uchun (2.22) tenglamalar tizimidagi issiqlik oqimi o'rniga ularning olishtirma issiqlik sig'imi, massa, harorat tushishi, issiqlik uzatish yuzasi va issiqlik almashinuvi koeffitsienti qiymatlarini qo'yish kerak:

$$c_h m_h \frac{d\Delta\theta_h}{dt} = c_h \Delta m_{u,h} (\theta_{u,h} - \theta_h) - c_h \Delta m_h (\theta_h - \theta_{tashqi}) - F_{tashqi} \alpha_{ichki} (\Delta\theta_h - \Delta\theta_{tashqi}) \quad (2.23)$$

bu yerda c_h , c_{tashqi} - havo va to'siqlarning nisbiy issiqlik sig'imi, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$; m_h , m_{tashqi} - xona ichidagi havo va to'siqlarning massasining o'zgarishi, kg ; $\Delta m_{u,h}$, Δm_h - uzatilayotgan va ichkaridagi havo massasi, kg/s ; F_{tashqi} - to'siqlarning yuzasi, m^2 ; α_i , α_y - ichki va tasqi to'siqlarning yuzalaridagi issiqlik almashuvi koeffitsientlari, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; $\Delta\theta_h$, $\Delta\theta_{tashqi}$, $\Delta\theta_y$ - tashqi va ichki havo va to'siqlarning haroratini o'zgarishi, $^\circ\text{C}$; $\Delta\theta_{u,h}$, $\Delta\theta_i$, $\Delta\theta_r$ - mos ravishda uzatilayotgan, ichki va tasqi havo harorati.

$\Delta m_x = \Delta m_{u,x}$ ekanini hisobga olinsa, (2.23) tenglamalar tizimining birinchi tenglamasini quyidagi ko'rinishda soddalashtirish mumkin.

$$c_h m_h \frac{d\Delta\Theta_h}{dt} = c_h \Delta m_h (\Theta_{u,h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi}) - F_{to'siq} \alpha_{tashqi} (\Delta\Theta_h - \Delta\Theta_{tashqi}) \quad (2.24)$$

bundan

$$\Delta\Theta_{to'siq} = \frac{c_h m_h \Delta\Theta_h}{F_{to'siq} \alpha_{ichki}} + \Delta\Theta_h - \frac{c_h \Delta m_h (\Theta_{u,h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi})}{F_{to'siq} \alpha_{ichki}} \quad (2.25)$$

$$\frac{c_{to'siq} m_{to'siq} c_h m_h d^2 \Delta \Theta_h}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi} dt^2} + \frac{c_{to'siq} m_{to'siq} \alpha_{ichki} + c_h m_h (\alpha_{ichki} + \alpha_{tashqi}) d^2 \Delta \Theta_h}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi} dt} + \Delta \Theta_h =$$

$$= \frac{c_h (\alpha_{ichki} + \alpha_{tashqi}) (\Theta_{u,h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi})}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi}} \left[\frac{c_{to'siq} m_{to'siq}}{F_{to'siq} (\alpha_{uchki} + \alpha_{tashqi})} \frac{d\Delta m_h}{dt} + \Delta m_h \right] + \Delta \Theta_{tashqi} \quad (2.26)$$

$$T_0^2 \frac{d^2 \Theta_a}{dt^2} + T_1 \frac{d\Delta \Theta_a}{dt} + \Delta \Theta_a = k \left(T_2 \frac{d\Delta m_a}{dt} + \Delta m_h \right) = \Theta_{tashqi} \quad (2.27)$$

$$\text{bu yerda } T_0^2 = \frac{c_{to'siq} c_h m_{to'siq} m_h}{F_{no'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi}};$$

$$T_1 = \frac{c_{to'siq} m_{to'siq} \alpha_{ichki} + c_h m_h \alpha_h + c_h m_h \alpha_{tashqi}}{F_{to'siq} \alpha_h \alpha_{tashqi}};$$

$$T_2 = \frac{c_{oz} m_{oz}}{F_{oz} (\alpha_a - \alpha_{nep})};$$

$$k = \frac{c_h (\alpha_{ichki} + \alpha_{tashqi}) (\Theta_{u,h} - 2\Theta_h + \Theta_{tashqi})}{F_{to'siq} \alpha_{ichki} \alpha_{tashqi}}$$

$$W(p) = \frac{\Delta \Theta_h(p)}{\Delta m_h(p)} = \frac{k(T_2 p + 1)}{T_0^2 p + T_1 p + 1} \quad (2.28)$$

Misol 2.3. Quyidagi boshlang'ich parametrlarga ega bo'lgan texnologik ob'ektni ko'rib chiqamiz:

$$V_h = 9000 M^3; \quad m_h = 1,205 \text{ kT}; \quad c_h = 1,005 \kappa \text{ Дж} / (\kappa \text{ z} \cdot ^\circ \text{C});$$

$$V_h = 500 M^3; \quad m_{to'siq} = 1700 \text{ kT}; \quad c_{to'siq} = 0,88 \kappa \text{ Дж} / (\kappa \text{ z} \cdot ^\circ \text{C});$$

$$\alpha_{ichki} = \alpha_{tashqi} = 2000 \text{ Bm} / \text{M}^2; \quad F_{to'siq} = 1000 M^2;$$

$$\Theta_{u,h} = 60^\circ \text{C}; \quad \Theta_h = 20^\circ \text{C}; \quad \Theta_{tashqi} = 10^\circ \text{C};$$

Oldingi keltirilgan ifodalarni hisoblashlardan so'ng quyidagilarni olish mumkin:

$$T_0^2 = 224 \text{ z}^2; \quad T_1 = 401 \text{ z};$$

$$T_2 = 196 \text{ z}; \quad k = 0,03^\circ \text{C} \cdot \text{z} / \kappa \text{ z}; \quad W(p) = \frac{0,03(196p + 1)}{224p^2 + 401p + 1}$$

2.2. Eksperimental- tajriba usullari

2.2.1. Aktiv tajriba usuli

Boshqaruv ob`ektlarini tajribada tekshirishda aktiv va passiv usullardan foydalanish mumkin:

Ob`ektlarni tekshirishning *aktiv usuli* asosan ekspluatatsiya qilinmayotgan, yuklamalarga ta`sirchan bo`lmagan, ya`ni tajriba sharoitida chiqish signali belgilangan chegaradan chetga chiqsa va bu o`zgarish texnologik siklning ish jarayoniga ta`sir etmasa qo`llanishi mumkin.

Bu usullarning moxiyati shundaki, kirish signali quyidagi uch xil standart ko`rinishlardan biriga ega bo`ladi:

- sakrashsimon ta`sir ostida olinuvchi chiqish signalining o`tish tavsifnomasi;
- birlamchi impulssimon ta`sir ostida olinuvchi ob`yektning impuls tavsifnomasi (og`irlik tavsifnomasi);
- davriy (sinusoidal, to`g`ri burchakli, uchburchakli, trapetsial va boshqa) ko`rinishdagi ta`sir ostida olinuvchi ob`ektning davriy haraktiristikalari; kirish va chiqish kattaliklarining ko`rinishiga qarab ob`ektning chastotaviy tavsifnomasini aniqlash mumkin.

Umumiy holda dinamik tavsifnomalarini tajriba usulida aniqlash 3 bosqichdan iborat:

1. Tajribani tayyorlash va rejalashtirish.

Bu bosqichda ob`ektning holatini o`rganish (kirish va chiqish parametrlari tanlanadi), asboblarni tanlash va tekshiruvchi ta`sirlarning parametrlari tanlanadi.

Kirish signali parametri sifatida rostlagich holati, chiqish signali sifatida esa rostlash uchun olingan kattalik qabul qilinadi. Bu holda tashqi to`ydiruvchi ta`sirlarni keltirib chiqaruvchi manbalar yo`qotilishi lozim.

Asboblarni tayyorlash bosqichi chiqish signalini qabul qiluvchi elementni va o`lchovchi priborni tanlashni o`z ichiga oladi. O`zi yozuvchi pribor shkalasi va harakat tezligi shunday tanlanadiki, o`tish jarayoni lenta uzunligi 100 ...200; 200...250 mm dan kam bo`lmasligi kerak.

Tekshiruvchi tajriba ta'sirini tanlash boshqaruv ob'ektining harakteriga bog'liq:

- sakrashsimon ta'sir faqat o'z- o'zidan to'g'rilanuvchi ob'ektlarda va texnologik sharoitlarning shartiga ko'ra chiqish signali uzoq vaqt berilgan qiymatdan chetga chiqishi ko'zda tutilgan bo'lsa qo'llanishi mumkin; qolgan vaqtlarda impulsli ta'sirdan foydalanish tavsiya etiladi.

- davriy ta'sirlar asosan o'z- o'zidan to'g'rilanish xususiyatiga ega bo'lmagan ob'ektlarda qo'llanishi tavsiya etiladi, shuningdek, tashqi ta'sirlar mavjud bo'lsa, bu holda diagrammali qog'ozda ularni osonlik bilan ko'rish va yo'qotish mumkin.

Kiruvchi ta'sir amplitudasi statik tavsifnomaning chiqish qismiga bog'lik va sakrashsimon ta'sir uchun rostlovchi organ zatvorining 10...15% maksimal surilishini tasqil qiladi. Impulsli ta'sir uchun katta qiymatlar ishlatiladi (ba'zan rostlovchi organing 100% li siljishi olinishi mumkin).

Tajribalar asosan minimal, nominal va maksimal yuklamalarda o'tkazilishi tavsiya etiladi. (kamida 4 ta tajriba, tashqi ta'sirlar mavjud bo'lsa kamida 8 ta tajriba).

2. Tajribani o'tkazish.

Ob'ektning statik tavsifnomasi kirish signalini noldan maksimal qiymatgacha o'zgartirish va chiqish signalini turg'unlashgan tartibda qayd qilish orqali topiladi. Kirish signalining o'zgarish oraligi shunday tanlanadiki, ular 8-10 nuqtadan kam bo'lmasligi kerak.

Dinamik tavsifnomalar ob'ektning kirishiga berilgan qiruvchi ta'sirlarni ma'lum vaqt oralig'ila qayd qilish natijasida olinadi.

Ko'p o'lchovli murakkab ob'ektlarni tekshirishda dinamik tavsifnomalar ta'sir ko'rsatayotgan har bir fizik faktor uchun alohida aniqlanadi. Bu holda ko'p o'lchovli ob'ekt tajribani soddalashtirish maqsadida bir o'lchovli ob'ektlar yig'indisi sifatida ko'rinishi mumkin, bunda o'tish jarayonlari bir biriga bog'liq bo'lmaydi.

Agar ob'ektning chiqish signali bir nechta kirish signali bilan bog'liq bo'lsa, bu holda har bir kirish kattaligi bo'yicha alohida g'alayonlovchi ta'sir berish orqali alohida holda tajribalarni o'tkazish zarur. Tajribalardan olingan natijalar

asosida kattaliklar orasidagi aloqalarning qanchalik darajada bir-biri bilan bog'liqligini ko'rish mumkin.

Tajribalar davomida ob'ektning faqatgina kirish va chiqish kattaliklarini emas, balki o'tish jarayonining o'zgarish tavsifiga hamda uning o'lchov natijalariga ta'sir ko'rsatuvchi parametrlarining kattaligini ham nazorat qilish zarur.

3. Ma'lumotlarni qayta ishlash.

Aktiv tajriba usulida statik va dinamik tavsifnomalar kelib chiqadi. Ularni asosan tekshiriluvchi ob'ektning uzatish funksiyalarini aniqlash uchun qo'llaniladi.

Qayta ishlash jarayoni tajriba natijalarini tartibga solish va uzatish funksiyalarining tekislangan (approssimatsiya qilingan) parametrlarini aniqlashni o'z ichiga oladi (koeffitsientlar).

2.2.1.1. Statik tavsifnomalar

Tajribani natijalarini qayta ishlash hajmi va uni ketma- ketligi boshqaruv ob'ektni statik tavsifnomasini olish uchun ishlatiladigan kiruvchi ta'sirlarning soniga bog'lik (faktorlar).

Bu usul ikki turga ajratiladi: bir faktorli tajriba usuli hamda ko'p faktorli tajriba usuli.

Bir faktorli tajriba usuli. Bu holda ob'ektni kirish qismiga bitta ta'sir ko'rsatilib, chiqish qismida shu ta'sir kattaligini aniqlashtalab qilinadi. Buning uchun K. Gauss tomonidan taklif etilgan eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish mumkin (MNK- metod naimenshix kvadratov):

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = E = \min \quad (2.29)$$

n - o'lchovlar soni .

Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat:

- ikki o'zgaruvchi- chiqish U va kirish X qiymatlarining turtburchak koordinatalar tizimida joylashgan geometrik joyiga ko'ra matematik tenglama tanlanadi.
- asosiy teoremani hisobga olgan holda normal tenglamalar tizimi hosil qilinib, tanlangan matematik tenglamaning parametrlari topiladi;
- olingan matematik tenglama asosida $u = f(x)$ ko'riladi va tajribada olingan qiymatlar bilan solishtiriladi.

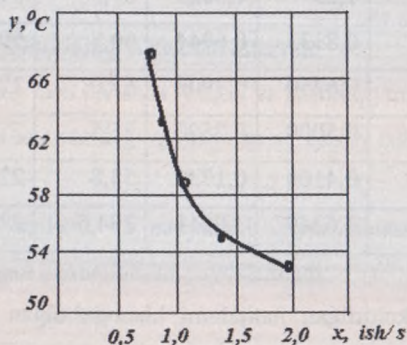
Bu usulning kachiligi shundaki, ba'zan kerakli matematik tenglamalarni tanlab olish murakkablashib qoladi. Kichik kvadratlar usulidan konkret misol uchun foydalanishni ko'rib chiqamiz.

2.4-misol. Issiqlik almashinuvi apparatida statik tavsifnomani olish uchun quyidagi kattaliklar keltirilgan:

Havo almashuvi qaytarilishi, x , marta/soat	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
Harorat, u , $^{\circ}S$	67,5	60,5	57,0	55,5	53,8

Nuqtalarning geometrik joylashish nuqtasi asosida approksimatsiyalash funksiyasini aniqlaymiz. Bu giperbola bo'lishi mumkin: $u = b + a/x$ (a , b - giperbola parametrlari). Asosiy teorema ko'ra

$$\sum_{i=1}^n \frac{y_i - (\hat{y})^2}{(y_i)^2} = \sum_{i=1}^n \left[y_i - \left(b + \frac{a}{x} \right) \right]^2 = E = \min. \quad (2.30)$$



2.4-rasm. Issiqlik almashinuvi apparatida statik tavsifnomani aniqlash uchun tajriba natijalari: "0" -tajriba, - " - " approksimatsiya natijalari

Tenglamalar sistemasini tuzamiz. Buning uchun "a" va "b" larning xususiy hosilalarini olamiz:

$$\frac{\partial E}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n \frac{[y_i - (b + \frac{a}{x_i})]^2}{x_i} = 0. \quad (2.31)$$

$$\frac{\partial E}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n [y_i - (b + \frac{a}{x_i})] = 0.$$

O'zgartirishlardan so'ng quyidagini olamiz:

$$a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} + b n = \sum_{i=1}^n y_i. \quad (2.32)$$

$$a \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2} + b \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{x_i}.$$

(2.32) chiziqli tenglamalar tizimida a va b o'zgaruvchilari mavjud bo'lganda koeffitsientlarni aniqlash uchun 2.2 -yordamchi jadvalni tuzamiz.

2.4-misolga yordamchi jadval (2.2)

i	x_i	$1/x_i$	$1/x_i^2$	y_i	y_i/x_i	\bar{y}	$y_i - \bar{y}$
1	0,8	1,25	1,5625	67,5	84,37	67,455	0,002025
2	1,2	0,8333	0,6944	60,7	50,58	60,663	0,003447
3	1,6	0,6250	0,3906	67,0	32,62	57,267	0,071556
4	2,0	0,5000	0,2500	55,5	27,75	55,23	0,0729
5	2,4	0,4166	0,1736	55,8	22,41	53,872	0,005136
		3,6249	3,0711	294,5	220,73		0,152962

2.2 -jadvalda keltirilgan natijalarni hisobga olgan holda normal tenglamalar tizimini quyidagicha yozish mumkin:

$$3,6249a + 5b = 294,5.$$

$$3,0711a + 3,6249b = 220,73. \quad (2.33)$$

Kramer qoidasidan foydalanib a va b o'zgaruvchilarini aniqlaymiz:

$$a = 16,30 ; b = 47,08.$$

Shunday qilib, $\bar{y} = 47,08 + 16,30/x$. Bu tenglamaissqlik almashinuvi apparatida statik tavsifnomani yetarli darajada aniq approksimatsiya qiladi, chunki bu yerda bog'lanishlarning kvadratlarining summasi taxminan 0,153 ni tasqil etadi.

Ko'p faktorli tajriba. Ushbu usul amaliyotda eng ko'p uchraydigan tajriba variantlaridan hisoblanadi. Uni o'tkazishning klassik rejasi mavjud. Bitta o'zgaruvchidan tashqari barcha ozod o'zgaruvchilar o'zgarmas holda olinadi. Bunday rejada kamchiliklar yaqqol ko'zga tashlanadi: hisoblashlarning murakkabligi, faktorlarning bir biriga bog'liqligini harakterlovchi ta'sirlarni va ularning chiqish parametriga birgalikdagi ta'sirini aniqlab bo'lmashligi.

Ko'p faktorli reja bunday kamchiliklardan holi bo'lib, bundan tashqari, aniqlik darajasi ortadi va yana bir muhim xususiyati shundaki, olingan modelni real ob'ektga nisbatan adekvatligini tekshirish imkoniyatini beradi. Ob'ektning modeli regressiya tenglamasi bilan yoziladi. Uning koeffitsientlari MNK yordamida aniqlanadi.

Har bir tajriba uchun I_i vaqtorlarining o'zgarish intervali tanlanadi. Bu kattalik har bir mos faktor kattaliklarining katta (yuqori) va kichik (pastki) qiymatlar orasidagi ayirmaning yarmisiga teng hisoblanadi:

$$I_i = (x_{i,yu} - x_{i,p}) / 2 \quad (2.34)$$

bu yerda, I_i - i -faktorining o'zgarish intervali;

$x_{i,yu}$, $x_{i,p}$ - i -faktorning mos ravishda yuqori va pastki qiymati.

x_i faktorining tajriba markazidagi qiymati uning asosiy sathi hisoblanadi va x_{i0} bilan belgilanadi.

Tajriba rejasini yozilishi va natijalarni qayta ishlashni qulayligi uchun faktorlarning kodlangan qiymatlaridan foydalaniladi:

$$X_i = x_i - x_{i0} / I_i \quad (2.35)$$

X_i - kodlangan i - faktorning belgisi.

Tajribani rejalashtirishda modelning tenglamasini tanlash - shakllanmagan bosqich bo'lib (bu holat bir faktorli tajribaga nisbatan ham ko'rsatib o'tilgan edi), tajribani o'tkazuvchining intuitsiyasiga bog'liqdir. Shuning uchun modelni to'g'ri tanlanishi tajriba bilan tasdiqlanishi zarur.

Bu yerda eng ko'p tarqalgan model chiziqli ko'rinish hisoblanadi:

$$y = \beta_0 \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k. \quad (2.36)$$

Ko'p hollarda nochiqliq modellar ham uchraydi.

$$y = \beta_0 \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k + \beta_{12} X_1 X_2 + \dots + \beta_{k-1} \beta_k X_{k-1} X_k. \quad (2.37)$$

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i,j=1}^k \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2. \quad (2.38)$$

(2.37) ko'rinishdagi model "faktorlarning bog'liqligi" tipidagi nochiqliklilikni, (2.38) ko'rinishdagi model esa yuqori tartibli nochiqliklilikni hisobga oladi.

Boshqaruv ob'ektiga turli ko'rinishdagi ko'p faktorlarni ta'sir ko'rsatishini va ularni hisobga olish murakkabligini hisobga olinsa, shuni aytish mumkinki, modellarning $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ koeffitsientlarining aniq qiymatlarini topish mumkin emas. Shuning uchun ularni baholash b_0, b_1, \dots, b_k qiymatlari hisoblanadi. Buning uchun tajriba rejasi jadval-matritsa ko'rinishida quriladi. To'liq faktorli tajriba rejasi eng ko'p tarqalgan bo'lib, bunda faktorlarning sath darajasining barcha ko'rinishlari hisobga olinadi (TFT). Yig'malar soni (TFT matritsasining qatorlar soniga mos keladi) quyidagicha aniqlanishi mumkin (faktorlarni ikkita sathda o'zgartirish sharti bilan):

$$N = 2^k. \quad (2.39)$$

bu yerda k – faktorlar soni

$k=2$ uchun to'liq faktorli tajriba matritsasi 2.3-jadval ko'rinishida keltirilgan.

2.3. $k=2$ uchun to'liq faktorli tajriba matritsasi

Tajriba raqami , u	O'zgaruvchilarning kodlangan sathlari		Javoblar (otkliki)		
	X_1	X_2	Y_{u1}	Y_{u2}	Y_{u3}
1	-1	-1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}
2	+1	-1	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}
3	-1	+1	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}
4	+1	+1	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}

Jadvaldan ko'rinadiki, matritsa tarkibida $2^2 = 4$ qator va X_1, X_2 o'zgaruvchili ikkita ustun mavjud. Qolgan ustunlarga Y_u o'lchangan javoblarning qiymatlari yoziladi. Bu holda parallel tajribalarning soni berilgan o'lchov aniqligiga qarab

olinadi. Ushbu maqsad uchun student mezonidan foydalaniladi. Bunday masalaning yechilish ketma ketligi quyidagicha. Birinchi navbatda Y_u ning ikki yoki uchta tajriba natijasi bo'yicha $S_{\bar{y}}$ o'rtacha qiymatining o'rtacha kvadrat og'ishi hisoblanadi.

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{1}{(n-1)n} \sum_{i=1}^n y_i - (\bar{y})^2}. \quad (2.40)$$

bu yerda y_i - chiqish kattaligining hisoblanayotgan qiymati;

\bar{y} - chiqish kattaligining o'rtacha qiymati;

p - o'lchovlar soni

So'ngra, parallel tajribalarning turli sonini belgilab, student mezonining hisobiy qiymati aniqlanadi:

$$t(\alpha, f)p = \frac{\varepsilon_{\bar{y}}}{S_{\bar{y}}} = \frac{\varepsilon_{\bar{y}} \sqrt{n}}{S_{y_i}}. \quad (2.41)$$

Bu yerda $\varepsilon_{\bar{y}}$ o'rtacha qiymat uchun absolyut ishonchli xatolik

$$\varepsilon_{\bar{y}} = \frac{\Delta \bar{y}}{100\%}. \quad (2.42)$$

Bir vaqtning o'zida zaruriy ishonchli ehtimollikning α qiymatini va $f(f=n-1)$ erkin daraja sonini belgilab, 2.4-jadvaldan student mezonini qiymatini topiladi. Agar quyida keltirilgan tengsizlik saqlansa, talab etilayotgan aniqlik ta'minlanadi.

$$t(\alpha, [f])_p > t(\alpha, [f])_T. \quad (2.43)$$

bu yerda $t(\alpha, f)_T$ - student mezonining jadval qiymati

2.4. Student mezonining jadval qiymati

Erkinlik darajasi soni, $f=n-1$	Ahamiyatlilik darajasi, $1-\alpha$		Erkinlik darajasi soni, $f=n-1$	Ahamiyatlilik darajasi, $1-\alpha$	
	0,05	0,01		0,05	0,01
1	12,71	63,66	11	2,20	3,11
2	4,30	9,93	12	2,18	3,06
3	3,18	5,84	13	2,16	3,01
4	2,78	4,60	14	2,15	2,98
5	2,57	4,03	30	2,04	2,75
6	2,45	3,71	40	2,02	2,70
7	2,37	3,50	60	2,00	2,66
8	2,31	3,36	120	1,98	2,62
9	2,26	3,25	∞	1,96	2,58
10	2,23	3,17	-	-	-

2.5-misol.

Dastlabki tajriba natijalari asosida bitta faktor yuzasi uchun ikkita o'lchov natijasi olingan: $y_1=43$, $y_2=48$. Nisbiy ishonchli xatolik $\Delta=20\%$ dan ortiq bo'lmagan holda n parallel tajribalar sonini aniqlash zarur.

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{43+48}{2} = 45,5;$$

$$S_{yi} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \sqrt{\frac{(45-43)^2 + (45,5-48)^2}{2-1}} = 3,54$$

$$t(\alpha, f_p) = \frac{\varepsilon \bar{y}}{S_{yi}} \sqrt{n} = \frac{\bar{y} \Delta}{100\% S_i} \frac{\sqrt{n}}{100\%} = \frac{45,5 \cdot 20\%}{100\%} \frac{\sqrt{n}}{3,54} = 2,57 \sqrt{n}.$$

$$n = 3t(\alpha, f_p)^2 = 2,57^2 \cdot 3 = 4,45 \text{ exey, } 2,4\text{-jadval bo'yicha } t(0,95; 3-1)_{\Gamma} = 4,30$$

$t_p > t_{\Gamma}$ bo'lgani uchun parallel tajribalar sonini $p=3$ deb qabul qilamiz.

To'liq faktorli tajribada asosan tajribani o'tkazish ketma ketligiga alohida ahamiyat beriladi. Bu holda tasodifiy jarayon bo'lishi kerak.

TFT matritsasi bo'yicha (2.36) va (2.37) ko'rinishida ikkita faktor uchun model quriladi. Bu esa $X_0=+I$ fiktiv o'zgariuvchini kiritish va "faktorlarning o'zaro ta'siri" tipidagi $X_z=X_1X_2$ nochiziqilikni hisobga olish orqali erishiladi. TFT matritsasining umumiy ko'rinishi 2.5-jadvalda berilgan.

2.5. $k=2$ uchun TFT matritsasining umumiy ko'rinishi

Tajriba raqami u	O'zgaruvchilarning kodlangan sathlari				Chiquvchi signal (otklik) - Y_u
	X_0	X_1	X_2	$X_3=X_1X_2$	
1	+1	-1	-1	+1	y_1
2	+1	+1	-1	-1	y_2
3	+1	-1	+1	-1	y_3
4	+1	+1	+1	+1	y_4

Bunday matritsa uchun ortogonallik, merlash, simmetriya va rototabellik xususiyatlari xos bo'lib, bu esa o'z navbatida boshqaruv obekti modeli uchun baholashlarni bajarishda eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish imkonini beradi. Umumiy holda

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^N Y_u X_{iu}}{N}, \quad (2.44)$$

bu yerda Y_u -matritsaning u -qatoridagi chiquvchi signal qiymati (agar bir nechta parallel tajribalar o'tkazilayotgan bo'lsa chiquvchi signalning o'rtacha qiymati \bar{y} hisobga olinadi); X_{iu} - i qator uchun o'zgaruvchilarning kodlangan sathlariga mos qiymati.

Shuni hisobga olish kerakki, obekt modelini qurishda TFT natijalarini qayta ishlashning ma'lum ketma ketligi mavjud.

Agar ma'lum bosqichda zaruriy shart bajarilmasa, keyingisiga o'tilmasdan bajarilayotgan tajribani aniqlashtiriladi. TFT natijalari quyidagi ketma ketlikda qayta ishlanadi.

1. Qatorlar bo'yicha chiqish signali (otklik) qiymatlarining bir tekis o'zgarishi tekshiriladi. Bu bosqichda, student mezonidan foydalangan holda tajriba natijalaridan qo'pol xatoliklar chiqarib tashlanadi:

$$t_p = \frac{|y_{iu} - \bar{y}_u|}{S_u}. \quad (2.45)$$

bu yerda, u^*_i - chiqish signalining i - qatoridagi eng kichik yoki eng katta qiymati; \bar{y}_u - chiqish signalining u^*_i ni hisobga olmagan holda i - qatoridagi o'rtacha qiymati; S_u - u^*_i ni hisobga olmagan holda i - qatoridagi o'rtacha kvadratik chetga chiqishni baholash.

$$S_u = \sqrt{\frac{1}{n_u - 1} \sum_{j=1}^{n_u} (y_{uj} - \bar{y})^2}$$

bu yerda $n_u = n - 1$ - bitta tajriba kam bo'lgan holda $u^*_i = Y_{uj}$.

Student mezonining hisobiy qiymatini $t(\alpha, f)_T$ jadval qiymati bilan solishtiriladi. (α - ishonchlilik ehtimolligi, $f = n_u - 1$ erkinlik darajasi soni) Agar $t_p > t_T$ bo'lsa, qabul qilingan α bilan shuni aytish mumkinki, chiqish qiymati u^*_i qo'pol xatolik va keyingi qayta ishlash jarayonidan chiqarib yuboriladi.

2. Koxren mezoni bo'yicha qatorlar oraligida dispersiyalarning bir tekisligi tekshiriladi (bu holda parallel tajribalar soni matritsaning barcha qatorlarida bir xil

bo'lish sharti qo'yiladi). Bu hisoblashlar statistik ma'lumotlarda tizimli xatoliklarning bor yoki yo'qligini tekshirish uchun zarur bo'ladi. Koxren mezonini

$$G_p = \frac{S_{u \max}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} \quad (2.46)$$

bu yerda $S_{u \max}^2$ - qator orasidagi dispersiyaning eng katta qiymati

G_p - Koxren mezonining qiymati α - ishonchlilik ehtimolligi, $f_1 = n_u - 1$ va $f_2 = N$ erkinlik darajasi soniorqali aniqlanuvchi G_T jadval qiymati bilan solishtiriladi (2.6- jadval)

Agar $G_p < G_T$ bo'lsa, qator oraligidagi dispersiyalar bir xil bo'ladi.

3. Takroriy dispersiyani aniqlash. Rejaning barcha qatorlaridagi parallel tajribalar soni bir xil bo'lganligi uchun takroriy dispersiya

$$S_u^2 = \frac{1}{N \sum_{u=1}^n S_{u'}^2} \quad (2.47)$$

2.6. $\alpha=0,95$ uchun Koxren mezonini qiymatlari

$f_2 = N$	G_T $f_1 = n-1$ bo'lganda			
	1	2	3	4
2	0,999	0,975	0,939	0,906
3	0,967	0,871	0,798	0,746
4	0,907	0,768	0,684	0,629
5	0,841	0,684	0,598	0,544
6	0,781	0,616	0,532	0,480
7	0,727	0,561	0,512	0,431
8	0,680	0,516	0,480	0,391

4. Javobning (chiqish signali) o'rtacha qiymatlarining farqi tekshiriladi. Buning uchun student mezonini ishlatiladi. Uning hisobiy qiymati

$$t_p = \frac{\bar{y}_{u \max} - \bar{y}_{u \min}}{S_y \sqrt{\frac{1}{n_{\max}} + \frac{1}{n_{\min}}}} \quad (2.48)$$

bu yerda $\bar{y}_{u \max}, \bar{y}_{u \min}$ - chiqish signalining eng katta va eng kichik o'rtacha qiymatlari; n_{\max}, n_{\min} - $\bar{y}_{u \max}, \bar{y}_{u \min}$ mos qatorlari uchun parallel tajribalar soni.

t_p kattaligi α - ishonchlilik ehtimolligiga $f = n_{max} + p_{min}$ erkinlik darajasi soniorqali aniqlanuvchi t_T jadval qiymati bilan solishtiriladi . Agar $t_p > t_T$ bo`lsa, o`rtacha qiymatlar bir biridan statistik farq qiladi.

5. 2.44 ifodasi bo`yicha b_i baholashni hisoblanadi.

6. b_i baholashning statistik ahamiyati hisoblanadi. Bu holda ham student mezonidan foydalaniladi, hisobiy qiymati

$$t_p = \frac{|b_i|}{S_{b_i}} \quad (2.49)$$

bu yerda S_{b_i} - b_i baholashning xatoligi,

$$S_{b_i} = \frac{S_y}{\sqrt{Nn}} \quad (2.50)$$

Qabul qilingan ishonchlilik ehtimolligi va erkinlik darajasi soni uchun $f = N(n-1)$ 2.4-jadvaldan student mezoni qiymati topiladi. Agar $t_p > t_t$, bulsa, b_i mos qiymati statistik muhim hisoblanadi.

7. Fisher mezoni asosida modelning adekvatligi tekshiriladi va uning hisobiy qiymati quyidagi tenglama bilan aniqlanadi

$$F_p = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2} \quad (2.51)$$

$$S_{ad}^2 = \frac{n}{N-1} \sum (\bar{y} - \tilde{y}_u)^2 \quad (2.52)$$

bu yerda S_{ad}^2 -adekvatlik dispersiyasi;

l - ob`ektdagi muxim baholashlar soni;

\tilde{y}_u - modelning u katoridagi kaytish signali (otklik)

qiymati.

Qabul qilingan ishonchlilik ehtimolligi va erkinlik darajasi soni uchun $f_u = N(n-1)$ va $f_{ad} = N-1$. Agar $F_f < F_T$, model ob`ektga adekvat hisoblanadi.

Ob`ektzni modelini ko`rish uchun to`liq faktorli tajribani qo`llash misolida ko`rib chiqamiz.

2.7-jadvaldan Fisher mezoni qiymatini topiladi.

$$t_{p1} = \frac{|35 - 45,5|}{3,54} = 2,94; \quad t(0,95; 2-1)_{\text{d}} = 12,71; \quad t_{p1} < t_r;$$

$$\bar{Y}_{u2} = 94; \quad \bar{Y}_{u^2} = \frac{90 + 86}{2} = 88; \quad S_{u2} = 2,83;$$

$$t_{p2} = \frac{94 - 88}{2,83} = 2,12; \quad t_{p2} < t_r;$$

$$\bar{Y}_{u3} = 16; \quad \bar{Y}_{u3} = \frac{10 + 16}{2} = 13; \quad S_{u2} = 2,83;$$

$$t_{p3} = \frac{94 - 88}{2,83} = 2,12; \quad t_{p2} < t_r;$$

$$\bar{Y}_{u3} = 54; \quad \bar{Y}_{u4} = \frac{56 + 54}{2} = 55; \quad S_{u2} = 1,41;$$

$$t_{p4} = \frac{|58 - 55|}{2,83} = 2,12; \quad t_{p4} < t_{\text{d}};$$

$t_{pi} < t_r$ bo'lgani uchun, tajriba natijalari qo'pol xatoliklarga ega bo'lmaydi.

$$2. \quad S_{u1}^2 = \frac{1}{3-1} [(43-42)^2 + (35-42)^2 + (48-42)^2] = 43;$$

$$S_{u2}^2 = 16; \quad S_{u3}^2 = 12; \quad S_{u4}^2 = 4;$$

$$G_p = \frac{S_{u \max}^2}{\sum_{u=1}^n S_u^2} = \frac{43}{43 + 16 + 12 + 4} = 0,57$$

2.6- jadvali bo'yicha $\alpha = 0,95, f_1 = 3-1 = 2$ va $f_2 = 4$ uchun $G_r = 0,77$. ni topamiz.

$G_r = G_p$ bo'lgani uchun qator oraligi dispersiyasi bir xil bo'ladi.

$$3. \quad S_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^n S_u^2 = \frac{75}{4} = 18,75; \quad S_y = \sqrt{18,75} = 4,33$$

$$4. \quad \bar{y}_{u1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i; \quad \bar{y}_{u1} = \frac{(43 + 35 + 48)}{3} = 42; \quad \bar{y}_{u2} = 90; \quad \bar{y}_{u3} = 14; \quad \bar{y}_{u4} = 56;$$

$$t_p = \frac{\bar{y}_{u \max} - \bar{y}_{u \min}}{S_y \sqrt{\frac{1}{n_{\max}} + \frac{1}{n_{\min}}}} = \frac{90 - 14}{4,33 \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{1}{3}}} = 21,5$$

$$5. \quad b_0 = \frac{(42 + 90 + 14 + 56)}{4} = 50,5; \quad b_1 = \frac{(-42 + 90 - 14 + 56)}{4} = 22,5;$$

$$b_2 = 15,5; \quad b_3 = -15.$$

Ob'ekt modeli

$$\bar{y} = 50,5 + 22,5X_1 - 15,5X_2 - 1,5X_1X_2.$$

$$6. t_{pi} = |b_i| / S_{bi} = S_y / \sqrt{Nn};$$

$$t_{p0} = \frac{50,5}{4,33} = 40,4; t_{p1} = 18;$$

$$t_{p2} = 12,4; t_{p3} = 1,2;$$

2.4- jadvalidan student mezoni qiymatini $\alpha = 0,5, f = N(n-1) = 4(3-1) = 8,$

$t_T = 2,31$. sharti bo'yicha aniqlaymiz. $t_{p3} = t_T$ bo'lsa, $b_3 = -1,5$ koeffitsientini baholash statistik muxim qiymat bulmaydi va ob'ekt modelining oxirgi ko'rinishi quyidagicha yoziladi: $\bar{y} = 50,5 + 22,5X_1 - 15,5X_2.$

$$7. S_{\bar{y}\bar{y}}^2 = \frac{n}{N-1} \sum_{u=1}^n (\bar{y}_u - \bar{y}_u) = \frac{3}{4-3} [(42-43,5)^2 + (90-88,5)^2 + (14-12,5)^2 + (56-57,5)^2] = 27.$$

$$F_p = \frac{S_{\bar{y}\bar{y}}^2}{S_y^2} = \frac{27}{18,75} = 1,44.$$

$\alpha = 0,95$ uchun Fisher mezoni qiymati 2.7-jadvali bo'yicha aniqlanadi.

$f_y = N(n-1) = 4(3-1) = 8$ $f_{\bar{y}\bar{y}} = N = 4, F_T = 5,32. F_T > F_p,$ bo'lgani uchun olingan model ob'ektga adekvat hisoblanadi.

Model kodlangan o'zgaruvchilarga muljallangan. Fizik faktorlar uchun (2.35) ifodasidan foydalanamiz:

$$x_1 = (x_1 - 6) / 4; x_2 = (x_2 - 6) / 2;$$

Kodlangan va fizik modellar uchun qiymatlarni ob'ektning statik modeli tenglamasiga ko'yilsa:

$$\bar{y} = 63,25 + 5,625x_1 - 7,75x_2.$$

2.2.1.2. Dinamik tavsifnomalar

Dinamik tavsifnomalar tekshirilayotgan ob'ektning kirish qismiga standart signal berilib, ob'ektning reaksiyasini vaqt bo'yicha tekshirish asosida olinadi.

Kiruvchi ta'sirning turiga ko'ra ishga tushirish egri chizigi (kriv razgona), impulsli va chastotaviy tavsifnomalarni ajratish mumkin.

Ushbu tavsifnomalar asosida ob'ektni dinamik modelini- uning uzatish funksiyasini tajriba usulida aniqlashni ko'rib chiqamiz.

Tekshirilayotgan ob'ektning kirish qismiga to'g'ri burchakli signal berilishiga tushish egri chizig'ini olish mumkin (2.6,a -rasm). O'zicha to'g'rilanish xususiyatiga ega bo'lgan (statik) ob'ektlar uchun o'tish jarayoni yangi turg'unlashgan qiymatga erishganda tugaydi. (2.6,b -rasm) Astatik ob'ektlar uchun qachonki chiqish kattaligining o'garish tezligi turg'unlashgan qiymatga ega bo'lsa, o'tish jarayonini tugallangan deb hisoblash mumkin, ya'ni o'tish egrisi to'g'ri chiziqqa yaqin keladi (2.6,b -rasm). Tajribani shunday tashkil etiladiki, o'tish jarayoni egri chizig'ini ko'rish uchun 20...30 tadan kam bo'lmagan nuqtalar olinadi.

Yugurish egri chiziq-lari bir xil tajriba sharoitida 4...8 marta quriladi. Bu holda ob'ektga nazorat qilinmaydigan faktorlar ta'sir ko'rsatsa, o'lchov natijalari tasodifiy kattaliklarga ega bo'lgan xatoliklarni o'z ichiga oladi. Natidada o'lchov natijalari koordinata maydonida sakrashsimon o'zgarishlar paydo bo'ladi. Shuning uchun tajriba natijalarini tekislash zarurati mavjud (haqiqiy qiymatga yaqinlashtirish). Ushbu maqsadlar uchun to'rtinchi ayirmalar usulini qo'llash mumkin. Bu usulning mohiyati yugurish egri chizig'ining beshta qo'shni nuqtasini ikkinchi tartibli parabola bilan approksimatsiyalash hisoblanadi. Uning o'rta nuqtasi tekislangan tavsifnoma nuqtasi deb qabulqilinadi. Parabola koeffitsientlari kichiq kvadratlar usuli yordamida aniqlanadi. Tekislangan qiymatni ushbu usul bo'yicha o'tish tavsifnomasining i - nuqtadagi qiymati

$$\tilde{y}(i) = y(i) - \frac{1}{12}A(i); \quad i = 3,4, \dots, n-2, \quad (2.53)$$

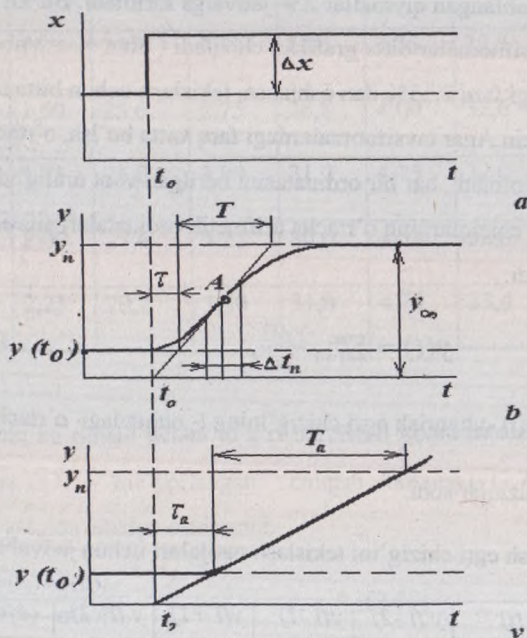
bu yerda $\tilde{y}(i)$ - yugurish egri chizig'ining i nuqtadagi tekislangan qiymati; $y(i)$ - tajriba natijalari bo'yicha olingan yugurish egri chizig'ining i nuqtadagi qiymati; $A(i)$ - koeffitsient.

$$A(i) = y(i-2) + 6y(i) + y(i+2) - 4[y(i-1) + y(i+1)]. \quad (2.54)$$

Yugurish egri chizig'ining birinchi ikki nuqtasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\tilde{y}(1) = y(1) - \frac{1}{5}B(4) + \frac{1}{12}A(3);$$

$$\tilde{y}(2) = y(2) - \frac{2}{5}B(4) - \frac{1}{7}A(3); \quad (2.55)$$



2.6-rasm. Kirish ta'siri (a) va statik (b), astatik (v) ob'ektlarning yugurish egri chiziq-lari

Oxirgi ikkitasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi.

$$\left. \begin{aligned} \bar{y}(1) &= y(1) - \frac{1}{5}B(4) + \frac{1}{12}A(3); \\ \bar{y}(2) &= y(2) + \frac{2}{5}B(4) - \frac{1}{7}A(3), \end{aligned} \right\} (2.55)$$

$$\left. \begin{aligned} \tilde{y}(n-1) &= y(n-1) - \frac{2}{5}B(n) - \frac{1}{7}A(n-1); \\ \tilde{y}(n) &= y(n) + \frac{1}{5}B(n) + \frac{1}{12}A(n-2), \end{aligned} \right\} (2.56)$$

(2.55), (2.56) ifodalarda keltirilgan V koeffitsientining qiymati quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$B(i) = y(i - 3) + 3y(i - 1) - 3y(i - 2) - y(i). \quad (2.57)$$

Hisoblangan qiymatlar 2.9- jadvalga kiritiladi. Bir xil tashqi ta'sir ostida olingan tavsifnomalar bitta grafikka chiziladi (bitta masshtabda). Agar o'lchov natijalaridagi farq 2...3% dan oshmasa, tekislash uchun bitta tajriba tavsifnomasini olish mumkin. Agar tavsifnomalardagi farq katta bo'lsa, o'rtacha qiymatlar bilan tavsifnoma olinadi, har bir ordinatasini berilgan vaqt oralig'idagi qiymatlar uchun barcha egri chiziqlarning o'rtacha arifmetik ordinalari sifatida hisoblab topish zarur bo'ladi:

$$\bar{y}(i) = \sum_{j=1}^m \frac{y_j(i)}{m}, \quad (2.58)$$

bu yerda $\bar{y}(i)$ -yugurish egri chizig'ining i - nuqtadagi o'rtacha ordinatasi ;

m – egri chiziqlar soni.

2.9.Yugurish egri chizig'ini tekislash natijalari uchun jadval shakli

	$y(i)$	$y(i-2)$	$y(i-1)$	$y(i+1)$	$y(i+2)$	$A(i)$	$B(i)$	$\bar{y}(i)$
1						$A(3)$	$B(4)$	
2						$A(3)$	$B(4)$	
3							-	
.								
.								
.								
$p-2$							-	
$p-1$						$A(n-2)$	$B(n)$	
p						$A(n-2)$	$B(n)$	

2.7-misol. Issiqlik almashinuv apparatining o'tish tavsifnomasi to'sqichning holatini rostlovchi organni 20% o'zgarishi hisobiga olingan (2.10-jadval) . Tajriba natijalarini tekislash va tekislangan o'tish tavsifnomasini qurish zarur.

2.10. Issiqlik almashinuvi apparatining tadqiqoti natijalari.

t_i , min	$\Theta(t_i)$, °C	t_i , min	$\Theta(t_i)$, °C	t_i , min	$\Theta(t_i)$, °C	t_i , min	$\Theta(t_i)$, °C	t_i , min	$\Theta(t_i)$, °C
0,00	20,0	1,25	24,0	2,50	29,6	3,75	32,0	5,00	33,0
0,25	20,8	1,50	25,6	2,75	28,8	4,00	32,6	5,25	33,2
0,50	21,8	1,75	26,0	3,00	31,2	4,25	32,0	5,50	33,2
0,75	22,8	2,00	27,4	3,25	30,0	4,50	32,8	5,75	33,4
1,00	23,8	2,25	29,2	3,50	31,0	4,75	33,4	6,00	33,6

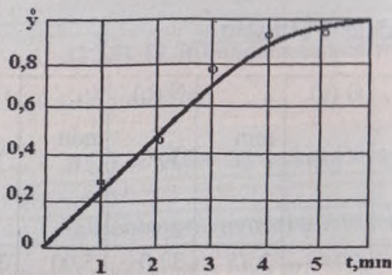
Tajribalarni aniq ko`rinishi uchun to`g`ri burchakli koordinatalar yuzasiga $\dot{y} = f(t)$ ni kiritamiz. (\dot{y} - me`yorlangan chiqish kattaligi) (2.7-rasm).Merlashni quyidagi ifoda asosida amalga oshiramiz.

$$y^0 = \frac{[\Theta(t_i) - \Theta(0)]}{[\Theta(\infty) - \Theta(0)]} \quad (2.59)$$

-bu yerda $\Theta(t_i)$ - t_i vaqtida issiqlik almashinuv apparatining harorati;

$\Theta(\infty)$ va $\Theta(0)$ - $t = \infty$ va $t = 0$ vaqtlarida issiqlik almashinuv apparatining harorati .

(2.59) ifodasi bo`yicha hisoblashlarning natijalari 2.11- jadvalda keltirilgan.



2.7-rasm. Issiqlik almashinuv apparatining o'tish tavsifnomasi:

○ - tajriba natijalari;

— - tekislangan.

2.11-jadval. (2.59) ifoda bo'yicha me'yorlash natijalari

i	t_i	$y^0 = [\theta(t_i) - \theta(0)] / [\theta(\infty) - \theta(0)]$	i	t_i	$y^0(t_i) = [\theta(t_i) - \theta(0)] / [\theta(\infty) - \theta(0)]$	i	t_i	$y^0(t_i) = [\theta(t_i) - \theta(0)] / [\theta(\infty) - \theta(0)]$
1	0,00	0,00	10	2,25	0,68	19	4,50	0,94
2	0,25	0,06	11	2,50	0,71	20	4,75	0,99
3	0,50	0,13	12	2,75	0,65	21	5,00	0,96
4	0,75	0,21	13	3,00	0,82	22	5,25	0,97
5	1,00	0,28	14	3,25	0,74	23	5,50	0,97
6	1,25	0,29	15	3,50	0,81	24	5,75	0,91
7	1,50	0,41	16	3,75	0,88	25	6,00	1,00
8	1,75	0,44	17	4,00	0,93			
9	2,00	0,54	18	4,25	0,88			

2.11-jadvaldan ko'rinadiki, o'tish tavsifnomasi qurilgan tajriba natijalarida chetga chiqishlar mavjud. Ularni tekislash uchun to'rtinchi ayirmalar usulidan foydalanish mumkin tekislash natijalarini 2.12-jadvalga kiritamiz. Astatik ob'ektlar uchun ordinatalar quyidagi tenglik yordamida me'yorlanadi.

$$y^0(t_i) = \frac{[y(t_i) - y(t_0)]}{[y_{\infty} - y(t_0)]} \quad (2.61)$$

bu yerda y_{∞} - ob'ektning chiqish ta'sirining nominal qiymati.

Statik ob'ektlar uchun o'tish tavsifnomasi orkali olingan uzatish funksiyasi quyidagicha yozilishi mumkin

$$W(p) = \frac{ke^{-p\tau}}{Tp + 1} \quad (2.62)$$

bu yerda, k - ob'ektning uzatish koeffitsienti; τ - toza kechiqish vaqti;

T - ob'ektning vaqt doimiysi.

2.12- jadval.Issiqlik almashinuvi apparatining o'tish tavsifnomasini tekislash natijalari

$y(i)$	$y(i-1)$	$y(i-2)$	$y(i+1)$	$y(i+2)$	$A(i)$	$B(i)$	$\tilde{y}(i)$
0,00	—	—	0,06	0,13	-0,02	0,00	0,00
0,06	0,00	—	0,13	0,21	-0,02	0,00	0,06
0,13	0,06	0,00	0,21	0,28	-0,02	—	0,13
0,21	0,13	0,06	0,28	0,29	-0,03	—	0,21
0,28	0,21	0,13	0,29	0,41	0,22	—	0,26
0,29	0,28	0,21	0,41	0,44	-0,37	—	0,32
0,41	0,29	0,28	0,44	0,54	0,36	—	0,38
0,44	0,41	0,29	0,54	0,68	-0,19	—	0,46
0,54	0,44	0,41	0,68	0,71	-0,12	—	0,55
0,68	0,54	0,44	0,71	0,65	0,17	—	0,67
0,71	0,68	0,54	0,65	0,85	0,30	—	0,69
0,65	0,71	0,68	0,82	0,74	-0,8	—	0,71
0,82	0,65	0,71	0,74	0,81	0,88	—	0,75
0,74	0,82	0,65	0,81	0,88	0,55	—	0,79
0,81	0,74	0,82	0,88	0,93	0,13	—	0,80
0,88	0,81	0,74	0,93	0,88	-0,06	—	0,89
0,93	0,88	0,81	0,88	0,94	0,29	—	0,91
0,88	0,93	0,88	0,94	0,99	-0,33	—	0,91
0,94	0,88	0,93	0,99	0,96	0,05	—	0,94
0,99	0,94	0,88	0,96	0,97	0,19	—	0,97
0,96	0,99	0,94	0,97	0,97	-0,17	—	0,98
0,97	0,96	0,99	0,97	0,91	0,00	—	0,97
0,97	0,97	0,96	0,91	1,00	0,26	—	0,96
0,91	0,97	0,97	1,00	—	0,26	-0,21	0,98
1,00	0,91	0,97	—	—	0,26	-0,21	0,99

Ob'ektning uzatish koeffitsienti ,

rostlanuvchi kattalikning ulchov birligi

rostlovchi organning yurish % i

$$k = \frac{\Delta y(\infty)}{\Delta x} \quad (2.63)$$

bu yerda $\Delta u(\infty)$ – chiqish ta'sirining $t = t_0$ dan $t = \infty$ gacha o'zgarishida ordinataning o'zgarish kattaligi. T vaqt doimiysi va τ kechikish vaqtini o'tish egrisining A nuqtasiga o'tkazilgan chiziq yordamida topiladi. A egilish nuqtasi Δt_p vaqt oraligiga mos keladi, bu yerda o'tish tavsifnomasi ordinatasining maksimal o'sishi kuzatiladi.

Shuni aytish kerakki, T vaqt doimiysi va τ kechiqish vaqtini aniqlashning bunday usuli sezilarli xatoliklarni keltirib chikaradi. Shuning uchun bu parametrlarni quyidagicha aniqlash tavsiya etiladi:

$$\tau = \frac{t_2 \lg(1 - y_1^0) - t_1 \lg(1 - y_2^0)}{\lg(1 - y_1^0) - \lg(1 - y_2^0)} \quad (2.64)$$

bu yerda t_1 – me'rlangan o'tish tavsifnomasidagi egilish nuqtasiga mos keluvchi vaqtga mos keluvchi vaqt kattaligi; agar egilish nuqtasi bo'lmasa, quyidagi qiymat qabul qilinadi: $y_1^0 = y^0(t_1) \approx (0,1 \dots \dots 0,15)y^0(\infty)$ (2.65)

t_2 - ordinataga mos keluvchi vaqt:

$$y^0(t_2) \approx (0,8 \dots 0,9)y^0(\infty) \quad (2.66)$$

$$T = \left| \frac{t_1 - \tau}{2,3 \lg(1 - y_1^0)} \right| = \left| \frac{t_2 - \tau}{2,3 \lg(1 - y_2^0)} \right| \quad (2.67)$$

Ko'p hollarda o'tish tavsifnomalarini olishda ob'ektning kirishiga to'g'ri burchakli sakrashsimon signalni berish mumkin bo'lmaydi. Bu holda kirish signalining o'sib borish vaqti τ - toza kechiqish vaqti bilan aniqlanishi mumkin (2.8- rasm), bu esa uz navbatida vaqt kattaliklarini aniqlashda sezilarli xatoliklarni keltirib chikaradi. Bu kamchilikni yuqotish uchun real sakrashni ideal sakrash bilan almashtirish kerak. Bu kattalikning berilish vaqtini shunday tanlash kerakki, F_1 va F_2 maydonlar teng bo'lishi zarur. So'ngra toza kechikish vaqtini va vaqt doimiysini oddiy usulda aniqlash mumkin.

Shuni aytish lozimki, grafik approksimatsiya usuli me'yorlangan o'tish tavsifnomasida egilish nuqtasining ordinatasi 0,165 dan yuqori bo'lmagan ob'ektlar uchun qo'llash mumkin, ya'ni absissa ukiga nisbatan yaqin joylashadi.

Astatik ob'ektlar uchun uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$W(\varphi) = \frac{\varepsilon_{ob}}{p} e^{-p\tau a} \quad (2.68)$$

Bu yerda τ - toza kechiqish vaqti; ε_{ob} - o'tish tezligi, rostlanuvchi kattalikning o'lchov birligi

rostlovchi organning yurish %i , (2.6, v = rasm).

$$\varepsilon_{ob} = \frac{y_H - y(t_0)}{T a} \quad (2.69)$$

bu yerda T_a -boshqaruv ob'ekti chiqish kattaligi u ning yerda u_N nominal qiymatgacha bo'lgan o'tish vaqti kattaligi.

(2.69) ifodasiga quyidagi belgilashlarni kiritamiz :

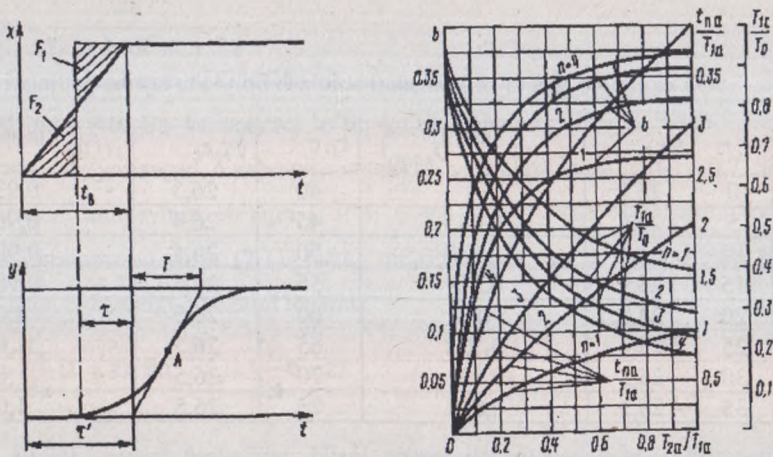
$$\frac{y_H - y(t_0)}{\Delta x} = k_a. \quad (2.70)$$

bu yerda k_a - ob'ektning uzatish koeffitsienti.

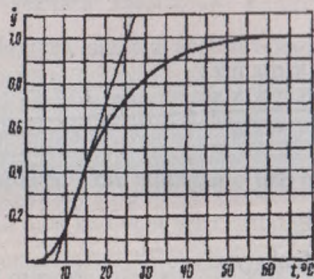
Bu holda astatik ob'ektning uzatish funksiyasi

$$W(p) = \frac{k_a}{T_a p} e^{-p\tau_a}. \quad (2.71)$$

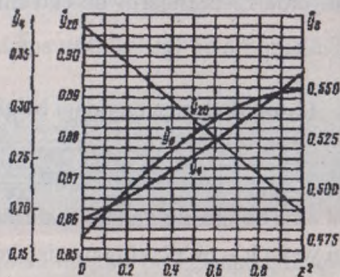
Uzatish funksiyasining astatik ob'ektni dinamik xususiyatlarini tavsiflovchi parametrlari uning o'tish tavsifnomasidan aniqlanishi mumkin (2.6- rasm, a, v) . Buning uchun o'tish tavsifnomasiga ($t = \infty$) urinma utkaziladi. Bu urinma τ_a - toza kechikish vaqti va T_a -o'tish vaqti kattaligini kesib utadi. Uzatish koeffitsientini (2.70) ifodasi yordamida aniqlanadi.



2.8-rasm. Kirish ta'siri ortib borishi bilan kechikish vaqtini aniqlash



2.9-rasm. O'tish tavsifnomasini
 approssimatsiyalash uchun
 nomogramma



2.11-rasm. Ormann usuli bo'yicha o'tish
 tavsifnomalarini approssimatsiyalash
 uchun nomogramma

2.8-misol. Issiqlik almashinuv apparatining o'tish tavsifnomasi (tekislangan) to'sqichning holatini rostlovchi organni 20% o'zgarishi hisobiga olingan. Tajriba natijalari va me'rlangan o'tish tavsifnomasi ordinatalari 2.13- jadvalda keltirilgan.

2.13-jadval

Ob'ektning o'tish tavsifnomasini aniqlash bo'yicha tajriba natijalari

t_i, c	$\theta(t_i)_{0C}$	$y_0 \left((t_i) - \frac{[\theta(0)]}{\Delta\theta(0)} \right)$	t_i, c	$\theta(t_i)_{0C}$	$y_0 \left((t_i) - \frac{[\theta(0)]}{\Delta\theta(0)} \right)$
0	20,1	0	40	26,3	0,938
5	20,9	0,015	45	26,4	0,969
10	22,4	0,138	50	26,4	0,985
15	23,9	0,369	55	26,5	0,985
20	24,8	0,6	60	26,5	1,0
25	25,4	0,738	65	26,5	1,0
30	25,8	0,831	70	26,5	1,0
35	26,1	0,892	75	26,5	1,0

Me'yorlangan o'tish tavsifnomasini quramiz. Egilish nuqtasini aniqlash uchun har 5 sekunda 0...20 oraliqda uning ordinatasi orttirmasini tahlil qilamiz:

Δt^i	0...5	5...10	10...12,5	12,5...15	15...17,5	17...20
Δy^i	0,015	0,123	0,105	0,125	0,105	0,1

Olingan natijalardan ko'rinadiki ordinataning maksimal o'sishi

$\Delta t=12,5 \dots 15c$ oraliqda kuzatiladi. Shuning uchun $t_n = 12,5 + \frac{2,5}{2} - 13,75c$ ni qabul qilamiz. O'tish egrisining egilish nuqtasi ordinatasi :

$b = 0,29$, $T_0 = 28,5 - 7,5 - 21c$. $b > 0,265$ bo'lgani uchun, $n = 2$ ni qabul qilamiz. Nomogramma bo'yicha (2.9-rasm)

$T_{1a}/T_0 = 0,44$; $T_{2a}/T_{1a} = 0,42$; $t_{na}/T_{1a} = 1,05$. Bundan $T_{1a} = 9,24c$. $T_{2a} = 3,88c$ $t_{pa} = 9,7s$.

Ob'ektning toza kechiqish vaqti

$$\tau = t_p - t_{p,a} = 13,75 - 9,7 = 4,95s.$$

Uzatish koeffitsienti : $k = \frac{\theta(\tau) - \theta(0)}{\Delta x} = 26,5/20 = 1,35^\circ C/m$

Shunday qilib, ob'ektning uzatish koeffitsienti

$$W(p) = \frac{1,325e^{-4,95p}}{[(9,24p + 1) + (3,88p + 1)^2]}$$

Interpolyasion usulida (Orman usuli) boshqarish ob'ekti quyidagi uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalashga asoslangan

$$W(p) = \frac{ke^{-p\tau}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)} \quad (2.74)$$

Bu holda Orman usulida ikki xil variant kuzda tutiladi:

$\tau = 0$ va $\tau \neq 0$. Bu variantlarni to'liq ko'rib chiqamiz.

1. $\tau = 0$. Me'yorlangan o'tish tavsifnomasi bo'yicha ordinatasi $y^0(t_7) = 0,7$ bo'lgan t_7 vaqtini aniqlaymiz, so'ngra $t_4 = t_7/3$ va $y^0_4 = y^0(t_4)$ ordinatasini topamiz. Nomogramma bo'yicha (2.11-rasm) qidirilayotgan vaqt doimiylari bilan bog'liq bo'lgan z_2 kattaligi qiymatini topamiz.

$$T = \frac{t_7}{2,4}(1 + z) \quad \text{va} \quad T_2 = \frac{t_7}{2,4}(1 - z). \quad (2.75)$$

(2.74) uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalanuvchi o'tish egrisining to'g'riligini tekshirish uchun aniqlangan z^2 kattaligi bo'yicha y^0_{20} , y^0_8 (2.11-rasm) va $t = t_{20} = 5t_4$ va $t = 2t_4$ qiymatlari uchun egri chiziq ordinalari bilan solishtiriladi. Bu holda xatolik 3...6% dan oshmasligi kerak.

Nomogramma bilan ishlaganda y''_4 kattaligi unda keltirilgan kattalikdan kichik bo'lishi mumkin. Bu esa ko'rilayotgan o'tish egri chizigi (2.74) uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalanishi mumkin emas.

2. $\tau \neq 0$. Me'yorlangan o'tish tavsifnomasi bo'yicha t_7 vaqtini aniqlaymiz, bunda $y''(t_7) = 0,7$, shuningdek $t'_4 y''(t'_4) = 0,191$ tenglikni koniktiradi. Agar $t'_4 \leq 7/3$ bo'lsa,

$$\tau \approx \frac{3t'_4 - t_7}{2}. \quad (2.76)$$

T_1, T_2 ni aniqlash bo'yicha keyingi barcha operatsiyalar $\tau = 0$ holat uchun bajarilgandagidek bajariladi, fakat bu holda hamma joyda t vaqt doimiysi urniga yangi o'zgaruvchi

$$t^* = t - \tau. \quad (2.77)$$

kiritiladi.

Misol 2.9. (2.74) uzatish funksiyasiga ega bo'lgan o'tish egrisini approksimatsiyalash uchun Orman usulidan foydalanamiz (2.10-rasm). Buning uchun quyidagilarni topamiz: $t_7 = 23,5$ s; $t_4 = (1/3) 23,5 = 7,83$ s; $y''(t_4) = 0,006$. Nomogrammadan ko'rinadiki, $y''(t_4)$ ning olingan qiymati minimal qiymatdan kichik, shuning uchun o'tish egrisini (2.74) uzatish funksiyasi bilan approksimatsiyalash mumkin emas.

Ketma ket logarifmlash usuli tebranishga ega bo'lmagan tekis o'tish tavsifnomalarini approksimatsiyalash uchun qo'llaniladi va quyidagi ifoda bilan yozilishi mumkin:

$$y(t) = C_0 - \sum_{i=1}^n C_i e^{-\alpha_i t}, \quad (2.78)$$

bu yerda $S_0 = u^{(\infty)} \approx u(t_{um})$; S_i, α_i - xakikiy sonlar (α_i -harakteristik tenglama ildizlari), bunda

$$\frac{\alpha_i}{\alpha_i + 1} \leq (0,5 \dots 0,7), \quad i = 1, 2, \dots, n-1. \quad (2.79)$$

Keltirilgan shartlar approksimatsiyalovchi uzatish funksiyasining xaqiqiy o'q bo'yicha bir-biridan katta masofada joylashgan faqat oddiy haqiqiy qutbga ega ekanligini ko'rsatadi. Masala shundaki, ob'ektning jadval yoki grafik

ko`rinishda berilgan o`rinish tavsifnomasi bo`yicha S_i ($i = 1, 2, \dots, n$) koeffitsientlari, α_i ($i = 1, 2, \dots, n$) karakteristik tenglama ildizlari va tenglama tartibi aniqlanishi kerak. Ushbu usulning mohiyati shundaki, oxirgi yaqinlashishda $y(t)$ avval birinchi tartibli tenglamani yechish bilan ($S_1 e^{\alpha_1 t}$) va agar ma`lum vaqt oraligida ($0, t_{um}$) approksimatsiya konikarli bo`lmasa ikkinchi tashkil etuvchi ($S_2 e^{\alpha_2 t}$) (tenglama tartibi 2 ga teng qilib qabul qilinadi) va x.k. S_i, α_i koeffitsientlari har bir approksimatsiya bosqichida logarifmlash operatsiyasi yordamida aniqlanadi. Quyidagi ketma ketlikda logarifmlash operatsiyasini bajarish mumkin. Dastlab $u(t)$ birinchi tartibli differensial tenglamaning yechimi sifatida ko`riladi. Yuqoridagini hisobga olgan holda

$$y(t) \approx C_0 - C_1 e^{-\alpha_1 t}$$

$$C_0 - y(t) \approx C_1 e^{-\alpha_1 t} = y_1(t) \quad (2.80)$$

(2.80) ifodasi $t \rightarrow \infty$ da o`rinli bo`ladi. Bu holda $S_i e^{\alpha_i t}$ ning boshqa tasqil etuvchilarini hisobga olmasa ham bo`ladi. (2.80) ifodasining modulini logarifmlaymiz.

$$\ln y_1(t) = \ln C_1 - \alpha_1 t. \quad (2.81)$$

S_1, α_1 kattaliklarini aniqlash uchun $u_1(t) = S_0 - u(t)$ funksiyasini hisoblash kerak va $\ln |u(t)| = \ln |S_0 - u(t)|$ funksiyasining t vaqtga bog`liq holda grafisini ko`ramiz. $t \rightarrow \infty$ da $\ln |u(t)|$ funksiyasiga o`tkazilgan asimptota ordinata o`qida $\ln S_1$ ga teng bo`lgan kesmani kesib o`tadi. (2.12-rasm). Ildizning qiymati

$$\alpha_1 = \frac{\ln C_1}{t_1}, \quad (2.82)$$

bu yerda t_1 - absissa o`qida asimptota kesib o`tuvchi vaqt oraligi.

Agar $u(t)$ haqiqatan ham birinchi tartibli tenglamaning ildizi bo`lsa, vaqtning barcha qiymatlarida quyidagi shart bajarilishi kerak (faqatgina katta qiymatlarda emas).

$$y_1(t) - C_1 e^{-\alpha_1 t} = y_2(t) = 0 \quad (2.83)$$

Bu esa asimptotaning $\ln |u_1(t)|$ funksiyasiga to`liq mos kelishini ko`rsatadi. Lekin umumiy holda t ning kichik qiymatlarida $u_2(t) \neq 0$. Shuning uchun $n \neq 1$. Lekin S_1 va α_1 qiymatlarini bilgan holda $u_2(t)$ dagi $S_1 e^{\alpha_1 t}$ tashkil etuvchilarini hisobga olinmagani natijasida paydo bo`ladigan (birinchi navbatda $S_2 e^{\alpha_2 t}$ qiymati) nomosliklarni aniqlash mumkin. S_2 va α_2 qiymatlarini aniqlash uchun $\ln |u_2(t)| = \ln |u(t) - S_1 e^{\alpha_1 t}|$ funksiyasini vaqtga bog`liq holda o`zgarish grafisini

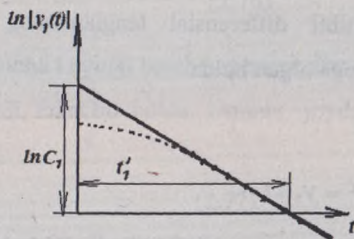
ko'riladi. $t \rightarrow \infty$ da grafikka asimptota o'tkaziladi va uning yordamida S_2 va α_2 ning qiymatlari hisoblab topiladi:

$$\alpha_2 = \frac{\ln C_2}{t_2}. \quad (2.84)$$

Agar $\ln |u_2(t)|$ funksiyasining asimptotasi funksiyaning barcha qiymatlari bilan mos kelmasa yana qaytadan nomoslik funksiyasi topiladi:

$$y_3(t) = y_2(t) - C_2 e^{-\alpha_2 t}. \quad (2.85)$$

Bu esa keyingi tasqil etuvchi $S_3 e^{\alpha_3 t}$ ning $u(t)$ ga ta'sirini hisobga olishga yordam beradi. $\ln S_1 = 5,098$ ordinatasini kesib o'tuvchi asimptotani o'tkazamiz, absissa o'qida



2.12-rasm. S_1 , α_1 kattaliklarini ketma ket logarifmlash usulida aniqlash

$u(t)$ ni (2.78) ifodasi bilan yaqinlashtirish jarayoni $u_p(t) \approx 0$ funksiyasini $u(t)$ dan 2...5% gacha bo'lgan aniqlikda bo'lgan oraliqda tugaydi, bu holda kattalikni qiymatlarining ishorasi o'zgaruvchi bo'ladi.

S_i , α_i koeffitsientlari to'g'ri aniqlanganda quyidagi shartlar bajarilishi kerak.

$$C_0 - \sum_{i=1}^n C_i = 0; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i C_i = \sum_{i=1}^n \alpha_i^2 C_i = \dots = \sum_{i=1}^n \alpha_i^{n-1} C_i = 0. \quad (2.86)$$

Ob'ektning uzatish funksiyasi

$$W(p) = \frac{ke^{-p\tau}}{\prod_{i=1}^n (\alpha_i p + 1)}. \quad (2.87)$$

Bu yerda $k = \frac{C_0}{\Delta x}$; (2.88)

$$T_i = \frac{1}{\alpha_i}. \quad (2.89)$$

τ - o'tish egresidan oldindan aniqlanuvchi toza kechikish vaqti.

Hisoblashlarning natijalari 2.14- jadvalga kiritiladi.

Ketma ket logarifmlash usulida (2.78) tenglamasi koeffitsientlarini hisoblash natijalari

$y(t_i)$	$y_1(t_i) = C_0 - y_1(t_i)$	$\ln y_1(t_i) $	a	C_1	$C_1 e^{-a_i t_i}$	$y_2(t_i) = y_1(t_i) - \frac{\ln y_2(t_i) }{C_1}$
$y_1(t_1)$	$C_0 - \frac{y_1}{-(t_i)}$					
C_0	0					

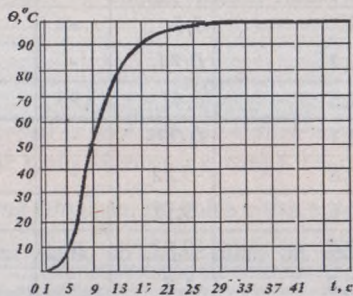
Misol. 2.10. Ketma ket logarifmlash usuli bilan ob'ektning uzatish funksiyasini aniqlash (o'tish tavsifnomasi 2.13-rasmda keltirilgan).

O'tish tavsifnomasidan toza kechikish vaqti $\tau = 3$ min. Ob'ektning uzatish koeffitsienti

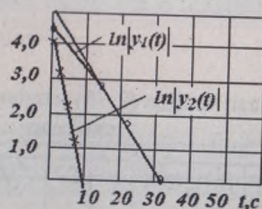
$$k = C_0 / \Delta x = 100 / 1 = 100 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{m}^3 / \text{c},$$

bu yerda $\Delta x - 1 \text{ m}^3 / \text{c}$ qizdiriluvchi bug'ga teng bo'lgan kirish kattaligi.

S_i , α_i koeffitsientlarini aniqlash uchun 2.15- yordamchi jadvalni tuzamiz. Bunda vaqtning boshlang'ich qiymati toza kechikish vaqtini hisobga olgan holda belgilanishi kerak. $u_2(t)$ nomoslik funksiyasini hisoblash mumkin.



2.13-rasm. Issiqlik ob'ektining o'tish tavsifnomasi



2.14-rasm. Ketma ket logarifmlash usulida ob`ektning uzatish funksiyasi koeffitsientlarini aniqlash

2.15-jadval. S_i , α_i koeffitsientlarini ketma ket logarifmlash usulida aniqlash

t_i МИН	$y(t_i), \text{ } ^\circ\text{C}$	$y(t_i), C_0 - y(t_i)$	$\ln y_1(t_i) $	$C_1 e^{-\alpha_1 t_i}$	$y_2(t_i) = y_1(t_i) - C_1 e^{-\alpha_2 t_i}$	$\ln y_2(t_i) $
0	0	100	4,61	163,3	-63,3	4,15
2	8,7	91,3	4,51	11,7	-25,7	3,25
4	25,5	74,5	4,31	84	-9,5	2,25
6	43,5	56,5	4,03	60,3	-3,8	1,34
8	58,5	41,5	3,72	-	-	-
10	70	30	3,4	-	-	-
12	78,5	21,5	3,07	-	-	-
14	84,5	15,5	2,74	-	-	-
16	88,8	11,2	2,42	-	-	-
18	92	8	2,08	-	-	-
20	94,3	5,7	1,74	-	-	-
22	95,9	4,1	1,41	-	-	-
24	97	3	1,1	-	-	-
26	97,9	2,1	0,74	-	-	-
28	98,5	1,5	0,41	-	-	-
30	98,9	1,1	0,095	-	-	-
32	99,2	0,8	-0,22	-	-	-
34	99,4	0,6	-0,51	-	-	-
36	99,6	0,4	-0,92	-	-	-
38	99,7	0,3	-1,2	-	-	-
40	99,9	0,1	-2,3	-	-	-
42	100	0	-	-	-	-

Izoh: $\alpha_1 = 0,166$; $C_1 = 163,3$

2.15 jadvaldan foydalanib, $\ln |u_1(t_i)|$ funksiyasi grafisini ko'ramiz va absissa o'qida $t_1=30,6$ s (2.14- rasm). Koeffitsient $\alpha_1=0,166$; $S_1=163,3$. Grafikdan ko'rinadiki, $\ln |u_1(t_i)|$ funksiyasi va uning asimptotasi 0...10 min. qismida mos kelmaydi. Demak, ob'ektning o'tish tavsifnomasini birinchi tartibli differensial tenglama yechimi bilan approksimatsiyalash mumkin emas. Shuning uchun tenglama tartibini ikkinchigacha ko'tarish kerak. Qo'yilgan masalani yechish uchun $\ln |u_2(t)|$ nomoslik funksiyasini hisoblash zarur (2.15-jadval). Yana $\ln |u_2(t)|$ funksiyasi grafisini ko'ramiz va unga asimptotasini o'tkazamiz. Bu esa α_2 va S_2 kattaliklarini hisoblashga yordam beradi.

$$\alpha_2 = (\ln S_2 / t_2) = 4,15/9 = 0,461; \quad -C_2 = 63,3$$

($u_2(t_i)$) funksiyasining manfiy ishorasini hisobga olgan holda)

2.14- rasmdan ko'rinadiki, $u_2(t_i)$ funksiya va uning asimptotasi barcha o'tgan vaqt davomida yaxshi mos keladi. Shuning uchun approksimatsiyalovchi differensial tenglamaning tartibini $n=1$ qilib qabul qilinadi:

$$y(t) = 100 - 163,3e^{-0,166t} + 63,3e^{-0,461t}$$

$$y(0) = C_0 - C_1 + C_2 - 100 - 163,3 + 63,3 = 0,$$

$$\sum_{i=1}^2 a_i C_i = a_1 C_1 - a_2 C_2 = 163,3 \cdot 0,166 - 63,3 \cdot 0,461 \approx 2,0$$

Approksimatsiyalashning nisbiy xatoligi 2% ni tashkil etadi, shuning uchun koeffitsientlarni anqlashtirishning hojati yo'q. (2.88), (2.89) tenglamalarni hisobga olgan holda tekshirilayotgan ob'ektning uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$W(p) = \frac{100e^{-3p}}{(6,02p+1)(2,17p+1)}$$

Integral maydonlar usuli (M.SimoYu usuli) Yuqori aniqlikka ega bo'lgani uchun hisoblashlarda keng tarqalgan. Bu holda o'tish egrisi (2.60) ifodasiga asosan me'yorlanadi. Bu usulni statik ob'ektlar bilan bir qatorda astatik ob'ektlarni modellashtirishda ham ko'llaniladi.

Statik ob'ektning uzatish funksiyasi / 9 /

$$W_{ob}(p) = W_{ob}^*(p) \frac{Y(\infty) - Y(0)}{\Delta X} = W_{ob}(p) \frac{\Delta Y(\infty)}{\Delta X} =$$

7. Ettinchi grafaga to`rtinchi va oltinchi grafalarni ko`paytirishdan hosil bo`lgan $(1 - \sigma)(1 - \Theta)$ qiymatlarni kiritamiz.

8. Yettinchi grafa sonlarining summasini hisoblaymiz:

$$\sum_{i=1}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] [1 - \Theta(i\Delta t)] \quad (2.95)$$

9. F_2 maydonni quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$4. F_2 = F_1 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] [1 - \Theta(i\Delta t)] - 0,5 [1 - \sigma(0)] \right\} \quad (2.96)$$

10. $1 - 2\Theta + \Theta^2 / 2$ qiymatini hisoblaymiz va sakkizinchi grafaga kiritamiz.

11. To`rtinchi va sakkizinchi grafalardagi qiymatlarning ko`paytmasidan hosil bo`lgan $(1 - \sigma)(1 - 2\Theta + \Theta^2 / 2)$ natijani to`qqizinchi grafaga kiritamiz.

12. To`qqizinchi grafadagi sonlarning summasini hisoblaymiz:

$$\sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] \left[1 - 2\Theta(i\Delta t) + \frac{\Theta^2(i\Delta t)}{2} \right] \quad (2.97)$$

13. Maydonni aniqlaymiz:

$$6. F_2 = F_1^2 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] \left[1 - 2\Theta(i\Delta t) + \frac{\Theta^2(i\Delta t)}{2} \right] - 0,5 [1 - \sigma(0)] \right\} \quad (2.98)$$

Odatda tajribaning aniqligini hisoblaganda G_4 , G_5 va boshqa koeffitsientlaridan foydalanilmaydi, shuning uchun faqat F_3 ni aniqlaymiz.

14. Uzatish funksiyasining ko`rinishini aniqlaymiz. Agar $u(0) = 0$ va $u'(0) = 0$ (2.15- rasm, a) bo`lsa, (2.90) formuladagi suratning tartibi maxrajning tartibidan kamida ikkitaga kichik bo`ladi.

$$W_{ob}^*(p) = 1 / (a_3 p + a_2 p^2 + a_1 p + 1) \quad (2.99)$$

bu yerda $a_1 = F_1$, $a_2 = F_2$, $a_3 = F_3$.

Ba`zi bir hollarda F_3 manfiy bo`lishi mumkin, bunday hollarda suratning tartibini kattalashtirish va maxrajning tartibini kamaytirish zarur bo`ladi. Bu holda uzatish funksiyasi

$$W^*(p) = b_1 p + \frac{1}{a_2 p^2 + a_1 p + 1}$$

(2.100)

a_1, a_2 va b_1 koeffitsientlarini quyidagi tenglamalar sistemasidan aniqlaymiz:

$$\begin{cases} a_1 = F_1 + b_1 \\ a_2 = F_2 + b_1 F_1 \\ 0 = F_2 + b_1 F_2 \end{cases} \quad (2.101)$$

Agar $u(0) = 0$ va $u'(0) \neq 0$ (2.15- rasm, b) bo'lsa, statik ob'ektning uzatish funksiyasi (2.100) ifodasi ko'rinishida berilishi mumkin. Noaniq koeffitsientlar (2.101) tenglamalar sistemasidan aniqlanishi mumkin.

15. Agar boshqarish ob'ekti τ toza kechiqish vaqtiga ega bo'lsa (2.15-rasm, v), $\Delta y(\tau)$ vaqti orasida $0,1\% \Delta y(\infty)$ dan oshmaydi, bu holda uzatish funksiyasi

$$W_{ob}(p) = W^*(p)e^{-p\tau} k_{ob} \quad (2.102)$$

Astatik ob'ektning uzatish funksiyasini 1, 2 yordamchi egri chiziq'larga mos keladigan 3- o'tish egrisini bilan almashtiruvchi ikkita uzatish funksiyasining ayirmasi ko'rinishida berilishi mumkin

$$W_{ob}(p) = [W_1^*(p) - W_2^*(p)] \frac{\Delta y_2(\infty)}{\Delta x} \quad (2.103)$$

bu yerda $W_1^*(r)$ –uzatish funksiyasi

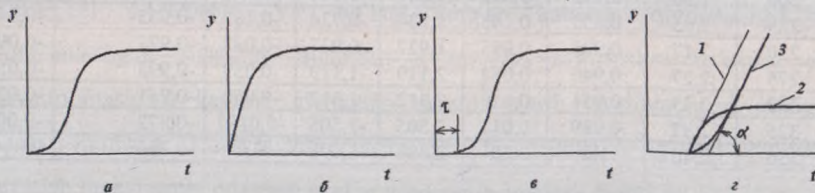
$$W_1^* = \frac{tg \alpha}{\Delta y_2(\infty) p} \quad (2.104)$$

$W_2^*(r)$ – 2 yordamchi egri chiziqqa mos keladigan o'lchamsiz uzatish funksiyasi (aniqlash ketma-ketligi oldin keltirilgan); Δy – o'tish egrisi ordinatasining orttirmasi; (2.15-rasm, g, 3-egri chiziq)

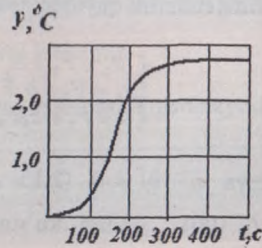
$$\Delta y = \Delta y_1 - \Delta y_2 \quad (2.105)$$

bu yerda $\Delta y_1 = (tg \alpha) t$ - 1-yordamchi egri chiziqqa mos keladi,

Δy_2 - 2-yordamchi egri chiziqqa mos keladi.



2.15-rasm. Statik (a, b, v) va astatik (g) ob'ektlarning o'tish egri chiziq'lari: 1, 2-yordamchi o'tish tavsifnomalari; 3-haqiqiy o'tish tavsifnomasi



2.16-rasm. Issiqlik almashinuv apparatining o'tish egri chizig'i

2.11- misol. Issiqlik almashinuv apparatining o'tish tavsifnomasi rostlovchi organ to'sqichining holatini 20 % ga o'zgartirilishi natijasida olingan. M.P.Simoyu usulidan foydalangan holda uzatish funksiyasini aniqlash talab etiladi.

O'tish egrisidan τ - toza kechiqish vaqtini ajratamiz: $\tau = 50$ s. Bu belgilangan vaqt, ya'ni 50 s ni boshlang'ich vaqt sifatida qabul qilamiz. Vaqt intervali $\Delta t = 25$ s ga teng (egri chiziq bunday intervalda to'g'ri chiziqqa yaqin bo'ladi) . 2.17- yordamchi jadvalni tuzamiz.

2.17- jadval. M.P. Simoyu usuli bo'yicha hisoblar

Vremya t,c	y,°C	$\sigma(i\Delta t)$	$1-\sigma(i\Delta t)$	$\Theta=I/F_1$	$1-\Theta$	$(1-\sigma)(1-\Theta)$	$(1-2\Theta)+\frac{\Theta^2}{2}$	$\frac{(1-\sigma)x}{(1-\sigma)(1-2\Theta)}$
0	0	0	1	0	1,0	1,0	1,0	1,0
25	0,15	0,0625	0,938	0,192	0,808	0,758	0,634	0,596
50	0,40	0,167	0,833	0,385	0,615	0,514	0,304	0,254
75	0,70	0,292	0,708	0,578	0,422	0,298	0,011	0,0078
100	1,05	0,438	0,562	0,717	0,230	0,129	0,177	-0,099
125	1,30	0,542	0,458	0,963	0,037	0,0159	0,462	-0,212
150	1,52	0,634	0,366	1,15	-0,156	-0,055	-0,644	-0,236
175	1,72	0,718	0,282	1,34	-0,349	-0,096	-0,788	-0,022
200	1,90	0,792	0,208	1,541	-0,541	-0,011	-0,895	-0,186
225	2,05	0,855	0,145	1,734	-0,734	-0,105	-0,965	-0,14
250	2,17	0,905	0,095	1,927	-0,927	-0,088	-0,977	-0,0947
275	2,27	0,946	0,054	2,119	-1,119	-0,059	-0,993	-0,054
300	2,33	0,971	0,029	2,312	-1,312	-0,038	-0,951	-0,027
325	2,37	0,989	0,011	2,505	-1,505	-0,0187	-0,872	-0,0096
350	2,40	1,0	0,0	2,698	-1,698	0,0	-0,756	0,0

Integral maydonlarni hisoblaymiz:

$$F_1 \approx \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} = 25[5,689 - 0,5(1 - 0)] = 129,725c;$$

$$F_2 \approx F_1 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - [1 - \Theta(i\Delta t)] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} = 129,725 \cdot 25[2,243 - 0,5(1 - 0)] = 5652,9c^2;$$

$$F_3 \approx F_1^2 \Delta t \left\{ \sum_{i=0}^n [1 - \sigma(i\Delta t)] - \left[1 - 2\Theta + \frac{\Theta^2}{2} \right] - 0,5[1 - \sigma(0)] \right\} = (129,725)^2 25[0,578 - 0,5(1 - 0)] = 11780c^3$$

(2.99) ifodasiga ko'ra $u(0) = 0$ va $u'(0) \neq 0$ ni hisobga olgan holda tekshirilayotgan issiqlik almashinuv apparatining uzatish funksiyasi

$$W_{uz}^*(\delta) = \frac{1}{11780\delta^3 + 5652,9\delta^2 + 129,7\delta + 1}$$

Ob'ektning uzatish funksiyasi

$$k_{uz} = \frac{\Delta \delta(\infty)}{\Delta \delta} \quad 2,4/20 \quad 0,12^0 \tilde{N}/\%$$

Oldindan ajratilgan toza kechikish vaqtini hisobga olgan holda ob'ektning uzatish funksiyasi

$$W_{uz}^*(\delta) = \frac{0,12e^{-50p}}{11780\delta^3 + 5652,9\delta^2 + 129,7\delta + 1}$$

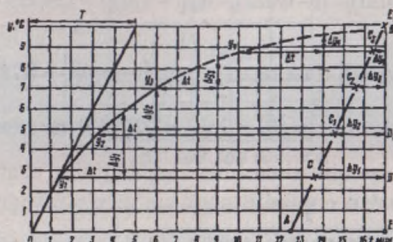
Ba'zan tugallangan o'tish tavsifnomasini olish qiyin bo'ladi. Agar ob'ekt statik deb hisoblanib, uning o'tish egrisini birinchi tartibli differensial tenglama yechimi bilan approksimatsiya qilish mumkin bo'lsa, grafik ekstropolyasiya usuli bilan uning to'liq o'tish tavsifnomasini topish mumkin (2.17-rasm). Buning uchun tajribada olingan egri chiziqda ikkita u_1, u_2 nuqtalar tanlanadi va Δt teng vaqtlar oralig'ida $\Delta u_1, \Delta u_2$ chiqish kattaliklarining orttirmalari aniqlanadi.

u_1, u_2 nuqtalar orqali DD₁ nuqtalarida EE₁ vertikal chizig'i bilan kesishguncha gorizontal chiziq o'tkaziladi. Kesishish nuqtalaridan $\Delta u_1, \Delta u_2$ bo'laklarni joylashtiriladi va S, S₁ nuqtalaridan EE₁ chizig'i bilan kesishguncha AV to'g'ri chizig'ini o'tkaziladi. VE bo'lagi chiqish kattaligi qiymatining yangi turg'unlashgan qiymatini bildiradi. $\Delta u_3, \Delta u_4$ orttirmalari bo'yicha o'tish tavsifnomasining keyingi qiymatlari asosida o'tish tavsifnomasini oxirigacha qurish mumkin. O'tish tavsifnomasini qurib bo'lgandan so'ng vaqt doimiysi va uzatish funksiyasini odatdagi usullar yordamida aniqlash mumkin.

Impulslı tavsifnomalar quyidagi tartibda olinishi mumkin.

Agar o'tish tavsifnomasini olishda rostlanuvchi ta'sir ekspluatatsiya chegarasidan chiqib ketsa, uni ruxsat etilgan chegaraga yaqinlashtirish uchun kirish ta'sirini

to'xtatiladi, chiqish kattaligi qiymatini esa stabilashgan qiymatgacha yoziladi.



2.17-rasm. O'tish tavsifnomasini ekstropolyasiyasi

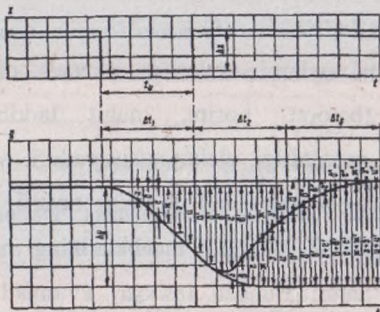
Boshqaruv ob'ektlarining dinamik xususiyatlari ularning impuls tavsifnomalari orqali ham aniqlanishi mumkin. Bu holda tajribaviy impuls tavsifnomani oddiy o'tish egrisiga ko'rish mumkin. Shu maqsadda olingan tavsifnomani vaqt bo'yicha p ta teng Δt bo'laklarga ajratiladi, bunda ularning har biri t_i impuls vaqtiga teng. Δt_i qismida impuls tavsifnomasining yo'li oddiy o'tish egrisi yo'li bilan mos keladi. Impuls tavsifnomasi ordinasining keyingi Δt_2 qismida oddiy o'tish egrisi ordinalari farqi va ularga vaqt bo'yicha mos bo'lgan Δt_1 qismidagi impuls egri chizigi ordinasini bilan tasvirlanadi. Birinchi va ikkinchi bo'laklarning ordinalarini qo'shib Δt_2 qismi uchun oddiy o'tish egrisining kidirilayotgan ordinalarini topiladi. Bu holat barcha qismlar uchun chiqish kattaligining yangi turg'unlashgan qiymati o'rnatilgunga qadar davom ettiriladi. Ko'rilgan o'tish egrisi bo'yicha yuqorida berilgan usullar bo'yicha ob'ektning τ, T, k_{ob} parametrlari aniqlanadi. Bu yerda shuni aytish kerakki, ko'rilgan usul chiziqli statik tavsifnomaga ega bo'lgan statik ob'ektlar uchun qo'llanishi mumkin. Boshqaruv ob'ektlarining dinamik xususiyatlari impuls tavsifnomalariidan hisoblash yo'li bilan ham olinishi mumkin. Kirish impuls ta'siri trapetsiya ko'rinishida bo'lgan holatni ko'rib chiqamiz (2.19-rasm). Ob'ektning uzatish funksiyasini kirish va chiqish kattaligi o'zgarishi bilan chegaralangan egri chiziqlar bilan aniqlanuvchi maydonlar nisbati bilan aniqlanadi:

$$k_{ob} = \frac{\int_0^{\infty} y(t) dt}{\int_0^{\infty} x(t) dt} \quad (2.106)$$

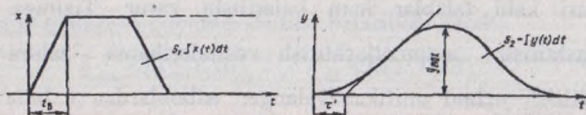
Kechikish vaqti

$$\tau = \tau' - t_B / 2, \quad (2.107)$$

bu yerda τ' - o'tish jarayonining kechikish vaqti;
 t_B - kirish ta'sirining ortib borish vaqti.



2.18- rasm. Impuls tavsifini o'tish tavsifnomasi ko'rinishida qayta qurish



2.19-rasm. Impuls tavsifnomasi bo'yicha dinamik parametrlarni hisobiy yo'l bilan aniqlash

Ob'ektning vaqt doimiysi

$$T = \int_0^{\infty} \frac{y(t) dt}{y_{\max}} \quad (2.108)$$

y_{\max} - impulsli kirish ta'siri berilgan vaqtda chiqish kattaligining o'tish jarayonida erishilgan maksimal qiymati

Nazorat savollari

1. Boshqarish ob'ektlari tadqiqoti o'z ichiga qanday usullarni oladi?
2. Analitik usulda tajribalar natijalari qanday aniqlanadi?
3. Eksperimental- tajriba usullari qanday aniqlanadi?

3. NAZORAT-O'LCHOV ASBOBLARI VA TEXNIK VOSITALARINI TANLASH VA ULARNI XISOBLASH

3.1. Nazorat-o'lchov asboblarini tanlash

Asbob –uskunalarni tanlashda nazorat qilinayotgan va tashqi muhit parametrlarini (harorat, bosim, muhit tarkibi, namlik, changlanganlik, tebranishlarning mavjudligi, elektr xususiyatlari, nazorat va o'lchov sharoitlari), nazorat ob'ektining o'lchamlari va uning tavsifi, o'lchov nuqtasi va ikkilamchi asbob orasiagi masofa, ta'minot manbalarining mavjudligi va boshqa omillarni e'tiborga olish zarur. Bundan tashqari avtomatlashtirish vositalariga aniqlik, sezgirlik, inersionlik, shuningdek, mehnat xavfsizligi sharoitlarini ta'minlanganlik holatlari kabi talablar ham bajarilishi zarur. Tizimga xizmat ko'rsatishni engillashtirish, avtomatlashtirish vositalari hamma zahira asboblarning sonini kamaytirish uchun unifikatsiyalangan asboblardan (bitta korxonada tomonidan tayyorlangan, bitta axborot tizimi vositalari) foydalanish maqsalga muvofiqdir.

Nazorat-o'lchov asboblari ob'ektning boshqariluvchi parametrining chegaraviy qiymatiga mos keluvchi texnologik talablarga javob berishi zarur:

- yuqori darajadagi aniqlik talab qilinadigan ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilish va rostdash uchun 0,2 aniqlik sinfiga tegishli 250 mm standart yozish maydoni kengligiga ega bo'lgan asboblar qo'llanadi ($\pm 0,2\%$ xatolik);

- o'rta darajadagi aniqlik talab qilinadigan ishlab chiqarish jarayonlarini nazorat qilish, o'lchash va rostdash uchun 0,5 aniqlik sinfiga tegishli 160 mm standart yozish maydoni kengligiga ega bo'lgan asboblar qo'llanadi ($\pm 0,5\%$ xatolik);

- avtomatik rostdash tizimlarining mnemosxemalari, pultlar, shuningdek nazorat va signallash tizimlarida yuqori aniqlik talab etilmagan hollarda 1 aniqlik sinfiga tegishli 100 mm standart yozish maydoni kengligiga ega bo'lgan asboblar qo'llanadi ($\pm 1\%$ xatolik);

ko'rsatuvchi va o'zi yozuvchi asboblarning shkalalari shunday tanlanishi kerakki, bunda o'lchanayotgan kattaliklarning zarur qiymatlari shkalaning ikkinchi qismi

yoki oxirgi uchinchi bo'lagiga joylashsin; ba'zi hollardi bitta kattalikni turli ish tartibida nazorat qilish uchun turli shkalaga ega bo'lgan bir nechta asboblardan foydalanish zaruriyati tug'iladi.

Nazorat o'lchov asboblarini tanlashda ularning inersionligi hisobga olinishi zarur, bu holda asbob inersionligi ob'ektikidan kichik bo'lishi kerak.

Agar ob'ektning dinamik xususiyatlari quyidagi uzatish funksiyasi bilan tavsiflansa,

$$W_{ob}(p) = k_{ob} e^{-\tau_{ob} p} / (T_{ob} p + 1),$$

o'lchov tizimining dinamik xususiyatlari quyidagi uzatish funksiyasi bilan aniqlanadi

$$W_{o'ich}(p) = k_{o'ich} e^{-\tau_{o'ich} p} / (T_{o'ich} p + 1)$$

Bu holda nazorat qilinayotgan va o'lchanayotgan kattalik uchun o'lchov vositasi va usulini tanlashda quyidagi shartlar bajarilishi kerak:

$$\tau_{o'ich} \leq (0,2 \dots 0,3) \tau_{ob}, \quad T_{o'ich} \leq (0,2 \dots 0,3) T_{ob}.$$

Ikkilamchi asboblarning uzatish funksiyalarini (elektron ko'priklar, potensimetrlar, bosim, sarf, muhit, sath o'lchagichlar va h.k.) kechikishga ega bo'lmagan birinchi tartibli inetsion tizim ko'rinishida berish mumkin:

$$W_{ik.asb}(p) = k_{ik.asb} / (T_{ik.asb} p + 1)$$

bu erda $T_{ik.asb} \approx 0, I_{shk}$ (I_{shk} - shkala ko'rsatkichinin to'liq yuklamada 100% o'tish vaqti).

O'lchanayotgan parametrning son qiymatini ko'rsatilgan vaqt ichida aniqlash uchun harakatlanuvchi strelkali, suriluvchi shkalali yoki raqamli ko'rsatuvchi aboblardan foydalanish mumkin. Hisoblash qurilmasining ko'rinishini asbobning funksional tavsifidan kelib chiqqan holda tanlanadi (3.1 - jadval)

3.1 - jadval

№	Asbobning nomi	Hisoblash qurilmasining ko'rinishi		
		Harakatlanuvchi strelkali	Suriluvchi shkalali	raqamli
1	O'lchanayotgan parametrning raqamli qiymatini hisoblash	Ruxsat etiladi	Ruxsat etiladi	Tavsifiya etiladi

2	O'lganayotgan parametrlarning "me'eri" maydonda joylashishi nazorati	Tavsiya etiladi	Tavsiya etilmaydi	Tavsiya etilmaydi
3	Berilgan parametrlarni o'rnatish va saqlash turishi (me'yorlovchi avtomatik tizimlar)	Tavsiya etiladi	Ruxsat etiladi	Ruxsat etiladi
4	Kuzatish	Tavsiya etiladi	Ruxsat etiladi	Tavsiya etilmaydi

O'lchov qurilmalari va ikkilamchi asboblarning avtomatlashtirish vositalari va boshqaruv tizimlari bo'yicha maxsus kataloglar, nomenklatura ma'lumotnomalaridan tanlanishi mumkin. []

3.2. Avtomatlashtirishning texnik vositalarini tanlash

Sanoatda avtomatik nazorat, rostlash va boshqaruv tizimlarida qo'llanuvchi turli universal asboblarning ishlab chiqiladi. Bu esa dunyo bo'yicha xalqaro asboblarning tizimiga mos kelishi zarur. Bunda quyidagilar ko'zda tutiladi: avtomatlashtirish vositalarining bir xil turkumlanishi; kirish, chiqish va ta'minot signallarining unifikatsiyalanishi; texnik vositalarning aniqligi, ishonchligiga va qo'llash sharoitlariga qo'yiladigan talablarning bir xilligi gabarit o'lchamlarining bir xil qatori.

Funksional belgilariga ko'ra barcha asboblarning quyidagi guruhlarga ajratiladi:

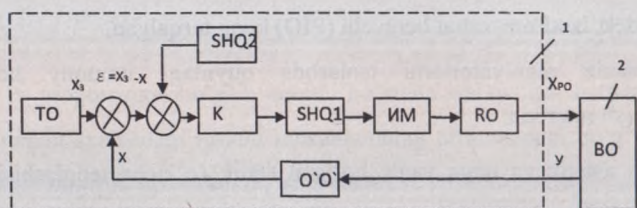
- jarayon holati to'g'risida me'yorga moslashtirilgan axborotni olishga mo'ljallangan asboblarning;
- aloqa kanallari bo'yicha axborotlarni qabul qilish, o'zgartirish va uzatishga mo'ljallangan asboblarning;
- boshqaruv buyruqlarini o'zgartirish, saqlash, qayta ishlash va shakllantirishga mo'ljallangan asboblarning;
- jarayonga ta'sir ko'rsatishda boshqaruv axborotlarini qo'llash va uni operatorga taqdim etishga mo'ljallangan asboblarning;

Ishlab chiqarishda boshqaruv ob'ektlariga qo'yiladigan masalalarning turli shakllarini hisobga olgan holda avtomatlashtirishning maxsus texnik vositalari

komplekslari ishlab chiqiladi. Ularning eng ko'p tarqalganlari : avtomatlashtirish asboblari va vositalarining unifikatsiyalangan elektr agregat tizimi, sanoat pnevmoavtomatikasi elementlarining universal tizimi, telemexanika vositalarining agregatlashtirilgan tizimi, lokal axborot –boshqaruv tizimlari uchun texnik vositalarning agregat kompleksi, hisoblash texnikasi vositalarining agregat tizimi hisoblanadi.

Har qanday avtomatik boshqaruv tizimi rostlagich va boshqaruv ob'ektidan tashkil topadi. O'z navbatida rostlagich tarkibida birlamchi o'lchov-o'zgartkichi (datchik), qurilmalar: topshiriq beruvchi, summator, kuchaytiruvchi, signalni shakllantiruvchi (boshqaruv –rostlash qonunini shakllantiradi; - rasmdan ko'rinadiki, bu element tarkibiy sxemaning to'g'ri kanaliga yoki kuchaytiruvchi qurilmani o'z ichiga oluvchi manfiy qayta aloqa bo'g'ini ko'rinishida ulanishi mumkin), ijro mexanizmi, rostlovchi organ kabi elementlar joylashtirilishi mumkin (3.1-rasm) .

Boshqaruv ob'ektlarining xususiyatlari turlicha bo'lishi mumkin. Rostlovchi organ , ijro mexanizmi va o'lchov –o'zgartkichlari turli konstruktiv shakllari va ish prinsiplari bilan bir-biridan farq qiladi, chunki bu uskunalar boshqaruv ob'ektlarining o'zida joylashtiriladi. Shuning uchun ob'ekt va sanoat rostlagichiga rostlovchi organ , ijro mexanizmi va o'lchov –o'zgartkichlari alohida tanlanadi.



3.1- rasm. Avtomatik boshqaruv tizimining funksional sxemasi: TO –topshiriq beruvchi organ, K-kuchaytirish iqurilmasi, SHQ1-, SHQ2-shakllantiruvchi qurilma, IM-ijro mexanizmi, RO-rostlovchi organ, O'O'-o'lchov o'zgarikich, 1- rostlagich, 2- boshqaruv ob'ekti (BO)

Programmali boshqaruv quyidagi holatlarda qo'llanishi mumkin:

- ob'ektdagi rostlovchi ta'sir qonuni ma'lum, ya'ni $X_{x(\text{rost})} = f(t)$

- ish jarayoni ergodik, ya'ni vaqt bo'yicha qat'iy ravishda qaytarilib turadi.

Bunday ob'ektlar uchun rostlash qonunini qat'iy amalga oshiruvchi boshqaruv qurilmasi qo'llanadi.

Rostlash qonuni grafiklar, siklogramma va diagrammalar ko'rinishida berilishi mumkin.

Regulyatorni ish prinsipiga asosan tanlashda rostlovchi organ tuzilish jihatidan qanday boshqaruvni amalga oshirishi mumkinligiga ahamiyat beriladi. Masalan, asinxron elektr yuritmalarning barcha tiplari faqat pozitsiyali boshqaruvga moslashtirilgan, klapanlar, surgich (zadvijka) va boshqalar tekis o'zgarishi mumkin.

Ikki va uch pozitsiyali regulyatorlar kichik va tekis o'zgaruvchi yuklamalar (nagruzka) ga ega bo'lgan, nisbatan kichik kechikish vaqtiga ega bo'lgan statik ob'ektlarda ishlatiladi. Agar rostlanuvchi parametrlarning tebranishi so'nmaydigan xarakterga ega bo'lsa, $\frac{\tau_{b.o}}{T_{b.o}} < 2$ bo'ladi, agar $\frac{\tau_{b.o}}{T_{b.o}} < 1$ bo'lsa, uzluksiz regulyatorlar ishlatiladi.

3.2.1. Uzluksiz rostlash qonunini ta'minlovchi rostlagichlarni tanlash

Qishloq va suv ho'jaligi ishlab chiqarishida uzluksiz harakatli rostlagichlar proporsional (P), integral (I), izodrom (PI), proporsional-differensial (PD), shuningdek, izodrom-xabat beruvchi (PID) keng tarqalgan.

Uzluksiz regulyatorlarni tanlashda quyidagi umumiy ko'rsatmalardan foydalanish mumkin:

- astatik va unga yaqin bo'lgan statik (o'zicha tenglashish koeffitsienti kichik bo'lgan) ob'ektlar turg'unlik shartlariga ko'ra I- regulyatorlar bilan ulanmasligi kerak, ular uchun (agar statik xatolik mavjud bo'lsa), P- regulyator, PI- yoki PID- regulyator qo'llanishi mumkin. Regulyatorlarning tipini tanlash

eng avval uning ish prinsipiga asosan bajariladi: diskret (releli yoki impulsli) yoki uzluksiz.

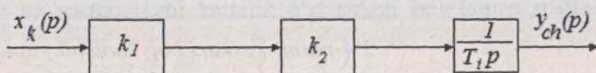
Rostlagichlar asosan ketma-ket solishtirish, kuchaytirish va ijrochi elementlardan iborat. Taqqoslash (ko'prik, potensimetr), signal kuchaytirish (elektron signal kuchaytirgich) elementlari inersiyasiz bo'g'in, ijrochi elementlar (elektro, gidro, pnevmomotorlar, servomotor) esa integrallovchi bo'g'inlardan iborat bo'lgan rostagichlarning struktura sxemasini ko'rib chiqamiz. (3.2 - rasm)

O'lchash va taqqoslash elementi elektron signal kuchaytirgich servomotor

Bu tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi rostagichni integrallovchi bo'g'in tipiga kirishini ko'rsatadi.

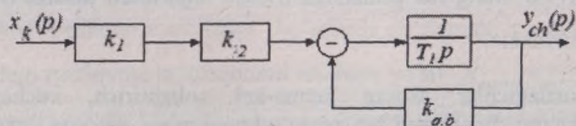
$$W(p) = k_1 k_2 \frac{1}{T_i p} \quad (3.1) \quad \text{ART da ko'pincha P, PI, PID bo'g'inlar qo'llaniladi.}$$

Ularni hosil qilish uchun bu sxemaning alohida elementlariga teskari bog'lanish zanjiri kiritish va unga struktura o'zgarishlarini vujudga keltirish yo'li bilan bajariladi.



3.2 - rasm. Rostlagichlarning struktur sxemasi

P- proporsional bo'g'in qonuni bo'yicha ishlaydigan rostagich sxemasini tuzish uchun sxemadagi ijrochi mexanizmning proporsional bo'g'in orqali qayta bog'lanish zanjirini tuzish kerak. (3.3-rasm)



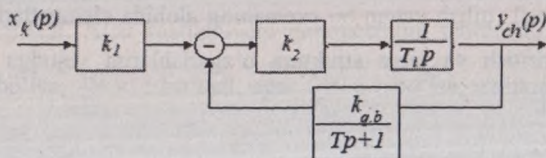
3.3-rasm. Qayta bog'lanish zanjiri sxemasi

Bu erda tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{1}{T_1 p} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{T_1 p \cdot k_{q,b}}} = \frac{k_1 \cdot k_2}{T_1 p + k_{q,b}} \quad (3.2)$$

$k_{q,b}$ - qayta bog'lanish zanjirining uzatish koeffitsenti.

PI rostlagichining sxemasini tuzish uchun elektron kuchaytirgich elementi (k_2) bilan inersion bo'g'in $k_{k,b}/Tr+1$ dan tuzilgan manfiy ishorali teskari bog'lanishli yopiq zanjirdan foydalaniladi. (3.4-rasm)



3.4-rasm. Teskari bog'lanishli yopiq zanjir

Avtomatik rostlagichlar tuzilishi bo'yicha tipik zvenolardan tashkil topadi va o'zining rostlash funksiyasini ana shu zvenolarning ishlash qonunlariga muvofiq bajaradi. Bu qonunlar rostlagichning rostlash qonuni deyiladi. Bu qonunlar asosan rostlagichdan chiquvchi signal (rostlanuvchi kattalikning og'ishi) orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

$$U(t) = f(x, g, t) \text{ ёки } U(t) = F_1(x) + F_2(g) + F_3(t)$$

Bu erda birinchi qo'shiluvchi $F_1(x)$ chetga chiqishlar bo'yicha rostlashga,

Uzluksiz rostlash rostlagichlari rostlash protsessi davomida ob'ektga uzluksiz ta'sir ko'rsatib turadi.

Uzlukli (pozitsion) rostlash rostlagichlari rostlash jarayoni davomida ob'ektga belgilangan vaqt oraliqlarida yoki rostlanuvchi kattalikning qiymati ma'lum bir qiymatga etganda diskret ta'sir ko'rsatadi.

Rostlovchi organning surilishi uchun zarur bo'lgan energiya manbaiga muvofiq rostlagichlar rostlovchi organga bevosita yoki bilvosita ta'sir qiladigan rostlagichlar turlariga bo'linadi.

Bevosita ta'sir qiladigan rostlagichlarda rostlovchi organi surish uchun zarur bo'ladigan energiya manbai ob'ektning o'zida mavjud bo'ladi. Bilvosita ta'sir qiladigan rostlagichlarda rostlovchi organi surish uchun zarur energiya tashqi manbadan olinadi. Bunday rostlagichlar tashqi manba energiyasining turiga qarab elektr, pnevmo, gidrorostlagichlar deyiladi.

Kirish signali rostlanuvchi ob'ektdan o'tish vaqtida deformatsiya va kechikishga duch keladi. CHiqish kattaligi kirish signaliga nisbatan amplituda bo'yicha kamayib, faza bo'yicha kechikadi. Bu hodisalarni yo'qotish uchun rostlanuvchi ob'ekt avtomat rostlagich bilan ta'minlanadi. Avtomat rostlagich chiqish signali amplitudasini oshirib, faza bo'yicha ilgarilashini ta'minlaydi. O'tish jarayonining sifati rostlanuvchi ob'ekt va rostlagich tavsifnomalariga bog'liq.

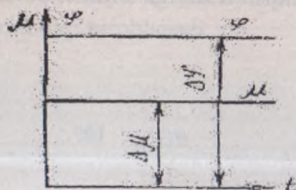
Rostlagich sozlanishining o'zgarmas kattaliklarida bosh-qaruvchi yoki rostlovchi ta'sir va rostlanuvchi kattalik o'rtasidagi bog'lanish rostlash qonuni deyiladi.

Avtomatik rostlagichlar diskret impulsli yoki uzluksiz harakatli bo'ladi. Uzluksiz harakatli rostlagichlar tarkibiga P, I va ularning kombinatsiyalari bo'lgan PI, PD, PID qonunlari kiradi.

a) Rostlashning statik qonuni (P-rostlash, proporsional)

Bu qonun rostlagichining chiqish qismidagi signal har doim uning kirish qismidagi signalga proporsional ravishda o'zgarishini ko'rsatadi.

Rostlagichning bu koordinatalari orasidagi uzatish koeffitsienti (kuchayish koeffitsienti) proporsionallik koeffitsienti hisoblanadi.



3.5-rasm. Proporsional rostlash qonunining grafik ko'rinishi

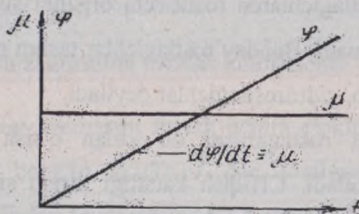
$$\frac{d\vartheta}{dt} = k_p \frac{d\mu}{dt} - \text{rostlanuvchi organning surilish tezligi.}$$

b) I-rostlash qonuni (integral) (3.6-rasm)

Bu qonun rostlanuvchi kattalikning rostlanayotgan ob'ektiga nisbatan integral bo'yicha chetga chiqishini ko'rsatadi:

$$\vartheta = \frac{1}{T_u} \int \mu dt$$

μ - rostlovchi organning surilish tezligi



3.6-rasm. Integral rostlash qonunining grafik ifodalaniishi

Bundan ko'rinadiki, rostlovchi organning surilish tezligi rostlanuvchi kattalikni chetga chiqishiga proporsional bo'ladi. Demak, rostlovchi organ μ chetga chiqish kattaligi mavjud bo'lgan vaqt oralig'ida suriladi. Bu esa, ushbu holda statik xatolikning bo'lishiga yo'l qo'ymaydi.

$$\left(\frac{d\vartheta}{dt} \neq 0\right)$$

Rostlovchi organ faqat $\mu=0$, $\left(\frac{d\vartheta}{dt} = 0\right)$; $\vartheta = \text{const}$ bo'lgan holatigina muvozanat holatida bo'lishi mumkin.

μ -rostlagichni rostlash kattaligi

T_i va Δ minimal ishga tushish signali $-\Delta=0,5G k_{birl.uzg}$.

G-rostlanuvchi kattalikni ruxsat etilgan chetga chiqishi

K-birlamchi o'zgarish koeffitsienti

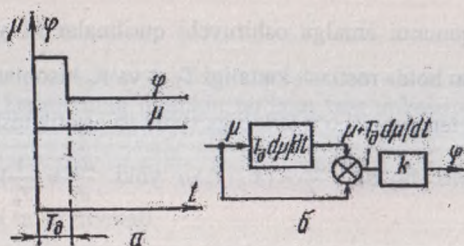
v) D- rostlash qonuni (differensial). Agar rostlovchi organni rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga siljitish holati mavjud bo'lsa, bu rostlashni D qonuni deyiladi:

$$\vartheta = T_g \frac{d\mu}{dt} \quad (3.3)$$

Agar rostlanuvchi kattalik stabillashgan bo'lsa, tarkibida differensial rostlagich mavjud bo'lgan sistemaning rostlovchi organi qo'zgalmas bo'ladi. Agar sistemada absolyut kattaligi bo'yicha o'zgarmas nomoslik bo'lsa, rostlagich unga ta'sir ko'rsatmaydi. Rostlagich xarakterga kelishi uchun rostlanuvchi kattalik qandaydir tezlik bilan o'zgaruvchan chetga chiqishga ega bo'lishi kerak. Shuning uchun amalda sof differensial qonuni amalga oshiruvchi rostlagichlarda uchramaydi.

g) PD-rostlash qonuni (proporsional-differensial). (3.7-rasm) Bu holda PD rostlagich ishlab chiqaradigan ta'sir rostlanuvchan kattalikning chetga chiqishiga va shu chetga chiqish tezligiga proporsionalligini bildiradi.

Rostlash qonuni formulasida proporsional tashkil etuvchi borligi ilgari burchagini oshirish imkonini beradi. Bu rostlagichlar darak beruvchi proporsional rostlagichlardir.



3.7-rasm. PD-rostlash qonunning grafik ko'rinishi (a) va uning algoritmik tuzilishi (b)

$$\varphi = k(M + T_g \frac{d\mu}{dt}) \quad (3.4)$$

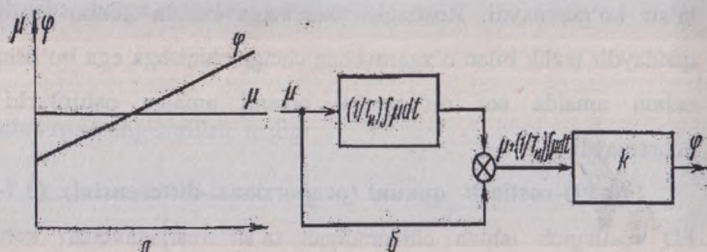
$$\frac{d\varphi}{dt} = k(\frac{d\mu}{dt} + T_g d^2 \frac{M}{dt^2})$$

P-rostlagichlar ijro etuvchi mexanizmi rostlovchi organini birmuncha ilgari bilan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga proporsional siljitadi.

T_g va Kr – rostlash kattaligi hisoblanadi.

Rostlanuvchi kattalikni chetga chiqish tezligi qancha kichik bo'lsa, rostlanishni ilgariylash ta'siri xam shuncha kichik bo'ladi.

g) PI-rostlash qonuni (proporsional-integral) (3.8-rasm)



3.8-rasm. PI rostlash qonuni grafik ko'rinishi (a) va uning algoritmik tuzilishi (b)

$$\varphi = K_p \left[\mu + \frac{1}{T_u} \int \mu dt \right]; \quad \frac{d\varphi}{dt} = K_p \left[\frac{d\mu}{dt} + \left(\frac{1}{T_u} \right) \mu \right] \quad (3.5)$$

Bu qonuni amalga oshiruvchi qurilmalar PI yoki izodromli rostlagichlar deyiladi. Bu holda rostlash kattaligi T_i , Δ va K_r hisoblanadi.

Rostlagich tenglamasi o'z tarkibiga statik va astatik tashkil etuvchilarni oladi.

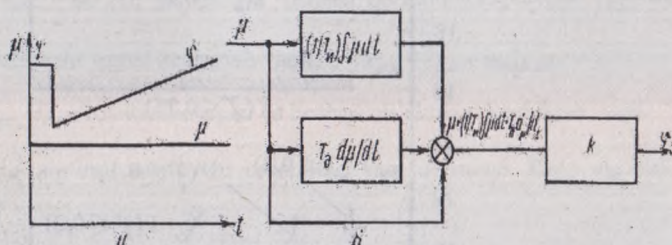
$\mu = \mu_0 = const$ bo'lsa, $\frac{d\varphi}{dt} = (K_p / T_u) \mu$ yoki $\frac{d\varphi}{dt} = \left(\frac{1}{T_u} \right) \mu$ rostlagichni astatikligini ko'rsatadi.

d) PID –rostlash qonuni(proporsional-integral- differensial) (3.9-rasm)

PID rostlagichlar uchun rostlovchi ta'sirning miqdori rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymatidan chetga chiqishga, shu chetga chiqishning integrali va tezligiga proporsionaldir. Bu rostlagichlar darak beruvchi izodrom rostlagichlar deyiladi va ular uchta sozlash kattaligiga ega: uzatish koeffitsienti K_r , izodrom vaqti- T_i , darak berish vaqti- T_d va Δ .

$$\varphi = K_p \left[\mu + \left(\frac{1}{T_u} \right) \int \mu dt + T_g \frac{d\mu}{dt} \right]$$

$$\frac{d\varphi}{dt} = K_p \left[\frac{d\mu}{dt} + \left(\frac{1}{T_u} \right) \mu + T_g \frac{d^2\mu}{dt^2} \right] \quad (3.6)$$



3.9-rasm. PID-rostlash qonuni

Uzluksiz harakatga ega bo'lgan rostlagichlar uchun rostlash qonunini LERNER diagramasi bo'yicha aniqlash mumkin (3.10 -rasm).

T- ob'ektning vaqt doimiysi.

τ- kechikish vaqti $\varphi_c = \frac{T}{\tau}$

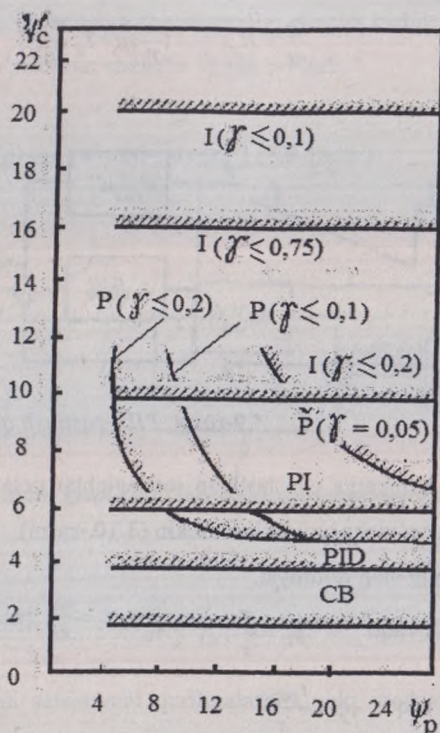
t - rostlash vaqti $\varphi_n = \frac{t_{pocm}}{\tau}$

$\gamma = \frac{\delta}{\xi}$ - Rostlanuvchi kattalikning mumkin bo'lgan turg'unlashgan chetga chiqish qiymati.

ξ - hisoblangan tashqi ta'sir qiymati

G - kattalikning mumkin bo'lgan chetga chiqishlar qiymati.

Diagrammada shtrix bilan ko'rsatilgan qismini o'z ichiga oluvchi qiymatlar rostlagichning qo'llanish sohasi hisoblanadi.



3.10-rasm. Uzluksiz harakatga ega bo'lgan rostagichlar uchun rostlash qonunini LERNER diagramasi

Bu erdan ko'rinadiki, hech bir rostagich ikkilangan kechikish vaqtidan kam bo'lmagan rostlash vaqtiga ega emas $[\varphi_2 < 2]$.

$2 < \varphi_c < 4$ da maxsus tezkor rostagichlar qo'llaniladi.

$4 < \varphi_c < 6$ da PID rostagichlari, $6 < \varphi_c < 10$ dan boshlab astatik rostagichdan boshqa barcha rostagichlar qo'llanilishi mumkin.

φ_c da astatik rostagichlar qo'llaniladi.

Rostlash prinsipining asosiy sharti rostlovchi ta'sirning kechikish vaqtining vaqt doimiysiga munosabati bilan aniqlanadi, ya'ni: $\frac{\tau}{T}$

1) Agar, $\frac{\tau}{T} > 0,2$ bo'lsa, pozitsion rostlash qonuni ishlatiladi.

2) $\frac{\tau}{T} > 1$ bo'lsa, maxsus o'ta sezgir rostlagichlar qo'llaniladi. (masalan: impulsli rostlagichlar)

3) $\frac{\tau}{T} \rightarrow 0,2...1$ bo'lsa, bir tekisda rostlash qo'llaniladi. (plavnoe regulirovanie) bu holda rostlovchi signal kechikish vaqti, $\tau = \tau_{p.o} + T_{p.o} + \tau_{boshq.ob}$

$\tau_{p.o}$, $\tau_{b.o}$ - rostlovchi organ va boshqa ob'ektdagi kechikish vaqti

$T_{r.o}$ - sig'imli rostlovchi organning vaqt doimiysi. Ko'p sig'imli ob'ektlar uchun T

$$T = \prod_{i=1} T_i$$

3.3. Birlamchi o'zgartkichlar va ximoya vositalarini tanlash

Texnik vositalarini tanlashda ularning aniqligi, sezgirligi, inersionligi hamda mehnat muhofazasi sharoitlari bo'yicha talablariga kat'iy rioya qilinishi zarur. Nazorat-o'lchov asboblari va texnik vositalarini tanlashda seriyali ishlab chiqarilayotgan asbob va vositalar hamda ularni ishlab chiqarayotgan korxonalar va kompaniyalar ham e'tiborga olinadi.

Datchiklarni tanlash ikki bosqichda bajariladi: birinchi navbatda datchikni ishlash sharoiti va nazorat parametri turi aniqlab olinadi, keyingi bosqichda avtomatlashtirish tizimining barcha elementlari tanlangandan sung katalogdan uning tipik o'lchamlari tanlanadi. Bu holda datchik shunday tanlanishi kerakki, o'lchanayotgan kattalik o'lchov diapazonining 1/3...2/3 qismida joylashishi zarur. Asosiy diqqatni ularning sezgirligi va inersionligiga qaratish lozim. Tez o'tuvchan jarayonlarda kichik inersiyaga ega bo'lgan datchiklar, rostlash aniqligi yuqori bo'lgan tizimlarda yuqori sezgirlikka ega bo'lgan datchiklar tanlab olinadi. Ikkalamchi priborlarning uzatish funksiyalari

$$W(p) = \frac{K}{T_p + 1} \quad (3.7)$$

ko'rinishida berilishi mumkin. Bu erda $T \approx 0$, $I t_{shk}(t_{shk} - \text{to'liq yuklama ostida o'tish vaqti})$.

Ichimlik suvlarini tozalashda yukori darajadagi aniqlikda nazorat qilish va rostlash uchun 0,2 aniqlik sinfidagi (xatoligi $\pm 0,2\%$) asboblari qabul qilinadi.

Elektr ta'minot liniyalarida boshqarish apparatlari va himoya vositalari sifatida avtomatlar, rubilniklar va saqlagichlar qo'llaniladi.

Elektromotorlarini ijro mexanizmlari va surgichlar (ventillar) elektr yuritmalari uchun elektr ta'minot zanjirlarida avtomatlar va magnitli ishga tushirgichlar o'rnatiladi. Ayrim hollarda avtomatlar o'rniga saqlagichli rubilniklar ishlatiladi. Statsionar yoritish tizimlari zanjirlarida esa o'chirgichlar va saqlagichlar qo'llaniladi.

Nazorat o'lchov asboblari, rostlash qurilmalari, transformatorlar, to'g'rilagichlar va texnologik signalizatsiya elektr ta'minot liniyalarida paketli o'chirgichlar (yoki rubilnik, tumbler boshqarish kalitlari...) va saqlagichlar yoki avtomatlarni o'rnatish maqsadga muvofiq bo'ladi. Avtomatlarni tanlashda quyidagi shartlarga rioya kilinishi kerak:

- avtomatik o'chirgichning nominal kuchlanishi elektr tarmog'i kuchlanishiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak, $U_{avt} \geq U_T$.
- avtomatning nominal toki himoya qilinayotgan elektr qabul qilgichning tokidan katta bo'lishi zarur, $I_{n.avt.} > I_{e.q.g.}$.
- avtomatlarning issiqlik va elektromagnitli ajratkichlarining nominal toki elektr qabul qilgichning nominal tokiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak, $I_{n.ajr} \geq I_{e.q.g.}$.
- avtomatik o'chirgichni o'chiradigan tok uch fazali qisqa tutashish tokiga teng yoki undan katta bo'lishi zarur, $I_{avt.o'ch.} \geq I_{q.tl.}$.
- elektromotorlarini ta'minot liniyalarida elektromagnitli ajratkichning uzish (otsechka) toki elektromotorni ishga tushish vaqtidagi tokining 1,5...1,6 qiymatidan kam bo'lmasligi kerak: $I_{ajr.uz} \geq (1,5...1,6) \cdot I_{i.t}$.
- bir necha elektr qabul qilgichlardan iborat elektr liniyasini himoyasi uchun avtomatik o'chirgichlarni tanlashda o'chirgichning va ajratkich (rassepitel) ning nominal toki bir vaqtda qo'shiladigan elektr qabul qilgichlarning nominal toklar yig'indisiga teng yoki undan katta bo'lishi kerak. Bu holda elektromagnitli

ajratkichning uzish toki quyidagicha ifodalanadi:, bu erda $I_{i.t.}, I_n$ mos ravishda nisbatan quvvati kattaroq bo'lgan elektr qabul qilgichining ishga tushish va nominal toklari.

Qisqa tutashishdan himoya vositasi sifatida saqlagichlarni tanlashda quyidagilarga rioya qilish kerak:

- saqlagichni nominal kuchlanishi tarmoq kuchlanishiga teng yoki undan katta bo'lishi zarur, $U_{cheg.} \geq U_T$;

- saqlagichning nominal toki elektr priyomnigining nominal tokiga teng yoki undan katta bo'lishi shart, $I_{n.sagl} \geq I_{n.e.q.q.}$;

- saqlagichning chegaraviy (predel) kommutatsion qobiliyati uch fazali qisqa qisqa tutatish tokidan kam bo'lmasligi kerak, $I_{cheg.kn.u.} \geq I_{ef.q.t.}$

- saqlagichning plavkali vstavka (.....)toki: $I_{yu.} = I_{i.t.} / \alpha$, bu erda

α - elektr qabul qilgichlarning ish sharoitlarini e'tiborga oladigan koeffitsent ($\alpha = 2,5 (1,6...2)$).

Nazorat- o'lchov asboblari va avtomatlashtirish vositalarini elektr ta'minoti tizimlari uchun uzatish va taqsimlash tarmoqlarining simlari elektr tokida qizdirish va mexanik mustahkamlashni shartlari asosida tanlanadi va undan keyin kuchlarni yo'qotish bo'yicha tekshiriladi.

Har-xil sharoitlarda (namlik yuqori bo'lgan, portlash yoki yong'in xavfi bo'lgan, chang va boshqalar)sim va kabellarni tanlashda alohida talablar qo'yiladi. Avtomatika tizimlarida asosan alyumin va mis simlari va kabellari qo'llaniladi. Mis simlari asosan maxsus holatlarda, masalan qarshilik termometri zanjirlarida; o'lchash boshqarish nazorat, signalizatsiya zanjirlarida hamda vıbratsiyaga uzatadigan portlash xavfi bo'lgan qurilmalarda ishlatiladi.

Sim va kabellarning minimal ruxsat etiladigan ko'ndalang kesimi yuzasi quyidagicha bo'lishi kerak:

- 60 V gacha kuchlanishli zanjirlar uchun $0,2 \text{ mm}^2$
- mis simlar uchun (diametri 0.5mm) va $2,5 \text{ mm}^2$ - alyumin simlari uchun;
- 60 V dan yuqori kuchlanishli zanjirlar uchun $1,0 \text{ mm}^2$ -mis simlari uchun va $2,5 \text{ mm}^2$ - alyumin simlari uchun.

Avtomatika tizimlarida har xil maqsadlari uchun mo'ljallangan elektr o'tkazgich simlari va kabellarini bitta trubada, bitta karobka kanalida birlashtirish ruxsat etiladi

Nazorat-o'lchov asboblari va elektr ta'minot qurilmalarini loyihalashda amaldagi me'yoriy hujjatlarga asoslaniladi va quyidagilar amalga oshiriladi:

- elektr ta'minoti sxemasini, tok turini, kuchlanish qiymatlari va quvvatni tanlash va ularni asoslash;
- boshqarish apparatlari va ta'minot zanjiri himoyasini hisoblash va uni tanlash;
- shitlarni yoritish tizimini va elektr ta'minot qurilmalarini hisoblash va tanlash;
- montaj va remont-ekspluatatsiya ishlarini bajarish uchun elektr instrumentlarni ta'minot tizimini tanlash;
- ta'mirlash va taqsimlash tarmoqlarining sim va kabellar markalari va yuzalarini hisoblash va tanlash;

- sim va kabellarini o'tkazish usullarini tanlash.

Elektr ta'minot sxemalari, kuchlanish, tok turi va elektr ta'minot tizimlarining nazorat o'lchov asboblari va avtomatlashtirish vositalari (KO'A va A) uchun apparatlarni tanlash va avtomatlashtirilayotgan ob'ektning elektr ta'minot tizimi bilan uzviy ravishda amalga oshiriladi. Kuchlanishni tanlash ob'ektning elektr ta'minot uchun qabul qilingan kuchlanish qiymati bilan bir xil qabul qilingan: kuchlanish - 380 V, tok kuchi - 440 A.

Signallash zanjiri, yoritish qismining montaj qismlari uchun 220 V da katta bo'lmagan kuchlanish qabul qilinadi. Elektr qabul qiluvchi (elektropriyomnik) lar zanjiridagi ruxsat etiladigan kuchlanishlarning cheklash chiqishi quyidagilarni tashkil etadi:

- nazorat- o'lchov asboblari va rostlash qurilmalari uchun - $\pm 5\%$;
- boshqarish apparatlari uchun - $-5 \div +10\%$;
- elektr dvigittelarining ijro mexanizmlari uchun - $-5 \div +10\%$;
- signal lampalari uchun - $-2,5 \div +5\%$;
- 12...36 V kuchlanish zanjirlari uchun -10 % gacha.

Elektr qabul qiluvchilarni ishga tushirish, to'xtatish va ularni anoma rejimlardan himoya qilish uchun boshqarish apparatlari va himoya vositalari qabul qilinadi.

3.4. Avtomatlashtirish tizimlarining boshqarish shitlari va pultlarini tanlash

Avtomatlashtirish tizimlarining shitlari va pultlari avtomatlashtirilgan ob'ektning nazorat postlari, boshqarish va signallash vazifalarini bajaradi hamda boshqarish ob'ekti bilan operator orasidagi bog'lanish zvenosi hisoblanadi. SHitlar va pultlarda texnologik jarayonlarning nazorat-o'lchov asboblari, boshqarish va rostlash apparatlari, signallash va himoya qurilmalari joylashtiriladi.

Avtomatlashtirish tizimlarining shitlari ularning bajarilishi bo'yicha ochiq (panelli) va yopiq (shkafli), holda ishlatilish maksadlari bo'yicha operativ va nooperativ turlariga bo'linadi. Bulardan tashqari ularni o'rnatilish joylari va ma'lumotlari hajmi bo'yicha mahalliy, blokli, markaziy va yordamchi turlariga bo'linadi.

SHit va pultlarni tanlash va ularni loyihalash amaldagi normativ hujjatlar asosida amalga oshirilishi talab kilinadi. Ular normativ hujjatlar asosida umumiy holda shitlar va pultlar yopiq xonalarda havoning harorati - 30°S dan +50°S gacha va havoning nisbiy namligi 80 % dan yukori bo'lmagan kiymatlar uchun muljallangan bo'ladi.

Talablar bo'yicha shitlar va pultlar quyidagicha belgilanadi:

SHkafli shit	- SHSH - 3D
Karkasli panalli shit	- SHPK - 3P
Pult	- P - L

SHkafli shitlar asosan changli, yuqori namlikli ishlab chiqarish xonalarida qo'llaniladi. Karkasli paneli shitlar esa maxsus xonalarda (dispetcherlik, markaziy va operatorlik boshqarish punktlari) ishlatiladi. Pultlar boshqarish apparatlari, signalizatsiya va o'lchov zanjirlarini almashlab ulagichlarni o'rnatish uchun qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Nazorat-o`lchov asboblari va texnik vositalari qanday tanlanadi?
2. Nazorat-o`lchov asboblari qanday tanlanadi?
3. Avtomatlashtirishning texnik vositalari qanday tanlanadi?
4. Birlamchi o`zgartkichlar va himoya vositalari qanday tanlanadi?
5. Avtomatlashtirish tizimlarining boshqarish shitlari va pultlari qanday tanlanadi?

4. Сув хужалиги объектларини автоматлаштиришда замонавий техник воситаларни танлаш

4.1. Nasos stansiyalarida suv sarfini nazorat qilish usullari va asboblari

Nasos stansiyalarida qo`llaniluvchi avtomatikaning texnik vositalariga nazorat axborotlarini qabul qiluvchi, uzatuvchi, o`zgartiruvchi, saqlaguvchi, programmashtirilgan axborot bilan solishtiruvchi, buyruq axborotini shakllantiruvchi hamda texnologik jarayonga ta'sir ko`rsatuvchi quyidagi uskunarlar va texnik qurilmalar kiradi: datchiklar, relelar, kuchaytirgichlar, logik (mantiqiy) elementlar, rostlagichlar, stabilizatorlar, ijro mexanizmlari va boshqalar. Bunday texnik vositalar avtomatikada o`lchash o`zgartkichlari deb ham yuritiladi.

Sarf datchiklarini qo`llashda turli xil fizikaviy prinsiplardan foydalaniladi. Uzluksiz oquvchan suyuqliklar va gazlarning sarfini aniqlashning eng ko`p tarqalgani drosselli qurilmalarda bosimning o`zgarishi bo`yicha o`lchash usuli hisoblanadi. Drosselli qurilmalar sifatida diafragmalar, sopl va Venturi trubkalari qo`llaniladi. / 6 /

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

$$I_u = a (P_1 - P_2) = a P \quad (4.1)$$

Bosimo'zgarishi $\Delta R(N/m)$) vasarf Q (m/s)

orsidagibog'lanishquyidagitenglikbilanifodalanadi:

$$Q = \alpha_s S \cdot \alpha \cdot \sqrt{\frac{0,2g \cdot \Delta P}{\eta}} \quad (4.2)$$

Buerda: S - diafragmateshigi yuzasi, m^2 ; α_s - sarf koeffitsienti;
 α - proporsionallik koeffitsienti; ΔP - bosimo'zgarishi N/m^2 ;
 η - erkintushishte zlanishi, m/s^2 ; η - muxitning zichligi, kg/m^3 ;

Sarfni o'lchovchitezlik datchiklarisuv, suyuqyoqilg'i,
 gazvaboshqamoddalarnianiqlashschyotchiklarida qo'llanilib kelinmoqda.

Vertikalqanotlitezlikdatchiklaridaimularorqalio'tadigansuyuqlikvertushkanian
 ylanishigasababchibo'ladi.

Bundaoqimtezligigapropotsionalbo'lganaylanishchastotasiquyidagichabo'ladi:

$$n = av = aQ/S, \quad (4.3)$$

bu erda a - proporsionallik koeffitsienti, ayl./min;
 v - cuyuqlik tezligi, m/s
 Q - suyuqlik sarfi, m^3/s ;
 S - datchikning ishchi yuzasi, m^2 .

Spiral vertushkali datchiklar suyuqlikni katta sarflarini aniqlashda ishlatiladi.
 Bunday turdagi datchiklar boshqa turdagi datchiklardan farqli o'laroq
 truboprovodlarning notekis joylarida ham ishlash qobiliyatiga ega. Spiral
 vertushkaning aylanish chastotasi n (ayl./s) sarfga Q (m^3/s) to'g'ri proporsional va
 qanot qadamiga l (m) teskari proporsional bo'ladi:

$$n = a Q / S \Delta l \quad (4.4)$$

Avtomatikrostlagichlarkichiknasosstansiyasidatexnologikjarayonlarniavtomat
 ashtirishdakengishlatiladigantexnikaviyvositalarhisoblanadi.

4.2. Quvurdasarfinio'lchashasboblari

Bugungikuninjenerlariyangitexnologiyavatexnikadanfoydalanishga,
 texnologikjarayonlarniavtomatlashtirishnikengijoriyetishga,
 ishlabchikarishrezervlarinianiqlashvaunijadallashtirishgaqodirbo'lishlarikerak.

O'lash texnikasi halkxo'jaligining barcha sohalarida fan-
texnika taraqqiyotining muhim olingan biridir.

Keyingi yillarda texnologik jarayonlarning o'tishezligi o'sib bormoqda va bunda bir agr
egatdao'lashanadigan parametrlar soniko'paydi.

Shuboisdano'lash vositalarining va axborot-

o'lov sistemalarining shonchililiko'phollarda agregatning umumani shonchililigini b
elgilaydi.

Parametrlarning to'g'ri qiymatlarini bilmasdanturib va bu qiymatlarni avtomatik nazorat
qilmasdanturib, texnologik jarayonlarni yoki agregatlarni to'g'ri boshqarib bo'lmaydi,
o'lov vositalarini saavtomatlashtirib bo'lmaydi.

O'lash texnikasini ishlab chiqarishga keng jori yetish uchun har bir in jener-
texnik xodim, qaysi soha mutaxassisibo'lishidan qat'inazar,
texnologiko'lash usullariv vositalaridan,
hisoblash texnikasidan o'lash jarayonlarini avtomatlashtirishda foydalanishimkoniy
atlaridan xabardor bo'lish zarur.

**PD tipidagi differensial-transformator o'zgartirishini va uskunasining ish
prinsipi.** Hozirgi kunda ishlab chiqarish korxonalari va issiqlik energetikasi
qurilmalarini texnologik nazorat sxemalarida differensial-transformatorli
tizimlaridan foydalanilmoqda. Uning ishlash prinsipi chiziqli siljishini uning
induktivligiga proporsional o'zgartirishiga asoslangan.

O'zgartirish, ketma-ket ulangan seksiyali qo'zg'atish chulg'ami (ω_1) va
chiqish cho'lg'amli seksiyalardan (ω_2) tashkil topgan. Barcha cho'lg'amlar 4 va 9
g'altaklarida joylashgan. Chiqish chulg'amining (ω_2) seksiyasidagi qo'zg'atish
chulg'amidan tok o'tgan vaqtda EYUK induktivlanadi, bu qiymat birlamchi
qo'zg'atish chulg'ami toki bilan yuqori chulg'amlar orasidagi M_2 o'zaro
induktivligi va M_2' pastki chulg'amlar orasidagi o'zaro induktivligi bilan
aniqlanadi. Bu chulg'amlar mos holda bir biri bilan o'xshash bo'lgani uchun 7-
plunjerni o'rta holatida (magnit neytralida) $M_2 = M_2'$ teng bo'ladi. Lekin ω_2
chulg'amida induksiyalanuvchi magnit oqimlari bir biriga qarama-qarshi
yo'nalgani uchun plunjerning o'rta holatida chiqish chulg'ami va uyg'otish
chulg'ami orasidagi to'liq o'zaro induktivlik kattaligi M nolga teng bo'ladi
 $M = M_2 = M_2' = 0$

Plunjer surilganda o'zaroinduktivlik proporsional ravishda o'zgaradi.

$$M = M_n \frac{S}{S_{\text{мак}}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (4.5)$$

bu erda M_n plunjerni magnitneytraliganisbatan $S_{\text{мак}}$ siljish gamosbo'lgano'zaroinduktivlik modulining nominal qiymati; φ - o'zaroinduktivlik vektori argumenti.

M_n kattaligining qiymatini (o'z gatkichtavsifnoma sinigegriligini) 4 va g'altaklarni birigayaqinlashtirish va uzoqlashtirish orqali o'zgartirish mumkin. G'altaklarni yaqinlashtirganda M_n kattaligi ortib boradi. 1- tavsifnoma 4 va g'altaklar orasidagi qandaydiro'rtora liqqato'g'rikeladi.

tavsifnoma o'rtadankatta oraliqqa;

tavsifnoma esa o'rtadankichik oraliq qato'g'rikeladi.

Pa tiplio'zgartkichning chiquvchi EYUK

$$E = \omega \cdot I \cdot M \cdot \frac{S}{S_{\text{мак}}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (4.6)$$

bu erda $\omega = 2\pi f$; f - qo'zg'atish chulg'amin ita'minlovchitok chastotasi;

qo'z g atish chulg'am itoki.

4 va 9- g'altaklar orasidagi oraliq masofa 1 yoki 11 gaykalardan biriyordam idato'g'rilanadi,

ular aylangan vaqt da magnitlanmagan material lardantayyorlangan

naychabo'y lab rezba orqalisiljiydi. 4 va 9 g'altaklar 3- va 8- magnit liekran larga 2 va

10-to'xtatuvchihalqalari yordam idamahkamlanadi. G'altaklar 1 va 11- gaykalarga

6 prujina orqalibirlashtiriladi. 7-plunjero'zgartkichning kinematik sxemasibilan

magnitlanmagan metal tortqich yordamida ajratiladi. (4.1-rasm)

Ikkilamchiasbobningishi.

Ikkilamchi avtomatik minnatyur VFS

(vtorichnyy ferrodinamicheskii samopishumchiy)

o'ziyozar va VFP

(vtorichnyy ferrodinamicheskiiy)

ko'rsatuvchiqu ril malar masofa da joylashgan birlamchiasbob bilan o'lchanayotgankattalik parametrini rostdlash,

shkalabo'yichahisobotivadiagrammasida qayd qilish uchun mo'ljallangan.

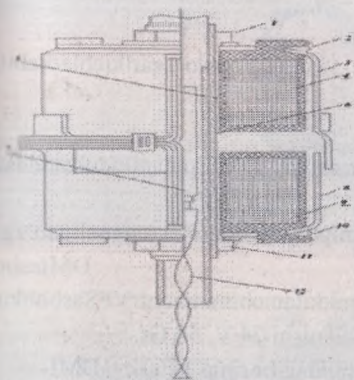
Ikkilamchiasboblar, o'lchanayotgankattalikni majmualio'zaroinduktivlik (masalan,

PF chiqish ferrodinamik o'zgartkich ibor,

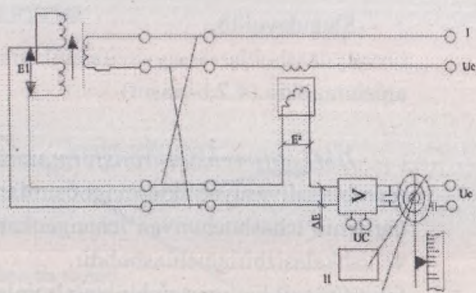
PD diftransformatorli o'zgartchiasboblar ibilan)

hamda majmuasida DM difmanometrli o'zgartiruvchihar qanday birlamchiasbob larni ngishlari uchun mo'ljallangan.

VFS va VFP ikkilamchiasbob lardanya'nichiqish ferrodinamik o'zgartkich ibilanta'minlangan boshqa ikkilamchiasbob larning ko'rsatishlarini takrorlash uchun ham foydalanish mumkin.



4.1.-rasm. Differensial-
transformatorli
o'zgartkichning tuzilishi



4.2.-rasm. a- DMI tipidagi diffraktsionometrning
prinsipial sxemasi
1-membrana; 2-plunjer; 3-differensial
transformator datchik; 4-prujina; b-ikkilamchi
VFS qurilmasining prinsipial sxemasi

Asboblarning parametri qiymatini chiqish signaliga o'zgartirish uchun bir yoki ikki o'zgartkichlar bilan ta'minlangan bo'lishi mumkin: PPFerrodinamikali, PStokli, PGchastotaliyoki PPPnevmatik.

Parametrlar kattaligini rostdlash va signalizatsiya uchun asbobdabir yoki ikki guruh uchun olatlik kontakt qurilmalar bo'lishi mumkin.

Har bir guruh kitta sozlanuvchi qaytaqo'shiluvchi kontaktlarga ega.

PSchiqish torli yoki PGchastotali o'zgartkichga ega bo'lishi, integrallovchi qurilmalarning kirishiga sonli avtomatika ning har xil qurilmalarining kirishiga lumotlarni uzatish uchun hisoblash va boshqaruvchima shinalarga lumotlarni ikiritish uchun chastotali signalni hosil qilishga mumkinlik yaratadi.

CHIqish ferrodinamik o'zgartkichning borligi uchun har xil hisoblash sxemalarida (qo'shish sxemalarida, kupaytirish, bo'lish, vaboshqa) TRT teleo'lchashtizimlaridavaro stlash sxemalarida qo'llash mumkin.

Pnevmatik o'zgartkichga ega bo'lishi, pnevmatik apparatiasboblara loqasini amalga oshirishgavaxisobetuvchi pnevmatik va boshqaruvchima shinalarga signal berishgavapnevmoqirilmalarni qo'llash nitalabqiluvchialohidaxsomalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi.

To'rtta mustaqil sozlanuvchi kontaktga ega bo'lishi avriyasi signalizatsiya sinisikras hsimon rostdlash va boshqa operatsiyalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi. Asbobda ikki ta'lim mavjud bo'lsa, ularyordamida kirish parametrlari, asboblari ko'rsatkichlari, kirish va chiqish signallariorasidagiharqanday funksional boshqarilishini hosil qilish mumkin.

Shundayqilib,
birvaqtda asboblarasosiy vazifasibilanikkilangan funksional o'zgartkich larkabifoyd
anish mumkin. (4.2 b- rasm)

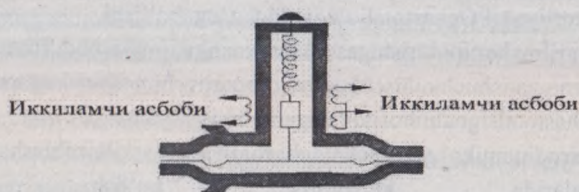
DMI differensial-transformatorli manometr. DMI tipidagi induksion datchik
membranalivasuyuqliklarning bosim farqi,
napornio'lash uchun va o'lashang kattalikni proporsional elektr signaligao'zgartir
vchish kalasiz birlamchiasbobdir. DMI asbobi P
ferrodinamiklio'zgartgich bilanta'minlanganikkilamchimini tatur VFSasbobkompl
ktida qo'llaniladi. Asbobning ta'minlash kuchlanishi 24 V, 50 Gs.

Qo'llanish bo'yicha DMI asbobi DMI-T tipidagi bosimo'lash va DMI-
R tipidagi sarfo'lashlargabo'linadi. Komplektning aniqlik sinfi 1,5.

DMI asbobning prinsipial chizmasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan
Difmanometrning sezgirelementi membrana 1 xisoblanadi
Agar membrana ustidabosim tagidagibosim danko'p bo'lsa, differensial-tranformat
3 datchikni membranabilan maxamlangan
plunjerisiljishidavamembranaga qo'yilgan kuchgabog'liq holatni egallab
prujinabilantenglashadi.

Plunjerning siljishidao'lashanayongan bosim farqigaproporsional 1-0
Voraligda EYUK yoki 0,32 Amanbatokida 10,-
mG oraligdao'zaroinduktivlik hosil bo'ladi.

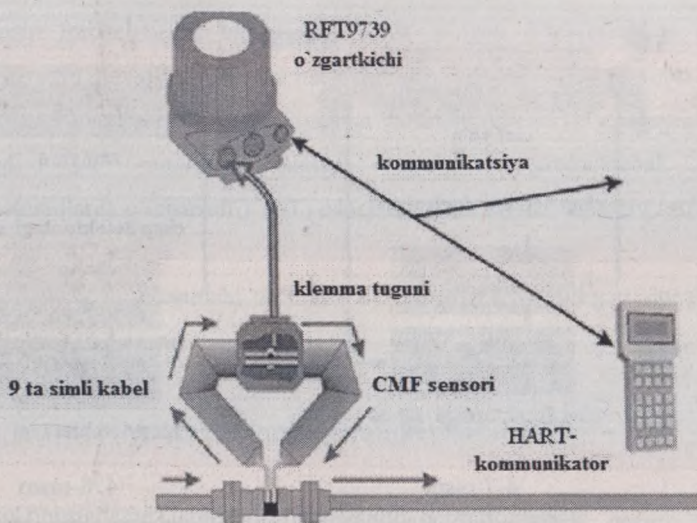
Elektr signalini oraliq masofaga uzatish kompensatsion usul bilan amal
oshiriladi.



4.3-rasm Difmanometrning tuzilish sxemasi

4.3. Koriolis sarf o'lgagichlari

Koriolis sarf o'lgagichi sarf datchigi (sensor) va o'zgartkichdan tashk
topgan (4.4-rasm). Sensor to'gridan to'gri sarf, muxitning zichligi v
sensor trubkalarining haroratini o'laydi. O'zgartkich sensordan olinga
ma'lumotlarni qabul qilib, standart chiqish signallariga aylantirib beradi / 10 /.

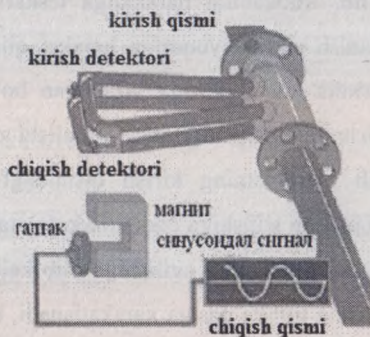


4.4-rasm. Koriolis sarf o'lchagichi

Sensor orqali o'lchanayotgan muxit sensorning ikkita seksiyasida ikkita teng qismga ajratiladi. Topshiriq beruvchi g'altak xarakati natijasida (4.4-rasm) trubkalar yuqoriga va pastga bir-biriga teskari yo'nalishda harakatlanadi.



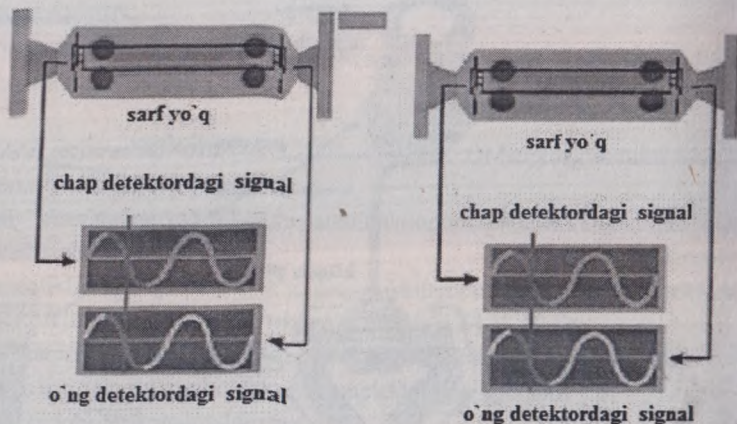
4.5-rasm



4.6-rasm

Detektorlardan olinayotgan sinusoidal signallarning ko'rinishi

Sensorga berilayotgan sarf yo'q bo'lsa, detektorlardan olinayotgan sinusoidal signallar bitta fazada bo'ladi. (4.6-rasm)



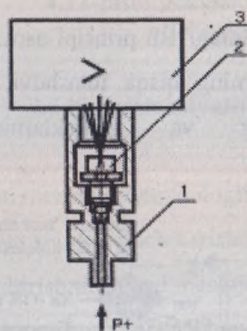
4.7-rasm
4.8-rasm
Detektorlardan olinayotgan sinusoidal signallarning ko'rinishi

O'lchanayotgan muxitning xarakati natijasida sensorda Koriolis effekti del nomanuvchi holat paydo bo'ladi. Oqimning to'g'ri harikatining sensor trubkasida aylanma xarakati koriolis tezlanishini hosil bo'lishiga olib keladi, bu esa u navbatida koriolis kuchini hosil qiladi. Bu kuch unga galtak tomonidan berilgan bo'lib, trubkaning harakatiga teskari yo'nalgan, ya'ni trubka o'uzining yarin aylanish siklida yuqoriga harakat qiladi, ichkariga kiruvchi suyuqlik uchun esa Koriolis kuchi pastga yo'nalgan bo'ladi. Suyuqlik trubkaning egilgan joyidan o'tishi bilan kuchlarning yo'nalishi qarama-qarshi tomonga o'zgaradi. Shunday qilib, trubkaning kirish qismidagi suyuqlik tomondan ta'sir qiluvchi kuch trubkaning siljishiga qarshilik ko'rsatadi, chiqish qismida esa unga yordam beradi. Bu esa trubkaning egilishiga olib keladi (4.5-rasm). Tebranish siklining ikkinchi fazasida trubka pastga xarakatlanadi, bu vaqtda egilish yo'nalishi teskari tomonga o'zgaradi. Koriolis kuchi, sensor trubkasining egilish kattaligi suyuqlikning umumiy sarfiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi. Shu asosda detektorlar sensor trubkasining qarama qarshi tomonlaridagi harakatning faza siljishini o'lchaydi. (4.6-rasm).

Sensor trubkalarining egilishi natijasida olingan detektorlardagi signallar fazasi bo'yicha xar xil bo'ladi, chunki bu erda kirish detektoridagi signal chiqish detektoriga nisbatan kechikadi. Signallar orasidagivakt(ΔT) mikrosekundlarda ulchanadi va umumiy sarfga tuzo'g'ri proporsional bo'ladi (mikrosekundlarda o'lchanadi.). (ΔT) qanchalik katta bo'lsa, umumiy satf shuncha ko'p bo'ladi.(4.7 -rasm)

Agar ob'ektda sarf o'zgarishi bo'lmasa detektorlardan olinadigan signallar bitta fazada bo'ladi.(4.6-rasm)

4.4. Ortiqchabosimnazoratqiluvchidatchiklar



4.9-rasm. Ortiqcha bosimni nazora tqiluvchi Metran- 55 datchigining sxemasi:
1- o'lchovbloki, 2-tenzoo'zgartkich,
3- elektrono'zgartkich

Bu datchiklarning quyidagi modifikatsiyalari hozirgi kunda ortiqcha bosimni nazorat qilishda ishlatilib kelinyapti / 10 /:

Metran55DI, Metran55ExDI , Metran55VnDI

515 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5

0,25*; 0,5; 1,0

516 4,0; 6,0; 10,0; 16,0 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0; 16,0

517 25; 40; 60; 100 10; 16; 25; 40; 60; 100

518 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6 0,06; 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,6

Metran -55 datchigi bosim o'zgartkichi, o'lchov o'zgartkichi va elentron o'zgartkichdan iborat. O'lchanayotgan bosim datchikning ishchi yuzasiga beriladi

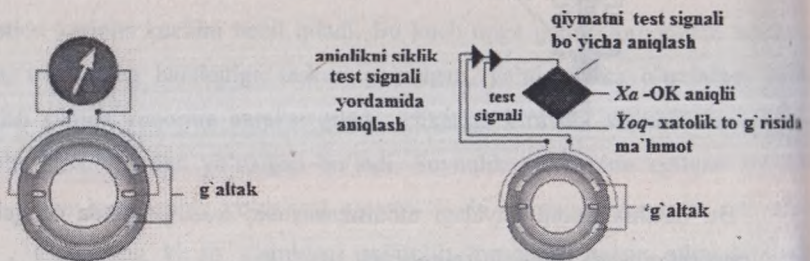
va tenzoo'zgartkich membranasi egilishiga olib keladi. Sezgir element kremniyli plenkali monokristal saffir bo'lib, tenzoo'zgartkich metall membranasi bilan ulangan. Tenzorezistorlar ko'prik sxema bo'yicha ulangan. O'lchov membranasi deformatsiyasi tenzorezistorlar qarshiliklarining proporsional o'zgarishiga va sxemaning razbalansiga olib keladi. Datchikning ko'prik sxemasining chiqish qismidan olinadigan elektr signali elektron blokka beriladi va bu erda unifikatsiyalangan tok signaliga aylantiriladi.

Bu datchiklar ikki xil ish tartibiga ega:

- bosimni o'lchash tartibi;
- o'lchov parametrini o'rnatish va nazorat qilish .

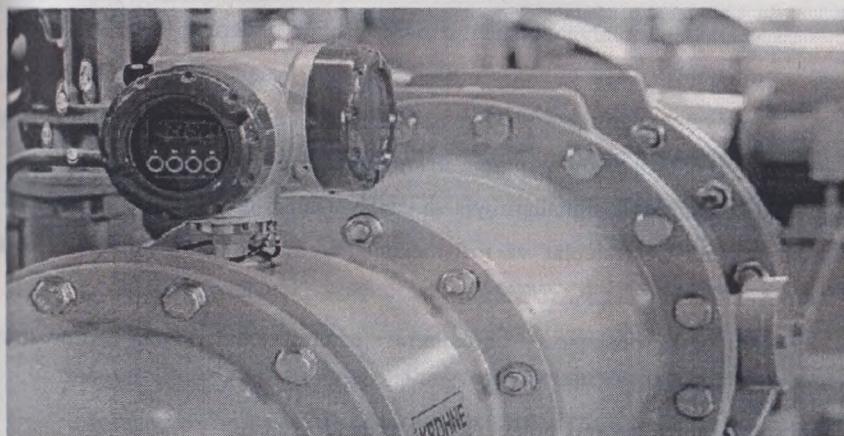
4.5. Elektromagnitli sarf o'lchagichlari

Bu datchiklar induksion datchiklar sinfining ish prinsipi asosida ishlaydi. Elektrodalarda yig'ilgan qoldiqlar, elektrodalarning qisqa tutashuvi, past elektr o'tkazuvchanlik, shuningdek, muhitning va g'altaklarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash uchun qo'llaniladi.



4.10-rasm. KROHNE (Germaniya) firmasining elektromagnitli sarf o'lchagichlari

Elektromagnit usulda sarfni nazorat qilish natijalarini yaxshilashda bu erda faqat elektron o'zgartkich emas, balki bosim va harorat o'zgarishida o'lchov quvurining shaklini o'zgarishiga ham katta ahamiyatga ega. Shu maqsadda, murakkab o'lchov muhitlarida o'lchov quvurining materiali, elektrodalar konstruksiyasi albatta hisobga olinadi.



4.11-rasm. KROHNE (Germaniya) firmasining elektromagnitli sarf o'lchagichlarining quvurda joylashtirilishi

4.6. Nasosstansiyasining informatsion boshqaruv tizimitarkibi

Ushbutizimumumiytexnologikjarayondagioraliktizimlariniuzvaktidaishonchliaxborotbilanta'minlashvachikarishdagiyukotishlarinikamaytirishvaiktichsodiysamaradorliknioshirishnimaksadliboshqarishmasalalarinixalkilishnikuzdatutadi. / 11 /

NasosstansiyasiTJABToperatorningavtomatlashtirilganishjoyidan (AIJ) inshootob'ektlariningishinidistansiionazorativaboshqaruviuchunxizmatkiladi.

Nasos stansiyasining informatsion boshqaruv tizimi

(IBT) turt bosqichli funksional model asosida kurilgan:

- birinchi bosqich KUA vaA xamda ijrochi mexanizmlarni (IM) uz ichiga oladi;
- ikkinchi bosqich PLK kirish/chikish tizimi;
- uchinchi bosqich axborot yigish, operativ monitoring va boshqaruv;
- turtinchi bosqich bu informatsion xisoblanadi.

Tizimningboshqaruvfunksiyalarikuyidagilardaniborat:

- texnologikalgoritmniamalgaoshirish;
- ximoyakurilmalarisignalivyokioperatorbuyrugigakuratexnologikob'ektlarniavariyaholatidaishdantuxtatish;
- operatorbuyrugingakurareglamentbuyichato`xtatish;

- aloxidatizimlarvamexanizmlarnidistansionboshqaruvi;
- tizimnisozlash (bosqichma-bosqichishgatushiri
mexanizmlarnizarublokirovkalarinihisobgaolganholdadistansionboshqaruvi

Tizimning informatsion vazifalarikuyidagilardan iborat:

- analog texnologik signallarni yigish va kayta ishlash;
- birlamchi o`zgartkichlar va ijro mexanizmlarning holatini ko`rsatuvchi diskret signallarni yigish va kayta ishlash;
- texnologik boshqaruv ob'ektlarini ishini xarakterlovchi parametrlarni qiymatlarini ko`rsatish;
- ijro mexanizmlarining holatini indikatorida ko`rsatish;
- texnologik parametrlarni belgilangan chegaradan chikishi yoki sabab va vaqt ko`rsatilgan holda ximoya vositalarini ishga tushishi bilan boglik holda avariya holatlarini yuzaga kelishini ko`rsatuvchi uzluksiz informatsiya bilan ta'minlash;
- tizimning aloxida tarkibiy kismlaridagi ishdan chikishlar, bajarilmagan ishlar tushirish, tuxtatish vazifalari xakida ma'lumotlarni ko`rsatish.

Tizimning funksiyalari

Tizimkuyidagiboshqaruvfunksiyalarinitalayminlaydi:

- diskretmantikiyboshqaruvi;
- operatorningishurnidanistansionboshqaruv;
- maxalliyqo`lboshqaruvi;
- texnologikblokirovkalar.

Tizimdagibufunksiyalarkuyidagiketmaketlikdabajarilishiko`zdatutilgan:
texnologikblokirovkalar;

- maxalliyqo`lboshqaruvi;- distansionboshqaruv; - diskretmantikiyboshqaruvi.

Texnologikqurilmalarningboshqaruvi :

operatorinterfeysivositalariniqo`llashasosidaoperatorningavtomatlashtirilganishjoyidan ; - maxalliyboshqaruvpostlaridanbajariladi.

Asosiyboshqaruvoperatorningishurnidanolibboriladi.

Mahalliyvamasofaviyboshqaruvbirxilimkoniyatgaega.

Tizim quyidagi tipdagi ijtirochi mexanizmlarni boshqaruvini bajaradi: - nasos agregatlarining elektr motorlarini; signallash uskunalari (yorug'lik vatovushli)

Tizimda operatorning ishurnidannasoslarni ishga tushirish vato'xtatish distansion boshqariladi.

Qo'lboshqaruv mahalliy bajariladi.

Bu holda barcha nasos agregatlarini maxalliy qo'lboshqaruv bilan ta'minlanadi

Tizimda quyidagi texnologik ximoyavablockirovkalar mavjud:

- nasoslarning chikish qismidabelgilangan chegaraviy bosimning kamayish va ortib ketish vaqtidannasos agregatlarini avtomatik to'xtatish;
- suvsat xini minimal qiymatidan pasayib ketgandan nasos agregatlarini avtomatik to'xtatish.

4.7. Programmalashtirilgan (dasturlashtirilgan) mantiqiy nazorat qiluvchilar

Ma'lum bir aniq masala uchun optimal eng maqbul kontrollerlarni tanlash odatda kontrollerlarning kichik (minimal) funksional (ish bajaruvchi) xarakteristikalariga moslashtiriladi. Shuningdek boshqa muhim xarakteristikalar (haroratli diapazon, ishonchligi, tayyorlovchi brendi, texnadzor xushtan masiningsertifikatlarning mavjudligi va hokoz) hisobga olinadi. / 11 /

Kontrollerlarning juda ham xilma-xilligiga qaramay, ularning rivojlanishida quyidagi umumiy tendensiyalari (g'oyalari) seziladi:

- Kattaligi kamayishi;
- Funksional imkoniyatlarining kengayishi;
- Interfeys va tarmoqlar sonining ko'payishi;
- MEK 61131-3 standartidagi dasturlashtirishning foydalanishi;
- Narxining pasayishi.

Hozirgi kunda mavjud xilma-xil kontrollerlarni turkumlash uchun ularning muhim farqlarini ko'rib chiqamiz.

PMKning asosiy ko'rsatkichibukiritishvachiqarishkanallaronidir.

Shubelgisibo'yichaPMKquyidagiguruhlargabo'linadi:

- NanoPMK (16 kanal);
- Mikro – PMK (16: 100 kanal);
- O'rta (100: 500 kanal);
- Katta (500 dan ortiq kanal)

Kiritish va chiqarish modullarining joylashishi bo'yicha PMKlar:

- **Monoblokli.** Bundakiritish – chiqarishqurilmasikontrollerdanuzib (ajratilgan) olishiyokiboshqasigaalmashtirishimumkinemas.

Tuzilishijihatdankontrollerkiritish

chiqarishqurilmalaribilanbirgalikdayagonaqurilmadaniborat. (Masalan, birplastlikontroller). Monobloklikontroller, masalan, diskretkirishning 16 kanaligavarelelichiqishning 8 takanaligaegabo'lishimumkin.

- **Modulli.** Markaziy protsessorvakirish chiqishningalmashtiriladiganmodullarjoylashadiganumumiylarzi (shassis) daniborat. Modullartarkibiechiladiganmasalagabog'liq foydalanuvchi tomonidan tanlanadi. Almashtiriladigan modullar uchun slotlar soni 8 : 3) cha.

- **Taqsimlangan.** Bundakirish chiqarishmodullarialohidakorpuslardabajarilganbo'lib, ular kontrollermodulibilantarmoqbo'yichaulanadivaprotsessor modulidan 1,2 km. chamasofadajoylashimumkin.

Ko'pincha,

kontrollerlarningyuqoridasanabo'tilganturlariaralashqo'llaniladi, masalan, monobloklikontrollerbirmechtaolinadiganplatalardaniboratbo'lishi, monoblokli v modullikontrollerkanallarningumumiylarziniko'paytirishuchun kirish – chiqarishninguzoqlashganmodullariqo'shimchaqilinishimumkin.

Ko'pchilikkontrollerlarharxilsamaradorlikdagiolinadiganprotsessorplatalarto'plamidaniboratbo'ladi.

Butizimningtuzilishinio'zgartirmasdanpotensialfoydalanuvchilardoirasinikengaytirishimkoniniberadi.

Konstruktivbajarilishivamahkamlashusulibo'yichakontrollerlar:

- Panelli (panelgayokishkafeshigigamontajqilishuchun);
- Devorgamahkamlashuchun;
- Korpussiz (odatdabirplatali) —
uskunanimaxsuskonstuktivishlabchiqaruvchilardaqo'llashuchun.

Qo'llanishsohasibo'yichakontrollerlarquyidagiturlagabo'linadi:

- Universalumumsanoatda;
- Robotlarniboshqarishuchun;
- Pozitsiyalash (holato'rni) vaqaytajoylanishi (ko'chishini) boshqarishuchun;
- Kommunikatsion;
- Ixtisoslashtirilgan.

Programmalashtirishusulibo'yicha:

- kontrollerlarningoldingipanelidaprogrammalashtirilgan;
- ko'chirmaprogrammatorbilanprogrammalashtirilgan;
- displey, sichqonchavaklaviaturayordamidaprogrammalashtirilgan;
- shaxsiykompyuterkompyuteryordamidaprogrammalashtirilgan;

KontrollerlarMEK 611310-03 tilida, shuningdekS, SN, Visual Basic tillaridaprogrammalashtirilganbo'lishimumkin.

Kontrollerlartarkibidakirish — chiqishmodullaribo'lishiyokibo'lmasligimumkin.

Kirish —

chiqarishmodullarisizkontrollerlarigakommunikatsionkontrollerlarmisolbo'laoladi.

Bulartarmoqlararogilyuzlarvazifasinibajaradi.

Avtomatlashtirishtizimlaridakontrollerlarsikli (takrorlanish) algoritminibajaribma'lumotlarnikiritishvaularniOZUgaoperativxotirlash qurilmasi) joylash, ma'lumotlarniqaytaishlashvachiqarishnio'zichigaoladi.

Kontrollersikningdavomiyligi (buishchisikldebhamaytiladi) kirish — chiqishmodullarning soniga bog'liq. Shuning uchun avtomatlashtirilgan tizimning har bir konfiguratsiyasi (moslabqo'yilishi) uchunmo'ljallanadi.

Ma'lumotlarniintensiv (jadal) matematikqaytaishlashda (masalan, raqamlifiltrlash,

interpolyasiyalashyokitizimningmeyordaishlashrejimidaboshqaruvob'ektiniidena
katsiyalashda) kontrollerlijarayonsiklningdavomiyligiprotsessor modulini
tizimligiga bog'liq

KontrollerlisiklgashuningdekPMKApparatresurslarigaxizmatko'rsatish,
(tizimlitaymerlarishinita'mirlash, operativ'o'z-o'zinitestlash
holatniindekatsiyalash), siklvaqtiniazoratqilish, tarmoqlialmashina
ko'pmasalalikniboshqaruv,
displeydaprogrammanibajarishjarayoninitasvirlashvahakozolarioladi.

MLcon-CE **PMK.** Misolsifatida "Reallab
savdomarkaliNilapfirmasiuchunishlabchiqqanMLcon-CE PMKniko'ribchiqamini
Kontroller INTEL firmasining PXA-255 quvvatliprotsessoribazasidako'rilgan
Modbus RTU yoki DCON protokolibo'yicha RS-485 interfeysiorqalikirish-chiqish
o'zoqlashganmodullaribilanishlaydi.

PMKningasosiyfarq qiluvchixarakteristikalariquydagilarhisoblanadi:

- ochiqtizimlarningideologiyasigamosligi;
- kichikgabarito'lchamlar;
- kuchliprotsessor;
- xotirasiningkattaxajmi;
- tengxaroratlidiaazon (-25⁰Sdanyoki -40⁰Sdan +70⁰Sgacha);
- displey, sichqoncha, klaviaturaning (podderjka) qo'llashi;

MarkaziyprotsessorOZU, EPPZU, JKI displeyi va tashqi portlarni kirish
chiqishningyordamchikontrollerlarniyordamidaboshqaradi. Bunda Windows CE
OC va CoDeSys paketiyordamidayozilganfoydalanuvchiprogrammasinibajaradi
(ijroetadi).

ITE 18152 yordamchikontroller (kompannon) 2 ta VSB portlarva Realten
kontrollerlariniboshqaradi. RS-485 2 taporti 2 ta DXA-255
protsessoriqo'llanilganAt mega 164 p kontrolleriasosidabajarilgan.

JKI displeymarkaziyprotsessorgato'g'ridan-
to'g'riCMOSparallelinterfeysorqalitekiskabeyordamidaulanadi.

Kontrollerbutunlayochiqtizimlarideologiyasibo'yichabajarilgan.
Ochiqlikbelgilariquydagilar;

- StandartinterfeysRS-485;
- ModbusRTUvaDCONprotokollari;
- Othernet tomonidanqo'llash;
- WindowsCEDBoperatsiontizimiosidaishlash;
- C++,VisualBasic, C # tillarida programmashtirish;
- Windows CE muhitidaamalqiluvchi OPS-server;
- Standartsichqonchavaklaviatura;
- DIN-reykagamahkamlash.

Protsessorningxarakteristikalari:

- 32-razryadli XS ale yadroli, 5TEISA versiyali ARM buyruqlarto'plami.
 - Protsessorningtaktlichastotasi 400 MGS;
 - Tizimliishlarningtaktlichastotasi 100 MGS;
 - Flesh-xotiralitezlikinterfeysi;
 - Kamist'emolqilishrejimigaega;
 - Ma'lumotlaruchun 32 kb hajmli protsessorning kesh-xotirasivabuyruqlaruchun 32 kb;
 - Ma'lumotlaroqiminiqaytaishlashuchun 2 kbhajmlimini-kesh;
 - Flesh-xotiraningshinasiningtaktlichastotasi 100 MGSdaniboratkroller;
 - 40 bitlijamlagichli 2 ta 16 bitlisonnibirvaqtdako'paytirishuchunso'pr;
- 32 razryadli ishi markaziy protsessori bilan ulangan;
- VSBV.1.1 bilanqo'llash 2 dona;
 - (qorovul) storajevoytaymer;

PMKxarakteristikalari:

- RS-485 2 taporti
- VSB 2 taporti
- Ethernet 10BASG-T/100BASE-T;
- Qo'yilganflesh-xotira, (128 MB : 1GBchahajmli);
- 32/64 MBhajmliSDRAM;

TFT turidagi:

- ICD (jki) ranglidisplayyoki STN nomatematiksuuqkristallardapassivmatritsalimonoxromli, SMOS port (kabeluzunligi 30 smdanko'prazresheniebo'Imagan 640x480) echishlivarangchuqurligi 64000 rangyoki 256 tusli).
- OlinadiganUSBflesh-xotira;
- Ist'emoltoki: 600 mA;
- Havonamligi 10 : 90 % cha.

Dasturiyta'minoti: Windows CE 4.2 operatsiontizimimavjudligitufayli PMKS++, S#, Visual Basic tillarida yozilgan programmalarini ORS serverga qo'llash bilan bajarishmumkin. Dasturiy ta'minotni ishlab chiqarish VSE yoki VSNET muxutida bajariladi, MEK 61131-3 texnologik dasturlashning 5 tati CODESys bepul programmalash tizimi yordamida qo'llab-quvvatlanadi. Windows CE Ot mi ichiga qo'yilgan flesh-xotiradan, shuningdek G'TD protokolibo'yicha Ethernet orqali Platform Builder dan yuklab olinishi mumkin.

4.8.Ma'lumotlarni yig'ish qurilmasi

Hozirgi kunda ma'lumotlarni yig'ishning avtomatlashtirilgan tizimi eksperimental informatsiyalarni hamma olishi mumkin bo'lgan muhit hisoblanib, bu 1^{chi} navbatda SHKlarning keng tarqalishi bilanbog'liqdir. Ma'lumotlarni yig'ish tizimlari ilmiy tadqiqotlariga, ishlab chiqarishjarayonlarini boshqarish, sanoatda monitoring, meditsinada, meteorologiyada, kosmonovtikada va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

Ma'lumotlarni avtomatlashtirilgan yig'ish yangi sifatdagi ma'lumotlar ni olishga imkon beradi. Bu o'lchashlarning katta sonini raqam ko'rinishdagi statistik qayta natijalari, tasodifan paydo bo'ladigan holatlarning qayd qilinishi, tez o'zgaradigan jarayonlarni qayd qilish. Ma'lumotlarni yig'ish tizimining inson mehnatiga qaraganda arzonlashishi tufayli ko'p sonli qo'llash sohalari paydo bo'ldi.

Masalan, issiqxonalarda, golevetorlarda, meteostansiyalarda, mahsulotlarni qabul qilish-topshirish va sertifikatlashgan tekshirishlar jarayonida, omborxonalarda, sanoat muzlatgichlarda, ilmiy tadqiqotlarni avtomatlashtirishda va hakoazolarda qo'llanila boshladi.

MYTni PMKdan asosiy farqi ularda boshqaruv algoritmining ya'nikuchi kontroller va MEK 61131-3 tiliga ehtiyoj yo'qligi, shuningdek arxiv yuritish uchun katta hajmdagi xotira mavjudligidir. MYTni har qanday PMKga ko'rishmu mkin bo'lganligi bilan, yuqorida ko'rsatilgan o'ziga xosligi bilan ular bozorning alohida

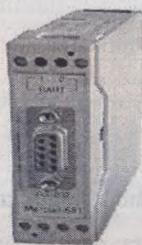
segmentini egallaydi va ularni avtomatlashtirish tizimining alohida guruhiga ajratadi.

MYT real vaqtda qo'llanilishi mumkin, masalan, har xil jarayonlarni monitoring (kuzatish), texnologik jarayonlarda avariya holatlarini identifikatsiyalash, shuningdek ma'lumotlarni arxivlashda qo'llanilishi mumkin. Real vaqt tizimlarida joriy ma'lumotlar xalqa buferda birmuncha berilgan vaqt mobaynida saqlanadi, u erda eskirgan ma'lumotlar yangi kelib tushgan ma'lumotlar tomonidan siqiladi. Arxivlash tizimlarida katta xajmdagi informatsiyalarni yig'uvchilar (to'plovchilar) qo'llaniladi va ma'lumotlar yig'ish tamom bo'lgandan keyin qayta ishlanadi.

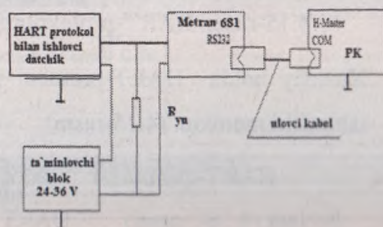
Kompyuter asosida ko'rilgan MYT lar odatda (ko'chmas) stasionar hisoblanadi va MATLAB, LabVIEW, MS Excel kabi universal dasturiy ta'minotini qo'llaydi. Bu dasturlar nafaqat ma'lumotlarni yig'adi, balki ularni qayta ishlaydi.

4.9.HART-modem, Metran 681

HART-modem shaxsiy kompyuterni intellektual datchiklar bilan aloqasini ta'minlab beradi. Bitta liniyaga ulangan 15 tagacha bo'lgan uskunaga HART bo'yicha xizmat ko'rsatishi mumkin. SHaxsiy kompyuter porti dan ta'minlanadi (16-rasm). HART-master, HART-OPC-cerver yoki boshqa dasturiy ta'minotga ega bo'lgan qurilmalar bilan ishlatilishi mumkin (AMS, .Rosemount Radar-Master, Radar Configuration Tools, Engineerind Assistant va boshq.) Kuyidagi 17-rasmda HART-modemni tashqi qurilmalar bilan ulanish sxemasi keltirilgan.

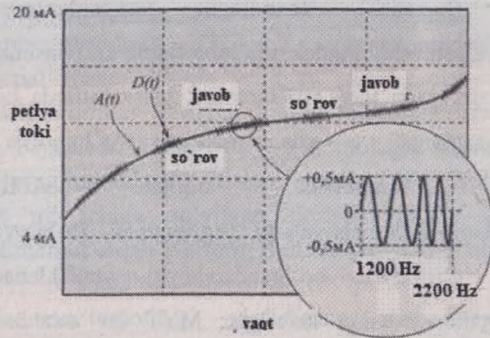


4.12-rasm.HART-modem ning umumiy ko'rinishi

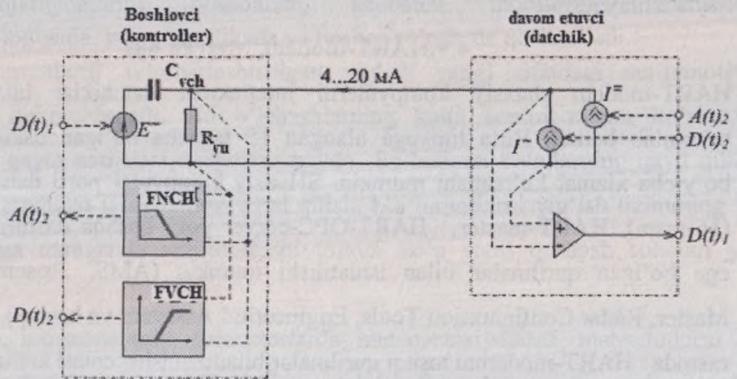


4.13-rasm.Tashqi qurilmalarning ulanish sxemasi

PK – Personal (shaxsiy) kompyuter, R_{yu} – boshqaruv tizimidagi barcha yuklamalar qarshiligining (ko'rsatuvchi , hisobga oluvchi asboblari va h.k.) yig'indisi, 250 Om dan kam bo'lmagani kerak.



4.14-rasm. HART-protokolda analog va raqamli signalni qo'shilish jarayoni

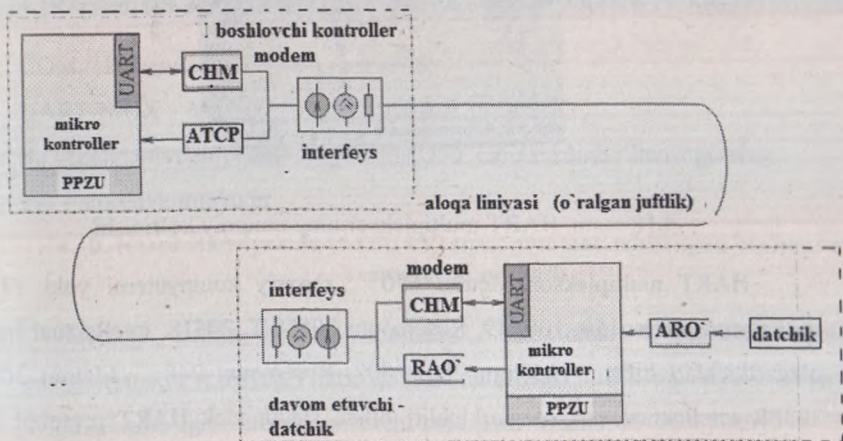


4.15-rasm. HART-protokolni fizik bosqichda ish prinsipi

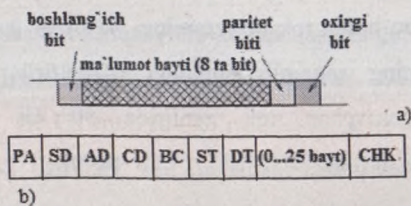
Xususiyl holida HART-protokol faqat raqamli, yoki faqat signalini 4...20 mA ishlatishi mumkin. (4.15-rasm)

HART-qurilmalar tarkibida har doim mikrokontroller mavjud bo'ladi. (4.16-rasm) : UART I PPZU (qayta dasturlanuvchi eslab qolish qurilmasi) . Mikrokontroller orqali shakllantirilgan raqamli signal UART orqali uzluksiz bitlar ketma ketligiga aylantiriladi, ya'ni ular har biri 11 bitli ikkilamchi

so'zlardan tashkil topadi (4.17-rasm.) Xar bir so'z boshlang'ich bitdan –logik noldan boshlanadi, keuin uzatiladigan ma'lumotlar baytlari keladi, so'ngra paritet biti va oxirgi bit. Shu asosda shakllangan nullar ketma ketligi chasota manipulyasiyasini bajaruvchi (CHM) modemga uzatiladi. Olingan chasota manipulyasiyalangan signal aloqa liniyasiga uzatiluvchi kuchlanishni shakllantirish uchun interfeys blokiga uzatiladi. (shuni aytish kerakki, kontrollerdan signal datchikka kuchlanish ko'rinishida, teskarisida esa tok shaklida uzatiladi.)



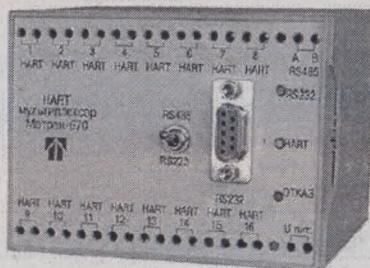
4.16-rasm. Analog va raqamli signallarni qurilmadan HART –protokol orqali o'tishi



4.17 -rasm. HART-protokolda so'zning tarkibi (a) va ma'lumotni uzatilishi (b)

Datchik tomonida signal interfeys blok orqali qabul qilinadi, CHM mode orqali bitlar ketma ketligiga aylantiriladi va ulardan kontroller ma'lumot baytlarini va paritet bitlarini ajratib oladi. Mikrokontroller uzatilgan baytga paritet bitini mosligini ma'lumot oxirigacha tekshiradi

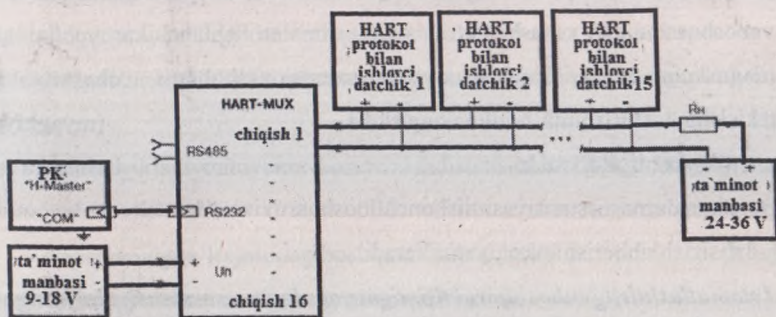
HART multipleksor(Metran 670)



4.18-rasm. HART multipleksorining umumiy ko'rinishi

HART multipleksor Metran 670 shaxsiy kompyuterni yoki TJAB vositalarini Metran150, 100, 49, Rosemount 3051S/T, 3051S, intellektual harorat o'zgartkichlari bilan , Metran 2801,2802, Rosemount 248 , Metran 300PR, 303PR intellektual sarf o'zgartkichliri bilan, shuningdek HART protokol bilan ishlovchi barcha qurilmalar bilan aloqa vositasi sifatida ishlatiladi. / 10 /

Multiplexor HART axborot signalini RS485 ili RS232 interfeysi raqamli signaliga aylantirib beradi, bu holda tok petlyasining 420 mA analogsignali RS485 yoki RS232 interfeysining raqamli signaliga o'zgartirib berilishini ta'minlaydi. Multiplexor o'zgaruvchan tok zanjirida 50 Gs chastotada 400 A/m kuchlanganlikkacha normal ishlaydi (4.18 -rasm).



4.19 -rasm. RS-232 interfeysi bo'yicha ishlashda multipleksorni ulanish sxemasi

COM – kompyuterning ketma-ket porti

HART-MUX – Metran -670 multipleksori

R_n - boshqaruvtizimidabarchayuklama 250 Omdankambo'lmasligikerak.

PK – shaxsiykompyuter

4.10. Nasos stansiyasida (6 (10) kV) tipik avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemalarini qo'llash

Hozirgi kunda sanoat, kommunal, suv bilan ta'minlash tizimlarida energotejamkor texnologiyalarni qo'llash maqsadida turli kompaniyalar o'zlarining avtomatlashtirilgan tartibda ishlovchi boshqaruv tizimlarini taklif etishyapti. Ushbu ishni bajarish davomida bir qancha texnologiyalar ko'rib chiqildi. Shulardan biri "RS Avtomatizatsiya" kompaniyasining maxsulotlari bo'lib,ular nasos agregatlarini gruppasini boshqaruvchi avtomatlashtirilgan boshqaruv stansiyalarini ishlab chiqadilar. Bu boshqaruv stansiyalari quvvati 220 kVt dan 1250 kVt gacha bo'lgan 6(10) kV, 50 Gs energetik ko'rsatkichlarga ega bo'lgan ob'ektlarning suv ta'minoti, sugorish tizimlari, shu jumladan kanalizatsion tizimlarda qo'llanishi ko'zda tutiladi.

Nasoslarning avtomatlashtirilgan boshqaruv stansiyalari bitta yoki bir nechta nasos agregatini aylanish tezligini rostlovchi suv ta'minoti tizimlarida : birinchi, ikkinchi ko'tarish nasos stansiyalarida xamda oqova suvlarni tozalash inshootlarida qo'llanishi mumkin.

Buboshqaruvstansiyalarining barchasi Schneider Electric, General Electric, vaboshqashungao'xshashelektrotexnikkurilmalarni ishlabchikaruvchi kompaniyalar ning uskunalari – kuch tarmog'ikommunikatsion asboblari, chastota o'zgartkich tekisish gatushirish nita'minlovchi qurilma (myagkiy pushkatel) mantikiy kontroller va x.k. lar bilanta'minlanadi.

Bu uskunalarni nasos stansiyasini ishonchli boshqaruvixamda uzok vaqt davomida avariya holatida ishlash berish imkoniyatini beradi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimiga egabulgannasos stansiyalarining asosiy funksiyalari:

- Nasos stansiyasining chikish kismida suyuqlikning belgilangan bosimini qiymani avtomatik ravishda bir tekis ushlab turish;
- Quvurdagi gidravlik urilishlarning oldini olish maqsadida elektromotorlarini tuxta hini rostdlash va tekisish gatushirish (plavnyy pushk);
- ishlab turgan nasoslarning quvvati etarlibo'lmay qolganda qo'shimchanasos agregatlarini ish gatushirish;
- elektrodvigatellar va nasoslarni ishlash resursini nita'minlash uchun avtomatik rejim dan nasoslarni ketma ket ish gatushirish ;
- nita'minlash kuchlanishi yuk olganda yoki qisqamuddatli to'xtashdano'ng nasos el elektrodvigateli ni avtomatik ravishda qaytadan ish gatushirish;
- mexanik rezonans chastotalaridan nasos agregatlarini ishini blokirovka qilish;
- nasoslarning elektromotorlarini sozligini, chastota o'zgartkichini (PCH), tekisish gatushirish qurilmasi (UPP), elektr zavjkalarning avtomatik nazorati;
- chastota o'zgartkichini ish dan chiksa,
- nasoslarning elektromotorlarini nita'minlovchi tarmoqka avtomatik o'tkazish;
- o'zgartkichini moyasini avtomatik nita'minlash.

texnologik qurilmaning boshqarishdaberilgan algoritmb o'yicha analog va diskret xabornikay taishlash va kerakli signallarni shakllantirish ;

texnologik jarayon va parametrlarni o'zgarishi haqidagi xabornik operator ishchi o'rni da (ARM) va JK g'displaydako'rsatish;

- kurilmalarningishchiholatixakidagi, parametrilari,
vatexnologikjarayonningyukoribosqichdagi xborotni
(ishlabchikarishningTJABTsibilanbog'langanholda) uzluksizravishdauzatish;

- texnologikjarayonniyukoribosqichdandistansionberiladiganbuyruqlariniqabu
lqilish, sozlash, o'rnatish;

- stansiyaningqo'ljimidagiboshqaruvbuyruqlarini (knopkalar,
pereklyuchatellarbilanzatilgansignallar)qabulqilish;

- avariyaoholatlaridaberilgansignallarniqabulqilishvasignallashqurilmalariniish
gatushirish.

KontrollervaARMorasidagialokayukoritezlikkaegabulgan Ethernet
protokolibuyichabajariladi. Nasosstansiyasiuzokmasofadajoylashganbo'lsa,
dispetcherpunktibilantelefonlokasiyokiradiokanalokasiyo'lgaqo'yiladi.

Nasosstansiyasituliqavtonomholdayokisuvta'minotitizimlariningturliTJABTLaritar
kibidaishlatilishimumkin.

4.10.1.Nasos stansiyasi dispetcherlashtirishtiziminiingshartibi

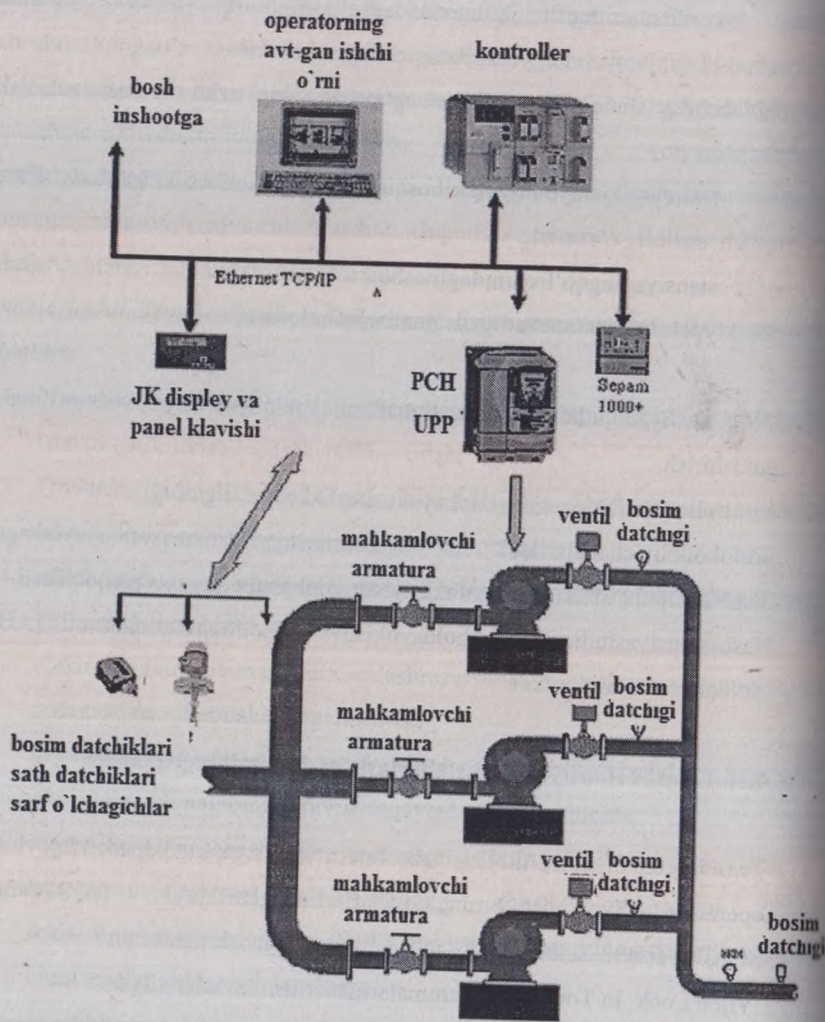
Texnologikjarayonmonitoringivaboshqaruvistansiyaningoldpanelidajoylashtirilgan
operatorpaneliyokioperatorningavtomatlashtirilganishjoyi (ARMdanbajariladi.

SCADA-sistemasiningdasturiyta'minotiniamalgaoshirishuchun

Vijeo Look, In Touch programmalariishlatilishiko'zdatutilgan.

Texnologikjarayonparametrlarinivizualnazoratirealvaktmasshtabidamnemosxemala
rvajadvallarasosidaolibboriladi. Olinganaxborotnikaytaishlash,

jadvallarnishakllantirish,vazifalaribajariladi.



3.3.-rasm. Avtomatlashtirilgan nasos stansiyasining tarkibiy sxemasi

4.11. Nasosagregatlari – avtomatlashtirishob'ektisifatida

4.11.1. Nasosagregatlariniavtomatikboshqaruvqurilmalari

Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida distansion boshqariluvchi quvurli mahkamlovchi armatura qullaniladi. Ular nasos uskunalarning gidromexanik qurilmalari tarkibiga kiradi va agregatni ishga tushirish hamda to'xtatish jarayonida ishtirok etadi. Bu holda armaturani agregatli deb yuritiladi. Bundan tashqari tarmoqdagi suvni bir yo'nalishdan boshqasiga o'tkazish va uni alohida bo'limlarini ishga tushirish hamda to'xtatish vazifalarini bajaruvchi tarmoq mahkamlovchi armatura mavjud.

Mahkamlovchi armaturani nasos stansiyasining barcha yordamchi tizimi uskunalarida: vakuum tizimida moylash texnik suv ta'minoti va boshqalarda qo'llash mumkin. Ko'p hollarda nasos stansiyasining ishonchli ishlashi mahkamlovchi armaturaning ish tartibiga bog'liq. Ko'pincha bu uskunlardagi nosozliklar avariya holatlariga sabab bo'ladi. Shu uchun quvurli armaturani tanlash montaj qilish va ularni ekspluatatsiya qilish masalasiga alohida e'tibor berish kerak. Nasos stansiyalarida ko'pincha surgichlardan foydalaniladi.

Drosselli tusqichlar katta diametrlilik quvurlar qo'llaniladi. Ularda elektr ijro mexanizmlaridan foydalaniladi. Elektr ijro mexanizmlari umumiy holda elektr yuritma reduktor aylantiruvchi momentni chegaralovchi mexanizm chiqish elementining holat ko'rsatkichi datchiklari va o'chirgichlardan tashkil topgan. Elektr yuritma sifatida qisqa tutashuvli asinxron motorlar ishlatilishi mumkin.

Maksimal tok relesiga ega bo'lgan elektr yuritmalar. Elektr motorlarni yuklamalardan himoyalash va mahkamlovchi armaturani mahkamlab yopish maqsadida ish tipdagi elektr yuritmalar statorining fazalaridan biriga tok relesi bilan ta'minlanadi.

Elektr motori validagi qarshilik momenti ortishi bilan ishchi tok taxminan aylanish momentiga kvadratiga proporsional ravishda ortadi. Shuni hisobga olib, aylanish momentini chegaralovchi mufta o'rniga tok relesini qo'llash mumkin. Shu maqsadda elektr motorini ta'minlovchi kuch motorining fazalaridan biriga oniy

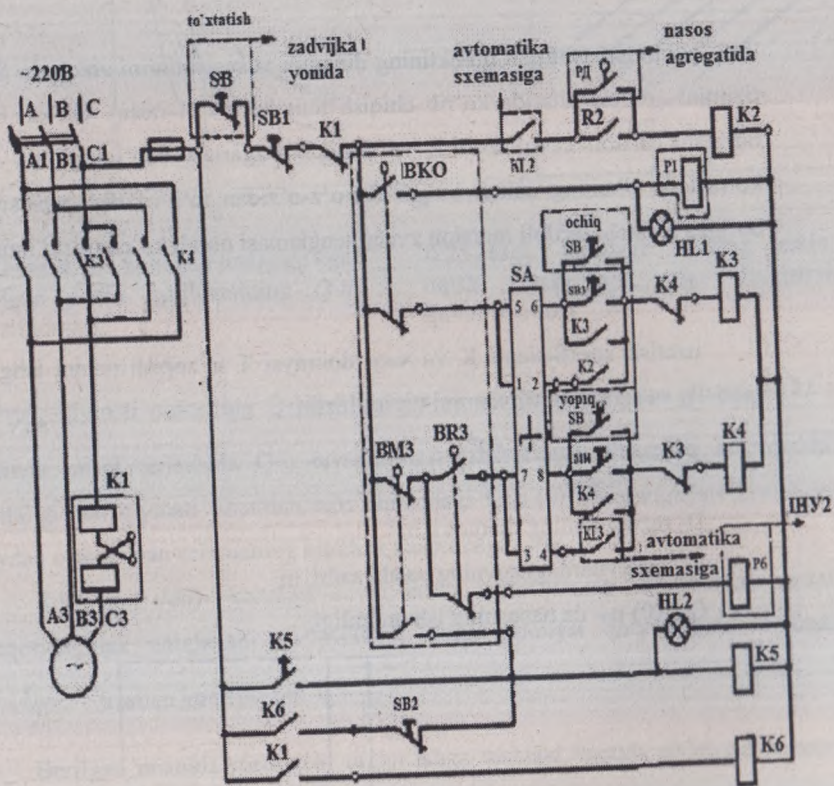
harakatli maksimal tok relesi ulanadi. Uning ajratuvchi kontakti esa reversa magnit ishga tushurgich g'altagi zanjiriga maksimal tok relesi ulanadi / /.

Maksimal tok relesi qo'llash elektr yuritma konstruksiyasini soddalashtirish, uning massasi va gabarit o'lchamlarini imkoniyatini beradi, lekin bu holda boshqaruv sxemasi bir muncha murakkablashadi. Maksimal tok relesi bo'lgan elektr motorlari faqat surgichlarda o'rnatiladi. SHpindel armaturasidagi aylanish momenti siljiganda elektr matori rele yordamida yo'l uchirgichi bilan harakatga keladi (21-rasm).

Maksimal tok relesi ega bo'lgan surgich elektr matorini elektr boshqaruv sxemasida bir tomonga harakatlanuvchi chegaraviy moment muftasi (VM3) bilan birga K1 maksimal tok relesi o'rnatiladi. Uning kontaktlari K6 vaqt relesi zanjiriga o'tilgan bo'lib, ishga tushish toklaridan himoyalash vazifasini bajaradi.

Elektr matoriidan o'tayotgan tokning qiymati K5 relesi kontaktlaridan o'tayotgan tokning nominal qiymatidan ko'payib ketsa, ishga tushurgich g'altagining zanjiri uziladi.

Elektr motorining chulg'amlaridan ishga tushish toklari o'ta boshlaganda K1 maksimal tok relesi ishga tushadi. Lekin bu holda magnit ishga tushirgichning zanjiri o'zilmaydi, chunki K5 relesi zanjirida ketma-ket ravishda K6 vaqt relesining qo'shuvchi kontaktlari ishga to'shish tokining o'tish davridan katta bo'lgan vaqtga moslab qo'yiladi. Agar qandaydir sabablarga ko'ra ishga tushish vaqti o'zayib ketib, K6 relesi o'zining K5 relesi zanjiridagi kontaktlarni o'lab berishga o'lgursa undan tok o'ta boshlaydi va u magnit ishga tushurgich g'altagi zanjiridagi kontaktini o'zadi. Elektr yuritma avtomatik ravishda qaytadan ishga tushmaydi, chunki bu holda K5 relesining qo'shuvchi kontakti o'z-o'zini blokirovka qiladi va u qo'shilgan holatda qoladi. Elektr matorining zanjiridagi tok ortishi (surgich zatvori bir joyda to'xtab qolsa) bilan K1 relesi o'zining kontaktlarini qo'shadi, K6, K5 relelaridan tok o'ta boshlaydi K3, K4 magnit ishga tushurgichlarning zanjiri uziladi va elektr yuritma ishdan to'xtaydi.



4.20-rasm. Maksimal tok releliga ega bo'lgan surgich elektr motorini elektr boshqaruv sxemasiga

4.11.1. Nasosagregatlari – avtomatlashtirish ob'ektisifatidagi dinamik xususiyatlarini aniqlash

Avtomatlashtirish ob'ektining dinamik xususiyatlarini aniqlash. Suv uzatish tizimini –ob'ekt sifatida ko'rib chiqish mumkin (4.21-rasm). Ob'ekt bir sig'imli bo'lgani sababli suvni uzatish va miqdor o'zgarishi bog'liqligi uni statikligini ko'rsatadi. Shuning uchun bu ob'ekt o'z-o'zidan to'g'rilanish xususiyatiga ega bo'lgan birinchi tartibli inersion zveno tenglamasi orqali ko'rsatilishi mumkin [3/

$$W(p) = \frac{k_0}{T_0} P + 1$$

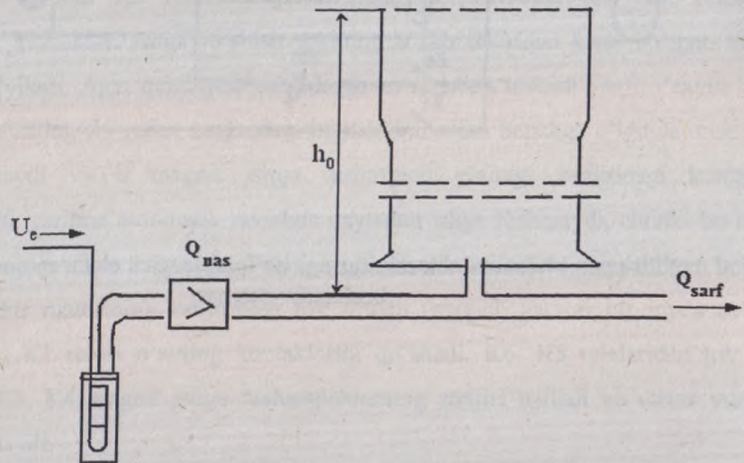
uzatish koeffitsienti K va vaqt doimiysi T ni topish uchun ishga tushish vaqti $T_{i.t}$ va statik koeffitsientini topish lozim:

$$T_{u.m} = F \frac{h_0}{Q_{nas(0)}}, \quad F = \frac{\pi D^2}{4};$$

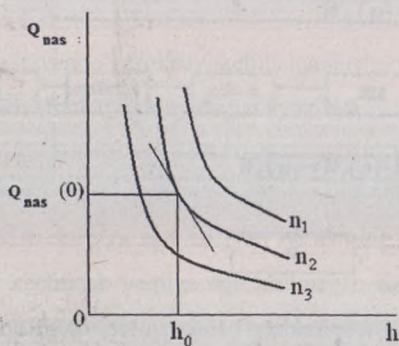
D - rezervuarning diametri, m

h_0 - rezervuardagi suvning pastki sathi, m

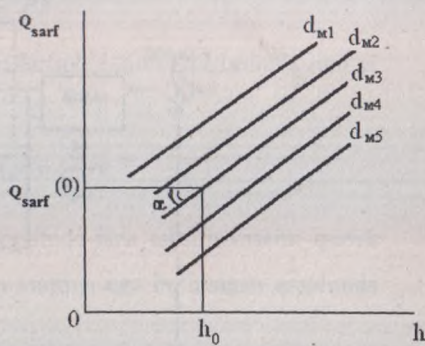
$Q_{nas(0)}$ - n_0 - da nasosning ish unumligi.



4.21-rasm. Suv nasosi qurilmasi avtomatlashtirish ob'ekti sifatida



4.22-rasm. n_i - aylanish tezligiga ega bo'lgan nasos qurilmasining $Q-h$ tavsifnomasi



4.23-rasm. Bakdagi suvning erkin oqish tavsifnomasi, d_m - magistral quvur diametri

$\frac{dQ_{nac}}{dh}$ -qiymati nasosning $Q-h$ tavsifnomasiga asosan katalogdan olinadi, 4.22 - rasmda misol tariqasida $Q-h$ tavsifnomasi ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinadiki, kattaligi son qiymati jihatidan egri chiziqdagi $Q_{nas}(0)$ va n_0 nuqtalari kesishgan joydan o'tkazilgan urinmaning burchak tangensiga teng.

(dQ_{sarf}/dh) - kattaligi suvni erkin harakatlanish tavsifnomasi orqali yuqoridagidek aniqlanadi (4.23-rasm). Vaqt doimiysi qo'yidagicha topiladi:

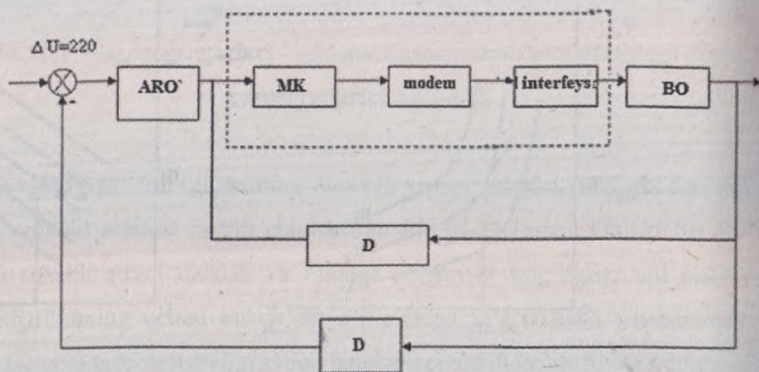
$$T = \frac{T_{v.m.}}{|\beta|}; \quad \text{uzatish koeffitsenti: } k_v = \frac{1}{|\beta|}$$

Berilgan misolda rostlovchi organ ishga tushishi vaqtida ob'ektga nisbatan uncha katta bo'lmagan inersiyaga ega bo'lgani va uzatish sistemasi qaytish klapiniga ega bo'lgani uchun tizimda transport kechikishi bo'lmaydi.

4.11.2. Nasos agregatini avtomatik boshqarish tizimining matematik modeli

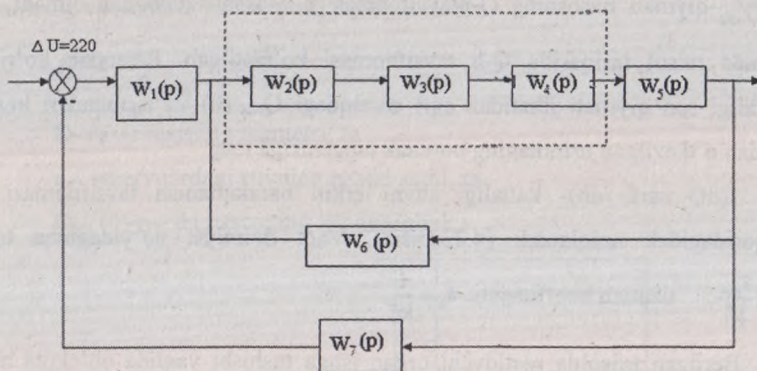
Nasos agregatini prinsipial boshqaruv sxemasi asosida funksional sxemasini ishlab chiqamiz (4.24- rasm).

Nazoratqilinayotgan ob'ektni barqarorligini aniqlash uchun tizimning funksional sxemasini ishlab chiqamiz. Buning uchun asosiy elementlarning bog'lanish xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.



4.24-rasm. Funktsional sxema:

ARO'- Analog-raqamli o'zgartkich; MK-mikrokontroller; M-modem; Interfeys; BO-boshqarish ob'ekti; D-datchik.



4.25-rasm. Tizimning tarkibiy tuzilish sxemasi

Avtomatik boshqarish tizimining dinamik xususiyatlarini aniqlash maqsadida tizimning tarkibiy tuzilish sxemasini tanlaymiz (26- rasm). Ob'ektning tekshirilayotgan qismining vaqt xarakteristikasi asosida uning uzatish funksiyasi ikkita ketma ket ulangan bo'g'in ko'rinishida berilishi mumkin, birinchi bo'g'in :

$$W_1(p) = \frac{K}{T p + 1} .$$

birinchi tartibli aperiodik bo'g'in shaklida, ikkinchi bo'g'in sof kechikish vaqtiga ega bo'lgan zveno uning uzatish funksiyasi ko'rinishida :

$$W_2(p) = e^{-p\tau}$$

Buikkalazvenoo'zaroketmaketulanganiuchunrostlashob'ektiningrostlashta'siribo'yi chazatishfunksiyasi quyidagichayoziladi.

$$W_0(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) = \frac{K}{T_{p+1}} e^{-p\tau}$$

Kechikish vaqtiga ega bo'lgan ob'ektning amplituda-faza tavsifnomasini qurish uchun kechikish vaqtiga ega bo'lmagan tizim vaqtiga ega bo'lmagan amplituda faza tavsifnomasini qurishdan boshlash zarur.

$$W(j\omega) = \frac{K}{T(j\omega) + 1}$$

Buning uchun

$$A(\omega) = \frac{K}{\sqrt{T^2\omega^2 + 1}}$$

Ushbu zvenolar uchun amplituda faza tavsifi quyidagicha

$$\varphi(\omega) = -\arctg T\omega$$

Amplituda faza tavsifnomasining haqiqiy qismi quyidagicha topiladi.

$$R(\omega) = \frac{K}{T^2\omega^2 + 1}$$

Mavhum qismi esa quyidagicha topiladi: $jI(\omega) = \frac{T\omega k}{T^2\omega^2 + 1}$

Buning uchun zvenoning amplituda faza xarakteristikasining grafiği kompleks maydonning to'rtinchi kvadrantiga joylashadi. Bunda 180° gradusli yarim aylana chiziladi. Uning markazi koordinata boshidan xuddi shunday masofada haqiqiy o'qqa o'tadi.

YUqoridagi nazariyaga asoslanib real tizimning barqarorligi l.ch.x. mezoni asosida aniqlaymiz.

ARS loyixa tizimiga baho berishdan oldin kirish prinsipi aniqlanadi.. Agar tashqi tasir puxtaligidan keyin bir past vaqt o'tgandan keyin sistema o'zining oldingi barqarorlik holatiga qaytsa sistema turg'un xisoblanadi.

ARS turg'unligini ikki xil usulda aniqlash mumkin:

1. Algebraik;
2. CHastotali;

CHastotaviy xarakteristikalar hozirgi vaqtda ko'p tarqalgan, chunki u sistema turg'unligi to'g'risida ko'proq malumot beradi.

Logarifmik chastotali xarakteristikasiga juda kam vaqt talab etilganligi sababli u hozirgi kunda injenerlik xisobot ishlarida ko'p ishlatiladi. Tizimning umumiy uzatish funksiyasni aniqlaymiz:

$$W(p) = W_1(p), W_2(p), W_3(p), W_4(p), W_5(p), W_6(p), W_7(p);$$

$$W = \frac{3279.8 \cdot e^{-15p}}{2.5p(40p+1)(5p+1)(0.8p+1)}$$

logarifmik chastotaviy xarakteristikasini tuzamiz:

$$h = 15 \lg 3279.8 = 15.3.51 = 52.65$$

$$\omega_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{2.5} = 0.4e^{-1} \quad \varphi_1 = \tau W = -5 \cdot 0.4 = 2$$

$$\omega_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{40} = 0.025e^{-1} \quad \varphi_2 = -\tau W_2 = 5 \cdot 0.025 = 0.125$$

$$\omega_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{5} = 0.2e^{-1} \quad \varphi_3 = -\tau W_3 = 5 \cdot 0.2 = 1$$

$$\omega_4 = \frac{1}{T_4} = \frac{1}{0.8} = 1.25e^{-1} \quad \varphi_4 = \tau W = 5 \cdot 1.25 = 6.25$$

ω	0	1	2	3	4	5	6
φ_1	0	-0.4	-0.8	-1.2	-1.6	-2	-2.4
φ_2	0	-0.025	-0.05	-0.075	-0.1	-0.125	-0.150
φ_3	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1	-1.2
φ_4	0	-1.25	-2.5	-3.75	-5	-6.25	-7.5
φ_{um}	0	-15	-30	-45	-60	-75	-90

$$\varphi_e = -\tau W_e = -5 \cdot 15 = 75$$

$$\varphi = -\tau W = -15\omega$$

$$W_1(p)_{\text{tuch}} = K = \frac{U' \min}{\varepsilon} = \frac{220}{0.3} = 733$$

$$W_2(p)_{\text{do}} = \frac{k}{Tp} = \frac{15.7}{Tp}$$

$$W_3(p)_{\text{po}} = k = 15.7$$

$$W_{4\text{ish}}(p) = \frac{k}{Tp+1} = \frac{240/220}{40p+1} = \frac{1.9}{40p+1}$$

$$W_5(p)_{\text{bo}} = \frac{K}{Tp+1} e^{-\varphi} = \frac{x\%/2}{5p+1} e^{-15p} = \frac{4}{5p+1} e^{-15p}$$

$$W_6(p)_{\text{dat}} = \frac{K}{Tp+1} = \frac{0.0375}{0.8p+1}$$

$$W_2(p) = \frac{K}{Tp} \Rightarrow T = 5c, \quad \tau = 15c$$

$$\varphi_n = Tn / \tau = 5/15 \approx 0.3$$

$$\varphi_e = \text{trost} / \tau = 25/15 = 1.6$$

Lerner diagrammasidan maxsus tezkor rostlagich tanlanadi

Kuchaytirish koeffitsenti

$$k = 1/0.06 - 1 = 15.7$$

$$Ti = 2.5s$$

Logarifmik chastota tavsifnomalar asosida tizimning barqarorligini aniqlashda ob'ektni xususiyatlarini e'tiborga olgan holda avval shu bo'g'indagi ish jarayonini tekshirib olish zarur. Shuning uchun mahalliy zanjir bo'yicha tizimni dinamik xususiyatlariniko'rib chiqamiz.

ABT ning tarkibiy sxemasidan ko'rinadiki $r=2$, ya'ni tizim ikkinchi tartibli astatiklik xususiyatiga ega. Ochiq zanjirli tizim uchun ekvivalent uzatish funksiyasini yozamiz:

$$W_{\text{ovak}}(p) = \frac{1}{T_4(p)} \cdot \frac{k_3}{T_1p+1} \cdot \frac{k_4}{T_2p+1} \cdot e^{-\varphi}$$

$$T_4=2c; T_1=0,2c; T_2=4,5c; \tau = 12c$$

$$k_3=0,2c; k_4=1,5$$

$$W_{\text{ovak}}(p) = \frac{1}{2p} \cdot \frac{0,02}{0,2p+1} \cdot \frac{1}{4c+1} \cdot e^{-12p}$$

Ochiq zanjirli ABT uchun logarifmik amplituda xarakteristikasini ko'ramiz:

$$L(\omega) = 20 \lg 0,4 = 81 \delta$$

ABT uchun logarifmik faza tavsifnomasini ko'ramiz, buning uchun qo'yidagi formulalardan foydalanamiz. So'ngra chastota oraliqda qiymatlarni qo'yib umumiy ni topamiz, olingan parametrlarni jadvalga kiritamiz.

$$\text{Rostlagich: } W_{\text{rocm}}(p) = \frac{W_3(p)W_u(p)}{W_5(p)} = \frac{k_1 \cdot 1/T_1 \cdot p}{\frac{k_2}{T_2 p + 1}}$$

IM:

$$W_{\text{um}}(p) = \frac{1}{T_u p} \cdot \frac{k}{T p + 1} = \frac{k_3}{T_3 p (T_4 p + 1)}$$

BO:

$$W_{\text{go}}(p) = \frac{k_4}{T_5 p + 1} \cdot e^{-\tau p}$$

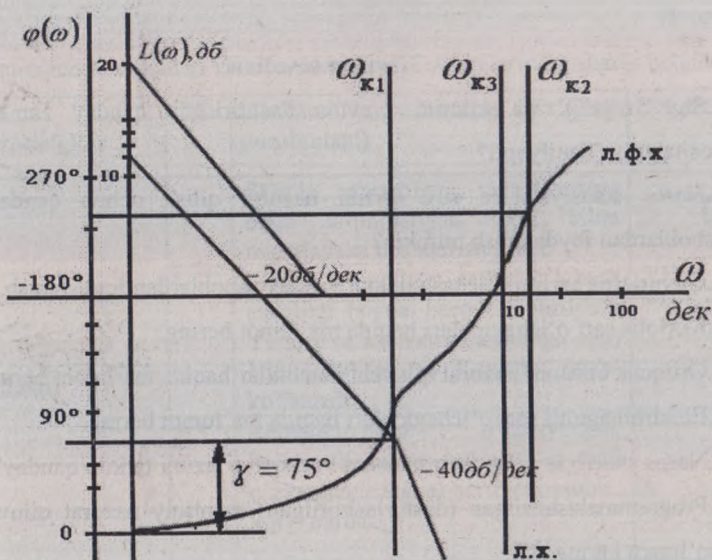
Datchik:

$$W_D(p) = \frac{k_5}{T_6 p + 1}$$

Kuchaytirgich:

$$W_k(p) = k$$

w	0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1	-4	-8
φ_1	0	-21,8	-38,7	-50,2	-58,0	-6,3	-83	-86,4
φ_2	0	-2,29	-4,6	-6,8	-9,1	-11,3	-38,6	-58,0
φ_3	0	-38,7	-58,0	-70,3	-72,6	-76	-86,4	-88,0
φ_4	0	-6	-12,0	-18,0	-24,0	-30,0	-120,0	-240,0
φ_{um}	0	-68,79	-113,3	-45,3	-163,7	-180,3	-328	-472,0














4.26-rasm. Tizimning Logarifmik chastota xarakteristikallari

Logarifmik chastota xarakteristikalaridasosidagi turg'unlik mezoni qoidalariga ko'ra ushbu tizim turg'un hisoblanadi, chunki bu erda l.a.x chastota o'qini l.f.x dan oldin kesib o'tadi.

Nazorat savollari

- 1.Suv xo'jaligi ob'ektlarini avtomatlashtirishda qanday zamonaviy vositalar qo'llanilyapti?
- 2.Nasos stansiyalarida suv sarfini nazorat qilish uchun qanday usullar asboblardan foydalanish mumkin?
- 3.Quvurlarda sarfini o'lchash uchun qanday asboblardan foydalanish mumkin?
- 4.Koriolis sarf o'lchagichlari haqida ma'lumot bering.
- 5.Ortiqcha bosimni nazorat qiluvchi datchiklar haqida ma'lumot bering.
- 6.Elektromagnitli sarf o'lchagichlari haqida ma'lumot bering.
- 7.Nasos stansiyasining informatsion boshqaruv tizimi tarkibi qanday?
- 8.Programmalashtirilgan (dasturlashtirilgan) mantiqiy nazorat qiluvchilar haqida ma'lumot bering.
- 9.HART-modem nima ?
- 10.Nasos stansiyasida (6 (10) kV) tipik avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemalar tarkibi qanday?
- 11.Nasos agregatlari – avtomatlashtirish ob'ekti sifatida tekshiriladi?

Nazorat-o'lchov asboblari va avtomatlashtirish vositalarining shartli belgilanishlari

Shartli harflar, belgilar	№	Asbob va vositalarning tavsifnoma (nomlanishi)	Belgilanishi
(signallash)		SHitda o'rnatilgan, signalizatsiya bilan ta'minlangan, qo'l bilan masofadaan boshqarish jihozi	
		SHitda o'rnatilgan sathni o'lchash asbobiga (signal beruvchi qurilmali Yuqori va ko'rsatish asbobiga ega) YU, -Yukori va P-pastki satxni ko'rsatadi)	YU WIA  P
	3	Radioaktivlikni o'lchaydigan, ko'rsatadigan va nurlarni qiymati o'zgarganda signal beruvchi asbob, α, β - nurlar	IA  α, β
E (birlamchi o'zgartchich)	1	Haroratni o'lchovchi datchik	E 
		Sarfni o'lchovchi datchik	E 
		Sathni o'lchovchi asbob	E 
(sifat, tarkib, konsentratsiya)		Maxsulot sifatini o'lgash asbobi	IE 
		Mahsulot sifatini o'lgash, rostlash va ko'rsatish uchun shitda o'rnatilgan asbob	IT 
		Aralashmada sulfat kislotasi konsentratsiyasi miqdorini rotlovchi asbob	H ₂ SO ₄ RS 
U (turli xil kattaliklarni o'lchash)	1	Bir necha turli kattaliklarni o'lchash va qayd etish asbobi	V = f(F, P, T) R 
	2	Haroratni o'lgaydigan asbob (marometrik termometr)	 TT

	Bosimki siyraklanishini (o' lchaydiganasbob (manometr, difmanometr)	PI
	Sarfni o' lchaydigan va ko' rsatishni masofaga o' zatadigan asbob (difmanometr yoki rotametr)	F
	Sathni o' lchaydigan va ko' rsatishni masofaga o' zatadigan asbob	F
	Aralashmalar zigligini o' lgaydigan va ko' rsatishni masofaga o' zatuvchi asbob	F
(signal o' zgarting)	SHitda o' rnatilgan signal o' zgartgich (elektrik signal qabul qiladigan va chiqardigan E / E	E V
	Signal o' zgartiradigan asbob (kirish signali pnevmatik – R va chiqish signali elektrik – E)	E V
	SHitda o' rnatilgan hisoblash qurilmasi (doimiy koeffitsent Kga ko' paytirish funksiyasi vazifasi bajaruvchi)	V
(qo' l bilan ta' sir)	Qo' l bilan masafadan boshqaradigan va shitda o' rnatilgan qurilma (tugma, boshqarish kaliti)	
	Masafadan boshqariladigan va shitda o' rnatilagn boylasli panel	C
	Elektr o' lgash zanjirini va gaz quvurlarni almashtirib ulagich	S

Issiqlik rostlagichlari

tip	°T, o'lchanayotgan harorat oralig'i	Aniqligi	Sezgir element uzunligi, mm	Sezgirlik maydoni, °S	Korpusning bajarilishi
TUDE-1	-30...+40	1,5	265	4...20	CHang
			505	2...10	sachrashdan
TUDE-2	0...100	2,5	265	4...20	ximoyalangan
			505	2...10	-,,-
TUDE-3	30...100	1,5	265	4...20	-,,-
			505	2...10	-,,-
TUDE 4	0...250	2,5	265	4...20	-,,-
TUDE-5	100...250	1,5	265	4...20	-,,-
TUDE-6	200...500	2,5	265	7...20	-,,-
			365	7...20	-,,-
TUDE-7	400...1100	1,5	365	7...20	-,,-
			465	7...20	CHang
TUDE-8	0...40	1,5	265	4,5...20	sachrashdan
			505	2,5...10	va
TUDE-9	0...100	2,5	265	4,5...20	portlashdan
			505	2,5...20	himoyalangan
TUDE-1	30...100	1,5	265	4,5...20	-,,-
			505	2,5...10	-,,-
TUDE-11	30...160	2,5	265	4,5...20	-,,-
			565	2,5...10	-,,-
TUDE-12	0...250	2,5	265	4,5...20	-,,-

Qarshilik termometrlari

tip	O`lchovini sozlanishi	O`lchov chegarasi, °S	Issiqlik inersiyasi ko`rsatkichi	Sezgir elementlar soni
TSM-X	23	-50...+100	4min	Bir dona
TSM-X1				
TSM-6097	23 va 24	-50...+150	4min	„
		-50...+250	30s	„
TSM-5071	23 va 24 23	-50...150	120s	
TSM-010		-50...+100	2,5min	Bir dona
TSM-020	23 23			Ikkita
TSM-5114	23 23	-50...+100	25s	Bir dona
TSM-8012		0...+50	20min	„
TSM-148	22	0...+120	80s	„
TSM-8034M	22	-50...+85+50	30s	„
platinali	21	-50...+60		
TSP-8012	22	50...+140	20min	Bir dona
TSM-6108	22	-260...+200	20 s	„
TSM-154		0...+100	20 s	„
TSP-6105			9 s	„
TSP-955M			9S	„

Termoparalarning texnik tavsifnomasi

belgilanishi		Harakatning yuqori chegarasi		Harakatni ulangan elektrodlar orasidagi tushish vaqtidagi issiqlik e.Yu.ki.
TPP	PP-1	1300	1600	0,643
TPR	PR-30\6	1600	1800	-
TXA	XA	1000	1300	4,10
TXK-	XK	600	800	6,95
	M	350	500	4,16

Harakatni o'lchovchi va rostlovchi termorezistorlar

Tip	R,kOm, . 20°Sda	T _{okr} , °S		R _{max} mVt	T _s , gacha	Harorat koeffitsienti	
		-DAN	-GACHA			-dan	-gacha
MMT-1	1...220	-60	125	600	85	-2,4	-5,0
KMT-1	22...000	-60	180	1000	85	-4,2	-8,4
MMT-4	1...220	-60	125	700	115	-2,4	-5,0
KMT-4	22...1000	-60	180	1100	115	-4,2	-8,4
MMT-6	10...100	-60	125	50	35	-2,4	-5,0
MMT-	0,001...1	-40	70	600	-	-2,4	-4,0
8KMT-8	0,1...10	-40	70	600	-	-4,2	-8,4
MMT-9	0,01...4,7	-60	125	-	-	-2,4	-5,0
MMT-12	0,0047...1	-60	125	-	30	-2,4	-4,0
KMT-12	0,1...10	-60	125	-	30	-4,2	-8,4
KMT-17	0,33...22	-60	155	-	30	-4,2	-7,0

Haroratni o'lchovchi va rostlovchi pozistorlar

tip	R ₂₀ , Om	Ish, °S	R _{max} , mVt	T, s, dan ko'p emas	T _{ob} , °S
ST5-1	20...450	130	700	20	-20...120
ST6-1A	40...400	140	110	20	-60...120
ST6-1B	180...270	100	800	20	-60...120
ST6-2B	10...100	100	1300	10	-60...120
ST6-3B	1000...10000	80	200	-	-60...120
ST6-4B	100...400	100	800	40	-60...120

Elektr ijro mexanizmlari

tip	Valdagi naminal moment N·m	Ishga tushish vaqtidagi moment N·m kam bo'lmagan	Chiqish vaqtini bir marta aylanish vaqti, S	Chiqish valini maksimal aylanish burchagi, grad	Ta'min lash kuchlani shi bunda chastota 50Gs, V	Quv vat, V·A	Gabariy ulcham mm
PR-M	9,8	-	10,30	180	220	50	230×120
PR-1M	9,8	-	60,90,120				230×120
IM-2\120	19,6	29,4	120	120	220	30	246×230
MEO-1,6\40	15,7	23,5	40	120	220	40	234×234
MEO-4\100	39,2	58,8	100	90,240	220	64	260×330
MEO-10\100	98	166,6	100	90,240	220	64	260×330
MEO-63\250	617,4	1048,6	250	90,240	220	585	425×455
IMT-4\35	39,2	58,8	2,5	350	220\380	270	455×210
MEK- 10K\120	98	147	120	90,270	127,220	180	326×313
MEK- 25K\4SM	24,5	34,3	40	90,240	220\380	115	490×521
BIM-2,5\120	24,5	303,8	120	120	127	30	246×230
BIM-25\100	24,5	303,8	100	90,270	220	150	313×374

Ikki fazali ADP tipdagi asinxron matorlarning texnik tavsifi

parametrlari	ADP- 123	Adp- 123B	ADP- 262	ADP- 362	ADP- 263	ADP- 363A	ADP- 563A
Foydali quvvat R, Vt	4,1	8,9	9,5	19	27,8	46,4	62
Aylantiruvchi moment N.m.10 ⁻³	9,8	14,21	49	93,1	44,1	73,5	98
Ishga tushirish vaqti N.m.10 ⁻³	13,72	16,66	88,2	16,66	58,8	83,3	117,6
Yozg'alish N.m.10 ⁻⁵	29,4	29,4	78,4	127,4	117,6	196	431,2
Nominal aylanish, min ⁻¹	4000	6000	1850	1950	6000	6000	6000
Rotorning inersiya momenti, N.m ² .10 ⁻⁶	7,84	7,84	16,66	39,2	18,62	49	117,6
Tarmoq kuchlanishi, V	110	110	110	110	36	36	36
Tarmoq chastotasi, Gs	400	400	50	50	500	500	500
$\lambda_p \backslash M_n$	1,4	1,17	1,8	1,8	1,15	1,05	1,8
$\lambda_p \backslash R_n, Vt$	5,75	10,4	17,1	34	37	52,5	74
$\lambda_{up} \backslash I_{un}$	1	-	1,13	1,15	1,2	1,4	1,4
Ko'zg'atish zanjiridagi sig'im, mkf	0,3	0,5	2,5	6,5	3,9	6,6	13
Motor massasi, kG	0,55	0,55	1,6	2,6	1,6	2,7	5,7

Ikki fazali DND tipidagi asinxron matorlarning texnik tavsifi

parametrlar	DND- 0,5	DND-1	DND-2	DND-3	DND-5
Foydali quvvat	0,3	1	2	3	5
R _n , Vt					
Aylantiruvchi moment M _{ayt}	29,4	98	176,4	490	980
Ishga tushirish vaqtidagi moment M _{it}	58,4	156,8	333,2	980	1960
Nominal aylanish chastotasi, Gs	9700	9700	108000	5800	4850
Rotorning inersiya momenti I _d , N.m ² .10 ⁻⁸	44,1	68,6	78,4	23,52	2450
Tarmoq kuchlanishi U _s , V	36	36	36	36	36

Tarmoq chastotasi, Gs	400	400	400	400	400
$\Lambda_p = M_p \setminus M_n$	2,0	1,6	1,9	2,0	2,0
$R_p = \lambda_p R_n \setminus V_t$	0,6	1,6	3,8	6,0	10,0
Boshqaruv chulg'ami kuchlanishi, V	30	30	30	30	30
Og'irligi, kG	0,05	0,11	0,16	0,34	0,77

DI seriyali motorlarning texnik tavsifi

Tip	Quvvat, kVt	Valni aylanish chastotasi, min^{-1}	Kuchlanis h, V	Yakor toki, A	Kuch zanjiri qarshiligi, Om	F.i.k, %		inersiya moment i N.m ²
DI-12	1,2	6000	110	13,6	0,288	75	0,07154	0,01764
	0,8	4000	110	9,05	0,67	73,2	-	-
	0,4	2000	110	4,75	3	64,1	-	-
DI-13	2,4	6000	110	25	0,112	82	1,0976	0,0294
	1,6	4000	110	16,6	0,252	80,6	-	-
	0,8	2000	110	8,65	1,09	72,7	-	-
DI-22	4,8	6000	220	26,5	0,210	79,3	0,5194	5,194
	3,2	4000	110	35,3	0,121	78,9	-	-
	1,6	2000	110	17,8	0,52	74,8	-	-
DI-23	9,6	6000	220	50	0,084	85,8	0,833	0,20776
	6,4	4000	220	32,9	0,194	85,4	-	-
	3,2	2000	110	33,8	0,206	80,7	-	-
DI-33	12,8	4000	220	65	0,083	87,3	1,862	0,4655
	6,4	2000	220	32,8	0,347	84,1	-	-

DPM seriyali motorlarning texnik tavsifi

Tip		Valni aylanish chastotasi min ⁻¹	Kuchlanish, V	Yakor toki, A	Kuch zanjiri qarshiligi Om	F.I.K, %		Inersiya momenti, N.m ²
DPM-21	5,5	1470	220	31,5	0,544	-	4,9	1,225
DPM-22	8	1400	220	45	0,322	-	6,076	1,617
DPM-31	11,5	1325	220	62	0,325	65	11,76	0,294
DPM-32	18	1190	220	95	0,19	67	16,66	0,4165
DPM-41	25	1100	220	130	0,11	70	31,36	0,784
DPM-42	35	980	220	182	0,072	68	41,16	1,029
DPM-52	49	970	220	250	0,033	71	73,5	1,862
DPM-32	11	770	220	60	-	-	16,66	4,165
DPM-41	17	680	220	92	-	-	31,36	7,84
DPM-42	24	625	220	130	-	-	41,16	10,29
DPM-52	35	725	220	180	-	-	73,5	18,29

Rostlovchi organlarning texnik tavsifi

marka	SHartli Bosim (kgs\sm ²)	Muxitning ruxsat etilgan harorati, °S	SHartli diametr, D _{sh} , mm	Eslatma
Rostlovchi aylanuvchan klapanlar				
6s-1-2	0,64(64)	425	150	Harorat tushishi 0,1 MPa (10kgs\sm ²) kizdirilgan bug va suv uchun
6s-1-3	0,64(64)	425	200	
6s-1-4	0,64(64)	425	250	
6s-1-5	0,64(64)	425	300	„
6s-2-1	1(100)	450	80	„
6s-2-2	1(100)	450	100	
6s-2-3	1(100)	450	150	
6s-2-4	1(100)	450	200	Bosim tushishi
6s-2-5	1(100)	450	250	0,1MPa
6s-3-1	0,16(16)	300	150	(10kgs\sm ²)
6s-3-2	0,16(16)	500	150	bug uchun
6s-5-2	0,25(25)	350	50	„
6s-5-3	0,25(25)	350	150	„
6s-5-5	0,25(25)	350	150	„
6s-6-1	0,25(25)	400	100	„ , suv
6s-6-2	0,25(25)	400	150	uchun
6s-6-3	0,4(40)	450	200	„
6s-6-4	0,4(40)	450	250	„
6s-7-1	0,25(25)	400	500	„ , bug uchun
6s-7-2	0,25(25)	400	100	„
6s-7-3	0,25(25)	450	150	„
6s-7-4	0,64(64)	450	150	„
6s-7-5	0,64(64)	425	150	„
6s-7-6	0,64(64)	450	200	„
6s-8-1	0,64(64)	425	150	„
6s-8-2	0,64(64)	450	250	„
6s-8-3	0,64(64)	450	250	„

6s-8-4	0,64(64)	425	300	Bosim tushishi 0,1MPa (10kgs\sm ²) bug uchun
6s-9-1	1(100)	425	80	”
6s-9-2	1(100)	425	100	Bosim
6s-9-3	1(100)	425	150	tushishi
6s-9-5	1(100)	425	200	0,1MPa
6s-9-4	1(100)	425	250	(10kgs\sm ²)
9s-1	0,64(64)	425	10	bug uchun
				“
9s-3-1	0,64(64)	425	20	”
9s-3-2	0,64(64)	425	32	”
9s-3-3	0,64(64)	425	50	”
				”
				Bosim
				tushishi
				0,3MPa
				(30kgs\sm ²)
				bug va suv
				uchun

Davomi

Marka	SHartli bosim, MPa(kgs\sm ²)	Muxitning ruxsat etilgan harorati, °S	SHartli diametr D _{SH} ,mm	Eslatma
Ignali klapnlar				
V-924	0,64(64)	230	10	Bosim tushishi 0,08 dan 0,12MPa (8...12kgs\sm ²)
V-925	1(100)	230	10	”
V-34	2,5(250)	230	20	”
V-435	2,5(250)	230	20	”
Doimiy sarf klapanlari				
V-243	1(100)	540	40	Bosim tushishi 0,08dan 0,12MPa (8...12kgs\sm ²)gacha bug uchun
V-343	1,4(140)	570	50	”
V-543	2,55(255)	565	100	”
V-544	1,6(160)	500	225	”

Drosselli klapnlar				
V-846	2,25(225)	565	100	Suv uchun
V-847	2,75(225)	530	175	„
V-947	2(200)	570	225	„
Drosselli klapnlar				
T-206	0,64(64)	425	50	Bosim tushishi 0,08 da 0,12MPa(8... 12kgs\sm ²) acha bug uchun
T-336	0,64(64)	425	80	
T-346	0,64(64)	540	100	
T-356	0,64(64)	425	150	
.....				
PRZ-100	0,025(25)	40...200	100	90°burchak,aylanish
PRZ-125	0,025(25)	40...200	125	1kgs\m
PRZ-150	0,025(25)	40...200	150	„
PRZ-175	0,025(25)	40...200	175	„
PRZ-200	0,025(25)	40...200	200	„
PRZ-225	0,025(25)	40...200	225	„
PRZ-250	0,025(25)	40...200	250	„
PRZ-300	0,025(25)	40...200	300	„
PRZ-350	0,025(25)	40...200	350	„
PRZ-400	0,025(25)	40...200	400	„
PRZ-450	0,025(25)	40...200	450	„
PRZ-500	0,025(25)	40...200	500	„

Davomi

Marka	S Hartli bosim,MP(kgs\sm ²)	Muxit ruxsat etilgan haroati,°S	S Hartli diametr D _{sh} ,mm	Eslatma
Roslovchi aylanuvchi qopqoqlar				
ZMS-30	0,01(1)	40...200	30	Aylanuvchi burchak,120° 0,3kgs\m
ZS-35	0,01(1)	40...200	35	„
ZMS-40	0,01(1)	40...200	40	„
ZMS-45	0,01(1)	40...200	45	„
ZMS-50	0,01(1)	40...200	50	„
ZMS-60	0,01(1)	40...200	60	„
ZMS-70	0,01(1)	40...200	70	„
ZMS-80	0,01(1)	40...200	80	„
ZMS-90	0,01(1)	40...200	90	„

Magnitli ishga tushirgichlarning texnik tavsifi

Seriya	Kattaligi	Nominal tok, A	Issiqlik relesi turi	Issiqlik relesi-ning qizdirish elementini naminal toki, A
PME	0;1;2;	4;10	TPN-10A*	0,32;0,4;0,5;0,63
PML	1;2;3;4;5;6;7	10;25;40;63;80;125;200;	TPN-10** RTL	0,8;1,0;1,25;1,6;2,0;2,5;3,2 0,1...0,17; 0,16...0,26; 0,24...0,4; 0,38...0,65; 0,62...1; 0,95...1,6; 1,5...2,6; 2,4...4; 3,8...6,5; 5,5...8; 7,0...10; 9,5...14; 13...19; 18...25; 23...32;30...41; 38...52; 47...64; 54...74; 63...86; 75...105; 90...125; 115...160;145...200

Paketli o`chirg`ichlar va almashlab ulagichlarning texnik tavsifi

nomlanishi	Tip	220 V kuchlanishda kontaktorning nominal toki	O`rnatish va maxkamlash usuliga ko`ra bajarilishi
Bitta, ikki, uch-va turt kutbli uchirgichlar	PV1-10 PV2-10 PV3-10 PV4-10	6 10	I, II, III
Ikki va uch holatga ega bo`lgan ikki va uch qutbli almashlab ulagichlar	PP-10\N2 PP2-10\N3 PP3-10\N2 PP3-10\N3	10	I, II, III,

Avtomatik o'chirg'ichlarning texnik tavsifi

Avtomat turi	Ajratgichni nominal toki, A	Elektromagnit ajratgichni urnitilgan tokini ajratgichni nominal tokiga nisbatan qaytarilishi
AP50B A63* (t kutbli	1,6;2,5;4;6,3;10;16;25;40;50;63;0,8;1;1,25;1,6;2;2,5; 3,2;4; 5;6;8;10;12,5;1,6;20;25; 0,6;0,8;1;1,25;16;2;2,5;32;40;50;63 0,32;0,4;0,5;0,6;0,8;1;1,25;1,6; 2;2,5;3,2;40;50;63;80;100	3,5;10;1,3;2,3; 10 ajratgichning ko'rinishi va tokning turiga bog'liq holda
AK63 AE2000 *		1,3;3;5;12 ajratgichni ko'rinishi, soni va tokini
VA51*	0,3;0,40,5;0,6;0,8;1;1,25;1,6;2 2,5;3,15;4;5;6,3;8;10;12,5;16; 20;25;31,5;40;50;63;80;100	ko'rinishiga bog'liq holda
		12; 7;10;14

Shitlar va pulnlarning gabarit o'lchamlari

Grafik ko'rinishi	SHitlarning turi	Balandligi	kengligi	chuqurligi
	SH-ZD, SHU-ZD, SH-ZD-OP, SH-ZD-OL, SH_ZD-02	2400	1200, 1000, 800,600	800,600, 600,600
		2000	1200, 1000, 800,600	800,600, 600,600
	SH-ZD, SH-ZD, SH-ZD-OP,SH-ZD-OL, SH-ZD-02, SH-PED, SHU-PED, SH-PED	2200	1200, 1000, 800,600	800,600, 600,600
	SH-OP, SH-OL, SH-02	1800	1200, 1000	6000,600
		2200	1200, 1000, 800,600	1200, 1200, 1200, 1200

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Vaxidov A.X., D.A.Abdulaeva. Avtomatikaning texnik vositalari,Toshkent, 2012.
2. Gazieva R.T.Avtomatika asoslari."Cho`lpon", 2012y
- 3.Gazieva R.T. va b. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. -T.; Bilim, 2004, 240 b.
- 4.Sirojiddinov O`.S.. Avtomatika asoslari va mikroprosessor texnikasi: O`quv qo`llanma; Samarqand.-2008., 60 bet.
- 5.Фрайден А.А. Современные датчики. 2010 й.
- 6.Медведев, А. Е. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие. – Кемерово, 2009. – 325 с.
- 7.M.A.Ismailov.Ma`ruzalar to`plami, T. 2010 y.
8. Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления. М. 2002 г.
9. О.М. Соснин. Основы автоматизации технологических процессов и производств. М. 2007 г.
10. И.И.Мартыненко , В.Ф.Лысенко.Проектирование систем автоматикки. М.: Агропромиздат, 1990 г.

Mundarija

	Kirish	3
1.	Loyihalashning umumiy masalalari va asosiy loyihalash hujjatlari	5
1.1.	Loyihalashning asosiy me`yoriy hujjatlari	5
1.2.	Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni loyihasi tarkibi	5
1.3.	Loyiha hujjatlarining tushuntirish qismi mazmuni	9
1.4.	Avtomatlashtirish loyihalarida qo`llanuvchi sxemalar	14
1.4.1	Tarkibiy tuzilish sxemalari	15
1.4.2.	Funksional sxemalar	16
1.4.3.	Prinsipial sxemalar	28
1.4.4.	Ulanish sxemalari	40
1.4.5.	Avtomatikaning qo`shish sxemalari	44
1.5.	Avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chiqish ketma-ketligi	46
	Nazorat savollari	49
2.	Boshqarish ob`ektlari tadqiqoti	50
2.1.	Analitik usul	50
2.2.	Eksperimental- tajriba usullari	60
	Nazorat savollari	99
3.	Nazorat-o`lchov asboblari va texnik vositalarini tanlash va ularni xisoblasgh	103
3.1.	Nazorat-o`lchov asboblarini tanlash	103
3.2	Avtomatlashtirishning texnik vositalarini tanlash	105
3.3.	Birlamchi o`zgartkichlar va himoya vositalarini tanlash	116
3.4.	Avtomatlashtirish tizimlarining boshqarish shitlari va pultlarini tanlash	120
	Nazorat savollari	118
4.	Сув хужалиги объектларини автоматлаштиришда замонавий техник воситаларни танлаш	118
4.1	Nasos stansiyalarida suv sarfini nazorat qilish usullari va asboblari	118
1.2	Quvurda sarfini o`lchash asboblari	119
4.3.	Koriolis sarf o`lchagichlari	124

4.4	Ortiqcha bosimni nazorat qiluvchi datchiklar	127
4.5	Elektromagnitli sarf o'lchagichlari	128
4.6	Nasos stansiyasining informatsion boshqaruv tizimi tarkibi	129
4.7	Programmalashtirilgan (dasturlashtirilgan) mantiqiy nazorat qiluvchilar	131
4.8	Ma'lumotlarni yig'ish qurilmasi	136
4.9	HART-modem, Metran 681	137
4.10	Nasos stansiyasida (6 (10) kV) tipik avtomatlashtirilgan boshqaruv sxemalarini qo'llash	141
4.11	Nasos agregatlari – avtomatlashtirish ob'ekti sifatida	145
	Nazorat savollari	155
	<i>Ilovalar</i>	156
	Foydalanilgan adabiyotlar	170

Содержание

	Введение	3
1.	ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОСНОВНАЯ ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	5
1.1.	Основные нормативные документы по проектированию	5
1.2.	Состав проекта автоматизации технологических процессов	5
1.3.	Состав текстовых документов при проектировании	9
1.4.	Схемы, применяемые в проектах автоматизации	14
1.4.1	Структурные схемы	15
1.4.2.	Функциональные схемы	16
1.4.3.	Принципиальные схемы	28
1.4.4.	Схемы соединений	40
1.4.5.	Схемы подключений	44
1.5.	Последовательность разработки систем автоматизации	46
	Контрольные вопросы	49
2.	ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ	50
2.1.	Аналитический метод	50
2.2.	Экспериментальные методы	60
	Контрольные вопросы	99
3.	ВЫБОР КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ	103
3.1.	Выбор контрольно-измерительных приборов	103
3.2	Выбор технических средств автоматизации	105
3.3.	Выбор первичных преобразователей и средств защиты	116
3.4.	Выбор щитов и пультов систем автоматизации	120
	Контрольные вопросы	118
4.	ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА	118
4.1	Методы и приборы контроля расхода воды на насосных станциях.	118
1.2	Приборы контроля расхода на трубопроводе	119
4.3.	Кориолисовые расходомеры	124
4.4	Датчики контроля избыточного давления	127

4.5	Электромагнитные расходомеры	128
4.6	Структура информационной системы управления насосной станцией	129
4.7	Программируемые логические контроллеры	131
4.8	Устройство сбора информации	136
4.9	HART-modem, Metran 681	137
4.10	Типовая схема автоматизированного управления насосной станцией (6 (10) kV)	141
4.11	Насосный агрегат – как объект автоматизации	145
	Контрольные вопросы	155
	Приложения	156
	Использованная литература	170

Contents

	Introduction	3
1.	GENERAL QUESTIONS OF DESIGN AND MAIN PROJECT DOCUMENTATION	3
1.1.	The main normative documents on design	3
1.2.	Structure of the project of automation of technological processes	3
1.3.	Structure of text documents at design	9
1.4.	The schemes applied in projects of automation	14
1.4.1	Structure scheme	15
1.4.2.	Functional scheme	16
1.4.3.	Principle scheme	28
1.4.4.	Contact scheme	40
1.4.5.	Connection scheme	44
1.5.	Sequence of development in automation system	46
	Kontrol questions	49
2.	RESEARCHING OF AUTOMATION OBJECTS	50
2.1.	Analytic methods	50
2.2.	Experimental methods	60
	Kontrol questions	99
3.	CHOICE OF INSTRUMENTATIONS AND TECHNICAL MEANS OF AUTOMATION	103
3.1.	Principle of choosing control and measuring instrument	103
3.2	Principle of choosing technical means of automation	105
3.3.	Principle of choosing primary converters and means of protection	116
3.4.	Choose of shields and impulse system of automation	120
	Kontrol questions	118
4.	USE OF MODERN TECHNICAL MEANS IN AUTOMATION OF WATER MANAGEMENT OBJECTS	118
4.1	Methods and devices of control of a consumption of water in pump stations..	118
1.2	Devices of control of an expense on the pipeline	119
4.3.	Flowmeters	124
4.4	Sensors of control of excessive pressure	127
4.5	Electromagnetic flowmeters	128

4.6	Structure of the information control system of the pump station	129
4.7	Programmable logical controllers	131
4.8	Device of collection of information	136
4.9	HART-modem, Metran 681	137
4.10	Standard scheme of automated control in pump station (6 (10) kW)	141
4.11	Pump aggregate like object of automation	145
	Kontrol questions	155
	Apps	156
	Used literature	170

Gazieva Ra'no Teshabaevna

AVTOMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH

Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir:

Bosishga ruxsat etildi _____ 20 y.

Qog'oz o'lchami 60x84 1/16

Hajmi 11,1 bosma taboq _____ nusxa

Buyurtma №

_____ bosmaxonasida chop etildi

Toshkent - 700000, Qori-Niyoziy ko'chasi, 39-uy.

