

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
“TIQXMMI” MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI

KALANDAROV PALVAN ISKANDAROVICH

TEXNOLOGIK JARAYONLARNI KOMPYUTERLI
BOSHQARUVI

Oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv darslik

Toshkent - 2023

UDK 681.1.31

Darslik Milliy tadqiqot universiteti rektorining 2022 yil 29.12. dagi 481a/f-sonli buyrug'i asosida nashr etishga ruxsat berilgan. Ro'yxatga olish raqami 0187.

**Texnologik jarayonlarni kompyuterli boshqaruvi [Matn]:
darslik / Kalandarov P.I.
– T:” TIQXMMI” MTU, 2023, 167 b.**

Darslikda sanoat va laboratoriya avtomatizatsiyasi nazariyasi va amaliyotining texnologik jarayonlarini kompyuter tomonidan boshqarishning asosiy masalalari bayon etilgan. Umumiy sanoat interfeyslari va tarmoqlari, avtomatlashtirish tizimlarining arxitekturasi, rostdash qonunlari, avtomatik sozlash va moslashishga ega rostdagichlarning turlari, boshqaruv kontrollerlarining tuzilishi va xususiyatlari ko'rib chiqilgan. Darslik texnika oliy o'quv yurtlarining 70711401 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish (suv xo'jaligida) “Texnologik jarayonlarni kompyuterli boshqarish” ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan magistr talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, shu sohadagi magistrlar hamda qishloq va suv xo'jaligi sohasidagi mutachassislar ham foydalanishi mumkin.

Zamonaviy avtomatlashtirish va boshqarish vositalaridan nazariya va amaliy foydalanish masalalari o'z ichiga oladi.

Taqrizchilar: Alimova N.B. – t.f.d., professor

Kodirov D.B. – t.f.n., dotsent

© **Kalandarov P.I.**

© **“TIQXMMI” MTU, 2023.**

KIRISH

Hozirgi davrda har qanday texnologik jarayonni boshqarish raqamli hisoblash texnologiyasidan foydalanishga asoslangan.

Sanoat, transport, aloqa tizimlari va atrof-muhitni muhofaza qilish kompyuterni boshqarish tizimlariga to'liq bog'liqdir. Temir yo'ldan yadro reaktorigacha deyarli hech qanday texnik tizim boshqaruvning biron bir shaklisiz ishlamaydi. Umuman olganda, fan va texnikaning hozirgi holati kompyuter jarayonini boshqarish uchun haqiqiy alternativ yo'qligi bilan tavsiflanadi.

Kompyuterni boshqarish korxonani kompyuter yordamida boshqarish hisobi va boshqaruvini o'z ichiga oladi. Kompyuterni boshqarish yeng samarali bo'lishi uchun korxonalarni avtomatlashtirish tavsiya yetiladi. Keyin boshqaruv hisobini olib borishda ma'lumotlarni to'plash va qayta ishlash osonroq bo'ladi. Agar sizda Internet bo'lsa, korxonaning kompyuter boshqaruvi masofadan turib ham amalga oshirilishi mumkin.

Ishlab chiqarish, loyihalash, ilmiy va o'quv va amaliy sohalarida kompyuter modellashtirish hozirgi kunda atrofimizdagi dunyoning turli tizimlari, jarayonlari va hodisalarini o'rganishning asosiy vositalaridan biridir. Ilmiy tadqiqotlarda modellashtirish juda uzoq vaqtdan beri qo'llanila boshlangan bo'lsa va asta-sekin ilmiy bilimlarning barcha yangi sohalarini qamrab ola boshladi, jumladan: qurilish va arxitektura, oziq ovqat, agrosanoat mahsulotlarini qayta ishlash, sug'orish va suv ta'minoti va uni boshqarish va boshqalar misol qilish mumkin.

Boshqaruv vazifalari ko'pincha faqat texnologik muhitdagi o'zgarishlar faktlarini talab qiladi, shuning uchun uzluksiz belgilar doimiy belgilarga umumlashtiriladi. Bu boshqaruv qarori qabul qilinadigan vaziyatlar sonini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi.

Demak, keyingi qadamimiz nazariyani ishlab chiqish va ob'ektning xatti-harakatlarini tushuntirib beradigan va o'rganilayotgan hodisaga ta'sir qiluvchi yeng muhim omillarni hisobga oladigan nazariy modelni yaratishdir. Ushbu nazariy model mantiqiy bo'lishi va belgilangan faktlarga mos kelishi kerak. Har qanday fan atrofdagi voqelikning ma'lum bir qismining nazariy modeli deb taxmin qilishimiz mumkin.

Shunday qilib, biz model deganimizda, o'rganilayotgan tizim o'rnini bosadigan va uning muhim jihatlarini yetarli darajada aks yettiradigan moddiy yoki ideal ob'ektni inobatga olishimiz mumkin.

Darslik asosan kompyuter matematik modellashtirish masalalariga qaratilgan bo'lib, matematik va inson faoliyatining turli sohalaridagi sof amaliy vazifalarning kompyuter modellaridan iboratdir. Darlik fizik dunyo ob'ektlari yoki jarayonlari bilan bog'liq bo'lmagan aniq rasmiylashtirilgan matematik modellar ko'rib chiqilmagan. Bunday modellarga, masalan, sonli tizimlar, vektor fazolari, Yevklid geometriyasi, algebraik guruh, kichik guruh va boshqalar kiradi. Bunday modellarni o'rganishda kompyuter texnologiyalari ham qo'llanilishi mumkin, ammo bu tadqiqotlar faqat matematik xarakterga yega bo'ladi.

Kompyuterni modellashtirish texnologiyasining o'zi tadqiqotchidan vazifalarni to'g'ri belgilashni, model tuzishda kirish parametrlarini tartiblashni, tadqiqot natijalarini bashorat qilishni, kompyuter tajribalarini o'tkazishni va ularning natijalarini tahlil qilishni talab qiladi.

Darslikda - Milliy g'oyaning talabalarga singdirilishga qaratilgan bo'lib, vatanparvarlik hissi, ma'naviy-axloqiy sifatlar shakllantirilishi, ta'lim va tarbiya uzviyligini ta'minlashga e'tibor berilganligi, hozirgi fan yutuqlari va texnik taraqqiyotni aks ettirish darajasi alohida e'tibor qaratildi, bu esa o'z navbatida darslikni mazmuni va mohiyati jihatidan talabalarda mustaqil va erkin fikrlash, oldindan bilimlarni bosqichma-bosqich boyitish, mukammallashtirib borish, har bir bob mavzuning mazmuni tushunarli, ilmiy g'oya va tushunchalar mohiyatini aniq va ravshan bayon etishga hamda mavzularning bir-biriga mantiqan bog'liqligi va ketma-ketligining saqlanishiga e'tibor berildi.

Darslikda texnologik jarayenlarni avtomatlashtirish va uni boshqarishda sodir bo'ladigan modellarning ta'riflari, ularni turli xil xususiyatlarga ko'ra tasniflash, modellashtirish bosqichlari muhokama qilinadi, ammo asosiy e'tibor matematik kompyuterli boshqarish masalalariga e'tibor qaratilgan.

I-BOB.

KOMPYUTERNI BOSHQARISH TAMOYILLARI

§1.1. Kompyuterli modellashtirish xaqida umumiy ma'lumotlar.

Boshqaruv tizimlarni kompyuterli modellashtirish rivojlanish tarixi va tendensiyalari.

Hozirgi kunda kompyuter modellashtirish texnologiyalaridan keng foydalanilmoqda. Bugungi kunda murakkab texnik ishlanmalar va ilmiy tadqiqotlar uchun modelni qo'llab-quvvatlashning maqsadga muvofiqligi shubha tug'dirmaydi. Kelajakda kompyuter modellashtirishning roli va ahamiyati, albatta, sezilarli darajada oshadi.

Zamonaviy kompyuter modellashtirish odamlar o'rtasidagi aloqa vositasi (ma'lumot almashish, kompyuter modellari va dasturlari), atrofdagi dunyo hodisalarini tushunish va bilish (quyosh tizimining kompyuter modellari, atom va boshqalar.), o'qitish va o'qitish (trenajyorlar), optimallashtirish (parametrlarni tanlash).

Kompyuterli modellashtirish murakkab tizimlarni o'rganishning samarali usullaridan biridir. Kompyuter modellari hisoblash tajribalarini o'tkazish qobiliyati tufayli o'rganish osonroq va qulayroq bo'lib, ular haqiqiy tajriba bilan taqqoslaganda moliyaviy va jismoniy to'siqlar tufayli qiyinlashadi yoki oldindan aytib bo'lmaydigan natija berishi mumkin. Kompyuter modellarining izchilligi va rasmiyligi o'rganilayotgan ob'ektning xususiyatlarini belgilaydigan asosiy omillarni-orginal (yoki ob'ektlarning butun sinfini) aniqlashga imkon beradi, xususan, simulyatsiya qilingan fizik tizimning parametrlari va dastlabki sharoitlarining o'zgarishiga ta'sirini o'rganishdan iborat bo'ladi.

Kompyuterli modellashtirish - bu murakkab tizimni tahlil qilish yoki sintez qilish masalasini uning kompyuter modelidan foydalanishga asoslangan holda hal qilish usuli. An'anaga ko'ra, kompyuter modellashtirish faqat simulyatsiya modellashtirish deb tushunilgan. Biroq, boshqa modellashtirish turlari bilan kompyuter juda foydali bo'lishi mumkinligini ko'rish mumkin. Masalan, matematik modellashtirishda asosiy bosqichlardan birini – yeksperimental ma'lumotlarga

asoslangan matematik modellarni qurishni amalga oshirish hozirgi paytda kompyutersiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Matematik modellashtirishning yo'nalishlaridan biri sifatida paydo bo'lgan kompyuterli modellashtirish kompyuter texnologiyalari rivojlanishi bilan kompyuterlarni qo'llashning mustaqil va muhim sohasiga aylandi.

Kompyuter modellari quyidagilar uchun ishlatilishi mumkin:

- raqamli matematik modellashtirish;
- hodisalar va jarayonlarni vizualizatsiya qilish (analitik va raqamli modellar uchun);
- o'lchov uskunalari, sensorlar va boshqalar bilan birgalikda kompyuterdan (odatda real vaqtda) foydalanadigan ixtisoslashtirilgan amaliy texnologiyalar.

Tarixiy jihatdan kompyuter modellashtirish bo'yicha birinchi ishlar fizika bilan bog'liq bo'lib, unda gidravlika, filtrlash, issiqlik uzatish va issiqlik almashinuvi, qattiq mexanika va boshqalarning bir qator muammolari mavjud edi. Modellashtirish yordamida hal qilindi. Modellashtirish asosan matematik fizikaning murakkab chiziqli bo'lmagan muammolarini takroriy sxemalar yordamida hal qilish edi va asosan matematik modellashtirish edi. Fizikada matematik modellashtirishning yutuqlari uning kimyo, yelektr yenergiyasi, biologiya va boshqa ba'zi fanlarning muammolariga kengayishiga yordam berdi va modellashtirish sxemalari bir-biridan unchalik farq qilmadi. Modellashtirish yordamida hal qilingan vazifalarning murakkabligi har doim faqat mavjud kompyuterlarning kuchi bilan cheklangan.

Shunisi xarakterliki, 1948 yilda J. Neyman (John von Neumann) va S. Ulam (Stanislav Ulam) ning maqolasi – Monte-Karlo usulini qo'llash bo'yicha birinchi ishi paydo bo'lganidan beri ko'plab mutaxassislar Monte-Karlo usullarini kompyuter modellashtirish yoki statistik testlar deb atashni davom ettirmoqdalar. Bu prinsipial jihatdan to'g'ri yemas, chunki kompyuter modellashtirish to'rt yo'nalishga bo'lingan:

1. Monte-Karlo usullari yoki hisoblash matematikasining usullari taxminiy raqamli usullardan foydalangan holda, barcha ob'ektlar qabul qilingan raqamli katakchada raqamlar yoki ularning to'plamlari bilan yaqinlashganda va natijalar

zamonaviy kompyuterlarning imkoniyatlarini hisobga olgan holda jadvallar yoki grafikalar shaklida olinadi. Ushbu usullardan analitik ravishda mumkin bo'lmagan har qanday ko'p integrallarni hisoblash va tenglamalar tizimini yechish uchun foydalanish mumkin;

2. Simulyatsiya modellashtirish usullari (simulation);

3. Yeksperimental rejalashtirish usullari asosida simulyatsiya ma'lumotlariga statistik ishlov berish usullari;

4. Ushbu turdagi kompyuterlarni birlashtirgan simulyatsiya modellashtirish kompleksli modellashtirish, foydalanuvchi interfeysi, qarorlarni avtomatlashtirilgan qo'llab-quvvatlash tizimlari va boshqalar. Bu yo'nalish murakkab tizimlarni o'rganishga mo'ljallangan.

Simulyatsiya sohasidagi taniqli mutaxassis R. Richard Ye. Nance o'z ishida [9] simulyatsiya modellashtirishni rivojlantirishning bir necha bosqichlarini belgilab berdi. Asosiy bosqichlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tillar	Modellashtirish tizimlari bosqichlari
1955-1960	Fortran, Algol
1961-1965	GPSS, SOL, SIMSCRIPT, CSMP360, CSL, SIMULA
1966-1970	GPSS V, SIMSCRIPT II.5, SIMULA 67, SLENG
1971-1978	GASP IV, CADSIM, DEMOS, ECSL, MODEL-6, ALSIM-BESM, NYeDIS
1979-1986	GPSS/H, HOCUS, MICROSAINTE 3.1, MIC-SIM, Inter-SIM, ALSIM-2, TAIS

1-bosqich (1955-1960). Ushbu davrda Fortran va Algol kabi taniqli universal tillar asosida kompyuterni modellashtirish vazifalari dasturlari ishlab chiqildi.

Fortran 1957 yilda paydo bo'lgan. Ammo uni yaratish bo'yicha ishlar ancha oldin boshlangan. 1954 yildan beri bir guruh IBM boshchiligidagi muhandislar Jon Backus Fortran uchun kompilyator yaratildi. Ushbu ishlar 2 yildan ortiq vaqt davomida amalga oshirildi va oxir-oqibat yangi tilning yaratilishiga olib keldi. Fortran-bu ikkita inglizcha so'zning qisqartmasi FORMula TRANslator-bu "formula translator" deb tarjima qilinadi. Dastlab, til matematik hisob-kitoblarda foydalanish uchun yaratilgan. Amaliy texnik muammolarni hal qilishda ishlatiladigan dasturlarni yozish uchun

mo'ljallangan yedi. Tilning asosi sintaksisida matematik ifodalarning an'anaviy yozuviga mos keladigan arifmetik operatorlardan iborat yedi.

2-bosqich (1961-1965). Birinchi modellashtirish tillari paydo bo'ldi: GPSS, SOL, SIMSCRIPT, CSMP360, CSL, SIMULA

Birinchi simulyatsiya tillarining yorqin namunasi taniqli diskret tizimlarni modellashtirish tili- GPSS (umumiy maqsadli simulyatsiya tizimi). Birinchi marta 1961 yilda paydo bo'lib, u turli xil operatsion tizimlar va kompyuterlar uchun ko'plab modifikatsiyalarga dosh berdi va shu bilan birga ichki tashkilot va asosiy bloklarni deyarli o'zgarishsiz qoldirdi. GPSS tilining asosiy tushunchalari-bu bitim, blok, operator. GPSS bitimi-bu dinamik ob'ekt bo'lib, u mijozni, so'rovni, qo'ng'iroqni yoki xizmat qurilmasi tomonidan xizmat ko'rsatishni so'rashni anglatishi mumkin. Ya'ni, GPSSning asosiy maqsadi navbat tizimlarini modellashtirishdir, garchi qo'shimcha o'rnatilgan vositalarning mavjudligi boshqa ba'zi tizimlarni modellashtirishga imkon beradi (masalan, iste'molchilar o'rtasida resurslarni taqsimlash).

Biroq, so'nggi yillarda GPSSga qiziqish yana oshdi. 1996 yil noyabr oyida Afina Milliy universiteti bazasida bo'lib o'tgan kompyuter modellashtirish bo'yicha birinchi Internet-konferensiyada ko'plab hujjatlar GPSS/H+PROOF² -dan foydalanishga asoslangan yedi. Hozirgi vaqtda GPSS yeng ommabop bo'lgan AQShda bir nechta interaktiv GPSS serverlari tashkil yetilgan bo'lib, u yerda foydalanuvchi o'ziga xos vazifalarini hal qilish uchun ham, yeng muhimi, tayyor simulyatsiya modellari kutubxonalaridan foydalanish uchun ham kirishi mumkin. Modellashtirish tillarining yanada rivojlanishi modellashtirishda ob'ektga yo'naltirilgan prinsiplardan foydalanishni boshladi.

3-bosqich (1966-1970). Modellashtirish tillarining ikkinchi avlodi GPSS V, SIMSCRIPT II.5, SIMULA 67, SLENG paydo bo'ldi.

Bu davrdagi simulyatsiya tillari orasida Norvegiya hisoblash markazida U. I. Dahl, B. Muirhaug va K. Nygaard tomonidan ishlab chiqilgan SIMULA-67 alohida o'rin tutadi, [12]. SIMULA-67 tilini ishlab chiquvchilar tizimlarning ob'ektga yo'naltirilgan vakili uchun asos yaratdilar. SIMULA dasturlash tilining nomi Inglizcha so'zlardan kelib chiqqan SIMUlation LANguage, bu "modellashtirish tili"degan

ma'noni anglatadi. SIMULA-67 ALGOL-60 tiliga asoslangan va uni pastki qism sifatida o'z ichiga oladi.

Ushbu til turli xil ob'ektlar va jarayonlarni modellashtirish uchun mo'ljallangan bo'lib, unda ob'ektga yo'naltirilgan xususiyatlar aynan model ob'ektlarining xususiyatlarini tavsiflash uchun paydo bo'lgan. Unda birinchi marta ob'ektlar sinfini iyerarxik, tuzilgan tavsiflash vositasi sifatida til yadrosi tushunchasi amalda qo'llanildi, uning keyingi rivojlanishi ob'ektga yo'naltirilgan dasturlashni yaratishga olib keldi. SIMULA-67 tiliga kiritilgan g'oyalar undan keyin paydo bo'lgan dasturlash tillariga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Jumladan, "sinf" tushunchasi "abstrakt ma'lumotlar turlari" tushunchasida, "ob'ekt" tushunchasi yesa ob'ektga yo'naltirilgan dasturlashda mujassamlashgan bo'lsa-da, SIMULA-67 ni prinsipial rivojlantirish ob'ektga yo'naltirilgan til yaratish maqsadini ko'zlamagan.

4-bosqich (1971-1978). Ushbu bosqichda, birinchi navbatda, modellashtirish jarayonlarining samaradorligini oshirishga va modellashtirishni murakkab tizimlarni o'rganishning sodda va tezkor uslubiga aylantirishga qaratilgan allaqachon rivojlangan tillar va modellashtirish vositalarining rivojlanishi sodir bo'lmoqda. SLAM tili oddiy g'oyaga asoslangan- GPSS va DYNAMO3ning afzalliklarini shu tarzda birlashtirish, agar kerak bo'lsa, ushbu tillardan alohida foydalanishga imkon beradigan bo'lsa, ularni birgalikda ishlatish mumkin yedi. Ushbu prinsipni raqamli displeyli kompyuterda amalga oshirish, modellashtirishda ba'zi afzalliklarni bergan bo'lsa-da, modellashtirish jarayonida sifatli o'zgarishlarni amalga oshirmadi. Biroq, grafik interfeyslarga o'tish ushbu prinsipning barcha afzalliklarini ochib berdi.

Keng tarqalgan simulyatsiya tillari orasida 70-yillarning boshlarida Purdue universiteti professori Alen Pritsker tomonidan ishlab chiqilgan SLAM tili ham mavjud.

5-bosqich (1979-1986). Dasturlashdan model ishlab chiqishga o'tish yillari. Asosiy ye'tibor integratsiyalashgan simulyatsiya vositalarini aniqlashga qaratildi.

Modellashtirish jarayoni model yaratish, dasturlash, simulyatsiya tajribalari, simulyatsiya natijalarini qayta ishlash va talqin qilish kabi bosqichlarni o'z ichiga oladi. An'anaga ko'ra, ustunlik dasturlash bosqichiga berildi. Olingan modellashtirish

sxemasi asosan to'liq miqyosli testlarni o'tkazish sxemasini takrorlaydi va faqat o'rganilayotgan modellarning trayektoriyalarini simulyatsiya qilish uchun kamayadi. Simulyatsiya modellari paydo bo'lishi bilan modellashtirish konsepsiyasi o'zgardi, bu yendi dasturiy ta'minotga yega modellarni yaratish va tadqiq qilishning yagona jarayoni sifatida qaralmoqda. Yendi modelning formal tushunchasi birinchi o'ringa qo'yilib, u nafaqat tizim dinamikasini izohlab beradi, balki matematik tadqiqot predmeti bo'lib ham xizmat qiladi. Modelning ko'plab amaliy muhim xususiyatlarini (statsionar taqsimotlar, kichik yehtimolliklar, sezgirlik, modellashtirish natijalarining ishonchliligi va ishonchliligi) ishonchli tahlil qilish mumkin bo'ladi. Ushbu xususiyatlar tadqiqotda ayniqsa xatolarning narxi ayniqsa yuqori bo'lgan yuqori mas'uliyatli va to'liq miqyosli tizimlarda muhimdir.

Simulyatsiya muhitini yanada rivojlantirish foydalanuvchi ishini soddalashtirish uchun yangi interfeyslarni yaratishga olib keladi.

6-bosqich (1987-1994). Simulyatsiya dasturini grafik interfeys vositalari yordamida shaxsiy kompyuterlarga uzatish (modellashtirish jarayonlarini vizualizatsiya va animatsiya qilish uchun).

1960-70-yillarda ishlab chiqilgan modellashtirishni avtomatlashtirish tizimlari (Simula, SLAM, NEDIS va boshqalar) umumiy foydalanuvchi uchun juda murakkab yedi, bu birinchi navbatda model tavsifining matnli shaklining murakkabligi va samarali raqamli usullarni dasturiy ta'minotning yetishmasligi tufayli. 90-yillarda simulyatsiya muhitlari paydo bo'ldi (Arena, Extend, MicroSaint, Enterprise Dynamics va boshqalar.) dasturiy bo'lmagan foydalanuvchi interfeysi, kirish va chiqish analizatorlari, simulyatsiya modellashtirishni jonlantirish qobiliyatini o'z ichiga oladi. Bunday muhitlar buyruqlar ketma-ketligi ko'rinishida dasturlashni talab qilmaydi. Dastur yaratish o'rniga foydalanuvchi tayyor bloklarni kutubxonadan ish maydoniga o'tkazish va ular o'rtasida aloqalarni o'rnatish orqali modelni tuzadi.

Vizual modellashtirish paketlari foydalanuvchiga simulyatsiya qilingan tizimning tavsifini dastur maydoni uchun tabiiy va asosan grafik shaklda kiritishga, shuningdek simulyatsiya natijalarini vizual shaklda, masalan, diagrammalar yoki animatsion rasmlar shaklida taqdim yetishga imkon beradi.

Vizual aloqa tizimlarining asosiy afzalliklaridan biri modellashtirish shundan iboratki, ular foydalanuvchiga bajariladigan bayonotlar ketma-ketligi sifatida modelning dasturiy ta'minotini amalga oshirishga ahamiyat bermaslikka imkon beradi va shu bilan kompyuterda virtual, parallel ishlaydigan tizimlarni yaratishga va ular bilan tajribalar o'tkazishingiz mumkin bo'lgan juda qulay muhit yaratadi. Grafik muhit fizik sinov dastgohiga o'xshaydi, faqat og'ir metall qutilar, kabellar va haqiqiy o'lchov asboblari, osiloskoplar va yozuvlar o'rniga foydalanuvchi displey yekranidagi tasvirlari bilan shug'ullanadi. Rasmlar sichqoncha bilan ko'chirilishi, ulanishi va uzilishi mumkin. Bundan tashqari, foydalanuvchi ko'rish mumkin va tajriba davomida simulyatsiya natijalarini baholang va agar kerak bo'lsa, unga faol aralashing.

Ushbu bosqichda modellashtirish vositalari hisoblash uchun muhim hisoblash resurslarini talab qiladigan modellarni yaratishga imkon berdi. Ushbu talab kompyuter simulyatsiyasini yanada rivojlantirish yo'lini aniqladi.

7-bosqich (1995-1998). Ko'p protsessorli kompyuterlar va tarmoqlarda taqsimlangan simulyatsiya jarayonlarini texnologik qo'llab-quvvatlash vositalarini ishlab chiqish.

90-yillarning boshlarida birinchi marta taqsimlangan va parallel hisoblash vositalaridan foydalanishga qaratilgan to'liq modellashtirish muhitini amaliy yaratish natijalari hisoblash sohasida yangi paradigma sifatida taqdim yetildi va umumlashtirildi, keyinchalik bu tadqiqot va rivojlanishning kompyuter modellashtirish sohasida ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylandi.

Tarixiy jihatdan "tarqatilgan simulyatsiya tizimi" atamasi tugunlari geografik jihatdan bir-biridan juda uzoq masofada joylashgan bo'lishi mumkin bo'lgan hisoblash tizimida ishlaydigan tizimlarni nazarda tutgan. Ushbu tizimlarda tugunlar orasidagi xabarlarni uzatishga sarflangan vaqt nisbatan uzoq va tizimlarning ishlashi past yedi.

"Parallel simulyatsiya tizimi" atamasi yuqori samarali hisoblash tizimlarida ishlaydigan simulyatsiya tizimiga nisbatan qo'llanilgan. Ushbu tizimlarda tugunlar orasidagi aloqa uchun sarflangan vaqt hisob-kitoblarga sarflangan vaqtga nisbatan ahamiyatsizdir.

Ish stansiyalari, korporativ va tarmoq tizimlarining klasterlari paydo bo'lishi tufayli parallel va taqsimlangan simulyatsiya tizimlari o'rtasidagi chegaralar o'chirilmoqda.

Tugunlar orasidagi hisob-kitoblarni taqsimlash va simulyatsiya tajribasi vaqtini qisqartirish muammosini hal qilish uchun quyidagilar taklif qilindi:

- Simulyatsiya tajribasi bilan parallel ravishda ixtisoslashgan funksiyalarni bajarish, ya'ni: psevdotasodifiy raqamni yaratish, kelajkdagi voqealar ro'yxatini boshqarish, yig'ish statistik ma'lumotlar (maxsus vazifalari). Biroq, bu holda vaqtdagi daromad kichikdir.
- Iyerarxik model parchalanganda voqea sub-hodisalarga (sub-hodisa) ajraladi. Ushbu kichik voqealar parallel ravishda bajarilishi kerak (iyerarxik parchalanish). Modelning parchalanishi paytida vaqtdagi daromad modelning o'ziga bog'liqligi.
- Ketma-ket simulyatsiya modelining bir nechta simulyatsiyasini bajartsh bir nechta protsessorlar (replikatsiya parallelizatsiyasi). Bunday holda, hisoblash tugunlari butun modelni simulyatsiya qilish uchun tegishli hisoblash manbalariga yega bo'lishi kerak.
- Simulyatsiya modeli bajarilishini bir nechta protsessorlarga (kompyuterlarga) tarqatish. Ushbu taqsimotni modellar darajasida yuqorida tavsiflangan taqsimotdan farqli o'laroq, ob'ektlar yoki jarayonlar darajasidagi taqsimot deb ham atash mumkin. Ma'lum darajadagi "tarqatish" modelning ob'ektlari (jarayonlari) ning bir xil modeldagi ba'zi ob'ektlar bitta serverda, ba'zilari yesa boshqalarida bajarilishini anglatadi. Bunday tizimni amalga oshirishning murakkabligi agar birinchi holda barcha ob'ektlar bitta jarayon kontekstida bajarilsa va ular orasidagi aloqa osongina amalga oshirilsa, ikkinchi holda ob'ektlar tarmoq orqali o'zaro ta'sir qilishi kerak, bu yesa ob'ektlarni sinxronlashtirishni, disk raskadrovka modellarini va ushbu ob'ektlarni amalga oshirishni murakkablashtiradi.

8-bosqich (1999-2007) ishlab chiqilgan modellashtirish vositalarini ishlab chiqish va takomillashtirish.

Kompyuter modellashtirishda qiziqarli yo‘nalish-bu virtual haqiqat. "Virtual haqiqat" atamasi 70-yillarning oxirlarida paydo bo‘ldi (kompyuter yordamida yaratilgan va virtual dunyoda insonning mavjudligiga ta’sir ko‘rsatadigan haqiqatning uch o‘lchovli makromodellari). Dastlab, bunday modellar harbiy sohada o‘quv maqsadlarida, masalan, samolyot boshqaruvini simulyatsiya qilish uchun ishlatilgan. Uzoq vaqt davomida bunday vizualizatsiyaga imkon beradigan apparat va dasturiy ta’minot tizimlarining juda yuqori narxi ulardan faqat harbiy loyihalar va kosmik sanoat bilan cheklangan. Biroq, so‘nggi yillarda ushbu texnologiyalarning rivojlanishi va arzonlashishi virtual haqiqat va virtual prototiplash konsepsiyasini barcha sanoat va korxonalariga joriy yetishga imkon berdi.

Virtual haqiqat-bu foydalanuvchiga virtual dunyoga sho‘ng‘ish (kirish) va unda maxsus sensorli qurilmalar yordamida bevosita harakat qilish imkonini beradigan kompyuter simulyatsiyasining yuqori darajada rivojlangan shakli. Shunga o‘xshash qurilmalar (virtual haqiqat dubulg‘asi, ko‘zoynak, qo‘lqop, kapsulalar va boshqalar.) uning harakatlarini audiovizual yeffektlar bilan ulash va foydalanuvchining vizual, yeshitish, teginish va motorli hissiyotlari ularning kompyuter tomonidan yaratilgan taqlidlari bilan almashtiriladi.

Mahalliy va xorijiy mualliflarning tadqiqotlari shuni ko‘rsatdiki, muqobil dunyo ko‘pchilik uchun "virtuallik" bilan o‘ziga jalb qiladi. Bu odamga jang qilish, yekstremal sport bilan shug‘ullanish, yangi ko‘nikmalarni yegallash va bularning barchasi jismoniy sog‘liq uchun yeng kichik oqibatlarisiz kurashish imkoniyatini beradi.

Virtual haqiqatning kuchi insonning virtual muhit bilan o‘zaro ta’siri yerkinligiga yerishishdir – bu borada hech qanday asosiy cheklovlar mavjud yemas va har qanday fazoviy modelning har qanday tarkibiy qismini (virtual prototip) o‘rganishingiz va sinab ko‘rish mumkin. Kompyuterda yaratilayotgan ushbu model, shuningdek u joylashgan muhit fizik makon va vaqtning cheklanishlaridan xoli yemas.

Hozirgi vaqtda virtual prototiplash texnologiyalaridan tobora ko‘proq foydalanilayotganiga guvoh bo‘lmoqdamiz, ya’ni, keyingi ishlab chiqarish uchun

mo'ljallangan ob'ektning virtual (elektron) modelini yaratish jarayoni, uni virtual prototipga yega bo'lish bosqichida har tomonlama baholash (masalan, xavfsizlik, funkcionallik, ishlab chiqarish qobiliyati va boshqalar.), uni ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarini optimallashtirishdir.

Virtual axborot texnologiyalari kompyuter modellashtirishni yanada rivojlantirishning mumkin bo'lgan yo'nalishlaridan biridir.

Bugungi kunda kompyuter modellashtirish inson faoliyatining barcha sohalarida muhim vositadir.

Yarim asrdan ko'proq vaqt davomida simulyatsiya vositalari rivojlanishning muhim yo'lidan bordi. Zamonaviy dasturiy mahsulotlar foydalanuvchidan maxsus tayyorgarlikni talab qilmaydi va u simulyatsiya tajribalarini o'tkazish va ularning natijalarini talqin qilishga ko'proq ye'tibor berish imkoniyatiga yega. Quyidagi yo'nalishlar modellashtirishni rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlari hisoblanadi:

- tizimni uning ishlashi bilan bir vaqtda simulyatsiya modellashtirish, bu tizimning xatti-harakatlarini bashorat qilishga imkon beradi;
- boshqarish ob'ektlarining fizik modellarini simulyatsiya bilan almashtirish, ob'ektlarni boshqarish uchun turli xil algoritmlar bu o'rganishga imkon beradi;
- simulyatsiya tajribalari natijalarini optimallashtirishga imkon beradi;
- fazodagi murakkab tizimlarning simulyatsiyasini taqsimlashga imkon beradi;
- haqiqiy ishlab chiqarishni simulyatsiya modeli shaklida namoyish qilish imkon beradi.

Modellashtirish qobiliyatlari tobora o'sib bormoqda va tobora ko'proq hisoblash quvvatini talab qiladi.

Kompyuterni modellashtirish vositalarining har xil turlaridan faqat ushbu yo'nalishni rivojlantirish va shakllantirish tendensiyalarini belgilaydigan kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda simulyatsiya modellashtirishni rivojlantirish bilan bog'liq yeng muhim asosiy fikrlar xaqida ma'lumotlar bayen qilindi.

§ 1.2. "Kompyuter texnologiyalari" kursiga kirish

Kompyuter texnologiyalari va kompleks avtomatlashtirish "jarayon" atamasi bilan uzviy bog'liqdir. Umuman olganda, "jarayon" atamasi ob'ekt holatlarining ketma-ket o'zgarishini anglatadi. Shunga ko'ra, kompyuter dasturining bajarilishi xuddi shu jarayondir.

Fizik jarayon-bu fizikaviy dunyodagi ob'ektlar holatlarining ketma-ket o'zgarishi. Bu ma'noda jarayonlar harakat, kimyoviy reaksiyalar yoki issiqlik almashinuvidir.

Har qanday fizikaviy jarayon quyidagi shaklda kirish va chiqish bilan tavsiflanadi:

- moddiy komponentlar;
- yenergiya;
- axborot.

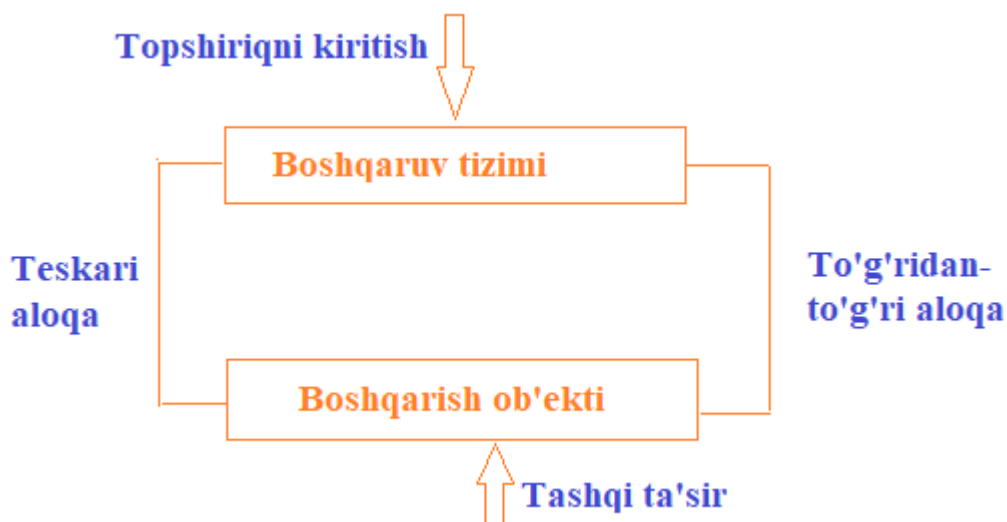
Umuman olganda, moddiy tarkibiy qismlar (energiya va ma'lumot) jismoniy yoki texnik jarayonlar davomida o'zgarib turadigan kirish va chiqish oqimlari sifatida qaralishi mumkin. Ta'riflangan tarkibiy qismlardan tashqari, jarayonning maqsadiga bog'liq bo'lmagan, ammo jarayonga ta'sir ko'rsatadigan omillar mavjud. Ushbu omillar jarayonni normal ish rejimidan chetga chiqadigan ta'sirlar deb hisoblanadi.

Ta'sirlarning o'zi fizik miqdor yemas, balki o'zlarini materiallar, yenergiya va axborot oqimlarining tasodifiy tebranishlari sifatida namoyon qiladi.

Jarayonlarni boshqarish tizimlari turli sohalarda qo'llaniladi. Shu bilan birga, har bir avtomatlashtirish ob'ekti ishlab chiquvchi hisobga olishi kerak bo'lgan texnologik jarayonning individual xususiyatlariga yega. Biroq, umuman olganda, ishlab chiquvchilar texnologik jarayonlarning butun to'plamini quyidagi turlarga ajratadilar:

- 1) Uzluksiz ((Process Control);
- 2) diskret-uzluksiz (Batch Control);
- 3) diskret (Factory automation)

Ta'riflangan texnologik jarayonlarni boshqarish quyidagi rasmda ko'rsatilgan umumiy (klassik) boshqaruv modeliga bo'ysunadi.



1.1-rasm. Texnologik jarayonni boshqarish modeli

Inson faoliyatining har qanday sohasida texnologiya - bu ishlab chiqarish jarayonlarini o'tkazish usullari va vositalari haqidagi bilimlar to'plami bo'lib, ular odatda bajarilgan ish deb tushuniladi.

Hozirgi vaqtda har qanday tashkilot rahbari uchun eng muhim va hayotiy muammolardan biri bu kompyuterdan boshqaruv yechimlarini ishlab chiqish texnologiyasidan foydalanish xisoblanadi.

Ishlab chiqarish jarayonlarida ularning samaradorligini oshirishning asosiy omillaridan biri sifatida yeng muhim resurs bu axborotdir. Shu munosabat bilan axborot texnologiyalari atamasi xisoblash texnikasi, aloqa, ko'paytirish uskunalari va ofis jihozlaridan foydalanishga asoslangan zamonaviy axborot xizmatlari turlari deb tushuniladi. Kompyuter texnologiyalari axborot tarkibiga kiradi va kompyuter yordamida axborotni yig'ish, qayta ishlash, saqlash va uzatishni ta'minlaydi.

Zamonaviy kompyuter texnologiyalarining asosi uchta texnologik yutuqdan iborat: mashina vositalarida ma'lumotlarni saqlash qobiliyati, aloqa vositalarini ishlab chiqish va kompyuter yordamida axborotni qayta ishlashni avtomatlashtirish.

Amalda, kompyuter texnologiyalari mahalliy va global kompyuter tarmoqlariga kiritilgan va kerakli dasturiy ta'minot bilan ta'minlangan zarur periferik qurilmalar to'plamiga yega bo'lgan shaxsiy kompyuterlar yoki ish stansiyalaridan iborat dasturiy va apparat komplekslari yordamida amalga oshiriladi. Ushbu yelematlardan foydalanish ishlab chiqarishda ham, ilmiy tadqiqotlarda ham, o'quv jarayonlarida ham

avtomatlashtirish darajasini oshiradi, bu ularni takomillashtirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Kompyuter texnologiyalari quyidagi omillar tufayli ishlab chiqarish, fan va ta'limdagi ishlar samaradorligi darajasini oshiradi:

1. Axborotni qayta ishlash, uzatish, taqdim yetish va saqlash jarayonlarini soddalashtirish va tezlashtirish.

2. Namunaviy yechimlarni to'plash va ilmiy ishlanmalar tajribasini umumlashtirish bilan foydali ma'lumotlar hajmini oshirish.

3. Hal qilinadigan vazifalarning chuqurligi, aniqligi va sifatini ta'minlash. Ilgari hal qilinmaydigan vazifalarni amalga oshirish imkoniyati. Tadqiqotlarni tashkil yetish va boshqa usullar bilan erishib bo'lmaydigan natijalarni olish.

4. Ob'ektni sintez qilish va qaror qabul qilishning ko'plab variantlarini tahlil qilish qobiliyati.

5. Mutaxassislarning mehnat sharoitlarini yaxshilashda rivojlanish vaqtini, mehnat zichligini va ilmiy-tadqiqot ishlarining narxini qisqartirish.

Yangi kompyuter texnologiyalari ta'siri ostida boshqaruv texnologiyasida tub o'zgarishlar ro'y bermoqda, ya'ni, asoslash va qaror qabul qilish jarayonlari avtomatlashtirilmoqda, boshqaruv faoliyati bilan shug'ullanuvchi mutaxassislarning malakasi va professionalligi oshirilmoqda, kompyuter texnologiyalari hozirgi kunda inson faoliyatining deyarli barcha sohalarida qo'llanilmoqda.

"Axborot texnologiyalari" tushunchasi axborotning butun transformatsiyasini, shu jumladan qog'oz asosida, "kompyuter axborot texnologiyalari" tushunchasi axborotni kompyuter texnologiyalaridan foydalanish asosida qayta ishlashni anglatadi.

Avtomatlashtirish va kompyuterga integratsiyalashgan texnologiyalar-bu kompyuterlashtirilgan boshqaruv tizimlari, texnik va dasturiy ta'minotni avtomatlashtirish va ishlab chiqarish korxonalarida, transportda va mayishiy xo'jaliklarda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish sohasida mutaxassislar tayyorlanadigan mutaxassislik. Zamonaviy avtomatlashtirish va avtomatlashtirish

vositalarini loyihalash, amalga oshirish va amalga oshirishda kompyuterga o'rnatilgan texnologiyalar qo'llaniladi.

Boshqaruv sohasida kompyuter texnologiyalari sohasidagi zamonaviy yutuqlardan foydalanish iqtisodiy ma'lumotlarning sifatini, uning aniqligini, ob'ektivligini, samaradorligini va natijada modellashtirish, tahlil qilish va bashoratlash asosida o'z vaqtida boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkoniyatini beradi. Zamonaviy kompyuter texnologiyalarining asosiy afzalliklaridan biri bu korxonani samarali va maqbul boshqarish qobiliyatidir.

Shunday qilib, avtomatik boshqaruv tizimlarini qurishda boshqarish masalalarini yechishning asosiy usullari arxitekturaga oid masalalarni yechishga avtomatlashtirish va boshqarish tizimlari, kompyuterni boshqarish texnologiyalari va avtomatlashtirish va boshqarishning texnik vositalariga tayanadilar.

Ushbu o'quv qo'llanma orqali bo'lajak mutahassislar uchun kompyuter texnologiyalari haqidagi bilimlarni ishlab chiqarish jarayonlari, ilmiy tadqiqotlar va ta'lim bilan bog'liq bo'lgan bilimlarni chuqur o'rganishga qaratish hamda kompyuter texnologiyalari haqidagi ma'lumotlarni takomillashtirilgan holda umumlashtirishdir. Odatda, har qanday faoliyatda kompyuter texnologiyalaridan foydalanish haqida gapirishdan oldin, undan oqilona foydalanishning tegishli yo'nalishlarini aniqlash uchun ushbu sohani to'liq tahlil qilish amalga oshirish zarur bo'ladi.

§ 1.3. Avtomatlashtirish ob'ektlari va ularning tasniflari. Ob'ektning matematik modeli.

Ishlab chiqarish jarayonini yenergiya, materiallar va axborot oqimlarini o'zgartiradigan tizim sifatida ifodalanishi mumkin.

Agar bu masalaga avtomatlashtirish nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, ishlab chiqarishning ikki turi mavjud: uzluksiz va diskret. Uzluksiz ishlab chiqarishlarga texnologik parametrlarni rostlash talab qilinadigan jumladan, quyidagilar kiradi: oqim, bosim, harorat, kuchlanish, harakatlanuvchi yelementlarning harakati va ularning o'zgarishlarining barcha diapazonidagi boshqa qiymatlar. Bular turli xil kimyoviy reaktorlar, oziq-ovqat tayyorlash jarayonlari, metallurgiya, issiqlik, suv va yelektr

ta'minoti. Diskret o'zgaruvchilarning sonli holatlariga yega bo'lgan ishlab chiqarishlarni o'z ichiga oladi, ularga quyidagilar kirmisa bo'ladi: klapanlar, zadvijskalar, ikki pozitsiyali datchiklarning signallariga ishga tushirish va uzish bilan bog'liq bo'lgan elementlar.

Uzluksiz ishlab chiqarishda kam odam ishlashini inobatga olib, shu sababli avtomatlashtirish tizimini joriy etilishi tufayli materiallar va yenergiya narxini pasaytirish yoki texnologik jarayonni barqarorlashtirish, uning sub'ektiv omillarga bog'liqligini yo'q qilish mumkin. Bunday ishlab chiqarishni boshqarish uchun boshqaruv ob'ekti va avtomatik boshqaruv tizimining dinamik xususiyatlarini boshqariladigan qiymatlarning o'zgarishi oralig'ida muvofiqlashtirish talab etiladi.

Diskret ishlab chiqarish va uni avtomatlashtirilishi kam rivojlanganligi tufayli mahsulotlar va bajariladigan operatsiyalar turli xil bo'ladi, bu yerda operatsiyalarning bajarilishida aniqlik darajasiga qo'yiladigan talablar ham katta bo'ladi. Bu yerda qo'l mehnatini bajaradigan xodimlar soni ham ko'p bo'ladi. Diskret ishlab chiqarish jarayenida avtomatlashtirish variantlari ham juda ko'p bo'lishi mumkin, o'zlarining ketma-ketlikda farq qiladigan operatsiyalar, xarajatlar va samaradorliklari bilan farqlanishi mumkin. Ularning taqqoslash tufayli, o'z navbatida uskunalarni boshqarish algoritmlarining rasmiy tavsifi va bu esa ishlab chiqarishni tashkil yetish modellarini ishlab chiqish talab qilinadi.

Ishlab chiqarishni boshqarishning murakkabligi boshqaruv yechimlarini ishlab chiqish uchun zarur va yetarli bo'lgan texnologik vaziyatlarni sanab o'tishning to'liqligiga bog'liq. Har bir vaziyat tashqi muhit va boshqaruv ob'ekti holatini tavsiflovchi xususiyatlar to'plami bilan belgilanadi. Xususiyat qiymatlari doimiy yoki uzluksiz bo'lishi mumkin.

Avtomatlashtirish obektlari (boshqarish obektlari) - nazorat qilinishi zarur bo'lgan alohida moslamalar, mashinalar, mexanizmlar, agregatlar, apparatlar, mashina va apparatlarning majmualari. Ularning maqsadi, qurilmasi va ishlash prinsipi juda xilma-xildir.

Avtomatlashtirish obektlari (boshqarish obektlari) - nazorat qilinishi zarur bo'lgan alohida moslamalar, mashinalar, mexanizmlar, agregatlar, apparatlar, mashina

va apparatlarning majmualari. Ularning maqsadi, qurilmasi va ishlash prinsipi juda xilma-xildir.

Avtomatlashtirish ob'ekti tizimning xususiyatini belgilaydigan avtomatik tizimning asosiy tarkibiy qismidir, shuning uchun uni o'rganishga alohida ye'tibor beriladi. Ob'ektning murakkabligi asosan uni o'rganish darajasi va u bajaradigan funksiyalarning xilma-xilligi bilan belgilanadi. Ob'ektni tadqiq qilish natijalari ob'ektni to'liq yoki qisman avtomatlashtirish imkoniyati yoki avtomatlashtirish uchun zarur shartlarning yo'qligi to'g'risida aniq tavsiyalar shaklida taqdim yetilishi kerak.

Avtomatlashtirish ob'ektlarining xususiyatlari

Avtomatik boshqaruv tizimini loyihalashdan oldin ob'ektning ulanishlarini o'rnatish uchun ob'ektni o'rganish kerak. Umuman olganda, bu munosabatlar o'zgaruvchilarning to'rt guruhi sifatida ifodalanishi mumkin.

Boshqariladigan bezovta qiluvchi ta'sirlar, ularning yig'indisi L o'lchovli $H = h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ vektorlarni hosil qiladi. Bularga tashqi muhitga bog'liq bo'lgan o'lchovli o'zgaruvchilar kiradi, masalan, quyuvdagi dastlabki quyma materiallarning sifat ko'rsatkichlari, bug' qozonida iste'mol qilinadigan bug' miqdori, oqava suv isitgichidagi suv sarfi, issiqxonadagi havo harorati, tashqi muhit sharoitlari va ta'sir qiluvchi omillardan jarayon farq qiladi. Nazorat qilinadigan bezovta qiluvchi ta'sirlar uchun cheklovlar texnologiya shartlariga muvofiq belgilanadi.

Nazorat qilinishi kerak bo'lgan texnologik jarayon ko'rsatkichi nazorat qilinadigan miqdor (koordinata), texnologik jarayon ko'rsatkichi nazorat qilinadigan fizik miqdor yesa nazorat harakati (kirish miqdori, koordinata) deb ataladi.

Boshqaruv ta'sirlari.

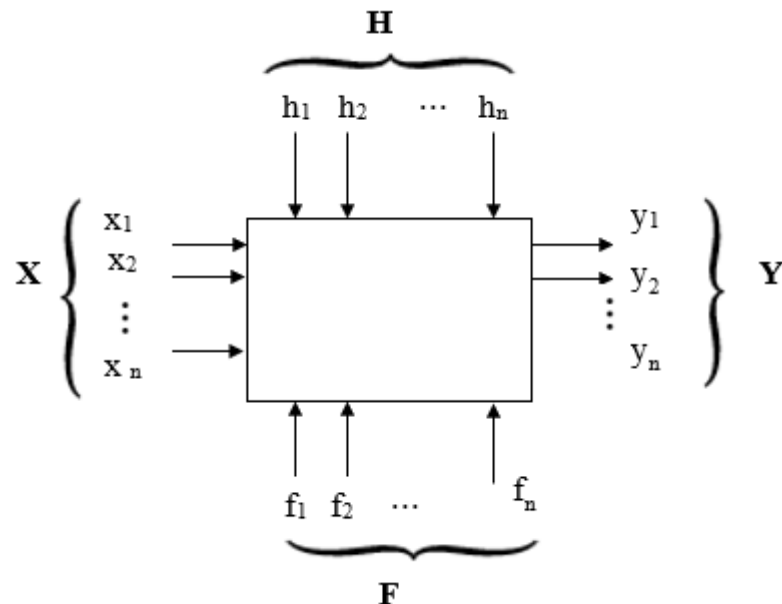
N o'lchovli $X = X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ vektorlarni tashkil yetuvchi jamlanma boshqaruv ta'sirlardan iborat bo'ladi. Ular tashqi muhitdan mustaqil bo'lib, texnologik jarayonga katta ta'sir ko'rsatadilar. Ularning yordami bilan jarayonning borishini maqsadli ravishda o'zgartiradilar.

Boshqarish ta'sirlariga yelektr dvigatellarni yoqish va o'chirish, yelektr isitgichlar, ijro mexanizmlari, rostlash klapanlarining holati, rostlagichlarning holati va boshqalar kiradi.

Chiqish o'zgaruvchilar

$Y = y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ holatining M o'lchovli vektorini tashkil yetuvchi jamlanmasi chiqish o'zgaruvchilar. Ushbu o'zgaruvchilar ob'ektning chiqishi bo'lib, uning holatini tavsiflaydi va tayyor mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini belgilaydi.

Nazorat qilinmaydigan bezovta qiluvchi ta'sirlar, yig'indisi $F = f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ o'lchovli vektorni tashkil qiladi. Bularga u yoki bu sabablarga ko'ra o'lchab bo'lmaydigan buzilishlar kiradi, masalan, sensorlar yetishmasligi tufayli va x.k.



1.2-rasm. Avtomatlashtirish ob'ektga kirish va chiqish parametrlarni ifodalanishi

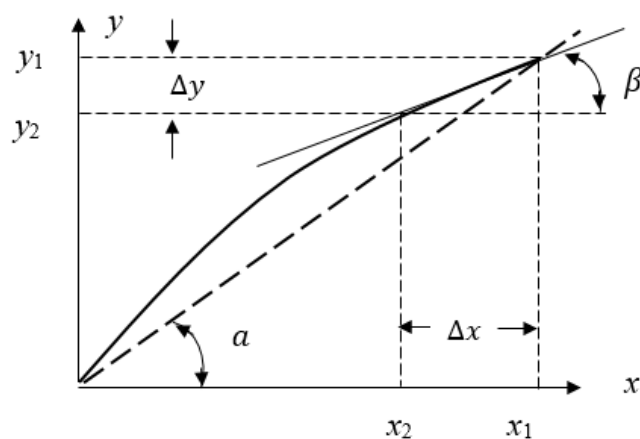
Statik tasnif

Matematik yoki grafik ko'rinishdagi statik tasnif chiqish parametrlarining kirish parametrlariga bog'liqligini ifodalaydi. Binar bog'lanishlar odatda aniq matematik tavsifga yega, masalan, quyma materiallarning og'irlik taqsimlagichlarining statik

xarakteristikasi $h = k \cdot m$ shaklga yega (bu yerda h -elastik yelementlarning deformatsiya darajasi; m - materialning massasi; k - yelastik yelementning xususiyatlariga qarab mutanosiblik koyeffitsiyenti).

Ob'ektning statik xarakteristikasi avtomatlashtirish maqsadlarining keyingi shakllanishini belgilaydi.

Avtomatlashtirishning asosiy elementlari yenergiya o'zgartirgichlari bo'lib, uning kirimi X qiymati bilan ta'minlanadi va chiqimi Y qiymatidan chiqariladi. Barqaror holatdagi har bir avtomatlashtirish elementi uchun kirish signali X bilan chiqish Y orasida ma'lum bog'liqlik $Y = f(X)$ mavjud bo'lib, elementning **statik tasnifi** deb ataladi (1.3-rasm).



1.3-rasm. Avtomatlashtirish elementining statik tasnifi

Bundan tashqari, avtomatika elementlari, maqsadidan qat'iy nazar, umumiy parametrlarga ega: uzatish koyeffitsiyenti (sezgirlik, kuchaytirgich va stabilizatsiya koyeffitsiyenti), xatolik, sezgirlik chegarasi, statik va dinamik rejimlardagi tasniflar.

Elementning o'tkazish koyeffitsiyenti-chiqish qiymati Y ning kirish X ga nisbati yoki ΔY ning orttirmasi ΔX ning orttirmasiga nisbati. Birinchi holda o'tkazish koyeffitsiyenti statik uzatish koyeffitsiyenti deyiladi:

$$K_c = \frac{Y_1}{X_1}.$$

va ikkinchi-dinamik:

$$k_o = \frac{\Delta y}{\Delta x} \approx \frac{dy}{dx}.$$

Avtomatlashtirish elementining chiziqli statik tasnifi bilan bu koeffitsi x va y ning barcha qiymatlarida doimiy va bir-biriga teng. Ularning x va y o'qlari bo'ylab bir xil o'lchamdagi son qiymati tasnifining qiyalik burchagi tangensiga teng: avtomatlashtirish elementining chiziqli statik tasnifi bilan bu koeffitsiyentlar x va y ning barcha qiymatlarida doimiy va bir-biriga teng. Ularning x va y o'qlari bo'ylab bir xil shkalalardagi son qiymati tasnifing qiyalik burchagi tangensiga teng: avtomatlashtirish elementining statik tasnifiga ko'ra, bu koeffitsiyentlar x va y ning barcha qiymatlarida doimiy va bir-biriga teng:

$$K_c = tg\alpha \text{ va } k_d = tg\beta$$

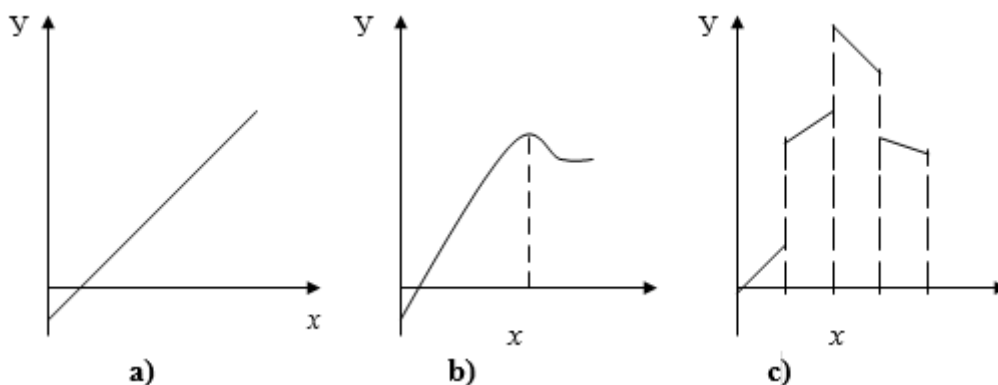
O'tkazish koeffitsiyentining o'lchami kirish va chiqish miqdorlari o'lchamlarining nisbati bilan aniqlanadi. Misol uchun, kuchaytirgich va stabilizator uchun o'lchamsiz bo'ladi va induktiv almashtirish sensori uchun u o'lchovli bo'ladi (B/sm), chunki kirish qiymatining o'lchami sm va chiqish qiymati B .

Ayrim hollarda o'lchamsiz o'tkazish koeffitsiyentiga ega bo'lish qulayroq bo'lganda nisbiy o'tkazish koeffitsiyentidan foydalaniladi:

$$\eta = \frac{\Delta y / y}{\Delta x / x} = \frac{\Delta y \cdot x}{\Delta x \cdot y}$$

O'tkazish koeffitsiyentining belgisi element tasnifining turiga qarab musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin.

Avtomatika elementlarining statik tasniflarini turi bo'yicha uch guruhga ajratish mumkin: chiziqli, bunda dinamik koeffitsiyent x ning barcha qiymatlari uchun musbat; nochiziqli uzluksiz va nochiziqli uzilmas (1.4-rasm).



1.4-rasm. Avtomatika elementlari: statik tasniflari

har-hilligi. a) -chiziqli $k_c = k_d$ doim.; b) - nochiziqli uzluksiz $k_c \neq k_d \neq$ doim.

c) nochiziqli, uzlukli $k_c \neq k_d \neq$ doim.

Datchiklar va boshqa ayrim elementlarga nisbatan statik va dinamik uzatish koeffitsiyentlari statik va dinamik sezgirlik koeffitsiyentlari, kuchlantiruvchilarga nisbatan yesa kuchaytirgich koeffitsiyentlari deb ataladi.

Stabilizatorlar uchun odatda nisbiy stabilizatsiya koeffitsiyenti hisobga olinadi, bu yesa kirish qiymatining nisbiy o'zgarishini chiqish qiymatining nisbiy o'zgarishiga nisbati:

$$S = \frac{\frac{\Delta x}{x}}{\frac{\Delta y}{y}} = \frac{\Delta x \cdot y}{\Delta y \cdot x}.$$

Ifodalardan ko'rinib turibdiki, stabilizatsiya koeffitsiyenti nisbiy o'tkazish koeffitsiyentiga teskari proporsional, ya'ni

$$S = \frac{1}{\eta}$$

Boshqa avtomatlashtirish qurilmalarida kirish qiymati doimiy bo'lganda chiqish qiymatida o'z-o'zidan o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu tashqi ta'sirlar (ekologik sharoitning o'zgarishi) va ichki ta'sirlar (masalan, elementlarning eskirishi) bilan izohlanadi. Avtomatlashtirish elementining maqsadiga nisbatan kirish qiymati konstantasi bilan chiqish qiymatining beqarorligi turlicha nomlanadi: aralashish, shovqin, suzish, surilish va boshqalar.

Biroq, bir qator texnologik ob'ektlarni jarayonning borishiga ta'sir qiluvchi ko'plab o'zaro bog'liq omillar, nazoranz omillar mavjudligi va ular kam o'rganilgan jarayon tufayli matematik tarzda tavsiflash mumkin yemas. Bunday ob'ektlar avtomatlashtirish nuqtai nazaridan murakkab ob'ektlar hisoblanadilar. Murakkablik darajasi ob'ektning kirish va chiqish soni bilan belgilanadi. Bunday ob'ektiv qiyinchiliklar massa va issiqlik uzatish bilan bog'liq jarayonlarni o'rganishda paydo bo'ladi. Shuning uchun ularni avtomatlashtirishda avtomatlashtirishning asosiy

maqsadi — texnologik rejimlarni iloji boricha maqbul rejimlarga yaqinlashtirish orqali boshqarish samaradorligini oshirishga yordam beradigan taxminlar yoki shartlar zarur.

Ob'ektning xatti-harakati chiqish qiymatlarining kirish qiymatlarining o'zgarishiga reaksiyasi bilan belgilanadi. Bunday ob'ektning o'rganishning asosiy vositasi statistik va matematik usullardir. Uslubiy jihatdan ob'ektning o'rganish quyidagicha amalga oshiriladi: asosiy parametrlar aniqlanadi, asosiy parametrlardagi diskret o'zgarishlar seriyasi o'rnatiladi, ob'ektning kirish parametrlari belgilangan diskret qator ichida sun'iy ravishda o'zgartiriladi, chiqishdagi barcha o'zgarishlar qayd yetiladi va natijalar statistik qayta ishlanadi.

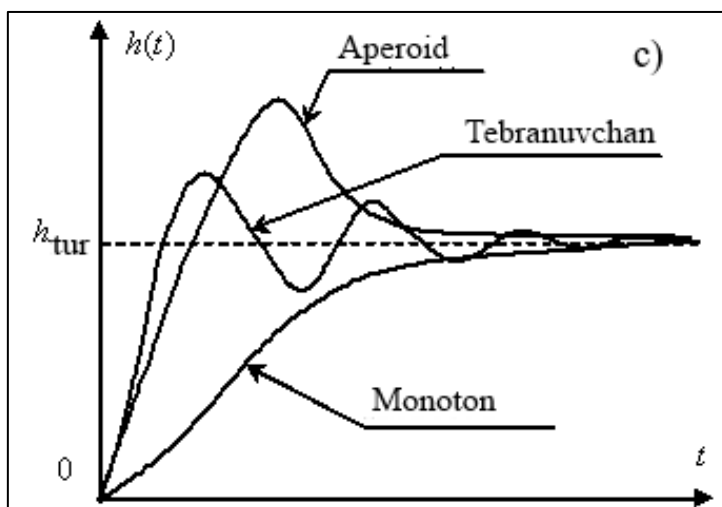
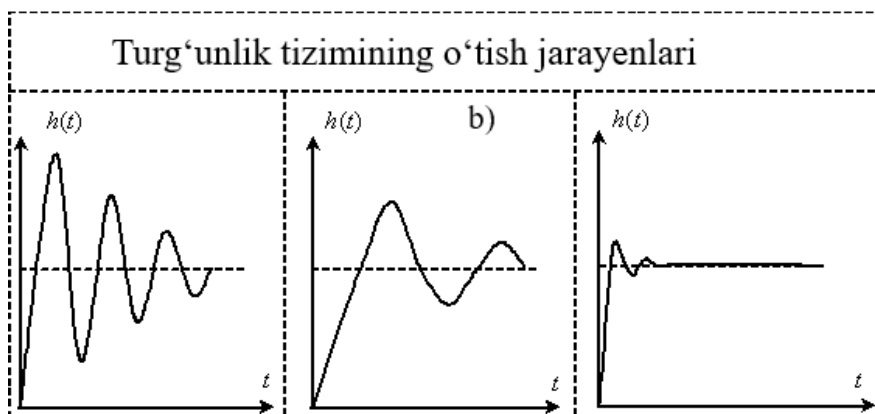
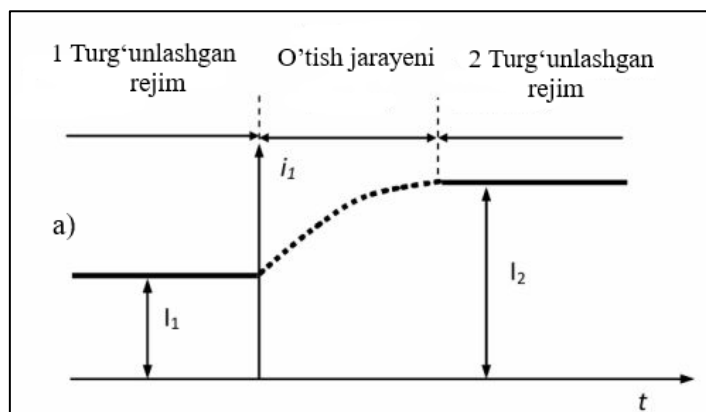
Dinamik tasnif.

Avtomatlashtirish ob'ektining dinamik xususiyatlari uning bir qator xususiyatlari bilan belgilanadi, ularning ba'zilar yuqori sifatli nazorat jarayoniga hissa qo'shadi, boshqalari bunga to'sqinlik qiladi.

Avtomatlashtirish ob'ektlarining barcha xususiyatlaridan, ularning xilma-xilligidan qat'i nazar, asosiy, yeng xarakterli xususiyatlarini ajratish mumkin: imkoniyatlar, o'z-o'zini tekislash qobiliyati va kechikish.

Yuqorida avtomatlashtirish elementlarining tasniflari x va y ning vaqtdagi doimiy qiymatlarida, ya'ni statik rejimda ko'rib chiqildi. Avtomatlashtirish elementining ishlash sharoiti, uning kirish qiymati x va chiqish qiymati y barqaror bo'lmasa ham, vaqt o'tishi bilan o'zgarishi **dinamik rejim** deyiladi.

Avtomatlashtirish elementlari, odatda, ma'lum inersiyaga ega bo'lgani uchun chiqish qiymati kirish qiymatining o'zgarishiga nisbatan ma'lum kechikish bilan o'zgaradi. Elementlarning inersion xususiyatlari avtomatlashtirish tizimlarining dinamik rejimda ishlashini aniqlaydi va avtomatlashtirish qurilmalari ishining sifat va miqdoriy jihatlarini tahlil qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Kirish qiymati keskin o'zgarishidan so'ng (1.4-rasm, a), chiqish qiymati darhol uning barqaror qiymatiga erishishmaydi, lekin bir muncha vaqt o'tgach, o'tish jarayoni sodir bo'ladi. Ma'lumki, o'tish jarayonni aperiodik so'nuvchi (1.4-rasm, b) yoki tebranuvchan so'nuvchi bo'lishi mumkin (1.5-rasm, c).



1.5-rasm. Avtomatlashtirish elementidagi o'tkinchi jarayonning grafiklari: a) - kirish qiymatining keskin o'zgarishi; b)-aperiodik o'tkinchi jarayon; c)-tebranuvchi o'tkinchi jarayon

Dinamik va yangi barqaror holat rejimlaridagi chiqish qiymatining qiymatlari orasidagi farq **dinamik xatolik** deyiladi. Amaliy maqsadlar uchun dinamik xatolikning minimal bo'lishini ta'minlashga intilish maqsadga muvofiqdir.

§ 1.4. Avtomatikaning funksional va raqamli elementlari

Avtomatlashtirish tizimining funksional sxemasi uning grafik tasviri bo‘lib, u ko‘rib chiqilayotgan tizimni tipik funksiyalarni bajaruvchi elementlarga ajratadi.

Element - avtomatik tizimning muayyan funksiyalarni bajaradigan tizimli alohida qismidir.

Texnologiyaning turli sohalarida qo‘llaniladigan avtomatlashtirish tizimlarining xilma-xilligiga qaramay, ularning funksional sxemalarini cheklangan turlarga qisqartirish mumkin. Bu ko‘pchilik bunday tizimlar uchun nazorat qonunlarining umumiyliigi bilan bog‘liq. Shuning uchun turli tizimlarning funksional sxemalarini tipik elementlarning cheklangan to‘plamidan qurish mumkin.

Elementlar ishlash prinsiplari bilan ajralib turadi (elektromexanik, elektromexanik, elektromagnit, pnevmatik, yarimo‘tkazgich, elektron va boshqalar.), ijro etish yo‘li bilan (umumiy sanoat, tortish va boshqalar.), tuzilishi, shuningdek funksional maqsad bilan.

Maqsadga qarab quyidagi elementlar ajratiladi:

- **Topshiriq beruvchi element** (zadatchik), uning yordamida ARTga g signal kiritiladi, boshqariluvchi y qiymatning belgilangan qiymatiga proporsional;
- **Dastur elementi** - belgilangan dastur bo‘yicha rostlanuvchi qiymat y ning belgilangan qiymati g * o‘zgarishini ta’minlovchi dastur elementi;
- **Cezgir element** - ART ga kirish uchun mo‘ljallangan sezgir element rostlanadigan qiymat y ning joriy qiymatiga mutanosib signal z , shuningdek buzilishlar darajasini tavsiflovchi signallarqi * q ;
- **Taqqoslash elementi** - xato yoki noto‘g‘ri $\Delta = g-z$ aniqlash uchun nazorat qiymati majmui va joriy qiymati mutanosib signallari solishtirish;
- **boshqaruv elementi** - mos kelmasligi Δ qiymatiga qarab yoki signalqi* perturbatsiyaga mutanosib ravishda nazorat amalini x tashkil yetuvchi boshqaruv elementi;
- **ijro yetuvchi element** - nazoratning rostlash ob’ektiga normativ ta’sirini amalga oshiruvchi ijro yetuvchi element;

- **oraliq element** - kerakli oraliq signalni aylantirishni bajaruvchi oraliq element.

Sezgir, nazorat, ijro yetuvchi va oraliq elementlarning hamda taqqoslash elementining birikmasi avtomatik rostlagich (AR) hisoblanadi.

Oraliq elementlarning xilma - xilligi tufayli ularni kuchaytiruvchi, aylantiruvchi, mantiqiy va hisoblashga bo‘linadi.

Rakamli elementlar haqida umumiy tushunchalar

Uzluksiz avtomatik boshqarish tizimlari bilan bir qatorda diskret tizimlar tobora keng tarqalmoqda, bunda kirish qiymatining uzluksiz o‘zgarishi bilan, hech bo‘lmaganda bitta bog‘lanishda chiqish qiymati uzluksiz o‘zgarmaydi, balki diskretlashadi. Uzluksiz miqdorni diskretga aylantirish (uzilish, sakrashda o‘zgarish) jarayoni **kvantlash** deyiladi. Kvantlash usuliga qarab diskret tizimlar **impuls, rele va raqamli** tizimlarga bo‘linadi.

Impulsi tizimlarda kvantlash vaqtida sodir bo‘ladi, ya’ni muntazam oraliqlarda uzluksiz qiymatning qiymati yozib olinadi va puls sifatida uzatiladi. Rele tizimlarida kvantlash sath bo‘yicha amalga oshiriladi, ya’ni kirish uzluksiz signali ma’lum darajaga yetganda chiqish signali diskret (sakrashda) o‘zgaradi va kirish signali boshqa ma’lum darajaga yetguncha o‘zgarmay qoladi. Raqamli tizimlarda vaqt ham, daraja kvantlanishi ham bir vaqtda sodir bo‘ladi.

Impulsi signal bilan signal uzatish liniyasining tarmoqli kengligi ortadi, chunki bir axborot manbaining impulslari orasidagi oraliqlarda boshqa manbaining impulslari uzatilishi mumkin. Puls qurilmalari uzluksiz qurilmalarga nisbatan kichik o‘lcham va og‘irlikka ega, chunki ular o‘rtacha quvvatni kam iste’mol qiladi.

"Elektron kalitlar" deb ataluvchi puls elementi ko‘p ishlatiladi, ular diskret tizimlarda elektron kommutatsiyani ta’minlaydi.

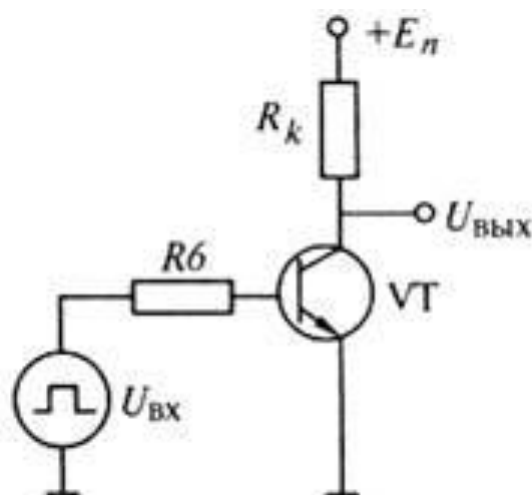
1. Elektron kommutatorlar

Avtomatlashtirishda ishlatiladigan elektr sxemalarni almashtirishni amalga oshiruvchi kommutatsiya elementlari turli operatsion prinsiplarga va turli tuzilishga ega.

Yaqin-yaqingacha, qo‘lda nazorat qilish uchun va avtomatik nazorat qilish uchun elektromagnit kuchlar ta’siri ostida to‘g‘ridan-to‘g‘ri mexanik harakatlar bilan

eng taniqli qurilmalardan foydalanilgan. Elektromagnit kalitlar past tezlikka ega-eng yaxshisi, bir necha mikrosekund tartibli hisoblanadi.

Yarimo'tkazgichli qurilmalarda qurilgan elektron kommutatsiya elementlaridan foydalanish orqali ishlashning sezilarli darajada o'sishi ta'minlanadi. Bunday elektron kommutatorlar tranzistor va diod kommutatorlari deb ataladi. Puls va raqamli texnologiya elementlaridan foydalanadigan kompyuter nazoratidagi avtomatlashtirish tizimlarida kommutatsiyani amalga oshiruvchi elektron kalitlardir. Tranzistorlar kommutatsiya elementi sifatida ishlatiladigan elektron qurilmalar eng keng tarqalgan. Kirish va chiqish bevosita ulangan diodli kuchaytirgichlardan farqli ravishda tranzistorli kuchaytirgichlar kirish (boshqarish) kuchaytirgichini ko'pincha zarur bo'lgan chiqish (boshqarish) kuchaytirgichidan ajratish imkonini beradi. Yeng sodda tranzistor kalitining sxemasi 1.6 - rasmda ko'rsatilgan.



1.6-rasm. Tranzistor kaliti

Xuddi mexanik kalit (toggle switch yoki switch) kabi tranzistor kaliti ham ikki holatdan birida bo'lishi mumkin: tranzistor yopilganda ("off"), tranzistor ochilganda yesa yopiq ("on"). Kalit holatining o'zgarishi kirish nazorat kuchlanishi U_{vx} ta'sirida sodir bo'ladi, tranzistorning yopiq holati yesa kirish signalining past musbat darajasiga, ochiq holati yesa kirish signalining yuqori musbat darajasiga mos keladi. Tranzistor kalitiga yuk ikki usulda: R_k ga parallel va tranzistorga parallel ulanishi mumkin. Tranzistorli kalitning eng oddiy tutashuvi ikkita asosiy kamchilikka ega: sig'imli yuk ustida ishlaganda uzoq vaqt o'chirish kechikishi va chiqish kuchlanishining yuk qarshiligi qiymatiga kuchli bog'liqligi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida

murakkabroq qurilmalar – kompozit kalitlardan foydalaniladi. Tezlikni oshirish uchun tezlatish quvvatiga ega kalit (kondensator boshqarish sxemasidagi rezistorga parallel ulangan), manfiy teskari aloqa va boshqa kalit sxemalardan foydalaniladi. Kalit sxemalarda tranzistorning ishlashi elektron texnologiya kursida ham o‘rganiladi.

Avtomatlashtirish tizimlarida ko‘pincha bir nechta sensorlarni ketma-ket so‘rov qilish yoki bir nechta axborot manbalarini umumiy nazorat qurilmasiga ulash muammosi mavjud. Bunday vazifalarni, masalan, qadam topuvchilar va taqsimlovchilar yordamida hal qilish mumkin. Biroq, boshqa kontakt elektromexanik qurilmalar kabi, ular past ishonchlilikka ega va asta-sekin ishlaydi. Shuning uchun elektron qurilmalardan foydalanish zamonaviy texnologiyada afzaldir. Multipleksor bir necha kirish chiziqlaridan birining bitta chiqish chizig‘iga adres ulanishi uchun ishlatiladi. Teskari muammo-bir kirish liniyasini bir necha chiqish liniyalariga almashtirish-demultiplekser yordamida yechiladi. Mohiyatan multipleksor va demultipleksor elektron kalitlardir. Ularning ishlari ayrim mantiqiy amallarni bajarishga asoslangan, shuning uchun ular mantiqiy elementlar bilan tanishgandan so‘ng ko‘rib chiqiladi.

2. Raqamli texnologiya elementlari

Raqamli signalli tizimlar puls tizimlari bilan bir xil afzalliklarga ega va bundan tashqari, ular aralashuvdan yaxshi himoyalangan, chunki ma’lum bir yerishilgan daraja bir-biridan juda aniq farq qiluvchi ikkilik signallar yordamida uzatiladi.

Bu signallar shartli ravishda 1 (bir, yoki mantiqiy birlik) va 0 (nol, yoki mantiqiy nol) deb ataladi. Shu bilan birga, " 1 " va " 0 " har qanday o‘lchov birligidagi signallarning qiymatlari yemas, balki ramzlardir. Masalan, 5 volt dan ortiq kuchlanishni " 1 " deb olish mumkin. Shuning uchun ham 6, 7 va 8 larda " 1 " deb qabul qilinadi. Aytaylik, " 1 " signalini simlar orqali uzatishimiz kerak. Tutashuv kirish terminallariga 8V ni yetkazib beramiz. Agar liniya uzunligi katta va simlarning qarshiligi katta bo‘lsa, uzatish vaqtida simlarda kuchlanish tushishi bo‘ladi va faqat 7 V chiqishda bo‘ladi. Lekin bu signal ham raqamli tizimda " 1 " deb qabul qilinadi. Shuning uchun uzatish vaqtida axborotning buzilishi kuzatilmadi. Agar analogli signal uzatilsa, uzatish xatoligi 1 V, ya’ni 12.5% bo‘lar yedi. Raqamli tizimdagi har bir daraja

bir necha raqamdan iborat ikkilik raqam ("0" va "1" kombinatsiyasi) bilan uzatiladi. Darajasi qancha ko'p bo'lsa, raqamda shuncha ko'p raqam bo'lishi kerak, n ta raqamdan iborat binar sonni 2^n darajadan o'tkazish mumkin. Masalan, telefon suhbatini raqamli uzatishda kvantlash 256 darajada qo'llaniladi va har bir sanoq sakkiz bitli binar son bilan uzatiladi ($2^8 = 256$). "0" va "1" birikmasidan simvollar (kodlar) yasash, uzatish vaqtida tasodifiy xatolikni aniqlash va hatto bartaraf etish imkonini beruvchi yordamchi raqamlarni kiritish mumkin. Shuning uchun, umuman, raqamli signal kodli ma'lumot yoki kodli so'z deb ataladi.

Kod axborotini qayta ishlash va aylantirish uchun mantiqiy amallar bajariladi ("0" va "1" belgilar ketma-ketligi). Bu operatsiyalar mantiqiy elementlarda bajariladi.

3. Asosiy mantiq elementlari

Mantiqiy element - mantiqiy operatsiyalardan birini amalga oshiruvchi qurilma. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llaniladigan mantiq elementlari turli fizik hodisa va xossalardan foydalanishga asoslangan. Yeng ko'p ishlatiladigan elektron qurilmalar integral mikrosxemalar sifatida amalga oshiriladi. Sanoat turli xil mantiqiy operatsiyalarni bajaradigan bir qator integral sxemalarni ishlab chiqaradi. Masalan, ketma-ket K155, K555, K.1533, keng ishlatiladi va hokazo. 150 dan ortiq mikrochiplarni o'z ichiga oladi, jumladan, turli funksional maqsadlardagi 50 logik element mikrosxemalarini o'z ichiga oladi.

Har qanday mantiqiy funksiya mantiqiy amallar yordamida bajarilishi mumkin va, yoki, yemas. Bu operatsiyalar elementar, ularni amalga oshirish qurilmalari yesa elementar mantiqiy elementlar deyiladi.

Kirish va chiqish signallarining turiga ko'ra logik elementlar potensial va impulslarga bo'linadi. Potensial elementlarda "1" va "0" signallari ikki sathda, puls elementlarida yesa – impulslar (yoki turli qutbli impulslar) mavjudligi yoki yo'qligi bilan ifodalanadi. Potensial elementlar eng keng tarqalgan bo'lib qoldi.

Binar kodli so'zlar ko'rinishidagi mantiqiy operatsiyalar natijasida olingan ma'lumotlar yeslab qolinishi va saqlanishi kerak. Bu maqsadda xotira qurilmalari (Triggerlar va registrlar) ishlatiladi.

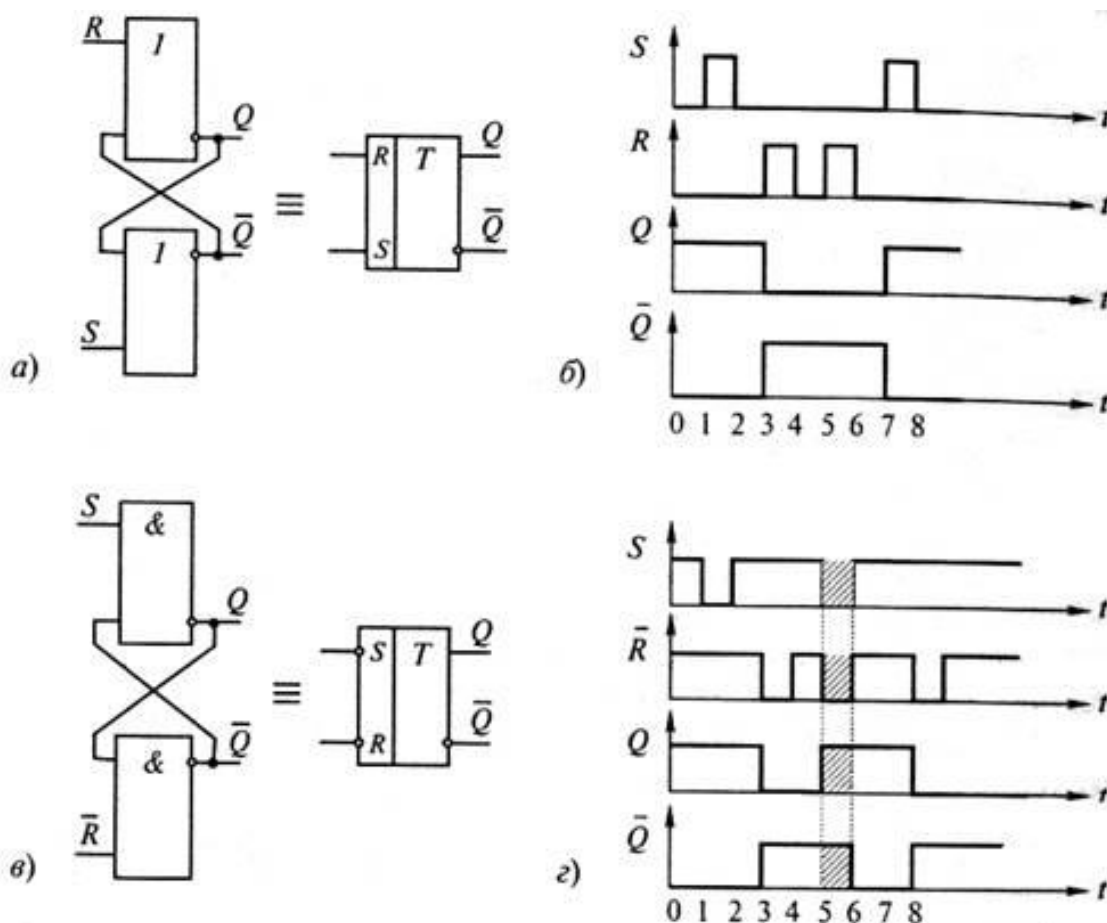
4. Raqamli tizimlar uchun xotira elementlari

Xotira qurilmalar

Raqamli axborotni yeslab qola oladigan asosiy qurilma trigger hisoblanadi. Trigger - ikkita barqaror holatga ega bo'lgan qurilma bo'lib, ulardan biri "1" va ikkinchisi "0" deb olinadi.

Elektromagnit rele ham tepki sifatida qaralishi mumkin, chunki rele ikki holatga ega - *on* va *off*. Avtomatlashtirish uchun raqamli sxemalarda eng ko'p tarqalgan yarim o'tkazgichli Triggerlar bo'lib, integral mikrosxemalar ko'rinishida ishlab chiqariladi. Bunday triggerlar, odatda, ijobiy geribildirim bilan ikki bosqichli DC kuchaytirgichlari mavjud (kuchaytirgich chiqish, uning kiritish ulangan).

Axborotni yozish usuliga ko'ra asinxron va sinxron triggerlar farqlanadi. Asinxron triggerning holati (chiqish signali) istalgan vaqtda – kirish signali kelganda o'zgarishi mumkin. Sinxron triggerda holat faqat ma'lum vaqtlardagina o'zgarishi mumkin – qo'shimcha sinxronlashtiruvchi signal qabul qilinganda.



1.7-rasm. RS-triggerlari

§ 1.5. Avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarini tuzish tamoyillari

Jarayonlarni avtomatlashtirishning samarali tizimi kam xarajatlar tufayli yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishga imkon beradi. Bunday komplekslar uchta asosiy funksional komponentni o'z ichiga oladi:

Tizimning Markaziy qismi. Axborotni to'playdi va qayta ishlaydi, shuningdek periferik uskunalari va ijro mexanizmlari boshqaradi. Ushbu jarayonlar belgilangan algoritmgaga muvofiq amalga oshiriladi.

Periferik uskunalari (bosim, harorat, sarf, sath datchiklar va boshqalar). Yelementlar texnologik jarayonlarning xususiyatlarini boshqaradi va Markaziy qismga onlayn ravishda ma'lumot uzatadi. Ijro mexanizmlari (klapanlar, yuritmalar va boshqa mexanizmlar). Ular Markaziy qismdan boshqaruv ta'sirlarini qabul qiladilar va ishlab chiqadilar.

Zamonaviy avtomatlashtirish tizimlari bitta va ko'p darajali guruhlariga bo'linadi. Ohirgisi har qanday ishlab chiqarish vazifalarini hal qilishga imkon beradi. Shu bilan birga, pastki pog'onalarni amalga oshirish uchun dasturlashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar va chastota o'zgartkichlari qo'llaniladi.

Ikki pog'onali tizimlarda kontroller texnologik uskunalarni boshqaradi va ma'lumotlarni uzatadi. Yuqori pog'ona ishlab chiqarish jarayonlarini vizualizatsiya qilish, ma'lumotlarni arxivlash va xodimlar bilan o'zaro aloqalar uchun ishlatiladi.

Zamonaviy avtomatlashtirish tizimlari tizimli yondashuv asosida yaratiladilar. Bir tomondan, bu majmuaning maqbul tuzilishini topishni osonlashtiradi, boshqa tomondan, uning ishining yuqori samaradorligini ta'minlaydi. Avtomatlashtirish tizimlarini yaratish bir qator tamoyillarga asoslanadilar:

- **rivojlanish prinsipi** shundaki, tizim funksiyalarini yangilash, uskunalarni modernizatsiyalash, hisoblash imkoniyatlarini oshirish va yangi dasturiy ta'minot bilan jihozlash imkoniyati bilan yaratiladilar;
- **moslik tamoyili** - har xil turdagi, pog'onalardagi tizimlarning o'zaro ta'sir qilish imkoniyatini beradi;

- **birlashtirish va standartlashtirish tamoyili** - vaqt, mehnat va moliyaviy xarajatlarni kamaytirish uchun tizimning standart va sertifikatlangan yelementlaridan foydalanishni talab qiladi;
- **samaradorlik prinsipi** - tizimni yaratish xarajatlari va uni amalga oshirish samarasi o'rtasidagi maqbul nisbatni ta'minlaydi.

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari rivojlanishining vaqt bo'yicha doimiy rasmini sifat jihatidan yangi ilmiy g'oyalar va texnik vositalarning paydo bo'lishi tufayli uch bosqichga bo'lish mumkin. Tarix davomida zamonaviy boshqaruv tizimining tarkibini tashkil yetuvchi ob'ektlar va boshqarish usullari, avtomatlashtirish vositalari va boshqa tarkibiy qismlarning tabiati o'zgarib boradi.

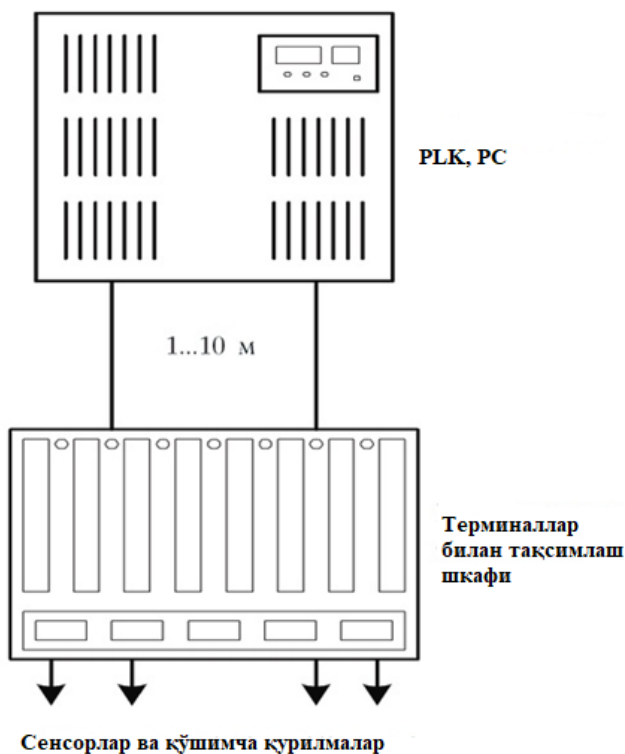
* **Birinchi bosqich** avtomatik boshqaruv tizimlarini (ABT) joriy yetishni aks yettiradi. Bu bosqichdagi nazorat ob'ektlari alohida parametrlar, moslamalar, agregatlar; barqarorlashtirish, dasturni boshqarish, kuzatish vazifalarini hal qilish odamdan ABTga o'tadi. Biror operator vazifani va rostlyagichlarni sozlamalarini hisoblash funksiyalariga yega bo'ladi.

* **Ikkinchi bosqich** - texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. Boshqarish ob'ekti fazoviy tarqalgan tizimga aylanadi; avtomatik boshqaruv tizimlari (ABT) yordamida tobora murakkab boshqaruv qonunlari amalga oshiriladi, optimal va moslashuvchan boshqaruv muammolari hal qilinadi, ob'ektni va tizimning holatlarini aniqlash amalga oshiriladi. Ushbu bosqichning o'ziga xos xususiyati telemexanika tizimlarini jarayonlarni boshqarishga kiritishdir. Inson boshqarish ob'ektidan tobora uzoqlashib boradi, ob'ekt va dispetcher o'rtasida bir qator o'lchash tizimlari, ijro mexanizmlari, telemexanika, mnemonik sxemalar va boshqa axborot ko'rsatish vositalari (AKV) quriladi.

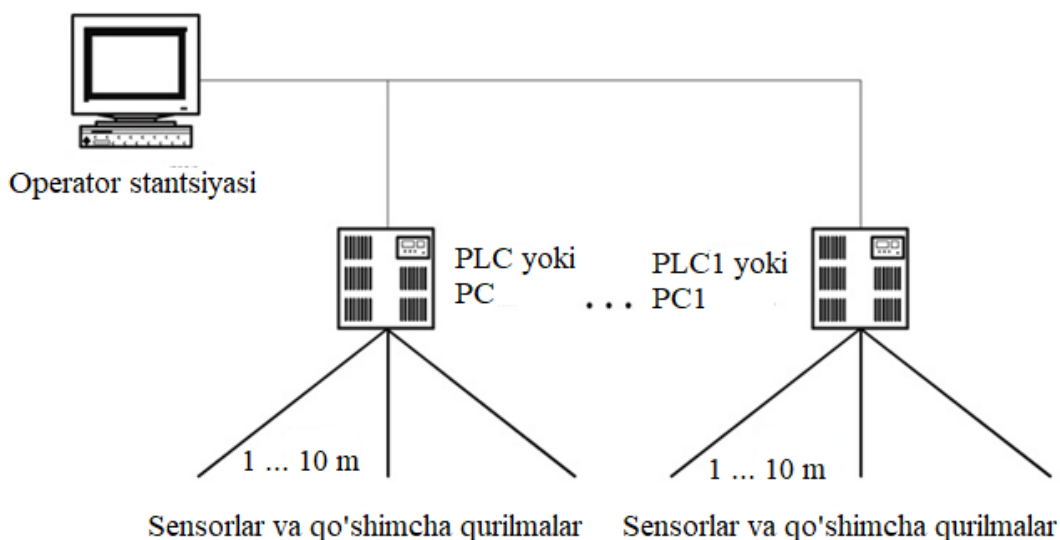
Uchinchi bosqich - avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari-jarayonlarni boshqarishga kompyuter texnologiyalarini joriy yetish bilan tavsiflanadi. Birinchidan-mikroprotsessordlardan foydalanish, individual boshqaruv bosqichlarida kompyuter tizimlaridan foydalanish; keyin inson-mashinani boshqarish tizimlarining faol rivojlanishi, muhandislik psixologiyasi, operatsiyalarni tadqiq qilish usullari va modellari va nihoyat, ma'lumotlarni yig'ish va zamonaviy hisoblash komplekslari

uchun avtomatik axborot tizimlaridan foydalanishga asoslangan dispetcherlik nazorati qo'llaniladi.

Murakkab avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlarini qurishning zamonaviy mafkurasi markazlashtirilgan tizimlardan farqli o'laroq tizim qurilishining taqsimlangan tamoyillarini qo'llash yo'nalishida barqaror rivojlanishi tassavur qilish mumkin (Rasm. 1.8).



1.8-rasm. Taqsimlash axborot tizimining tuzilishi



1.9.-rasm. Markazlashgan axborot tizimining tuzilishi

Tarqsimlash boshqaruv tizimi (RSU, DCS – Distributed Control System) bir-biridan ajratilgan ko‘plab qurilmalardan tashkil topgan tizim sifatida aniqlanishi mumkin, ularning har biri boshqalarga bog‘liq yemas, balki umumiy vazifani bajarish uchun ular bilan o‘zaro ta’sir qiladi.

Bunday avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari kompyuter tarmoqlarini o‘z ichiga oladi. Binobarin, taqsimlangan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari fizik, mantiqiy va funksional tuzilmalar bilan ajralib turadi, ularning birligi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining arxitekturasini belgilaydi. Natijada, markazlashtirilgan arxitektura bozorda o‘z mavqeini yo‘qotdi, ochiq taqsimlangan tizimlar yesa tizimlarni qurish uchun asos bo‘la oladi.

Jarayonni boshqarish tuzilmasining yevolyutsiyasi an’anaviy avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlaridan tuzilgan avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlariga o‘tishdan iborat.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini qurishning an’anaviy versiyasining kamchiliklariga quyidagilar kiradi:

- ob’ektlar orasidagi aloqalarning murakkabligi va chalkashligi;
- bir nechta interfeyslar, ma’lumotlar formatlari va xabar tuzilmalarining mos kelmasligi;
- natijada, katta hajmdagi dasturlarni qayta ishlashga olib keladigan o‘zgarishlarni amalga oshirish qiyinligidir.

Tuzilmaviy (tizimli) yondashuv quyidagi xususiyatlarga yega:

- ma’lumotlarni normallashtirish;
- standart xabar shakllari;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini o‘z ichiga olgan dasturlarni birlashtirishning moslashuvchan vositalari.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini qurishda bunday modulli tizimlashtirilgan yondashuv tizimni samarali modernizatsiya qilish imkoniyatini beradi, undagi o‘zgarishlarni osonlashtiradi, bu birgalikda ilgari investitsiya qilingan

investitsiyalarni himoya qilishni kafolatlaydi va umuman axborot tizimining narxini pasaytiradi.

§ 1.6. Fan kompyuterlashtirish ob'ekti sifatida

Ma'lumki, fan – bu yangi bilimlar olishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar yordamida amalga oshiriladigan faoliyat sohasidir.

Ilmiy tadqiqotlarning maqsadi deganda biz - ob'ektning (jarayonning) ayrim xususiyatlarini o'rganishga qaratilgan va shu asosda uni nazariyasini ishlab chiqish yoki amaliyotda e'ishish uchun zarur bo'lgan umumlashtirilgan xulosalar desak to'g'ri bo'ladi.

Ko'zlangan maqsadga ko'ra ilmiy tadqiqotlarni uchga ajratsak bo'ladi: fundamental, amaliy va ishlanmalar.

Fundamental tadqiqotlar - bu yangi hodisalar va qonunlarni o'rganish bilan bog'liq va aniq tijorat yoki boshqa amaliy maqsadlarsiz tadqiqot faoliyatining bir qismidir.

Amaliy tadqiqotlar - bu tegishli yoki potensial ravishda xususiy yoki jamoat ehtiyojlarini qondirish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan ma'lum bir ilmiy natijani olishga qaratilgan fan.

Ishlanmalar - bu yangi uskunalari, tizimlar, materiallar va texnologiyalar, shu jumladan amalga oshirish uchun hujjatlarni amadiyetga tayyorlash amaliy tadqiqotlar natijalari.

Ilmiy tadqiqot maqsadlarini amalga oshirish ma'lum usul asosida amalga oshiriladi. Usul - bu maqsadga yerishishga qaratilgan usullardir, ya'ni nazariyani qurish va qo'llash dasturidan iborat bo'ladi.

Ilmiy tadqiqot usullari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

Empirik tadqiqotlar: empirik tadqiqotlar tizimli ravishda jarayonlar haqida ma'lumotlarni to'plash tartibida amalga oshiriladi. Quyidagi usullardan foydalaniladi: kuzatish, ro'yxatga olish, o'lchash, anketa so'rovi, testlar, ekspertlar tahlili.

Eksperimental tadqiqotlar: Ilmiy tadqiqotning yeksperimental darajasi-bu ma'lum bir dastur bo'yicha ob'ektning xususiyatlarini o'rganishga qaratiladiga faoliyat.

Nazariy tadqiqotlar: Nazariy tadqiqotlar - yangi ilmiy-texnik muammolarni hal qilishga qaratilgan empirik va eksperimental ma'lumotlarni aniqlash, umumlashtirish, rasmiylashtirish hamda baholash uchun zarur bo'lgan usullardir.

Oxirgi ikkita darajalarda modellashtirish usullari, tahlil va sintez usullari, mantiqiy konstruksiyalar (taxminlar, xulosalar), analogiyalar, idealizatsiyalar qo'llaniladi.

Tadqiqotlarni oqilona tashkil yetish prinsiplardan foydalangan holda qurilgan tizimli yondashuv va sxematik tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Ilmiy tadqiqotlar vazifalari va ularni kompyuter texnologiyalari orqali boshqarishni amalga oshirishda quyidagi asosiy yo'nalishlarida olib borish mumkin:

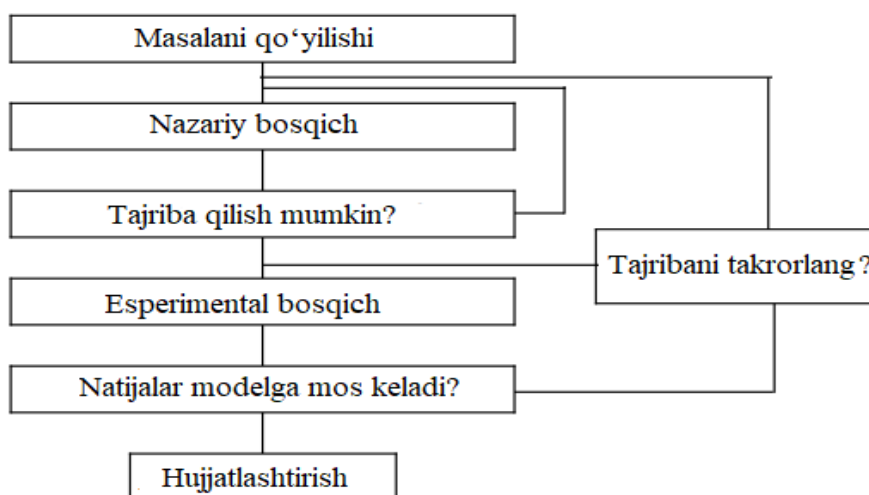
1. Ilmiy-texnik ma'lumotlarni to'plash, saqlash, qidirish va uzatish.
2. Ilmiy uskunalar yeksperimental qurilmalarni tanlash, hamda dasturlar tayyorlash.

3. Matematik hisoblar.
4. Intellektual va mantiqiy muammolarni yechish.
5. Ob'ektlar va jarayonlarni modellashtirish.
6. Eksperimental qurilmalarini nazorat qilish.
7. Yeksperimental ma'lumotlarni kompyuter ro'yxatidan o'tkazish va kiritish.
8. Bir o'lchovli va ko'p o'lchovli (rasm) signallarga ishlab berish.
9. Ilmiy tadqiqoilar natijalarini umumlashtirish va baholash.
10. Ilmiy tadqiqotlar natijalarini rasmiylashtirish va taqdim yetish.
11. Ilmiy tadqiqotlarni boshqarish.

Ushbu vazifalar doirasida ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirishda avtomatlashtirish tizimlaridan foydalanish yeng samarali hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotlarning avtomatlashtirilgan tizimi (ITAT) – deganda biz o'rganilayotgan ob'ektlar, hodisalar va jarayonlarning modellarini olish va ulardan foydalanish asosida ilmiy tadqiqotlar yoki yangi uskunalar namunalarini kompleks sinovdan o'tkazish uchun mo'ljallangan kompyuter texnologiyalariga asoslangan dasturiy-texnik komplekslarni joriy etilishini nazarda tutamiz.

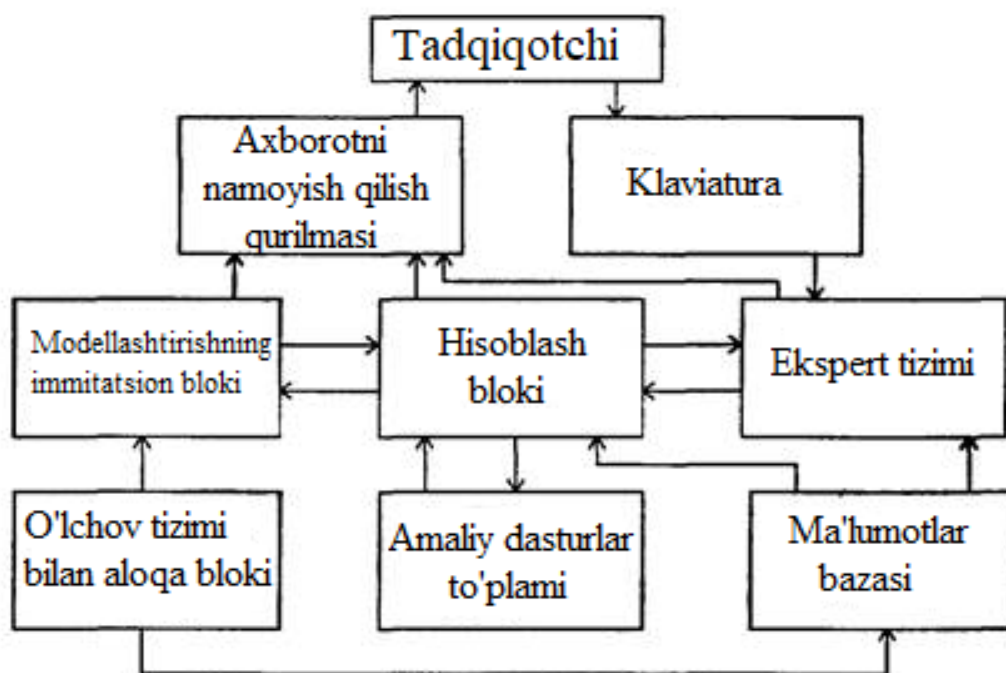
ITAT apparat-dasturiy kompleksi uslubiy, dasturiy, texnik, axborot va tashkiliy-huquqiy ta'minotdan iborat. Tadqiqotning turli yelementlari ham ASNI ichida turli texnik bazalarni talab qiladi. Masalan, nazariy savollarni ishlab chiqish ko'pincha noqulay hisob-kitoblar, modellashtirish va katta quvvat va kompyuter xotirasini talab qiladigan ilmiy ma'lumotlarni izlash bilan birga kuzatiladi.



1.10-rasm. Model yaratish algoritmi

Tadqiqotning turli yelementlari ham ITAT ichida turli texnik bazalarni talab qiladi. Masalan, nazariy savollarni ishlab chiqish ko‘pincha murakkab hisob-kitoblar, modellashtirish va katta quvvat va kompyuter xotirasini talab qiladigan ilmiy ma’lumotlarni izlash bilan birga kuzatiladi.

Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan tajriba o‘tkazish bilan bog‘liq operatsiyalar har doim real vaqt tizimida amalga oshiriladi va muhim hisoblash quvvatiga yehtiyoj qolmaydi.



1.11-rasm. Ilmiy tadqiqotlar avtomatlashtirilgan tizimi tuzilishi

Tadqiqotning yeng xilma-xil yelementlarini amalga oshirish uchun zamonaviy tizimlar ko‘p darajali prinsip asosida qurilgan. Yeng mos tuzilmalardan uchta darajadan iborat bo‘lgani maqsadga muvofiqdir: ob‘ektli, vositali va servisli (asosiy).

ITATning asosiy vazifasi yeksperimental ma’lumotlar va boshqa ma’lumotlarni avtomatlashtirish orqali qayta ishlash, ob‘ektlar, hodisalar va jarayonlarning modellarini olish va taqiqotlar o‘tkazish, avtomatlashtirilgan jarayenlar, yeksperimentni rejalashtirish va boshqarish orqali ilmiy tadqiqotlar natijalarini (murakkab sinovlar) olishdir.

Avtomatik protseduralar ITATda amalga oshirilishida, unda ma'lumotlarni qayta ishlash, aniqlash yoki matematik modellarni qurish inson ishtirokisiz ham amalga oshirilishi mumkin.

ITAT orqali quyidagi dasturiy ta'minotlar orqali ilmiy ma'lumotlar amalga oshirish mumkin:

- MathCAD - bu matematik, muhandislik, statistik va iqtisodiy hisob-kitoblarni o'tkazishga yo'naltirilgan integral dasturlash tizimi.
- MATLAB tizimining qo'llanilish doirasi: matematika va hisoblash; hisoblash yeksperimenti, imitatsion modellashtirish, maket; ma'lumotlarni tahlil qilish; natijalarni tadqiq qilish va vizualizatsiya qilish; ilmiy grafika.
- EPICS - bu zarrachalar tezlatgichlari, teleskoplar va boshqa yirik qurilmalar kabi ilmiy va yeksperimental qurilmalar uchun tarqatilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqish va ishga tushirish uchun dasturiy muhit.
- Wolfram Mathematica - bu ilmiy, muhandislik va matematik sohalarda keng qo'llaniladigan dasturiy ta'minot. U nafaqat matematik hisob-kitoblar uchun, balki modellashtirish va simulyatsiya, vizualizatsiya va hujjatlar uchun ham ishlatilishi mumkin.

Shunday qilib, avtomatlashtirilgan tadqiqot tizimlarining asosiy vazifalari ilmiy yeksperimentni rejalashtirish, tashkil yetish va o'tkazish va natijada qisqa vaqt ichida va yeng kam xarajat bilan aniq natijalarga yerishishdir. ITAT ishining natijasi odatda ilmiy gipotezalarni tekshirishdir.

Axborot katta miqdorda foydalanish bilan shug'ullanadigan texnologiya va ilmfan sohalari, u ITATni qo'llash yeng samarali hisoblanadi. Ular boshqa turdagi avtomatlashtirilgan tizimlardan (ABT, TJAB, ABTL va boshqalar.) tizimning chiqishida olingan ma'lumotlarning tabiati bo'yicha farq qiladi. Avvalo, bu qayta ishlangan yoki umumlashtirilgan yeksperimental ma'lumotlar, lekin yeng muhimi, ushbu ma'lumotlar asosida olingan o'rganilayotgan ob'ektlar, hodisalar yoki jarayonlarning matematik modellaridir.

§ 1.7. Model va modellashtirish tushunchalari

"**Model**" soʻzi (lotinch *modelium* soʻzidan) "oʻlchov", "usul", "baʼzi narsalarga oʻxshashlik" maʼnolarini anglatadi.

"**Model**" atamasi turli sohalarda keng qoʻllaniladi, inson faoliyati va koʻplab semantik maʼnolarga yega.

"Model" orqali biz maʼlum bir materialni yoki aqlan tushunamiz, tadqiqot jarayonida oʻrnini bosadigan tasavvur qilingan obʼekt, asl obʼekt, shuning uchun uni toʻgʻridan-toʻgʻri oʻrganish maqsadida, asl obʼekt haqida yangi oʻrganishlar olamiz.

Model - bu obʼekt yoki obʼektning tavsifi, tizimni almashtirish (muayyan sharoitlarda, takliflar, giretezalar) va uni yaxshi oʻrganish uchun boshqa tizim bilan bitta tizim (yaʼni asl) asl yoki uning xususiyatlari har qanday koʻpayishini oʻrganishdir.

"Model" tushunchasining juda koʻp taʼriflar mavjud. Ulardan baʼzilari juda mavhum, boshqalar esa juda aniq. Ammo ularning barchasi ushbu koʻp qirrali tushunchaning u yoki bu tomonni aks yettiradilar.

Model boshqa obʼekt yoki jarayonning soddalashtirilgan namoyishidir.

“**Model**” - bu bizning bilimlarimizning taqdimotining va mavjudligining bir turi.

“**Model**” - atrofdagi dunyoni bilish vositasidir.

“**Model**” - kelajakdagi mahsulotning analogidir (namunasidir).

“**Model**” - haqiqiy obʼektning analogidir.

Analogiya (yunon tilidan. analogiya-yozishmalar, mutanosiblik) - bu baʼzi bir oʻxshashlik gʻoyasi, ikki obʼektdan ikkalasi ham oʻxshashlik va oʻxshamaslik boʻlishi mumkin. Oʻxshashlikning ahamiyati yoki ikki obʼekt oʻrtasidagi farq shartli va darajasiga bogʻliq tadqiqot abstraksiya (chalgʻitish) ning yakuniy maqsadi bilan belgilanadi. Abstraksiya darajasi oʻrganish obʼektining bogʻliq parametrlari toʻplami bilan koʻrib chiqiladigan.

Abstrakt va ramziy modellashtirishning yorqin vakili matematik model hisoblanadi.

Modellashtirish - bu yeng muhim xususiyatlar toʻgʻrisida maʼlumot olish uchun oʻrganilayotgan obʼektning boshqasiga almashtirish jarayoni modellashtirish,

shuningdek, ushbu ob'ekt haqida uning modeli bilan tajribalar o'tkazish orqali ma'lumot olish uchun ob'ektni model tomonidan namoyish qilish sifatida belgilanishi mumkin.

Modellashtirishning ilmiy asosi analogiya nazariyasi, fizik va analog modellashtirishning alohida holatida — o'xshashlik nazariyasi bo'lib, unda asosiy tushuncha — analogiya tushunchasi — ob'ektlarning sifat va miqdoriy xususiyatlariga ko'ra o'xshashligidir. Sifat analogiyasining asosiy turlari:

- kimyoviy;
- jismoniy;
- kibernetik.

Ushbu turlarning barchasi umumlashtirilgan analogiya tushunchasi bilan birlashtirilgan - abstraksiyalash. U taqqoslanayotgan ob'ektlar orasidagi, model va prototip o'rtasidagi maxsus turdagi yozishmalarni ifodalaydi.

“Matematik model” — tadqiqotchiga qiziquvchi modellashtirish ob'ektining xossalarini tavsiflovchi matematik formulalar, tenglamalar va munosabatlar to'plami.

Modellashtirish jarayonida modellashtirish (insonni) sub'ektni qiziqtirishi mumkin

- modellashtirish ob'ektining tashqi ko'rinishi;
- modellashtirish ob'ektining tuzilishi;
- modellashtirish ob'ektining xatti-harakati;
- modellashtirish ob'ektining turi, tuzilishi, xatti-harakatining barcha mumkin bo'lgan kombinatsiyalari.

Modellashtirishning har bir tomonini (turi , tuzilishi, xatti-harakati) yoki ularning kombinatsiyalarini o'rganish uchun mos modellardan foydalanish mumkin, jumladan: *tashqi ko'rinish modellari, strukturaning modellari, xatti-harakatlarning modellari.*

Dastlab, matematik modellarga berilgan bir nechta turli xil ta'riflar bilan tanishib chiqamiz.

Matematik modellar.

Matematik modellar - bu tizimning ishlash jarayonini aks yettiruvchi matematik munosabatlardan foydalangan holda abstrakt til yordamida tizimning rasmiylashtirilgan namoyishi. Matematik modellarni tuzish uchun har qanday matematik vositalardan foydalanishingiz mumkin — algebraik, differensial, integral hisob, to‘plamlar nazariyasi, algoritm nazariyasi va boshqalar. Aslida, barcha matematika ob’ektlar va jarayonlarning modellarini tuzish va o‘rganish uchun yaratilgan. Tizimlarni abstrakt tasvirlash vositalariga kimyoviy formulalar, diagrammalar, chizmalar, xaritalar, diagrammalar va boshqalar tillari ham kiradi. Model turini tanlash o‘rganilayotgan tizimning xususiyatlari va modellashtirish maqsadlari bilan belgilanadi, chunki modelni o‘rganish ma’lum bir guruh savollarga javob olishga imkon beradi. Boshqa ma’lumotlarni olish uchun boshqa turdagi model kerak bo‘lishi mumkin. Matematik modellarni deterministik va yehtimollik, analitik, raqamli va simulyatsiya deb tasniflash mumkin.

Demak, matematik model - bu mavjud bo‘lgan ob’ektning asl nusxasi bilan quyidagi birxilligidir:

- 1) tuzilishi, ya’ni yelementlarning tarkibi va ular orasidagi ularni bog‘lanishlari;
- 2) ushbu yelementlarning xususiyatlarini tavsiflovchi tenglamalar va ularning ulanishlari.

Tizimning o‘zaro bog‘langan to‘plami yekanligini hisobga olib yelementlar (ob’ektlar) ma’lum ma’noda atrof-muhitdan ajratilgan va ular bilan o‘zaro aloqada umuman olganda, ta’rifni shakllantirish mumkin bo‘lgan tizimning matematik modeli.

Tizimning matematik modeli - bu to‘plam o‘zaro bog‘langan yelementlarning matematik modellarining va bir-biri bilan o‘zaro va yetarlicha aks tizimning xossalari.

Matematik modellashtirish - bu matematik model deb ataladigan ma’lum bir matematik ob’ektning ma’lum bir haqiqiy ob’ektga mosligini o‘rnatish jarayoni. Prinsipial jihatdan har qanday tizimning xususiyatlarini matematik usullar, shu jumladan mashina usullari bilan o‘rganish uchun ushbu jarayonni rasmiylashtirish albatta amalga oshirilishi kerak, ya’ni matematik model quriladi. Matematik modelning turi real ob’ektning tabiatiga ham, ob’ektni o‘rganish maqsadlariga ham,

muammo yechimining talab qilinadigan ishonchliligi va aniqligiga bog‘liq. Har qanday matematik model, boshqa har qanday kabi, haqiqiy ob‘ektni ma‘lum darajada yaqinlashtiradi. Matematik modellarni ifodalash uchun yozuvning turli shakllaridan foydalanish mumkin. Asosiylari invariant, analitik, algoritmik va olinadigan (grafik).

Matematik modellashtirishning maqsadi haqiqiy ob‘ektlar va jarayonlarni (tabiatda yoki texnologiyada) matematik va kompyuter usullari bilan tahlil qilishdir. O‘z navbatida, bu tekshiriladigan jarayonning matematik modelini rasmiylashtirishni talab qiladi. Model haqiqiy tizimning xatti-harakatlariga o‘xshash o‘zgaruvchilarni o‘z ichiga olgan matematik ifoda bo‘lishi mumkin. Model, masalan, o‘yin nazariyasida bo‘lgani kabi, ikki yoki undan ortiq "o‘yinchi" ning mumkin bo‘lgan harakatlari yehtimolligini hisobga oladigan tasodifiylik yelementlarini o‘z ichiga olishi mumkin; yoki u operatsion tizimning o‘zaro bog‘liq qismlarining haqiqiy o‘zgaruvchan parametrlarini aks yettirishi mumkin. Shunday qilib, matematik modellashtirish natijasida kompyuter texnologiyalari va modellari yordamida naqshlarni o‘rganish va ob‘ektning xatti-harakatlarini bashorat qilish uchun haqiqiy ob‘ekt uning analitik yoki simulyatsiya modeli bilan almashtiriladi.

O‘z navbatida, matematik modellar simulyatsiya va analitik modellarga bo‘linadi. Matematik modelni qurishning mohiyati shundaki, haqiqiy tizim u yoki bu matematik apparat yordamida soddalashtiriladi, sxemalashtiriladi va tavsiflanadi. Model qurilishining quyidagi asosiy bosqichlarini ajratish mumkin:

1. Simulyatsiya qilingan ob‘ektning mazmunli tavsifi

Modellashtirish ob‘ektlari tizimli yondashuv nuqtai nazaridan tavsiflanadi. Tadqiqot maqsadidan kelib chiqqan holda quyidagilar belgilanadi: yelementlarning umumiyliigi, yelementlar o‘rtasidagi munosabatlar, har bir yelementning mumkin bo‘lgan holatlari, holatlarning muhim xususiyatlari va ular o‘rtasidagi munosabatlar.

Masalan, bir parametrning qiymati oshsa, ikkinchisining qiymati kamayadi va hokazo. Xarakteristikalarini tanlashning to‘liqligi va yagonaligi bilan bog‘liq masalalar ko‘rib chiqilmaydi. Tabiiyki, bunday og‘zaki tavsifda mantiqiy qarama-qarshiliklar va noaniqliklar bo‘lishi mumkin. Bu o‘rganilayotgan ob‘ektning dastlabki tabiatshunoslik tushunchasi. Tizimning bunday dastlabki, taxminiy ifodalanishi **konseptual model**

deyiladi. Mazmunli tavsif keyingi rasmiylashtirish uchun yaxshi asos bo'lib xizmat qilishi uchun simulyatsiya qilingan ob'ektni yaxshilab o'rganish kerak bo'ladi. Ko'pincha, model rivojlanishini tezlashtirishga bo'lgan tabiiy intilish tadqiqotchini ushbu bosqichdan to'g'ridan-to'g'ri rasmiy masalalarni hal qilishga olib keladi. Natijada, yetarli asosli bo'lgan va asoslarsiz qurilgan model yaroqsiz bo'lib chiqadi. Modellashtirishning bu bosqichida tizimlarni tasvirlashning sifat usullari, imo-ishora va til modellari keng qo'llaniladi.

2. Operatsiyalarni rasmiylashtirish. Rasmiylashtirish quyidagilarga bog'liq:

Mazmunli tavsif asosida tizim xususiyatlarining dastlabki to'plami aniqlanadi. Muhim xususiyatlarni aniqlash uchun hech bo'lmaganda ularning har birini taxminiy tahlil qilish kerak. Tahlil muammoni shakllantirish va o'rganilayotgan tizimning mohiyatini tushunishga asoslangan. Muhim bo'lmagan xususiyatlar chiqarib tashlangandan so'ng, boshqariladigan va boshqarilmaydigan parametrlar ajratiladi va simvolizatsiya amalga oshiriladi. Keyin boshqariladigan parametrlarning qiymatlari bo'yicha cheklovlar tizimi aniqlanadi.

Agar cheklovlar asosiy xarakterga yega bo'lmasa, unda ular ye'tiborsiz qoldiriladi.

Keyingi harakatlar modelning ob'ektiv funksiyasini shakllantirish bilan bog'liq. Ma'lum qoidalarga muvofiq, operatsiya natijalarining yakunlari bo'yicha foyda funksiyasi turi ko'rsatkichlari tanlanadi va taxminiy aniqlanadi. Agar yordamchi funksiya chegara (yoki monotonik) ga yaqin bo'lsa, unda yechimlar samaradorligini baholash to'g'ridan-to'g'ri operatsiya natijalari ko'rsatkichlari bilan mumkin. Bunday holda indikatorlarning konversiya usulini (ko'rsatkichlar to'plamidan bitta umumlashtirilgan indikatorga o'tish usuli) tanlash va konversiyani o'zi amalga oshirish kerak. Ko'rsatkichlarning konvolyutsiyasiga ko'ra samaradorlik mezoni va ob'ektiv funksiya shakllanadi.

Agar yordamchi funksiya turini sifatli tahlil qilish bilan uni chegara (monoton) deb hisoblash mumkin yemasligi aniqlansa, operatsiya natijalari ko'rsatkichlari orqali qarorlarning samaradorligini to'g'ridan-to'g'ri baholash bekor bo'ladi. Foyda

funksiyasini aniqlash va uning asosida samaradorlik mezonini va ob'ektiv funksiyani shakllantirish kerak bo'ladi.

Umuman olganda, mazmunli tavsifni rasmiy bilan almashtirish iterativ jarayondir.

3. Modelning adekvatligini tekshirish.

Yetarlilik talabi soddalik talabiga zid keladi va bu modelni yetarliligini tekshirishda hisobga olinishi kerak. Modelning dastlabki versiyasi oldindan quyidagi asosiy jihatlar tekshiriladi:

- Barcha muhim parametrlar modelga kiritilganmi?
- Modelda muhim bo'lmagan parametrlar mavjudmi?
- Parametrlar orasidagi funksional munosabatlar to'g'ri aks yetadimi?
- Parametr qiymatlarining cheklanishlari to'g'ri belgilanganmi?

Tekshirish uchun modelni ishlab chiqishda ishtirok yetmagan mutaxassislarni jalb qilish tavsiya yetiladi. Ular modelni yanada ob'ektiv tekshirishlari va uning ishlab chiquvchilariga qaraganda uning zaif tomonlarini payqashlari mumkin. Modelning bunday dastlabki tekshiruv qo'pol xatolarni aniqlashga imkon beradi. Shundan so'ng ular modelni amalga oshirishga va tadqiqotlar o'tkazishga kirishadilar. Olingan simulyatsiya natijalari o'rganilayotgan ob'ektning ma'lum xususiyatlariga muvofiqligi tahlil qilinadi. Yaratilgan modelning asl nusxasiga mosligini o'rnatish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

- bir xil sharoitda olingan individual tajriba natijalari bilan simulatsiya natijalarini solishtirish;
- boshqa yaqin modellar yordamida ;
- modelning tuzilishi va ishlashini prototip bilan taqqoslash.

Modelning o'rganilayotgan ob'ektga adekvatligini tekshirishning asosiy usuli amaliyotdir. Biroq, bu statistikaning to'plashni talab qiladi, bu har doim ham ishonchli ma'lumotlarni olish uchun yetarli yemas.

Ko'pgina modellar uchun dastlabki ikkitasi kamroq darajada qabul qilinadi. Bunday holda, faqat bitta yo'l qoladi: ularning tuzilmalarini taqqoslash asosida model

va prototipning o'xshashligi to'g'risida xulosa chiqarish va amalga oshirish vazifalari. Bunday xulosalar rasmiy xarakterga yega yemas, chunki ular tadqiqotchining tajribasi va sezgisiga asoslanadi.

Modelning yetarliligini tekshirish natijalari asosida uni amalda qo'llash imkoniyati yoki tuzatishlar kiritish to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Modelni sozlash.

Modelni sozlashda (korrektirovka qilishda) muhim parametrlar, boshqariladigan parametrlarning qiymatlari bo'yicha cheklovlar, operatsiya natijalari ko'rsatkichlari, operatsiya natijalari ko'rsatkichlarining muhim parametrlar bilan bog'liqligi, samaradorlik mezoniga aniqlik kiritilishi mumkin. Modelga o'zgartirishlar kiritilgandan so'ng, adekvatlikni baholash yana amalga oshiriladi.

Modelni optimallashtirish.

Modelni optimallashtirishning mohiyati ularni berilgan adekvatlik darajasida soddalashtirishdan iborat. Modelni optimallashtirish mumkin bo'lgan asosiy ko'rsatkichlar, unda tadqiqot o'tkazish uchun mablag'larning vaqti va qiymati. Optimallashtirish modellarni bir shakldan boshqasiga o'tkazish imkoniyatiga asoslanganligi, va transformatsiya matematik usullar yordamida yoki yevristik tarzda amalga oshirilishi mumkin.

§1.8. Kompyuter modellashtirish tushunchasi

Kompyuterli modellashtirish - bu murakkab tizimni tahlil qilish yoki sintez qilish masalasini uning kompyuter modelidan foydalanishga asoslangan holda hal qilish usuli.

An'anaga ko'ra, kompyuter modellashtirish faqat imitatsion modellashtirish deb tushunilgan. Biroq, boshqa modellashtirish turlari bilan kompyuter juda foydali bo'lishi mumkinligini ko'rish mumkin.

Masalan, matematik modellashtirishda asosiy bosqichlardan birini – yeksperimental ma'lumotlarga asoslangan matematik modellarni qurishni amalga oshirish hozirgi paytda kompyutersiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Matematik modellashtirishning yo'nalishlaridan biri sifatida paydo bo'lgan kompyuterli

modellashtirish kompyuter texnologiyalari rivojlanishi bilan kompyuterlarni qo'llashning mustaqil va muhim sohasiga aylandi [6].

Kompyuter modellari quyidagilar uchun ishlatilishi mumkin:

- raqamli matematik modellashtirish;
- hodisalar va jarayonlarni vizualizatsiya qilish (analitik va raqamli modellar uchun);
- kompyuter yordamida ixtisoslashtirilgan amaliy texnologiyalar (odatda real vaqt tizimida) o'lchov uskunalari, datchiklar va boshqalar bilan birgalikda.

Kompyuter modellashtirish murakkab tizimlarni o'rganishning yeng samarali usullaridan biri hisoblanadi. Kompyuter modellarni qo'llash va tekshirish hisoblash tajribalarini o'tkazish qobiliyatiga osonroq va qulayroq.

Hisoblash tajribasi - maqsadida kompyuter modeli yordamida o'tkazilgan tajriba tizimning holatlari, uning kirish signallariga reaksiyalari bilan bashorat qilish tushuyemladi.

Kompyuter modellari o'rganilgan ob'ektning hossalarni belgilovchi asosiy omillarni aniqlashga hususan, texnik tizimlash parametrlari va boshlangich sharoitdagi o'zgarishlarga javobini tekshirishga imkon beradi.

Kompyuterli modellashtirish, kompyuterda bir qator hisoblash tajribalarini o'tkazishdan iborat bo'lib, uning maqsadi modellashtirish natijalarini tahlil qilish, talqin qilish va o'rganiladigan ob'ektning haqiqiy xolati bilan solishtirishdan iborat bo'ladi.

§ 1.9. Kompyuterli boshkarishning tarkibi va prinsiplari

Protsessor kompyuterning asosiy sxemasi bo'lib, unda barcha hisoblashlar bajariladi. Tizimli ravishda protsessor RAM hujayralariga o'xshash hujayralardan iborat, ammo bu hujayralarda ma'lumotlar faqat saqlanish emas, balki o'zgarishi ham mumkin.

Protsessorning ichki hujayralari **registrlar** deb ataladi. Ba'zida ma'lumotlarni qayd yetish ham muhim ahamiyatga yegaki, ba'zi registrlarga ma'lumotlar sifatida

qaralmaydi, balki boshqa registrlarda ma'lumotlarni qayta ishlashni boshqaruvchi buyruqlar sifatida qaraladi. Shunday qilib, ma'lumotlarni turli protsessor registrlariga boshqarish bilan, boshqarish qilish orqali siz nazorat ma'lumotlarni qayta ishlashingiz mumkin. Dastur ijrosiga ta'minlash shunga asoslangandir.

Hozirgi vaqtda har qanday texnologik jarayonni boshqarish raqamli kompyuter texnologiyasidan (KT) foydalanishga asoslangan. Sanoat, transport, aloqa tizimlari va atrof-muhitni muhofaza qilish butunlay kompyuterni boshqarish tizimlariga bog'liq. Deyarli hech qanday texnik tizim, temir yo'ldan yadro reaktoriga qadar, ba'zi nazoratlarsiz ishlaydi. Birgalikda fan va texnikaning hozirgi holati kompyuterga asoslangan jarayonlarni nazorat qilishning haqiqiy muqobili yo'qligi bilan tavsiflanadi.

Integrallashgan avtomatlashtirish "jarayon" atamasi bilan uzviy bog'liqdir. Umuman olganda, "jarayon" atamasi ob'ekt holatlarining navbatdagi o'zgarishini anglatadi. Shunga ko'ra, kompyuter dasturining bajarilishi bir hil jarayondir.

Fizik jarayon - bu fizikaviy dunyodagi ob'ektlar holatlarining navbatdagi o'zgarishidir. Bu ma'noda jarayonlar harakat, kimyoviy reaksiyalar yoki issiqlik uzatishdir. Jarayonlarga sanoat yoki kimyoviy ishlab chiqarish, yopiq konditsioner (namlik va haroratning o'zgarishi) va avtomobil harakati (tezlik va holatning o'zgarishi) misol bo'ladi. Nemis texnik standarti DIN66201 jismoniy jarayonning aniq ta'rifini "tizimda tegishli hodisalarning kombinatsiyasi, natijada modda, yenergiya va axborot o'zgaradi, ko'chiriladi yoki saqlanadi"deb beradi.

Texnik jarayon "fizik o'zgaruvchilarni texnik vositalar bilan o'lchash va o'zgartirish mumkin bo'lgan jarayon" deb ta'riflanadi.

Fizikaviy texnik va texnik jarayon o'rtasidagi farq shundaki, fizikaviy jarayon tashqaridan nazorat qilinishi shart yemas va texnik jarayon ma'lum bir ob'ektiv funksiyaga yerishish uchun axborotni qayta ishlashni o'z ichiga oladi.

Har qanday fizik jarayon: - moddiy komponentlar; - yenergiya; - axborot ko'rinishida kiritish va chiqarish bilan xarakterlanadi.



1.12.-rasm. Fizikaviy jarayon tuzilmasi

Umuman olganda, moddiy komponentlar (energiya va axborot) fizik yoki texnik jarayonlar davomida o‘zgaradigan kirish va chiqish oqimlari sifatida qaralishi mumkin. Ta’riflangan tarkibiy qismlardan tashqari, jarayonning maqsadiga begona bo‘lgan, nazorat qilib bo‘lmaydigan, lekin jarayonga ta’sir ko‘rsatuvchi omillar ham mavjud. Bu omillar jarayonni normal ish rejimidan chetga chiquvchi g‘alayonlar sifatida qaraladi (1.12.-rasm).

G‘alayonlar o‘zlari jismoniy miqdorda yemas, lekin materiallar oqimlari tasodifiy tebranishlar sifatida namoyon, yenergiya, va axborotdir.

Ishlab chiqarish jarayoni xom ashyodan tegishli xarajat (kirim) yenergiyaga yega bo‘lgan mahsulotlarni ishlab chiqarishdan iborat.

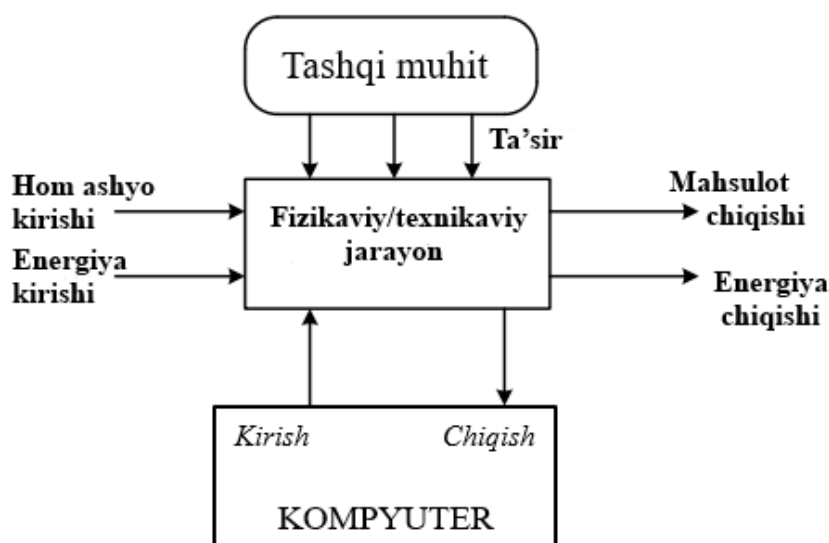
Kiritish axboroti jarayon ko‘rsatmalari bo‘lib, ochiq nazorat qilinishi mumkin bo‘lgan parametrlar majmui sifatida ifodalanadi.

Chiqish axboroti - bu jarayonning joriy holati va uning o‘zgarishlarini tasvirlovchi o‘lchovli o‘zgaruvchilar va parametrlar majmuidir. Katta hajmdagi axborot yakuniy mahsulotning o‘zida mavjud. Axborot, shuning uchun, monitoring va boshqarish uchun ma’lumotlar, balki texnologik va tashkiliy tartib, ofislarida aylanma rasmiy hujjatlar va ta’minot buyurtmalarini qadar yemas, balki faqat.

Axborotni qayta ishlash uchun kompyuter va mikroprotessor tizimlaridan foydalaniladi (1.13-rasm) va ikki asosiy vazifa bajariladi:

1) texnik jarayonning parametrlari belgilangan chegaralar doirasida bo‘lishini nazorat qilish;

2) parametrlar tashqi buzilishlar mavjud bo'lganda ham shu chegaralarda qolishi uchun tegishli nazorat amallarini ko'rsatish.



1.13-rasm. Axborotni kompyuter orqali qayta ishlash sxemasi

Bu muammolarni hal qilish texnologik jarayonlarni avtomatlashtirmasdan va avtomatlashtirishning turli darajalarini axborot kanallari bilan birlashtirmasdan mumkin yemas. Mikroprotsessori texnologiyasi birinchi bo'lib ma'lumotlarni saqlash, standart hisob-kitoblar va hujjat tayyorlash uchun shaxsiy kompyuterlarda dastur topdi. Mikroprotsessornlarni qo'llashning keyingi bosqichi ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda namoyon bo'ldi. Takomillashtirish va dasturiy ta'minot replicating tomonidan oshirish texnologiyalari mexanik apparat qismlariga reworking nisbatan tezroq va arzon bo'ladi. Naqshni aniqlash, ishlab chiqarish uchun kompyuter dispetcherlik tizimlari, dasturlashtirilgan kontrollerlar, aqlli sensorlar, mikroprotsessorga asoslangan haydovchi kontrollerlar va sanoat kompyuterlariga asoslangan jarayonlarni boshqarishning tubdan yangi usullari mavjud.

Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish moslashuvchanlik (mahsulotlarning tez o'zgarishi), ochiqlik (sotib olingan va ishlatilgan avtomatlashtirish vositalarining mosligi) va shaffoflik (har qanday boshqaruv darajasidan ishlab chiqarish haqida to'liq ma'lumot olish) xususiyatlariga yega.

Kompyuterni boshqarish tizimlari (KBT) muammolari bir qator jihatlarga yega. Kompyuterli loyihalash terminologiyasiga o'xshatib, bu jihatlarni qo'llab-quvvatlash turlarini chaqirish va lingvistik, axborot, dasturiy, matematik, uslubiy, texnik, metrologik, huquqiy va tashkiliy qo'llab-quvvatlashni ajratish maqsadga muvofiqdir.

Til qo'llab-quvvatlash mahsulotlari hayot aylanishiga davomida vakili va axborot almashish uchun ishlatiladigan sanoat mahsulotlari va jarayonlar tillari va ma'lumotlar formatlari anglatadi.

Axborot ta'minoti mahsulotlarni loyihalash, ishlab chiqarish, ishlatish va tasarruf yetish jarayonida turli tizimlar tomonidan foydalaniladigan sanoat mahsulotlari haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan ma'lumotlar bazalaridan iborat.

Dasturiy ta'minot KTBning barcha funksiyalarini murojaat qilish va hujjat boshqaruvi va hujjat oqimi, loyiha ma'lumotlarini boshqarish, qo'shma ye-biznesdagi korxonalarining o'zaro aloqalari, interaktiv yelektron texnik qo'llanmalar tayyorlash uchun zarur bo'lgan doirada amalga oshirish uchun mo'ljallangan dasturiy majmualar bilan ifodalanadi.

Matematik ko'mak nazorat masalalarini yechish usullari, turli tizimlarning o'zaro ta'sir modellarini yaratish va ulardan foydalanish algoritmlarini o'z ichiga oladi. Bu usullar orasida, birinchi navbatda, murakkab tizimlarni simulyatsiya modellashtirish usullari, jarayonlarni rejalashtirish va resurs ajratish usullarini aytib o'tishimiz lozim. Faoliyat tizimida matematik dasturiy ta'minot dasturiy ta'minotning bir qismi sifatida amalga oshiriladi.

Texnik qo'llab-quvvatlash ma'lumotlarni qabul qilish, saqlash, qayta ishlash va ko'rish, axborotni uzatish va nazorat amallarini amalga oshirish uchun apparaturalarni o'z ichiga oladi. Metrologik dastakka metrologik vositalar va ulardan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar kiradi. Huquqiy ko'makka kadrlarning huquqiy holatini belgilovchi me'yoriy hujjatlar, ishlash qoidalari va avtomatik tarzda hosil qilinadigan hujjatlar standartlari, shu jumladan, yelektron ommaviy axborot vositalari to'g'risidagi hujjatlar kiradi. Va nihoyat, tashkiliy qo'llab-quvvatlash turli hujjatlar, boshqaruv bo'linmalarining funksiyalarini, xodimlarning harakatlari va o'zaro munosabatlarini,

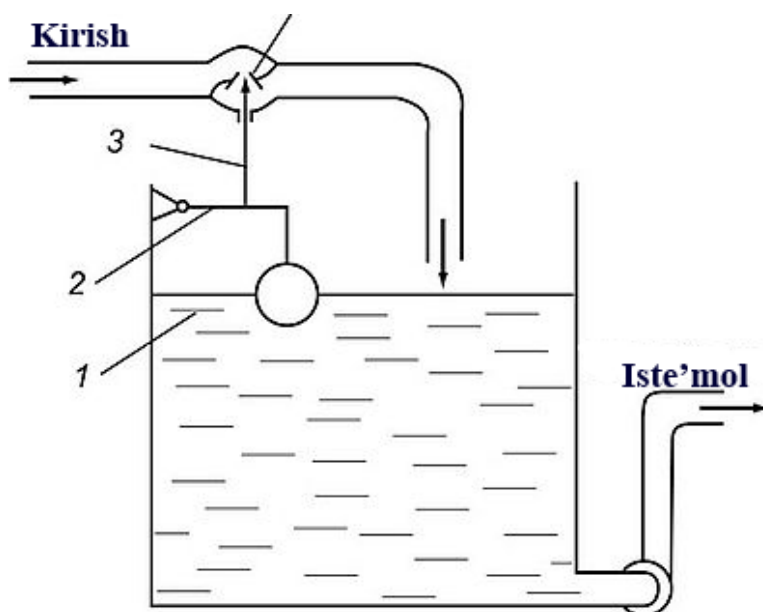
mahsulot hayotiy sikli ishtirokchilarining roli va mas'uliyatini tartibga soluvchi bitimlar va ko'rsatmalar bilan ifodalanadi.

§ 1.10. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda tipik boshqaruv qonunlari

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish uchun sanoatda elektron, pnevmatik va gidravlik rostlagichlar ishlab chiqaradi. Lekin ular asosida rostlashning beshta qonuni mavjud: proporsional, integral, proporsional-integral, pozitsion va proporsional-integral - differensiallanuvchi.

Agar ob'ektning xususiyatlari o'zgarmas bo'lsa, ARTdagi rostlash sifati uning boshqa elementlari, birinchi navbatda, rostlagichlarning xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Rostlagichning xususiyatlari uning kirish signali A_x ni chiqish z - ga aylantirish xarakteri bilan aniqlanadi, bunda sig'im sathning ART uchun (1.14-rasmga qarang), richag 2 rostlagichdir.



1.14-rasm. Sig'imdagi sathni avtomatik rostlash:
1-qalqovuch; 2-richag (tarmog'); 3-shtok; 4-klapan

Bunday ARTda iste'moldagi tebranishlar natijasida yuzaga kelgan sathning to'plamdan har qanday og'ishi qalqovuch va klapan bog'liq harakatiga olib keladi. Agar sath belgilangan darajadan chetga chiqsa, klapan yopiladi va og'ish belgilangan

darajadan past bo'lsa, aksincha, u ochiladi. Shunday qilib, ushbu tizimda rostlash jarayonining barcha tarkibiy qismlari avtomatik ravishda amalga oshiriladi: sath belgilangan qiymatdan chetga chiqqanda, shtok richagni buradi va novda harakati klapani ochilish darajasini o'zgartiradi va shu bilan oqimning kerakli o'zgarishiga olib keladi. Ko'rib chiqilgan misoldan ko'rinib turibdiki, ob'ektni rostlash uchun uning belgilangan va haqiqiy holati haqida ma'lumot olish, haqiqiy holatning belgilangan holatdan og'ishini aniqlash, shu asosda ob'ektga maqsadli ta'sirni ishlab chiqish va uni amalga oshirish lozim.

Muhandislik tizimlarida uchraydigan ob'ektlarning xilma-xilligiga qaramasdan, rostlash jarayonlarining qayd yetilgan umumiy xarakteri ob'ektlarning fizik tabiatiga va texnik boshqaruvga bog'liq yemas. Shunday qilib, sig'imdagi sathni rostlash jarayoni sig'imning konfiguratsiyasi, quvurlarning joylashuvi, suyuqlikning tabiati, klapan tuzilishi va boshqalarga bog'liq yemas. Bu yesa boshqaruv obektlari va ularda sodir bo'ladigan texnologik jarayonlar xususiyatidan qat'i nazar, umuman boshqaruv qonunlarini o'rganish imkonini beradi. Bunday qonuniyatlar boshqaruv nazariyasi tomonidan o'rganiladi. Bu nazariyaning asosiy atama va tushunchalarini ko'rib chiqamiz.

Yeng sodda rostlash qonuni shundayki, rostlagichning chiqish signali z chiziqli kirish A_x bog'liq:

$$Z = Z_0 + kA_x,$$

bu erda k -rostlagichning uzatish koeffitsiyenti deb ataluvchi mutanosiblik koeffitsiyenti va Z_0 – Z signalning doimiy komponenti.

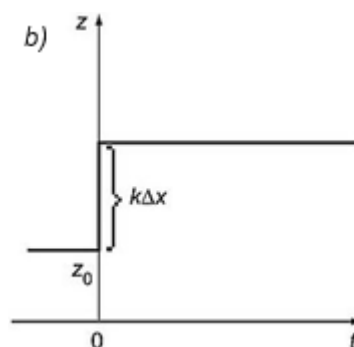
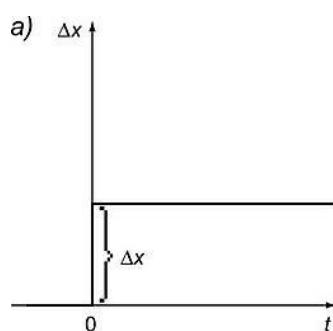
Yuqorida keltirilgan (1) formuladan ko'rinib turibdiki, Z_0 -rostlagichning chiqish signalining qiymati bo'lib, uning kirishida A_x mos kelmasligi va u nolga teng. (1) formula bilan ifodalangan rostlash qonuni **proporsional** deyiladi. Bu rostlashga P - qonuni deb, rostlashning o'zi yesa bunday rostlash qonuni bilan mutanosib yoki **P-rostlovchi** deb ataladi.

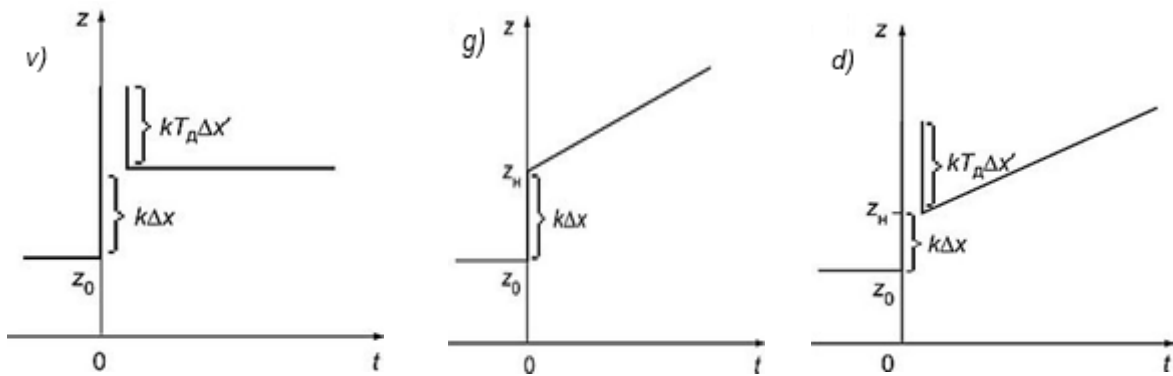
Bu qonun, masalan, rostlovchi ta'sir - klapaning ochilish darajasi-qolqovuch harakatiga proporsional bo'lgan sig'imdagi sathni rostlashdaa qo'llaniladi, ya'ni rezervuardagi sathning uning rostlanishidan og'ishi. P -rostlagichdagi o'tkinchi

jarayon-kirish signali A_x -ni sakrashsimon o'zgarishi bilan uning chiqish signali Z ning o'zgarishi 2.13.11-rasmda ko'rsatilgan. (1) formuladan ko'rinib turibdiki, P-rostlagichda ikkita rostlash parametrlari mavjud: doimiy komponentaning qiymati va rostlaguvchining uzatish koeffitsiyenti K .

Sath rostlagichida doimiy Z_q rolini shtok 3 ning uzunligi o'ynaydi (2.44-rasmga qarang), chunki u shtokning Z ni notekisligi yo'qligida ochilish darajasini aniqlaydi, ya'ni $A_x = 0$ bo'lganda. Rostlagichning uzatish koeffitsiyenti k -richagli yelka 2 ning qolqovuchdan aylanish o'qiga va tayoqchadan bu o'qqacha nisbatidir. Haqiqatan ham, yelkaning richaglaridan birini o'zgartirishda, masalan, aylanish o'qidan qalqlvuchni olib tashlashda sathning belgilangan qiymatdan og'ishi klapaning kichikroq harakatiga mos keladi, ya'ni kamayadi.

Muhandislik tizimlaridagi deyarli barcha ob'ektlar kechikish, ayniqsa, vaqtinchalik bo'lishi bilan ajralib turadi. Kechikish teskari aloqa boshqaruv tizimida rostlash sifatini yomonlashtiradi. Jismonan, bu kechikish bilan ob'ektga g'alayonli ta'sir darhol noto'g'ri ta'sir qilmaydi, deb aslida bilan izohlash mumkin; binobarin, rostlagich bezovtalanish ta'siriga ham uzil-kesil javob beradi. Natijada rostlovchi ta'sir uni yuzaga keltirgan g'alayonli ta'sirga nisbatan ham kechikadi. Shunday qilib, rostlash ta'siri P-qonun, xuddi shunday, bevaqt bo'lib chiqadi va shuning uchun buzilishlarning ta'sirini samarali bartaraf yeta olmaydi.





1.15-rasm. Kirish ta'sirida rostlagichda sakrashsimon o'tish jarayonlari
 a) -kirishdagi ta'siri; b)-P-rostlagich; v) PD- rostlagich; g) PI- rostlagich; d)
 PID-rostlagich

§ 1.11. Rostlash qonunlari

Rostlash qonuni - rostlagichning kirimi orasidagi bog'liqlikni ta'riflovchi tenglama $zd Top. ber. \Delta y(t) = y(t)$ va uning chiqishi $XP(t)$.

Rostlashning barcha qonunlari eng sodda: proporsional (P), (I) integralga bo'linadi: differensial (D), proporsional-integral (PI), proporsional-differensial (PD), proporsional-integral-differensial (PID).

1. Proporsional rostlash qonuni

Rostdashning proporsional qonuni quyidagi tenglama bilan ta'riflanadi

$$X_p(t) = -S_1 \Delta y(t), \text{ bu erda } S_1\text{-sozdash parametri.}$$

Belgi (-) rostlagichning tizimga salbiy teskari aloqa tamoyili asosida kiritilganligini aks yettiradi. Proporsional rostlagich ob'ektga nisbatan salbiy mulohazalarga kiritilgan o'zgaruvchan koeffitsiyent bilan an'anaviy kuchaytiruvchi aloqa bo'lib xizmat qilishi mumkin. Shu munosabat bilan, P-rostlagichning dinamik xarakteristiklari asosan kuchlantiruvchi bog'lanish xarakteristiklari bilan mos tushadi va shaklga ega:

uzatish funksiyasi

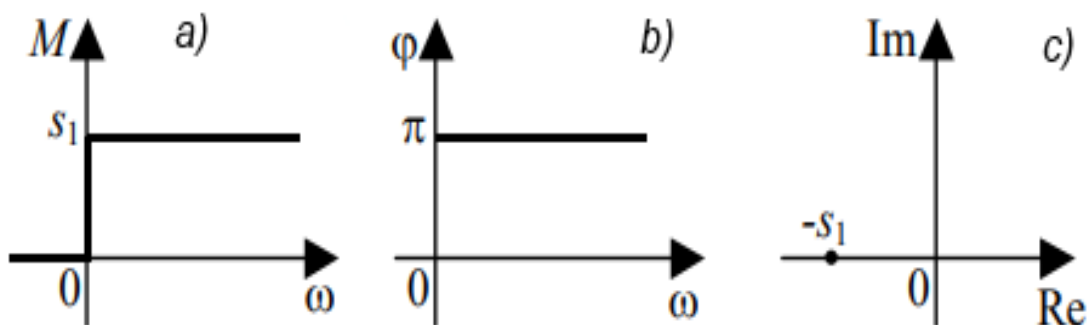
$$W(S) = -S_1;$$

AFCh $W(i\omega) = -S_1 = S_1 e^{i\pi};$

AChX $M(\omega) = S_1;$

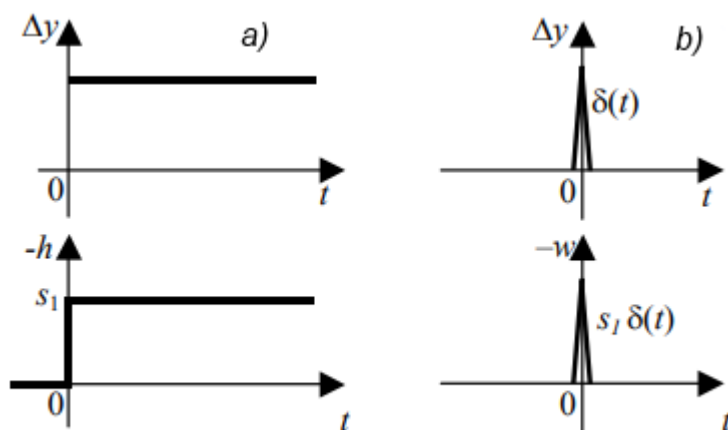
FChX $\varphi(\omega) = \pi.$

Chastotaviy tasnifi



a – AChX; b – FChX; c – AFX

O'tish tasniflari



a – o'tish funksiyasi; b – og'irlik funksiyasi

1.16-rasm. P-rostlash qonunining chastotaviy va o'tish tasnifi

A – AChX; b – FChX; b – AFX

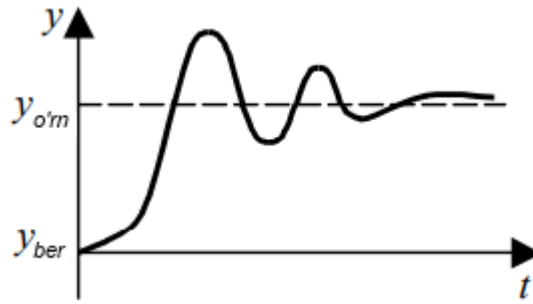
O'tish funksiyasi (a): $h(t) = x_p(t) = -S_1 1(t)$.

Og'irlik funksiyasi: $w(t) = S_1 \delta(t)$.

Muayyan tartibga solish qonunining kamchiliklari va afzalliklarini aniqlash uchun yopiq tizimning o'tish jarayonini ko'rib chiqish kerak.

P-rostlagich bilan ART o'tish jarayoni, 1.17-rasmda ko'rsatilgan.

$Y_{orn} - Y_{ber}$. teng rostlashning statik xatoligi mavjud. Haqiqatan, sonli tomonidan funksiyaning qiymat teoremasiga asosan, quyidagicha yozishimiz mumkin:



1.17-rasm. P-rostlagich bilan ART o'tish jarayoni

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sy(s) = \lim_{s \rightarrow 0} sx(s)W_{3c}(s),$$

$x(s) = \frac{1}{s}$; bo'lgani uchun

$$W_{3c}(s) = \frac{W_{ob}(s)}{1 + W_{ob}(s)W_p(s)} = \frac{W_{ob}(s)}{1 + W_{ob}(s)S_1},$$

Agar $\lim_{s \rightarrow 0} W_{ob}(s) = k_{ob}$. Bo'lsa

$$\lim_{s \rightarrow 0} y(t) = \frac{s \cdot 1}{s} = \frac{W_{ob}(s)}{1 + W_{ob}(s)S_1} = \frac{k_{ob}}{1 + k_{ob}S_1}.$$

Shunday qilib, statik rostlash xatosi ob'ektning koeffitsiyentiga va rostlagichning sozlamalari parametriga bog'liq. Bundan tashqari, S_1 sozlash parametrining qiymati qancha katta bo'lsa, statik xatolik shuncha kichik bo'ladi. Ushbu xato yo'q bo'lishi uchun, ya'ni $Y_{o'rn} = 0$, $k_{ob} \neq 0$ bo'lganda $S_1 \rightarrow \infty$ kerak. Shuning uchun statik rostlash xatosining mavjudligi organik ART proporsional rostlagichning kamchiligidir.

2. Integrall rostlash qonuni

Rostlashning integral qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$x_p(t) = -S_0 \int_0^1 \Delta y(\tau) d\tau, \text{ yoki } x_p' = -S_0 \Delta y(t),$$

bu erda: S_0 – rostlagichning sozlash parametri.

Integral rostlagich ob'ektga salbiy teskari aloqa kiritilgan o'zgaruvchan uzatish koeffitsiyenti bilan integrallovchi bog'lanish bo'lib xizmat qilishi mumkin.

I-rostlagichning dinamik tasniflari quyidagi shaklga ega bo'ladi:

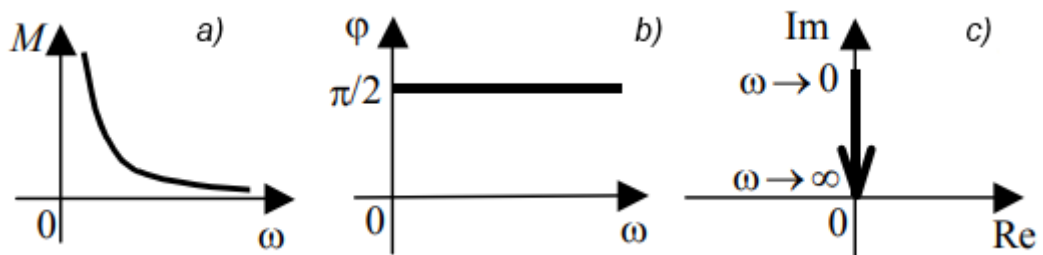
Uzatish funksiyasi $W(s) = -\frac{S_0}{s}$;

Chastotaviy tasniflari, 1.18-rasmda ifodalangan:

$$\text{AFX} \quad W(i\omega) = \frac{-S_0}{i\omega} = \left(\frac{S_0}{\omega}\right) e^{i(\pi-\frac{\pi}{2})} = \left(\frac{S_0}{\omega}\right) e^{i\frac{\pi}{2}};$$

$$\text{AXCh} \quad M(\omega) = \frac{S_0}{\omega};$$

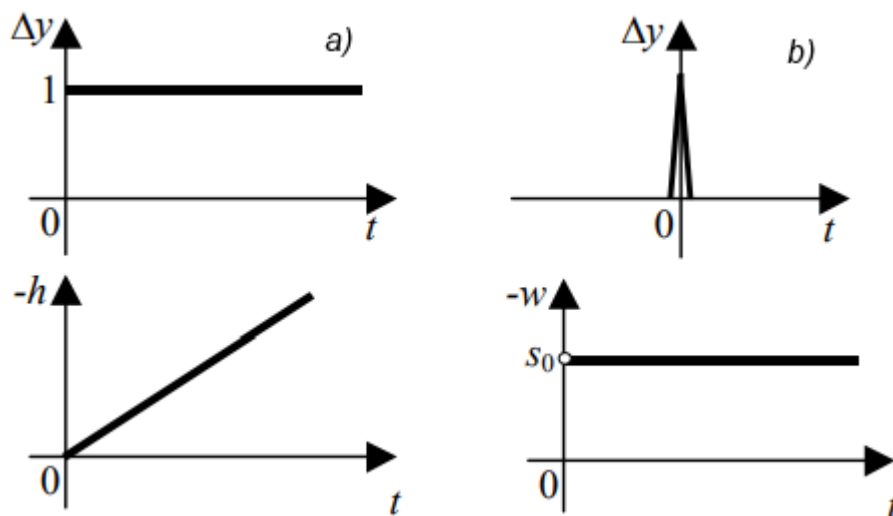
$$\text{FChX} \quad \varphi(\omega) = \frac{\pi}{2}.$$



a -

ACHX; b – FCHX; c - AFX

1.18-rasm. I-rostlash qonunining chastotaviy tasniflari



1.19-rasm. I-rostlash qonunining o'tish tasniflari

a) O'tish funksiyasi b) Og'irlik funksiyasi

O'tish tasniflarining, grafiklari 1.19-rasmda ko'rsatilgan

O'tish funksiyasi $h(t) = -S_0(t)$;

Og'irlik funksiyasi $w(t) = -S_0$.

Shaklda ko'rsatilgan I-rostlagichi bilan ART o'tish jarayoni. 1.20-rasmda, statik rostlasht xato yo'qligi, boshqa rostlash qonunlari bilan solishtirganda barqarorlashgan qiymati va rostlash qiymati hamda og'ishining katta qiymati, eng katta rostlash vaqti bilan xarakterlanadi.



1.20-rasm. ARTda I-rostlagichning o'tish jarayoni

Integral rostlovchining asosiy afzalligi statik boshqarish xatosining yo'qligidir.

Haqiqatan ham:

$$\lim_{t \rightarrow 0} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sy(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{s} \frac{W_{ob}(s)}{1 + W_{ob}(s)} \frac{S_0}{s} = 0.$$

3. Differensial rostlash qonuni

Rostlashning differensial qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$x_p(t) = -S_2 \Delta y'(t),$$

bu erda S_2 -ideal differensiallanuvchi sozlash tenglamasi bo'lgan rostlash parametri. Amaliyotda differensial qonunni faqat taxminan ma'lum chastota oralig'ida amalga oshirish mumkin. Differensial komponenti rostlagich tezligini oshirish maqsadida rostlash qonuniga kiritiladi, chunki bu holda rostlagich absolyut qiymatiga yemas reaksiyaga

rostlash qiymati, lekin uning o'zgarish tezligidir. Differensial rostlagich rostlash uchun ishlatilmaydi, chunki rostlash qiymatining har qanday doimiy qiymatida bunday rostlagichning chiqish signali nolga teng.

Rostlash D-qonunining dinamik xususiyatlari:

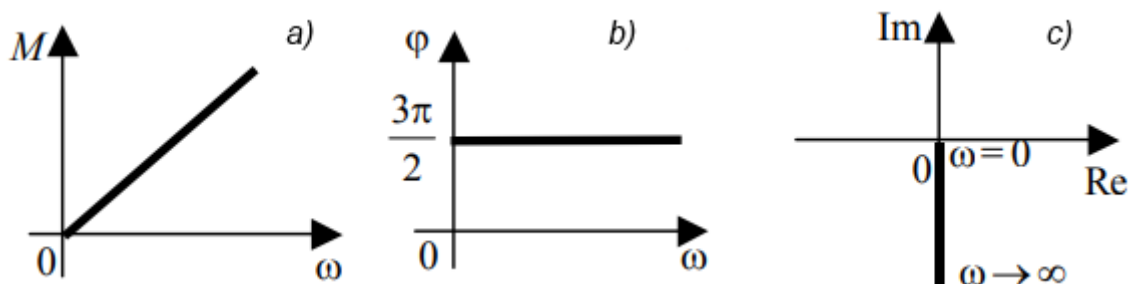
- uzatish funksiyasi $W(i\omega) = -S_2 s$;

Chastotaviy tasnifi, 1.21-rasmda ko'rsatilgan:

$$\text{AFX } W(i\omega) = -S_2 i\omega = S_2 \omega e^{i\frac{3\pi}{2}};$$

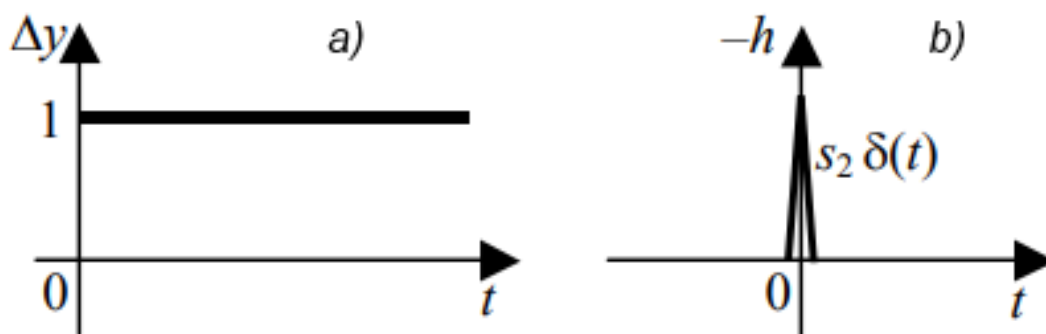
$$\text{AChX } M(\omega) = S_2 \omega;$$

$$\text{FChX } \varphi(\omega) = \frac{3\pi}{2}.$$



1.21-rasm. D-rostlash qonunining chastotaviy tasniflari

a- AChX ; b-FChX; c)-AFX.



1.22-rasm. D-rostlash qonunlarining o'tish tasnifi

a - yagona ta'sir, b - o'tish funksiyasi

$$\text{O'tish funksiyasi } h(t) = -S_2 \delta(t);$$

$$\text{Og'irlik funksiyasi } w(t) = -S_2 \delta'(t).$$

1.22-rasmda D-rostlash qonunlarining o'tish tasnifi grafiklari ko'rsatilgan. Bu differensial komponent o'tish jarayoni sifatini yaxshilash uchun faqat murakkab rostlash qonunlarda ishtirok etadi.

4. Proporsional-differensial rostlash qonunlari

Proporsional-differensial rostlash qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$x_p(t) = -[S_1 \Delta y(t) + S_2 \Delta y'(t)].$$

Ushbu rostlagich asosan parallel ulangan ikkita komponentdan iborat: proporsional va differensiallovchi.

PD-rostlagichning dinamik tasnifi:

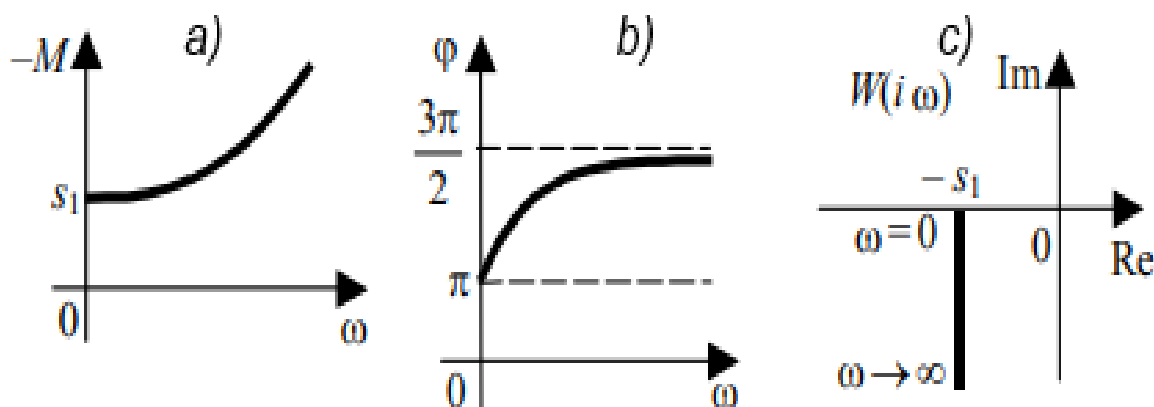
$$W(s) = -(S_1 + S_2 s);$$

Chastotaviy tasnifi, 1.23-rasmda ko'rsatilgan:

$$\text{AFX } W(i\omega) = -(S_1 + S_2 i\omega) = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 \omega^2} e^{i(\pi + \text{arctg}(S_2 \omega / S_1))};$$

$$\text{AChX } M(\omega) = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 \omega^2};$$

$$\text{FChX } \varphi(\omega) = \text{arctg}\left(\frac{S_2 \omega}{S_1}\right) + \pi.$$



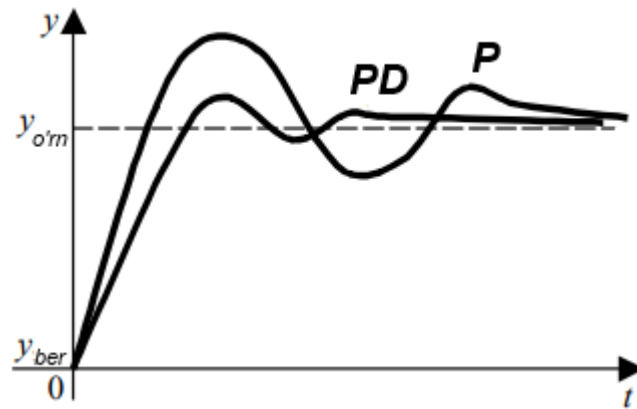
1.23-rasm. PD-rostlash qonunining chastotaviy tasniflari

a- AChX ; b-FChX; c)-AFX.

O'tish funksiyasi $h(t) = S_1 1(t) - S_2 \delta(t)$. $h(t) = -S_2 \delta(t)$;

Og'irlik funksiyasi $w(t) = -S_1 \delta(t) - S_2 \delta'(t)$. $w(t) = -S_2 \delta'(t)$.

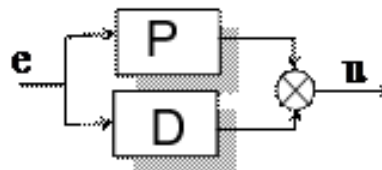
Yopiq ARTdagi rostlash jarayonining sifati nuqtai nazaridan proporsional-differensial rostlagich ham rostlash qonunlarining xususiyatlariga ega (1.24-rasm). $\Delta y(t)$ ning ta'siri rostlanuvchining tezligini oshiradi va shu bilan dinamik xato proporsional rostlagichga nisbatan kamayadi.



1.24-rasm. PD-rostlash qonunlarining ART o'tish tasnifi

Barqaror-rejimda, qachon $\Delta y' = 0$ bo'lganda, rostlagich normal P-rostlagich kabi o'zini tutadi. Statik xato qiymati o'zgarmas qoladi, P-rostlagich kabi bir xil bo'lib qoladi:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sy(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{s} \frac{W_{ob}(s)}{1 + W_{ob}(s)(S_1 + S_2s)} = \frac{K_{ob}}{K_{ob}S_1 + 1}.$$



PD-rostlagich sxemasi

5. Proporsional-integral rostlash qonuni

Proporsional-integral rostlash qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$x_p(t) = -(S_1 \Delta y(t) + S_0 \int_0^t \Delta y(\tau) d\tau)$$

va proporsional va integral komponentlarning parallel aloqasi.

PI rostlagich dinamik xususiyatlari:

$$\text{Uzatish funksiyasi } W(s) = (S_1 + \frac{S_0}{s});$$

Chastotaviy tasnifi

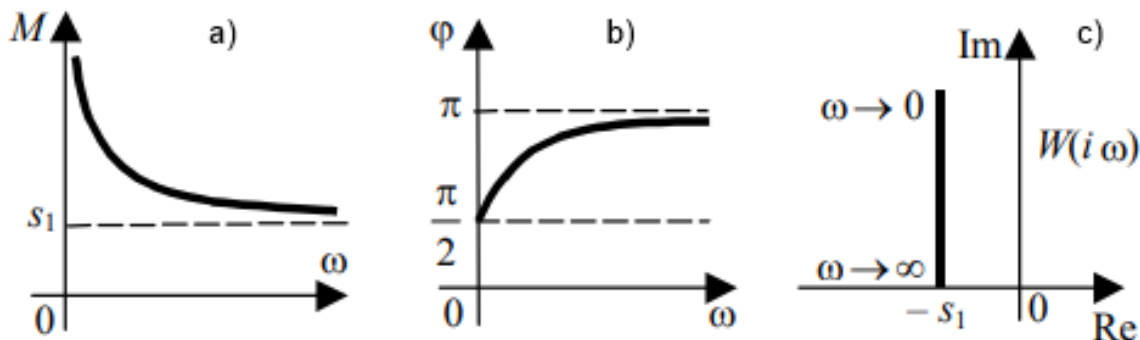
$$\text{AFX } W(i\omega) = (S_1 + \frac{S_0}{i\omega});$$

$$\text{AChX } M(\omega) = \frac{\sqrt{S_1^2 \omega^2 + S_0^2}}{\omega};$$

$$\text{FChX} \quad \varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} + \text{arctg} \left(\frac{S_1 \omega}{S_0} \right).$$

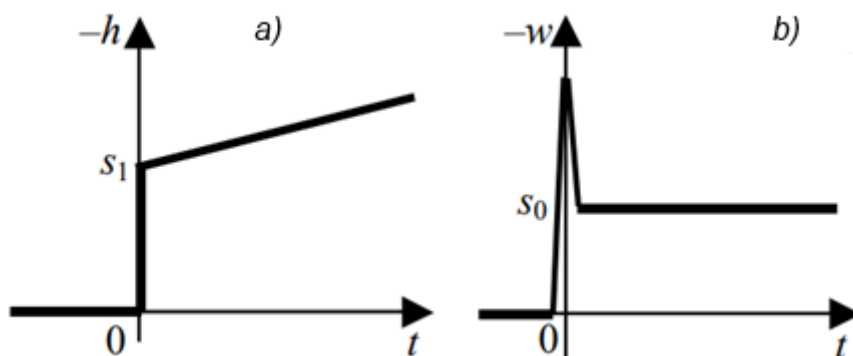
$$\text{O'tish funksiyasi } h(t) = (S_1 1(t) + S_0 t).$$

$$\text{Og'irlik funksiyasi } w(t) = (S_1 \delta(t) + S_0).$$



1.25-rasm. PI-rastlagichning chastotaviy tasnifi

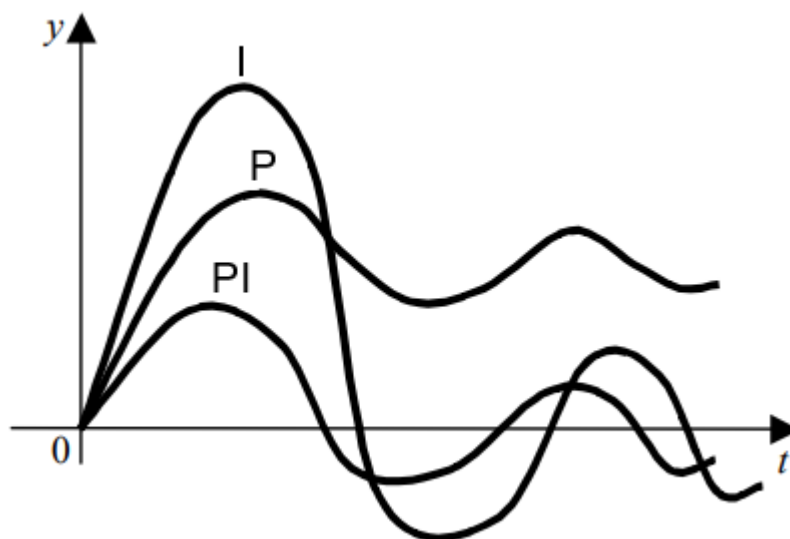
a - AChX; b - FChX; c – AFX



1.26-rasm. O'tish tasniflari

a) Uzatish funksiyasi b) Og'irlik funksiyasi

Proporsional-integral rostlagich rostlashning P- va I-qonunlarining afzalliklarini birlashtiradi, ya'ni: proporsional komponent rostlagichning yetarli tezligini ta'minlaydi va integral komponent rostlashning statik xatosini bartaraf etadi. PI rostlagichi bilan ARTdagi o'tish jarayoni 1.27-rasmda ko'rsatilgan.



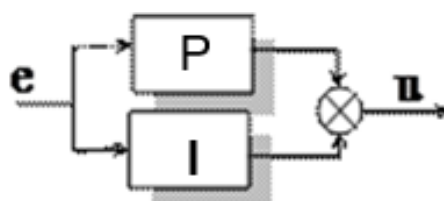
1.27-rasm. ART o'tish jarayoni PI-, P- va I-rostlagichlari bilan ko'rsatilgan

Rostlash jarayonining boshida proporsional komponent asosiy rol o'ynaydi, chunki integral komponenta nafaqat absolyut qiymatga, balki vaqtga ham bog'liq. Vaqt oshirish bilan, statik bartaraf ta'minlaydi ajralmas tarkibiy qismi roli xato ortadi, ya'ni

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sy(s) =$$

$$= \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{1}{s} \frac{W_{ob}(s)}{1 + W_{ob}(s) \left(S_1 + \frac{S_0}{s} \right)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s W_{ob}(s)}{s + W_{ob}(s) S_1 s + S_0} = 0.$$

S_0 va S_1 sozlamalarini tanlab, har bir komponentning o'ziga xos nisbiy kuchini o'zgartirishingiz mumkin. Jumladan, $S_0 = 0$ uchun P-rostlagich, $S_1 = 0$ uchun yesa I-rostlagich tanlanadi.



P- va I-rostlagichы sxemasi

6. Proporsional-integral-differensial rostlash qonunlari

Proporsional-integral-differensial rostlash qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$x_p(t) = -(S_1 \Delta y(t) + S_0 \int_0^t \Delta y(\tau) d\tau + S_2 \Delta y'(t)).$$

PID rostagichning dinamik tasnifi:

$$\text{Uzatish funksiyasi } W(s) = -\left(S_1 + \frac{S_0}{s} + S_2s\right).$$

Chastotaviy tasnifi

$$\text{AFX } W(i\omega) = -\left(S_1 + \frac{S_0}{i\omega} + S_2s\right);$$

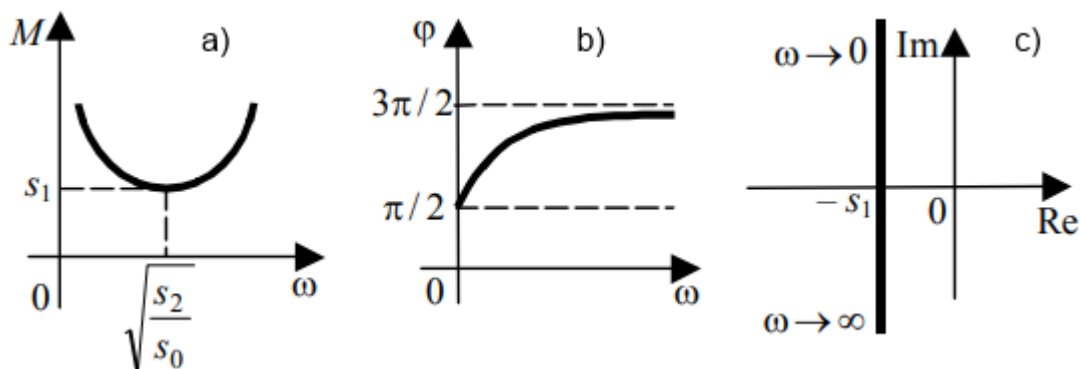
$$\text{AChX } M(\omega) = \frac{\sqrt{S_1^2\omega^2 + (S_0 - S_2\omega^2)^2}}{\omega};$$

$$\text{FXCh } \varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} + \text{arctg}\left(\frac{S_1\omega}{S_0 - S_2\omega^2}\right).$$

O'tish tasnifi:

$$t > 0 \text{ bo'lganda, o'tish funksiyasi } h(t) = -(S_1 + S_0t + S_2d(t));$$

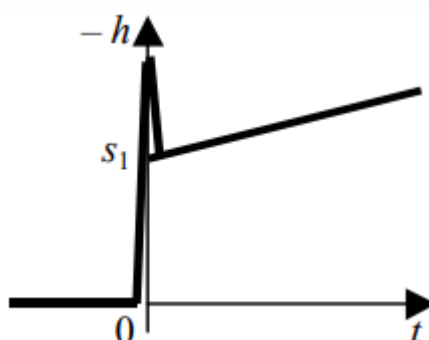
$$\text{Og'irlik funksiyasi } w(t) = (S_1d(t) + S_0 + S_2d'(t)).$$



1.28-rasm. PID-rostagichning chastotaviy tasnifi:

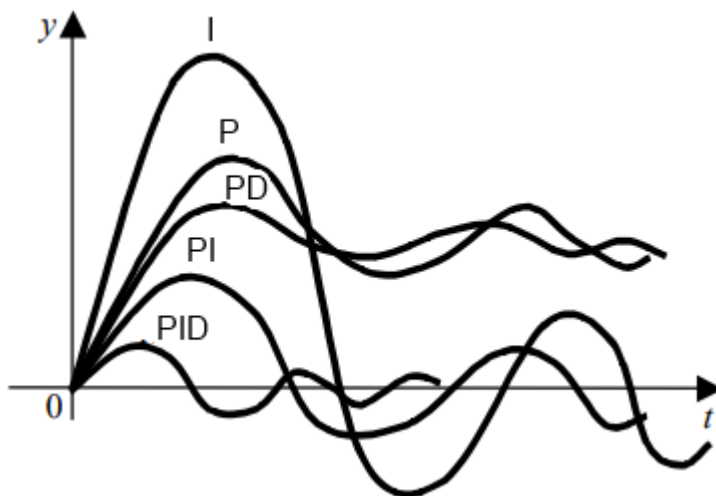
a – AChX; b – FXCh; c – AFX

PID-rostagichning o'tish funksiyasi grafiki 1.29-rasmda keltirilgan.

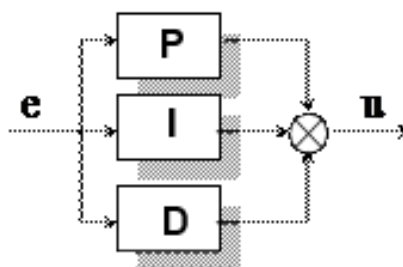


1.29-rasm. PID-rostagichning o'tish funksiyasi

PID rostlovchi uchta oddiy rostlash qonunlarining afzalliklarini birlashtiradi: yuqori $\Delta y(t)$ ning hosilasida impuls mavjudligi va statik hatoldikni yo'qligi tufayli, integral tashkil etuvchisi bilan ta'minlanganligi (1.30-rasm)



1.30-rasm. ART o'tish jarayonlarida turli rostlash qonunlari



PID-rostlagich sxemasi

Bu differensial tashkil etuvchilardan foydalanish, ularning afzalliklariga qaramay, har doim tavsiya qilinmaydi, deb ta'kidlash lozim, va ba'zan qabul qilinishi ham mumkin yemas. Shunday qilib, ob'ektlar uchun rostlash orqali katta kechikish tufayli, rostlanadigan qiymatning hosilasiga asoslangan ta'sirni joriy qilish foydasiz, chunki bu impuls rostlagichga bezovtalik kelgandan keyin kiradi, unda ob'ektda katta og'ishlar to'planishi mumkin. Bundan tashqari, bunday hollarda PD yoki PID rostlovchi ob'ektni "qoyinlashi" mumkin va tizim barqarorlikni yo'qotadi.

Sanoatda ushbu tipik qonunlarni (odatda, taxminiy shaklda) amalga oshirishga imkon beruvchi rostlovchi bloklarni (rostlagichlarni) ishlab chiqariladi.

P-qonun yaxshi ishlashni ta'minlaydi, lekin statik rostlash ob'ekti tizim statik xato bilan ishlaydi.

I-qonun rostdash harakatidagi statik xatodan va statik ob'ekt bilan g'alayonli ta'sirdagi statik xatodan xalos bo'lishga imkon beradi, lekin tizimni ishlashi past.

PI-qonun P-qonun va I-qonun bilan tizimlar ijobiy xususiyatlarini birlashtiradi, shuning uchun u yaxshi ishlashi va statik xatolar yo'qligini beradi.

PD qonunida hosilaviy rostdash kiritilishi tebranishni tugatadi, barqarorlikni oshiradi, lekin statik xatolarni to'liq bartaraf yetmaydi.

PID qonuni yuqorida muhokama qilingan qonunlarda nazarda tutilgan ijobiy xususiyatlarni birlashtiradi. PID qonuniga ega bo'lgan tizimlar, boshqa standart qonunlarga ega bo'lgan tizimlarga nisbatan tezlikning ortishi, kam tebranishi va statik xatoliklarning bo'lmasligi bilan farqlanadi.

§ 1.12. Tizimlarni modellashtirish turlarining tasnifi

Matematik model-bu haqiqiy vaziyatni soddalashtirish va abstrakt, rasmiy ravishda tavsiflangan ob'ekt bo'lib, uni turli xil matematik usullar bilan o'rganish mumkin.

Matematik modellarning tasnifini ko'rib chiqaylik.

Matematik modellar quyidagilarga bo'linadi:

1. Ob'ektning ko'rsatilgan xususiyatlarining tabiatiga qarab:

- funksional;
- tarkibiy.

Funksional matematik modellar ishlaydigan uskunalarda, texnologik jarayonlarni bajarish paytida va hokazolarda yuzaga keladigan ma'lumotlarni, fizik, vaqtinchalik jarayonlarni namoyish qilish uchun mo'ljallangan.

Funksional modellar - ob'ektning ishlash jarayonlarini aks yettiradi. Ular ko'pincha tenglamalar tizimi shakliga yega.

Tarkibiy (strukturaviy) modellar matritsalar, grafiklar, vektorlarning ro'yxatlari shaklida bo'lishi va fazoda yelementlarning o'zaro joylashishini ifodalashi mumkin. Ushbu modellar odatda ob'ektdagi fizik jarayonlardan ahstraklashib, tarkibiy sintez

vazifalarini belgilash va hal qilish mumkin bo'lgan hollarda qo'llaniladi. Ular loyihalananayotgan ob'ektning tarkibiy xususiyatlarini aks yettiradi.

Modellashtirilayotgan ob'ektning statik ko'rinishini olish uchun sxematik modellar deb nomlangan usullar guruhidan foydalanish mumkin - bu tizim ishining grafik ko'rinishini o'z ichiga olgan tahlil usullari. Masalan, texnologik kartalar, diagrammalar, ko'p funksiyali operatsion diagrammalar va blok-sxemalar.

2. Funktsional matematik modellarni olish usullari haqida:

- Nazariy;
- Formal;
- Empirik.

Nazariy qonunlar fizik qonunlarni o'rganish asosida olinadi. Tenglamalarning tuzilishi va modellarning parametrlari ma'lum bir fizik talqinga yega bo'ladi.

Formal bo'lganlar tashqi muhitda simulyatsiya qilingan ob'ektning xususiyatlarini namoyon qilish asosida olinadi, ya'ni ob'ektni kibernetik "qora quti" sifatida ko'rib chiqiladi. Nazariy yondashuv tashqi parametrlarning o'zgarishi uchun yanada universal va adolatli modellarni olishga imkon beradi. Rasmiy bo'lganlar o'lchovlar qilingan parametr maydonidagi nuqtada aniqroq bo'ladi.

Yempirik matematik modellar tajribalar (ob'ekt xususiyatlarining tashqi ko'rinishlarini uning kirish va chiqishdagi parametrlarini o'lchash orqali o'rganish) va ularning natijalarini matematik statistika usullari bilan qayta ishlash natijasida yaratiladi.

3. Tenglamalarning chiziqililigi va chiziqsizligiga qarab:

- chiziqli;
- chiziqli bo'lmagan.

4. Chiqish, ichki va tashqi parametrlar orasidagi bog'lanish shakliga ko'ra:

- algoritmik;
- analitik;
- raqamli.

Algoritmik modellar - bu kerakli natijani olish uchun bajarilgan noyob talqin qilingan operatsiyalar ketma-ketligini tavsiflovchi algoritmlar shaklida taqdim etilganlar. Algoritmik matematik modellar chiqish parametrlari va kirish va ichki parametrlar o'rtasidagi munosabatlarni algoritm shaklida ifodalaydi.

Analitik matematik modellar - bu kirish va ichki parametrlarning funksiyalari sifatida chiqish parametrlarining aniq matematik ifodalari bo'lgan ob'ekt (hodisa, jarayon) ning bunday rasmiylashtirilgan tavsifi. Analitik modellashtirish matematik formulalar to'plami yordamida simulyatsiya qilingan ob'ektni bilvosita tavsiflashga asoslangan.

Raqamli model ushbu turdagi bog'liqlik bilan tavsiflanadi, bu faqat ma'lum dastlabki shartlar va modellarning miqdoriy parametrlari uchun raqamli usullar bilan olingan yechimlarga imkon beradi.

5. Model tenglamalari ob'ektdagi jarayonlarning inertligini hisobga oladimi yoki hisobga olmasligiga qarab:

- dinamik yoki inersial modellar (differensial yoki integro-differensial tenglamalar yoki tenglamalar sistemasi ko'rinishida yoziladi);
- statik yoki inert bo'lmagan modellar (algebraik tenglamalar yoki algebraik tenglamalar tizimlari shaklida yoziladi).

Modellashtirish o'xshashlik nazariyasiga asoslanib, mutlaq o'xshashlik faqat bitta ob'ekt boshqasiga aynan bir xil almashtirilganda sodir bo'lishi mumkinligini ta'kidlaydi. Qachon modellashtirish, mutlaq o'xshashlik sodir bo'lmaydi va model ob'ekt faoliyatining tekshirilayotgan tomonini yetarlicha yaxshi aks yettirishini ta'minlashga intiladi. Shuning uchun, modellashtirish turlarini tasniflashning dastlabki belgilaridan biri sifatida modelning to'liqlik darajasini tanlashingiz va ushbu xususiyatga ko'ra modellarni to'liq, to'liqsiz va taxminiy bo'lishini bilishingiz mumkin.

To'liq simulyatsiya vaqt va o'zini namoyon qiladigan to'liq o'xshashlikka asoslangan. To'liqsiz modellashtirish o'rganilayotgan ob'ektga modelning to'liqsiz o'xshashlik bilan xarakterlanadi. Taxminiy modellashtirish taxminiy o'xshashlikka

asoslangan bo'lib, unda umuman modellashtirilgan haqiqiy ob'ekt faoliyatining ba'zi jihatlari mavjud yemasligi bilan farqlanadi.

Tizimda o'rganilayotgan jarayonlarning xususiyatiga qarab modellashtirishning quyidagi turlarini ajratish mumkin:

- deterministik;
- stoxastik;
- statik va dinamik;
- diskret;
- uzluksiz;
- diskret-uzluksiz.

Deterministik modellashtirish deterministik jarayonlarni, ya'ni tasodifiy ta'sirlarning yo'qligi taxmin qilinadigan jarayonlarni namoyish yetadi;

Stoxastik modellashtirish yehimoliy jarayonlar va hodisalarni namoyish yetadi. Bunday holda, tasodifiy jarayonning bir qator dasturlari tahlil qilinadi va o'rtacha xususiyatlar, ya'ni bir hil dasturlar to'plami taxmin qilinadi.

Statik modellashtirish ob'ektning vaqtdagi xatti-harakatlarini tavsiflash uchun ishlatiladi va dinamik modellashtirish ob'ektning vaqtdagi xatti-harakatlarini aks yettiradi.

Diskret modellashtirish diskret deb qabul qilingan jarayonlarni tavsiflash uchun ishlatiladi, mos ravishda doimiy tizimlardagi jarayonlarni modellashtirishni uzluksiz aks yettirishga imkon beradi. Diskret-uzluksiz modellashtirish diskret va uzluksiz jarayonlarning mavjudligini ta'kidlashni istagan holatlar uchun ishlatiladi.

Ob'ektning tasaffur qilishiga qarab, aqliy (fikrlash) va haqiqiy modellashtirishga ajratish mumkin.

Fikrlash modellashtirish ko'pincha ma'lum bir vaqt oralig'ida amalga amalga oshirib bo'lmaydigan ob'ektlarni modellashtirishning yagona usuli yoki ularning fizik yaratilishi uchun mumkin bo'lgan sharoitlardan tashqarida mavjud. Masalan, fizik yeksperimentga mos kelmaydigan ko'plab mikrokosm holatlarini fikrlash

modellashtirish asosida tahlil qilish mumkin. Fikrlash modellashtirish vizual, ramziy va matematik shaklida amalga oshirilishi mumkin.

Haqiqiy modellashtirishda turli xil xususiyatlarni o'rganish imkoniyati umuman haqiqiy ob'ektda yoki uning alohida qismlarida qo'llaniladi. Bunday tadqiqotlar odatdagi rejimlarda ishlaydigan ob'ektlarda ham, tadqiqotchiga qiziqish xususiyatlarini baholash uchun maxsus rejimlarni tashkil qilish bilan ham (o'zgaruvchilar va parametrlarning turli qiymatlari bilan, boshqa vaqt shkalasi bo'yicha va boshqalar) amalga oshirilishi mumkin.). Haqiqiy modellashtirish mos keladi, ammo haqiqiy ob'ektlarning xususiyatlarini hisobga olgan holda uning imkoniyatlari cheklangan.

To'liq miqyosli modellashtirish o'xshashlik nazariyasi asosida yeksperimental natijalarni keyinchalik qayta ishlash bilan haqiqiy ob'ekt ustida tadqiqotlar o'tkazish deb ataladi.

Yeksperiment va jarayonning haqiqiy borishi o'rtasidagi farq shundaki, unda alohida tanqidiy vaziyatlar paydo bo'lishi mumkin va jarayonning barqarorligi chegaralari aniqlanadi.

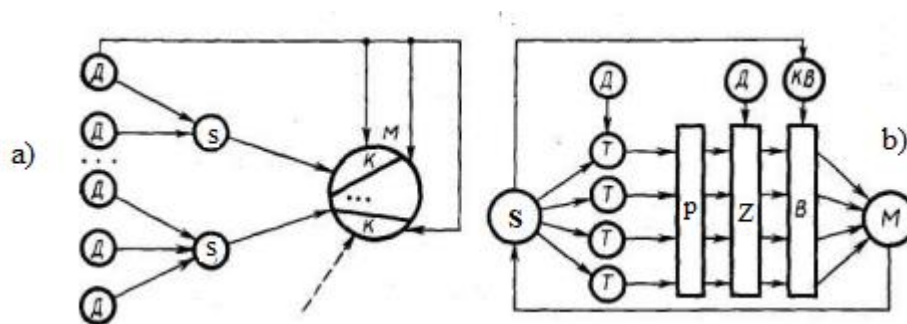
Tajriba davomida ob'ektning ishlash jarayonida yangi omillar va bezovta qiluvchi ta'sirlar kiritiladi. Tajribaning usullaridan biri bu murakkab sinovlar bo'lib, uni to'liq miqyosli modellashtirish bilan bog'lash mumkin, agar mahsulotlarning takroriy sinovlari natijasida ushbu mahsulotlarning ishonchliligi, sifat xususiyatlari va boshqalar haqida umumiy konuniyatlarga amal qilingan bo'lsa. Bunday holda, modellashtirish bir hil hodisalar guruhida o'tadigan ma'lumotlarni qayta ishlash va umumlashtirish orqali amalga oshiriladi. Maxsus tashkil yetilgan testlar bilan bir qatorda ishlab chiqarish jarayonida to'plangan tajribani umumlashtirish orqali to'liq miqyosli modellashtirishni amalga oshirish mumkin, ya'ni ishlab chiqarish tajribasi haqida gapirishimiz mumkin. Bu yerda o'xshashlik nazariyasi asosida ishlab chiqarish jarayoni bo'yicha statistik material qayta ishlanadi va uning umumlashgan xususiyatlari olinadi.

Haqiqiy modellashtirishning yana bir turi fizikaviy bo'lib, u to'liq miqyosdan farq qiladi, chunki tadqiqot tabiatni saqlaydigan qurilmalarda amalga oshiriladi,

hodisalar va fizik o'xshashlikka yega bo'ladi. Fizikaviy modellashtirish jarayonida tashqi muhitning ayrim xususiyatlari o'rnatiladi va real ob'ekt yoki uning modeli berilgan yoki sun'iy ravishda yaratilgan yekologik ta'sirlar ostida tekshiriladi.

Fizikaviy modellashtirish haqiqiy va haqiqiy bo'lmagan vaqt o'lchovlarida amalga oshirilishi mumkin, shuningdek vaqtni hisobga olmasdan ko'rib chiqilishi mumkin. Ikkinchi holda, ma'lum bir vaqtda o'rnatiladigan "muzlatilgan" jarayonlar o'rganilishi kerak.

Klassik (induktiv) yondashuvga asoslangan modelni sintez qilish jarayoni 1.31, a, rasmda keltirilgan.



1.31-rasm. Klassik (a) va tizimli (b) yondashuvlarga asoslangan model sintezi jarayoni

Modellashtiriladigan real ob'ekt alohida kichik tizimlarga bo'linadi, ya'ni modellashtirish uchun dastlabki D ma'lumotlar tanlanadi va modellashtirish jarayonining alohida jihatlarini aks yettiruvchi S maqsadlar belgilanadi. Dastlabki ma'lumotlarning alohida to'plamiga ko'ra, tizim faoliyatining alohida tomonini modellashtirish maqsadi belgilanadi, ushbu maqsad asosida kelajakdagi modelga ba'zi bir tarkibiy qism hosil bo'ladi. Komponentlar to'plami M modeliga birlashtirilgan.

Shunday qilib, klassik yondashuv asosida M modelni ishlab chiqish alohida komponentlarni yagona modelga jamlashni anglatadi va komponentlarning har biri o'z muammolarini hal qiladi va modelning boshqa qismlaridan ajratib olinadi. Shuning uchun klassik yondashuv nisbatan sodda modellarni amalga oshirish uchun ishlatilishi mumkin, unda haqiqiy ob'ekt faoliyatining individual jihatlarini ajratish va o'zaro mustaqil ko'rib chiqish mumkin.

Murakkab ob'ekt modeli uchun hal qilinadigan vazifalarni bunday ajratish qabul qilinishi mumkin yemas, chunki bu ma'lum dasturiy ta'minot va apparat vositalariga asoslangan modelni amalga oshirishda katta resurs xarajatlariga olib keladi. Klassik yondashuvning ikkita o'ziga xos jihatini ta'kidlash mumkin: xususiyydan umumiyga qarab harakat mavjud, yaratilayotgan model (tizim) uning alohida tarkibiy qismlarini jamlash orqali shakllanadi va yangi tizimli ta'sirning paydo bo'lishi hisobga olinmaydi.

Tizimli yondashuvi asosida M modelini sintez qilish jarayoni shartli ravishda rasm 1.31, b. tashqi tizimni tahlil qilishdan ma'lum bo'lgan dastlabki D ma'lumotlariga asoslanib, tizimga yuqoridan yoki uni amalga oshirish imkoniyatlaridan kelib chiqadigan cheklovlar va ishlash maqsadiga asoslanib, tizim modeli uchun dastlabki talablar T, S shakllantiriladi. Ushbu talablar asosida taxminan P ning ba'zi kichik tizimlari, Ye yelementlari shakllanadi va sintezning yeng qiyin bosqichi — tizim tarkibiy qismlarida tanlov amalga oshiriladi, buning uchun KV ni tanlashning maxsus mezonlari qo'llaniladi.

§ 1.13. Ob'ektning matematik modeli.

Tizimlar modellashni asosiy tushunchasi.

Quyi sathdagi boshqaruv tizimining ob'ekti texnologik sxemaning alohida birligi yoki bitta texnologik o'rnatishni ifodalovchi o'zaro bog'langan birliklar guruhi hisoblanadi. Ob'ektlarning xilma-xilligi tufayli mahalliy boshqaruv tizimlari turli xil boshqaruv vazifalari, boshqaruv usullari va boshqaruv algoritmlarini amalga oshirishning texnik vositalari bilan ajralib turadi.

Quyi sathdagi boshqaruv tizimining o'ziga xos xususiyyatlaridan biri shundaki, mahalliy tizimlarni yaratishda ishlatiladigan boshqaruv ob'ektlarining modellari iyerarxiyaning yuqori darajalarida ishlatiladiganlardan sezilarli darajada farq qilishi mumkin. Shu bilan birga, mahalliy tizimlarda boshqaruv ob'ektlarining modellari, qoida tariqasida, o'rganilayotgan jarayonlar mexanizmiga chuqurroq kirib borishi bilan tavsiflanadi va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Nazariy tahlil

Texnologik jarayenlarda sodir bo'ladigan jarayonlar fizik-kimyoviy, issiqlik va massa uzatish va boshqa jarayonlarning murakkab o'zaro to'qilishi bo'lib, bu bir tomondan bir vaqtning o'zida turli xil, ammo o'xshash qurilmalarning butun sinfini o'rganishga imkon beradi, boshqa tomondan murakkab matematik bog'liqliklarga olib keladi.

Agregatlarning matematik modellari qisman differensial tenglamalar, oddiy differensial tenglamalar, chiziqli bo'lmagan va chiziqli algebraik munosabatlar shaklida bo'lishi mumkin. Mahalliy tizimlar ob'ektlarining modellari, qoida tariqasida, tuzilishi jihatidan ancha murakkab, ammo yuqori boshqaruv darajasidagi ob'ektlarning modellariga qaraganda kichikroq hajmga yega.

Boshqaruv ob'ektlarining xilma-xilligi, o'z navbatida, turli xil boshqaruv mezonlariga sabab bo'ladi. Agar menejmentning yuqori darajalarida samaradorlik mezonlari, qoida tariqasida, bir xil turdagi bo'lsa va iqtisodiy xarakterga yega bo'lsa (foйда, unumdorlik, xarajat), menejmentning quyi darajasida bu mezon ko'pincha texnik hisoblanadi.

Boshqarish muammosini hal qilishda bajarilishi kerak bo'lgan shartlar, bir tomondan, ob'ektning cheklangan imkoniyatlari bilan belgilanadi (masalan, maksimal quvvat, ruxsat yetilgan maksimal harorat, bosim va boshqalar.), boshqa tomondan, ushbu bo'linmaning boshqa ishlab chiqarish maydonchalari bilan aloqalari orqali. Cheklovlar ikkinchisiga qarab, boshqaruvning quyi sathida texnologik qoidalar yoki boshqaruvning yeng yuqori sath bilan belgilanadi.

Ob'ekt modellarining o'ziga xosligi va boshqaruv vazifalarining o'ziga xos xususiyatlari ularni hal qilish uchun matematik usullarni tanlashga ham ta'sir qiladi.

Quyi sathdagi tizimlar ob'ekt bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish bilan tavsiflanadi. Ko'pgina hollarda ma'lumotlar boshqaruv tizimiga sensorlardan avtomatik ravishda kiritiladi, boshqarish harakatlari to'g'ridan-to'g'ri boshqaruv klapanlariga yetkazilishi mumkin. Yuqori sathdagi boshqaruv tizimlarida, aksincha, ob'ekt bilan aloqa amalda asosan inson orqali amalga oshiriladi. Quyi sathdagi

boshqaruv tizimlarida ma'lumot to'plash va boshqarish harakatlarini berish odatda yuqori darajaga qaraganda ko'proq chastotada iyerarxiya darajalari amalga oshiriladi.

Ob'ekt bilan aloqa qilish shakllarining xilma-xilligi tufayli boshqaruvning quyi sathida ishlatiladigan texnik vositalar iyerarxiyaning yuqori sathida ishlatiladigan vositalarga qaraganda ancha xilma-xil va ko'proqdir. Mahalliy boshqaruv tizimlarining sanab o'tilgan xususiyatlari agregatlar va texnik jarayonlarni boshqarish tizimini qurish metodikasining o'ziga xos xususiyatlarini aniqlaydi.

Texnik ob'ektlarni boshqarish tizimini qurish metodikasi

Tizimning boshqaruv qismining mavjud tuzilishini tavsiflashda biz avtomatlashtirishdan oldin o'rnatishni boshqarish bilan bog'liq barcha asosiy vazifalarni faqat shartli ravishda ikkita asosiy guruhga bo'lingan odamlar – texnologlar va operatorlar hal qiladi deb taxmin qilamiz.

Birinchisi, umumiy tavsiyalardan tashqari, jarayonni o'tkazish usullari va texnik ko'rsatkichlari bo'yicha ko'rsatma talablari va operatsion ko'rsatmalarni o'z ichiga olgan texnologik ko'rsatmalarni ishlab chiqadi. O'rnatish haqidagi bilimlarning to'planishi, shuningdek uning tuzilishi va ishlatilgan materiallarning xususiyatlari o'zgarishi bilan boshqarish usullari yeskiradi va yangilari bilan almashtiriladi.

Operatorlar guruhi texnik ko'rsatmalar va mahsulot nomenklaturasi, mahsulot hajmi va boshqalar bo'yicha olingan topshiriqlarni hisobga olgan holda boshqaruv qarorlarini qabul qiladi va amalga oshiradi. Ushbu vazifalar nazorat qismiga ishlab chiqarish iyerarxiyasining yuqori sathidan kelib chiqadi.

Boshqarish qismini tavsiflashda barcha kunduzgi texnologlar va operatorlarni ro'yxatlash, ularning har birining funksiyalarini belgilash va ushbu funksiyalarni bajarish uchun zarur bo'lgan axborot oqimlarini ta'kidlash kerak. Operatorlarning funksiyalarini tegishli o'rnatish nazorati bilan bog'lash qulay.

Ushbu yondashuv bilan operatorlarning funksiyalari tegishli axborot oqimining tarkibiga qarab ma'lum bir vaqtda tegishli boshqaruv organining holatini tanlashga qisqartiriladi.

Nazorat qismini grafik jihatdan o'rganish natijalarini taqdim yetish qulay. Bunday sxemada axborot oqimlari yuqori ishlab chiqarish bosqichidan va

oʻrnatishning oʻlchov organlaridan kelib chiqadi, operatorlar va texnologlar oʻrtasida taqsimlangan funksiyalarga muvofiq guruhlanadi va qabul qilingan qarorlar shaklida oʻrnatishni boshqarish organlariga yopiladi.

Mavjud boshqaruv tizimini oʻrganayotganda, oʻrnatishning operatorlari va texnologlarining ayrim qarorlarini ragʻbatlantirish uchun yuqori iyerarxik darajadagi omillarga alohida yeʻtibor berish tavsiya yetiladi. Ushbu omillarning kombinatsiyasi tizimning nazorat qismi uchun norasmiy mezondir va ishlab chiqarish maydonchasining asosiy texnik-iqtisodiy koʻrsatkichlarini, shu jumladan koʻrib chiqilayotgan oʻrnatishni yaxshilashga hissa qoʻshishi kerak. Qabul qilingan ragʻbatlantirish tartibi toʻgʻrisida asosiy maʼlumot manbalari texnologik koʻrsatmalar va amaldagi bonus tizimining baʼzi qoidalari hisoblanadi. Operatorlarga taʼsir qilishning qolgan vositalari subʼektiv xarakterga yega va keyinchalik ularni rasmiylashtirish juda qiyin.

Blok sxemasi - bu boshqaruv obʼektining bir-biriga va atrofdagi tizimga bir tomonlama ulanishlar orqali ulangan bir qator yelementlar koʻrinishidagi shartli grafik tasviri. Bu bogʻlanishlar **koordinatalar** deb ataluvchi obekt holatini tavsiflovchi oʻzgaruvchilarni ifodalaydi.

Koordinatalar obektni tasvirlovchi tenglamalarda oʻzgaruvchilardir (bu tenglamalarning koyeffitsiyentlari **obekt parametrlari** deb ataladi). Blok sxemaning yelementlari sxematik diagrammadan farqli oʻlaroq, obʼekt koordinatalarining maʼlum matematik oʻzgarishini aks yettiradi, ularning yelementlari alohida qurilmalar va agregatlar boʻlib, ular orasidagi va atrof-muhit bilan aloqalar yenergiya va materiallar oqimidir. Blok sxemasini tuzishda ular obʼektni iloji boricha oddiy yelementlarga boʻlishga moyildirlar, ularning har biri oz sonli koordinatalarga yega boʻlar yedi.

Blok sxemasini yaratish uchun dastlabki maʼlumotlar boshqaruv muammosini shakllantirish bosqichida tanlangan boshqaruv harakatlari, chiqish koordinatalari va kuzatilgan oʻzgaruvchilardir. Strukturaviy sxemada bezovta qiluvchi taʼsirlar va oraliq koordinatalar ham koʻrsatilgan.

Quritish jarayonining matematik modelini shakllantirish

Quritish – bu quritilayotgan materiallarda fizik-kimyoviy o‘zgarishlarni keltirib chiqaradigan issiqlik va massa uzatishning murakkab jarayoni. Quritish jarayoni dispersiyalar-suyuq suyuqlik materiallari (suspensiyalar, pastalar, nam yog‘inlar va boshqalar.) - kimyo, oziq-ovqat, farmatsevtika va boshqa sohalarda keng qo‘llaniladi. Bunday materiallarning quritgichlariga odatiy misollar-bu otilib chiqadigan va qaynab turgan qatlam bilan purkagich quritgichlari va boshqalar. Quritish jarayonini boshqarish uchun zarur bo‘lgan parametrlarni uchta asosiy guruhga bo‘lish mumkin: yenergiya, fizik-kimyoviy, mexanik va geometrik.

Ayerofontanli uzluksiz quritgich uchun asosiy sozlanishi qiymat-bu oqim qatlamidagi harorat, suyuqlangan yotoq quritgichlaridagi suyuqlangan yotoq haroratiga o‘xshash. Ko‘pgina nazorat sxemalarida nazorat qiluvchi ta’sir sovitish suyuqligini isitish uchun issiqlik ta’minotining o‘zgarishi hisoblanadi. Biroq, boshqarish harakatlarini tanlash muhim bo‘lmagan jarayon bo‘lib, u o‘zaro bog‘liq parametrlarning mavjudligi bilan izohlanadi.

Aerofontanli qatlami bo‘lgan qurilmalarda quritish jarayonini tavsiflovchi matematik modelni ko‘rib chiqamiz. Quritgich konussimon apparat bo‘lib, unga nam material zarrachalari quyiladi. Issiq havo qatlamdan yorib o‘tib, favvora (oqim) hosil qiladigan tezlikda pastdan beriladi. Nam zarrachalar favvoraga tortiladi va unda harakatlanayotganda quritiladi.

Favvoraning yuqori qismida tezlik pasayadi va zarralar yuqoridan qatlamga tushadi. Qurilma konusning shakliga yega bo‘lganligi sababli, devorlar bo‘ylab zarralar asta-sekin pastga siljiydi, reaktiv tomonidan olinadi va hokazo.

Matematik modelni olish uchun biz quyidagi taxminlarni qabul qilamiz:

- vaqtning har bir lahzasida zarralar uning bazasida oqimga kiradi qatlamning namligiga teng namlik bilan va unda bir vaqtning o‘zgarmay qoladi;
- nam oqim zarrachalar sarflagan vaqt qatlamga qaraganda ancha kam;
- qatlamdagi zarrachalarning namligi bir xil;
- namlikning katta qismi suv oqimining past qismida bug‘lanadi va qatlamdagi bug‘lanish ahamiyatsiz yoki uni butunlay ye’tiborsiz qoldirish mumkin;

- muvozanat namligi nolga yaqin.

Ushbu taxminlar bilan apparatda ulardagi jarayonlarda farq qiladigan ikkita zonani – qatlam va reaktiv zonalarni ajratish mumkin, ularning o‘zaro ta’siri 1 rasmda keltirilgan, bu yerda W_H, W_1, W_2 bu yerda zarrachaning dastlabki namligi, favvora va qatlamda, mos ravishda;

$N_1, N_2, N_{01}, N_{02}, N_{chiq}$ - qatlamdan bulakda ishtirok yetuvchi zarrachalar soni; K_1, K_0 - mos ravishda favvora va qatlamdagi quritish tezligining koeffitsiyentlari.

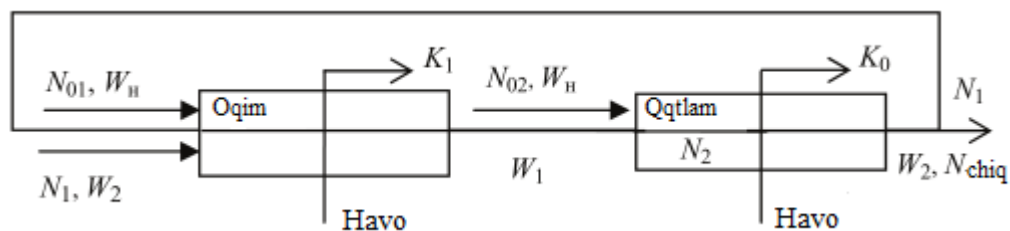
Har bir zonada namlik miqdorining o‘zgarishini quyidagi tenglamalar bilan tasvirlaymiz:

$$dW_1/dt = -K(N_1W_1 + N_{01}W_H)/(N_1 + N_{01}); \quad W_1(t) = W_2;$$

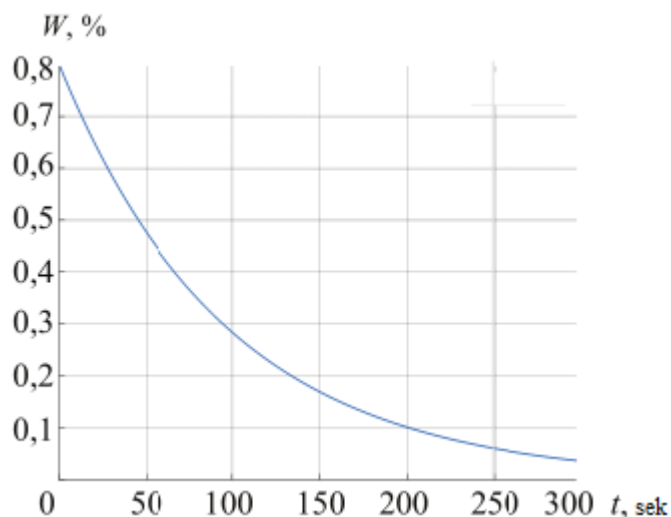
$$dW_2/dt = ((N_1 + N_{01})W_1 - (N_1 + N_{blix})W_2 + N_{02}W_H - K_0N_2W_2)/N_2; \quad W_2(0) = W_H.$$

$N_1=350; N_2 = 125\ 000; N_{01}, N_{02}; N_{chiq} = 0; K_0 = 0,1; K_1 = 0,4; W_H = 0,8$ qiymatdagi davriy quritish uchun simulyatsiya natijalari 1.32-rasmda ko‘rsatilgan.

Ko‘rib chiqilgan matematik modeldan optimal boshqarish harakatlarini izlash uchun foydalanish mumkin.



Rasm. 1.32. Qatlam va reaktiv zonalarning o‘zaro ta’siri

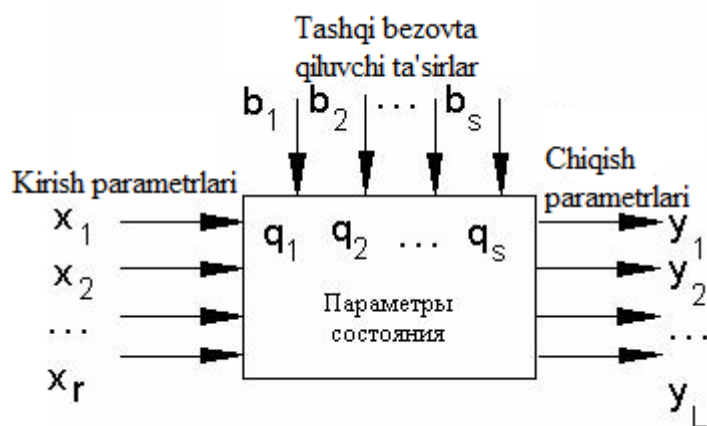


1.33-rasm. Qatlamdagi zarrachalar namligining $W, \%$, t vaqtda (cek) o'zgarishi

§ 1.14. Matematik modelning tuzilishi

Umuman olganda, o'rganilayotgan texnik ob'ekt mos ravishda vektorlar va tashqi, ichki va chiqish parametrlari bilan miqdoriy tavsiflanishi mumkin. Turli darajadagi va tarkibdagi modellarning bir xil fizik, mexanik yoki axborot xususiyatlari tashqi yoki ichki va chiqish parametrlari rolini o'ynashi mumkin.

Ko'pgina hollarda ixtiyoriy tabiat tizimining abstrakt modelini sxema yordamida tasvirlash mumkin (1.34-rasm), tizim o'z-o'zidan mavjud bo'lmaydi, lekin ko'pincha tizimning maqsadi bo'lgan ba'zi tizimni shakllantirish xususiyatiga ko'ra atrof-muhitdan ajralib turadi. Tizimning tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri tizimning kirish va chiqishi (kirish va chiqish parametrlari to'plami) orqali amalga oshiriladi.



1.34-rasm. Ixtiyoriy ob'ektning modeli

Tizimning **kirish parametrlari** tashqi muhit parametrlari to'plami sifatida tushuniladi (shu jumladan ko'rib chiqilayotgan tizimga tashqi tizimlarning chiqish parametrlari, masalan, boshqaruv tizimlari), ular ko'rib chiqilayotgan tizimning chiqish parametrlarining holati va qiymatiga tadqiqotchi uchun mavjud bo'lgan vositalar yordamida buxgalteriya hisobi va tahlil sezilarli ta'sir ko'rsatadi va ko'rib chiqilayotgan tizimning chiqish parametrlariga mos keladi.

Chiqish parametrlari - bu tashqi muhit holatiga bevosita ta'sir ko'rsatadigan va tadqiqot maqsadi nuqtai nazaridan ahamiyatli bo'lgan tizim parametrlari to'plamidir.

Murakkab tizimlarning ishlashining muhim xususiyati har qanday vaqtda tashqi muhitning haqiqiy holatining asosiy noaniqligidir. Ushbu noaniqlikning tabiati bir qator sabablarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, ularning yeng muhimi quyidagi omillarga bog'liq:

1) tadqiqotchi ko'pincha tizimning xatti-harakatlariga bevosita ta'sir qilishi mumkin bo'lgan tashqi muhitning ba'zi parametrlari (ya'ni "kirish" deb tasniflanishi kerak bo'lgan parametrlar) haqida bilmaydi va shuning uchun ularni hisobga olmaydi;

2) axborot vositalarining texnik yaroqsizligi tufayli tashqi muhitning ba'zi parametrlarini o'lchash mumkin yemas;

3) hisobga olingan parametrlarning raqamli qiymatlari, bir tomondan, o'lchash moslamalarining ichki shovqini va boshqa tomondan, tashqi shovqin bilan aniqlangan o'lchov xatolari bilan baholanadi.

Bunday hisobga olinmagan omillar tizimiga ta'sir modelga qo'shimcha ulanishlarni kiritish bilan qoplanadi-tashqi bezovta qiluvchi ta'sirlar yoki "shovqinlar".

Tizim turli holatlarda bo'lishi mumkin. Har qanday tizimning ma'lum bir vaqtdagi holatini holat parametrlarining q qiymatlari to'plami bilan ma'lum aniqlik bilan tavsiflash mumkin.

Shunday qilib, tizim o'zgaruvchilarning uchta guruhi bilan tavsiflanadi:

1) o'rganilayotgan tashqi tizimlar tomonidan hosil qilingan kirish o'zgaruvchilari

$$\bar{y} = x_1, x_2, \dots, x_n; \quad (1.1)$$

2) o'rganilayotgan tizimning atrof-muhitga ta'sirini aniqlaydigan o'zgaruvchilar

$$\bar{y} = y_1, y_2, \dots, y_n;$$

3) o'rganilayotgan tizimning dinamik xatti-harakatlarini tavsiflovchi holat parametrlari (ichki parametrlar)

$$\bar{q} = q_1, q_2, \dots, q_m;$$

Ko'pgina tizimlarni o'rganishda kiritilgan miqdorlarning uchta guruhi ham vaqt funksiyalari deb qabul qilinadi.

Buni yaratishda chiqish parametrlarining qiymatlari yoki ularning mumkin bo'lgan o'zgarishi diapazonlari uni ishlab chiqish uchun texnik spetsifikatsiyada ko'rsatilgan, tashqi parametrlar yesa uning ishlash shartlarini tavsiflaydi.

Nisbatan sodda holatda, matematik model keyinchalik nisbatni aks yettirishi mumkin:

$$y = f(x, q) \quad x \in R^k \quad q \in R^m \quad y \in R^n$$

Bu yerda f - vektor argumentining vektor funksiyasi.

(2.1) model shaklidagi munosabati tashqi va ichki parametrlarning belgilangan qiymatlaridan chiqish parametrlarini hisoblashni osonlashtiradi, ya'ni to'g'ridan-to'g'ri muammoni hal qilish uchun.

Muhandislik amaliyotida to'g'ridan-to'g'ri muammoni hal qilish ko'pincha **tekshirishni hisoblash** deb ataladi. Buni yaratishda teskari deb ataladigan yanada murakkab muammoni hal qilish kerak: tashqi va chiqish parametrlarining qiymatlariga ko'ra, uni loyihalash texnik spetsifikatsiya bilan belgilanadi, uning ichki parametrlarini topiladi. Muhandislik amaliyotida teskari muammoning yechimi ko'pincha ichki parametrlarni ba'zi bir optimallik mezonlari bo'yicha optimallashtirishga qaratilgan loyihalashni hisoblashga to'g'ri keladi. Biroq, matematik modellashtirishni qurishda f funksiyasi (1.1) odatda oldindan noma'lum va uni o'rnatish kerak. Bu matematik modellashtirishni identifikatsiyalash vazifasi deb ataladigan yeng qiyin vazifa.

Identifikatsiya muammosini bir qator bunday holatlar haqidagi ma'lumotlarni matematik qayta ishlash orqali hal qilish mumkin, ularning har biri uchun chiqish, ichki va tashqi parametrlarning qiymatlari ma'lum (masalan, yeksperimental ravishda o'lchanadi). Ushbu usullardan biri regressiya tahlilidan foydalanishni o'z ichiga oladi. Agar ichki parametrlar haqida ma'lumot bo'lmasa yoki ichki qurilma juda murakkab bo'lsa, unda bunday va shunga o'xshash matematik model qora quti prinsipiga asoslanadi: tashqi va chiqish parametrlari o'rtasidagi nisbat tashqi ta'sirlarning reaksiyasini o'rganish orqali o'rnatiladi.

Matematik modelni qurishning nazariy usuli y , x va g orasidagi bog'lanishni operator tenglamasi ko'rinishida o'rnatishdan iborat:

$$L(u(z)) = 0 \quad (1.2)$$

Bu yerda L muayyan operator hisoblanadi (odatda nochiziqli); u -bosqich o'zgaruvchilar vektori, uning holatini tavsiflovchi o'sha parametrlar; z -mustaqil o'zgaruvchilar vektori, odatda vaqt va fazoviy koordinatalarini; 0 - bu operator faoliyat bo'lgan nol element hisoblanadi,.

Ammo (1.2) tenglamaga yechim topish va qaramlikni topish mumkin bo'lsa ham $u(z)$, matematik modelni vektorga nisbatan (1.1) aniq munosabat shaklida har doim ham taqdim yetish mumkin yemas. Shuning uchun bu tenglama (1.2) bu umumiy holda texnik ob'ektning matematik modelining tuzilishini aniqlaydi va (1.1) bilan munosabati, bunday modelning oddiy xususiy holdir.

Bo'limga tegishli tayanch so'z va iboralar termasi

Kompyuterli modellashtirish. Model. Modellashtirish. Matematik modellashtirish. Matematik modelning tuzilishi. Ob'ektning matematik modeli. Kirish-chiqish parametrlar. Boshqaruv qonunlari. Rostlash qonunlari. Tekshirishni hisoblash. Blok sxemasi. Avtomatlashtirish ob'ektlarining xususiyatlari. Boshqaruv ta'sirlari. Statik tasnif. Dinamik tasnif.

Nazorat savollari:

1. Kompyuterli modellashtirish nima?
2. Simulyatsiya modellashtirishni rivojlantirishning bosqichlarini izohlab bering.
3. Kompyuter texnologiyalari qaysi omillar tufayli ishlab chiqarish, fan va ta'limdagi ishlar samaradorligi darajasini oshirishga qaratiladi?
4. Avtomatlashtirish ob'ektga kirish va chiqish parametrlarni ifodalab bering.
5. Avtomatlashtirish tizimining funksional sxemasi tizimni tipik funksiyalarni bajaruvchi elementlarga ajratishini yozing va ifodalab bering.
6. Avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarini tuzish tamoyillari nimalardan iborat?

Ilmiy tadqiqotlar vazifalari va ularni kompyuter texnologiyalari orqali boshqarishda qaysi yo‘nalishlarda olib borish mumkin?

7. Model deganda nima tushuniladi?
8. Modellashtirish deganda nima tushuniladi?
9. Matematik modellar deb nimaga aytiladi?
10. Matematik modelning tuzilishini chizing va uni tushuntirib bering.
11. Tizimda o‘rganilayotgan jarayonlarning xususiyatiga qarab modellashtirishning turlarini ifodalab yezing va ularni tushuntirib bering.
12. Kompyuterli modellashtirish tushunchasini ifodalab tushuntirib bering.
13. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda tipik boshqaruv qonunlari nimalardan iborat?
14. Rostlash qonunlari ifodalang, ularning turlarini yoritib bering.
15. Texnik ob‘ektlarni boshqarish tizimini qurish metodikasini tushuntirib bering.

II-BOB.

KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARI

§ 2.1. Asosiy tushunchalar

Inson faoliyatining har qanday sohasida texnologiyalar deganda – bilimlar to‘plami orqali ishlab chiqarish jarayonlarni har-xil usullar va vositalar bilan bajarilgan ish tushuniladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarida yeng muhim resurs bu axborotdir, ularning samaradorligini oshirishning asosiy omillaridan biri sifatida qaraladi.

Shu munosabat bilan axborot texnologiyalari atamasi axborot xizmatlarining zamonaviy turlari sifatida kompyuter texnologiyalari (KT), aloqa kommunikatsiyalari, ko‘paytirish uskunalari va orgtexnikalardan foydalanishga asoslanishi tushuniladi.

Kompyuter texnologiyalari (KT) axborot tarkibiga kiruvchi va axborotlarni yig‘ish, qayta ishlash, saqlash va uzatishni ta‘minlashda EHM foydalanishdan iboratdir.

Zamonaviy KT asosini quyilagi texnologik afzaliklardan: axborotni mashina vositalarida saqlash qobiliyati, aloqa vositalari va axborotni qayta ishlashni kompyuterli avtomatlashtirish rivojlanishidan iboratdir.

Amalda KT dasturiy ta‘minot yordamida amalga oshiriladi va shaxsiy kompyuterlar (ShK) dan iborat apparat majmualari (AM) yoki kerakli periferik qurilmalar to‘plamiga yega bo‘lgan ish stansiyalari (IS) mahalliy va global xisoblash tarmoqlariga kiritilgan va taqdim yetilgan dasturiy ta‘minotdan (DT) tashkil etadi.

Ushbu yelementlardan foydalanish orqali, ishdab chiqarish jarayonlarini, ilmiy tadqiqotlar va o‘quv jarayonlarini avtomatlashtirish darajasini oshiradi, bu ularni takomillashtirish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

KT hozirgi kunda inson faoliyati bilan bog‘liq deyarli barcha sohalarda qo‘llaniladi. Ushbu qo‘llanmaning berilgan ma‘lumotlarning maqsadi KT bilimlarini umumlashtirish, talabalarda ishlab chiqarishni avtomatlashtirish tizimida kompyuterli boshqarish xaqida tushunchaga ega bo‘lish.

§ 2.2. Kompyuter tarmoqlari: tushunchasi, maqsadi va turlari

Shaxsiy kompyuterlarda oflayn rejimda ishlashda foydalanuvchilar ma'lumotlar bilan almashishlari mumkin (dasturlar, hujjatlar va boshqalar.), lekin bu jarayonni faqat uni disketalarga, fleshkalarga nusxalash orqali amalga oshiradilar.

Biroq, kompyuterlar o'rtasida ma'lumot almashish jarayonida ayrim muammolar paydo bo'ladi:

- birinchidan, disketaga (fleshkaga) ko'chirish har doim ham mumkin yemas (kompyuterlardan birida disk qo'yish joylari bo'lmasligi mumkin);

- ikkinchidan, disketa (fleshka) har doim ishonchli yemasdir (masalan, nuqsonlar paydo bo'lishi mumkin);

- uchinchidan, disketaning (fleshkani) axborot sig'imi cheklangan bo'lishi mumkin va disketaga (fleshkaga) axborot yozishni har doim ham amalga oshira olib bo'lmay qoladi;

- to'rtinchidan, disketaga (fleshkaga) ko'chirish va ma'lumot almashish ancha vaqt talab qilishi mumkin.

Kompyuter tarmoqlarini yaratish amaliy yehtiyojdan kelib chiqadi:

1) bir-biridan uzoq bo'lgan kompyuterlarda ishlaydigan foydalanuvchilar tomonidan ma'lumot almashish;

2) hujjatlar va dasturlar bilan bir vaqtda ishlash;

3) Nusha chiqarish uskunalari (printerlar) va boshqa periferiya qurilmalarini birgalikda ishlashi ta'minlash.

Kompyuter tarmog'i deb ma'lum bir hududda taqsimlangan o'zaro bog'liq kompyuterlar to'plamiga aytiladi.

Mahalliy tarmoq bitta xonada (masalan, 8-12 kompyuterdan iborat kompyuter sinfi) yoki bitta binoda (ba'zi muassasalarning turli ofislarida o'rnatilgan bir necha o'nlab kompyuterlar)o'rnatilgan kompyuterlarni birlashtiradi.

Mahalliy tarmoq - bu bir-biriga kabellar (telefon liniyalari, radiokanallar) orqali ulangan bir nechta kompyuterlardan iborat bo'lib, foydalanuvchilarga

kompyuter resurslarini: dasturlar, fayllar, papkalar, shuningdek periferik qurilmalar: printerlar, plotterlar, disklar, modemlar va boshqalarni qo‘llashga imkon beradi.

Lokal tarmoqlarning turlari:

Bir-biriga teng lokal tarmog‘i

Kichik mahalliy tarmoqlarda barcha kompyuterlar odatda tengdir, ya’ni foydalanuvchilar qaysi resurslarni ularning kompyuter ommaviy ishlashini ta’minlash uchun mustaqil ravishda hal qilishadi Bunday tarmoqlar bir-biriga teng tarmoqlar deb ataladi.

Bir-biriga teng mahalliy tarmoq - bu kompyuterlarning tengligini qo‘llab-quvvatlovchi va foydalanuvchilarga mustaqil ravishda qaror qabul qilishga imkon beradigan tarmoq kompyuterlarining qaysi manbalari: papkalar, fayllar, dasturlarni ommaviy ishlashga ta’minlashni va ulardan foydalanishni taqdim etishdan iboratdir.

Serverga asoslangan mahalliy tarmoq

Agar lokal tarmoqqa 10 dan ortiq kompyuterlar ulangan bo‘lsa, bir-biriga teng lokal tarmog‘i yetarli darajada unumli bo‘lmasligi mumkin.

Ishlash unumdorligini oshirish, shuningdek tarmoqdagi ma’lumotlarni saqlashda katta ishonchlilikni ta’minlash uchun ba’zi fayllarni yoki amaliy dasturlarni saqlash uchun maxsus kompyuterlar ajratiladilar. Bunday kompyuterlar serverlar deb ataladi va ularni mahalliy tarmoq serverga asoslangan tarmoqdir.

Server maxsus mo‘ljallangan boshqaruv kompyuter uchun, quyidagilarni amalga oshiradi:

1. Butun tarmoq uchun ma’lumotlarni saqlash.
2. Periferik qurilma ulanishlarini ta’minlaydi;
3. Butun tarmoqni markazlashtirilgan boshqaradi;
4. Xabarlarini uzatish yo‘nalishlarining aniqlaydi.

§ 2.3. Kompyuterlar va kontrollerlar.

Kompyuterlar

O‘rnatilgan tizim (embedded system) – bu kompyuterning o‘zi ixtisoslashgan kompyuter tizimi bo‘lib, odatda u o‘zi boshqaradigan qurilmaga o‘rnatilgan bo‘ladi.

O'rnatilgan tizimlarni qurish uchun bitta platali yoki bittakristalli mikrokontrollerlar bo'lishi mumkin.

Avtomatlashtirish muammolarini hal qilishda PLK (kontrollerlar)dan foydalanishning mavjud an'alariga qaramay, ko'plab vazifalar boshqaruvchi o'rniga shaxsiy kompyuterlar yordamida ancha samarali hal qilinadi. Kompyuter operator pulti (dispetcher) sifatida ham ishlatilishi yoki bir vaqtning o'zida kontroller va operator pultining funksiyalarini bajarishi mumkin. Avtomatlashtirish vazifalarida ham ofis, ham sanoat kompyuterlari keng qo'llaniladi.

Agar kompyuter quyidagilar o'rnatilgan bo'lsa, uni to'liq kontrollerga aylantirish mumkin:

- Kontrollerlar dasturlash tizimi (masalan CoDeSys, yoki ISaGRAF), an'anaviy qattiq disk o'rniga elektron disk;
- Kirish va chiqish platalar yoki kirish va chiqish modullari;
- Saqlash taymer.

Yelektron disk – bu doimiy saqlash qurilmasi (DSQ), flesh-xotira mikrosxemalardan iborat va tizimli ravishda standart IDE va SCSI interfeyslariga yega bo'lgan 2,5", 3,5" yoki 5,25" qattiq disk korpusi shaklida tayyorlangan formatdan iboratdir. Yelektron diskning asosiy afzalligi uning tebranishlarga yuqori chidamliligi, akustik shovqinning yo'qligi, yuqori ishonchliligi, kam quvvat sarfi, kam vaznidir.

Kompyuterlar uchun platalar va tashqi kirish-chiqish modullari ko'plab mustaqil ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqariladi, bu sanoat va ofis kompyuterlarining konstruktiv tuzilishi va shinalari uchun standartlarning mavjudligi tufayli imkoniyat yaratildi.

Saqlash taymeri kompyuterni ishlamay qolgan taqdirda uni qayta yoqish uchun ishlatiladi. Kompyuter Windows office operatsion tizimidan foydalanganda kontrollerga qaraganda, qayta yuklash vaqti uzoqroqdir.

Avtomatlashtirish vazifalarida kompyuterning yeng odatiy qo'llanilishi bu operatorning ish joyini (dispetcher) tashkil qilishdir. Bu yerda kompyuter inson-mashina interfeysi (IMI) rolini bajaradi. Operator ishining yergonomikasi va samaradorligini oshirish uchun SCADA paketlari ishlatiladi, ovoz, animatsiya, yuqori

sifatli rangli grafikalar va ko‘plab aqlli funksiyalardan foydalangan holda operator ishini yengillashtiradi.

Sanoat avtomatizatsiyasida operator panellari ham ishlatiladi, ular klaviatura o‘rniga bir nechta ixtisoslashgan tugmachalarga yega va monitor o‘rniga - faqat bir nechta matn yoki grafikalar joylashgan miniatyura displeyiga ega bo‘lib, bunday qurilmalar kompyuterining COM portiga ulanadi.

Panelli kompyuterlar panelni o‘rnatish uchun ishlatiladi (shkaf yeshigida, devorda), bu protsessor bloki, sensorli displey va klaviaturani bitta tuzilmada birlashtiriladi.

Sanoat kompyuterlari tuzilish xususiyatlari jihatidan ofis kompyuterlaridan sezilarli darajada farq qiladi, ammo ular bir xil mikroprotsessorlar va arxitekturadan foydalanadilar.

Sanoat kompyuterining tuzilishi chang, namlik, tebranish, yelektromagnit shovqinlardan himoya qilinishi bu esa texnik xizmatlarni osonlashtiradi. -40 dan +70 °S gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida ishlash uchun ko‘pincha kengayish harorat oralig‘iga yega bo‘lgan sanoat element bazasi yoki iloji bo‘lsa, sun‘iy isitish va majburiy sovutish ishlatiladi.

Kontrollerlar

Kontroller - bu elektronika va kompyuter texnologiyalarida, shuningdek sanoat va boshqa ko‘plab sohalarda ishlatiladigan boshqaruv moslamasi. Dasturlashtiriladigan mantiqiy kontroller (PLK) - bu yelektromexanik jarayonlarni odatda sanoat muhitida boshqarish uchun ishlatiladigan raqamli kompyuter. U diskret va uzluksiz (analog) boshqarish funksiyalarini bajaradi va an’anaviy kompyuterdan bir nechta muhim yelementlar bilan farq qiladi.

Birinchidan, u jismoniy kirish/chiqish liniyalariga yega; yelektr signallarining ushbu kirishlari va chiqishlari tizimga haqiqiy dunyo haqida ma’lumot olib keladi va ushbu ma’lumotlarga asoslanib haqiqiy dunyo qurilmalarini boshqaradi.

Ikkinchidan, PLK butunlay deterministikdir, bu degani, bunday boshqaruvchi axborotni qayta ishlaydi va unga ma’lum vaqt oralig‘ida javob beradi. PLK millisekundlarda yoki hatto mikrosaniyalarda vaqt shkalasi bilan ishlaydi.

Uchinchidan, PLK ko‘pincha modulli tuzilishdir. FunkSIONallikni kengaytirish uchun unga kirish/chiqish modullari, aloqa modullari yoki boshqa maxsus modullar qo‘shilishi mumkin. PLK, shuningdek, kompyuter yoki kichik bitta modul shaklida bo‘lishi mumkin.

To‘rtinchidan, PLK bir nechta maxsus tillar, masalan, narvon diagrammalari tili yordamida dasturlashtiriladi. Ba’zi tillar mashina yoki tizim ishlayotgan paytda dasturni o‘zgartirishga imkon beradi.

Beshinchidan, PLK uchun dasturiy ta‘minot va apparat platformaga bog‘liq. Ya‘ni, komponentlar va dasturiy ta‘minot odatda turli ishlab chiqaruvchilar o‘rtasida ishlatilishi mumkin yemas. Biroq, istisnolar mavjud.

Oltinchidan, PLK bardoshli, ishonchliligi yuqori va sanoat muhitida foydalanish uchun mo‘ljallangan.

Bundan tashqari, kompyuterlardan farqli o‘laroq, PLKlar tunu kun uzluksiz ishlash uchun mo‘ljallangan va ko‘pincha og‘ir fizik va yelektr atrof-muhit sharoitlaridan himoyalangan bo‘ladilar.

Dasturlashtiriladigan mantiqiy kontroller (PLK) - bu sanoatdagi va boshqa murakkab texnologik ob’ektlardagi texnologik jarayonlarni boshqarish uchun mo‘ljallangan mikroprotsessori qurilmasi.

PLKning ishlash prinsipi sensorlardan signallarni to‘plash va ularni foydalanuvchining dastur dasturiga muvofiq ijro mexanizmlarga boshqarish signallarining chiqishi bilan qayta ishlashdir. PLK diskret qismlarga - rele, hisoblagichlar, taymerlar va moslashuvchan mantiq yelementlariga yig‘ilgan rele – kontakt sxemalarini almashtiradi.

PLK va rele sxemalarining asosiy farqi shundaki, uning barcha funksiyalari dasturiy ravishda amalga oshiriladi. Bitta PLK-da moslashuvchan mantiqning minglab yelementlariga teng bo‘lgan sxemani amalga oshirish mumkin. Shu bilan birga, sxemaning ishonchliligi uning murakkabligiga bog‘liq emas.

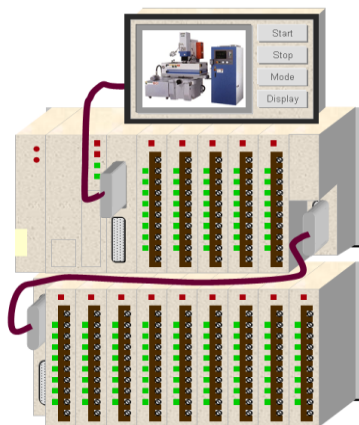
PLK rivojlanishning keyingi bosqichi, dasturlashtiriladigan avtomatlashtirish boshqaruvchisi (DAB). Ushbu qurilmalar ko‘plab boshqa mahsulotlarning

funksiyalarini birlashtiradi va ishlab chiqilayotgan aksariyat boshqaruv tizimlarida ishlatilishi mumkin.

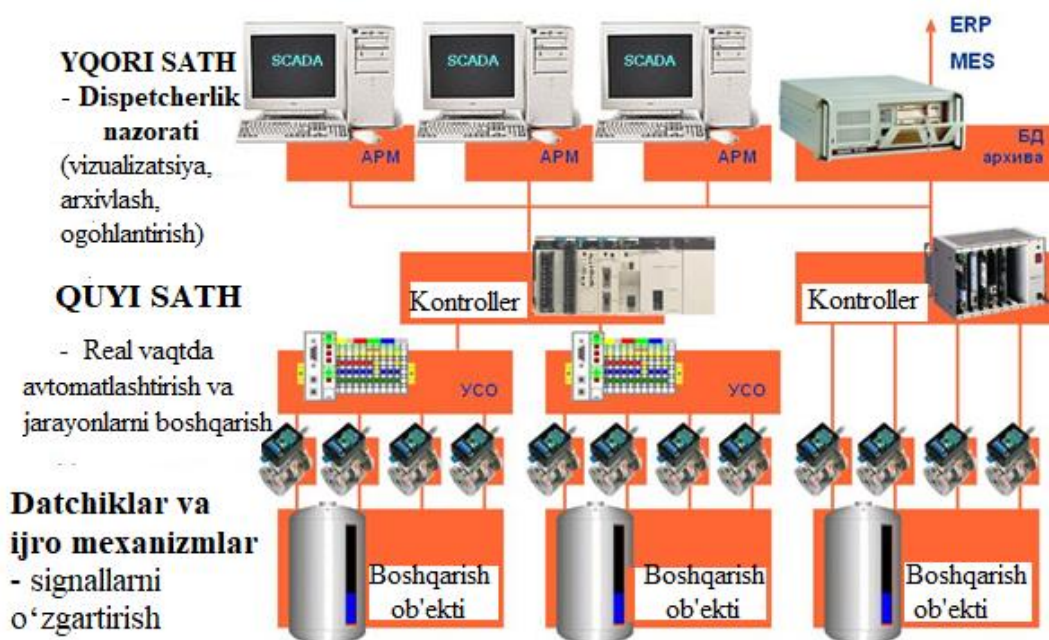
Zamonaviy bosqichda PLK har qanday sanoat avtomatlashtirish tizimining yadrosi sifatida ishlatiladi, unga datchiklar va ijro mexanizmlar avtomatlashtirish ob'ektidan ulanadi. Datchiklar orqali PLK ob'ektning joriy holati to'g'risida ma'lumot oladi va ijro yetuvchi organlar orqali PLK boshqariladigan ob'ektning holatini o'zgartirishi mumkin.

Klassik PLK quyidagi komponentlarini o'z ichiga oladi (rasm 2.1.):

- 1) birlashtirilgan panel;
- 2) yelektr ta'minoti bloki;
- 3) protsessor moduli;
- 4) aloqa modullari;
- 5) kirish / chiqish modullari;
- 6) kengaytma paneli;
- 7) operatorlar paneli.



2.1-rasm. Klassik PLK tarkibi



2.2-rasm. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi tarkibida PLK ning o'rni

§ 2.4. Avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi kontrollerlarning xususiyatlari

"Kontrolliyor" so'zi ruscha "kontrol" (nazorat) so'zidan yemas, balki inglizcha "control" (boshqaruv) so'zidan kelib chiqqan. Avtomatlashtirish tizimlarida boshqaruvchi - bu fizik jarayonlarni unda yozilgan algoritm bo'yicha boshqarishni amalga oshiruvchi qurilma bo'lib, datchiklardan olingan va ijrochi qurilmalarga chiquvchi ma'lumotlardan foydalaniladi.

Kontrollerlar nafaqat texnologik qurilmalarni mahalliy nazorat qilishning avtonom vositasi sifatida, balki butun korxonalar uchun keng ko'lamli avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining bir qismi sifatida ham qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan kontrollerlarning turli hilligini tasniflash uchun ularning muhim farqlarini ko'rib chiqish talab etiladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlarda boshqaruvchi - bu fizik jarayonlarni boshqarish funksiyalarini o'rnatilgan algoritmgaga muvofiq amalga oshiruvchi, datchiklardan olingan va oxirgi qurilmalarga chiquvchi ma'lumotlardan foydalanadigan texnik vositadir. Avtomatik ravishda ishlay oladigan har qanday boshqaruv-qurilmasiga ega bo'lgan qurilma mantiqiy modul qurilmadir.

Dasturli mantiqiy kontrollerlar (DMK) - texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish uchun ishlatiladigan texnik qurilmalar. Bu real vaqtda ishlaydigan yelektron ixtisoslashtirilgan qurilma.

DMK raqamli dasturlashtirilgan va shu tariqa juda osonlik bilan muayyan jarayon talablariga moslashtirilgan bo'lishi mumkin. Zamonaviy mashinalar va ishlab chiqarish jarayonlariga o'sib borayotgan talablar tufayli DMK avtomatlashtirish yechimlari kundalik sanoat ishlab chiqarishning ajralmas qismiga aylandi.

DMKning asosiy ishlash tartibi uzoq muddatli avtonom foydalanish, ko'pincha salbiy yekologik sharoitlarda, jiddiy parvarish qilmasdan va inson aralashuvisiz ishlatilishidir. DMKlardan odatda jarayonlarni boshqarish uchun, ob'ektning holatini aniqlash va nazorat amallarini chiqarish uchun kirish va chiqishlar yordamida foydalaniladi.

Dasturlashgan mantiq kontrolleri raqamli texnologiyalar yordamida turli hil ilovalar, mashinalar, tizimlar va jarayonlarni yoki quvvatni boshqarishni individual nazorat qilish uchun ideal yechimdir.



2.3-rasm. PLK kontrollerlarni umumiy ko‘rinishi

Dasturli mantiq kontroller - axborotni to‘plash, aylantirish, qayta ishlash, saqlash va boshqarish buyruqlarini hosil qilish uchun mo‘ljallangan mikroprotsessor qurilmasi bo‘lib, ular nazorat obektiga ulangan sonli kirish va chiqishlar, datchiklar, kalitlar, o‘zgartkichlar yega bo‘lib, real vaqtda ishlashga mo‘ljallangan.



2.4-rasm. Kontrollerni sxemasi

Odatda, DMK quyidagi qismlardan iborat: misol uchun, tugmalar, yorug‘lik to‘siqlari yoki harorat sensorlari kirish orqali boshqaruv blokiga ulanadi. Ushbu komponentlar tufayli DMK tizimi mashinaning hozirgi holatini kuzatishi mumkin.

Chiqish DMK muayyan mashinani boshqarish uchun foydalanadigan yelektr motorlar, gidravlik klapanlar kabi qurilmaga ulangan.

Foydalanuvchi dasturi - DMK uchun dasturiy ta'minot, kirishlar aktivlashtirish qarab chiqish kommutatsiyasini beradi.

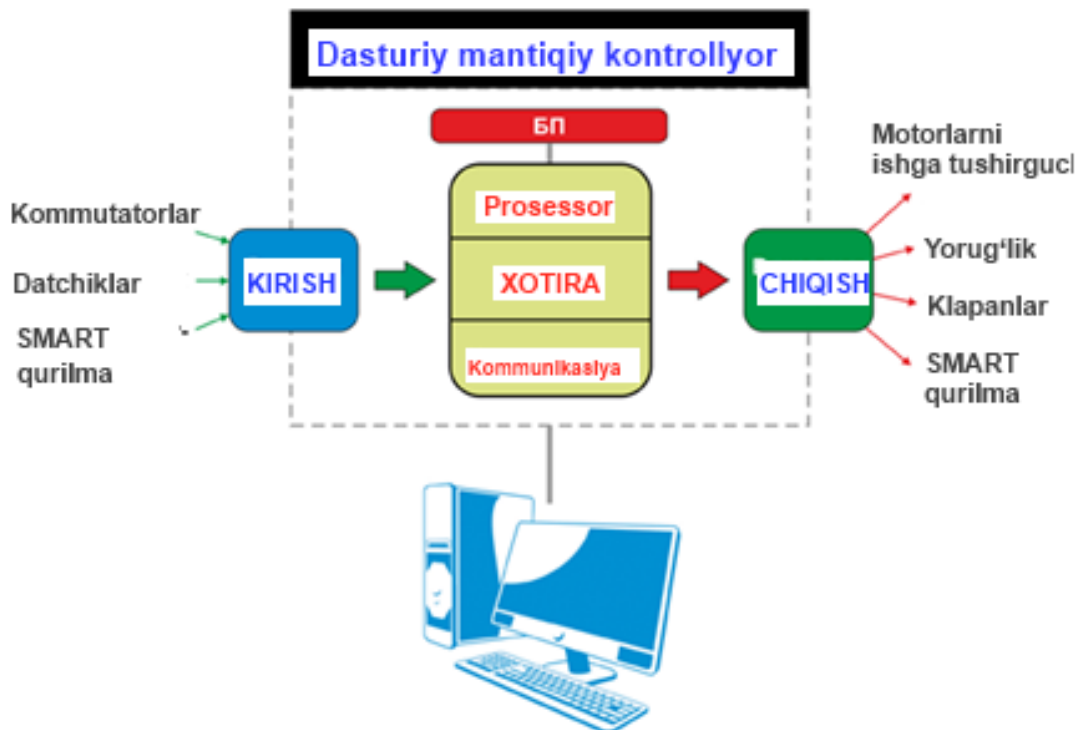
Aloqa interfeysi PLK ni boshqa tizimlarga ulash uchun ishlatiladi.

DMK shuningdek, o'z yelektr ta'minoti, Markaziy protsessorva ichki shinasini o'z ichiga oladi.

Hozirgi vaqtda ishlatilayotgan releli-kontaktli boshqaruv tizimlari ishonchliligining pastligi, ochiq kontaktlarning mavjudligi va boshqalar bilan xarakterlanadi. Lokal boshqarish tizimlarini avtomatlashtirish uchun dasturli mantiqiy kontrollerlardan foydalanish yeng samarali hisoblanadi.

DMK tarkibi va ishlash prinsipining soddalashtirilgan tasviri 4.13-rasmda ko'rsatilgan. Bu DMK uch asosiy bo'limlardan iborat:

Kirish; Chiqish; Markaziy blok.



2.5-rasm. PLK tarkibi va ishlash prinsipining soddalashtirilgan tasviri

§ 2.5. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi va dispetcherlik nazorati

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari rivojlanishining vaqt bo'yicha doimiy rasmini sifat jihatidan yangi ilmiy g'oyalar va texnik vositalarning paydo bo'lishi tufayli uch bosqichga bo'lish mumkin. Tarix davomida zamonaviy boshqaruv tizimining tarkibini tashkil yetuvchi ob'ektlar va boshqarish usullari, avtomatlashtirish vositalari va boshqa tarkibiy qismlarning tabiati o'zgarib bormoqda.

Birinchi bosqich avtomatik rostdash tizimlarini (ART) joriy yetishni aks yettiradi. Bu bosqichdagi boshqaruv ob'ektlari sifatida alohida parametrlar, moslamalar, agregatlar kiradi; barqarorlashtirish, dasturni boshqarish, kuzatish vazifalarini hal qilish odamdan ARTga o'tadi. Odamda vazifalarni hisoblash funksiyalari va rostlagichlarni parametrlarini sozlash

Ikkinchi bosqich-texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. Boshqarish ob'ekti fazada tarqalgan tizimga aylanadi; avtomatik boshqaruv tizimlari (ABT) yordamida tobora murakkab boshqaruv qonunlari amalga oshiriladi, optimal va moslashuvchan boshqaruv muammolari hal qilinadi, ob'ektni va tizimning holatlarini aniqlash amalga oshiriladi. Ushbu bosqichning o'ziga xos xususiyati telemexanika tizimlarini jarayonlarni boshqarishga kiritishdir. Inson boshqaruv ob'ektidan tobora uzoqlashib boradi, ob'ekt va dispetcher o'rtasida bir qator o'lchash tizimlari, ijro mexanizmlari, telemexanika, mnemonik sxemalar va boshqa axborotni aks yettirish vositalari (AAEV) quriladi.

Uchinchi bosqich - avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari-jarayonlarni boshqarishga kompyuter texnologiyalarini joriy yetish bilan tavsiflanadi. Birinchidan-mikroprotssessorlardan foydalanish, individual boshqaruv bosqichlarida kompyuter tizimlaridan foydalanish; keyin inson-mashinani boshqarish tizimlarining faol rivojlanishi, muhandislik psixologiyasi, operatsiyalarni tadqiq qilish usullari va modellari va nihoyat, ma'lumotlarni avtomatik yig'ish ma'lumotlaridan foydalanishga asoslangan dispetcherlik nazorati tizimlar va zamonaviy hisoblash majmualari qo'llaniladi.

Bosqichdan-bosqichga texnologik jarayonning muntazam ishlashini ta'minlash uchun mo'ljallangan shaxs (operator /dispetcher) funksiyalari ham o'zgardi.

Boshqaruv darajasida hal qilinadigan vazifalar doirasi kengaymoqda; jarayonni boshqarishga bevosita yehtiyoj bilan cheklangan vazifalar to'plami ilgari yordamchi xarakterga yega bo'lgan yoki boshqaruvning boshqa darajasi bilan bog'liq bo'lgan sifat jihatidan yangi vazifalar bilan to'ldiriladi.

Ko'p darajali avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimidagi dispetcher kompyuter monitoridan yoki yelektron tizimdan ma'lumotlarni namoyish qilish va undan ancha masofada joylashgan ob'ektlarga telekommunikatsiya tizimlari, kontrollerlar, aqlli ijro mexanizmlaridan ma'lumotlarni oladi.

Aniq dinamik xarakterga yega bo'lgan dispetcherlik nazoratini samarali amalga oshirishning asosi, zaruriy sharti bu axborot bilan ishlash, ya'ni axborotni yig'ish, uzatish, qayta ishlash, namoyish yetish, taqdim yetish jarayonlari xisoblanadi.

Dispetcherdan nafaqat texnologik jarayon, uni boshqarish asoslari bo'yicha professional bilim, balki axborot tizimlarida tajriba, avariya va avariya vaziyatlarda qaror qabul qilish qobiliyati (kompyuter bilan muloqotda) va boshqa ko'p narsalar talab qilinadi. Dispetcher texnologik jarayonni boshqarishda asosiy shaxsga aylanadi.

Shunday qilib, dispetcherlik boshqaruv tizimlarining ishonchliligini oshirish talabi bunday tizimlarni rivojlantirishda yangi yondashuv paydo bo'lishining zaruriy shartlaridan biridir: operator / dispetcherga yo'naltirish va uning vazifalari.

SCADA konsepsiyasi (Supervisory Control And Data Acquisition – dispetcherlik nazorati va ma'lumotlarni yig'ish) boshqaruv tizimlarini rivojlantirishning butun kursi va ilmiy-texnik taraqqiyot natijalari bilan oldindan belgilanadi.

SCADA texnologiyalaridan foydalanish boshqarish tizimlarini rivojlantirish, ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash, uzatish, saqlash va namoyish qilish vazifalarini hal qilishda yuqori darajadagi avtomatlashtirishga imkon beradi.

SCADA tizimlari tomonidan taqdim yetilgan inson-mashina interfeysining (HMI/MMI) do'stligi, ekranda taqdim yetilgan ma'lumotlarning to'liqligi va ravshanligi, boshqaruvning "elkalari" mavjudligi, ko'rsatmalar va yordam tizimidan foydalanish qulayligi va boshqalar. - dispetcherning tizim bilan o'zaro ta'siri

samaradorligini oshiradi va boshqaruv paytida uning muhim xatolarini nolga kamaytiradi.

Shuni ta'kidlash kerakki, boshqarish tizimlarining avtomatlashtirilgan rivojlanishiga asoslangan SCADA konsepsiyasi uzoq vaqtdan beri hal qilinmaydigan deb hisoblangan bir qator vazifalarni hal qilishga imkon beradi: avtomatlashtirish loyihalarini ishlab chiqish vaqtini va ularni rivojlantirish uchun to'g'ridan-to'g'ri moliyaviy xarajatlarni qisqartiradi.

Hozirgi vaqtda SCADA murakkab dinamik tizimlar (jarayonlar) ni avtomatlashtirilgan boshqarishning asosiy va yeng istiqbolli usuli hisoblanadi.

Zamonaviy dispetcherlik boshqaruv tizimlarini joriy yetishda quyidagi vazifalarni hal qilish katta ahamiyatga yega:

- SCADA tizimini tanlash (texnologik jarayonning talablari va xususiyatlaridan kelib chiqqan holda);
- kadrlar qo'llab-quvvatlash.

SCADA tizimini tanlash juda qiyin vazifa bo'lib, ko'p mezonli muhitda qaror qabul qilishga o'xshaydi, bu ma'lumot yetishmasligi sababli bir qator mezonlarni miqdoriy aniqlashning iloji yo'qligi bilan murakkablashadi.

SCADA dasturiy ta'minoti asosida boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va ishlatish bo'yicha mutaxassislarni tayyorlash turli kompaniyalarning ixtisoslashtirilgan kurslarida, malaka oshirish kurslarida amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda SCADA tizimlarini o'rganish bilan bog'liq fanlar bir qator texnik universitetlarning o'quv dasturlariga kiritila boshlandi. Biroq, SCADA tizimlari bo'yicha maxsus adabiyotlar mavjud yemas, faqat alohida maqolalar va risolalar mavjud.

Bo'limga tegishli tayanch so'z va iboralar termasi

Kompyuter. Kompyuterli texnologiyalari. Kompyuter tarmoqlari. Kontroller. Dasturli mantiqiy kontrollerlari. Aloqa interfeysi. Avtomatlashtirish. Avtomatik boshqarish. Avtomatik nazorat. Avtomatik tizik. Avtomatik himoya. Tarmoq. Mahalliy tarmoq. Server. SCADA paketlari.

Nazorat savollari:

16. Kompyuter texnologiyalari nimalardan iborat?
17. Kompyuter tarmoqlari: tushunchasi, maqsadi va turlari aytib bering.
18. Kompyuterlarni vazifasi nimadan iborat?
19. Kontrollerning ishlash prinsipi nimaga asoslangan?
20. Kontroller qanday qurilmalarga yega bo'lishi kerak?
21. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi tarkibida PLK ning o'rnini nimadan iborat?
22. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi va dispetcherlik nazorati bosqichlarini ifodalab bering?
23. Yelektron diskni vazifasi nimadan iborat?
24. Kompbterning dasturiy ta'minoti nima vazifani bajaradi?.
25. Kompyuter tarmog'i deb nimaga aytiladi?

III-BOB.

AVTOMATLASHTIRILGAN JARAYONNI BOSHQARISH TIZIMLARI

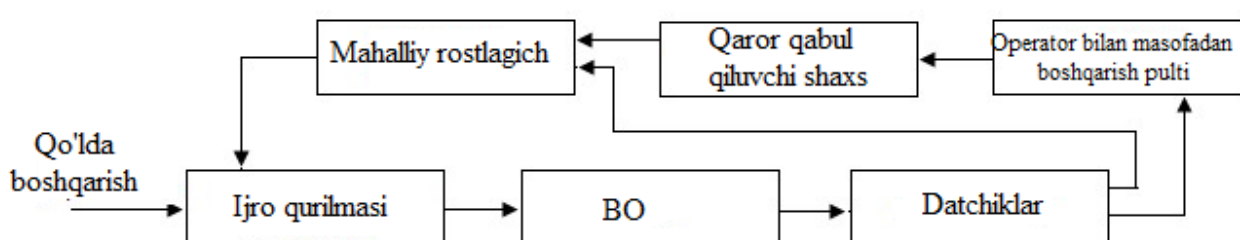
§ 3.1. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlarining asosiy tushunchalari va tasnifi

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi - bu texnologik boshqaruv ob'ektini ba'zi qabul qilingan mezonlarga muvofiq boshqarishni ishlab chiqish va amalga oshirish uchun mo'ljallangan inson-mashina tizimini ifodalovchi avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi.

Hal qilinadigan vazifalarga qarab, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi turli tuzilishga yega bo'lishi mumkin. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining 3 klassi mavjud: mahalliy, markazlashtirilgan va taqsimlangan boshqaruv tizimlari.

Mahalliy boshqaruv tizimi texnologik jihatdan mustaqil ob'ektning ixcham joylashgan uskunalari va oddiy boshqaruv vazifalari bilan boshqarish uchun ishlatiladi. Mahalliy tizimlarga misollar: stabilizatsiya tizimlari, kuzatuv tizimlari, dasturlarni boshqarish. Mahalliy tizimning asosiy yelementlari: sensorlar, ijro mexanizmlari va mahalliy rostlagichlar.

Tizim odatda operator bilan qo'lda boshqarish va aloqa yelementlarini ta'minlaydi (3.1-rasm).



3.1-rasm. Mahalliy boshqaruv tizimining namunaviy tuzilishi

Rostlagichning amalga oshirilishiga qarab, mahalliy tizimlar analog va raqamli bo'lishi mumkin.

Markazlashtirilgan boshqaruv tizimi murakkab yoki xilma-xil boshqaruv funksiyalari yoki ko'p sonli kirish-chiqish signallari bilan konsentrlangan ob'ektning boshqarish uchun ishlatiladi. Tizimda ikkita daraja mavjud: pastki sathda sensorlar va

aktuatorlar bilan boshqarish moslamalari mavjud yuqori sathda boshqaruv kompyuteri (BK) va ob'ekt interfeysi qurilmasi (IQ) mavjud. IQ sensorlardan (kirish signallari) har xil turdagi signallarni ma'lum bir BK tomonidan belgilangan formatda raqamli kodga aylantiradi. Uvm tomonidan aktuatorlar (chiqish signallari) uchun raqamli kod shaklida hosil qilingan boshqaruv harakatlarining signallari IQ tomonidan standart turlardan biriga aylantiriladi. Jarayonni boshqarish uchun operator bilan aloqa qilish uchun masofadan boshqarish pulti taqdim yetiladi. Sensor signallarini qayta ishlashning barcha jarayonlari va barcha boshqaruv davrlari uchun boshqaruv signallarini shakllantirish bir xil BK tomonidan doimiy ravishda amalga oshiriladi. Shuningdek, u operator bilan interfeysni ta'minlaydi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari tasniflash ob'ekti sifatida ko'plab muhim omillar va ko'rsatkichlar bilan ajralib turadi, ularning har biri tasniflash xususiyati sifatida harakat qilishi mumkin. Shuning uchun avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining umumiy tasnifi ushbu xususiyatlardan biri bo'yicha amalga oshiriladigan bir qator xususiy tasniflardan iborat.

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining asosiy tasniflash xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

- korxonada avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yegallagan darajasi;
- texnologik jarayonning vaqtdagi xarakteri;
- shartli axborot kuchining ko'rsatkichi;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining funksional ishonchlilik darajasi;
- avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining ishlash turi.

Ushbu xususiyatlarning har biri uchun tasniflar (shuningdek ularning har qanday kombinatsiyasi uchun) mustaqil deb hisoblanishi va ishlatilishi mumkin: boshqa xususiyatlarning har qanday indeksleri bitta xususiyatning (yoki bir nechtasining) ma'lum bir indeksiga mos kelishi mumkin.

Funksionallikka qarab, quyidagi jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (ABT) quyidagilarga farqlanadi:

- axborot;
- tavsiya yetuvchilar;

- avtomatlashtirilgan;
- avtomatik.

Keling, har bir turni qisqacha ko‘rib chiqamiz. Ushbu ma’lumotlar har qanday korxonaga uchun yangi samarali bo‘lgan avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining turini, uning oldida turgan ishlab chiqarish vazifalarini hisobga olgan holda aniqlashga yordam beradi.

Axborot ABT

Ushbu tur yangi sodda deb tan olingan va shuning uchun oddiy texnik jarayonlarga yengil zavod va fabrikalarda foydalanish tavsiya yetiladi. Bunday tizimlarning mohiyati texnologik jarayonning bosqichlari to‘g‘risida ma’lumot olish, ushbu ma’lumotlarni tahlil qilish va natijalarni uskunani boshqarish bo‘yicha keyingi harakatlarni amalga oshirish to‘g‘risida qaror qabul qiladigan operatorga berishdir.

Axborot ABTdan foydalanish xodimlarni axborotni analitik qayta ishlashdan ozod qiladi, bu yengil ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish vaqtini tejaydi va shu bilan yetarli samaradorlikni ta’minlaydi. Jarayon parametrlari soni o‘nlab va yuzlab bo‘lsa, bunday tizimlardan foydalanish ko‘plab kiruvchi ma’lumotlar uchun tavsiya yetiladi.

ABTni tavsiya yetish

Bu tizimlar aks holda maslahat beruvchi deyiladi. Ularning ishining tabiati ko‘p jihatdan yuqorida tavsiflangan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishlashiga o‘xshaydi. Farqi shundaki, maslahat komplekslari nafaqat ma’lumotlarni tahlil qiladi, balki qaror qabul qilish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqadi. Harakatlarning yakuniy tanlovi bari-bir inson operatorida qoladi.

Tavsiya yetilgan ABTi yaxshi moslashuvchanligi bilan ajralib turadi va tez o‘zgaruvchan ishlab chiqarish sharoitlariga moslasha oladi. Faoliyatning ushbu xususiyatlari maslahat tizimlarini ko‘p qirrali ishlab chiqarish va keng mahsulot assortimentiga yengil korxonalar uchun maqbul tanlovga aylantiradi.

Avtomatlashtirilgan ABTlari

Ushbu tizimlarning yana bir nomi qisman avtomatik deyiladi. Ushbu ABTlari axborot va maslahat tizimlariga o‘xshaydi, ammo ba’zi operatsiyalarda inson ishtiroki

umuman talab qilinmasligi bilan farq qiladi. Masalan, metallarga ishlov berishda, bu harakatlar quyidagilarni o'z ichiga olishi mumkin.

- Metallga ishlov berish parametrlarini o'lchash.
- Vositasi o'zgartirish.
- Chiqindilarni yo'q qilish.
- Tayyor mahsulotlarni saralash.

Muayyan manipulyatsiya to'plami ma'lum bir mashina uchun alohida va korxonaning o'ziga xos xususiyatlari bilan belgilanadi. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari keng ko'lamli ishlab chiqarishda, agar bir xil turdagi mahsulotlarning partiyalari o'nlab va yuz minglab birliklardan iborat bo'lsa qo'llaniladi.

Avtomatik ABTlari

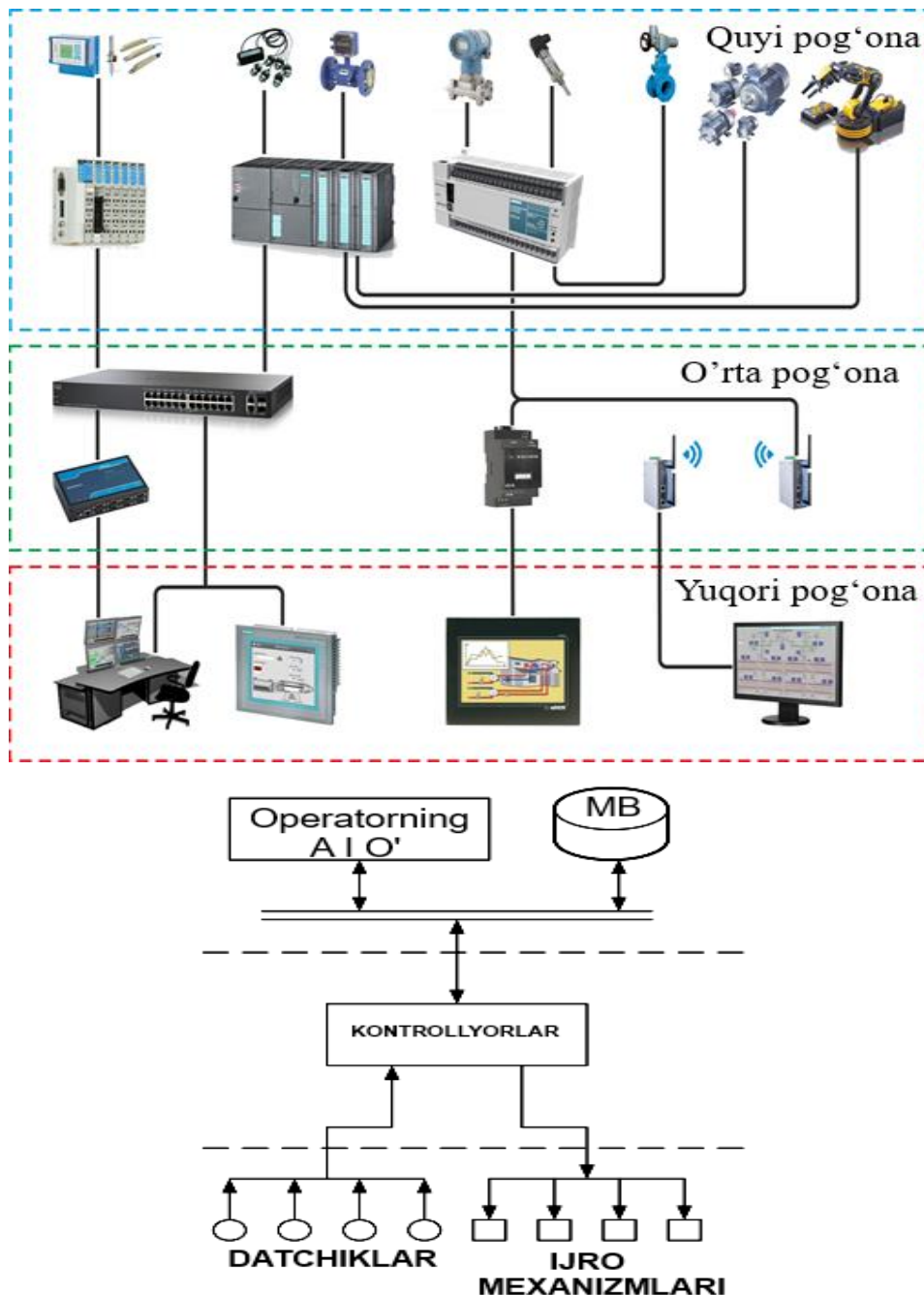
Ushbu tizimlar "yoqilgan va unutilgan" tamoyili bo'yicha inson aralashuvisiz ishlaydi. Avtomatik ABTlari tomonidan boshqariladigan mashinalar ishlash rejimini mustaqil ravishda tanlaydi, metallga ishlov berish sifatini baholaydi, texnologik jarayonni asboblari va sarf materiallari bilan ta'minlaydi. Xodimlar faqat yangi mahsulotlarni chiqarish uchun uskunalarni sozlash, muntazam texnik xizmat ko'rsatish va boshqa xizmat ko'rsatish faoliyatini amalga oshirish uchun kerak.

Bugungi kunga kelib, bu sanoat ishlab chiqarishida yeng ko'p talab qilinadigan avtomatik avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari, chunki ulardan foydalanish qisqa muddatda korxonaning rentabelligini oshiradi.

§ 3.2. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi satxlarining tavsifi

TJABT bir necha sathlardan iborat. Ularning har birining o'z vazifasi bor. Quyi sathning vazifasi ma'lumotlarni yig'ish va signallarni sanoat kontrollerlariga uzatishdan iborat. Bu ma'lumotlar, o'z navbatida, o'rta pog'onada hisoblanadi. Bunday uskunalarning maqsadi mashinalarni avtomatik rejimda ishga tushirish, to'xtatish, avariya holatlarda o'chirish va sozlashdan iborat. Ma'lumotlar serverlarga, shuningdek, operator va muhandislik stansiyalariga yuboriladi. Bu qurilmalar butun

strukturaning asosiy qismlari hisoblanadi. Uni qayta ishlash va arxivlash kerak bo‘ladi. Ma’lumotlar dispetcher xodimlarga uzatiladi. Ushbu ma’sul shaxsning vazifalari monitoringni, shuningdek mexanikani masofadan boshqarishni o‘z ichiga oladi.



3.2-rasm. TJABT sathlar sxemasi

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlarini yaratishni ta’minlaydigan, uning rivojlanishini prognoz qiladigan, avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining ilmiy-texnik darajasini indikativ baholashni, avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimini takomillashtirishni va uning

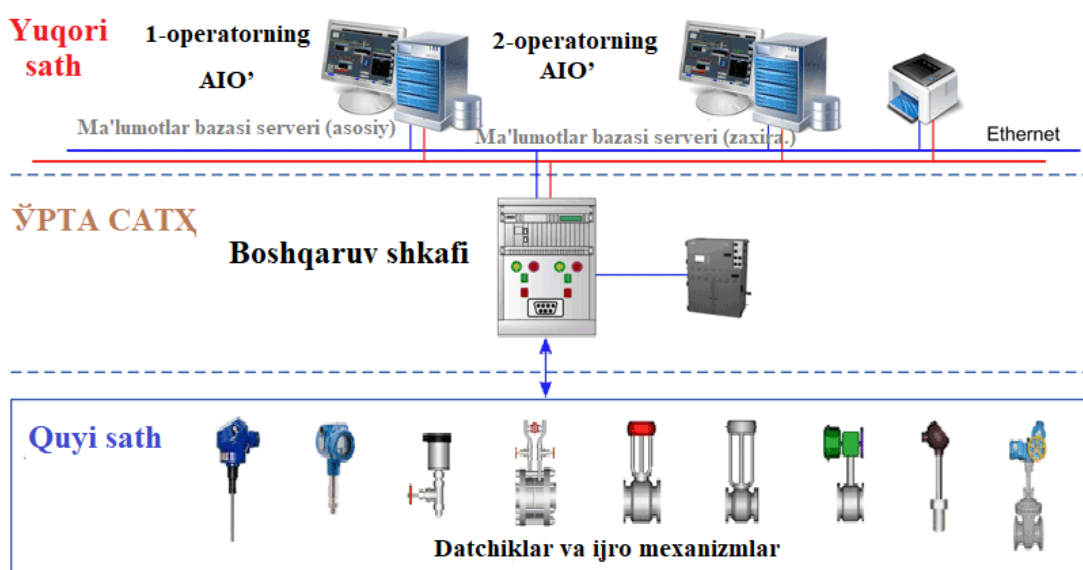
darajasini oshirishni ta'minlaydigan resurslarning asosiy turlarini rejalashtirish uchun tizimlarning asosiy xususiyatlari va ko'rsatkichlari bo'yicha tasnifi ishlab chiqilgan. Bularga, birinchi navbatda, tizimlar tomonidan bajariladigan funksiyalar, ya'ni axborot-hisoblash majmuasi yoki boshqaruv hisoblash majmuasi kiradi. Operatorlar tomonidan bajariladigan funksiyalar soddalashtirish uchun chiqarib tashlanadi.

Tasniflash mezonlariga muvofiq avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari kodining tuzilishi har bir tizimga tegishli tizim guruhlariga tayinlanishiga imkon beradigan mustaqil kod berilishi mumkinligiga olib keladi.

Boshqa tizimlar bilan bog'lanishning ikki turi asosiy avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlariga xosdir: qo'yi va yuqori tizimlar bilan. Yuqori darajadagi avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari uchun (masalan, sanoat darajasida) uchinchi turdagi aloqa paydo bo'ladi - quyi darajadagi tizimlar bilan.

Ushbu uch turdagi aloqa har biri ikkita versiyada-abonentda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi mavjud bo'lganda va uning yo'qligida yoki buzilishida amalga oshirilishida. Uchinchi variant bo'lishi mumkin – operatsion xodimlar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan aralash aloqa, ammo bu variant deyarli hech narsa qo'shmaydi, garchi u yeng maqbul, yeng ishonchli va ish qulayligi talablariga javob bersada.

Texnologik jarayenlarini avtomatlashtirishning uch sathdan iborat bo'lgan umumiy ko'rinishi 3.3-rasmda keltirilgan.

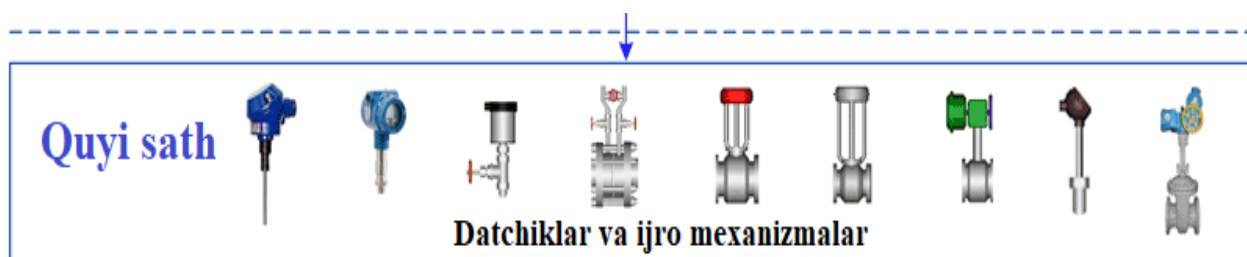


3.3-rasm. Texnologik jarayenlarini avtomatlashtirishning uch sathdan iborat bo'lgan umumiy ko'rinishi

Tegishli tizimlar, bo'limlar va tashkilotlar bilan aloqa. Interfeysli tizimlarning tezkor xodimlarining aloqasi uchun tezkor telefon aloqasi vositalari talab qilinadi. Interfeysli tizimdan ma'lumotlarni muntazam ravishda ishlatish holatlarida tezkor avtomatik uzatish va tezkor xodimlarga ma'lumotlarni tegishli texnik vositalarga chiqarish ta'minlanadi: signal, bosma, displey va boshqalar.

§ 3.3. Quyi sath.

Ushbu sathda texnologik ob'ektlarda o'rnatilgan sensorlar va ijro mexanizmlardan iborat. Quyi sathga avtomatlashtirishning yuqori sathlariga texnologik jarayonning holati haqida ma'lumot beruvchi komponentlar (datchiklar) va boshqarish obektiga ta'sir yetuvchi komponentlar (ijro qurilmalar – IQ) kiradi. Quyi sathda datchiklar va ijro mexanizmlarning umumiy joylashishi quyidagi rasmda ifodalangan.



Datchik odatda fizik kattalikni standart yelektr signaliga aylantiruvchi sifatida tushuniladi. Uning tuzilishi va bajarilishi yeng noqulay ob-havo sharoitida, shuningdek portlovchi zonalarda ishlash barqaror va xavfsiz bo'lishiga imkon berishi kerak.

Datchik (o'lchov o'zgartkichi) - bu o'lchangan qiymatni qayta ishlash, saqlash, keyingi o'zgartirish, ko'rsatish yoki uzatish uchun qulay bo'lgan boshqa qiymatga yoki o'lchash signaliga aylantirish uchun xizmat qiladigan normativ metrologik xususiyatlarga yega texnik vosita xisoblanadi. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimida ishlatiladigan datchiklar uni o'lchash vositasi sifatida ishlatish sertifikatiga yega bo'lishi kerak.

Avtomatlashtirish tizimida yuqori sath bilan aloqa o'rnatish uchun datchiklarning turlari quyidagicha tasniflanadi:

Analog – axborot uzluksiz analog signalni o'zgartirish yo'li bilan uzatiladi, uning turiga ko'ra ular quyidagi datchiklarga bo'linadi:

- tok uchun, mA (0-5; 4-20; 1-5);
- kuchlanish, V (0-5; 0-10);
- chastotalar, Gts (0-10000);
- hisoblash-impulsli;
- Keng -impuls modulyatsiyali.

Raqamli-axborot ba'zi raqamli protokol, orqali uzatiladi, yeng keng tarqalgan turlarini quyidagilardan iborat:

- Microlan tarmog'i-protokolning spetsifikatsiyasini belgilaydi va
- fizik ma'lumotlarni uzatish uchun xizmat qiladi;
- Bell 202 standartida (HART protokoli);
- AS-interfeys;
- Modbus protokoli, asosan aloqasi shina RS-485 interfeysi;
- Dala shinalari: FOUNDATION Fieldbus, Profibus.

Hozirgi vaqtda analog boshqaruvni avtomatlashtirish tizimlari raqamli tizimlar bilan almashtirilmoqda, bu vositachilarning yuqori aniqligi va texnik xususiyatlari bilan bog'liq. An'anaga ko'ra, ma'lumotlarni uzatish 4-20mA oqim sikli kabi standart signallar yordamida amalga oshiriladi. O'lchangan fizik miqdorga ishlov berilgandan so'ng raqamli signal analog 4-20mA ga aylantiriladi va ma'lumotlarni yig'ish tizimiga uzatiladi.

Tizim va analog datchik o'rtasida bir tomonlama aloqa mavjud: "datchikdan tizimga", bu esa yetarli yemas, chunki datchikni sozlash va xizmat ko'rsatish uchun operator va sensor o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri o'zaro ta'sir zarur bo'ladi. Datchiklar yerishish qiyin bo'lgan joylarda va bir-biridan katta masofada joylashganda, bu o'zaro ta'sir qiyinlashadi.

Ushbu muammoning yechimi sensor va tizim o'rtasida ikki tomonlama raqamli aloqa kanaliga yega bo'lgan "aqlli" sensorlardan foydalanish bo'ladi.

Shuning uchun deyarli har qanday zamonaviy avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi ma'lumotlarni to'plash uchun **"aqlli"** datchiklardan foydalanadi. "Aqlli" atamasi birinchi navbatda datchik ichida mikroprotessor mavjudligi bilan bog'liq. Mikroprotessorga datchikdan birlamchi signalni qayta ishlash funksiyalari beriladi, masalan, linearizatsiya, amortizatsiya qiymatini o'zgartirish, o'lchash oralig'ini qayta tiklash va hokazo. Mikroprotessor datchiklari o'lchash signalini chuqur birlamchi matematik qayta ishlash tufayli an'anaviy analog datchiklarga nisbatan metrologik tavsiflari ancha yaxshilangan.

Aqlli datchik boshqa o'lchov oralig'iga yoki yarim avtomatik kalibrlashga moslashishga imkon beradi, shuningdek texnik xizmatni soddalashtiradigan ichki o'z-o'zini diagnostika funksiyalarini bajaradi. Aqlli datchiklar raqamli aloqa protokoli yordamida avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi bilan aloqa o'rnatadilar, bu dala qurilmalari va boshqaruv tizimlari o'rtasida har ikki yo'nalishda ham muhim boshqaruv va boshqa xizmat ma'lumotlarini uzatishga imkon beradi. Raqamli aloqa datchiklarni umumiy shinaga birlashtirishga imkon beradi, bu yesa kabel simlari narxini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin.

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimida mikroprotessor datchiklaridan foydalanish asosiy kontrollerga hisoblash yukini sezilarli darajada kamaytiradi va shu bilan butun tizimning ishlashini oshiradi.

Masalan, aqlli datchik bir yoki bir nechta o'lchovlarni bitta yangi o'lchovga tuzishga imkon beradi.

Ideal holda, datchiklar va ijro mexanizmlar sathi yuqori sathdagi dispetcherlik boshqaruv tizimlari bilan bevosita aloqada bo'lishi kerak.

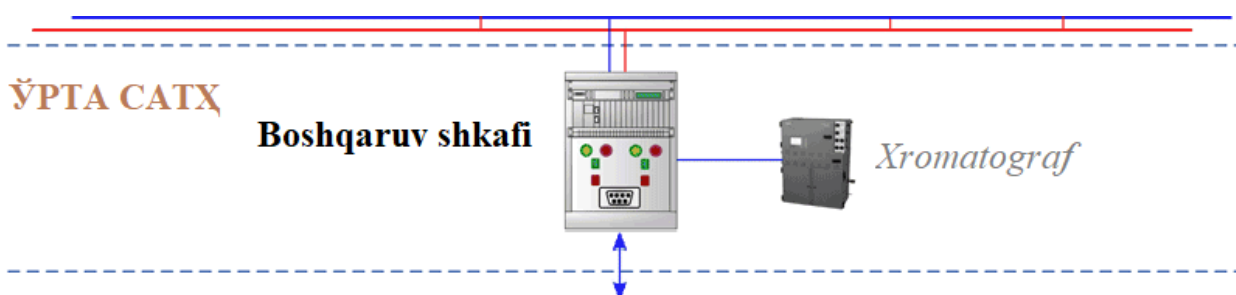
Ushbu quyi sath avtomatlashtirishning asosidir, u dastlab korxonadagi har qanday avtomatlashtirish tizimida mavjud bo'lib, texnologik jarayon bilan birga yeskiradi. Quyi sath avtomatlashtirish tizimining yeng katta va qimmat qismidir. U axborot oqimlarini hosil qiladi: chiqish ko'rsatkichlari, xom ashyo iste'moli, yenergiya, suv va boshqalar.

Boshqaruvning quyi bosqichi – masalan suv ta’minotida va alohida ob’ektlar hamda jarayonlarni boshqarish uchun mo’ljallangan operativ punkt (OP) xisoblanadi. OP monitoring qurilmalari, masofadan boshqarish va signalizatsiya uskunalari va aloqa vositalari bilan jihozlanadi. OP to’g’risidagi ma’lumotlar texnologik datchiklardan, ishga tushirish uskunasi blok kontaktlaridan kelib chiqadi va boshqaruv panellari yoki kompyuter yekranlarida qayta ishlab chiqariladi. OP dan olingan axborot aloqa kanallari orqali mahalliy DP va Markaziy DPga uzatiladi, u yerda shunga mos ravishda qayta ishlanadi va suv ta’minoti texnologik jarayonini boshqarish bo’yicha yuqori darajali dispetcher tomonidan qaror qabul qilish uchun asos bo’lib xizmat qiladi.

§ 3.4. O’rta sath.

Ushbu sathning asosiy maqsadi - yuqori, dispetcher, sathi va funksiyasi bilan ishlaydigan va boshqaradigan uskunalarning pastki sathi o’rtasidagi vositachining vazifasi mahalliy boshqaruv algoritmlarini amalga oshirish va to’g’ridan-to’g’ri ish joyida dispetcherni nazorat va boshqarish funksiyalarini ta’minlashdan iborat.

Bu yerda texnologik jarayonlarni Real vaqtda tizimning quyi darajasi orqali boshqaradigan, sanoat tarmog’i bilan o’zaro bog’langan va tizimning yuqori darajasi bilan almashinuvni qo’llab-quvvatlovchi kontrollerlar joylashtiriladi. O’rta sathda boshqaruv shkafining umumiy joylashishi quyidagi rasmda ifodalangan.



Kontroller – bu datchiklardan real vaqtda ma’lumot olish, uni o’zgartirish va avtomatlashtirish tizimining boshqa tarkibiy qismlari (operator kompyuteri, monitori, ma’lumotlar bazasi va boshqalar) bilan almashish uchun mo’ljallangan qurilma.), shuningdek ijro mexanizmlarni boshqarish uchun xizmat qiladigan avtomatik vosita.

Kontrollerlar mikroprotessor texnologiyasi asosida amalga oshiriladi va ma'lum bir dasturga muvofiq mahalliy va taqsimlangan real vaqtda boshqarish tizimlarida ishlaydi.

Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining o'rta sathidagi uskunalarning tuzilishi avtomatlashtirish ob'ekti tuzilishiga mos bo'lishi kerak, ya'ni bir tomondan, o'rta sathdagi uskunalar xarajatlarni minimallashtirish uchun quyi sathdagi uskunalariga yaqin joylashgan bo'lishi kerak. Kabellarni yotqizish va shovqin ta'sirini kamaytirish, boshqa tomondan, avtomatlashtirish ob'ektining funksional tugunlari o'rta sathdagi tuzilishda aniq aniqlanishi kerak, buning uchun mahalliy boshqaruv sikllarini amalga oshirish zarur.

Masalan, ishlab chiqarishlarning avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari uchun o'rta sath kichik izolyatsiyalangan monitoring va boshqarish funksiyalarini amalga oshiradigan avtonom kontroller bilan texnologik tugun ifodalanadi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari uchun kontrollerlar qo'llab-quvvatlanadigan interfeys turlariga yuqori talablar quyiladi.

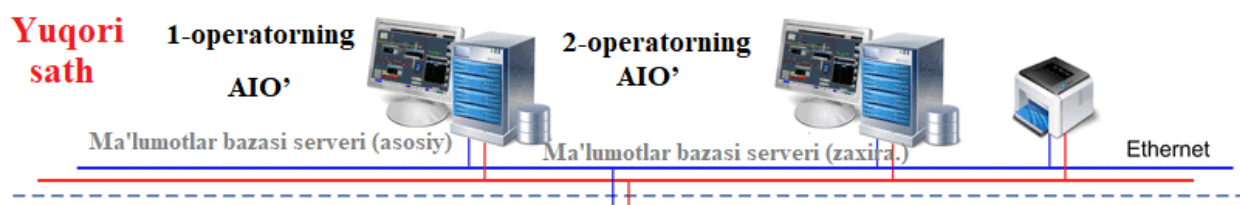
Interfeyslarning uchta klassi mavjud:

- pastki aloqa - quyi sathdagi aqlli qurilmalarga ulanishga mo'ljallangan;
- gorizontal, alohida qurilmalarni tarmoq orqali boshqa o'rta sathdagi avtomatlashtirish vositalari bilan ulashga mo'ljallangan;
- ko'tarilish-tizimning yuqori darajasi bilan aloqa qilish va mahalliy operator panellari va boshqaruv panellarini ulashga mo'ljallangan.

§ 3.5. Yuqori sath.

Bu sanoat serverining sathi va turli nazorat punktlari va ulardagi operatorlar, dispatcherlarning avtomatlashtirilgan ish o'rinlari (AIO') tarmog'i.

Yuqori operatorlarning ishchi o'rni va ma'lumotlar bazasi joylashishi quyidagi rasmda ifodalangan.



Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari dispetcherlik nazorati va ma'lumotlarni yig'ish komplekslari asosida amalga oshiriladi (SCADA tizimi - bu texnologik jarayonlarni vizualizatsiya qilish va tashqi dunyo bilan aloqa qilishga qaratilgan maxsus dasturiy ta'minot).

Ushbu tizimlar modulli prinsip asosida qurilgan va tarqatilgan yoki markazlashtirilgan nazorat va boshqaruv tizimlarini qo'llab-quvvatlash imkoniyatini beradi.

SCADA paketlar bir necha dasturiy komponentlarga asoslangan (real vaqt tizimi, kirish-chiqish, avariya vaziyatlar) va administratorlar (kirish, boshqaruv, xabarlar).

Ishlab chiqarishni boshqarish darajasida avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlari uchun SCADA tizimlari dispetcherlik nazorati uchun juda mos keladi (ishlab chiqarishni bajarish tizimi - MYeS). SCADA tizimlari yordamida ma'lumotlarni yig'ish, namoyish qilish, arxivlash va ishlab chiqarish taraqqiyotini qayd yetish korxonalarining nazorat punktlarida muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Biroq, dispetcherlik boshqaruv funksiyalarining xususiyatlari SCADA tizimlarini ishlab chiquvchilarni ishlab chiqarishni boshqarish darajasi uchun maxsus dasturiy mahsulotlarni yaratishga olib keldi.

Boshqaruvning bu bosqichi - suv ta'minoti va kanalizatsiya korxonasi Markaziy nazorat bo'linmalarini (suv ta'minoti stansiyasi, artezian quduqlari butasi, hududiy suv quvuri nasos stansiyalari kaskadi va boshqalar.) misol qilish mumkin. Korxonaning Markaziy DP suv ta'minoti stansiyasi inshootlarining (suv olish, nasos stansiyalari, suv quvurlari, kanalizatsiya tozalash inshootlari va shu korxonaning boshqa inshootlarining) texnologik jarayonini kuzatish va nazorat qilish uchun mo'ljallangan.

Operativ boshqaruvning yuqori iyerarxik darajasi-shahar suv xo'jaligi boshqarmasining (sanoat ob'ektining) Markaziy dispetcherlik punkti (MDP). Ushbu darajadagi MDP butun suv ta'minoti tizimining texnologik jarayonini kuzatish va tezkor boshqarish uchun mo'ljallangan, jumladan, suv quvurlari, nasos stansiyalari, tozalash inshootlari, suv quvurlari, suv omborlari, rostlanuvchi tugunlar, magistral yo'llari va tarqatish tarmoqlari.

§ 4. Avtomatik boshkaruv tizimlarining umumiy tasnifi. Avtomatik boshkarish va rostlash masalalari.

§ 4.1. Avtomatik boshqarish tizimlarining umumiy tasnifi

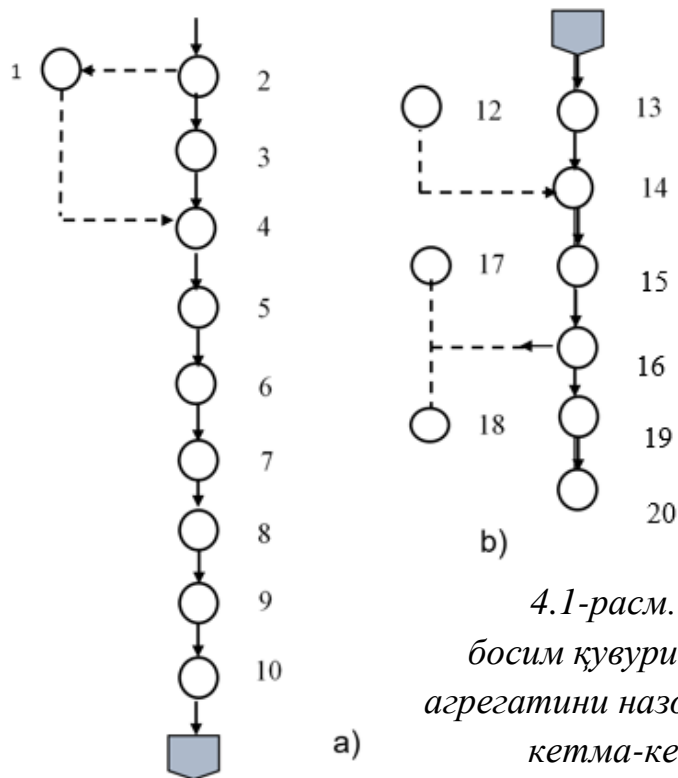
Umumiy tushuncha

Texnik tizimlarda boshqarish deganda - boshqarish algoritmiga mos harakatlarni amalga oshirish jarayoni demakdir.

Boshqarish algoritmi deganda, ma'lum bir faoliyat algoritmini bajarish uchun nazorat qilinayotgan ob'ektga tashqi ta'sirlarning xususiyatini belgilovchi xarakterlar majmui tushuniladi.

Faoliyat algoritmi - texnik jarayonni qurilmada yoki qurilmalar (tizim) to'plamida to'g'ri bajarish uchun retseptlar to'plami.

Keng ma'noda algoritm deganda manba ma'lumotlarini kerakli natijaga aylantiruvchi operatsiyalarning mazmuni va ketma-ketligini aniqlovchi resept tushuniladi (4.1-rasm).



4.1-расм. Алоҳида вакуум насоси ва босим қувуридаги клапан билан насос агрегатини назорат қилишда операциялар кетма-кетлиги диаграммаси:
а-жиҳозни ишга тушириш; б-жиҳозни normal ва авария ҳолатида тўхтатиш;

Bu erda: 1 – ishga tushirish impulsi; 2 – agregat ishga tushishga tayyor, yashil chiroq yonadi; 3 – kalit yoki tugma bilan boshlanadi; 4 – ishga tushirish relesi yoqiladi, qizil chiroq yonadi; 5 – vakuum nasos yoqiladi; 6-nasos to‘ldiriladi, asosiy nasos dvigatelni ishga tushirish relesi yoqiladi; 7 – asosiy nasos dvigateli yoqiladi va vakuum nasos o‘chiriladi; 8 – bosim kaliti o‘chiriladi; 9-valni ishga tushirish, yashil chiroq o‘chadi; 11 – nasos agregati ishga tushadi; 12 – to‘xtatish tele – pulsi; 13 – kalit yoki tugma bilan to‘xtatish; 14-to‘xtash relesi yoqiladi, yashil chiroq yonadi; 15-klapan "yaqin" yo‘nalishda yoqiladi; 16-klapan yopiladi, asosiy nasos dvigatel start relesi o‘chiriladi; 17-chiqish himoya relesi; 18-sariq chiroq yonadi; 19-asosiy nasos dvigateli o‘chiriladi, ishga tushirish relesi o‘chadi, qizil chiroq o‘chadi; 20-nasos agregati o‘chiriladi.

Boshqariluvchi ob’ektning rejalashtirilgan chiqish samarasini xarakterlovchi qiymat boshqariluvchi kattalik deb ataladi. Tabiatiga ko‘ra har xil bo‘lishi mumkin: mexanik, elektr, issiqlik, yorug‘lik, akustik va boshqalar. Faoliyat algoritmi bo‘yicha

ko'zda tutilgan nazorat qilinadigan qiymatning kattaligi **belgilangan**, o'lchanadigan (haqiqiy) kattaligit yesa **xaqiqiy** deb ataladi.

Rejasiz faoliyat algoritmi nazarda tutilmagan ta'sirdir. Odatda, rejadan tashqari ta'sir avtomatik boshqarish tizimining yomonlashuviga yoki buzilishiga sabab bo'ladi. Boshqarish qurilmasining boshqariluvchi ob'ektga ta'siri va, aksincha, boshqariluvchi ob'ektning boshqarish qurilmasiga ta'siri o'rtasida farq bor. Birinchi holda ta'sirni **boshqarish**, ikkinchisida yesa - **nazorat** deyiladi.

Ta'sirotlarni tashqi muhitdan avtomatik tizimga yoki tizimning bir qismidan boshqasiga o'tkazish ta'sir zanjiri deb ataladigan ma'lum yo'l bo'ylab amalga oshiriladi. Avtomatik tizimlarning tasnifi faoliyat algoritmi xarakteriga va boshqarish algoritmi xarakteriga asoslanadi.

Ishlash algoritmiga qarab avtomatik tizimlar uch turga bo'linadi: **stabillashtiruvchi, dasturiy va kuzatish**.

Stabillashtiruvchi tizimda faoliyat algoritmi boshqariladigan qiymatni doimiy saqlash bo'yicha ko'rsatmani o'z ichiga oladi. Statik rejimda stabillashtiruvchi sistema quyidagi tenglama bilan xarakterlanadi

$$Y = C + \Delta(x)$$

bu erda C belgilangan qiymatga teng bo'lgan doimiy kattalik;

y – boshqariluvchi qiymati;

$\Delta(x)$ integrallash - boshqariladigan qiymatning x ning kirish ta'siriga qarab og'ishi.

$\Delta(x)$ kattalik statistik xatolik deb ataladi. Notekislik koeffitsiyenti og'ish qiymatini baxolash uchun ishlatiladi:

$$\delta = \frac{y_{\text{макс}} - y_{\text{мин}}}{y_{\text{н}}}$$

va statizm koeffitsiyenti $k_{\text{ст}} = \frac{y_1 - y_2}{y_{\text{н}}} : \frac{x_1 - x_2}{x_{\text{н}}}$,

bu erda: X_n va U_n kirish va chiqish qiymatlarining nominal kattaligi;

y_1 va $y_2 - x_1$ va x_2 kirish qiymatlariga mos keluvchi chiqish qiymatlarining kattaliklari.

Jarayonning boshlanishini tegishli datchiklar ham ta'minlashi mumkin. Masalan, nasos agregati qabul qilish inshootidagi suv sathi ma'lum qiymatga yetganda yonadi, suvni haydaguncha ishlaydi va yangi, oldindan belgilangan rejim o'rnatilib, keyin o'chadi. Butun jarayon inson ishtirokisiz davom etadi.

Nasos stansiyalarini boshqarish murakkabroq jarayonga misol bo'la oladi. Bunday holda avtomatik qurilmalar mantiqiy muammolarni hal qiladi. Olingan ma'lumotlar asosida kanal rejimini va stansiyaning optimal samaradorlikka ega ishlashini minimal kalitlar soni bilan ta'minlash maqsadida stansiya ishlarining optimal kombinatsiyasini tanlaydilar.

Avtomatik monitoring ob'ektlarning muayyan, oldindan belgilangan pozitsiyalarini yoki texnologik parametrlarni signalizatsiya qilish, shuningdek nazorat qilinadigan miqdorlarni o'lchash uchun ishlatiladi. Ko'rsatilganidek, suv olish va suv taqsimotini hisobga olish va monitoring qilish sug'orish tizimlarining to'g'ri ishlashi uchun zarur chora hisoblanadi.

§ 4.2. Avtomatik boshqarish va rostdash masalalari.

Asosiy tushunchalar va terminlar.

Element tizimning muayyan maqsadli funksiyalarni bajaradigan tizimli ravishda aniqlangan qismidir.

O'zgaruvchilarga ta'sir qilish - element yoki tizimning xatti-harakatlariga ta'sir qiladigan jismoniy miqdor.

Kiritish o'zgaruvchisi - element yoki tizimdagi o'zgarishlarning sababi bo'lgan ta'sir.

Kiritish va chiqarish qiymatlari jarayonning matematik modeli bilan uzil-kesil bog'lanmagan.

Kirish va chiqish - kirish chiqish qiymatining o'lchash nuqtasi.

G'alayonli ta'sirlar - o'zgarishi kiritish o'zgaruvchisiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan mustaqil o'zgaruvchi. G'alayon tashqi va ichki bo'lishi mumkin.

Algoritm - berilgan jarayonning og‘zaki, grafik, analitik tavsifi va uni amalga oshirish shartlari.

Faoliyat algoritmi - bu jarayonning element yoki tizimda to‘g‘ri bajarilishiga olib keladigan retseptlar to‘plami

Boshqarish algoritmi - bu faoliyat algoritmlarini bajarish uchun nazorat qilinadigan ob‘ektga tashqaridan ta‘sirning xususiyatini aniqlaydigan retseptlar to‘plami.

Boshqaruv ta‘siri - ob‘ektda belgilangan rejimga erishishga olib keladigan qiymatlar.

Rejim - operatsion parametrlarning muayyan, odatda belgilangan kombinatsiyasi yoki texnik jarayonning borishi.

Boshqarish qurilmasi (controller) - boshqarish algoritmiga muvofiq boshqarish amalini bajaruvchi qo‘lda yoki avtomatik qurilma. Inson aralashuvisiz-avtomatik nazoratchi.

Boshqarish ob‘ekti - mashina, apparat, texnik qurilma. Tashqaridan maqsadga muvofiq ta‘sir kerak bo‘lgan jarayon ya‘ni dinamik tizim

Avtomatik boshqarish

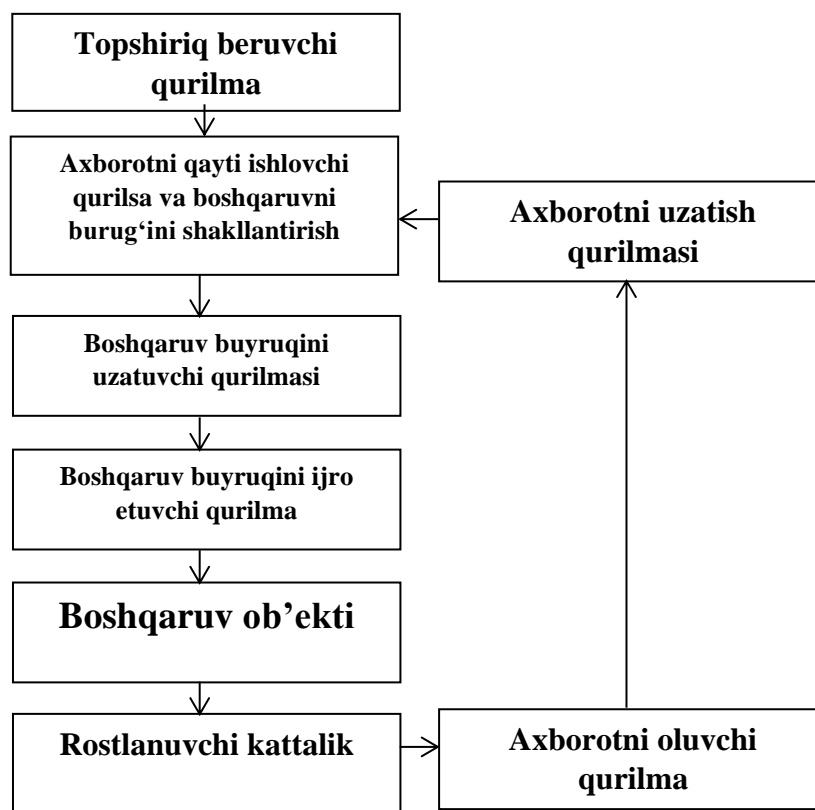
Ishlab chiqarish jarayoni yoki ob‘ektini boshqarish axborotni olish, uzatish, qayta ishlash va foydalanishga qaratilgan. Boshqariladigan tizimda axborot doimo yoki vaqti-vaqti bilan yopiq zanjir bo‘ylab aylanib turadi. Agar inson unda ishtirok eisa, boshqarish tizimi avtomatlashtirilgan deb ataladi. Shu bilan birga uni avtomatlashtirish darajasi inson ishtiroki darajasi bilan belgilanadi.

Boshqaruv ob‘ektining murakkabligiga qarab, bu operatsiyalarni amalga oshirish uchun faqat texnik vositalar o‘zgarishi mumkin, lekin ularning vazifalari o‘zgarmay qoladi (2.2-rasm). Masalan, kompyuter avtomatik sug‘orish tizimini boshqarish tizimida axborotni qayta ishlash va boshqarish buyruqlarini hosil qilish qurilmasi sifatida, kanal oqimida suv sathini boshqarish tizimida yesa nol-organdan foydalaniladi. Ishchi axborotlarni uzatish qurilmasi telemexanika tizimi, elektr kabel yoki suv bilan to‘ldirilgan quvur va boshqalar ko‘rinishida bajarilishi mumkin.

Avtomatik boshqarish tizimlarining ishlashi ma'lum boshqarish tamoyillaridan foydalanishga asoslangan. Ular asosida boshqarish harakati shakllantirilgan ishchi axborot turi bilan belgilanadi. Yeng universal va samarali og'ish nazorat tamoyili hisoblanadi. Unga ko'ra, nazorat samarasi axborot qabul qiluvchi qurilma bilan o'lchanadigan to'plam bilan boshqariladigan miqdorning haqiqiy qiymati o'rtasidagi farq sifatida hosil bo'ladi. Tizim yopiq chiqadi va teskari aloqa tizimi deyiladi.

Boshqaruv ta'sir tamoyili tizimda boshqaruv ta'siri ob'ektga ta'sir yetuvchini o'lchashga asoslangan holda hosil bo'ladi.

Avtomatik boshqarish tizimining tuzilishi 2.2-rasmda ko'rsatilgan.



4.2-rasm. Avtomatik boshqarish tizimining tuzilishi

Og'ish boshqaruv tizimlari boshqaruv ta'siri boshqarish qiymatining belgilangan qiymatdan og'ishiga sabab bo'lgan mustaqil ravishda hosil bo'lgan afzalliklarga ega, ya'ni, tizim ma'lum kechikishni joriy qiladigan sababga yemas, balki samaraga javob beradi. Ta'sir orqali boshqarish tizimida boshqarish harakati boshqarilayotgan parametr o'lchov asbobi bilan o'lchanadigan qiymat bilan o'zgarguncha ta'sir sodir bo'lish paytiga nisbatan kechikmasdan hosil bo'ladi.

Ob'ektda ko'plab bezovta qiluvchi omillar harakat qilganda, boshqaruv tizimi bir yoki ikkita muhim buzilishlarni qoplash tamoyiliga asoslanadi.

Agar har ikkala prinsipni bir tizimda birlashtirsak, ikkala prinsipning ijobiy xislatlariga ega bo'lgan kombinatsiyalashgan boshqarish tizimini (masalan, kanal oqimini suv sathi va oqim tezligi bo'yicha rostdash solish tizimini) olamiz. Kombinatsiyalashgan boshqaruv tizimlari tezroq va aniqroq bo'lib, ularni asosiy buzilishlarga nisbatan invariant qilish mumkin.

Ko'rib chiqilgan tizimlarni loyihalash uchun boshqariladigan qiymatning o'zgarish qonunini bilish kerak. Agar bu qonun noma'lum bo'lsa-da, faqat ish sifatining mezonini belgilansa, u holda moslashuvli (adabtatsiya) boshqaruv tizimidan foydalaniladi.

Moslashuvli avtomatik boshqaruv tizimi sifat mezonlarini qidirish va sozlanishi qiymatlarni o'zgartirish uchun qo'shimcha qurilmalarga ega. Sifat mezonining son qiymatini qidirishni qo'shimcha tajribalar (optimal tizimlar) asosida yoki texnologik jarayonni modellashtirish orqali amalga oshiradi.

Muhandislikda avtomatik boshqarish, ma'lum bir nazorat maqsadiga muvofiq bevosita inson ishtirokisiz boshqariladigan ob'ektning faoliyatini saqlab turish yoki takomillashtirishga qaratilgan harakatlar majmui. Ko'p texnik va biotexnik tizimlarda cheklangan vaqt ichida katta miqdordagi axborotni qayta ishlash, mehnat unumdorligini, sifatini va rostdashning aniqligini oshirish, insonni nisbiy yetishmovchilik yoki sog'liq uchun xavfli sharoitlarda ishlaydigan tizimlarni boshqarishdan ozod qilish zarurati tufayli ko'plab texnik va biotexnik tizimlarda keng qo'llaniladi (ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, boshqaruv ishini avtomatlashtirish, katta tizim).

Boshqarishning maqsadi rostlanadigan (boshqariladigan) qiymat - nazorat qilinayotgan ob'ektning chiqish qiymati vaqtining o'zgarishi bilan bog'liq. Boshqarish maqsadiga erishish uchun turli tabiatli boshqariladigan ob'ektlarning xususiyatlari va tizimlarning alohida sinflarining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda ob'ektning boshqaruv organlariga ta'sir ko'rsatish - nazorat samarasi tashkil yetiladi. Bundan tashqari, nazorat qilinadigan miqdorning talab qilinadigan xatti-harakatlarini

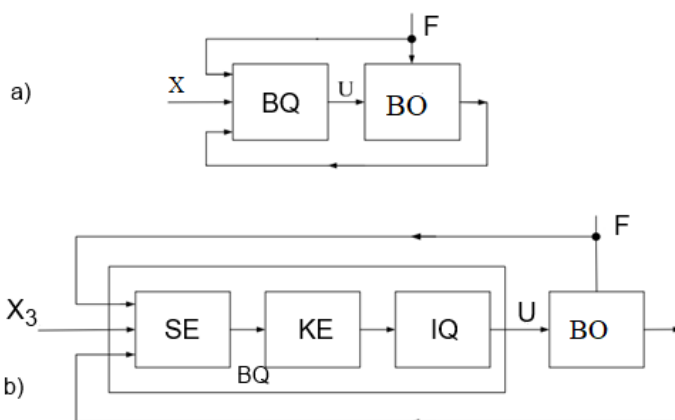
buzishga moyil bo'lgan tashqi bezovta qiluvchi ta'sirlarning ta'sirini qoplash mo'ljallangan. Boshqarish amalini boshqarish qurilmasi (BQ) hosil qiladi. O'zaro ta'sirlashuvchi boshqarish qurilmasi va boshqariluvchi ob'ektning birlashuvi avtomatik boshqarish tizimini tashkil etadi.

Ob'ektni boshqarish (boshqarish ob'ekti sifatida BO bilan belgilanadi) talab etilishiga unga ta'sir etuvchi jarayonlar yoki holatlarga erishish demakdir. Ob'ekt sifatida samolyot, mashina, elektr dvigatel va boshqalar BO bo'lib xizmat qilishi mumkin. Texnik yordamida ob'ektni nazorat qilish inson ishtirokisiz vositalar avtomatik boshqarish deb ataladi. BO va avtomatik boshqarish vositalarining yigindisi **avtomatik boshqarish tizimi** (ABT) deyiladi. Avtomatik boshqarishning asosiy vazifasi bir yoki bir necha fizik kattaliklarning ma'lum qonun o'zgarishini bo'yicha odam ishtirokisiz BO sodir bo'lgan jarayonlarni tavsif yetishini aniqlash. Bu kattaliklar boshqariladigan kattaliklar deyiladi.

Avtomatikaning asosiy turlari bilan tanishish uchun boshqarish tizimlari va tegishli terminlarni, avtomatik boshqarish nazariyasi nuqtai nazaridan muhim bo'lgan bir qator ABT xususiyatlarini tasnifini ko'rib chiqamiz.

Ochiq, yopiq va kombinatsiyalangan tizimlar

4.3-rasmda keltirilgan ABT - boshqaruv qurilmasi axborotning uch turini qabul qiladi: X qiymati haqida ma'lumot, U ob'ektning holatini belgilaydi, nazorat maqsadini belgilovchi X_3 qiymati haqida ma'lumot, F axborot – ob'ektning ish rejimini buzuvchi ta'sirlar.



4.3-rasm. Avtomatik boshqarish tizimining blok-sxemasi (a) va funksional sxemasi (b) keltirilgan

Biroq, ABT shunday bo‘lishi mumkinki, unda axborotdan faqat bir qismidan foydalanilishi mumkin. Shu bilan birga, boshqaruv qurilma tomonidan ishlatiladigan axborot turlari qarab, ABTning ikkita asosiy turi mavjud – ochiq tizimlari va yopiq tizimlari.

Ochiq ABT tizimlarda X ob’ektning kattaligi o‘lchanmaydi, bu degani ob’ekt holati ustida nazorat qilinmaydi. Bunday tizimlar ochiq deb ataladi, chunki natijada hech qanday ob’ektning chiqishi va boshqaruv qurilmasining kiritilishi o‘rtasidagi teskari aloqa, uning ishtirokida ob’ekt va boshqaruv qurilmasi yopiq tutashuv hosil qiladi.

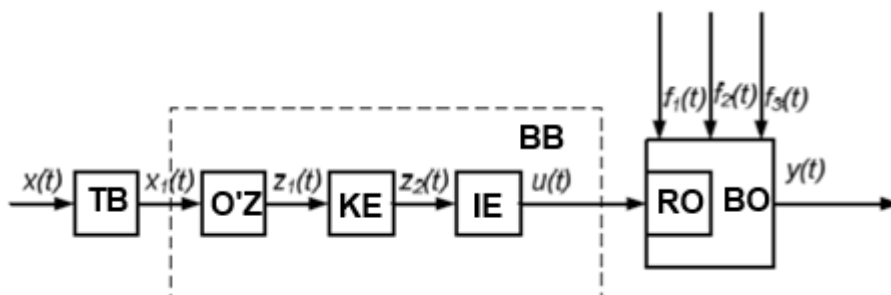
Ochiq ABT unda nazorat qilish qurilmasi faqat bir vaqtning o‘zida ikkala signalni, topshiriq beruvchi ta’sir X_3 va ta’sir etuvchi F o‘lchaydi.

Ochiq ABTning birinchi versiyasida nazorat qilish bo‘yicha sozlash effekti amalga oshiriladi: x_3 tashqaridan keladigan buyruqlar ular bir nazorat harakat u o‘zgartirib x ob’ektini chiqish qiymatini tegishli o‘zgarishini olib boradi.

Bu holda X va X_3 o‘rtasidagi aniqligi butunlay tizim parametrlari va chetlashish doimiyligi bilan belgilanadi va biron-bir tarzda nazorat qilinmaydi.

Shuning uchun ham amaliyotda bunday tizimlar yuqoridagi tizim operatsion sharoitlarining yetarlicha yuqori barqarorligi va past aniqlik talablariga javob beradi.

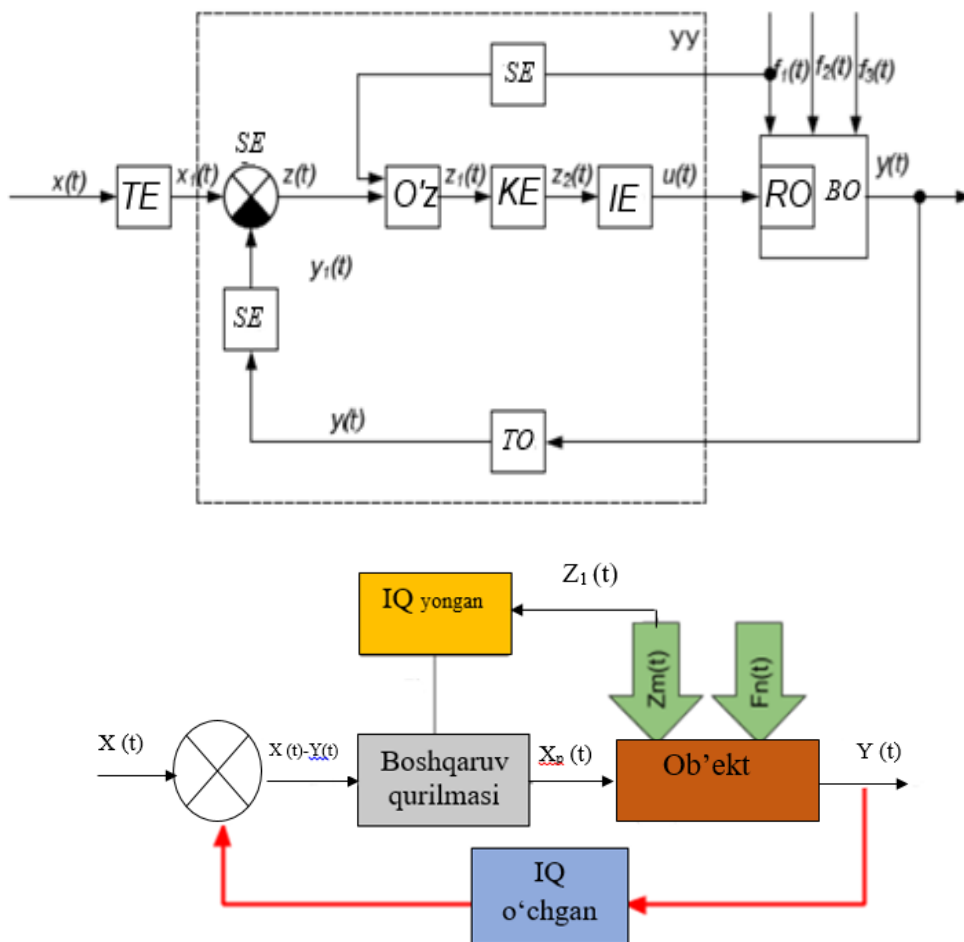
Bunday tizimlarda boshqarish ta’siri yaratiladi, tizimning holati haqida ma’lumot olmasdan, faqat har qanday belgilar yoki vaqtinchalik dasturlar asosida. Afzalliklari: soddalik va ishonchlilikning oshishi. Kamchiliklari: boshqaruvning past sifati.



4.4-rasm. Ochiq ABT funksional sxemasi

mavjudligi bilan tavsiflanadigan ob'ektlarni nazorat qilish uchun foydalanish tavsiya yetiladi. Kombinatsiyalangan tizimlarning asosiy afzalligi kompensatsiya sxemalarining yuqori tezligidir, chunki tizim to'g'ridan-to'g'ri ta'sirga yemas, balki ta'sirga javob beradi, ya'ni nazorat qiluvchi nazorat ob'ektiga kirishda buzilish vaqtida ishlay boshlaydi. Kombinatsiyalashgan ABT - yopiq defleksion boshqaruv tizimining kombinatsiyasi va tashqi ta'sir uchun ochiq boshqaruv tizimi bir tizimga birlashtirilishi mumkin. 2.6-rasmda ko'rsatilgan sxema bunday kombinatsiyalangan ABTning sxemasini ifodalaydi. Real tizimlarda, ayrim holatlarda bir vaqtning o'zida, chetlash va g'alayonlar bo'yicha roslash boshqaruv tamoyili qo'llaniladi.

G'aayonlar bo'yicha roslash boshqaruv tizimi, bir necha hafli tp'sirlarni kompensatsiya vilish uchun ishlatiladi, chetlash bo'yicha roslash berilgan darajada esa boshqarkv qiymatlarni qo'llab-quvvatlash uchun qo'llaniladi. Bu tizim kombinatsiyalashgan boshqaruv tizimidir. Bunday boshqaruv tizim sxemasi quyida keltirilgan.



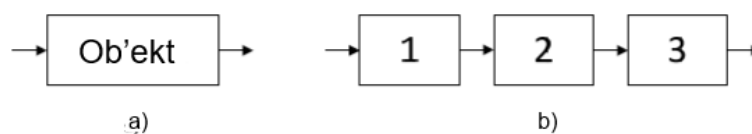
4.6-rasm. Kombinatsiyalangan ABT sxemalari

Avtomatik rostlash

Avtomatik rostlash - jismoniy kattalikning talab qilingan qonunga muvofiq o'zgarishi.

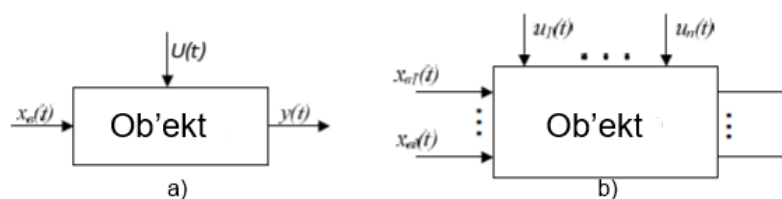
Rostlanadigan fizik kattalik odatda **rostlanadigan kattalik** deb, avtomatik rostlash amalga oshiriladigan texnik agregat yesa **rostlanadigan ob'ekt** deb ataladi.

Avtomatik rostlash tizimining asosiy elementlari ob'ekt va rostlagich qurilma hisoblanadi.



4.7-rasm. Strukturaviy sxemalarga misollar:

a) - tizimning bir elementi, b) - tizimning bir necha elementi

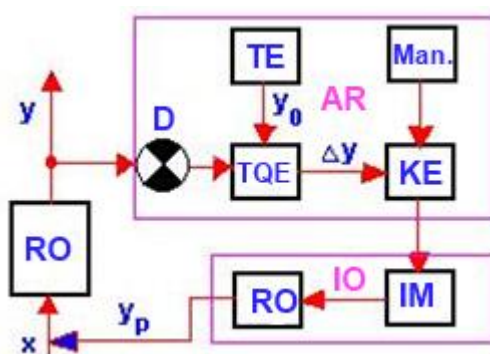


4.8-rasm kirish va chiqish signallari bo'lgan ob'ektlarning tasvirlariga misollar:

a) - bir bog'lanishli - vektorlarning bitta koordinataga ega bo'lishi bilan xarakterlanadi;

b)-ko'p bog'lanishli - bir necha o'zaro bog'liq koordinatalar bilan xarakterlanadi

Avtomatik rostlagich (AR) rostlanishi sifatida tanlangan, uning chiqish qiymati avtomatik rostlash uchun rostlash ob'ektga (RO) ulangan qurilma. AR, ART bilan asosiy teskari aloqani hosil qiladi. ARning chiqish qiymati-urning rostlanuvchi ta'siri (rostlanuvchi organning harakati); kirish qiymati-rostlanayotgan qiymatning belgilangan qiymatdan og'ishi; ARning asosiy buzilishi-topshiriqning o'zgarishi, quyidagi rasmda strukturaviy sxemasida keltirilgan



4.9-rasm. Avtomatik roslash struktura sxemasi

AR ning asosiy funksional elementlari: roslash ob'ektida chiqish qiymati haqiqiy qiymatini o'lchaydi sezgir element yoki sensor D; ZU-topshiriq beruvchi qurilma (zadatchik); taqqoslash element (summator) YeS, vazifasidan nazorat qiymati og'ishini belgilaydi; IP va IO ijro yetuvchi organi bir kuch manbai bilan YeC kuchaytiruvchi element, IM va RO ijrochi mexanizmlaridan iborat. Yuqorida aytilganlarga qo'shimcha ravishda, AR roslash sifatini yaxshilaydigan turli roslash elementlarni o'z ichiga olishi mumkin.

Tizimning har qanday elementi kirish koordinatasi bilan xarakterlanadi (signal) $x(t)$ va kirish signaliga bog'liq bo'lgan chiqish koordinatasi $y(t)$. O'z navbatida kiritish koordinatasi bezovta qiluvchi va boshqaruvchi (roslash) xarakterga ega bo'lishi mumkin.

$x_B(t)$ ning g'alayonli ta'siri nazorat qilinadigan (roslanadigan) koordinataning belgilangan qiymatdan og'ishiga sabab bo'ladi. Boshqaruvchi $u(t)$ (roslanuvchi $x_p(t)$) harakat $y(t)$ ning roslanadigan (roslash) koordinatasini ayrim boshqaruv qonuniga muvofiq (roslanadigan koordinatani ma'lum darajada saqlab turish) saqlab turish uchun xizmat qiladi (4.9-rasm).

Vazifani shakllantirish usuliga qarab avtomatik boshqarish tizimlarining uchta asosiy sinfi mavjud: **avtomatik barqarorlashtirish; dasturlarni boshqarish; kuzatish.**

Bu holda boshqariluvchi jarayon vaqt o'tishi bilan boshqariluvchi kattalikni o'zgartirish jarayonidir. Boshqarishning maqsadi roslanadigan miqdorning talab qilinadigan o'zgarish qonunini ta'minlashdan iborat.

Avtomatik rostdash tizimlari, boshqarish harakatining o'zgarish xarakteriga qarab, uch sinfga bo'linadi. Avtomatik stabilizatsiya tizimlari, dasturlarni boshqarish tizimlari va kuzatuv tizimlari mavjud.

1. **Avtomatik stabillash tizimlari** tizimning ishlashi davomida boshqarish yeffekti katta doimiy bo'lib qolishi bilan xarakterlanadi. Ushbu tizimning asosiy vazifasi faol buzilishlardan qat'iy nazar boshqariladigan qiymatni doimiy darajada maqbul xatolik bilan saqlab turishdir.

2. **Dasturiy boshqaruv tizimlari** vaqt funksiyasida yoki tizim koordinatalari funksiyasida oldindan belgilangan parametr bo'yicha boshqaruv amalining o'zgarishi bilan ajralib turadi.

3. **Kuzatish tizimlarida** boshqarish amali ham o'zgaruvchan qiymatdir, lekin signal manbai tashqi hodisa bo'lgani uchun uning o'zgarish qonuni oldindan ma'lum bo'lmagan vaqt ichida matematik tavsifini aniqlab bo'lmaydi.

Signallarni hosil qilish usuliga qarab **uzluksiz, impulsli** va **releli** avtomatik rostdash tizimlari mavjud.

Uzluksiz tizimlarda tizimni tashkil yetuvchi barcha elementlarda kirish va chiqish signallari vaqtning uzluksiz funksiyalaridir.

Impulsli tizimlarda uzluksiz signal impuls elementi deb ataluvchi maxsus qurilma yordamida o'z vaqtida kvantlanadi. Shu bilan birga **puls-amplituda, puls-kenglik** va **puls-chastotali** modulyatsiyalar mavjud.

Rele avtomatik tizimlarida boshqarish ta'siri sakrash hosil qiladi, boshqaruv signali ma'lum qo'zg'almas ostona qiymatlaridan o'tganda boshqarish harakati keskin o'zgaradi.

Tadqiqotlarda qabul qilingan matematik tavsif usuliga ko'ra chiziqli va nochiziqli tizimlar farqlanadi.

Ularning xossaligidagi boshqariluvchi o'zgarishlar turiga ko'ra **moslashmaydigan** va **moslashadigan (adaptiv)** tizimlar farqlanadi.

Ishlatiladigan yenergiya turiga qarab elektr, **gidravlik, pnevmatik, elektromexanik, elektropnevmatik, elektrogidravlik** va boshqa rostdagichlar turlari farqlanadi.

Gidravlik avtomatlashtirish rostlagichlari, ko'ndalang oqimdan o'tishi, va avtomatik barqarorlashtirish uchun bosim farqlari yoki bosim yenergiyasidan foydalanishda har-xil turlari qo'llaniladi. Gidravlik avtomatika vositalariga har qanday avtomatik rostlagichlardan foydalanmasdan o'z ishini avtomatlashtirishni ta'minlovchi konstruksiyalarni ham kiritish mumkin.

Meliorativ gidrotexnik inshootlarni jihozlash uchun gidravlik avtomatlashtirishning barcha vositalarini to'rt guruhga bo'lish mumkin:

1. Ochiq tarmoq kanallarida sath rostlagichlari: yuqori, quyi bef, aralash turi, gidravlik bosimlar farqi, suvlarni to'kish ostnalari va zatvorlari, suvlarni to'kish sifonlari;

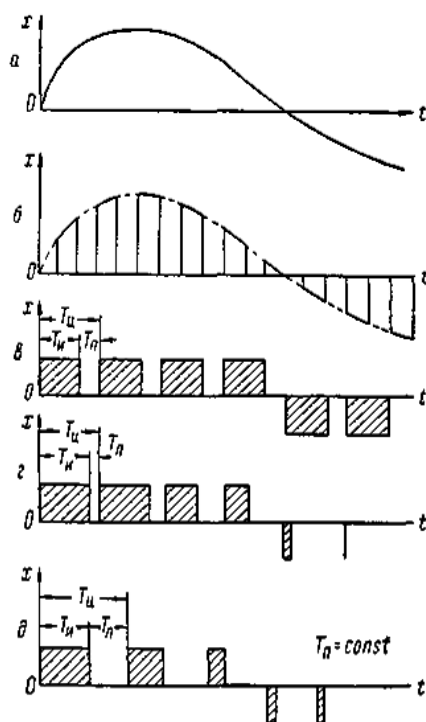
2. Ochiq tarmoqdagi sarf rostlagichlari: sarf rostlagichlari, mutanosib taqsimlovchilar;

3. Yopiq tarmoqdagi bosim rostlagichlari: quvurlarda bosim ostlagichlari, yopiq tarmoqdagi suv havzalarida sath rostlagichlari, yer osti suvlari sath rostlagichlari;

4. Yopiq tarmoqdagi avtomatik yopkichlar: statsionar tizimlar uchun yopkichlar va klapanlar; shuningdek, bosimni barqarorlashtirish va avariya holatini o'chirish uchun qo'llaniladi.

Biz avtomatik boshqaruv tizimining tuzilishini bitta sozlanishi qiymatga egaligini (kanaldagi sath) ko'rib chiqdik. Unda nazorat qiluvchi ta'sir o'zgarimas saqlanishi kerak bo'lgan qiymatdir. Bunday tizimlar **avtomatik stabilizatsiya tizimlari** deb ataladi.

Oldindan ma'lum bo'lgan qonunga ko'ra rostlanadigan qiymat vaqt o'tishi bilan o'zgarishi kerak bo'lgan hollarda, rostlagichning to'siq nuqtasi (ustavka zadatchika rostlagicha) o'zgarishsiz qolmaydi (avtomatik barqarorlashtirish tizimlarida bo'lgani kabi), lekin ma'lum bir qonunga muvofiq o'zgaradi. O'zgarish maxsus topshiriq bkeruvchi tomonidan amalga oshiriladi, masalan, sinxron vosita tomonidan boshqariladigan kulachok mexanizmi. Bunday tizimlar avtomatik dasturiy ta'minotni **boshqarish tizimlari** deb ataladi.



4.10.-rasm. Avtomatik roslash tizimlarida boshqarish signali shakllari: a-uzluksiz harakat; b-oraliq harakat; v-puls harakati;

g-proporsional-puls harakati: $T_c \neq konst$;

v-proporsional-puls harakati: $T_p = konst$; T_{ts} - boshqarish siklining davomiyligi; T_i - puls davomiyligi; T_p - pauza davomiyligi

Uchinchi sinf kuzatuv tizimlari bilan ifodalanadi. Ularda vazifa ham o'zgarishsiz qolmaydi. Lekin nazorat qilinayotgan qiymatning o'zgarish qonuni oldindan noma'lum bo'lganligi tufayli ijro mexanizmi qandaydir buyruq mexanizmi bilan unga o'rnatilgan harakatni (har qanday qonunga ko'ra) minimal xatolik bilan takrorlaydi. Kuzatish elektr yuritmasi avtomatik boshqarish texnikasida keng qo'llaniladi; xususan, kuzatish tizimi prinsipi zatvorlar holatini o'zgartirish va ularni nazorat dispetcherlik punktidan istalgan oraliq holatga o'rnatish uchun qo'llaniladi.

Murakkabroq, aralash tizimlar ham keng tarqalgan bo'lib, ularda barqarorlashtirish tizimlarining turli kombinatsiyalari, dasturlarni boshqarish va kuzatish mavjud.

§ 4.3. ABT matematik modeli haqida umumiy tushunchalar

Avtomatik boshqaruv tizimini ishlab chiqish va tadqiq qilishning ma'lum bir bosqichida uning matematik tavsifi — tizimda sodir bo'layotgan jarayonlarning matematika tilida tavsifi olinadi. Matematik tavsif analitik (tenglamalar yordamida), grafik (grafikalar, blok sxemalar va graflar) va jadvalli (jadvallar yordamida) bo'lishi mumkin.

Tizimning matematik tavsifini olish uchun odatda uning alohida yelementlarining tavsifi tuziladi. Tizim tenglamalarini olish uchun unga kiritilgan har bir element uchun tenglamalar tuziladi. Yelementlarning barcha tenglamalarining umumiyliigi va tizim tenglamalarini beradi.

Avtomatik boshqaruv tizimining tenglamalari (shuningdek, blok diagrammalari) uning matematik modeli deb ataladi.

Ob'ektning matematik modelini olish tartibini quyidagi bosqichlarga bo'lish mumkin:

- ob'ektning yepistemologik (aqliy) modelini tuzish. Texnik topshiriqlar va ob'ektning ishlash rejimlarini o'rganish asosida muhandis taxminiy aqliy modelni yaratadi, u yanada takomillashtiriladi va matematik model shaklini oladi.

- ob'ektni tavsiflovchi mustaqil o'zgaruvchilarni aniqlash va ularning o'lchamlarini takomillashtirish. Bu holda, nazorat harakatlar soni ishlab chiqarish o'zgaruvchilari sonidan kam bo'lishi mumkin yemas ($\dim g \geq \dim u$). Holat o'zgaruvchilari vektorining o'lchami chiqish o'zgaruvchilari vektorining o'lchamidan kam bo'lishi mumkin yemas ($\dim x \geq \dim u$). Bezovta qiluvchi ta'sirlarning o'lchami f erkin bo'lishi mumkin va u, x, g . o'lchamlari bilan hech qanday bog'lanmagan.

- ob'ektda jarayonlar rivojlanadigan fizik qonunlarni qayd yetish.
- avtomatik boshqaruv nazariyasi nuqtai nazaridan ob'ekt tenglamalarini qulay shaklga keltirish.

Xuddi shu tizimning matematik modeli tadqiqot maqsadiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ba'zida bir xil muammoni turli bosqichlarda hal qilishda boshqa matematik modelni qabul qilish foydalidir: tadqiqotni yeng oddiy modeldan

boshlang, so'ngra dastlab ahamiyatsiz deb tashlangan qo'shimcha hodisalar va aloqalarni hisobga olish uchun uni asta-sekin murakkablashtiring. Yuqoridagilar matematik modelga qarama-qarshi talablar qo'yilishi bilan bog'liq: u, bir tomondan, asl nusxaning xususiyatlarini iloji boricha to'liq aks yettirishi kerak, boshqa tomondan, o'rganishni murakkablashtirish uchun iloji boricha sodda bo'lishi kerak.

§ 4.3.1. ABTning statik va dinamik tenglamalari

Tizimning xatti-harakatlarini o'rganish uchun uni matematik ravishda tenglamalar shaklida tavsiflash kerak. Statika va dinamikaning tenglamalari farqlanadi. Statik tenglamalar tizimning tinch holatini tavsiflaydi va algebraik shaklga yega. Dinamika tenglamalari vaqtinchalik rejimda vaqt o'tishi bilan miqdorlarning o'zgarishini aks yettiradi va differensialdir.

Boshqarish tizimi va uning har qanday yelementlari $g(t)$ kirish signalini $u(t)$ chiqish signaliga aylantiradi. Matematik nuqtai nazardan ular xaritalashni amalga oshiradi.

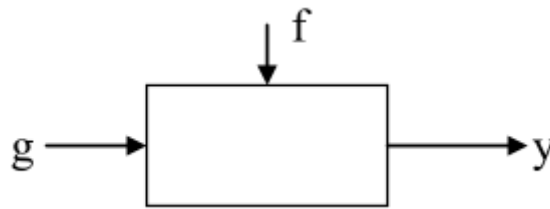
$$y(t) = A \cdot g(t) \quad (4.1)$$

Har bir $g(t)$ element ko'ra G kirish signallari majmuidan ($g(t) \in G$) chiqish signallari majmui Y , aniq belgilangan element $y(t)$ mos keladi ($y(t) \in Y$). Yuqoridagi munosabatda **A operator** deyiladi. Boshqaruv tizimining (elementning) kirish va chiqish signallari o'rtasidagi tengligini aniqlaydigan operator ushbu tizimning operatori deyiladi. Tizim operatorini o'rnatish bu tizimning chiqish signalini uning kirish signali bilan aniqlash qoidasini o'rnatishni anglatadi.

Differensial tenglamalar yordamida uzluksiz boshqaruv tizimlarining matematik tavsifini ko'rib chiqamiz. Ko'pgina hollarda bug'unlar va tizimlar ixtiyoriy tartibdagi chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar bilan tavsiflanadi. Bog'lanish - bu yelementning matematik modeli. Misol uchun, bog'lanishga doir misolni ko'radigan bo'lsak (2.1-rasm), uni ikkinchi tartibli differensial tenglama bilan tasvirlash mumkin

$$F(y, y', y'', g, g') + f - 0, \quad (4.2.)$$

bu yerda: y -chiqish miqdori; g va f -kirish miqdori; y' va g' – vaqt bo'yicha birinchi hosilalar; y'' - ikkinchi marta lotin. Vaqt bo'yicha ikkinchi (vtoraya proizvodnaya po vremeni)



4.11-rasm. Bog‘lanishning strukturaviy sxemasi

Bu yerda g kirish va y chiqish signallari, f -o‘z navbatida, bezovta qiluvchi ta’sirdir.

Ixtiyoriy kirish ta’sirida bog‘lanishdagi jarayonlarni tavsiflovchi (4.2) tenglama dinamika tenglamasi deyiladi. Bog‘lanishdagi jarayon vaqt o‘tishi bilan doimiy kirish qiymatlari bilan o‘rnatiladi deylik, unda: $g = g^0$ va $f = f^0$ chiqish qiymati doimiy qiymatni oladi, ya’ni $y = y^0$. Unda (4.2) tenglama quyidagi shaklni oladi

$$F = (y^0, 0, 0, g^0, 0) + f^0 = 0. \quad (4.3)$$

Ushbu tenglama statik yoki barqaror holat rejimini tavsiflaydi va **statik tenglama** deb ataladi. (4.3) tenglama nochiziq tenglamadir. Lineyer bo‘lmagan tizimlarni o‘rganish jarayoni chiziqli tizimlarni o‘rganish jarayoniga qaraganda ancha murakkab. Shuning uchun chiziqli bo‘lmagan tizimlarni o‘rganish chiziqli tizimlarni o‘rganishga qisqarishga intiladi. Lineyer bo‘lmagan tenglamalarni chiziqli tenglamalarga aylantirish tartibi **linearizatsiya** deb ataladi.

Linearizatsiya protsedurasi tenglamalarga kiritilgan chiziqli bo‘lmagan funksiyalarning Teylor qatoriga qo‘yib chiqishga asoslangan. Shuni ta’kidlash kerakki, har qanday funksiyani Teylor qatoriga ajratish ma’lum bir nuqtaning yetarlicha kichik oroliqlarda sodir bo‘ladi. Tizimning belgilangan ish rejimiga mos keladigan nuqta shunday nuqta sifatida qabul qilinadi. Barqaror holatda u muvozanat rejimi bo‘lishi mumkin. Odatda ishlaydigan yopiq avtomatik tizimda kirish va chiqish signallarining

belgilangan qiymatlaridan haqiqiy qiymatlarining og‘ishlari katta yemasdir. Tizim bunday og‘ishlarni bartaraf yetish prinsipi asosida ishlaydi.

Statik rejimni statik xususiyatlar yordamida grafik tasvirlash mumkin. Bog‘lanish yoki yelementning (shuningdek tizimning) statik xarakteristikasi-bu chiqish qiymatining statik rejimdagi kirishga bog‘liqligi. Statik xarakteristikani yeksperimental ravishda yelementning kiritilishiga doimiy ta’sirni qo‘llash va vaqtinchalik jarayon tugagandan so‘ng chiqish qiymatini o‘lchash yoki statik tenglama yordamida hisoblash orqali qurish mumkin.

Agar bog‘lanish bir nechta kirishga yega bo‘lsa, u holda u oila yoki statik xususiyatlarga yega oilalar yordamida tavsiflanadi. Masalan, statik rejimda (2.3) tenglama bilan tavsiflangan bog‘lanishni chiqish qiymatining bog‘liqlik yegri chiziqlarini ifodalovchi statik xususiyatlar oilasi yordamida grafik tasvirlash mumkin y birdan, g y f kirish qiymatining g (yoki f) boshqasining turli xil sobit qiymatlarida f - yoki g). Tizimning xatti-harakatlarini o‘rganish uchun uni matematik ravishda tenglamalar shaklida tavsiflash kerak. Statika va dinamikaning tenglamalari farqlanadi. **Statik tenglamalar** tizimning tinch holatini tavsiflaydi va algebraik shaklga yega. **Dinamika tenglamalari** vaqtinchalik rejimda vaqt o‘tishi bilan miqdorlarning o‘zgarishini aks yettiradi va differensialdir, yeki **dinamika tenglamalari** ob’ektdagi beqaror yoki vaqtinchalik rejimni tavsiflaydi: bu holda ob’ektning chiqish koordinatasi vaqt funksiyasidir va umuman dinamika tenglamasi vaqt hosilalarini o‘z ichiga olgan differensial tenglama bo‘ladi.

Umuman olganda, boshqariladigan tizimning harakati chiziqli bo‘lmagan differensial tenglamalar tizimi sifatida ifodalanishi mumkin:

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = f_i(x_1(t), \dots, x_n(t), u_1(t), \dots, u_m(t)), \quad i = \overline{1, n},$$
$$y_j(t) = \phi_j(x_1(t), \dots, x_n(t), u_1(t), \dots, u_m(t)), \quad j = \overline{1, m}$$

yoki vektor shaklida

$$\frac{dx(t)}{dt} = f(x(t), u(t)), \quad x(t_0) = x_0,$$

$$y(t) = \phi(x(t)),$$

Bu yerda:

$x(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))^T$ - tizim holati vektori,

$y(t) = (y_1(t), \dots, y_n(t))^T$ - tizimning chiqish vektori,

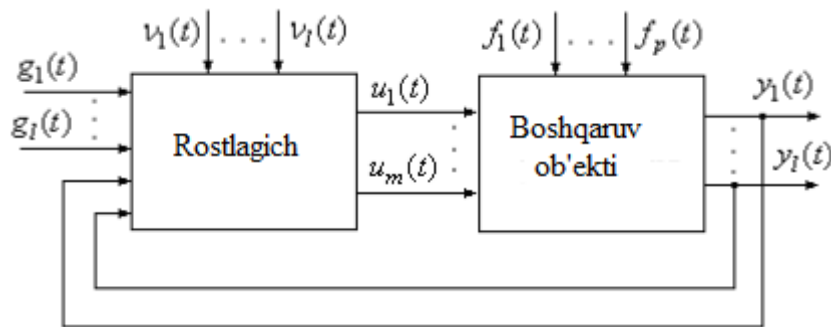
$u(t) = (u_1(t), \dots, u_m(t))^T$ - tizimning kirish vektori.

§ 4.4. Avtomatik boshqarish tizimlarining tipik sxemalari

Agar avtomatik boshqarish tizimlarini umumlashtirsak, unda ABT shakllanishi asoslarini uchga ajratib ko'rsatish mumkin, bularga:

- 1) teskari aloqa ixtirosi;
- 2) tizimli yondashuv;
- 3) matematik usullarni jalb qilish.

Tizim yondashuvi tilida har qanday fizik tizimni abstrakt ravishda sabab-oqibat munosabatlariga yega model sifatida ifodalanishi mumkin. Boshqarish tizimining tipik funksional sxemasi 1.2-rasmda ko'rsatilgan.



4.12-rasm. Boshqarish ob'ektining tipik funksional sxemasi

Bu yerda boshqaruv ob'ekti $\{y_1, \dots, y_i\}$ o'zgaruvchilar to'plami bilan tavsiflanadi va ob'ektning chiqishi deyiladi. Bundan keyin, biz unga $y(t) = (y_1(t), \dots, y_n(t))^T$ deb murojat qilamiz, ya'ni tizimning chiqish vektori.

Chiqishlardan tashqari, har qanday boshqaruv ob'ekti kirish to'plamiga ega, ya'ni $\{u_1, \dots, u_m\}$, shu bilan birga $u(t) = (u_1(t), \dots, u_m(t))^T$ - tizimning kirish vektori.

Bunday tizim ko'p o'lchovli deb ataladi, uning maxsus holati skalyar kirish va chiqishga yega bo'lgan bir o'lchovli tizimdir.

Tizimning kerakli ish rejimi chiqish o'zgaruvchilarining kerakli o'zgarish qonuni sifatida tushuniladi.

Masalan, $y_1(t) \rightarrow g_i(t)$, $i = \overline{1, l}$ bajarilishi shart, $\{f_1(t), \dots, f_p(t)\}$ mavjudligida cheklangan vaqt ichida berilgan aniqlik bilan va tashqi ta'sirlarning kombinatsiyasi $\{v_1(t), \dots, v_p(t)\}$. Ushbu shartlarni ta'minlash regulyatorga tayinlanadi.

Agar boshqaruv signallari tizimning hozirgi holatidan mustaqil ravishda ishlab chiqarilgan bo'lsa, unda **tizim ochiq** deb aytiladi (1.2-rasm). Bunday holda, nazorat harakatlari rostlagich, BO va tashqi ta'sirlar haqidagi apriori ma'lumotlar asosida oldindan hisoblab chiqiladi. Agar boshqaruv harakatlarini ishlab chiqishda ob'ektning holati to'g'risidagi ma'lumotlar ishlatilsa, u holda **tizim yopiq** deb nomlanadi.

Boshqarish jarayonida xatolar yoki nomuvofiqliklar yuzaga kelganligi sababli. $\varepsilon_1(t) \rightarrow g_i(t)$, $i = \overline{1, l}$ u holda, ushbu xatolarga qarab nazorat harakatlari hosil bo'ladi. ABT qurilishining bunday prinsipi **teskari aloqa tamoyili** yoki **og'ishni rostlash** deb ataladi, unga ko'ra rastlagich paydo bo'lgan xatolarni bartaraf yetish uchun boshqaruv ta'sirini ishlab chiqadi.

ABT qurilishining yana bir prinsipi mavjud: bezovta qiluvchi ta'sirlar ma'lum deb taxmin qilamiz, keyin bezovtalikni qoplaydigan boshqaruvni ishlab chiqish mumkin. Ushbu prinsip bezovtalanishni rostlash prinsipi deb ataladi. Ammo bezovtalanish, qoida tariqasida, noma'lum, shuning uchun ushbu prinsipni amalga oshirish uchun noma'lum bezovtaliklarni baholash uchun maxsus qurilmalar

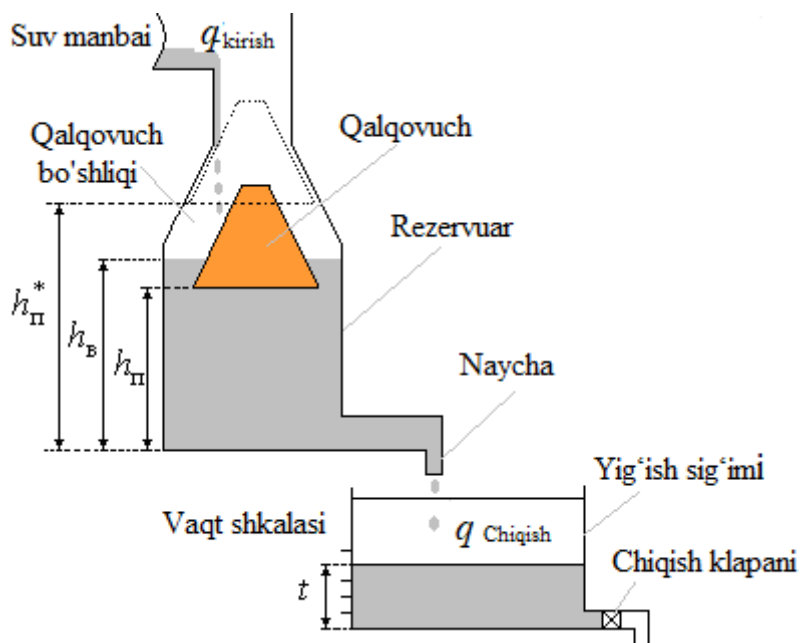
qo'llaniladi. Odatda, bezovtalanishni rostlash og'ishni rostlash bilan birgalikda ishlatiladi.

§ 4.4.1. Rezervuardagi suyuqlik sathini barqarorlashtirish tizimi.

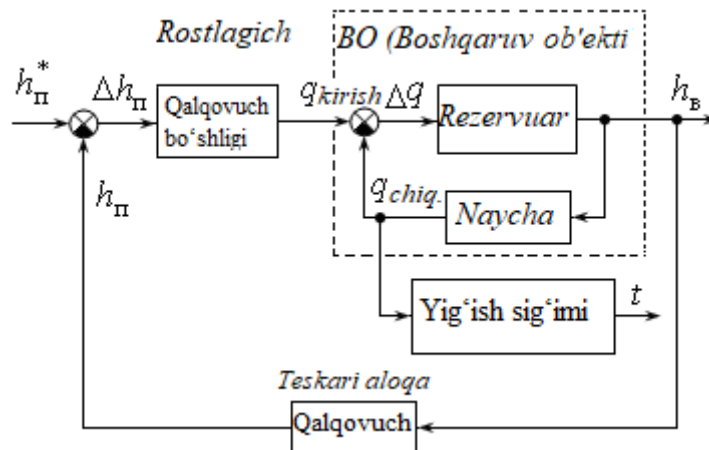
Har qanday boshqaruv tizimi bir-biriga ulangan alohida funksional elementlardan (FYE) iborat.

ABTning funksional sxemasi alohida bloklarda ajratilgan FYe ulanishlaridan iborat bo'lib, nuqta signalning dallanishini ko'rsatadi, o'qlar bilan kesishgan doira signalning yig'indisini anglatadi, agar sektor soyali bo'lsa, bu signalning ayirilishini anglatadi. Agar FYe ularning uzatish funksiyalari bilan almashtirilsa, unda tizimning blok sxemasini hosil qiladi.

Misol sifatida Ktesibios suv soatining funksional sxemasini ko'rib chiqamiz (rasm. 4.13).



4.13-rasm. Ktesibios kashfiyetining funksional sxemasi



4.14-rasm. Ktesibios suv soatining funksional sxemasi

Bu yerda tizimning kiritilishi h_p^* konstruktiv ravishda berilgan, rostlanuvchi qiymat yoki chiqish h_B t vaqt ichida o'zgaradi, agar farq $\Delta q = q_{kir} - q_{chiq} = 0$ bo'lsa.

Agar rezervuar suv bilan yetarli darajada to'ldirilmagan bo'lsa, unda kirish oqimidan ko'ra ko'proq chiqish suv oqishi sodir bo'ladi, ya'ni ushbu tizimdagi dinamikaning sababi rezervarning sig'imi xisoblanadi.

Vaqt o'tishi bilan barqaror holatda (muvozanat holatida) suv rezervuaridan kiruvchi va chiquvchi suv balansi o'rnatilishi kerak, ya'ni $\Delta q_{o'rn.} = 0$.

Shu bilan birga, xato $\Delta h_{o'rn.} = h_p^* - h_{o'rn.} \neq 0$ va $h_{B o'rn.}$ qiymatga qarab berilgan qiymatga yega bo'ladi va h_p^* qiymatga bog'liq bo'lgan holda. Shunday qilib, bu tizim og'ish tufayli ishlaydi.

Agar oqayotgan suvning tezligini q_{chiq} oshirsak, naychadan chiqish diametrini oshirish orqali, u holda barqaror holat $\Delta h_{o'rn.}$ xatosining qiymati oshadi.

Agar tanlangan kirish ta'siriga nisbatan barqaror holat xatosi nolga teng bo'lmasa, unda bunday tizim **statik** deb ataladi va agar u nolga teng bo'lsa, tanlangan ta'sirga nisbatan **astatikdir**.

Shunday qilib, 1.14-rasmdagi tizim statikdir. Ammo, agar biz rezervuardan suvning chiqib ketishini istisno qilsak $q_{chiq}=0$, u holda biz $\Delta h_{p o'rn.} = 0$, tizim astatik bo'ladi.

Uning astatizmi faqat suv omborining suv to'plash qobiliyati mavjudligi bilan belgilanadi, ya'ni kiruvchi suvni integrallash jarayoni tufayli.

Agar rezervuarda suv oqishi q_y bo'lsada, u holda 1.14-rasmga $\Delta q = q_{kir} - q_{chiq} - q_y$ va buni uni bezovtalik deb hisoblasak, va $\Delta h_{po'rn}$ xatolik oshirishiga olib keladi.

1.14-rasmning funksional sxemasida yopiq ABTning barcha asosiy yelementlari mavjud: BO - bu rezervuardagi suv oqimining kirishi va chiqishi; asosiy BO (boshqaruv ob'ekti) - bu bir vaqtning o'zida sezgir element (o'lchash moslamasi), rostlovchi organ va rostlagich bo'lgan suzuvchi; taqqoslash qurilmasi (TQ) xatoni shakllantiruvchi vositadir.

Sezuvchi element rostlovchi organga bevosita ta'sir ko'rsatadigan tizimlar **to'g'ridan-to'g'ri boshqaruv tizimlari** deb ataladi. Tizimlar sezgi yelementi va ijro yetuvchi organ o'rtasida kuchaytiruvchi o'zgartkich qurilmasi mavjud bo'lib, ular **bilvosita boshqaruv tizimlari** deb ataladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, agar biz rezervuarni suv kiradigan sig'im sifatida alohida qaraydigan bo'lsak, u holda suv chiqarish naychasini teskari aloqa deb qabul qilsak bo'ladi. Butun tizimni umuman ikki pallali deb atash mumkin (ikkita ichki teskari aloqa sikli bilan). Shu bilan birga, asosiy o'q rezervuar suv oqimini cheklaydi va teskari aloqa rezervuardan suvni yo'naltiriladi.

1.14-rasmning funksional sxemasidan tizimning yoki uning tarkibiy matematik tavsifi bo'lgan model yoki strukturaviy sxemaga o'tishingiz mumkin.

Bo'limga tegishli tayanch so'z va iboralar termasi

Avtomatlashtirilgan jarayonlar. Boshqarish tizimlari. Mahalliy boshqaruv tizimi. Ob'ekt interfeysi qurilmasi. Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi satxlari. Quyi sath. O'rta sath. Yuqori sath.

Nazorat savollari:

1. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi deganda nimani tushunasiz?
2. Mahalliy boshqaruv tizimi tushuntirib bering.
3. Mahalliy boshqaruv tizimining namunaviy tuzilishi nimalardan iborat?

4. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining asosiy tasniflash xususiyatlariga nimalar kiradi?
5. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi satxlarining tavsifini tushuntirib bering.
6. Quyi sathda nimalar joylashtiriladi?
7. O'rta sath avtomatika elementlarini nimalardan iborat?
8. Yuqori sath vazifasi nimadan iborat?
9. Markaziy dispetcherlik punktining vazifalarini ifodalab bering.
10. Avtomatlashtirilgan real vaqt tizimi deganda nima tushuniladi?
11. Avtomatik rostlash deganda nimani tushunasiz?
12. Rostlanadigan kattalik deb nimaga aytiladi?
13. Rostihlanadigan ob'ekt deb nimaga aytiladi?
14. Ochiq avtomatik boshqarish tizimi deganda nima tushuniladi?
15. Yoriq avtomatik boshqarish tizimi deganda nima tushuniladi?
16. Kombinatsiyalangan avtomatik boshqarish tizimi deganda nima tushuniladi?
17. Statik tenglama deb nimaga aytiladi?
18. Dinamik tenglama deb nimaga aytiladi?
19. Linearizatsiya deb nimaga aytiladi?
20. Teskari aloqa tamoyili yoki og'ishni rostlash deganda nima tushuniladi?

IY-BOB.

INTERNET / INTRANET HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

Avtomatlashtirish tizimi komponentlarining bir qismi mahalliy tarmoq chegaralaridan tashqariga chiqib, WAN darajasiga o'tganda, uzoq masofali telefon aloqasi uchun yuqori tariflar tufayli aloqa kanallarining narxi keskin oshadi. Bunday sharoitda, eng samarali iqtisodiy Internet [WAN-filiali] foydalanish hisoblanadi. Aloqa tarmog'ining tarmoqli kengligi foydalanish samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin bo'lgan kanallardan ko'ra paketlarni almashtirish tufayli uning narxi ancha past.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimida Internet texnologiyalaridan foydalanishning ikkinchi muhim afzalligi-ishlab chiqaruvchi, apparat platformasi yoki operatsion tizim turidan qat'iy nazar dispatcher kompyuterida har qanday veb-brauzer (masalan, Internet Explorer) dan foydalanish qobiliyatidir. Masalan, dispatcher kompyuteri, Windows, Linux, Unix, QNX, Windows CE va boshqalar ostida ishlashi mumkin.

Internet orqali boshqarish va monitoring (kuzatuv) qilish ham jozibalidir, chunki ular kompyuter yoki mobil telefon (kommunikator) yordamida dunyoning istalgan nuqtasidan amalga oshirilishi mumkin. Bu imkoniyat katta boshqarish uchun, ayniqsa, muhim ahamiyatga ega, kim tez-tez ish safarlariga chiqadiganlar, shuningdek, turli shaharlarda yoki mamlakatlarda bo'linmalari bor korporatsiyalar uchun juda qulaydir.

Internet yordamida avtomatlashtirilgan tizimlarning boshqa afzalliklari:

- Masofadan boshqarish pulti tufayli avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini ishlatish xarajatlarini kamaytirish (qiyin kirish ob'ektida insonning mavjud bo'lishiga hojat yo'q);
- Internet orqali masofadan diagnostika, disk raskadrovka va dasturiy ta'minot yangilanishlari tufayli texnik xarajatlar kamayadi;
- Ishlab chiqarish yoki texnologik jarayonning holatini kuzatish yoki uni mobil telefon orqali boshqarish qobiliyati;

- Gaz, tutun, alanga, sel datchiklari va h.k. Hollarda shoshilinch xizmatni avtomatik ravishda chaqirish qobiliyati;
- Internet bilan ishlash uchun tayyor (bozorda mavjud) texnik yechimlar, apparat va dasturiy mahsulotlar kengligi.

Xuddi shunday yondashuvni Intranetda ham qo‘llash mumkin (intranet-veb-serverni o‘z ichiga olgan va Internet bilan bir xil protokollar yordamida ishlaydigan lokal tarmoqlar).

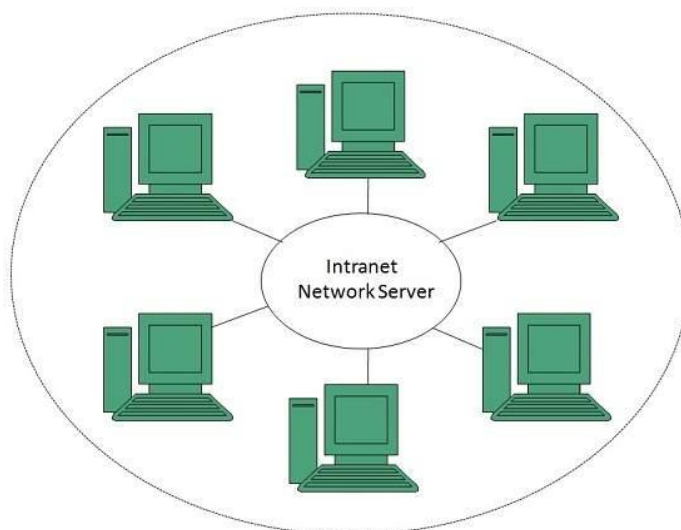
Internetning asosiy tarkibiy qismlari web-serverlar va web-mijozlar (brauzerlar) hisoblanadi. Serverning qattiq diskida ko‘plab veb-saytlar yoki FTP (File Transfer Protocol) kataloglari noyob URL manzillari (Universal Resource Locator) bo‘lishi mumkin. Mijoz va server o‘rtasidagi ma’lumotlar HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) - gipermatn uzatish protokoli) yoki FTR protokoli yordamida uzatiladi. Internetda ma’lumotlarni marshrutlashtirish (to‘g‘ri yo‘nalishda uzatish) 32-bitli IP (Internet Protocol) adreslash yordamida amalga oshiriladi. Veb-sahifalar HTML (Hyper Text Markup Language) hujjat formatlash tili) yoki uning kengaytirilgan versiyasi XML (eXtensible Markup Language) hamda mobil telefonlar, smartfonlar, WML (Wireless Markup Language) uchun PDA (Personal Digital Assistant), internet erdamida protokol WAP (Wireless Applications Protocol) ishlatiladi.

Intranet-bu o'z serveri va xavfsizlik devori bo'lgan tashkilotdagi shaxsiy kompyuterlar tarmog'i. Bundan tashqari, biz Intranetni quyidagicha aniqlashimiz mumkin:

- Intranet-bu bir nechta kompyuterlar bir-biriga ulanish uchun tarmoqqa ulangan tizim. Intranetdagi shaxsiy kompyuterlar intranet tashqarisidagi dunyo uchun mavjud emas.
- Odatda, har bir kompaniya yoki tashkilot o'z Intranet tarmog'iga ega va ushbu kompaniya a'zolari / xodimlari o'zlarining intranetlaridagi kompyuterlarga kirishlari mumkin.
- Internetdagi har bir kompyuter noyob IP-manzil bilan aniqlanadi.

- Intranetdagi har bir kompyuter, shuningdek, ushbu Intranetdagi kompyuterlar orasida noyob bo'lgan IP-manzil bilan aniqlanadi.

Intranet har qanday tashkilot uchun juda samarali va ishonchli tarmoq tizimidir. Bu hamkorlik, iqtisodiy samaradorlik, xavfsizlik, samaradorlik va boshqalar kabi barcha jihatlarda foydalidir. Intranet va unda kompyuterlarning umumiy joylashishi quyidagi rasmda ifodalangan.



Qoida tariqasida, Intranet tizimlari yirik (va ayniqsa geografik jihatdan taqsimlangan) kompaniyalarda qo'llaniladi. Intranet nafaqat bitta ofisda ishlashi, balki kompaniyaning bir nechta filiallarini birlashtirishi, shuningdek, uzoq xodimlarga (Internet kanali orqali) korporativ iqtisodiyotga kirish huquqini berishi mumkin. Bunday tarqatilgan Intranet tarmoqlari, qoida tariqasida, ruxsatsiz kirishdan himoya qilish uchun VPN texnologiyasidan foydalanadi.

Internet-saytlarning asosiy g'oyasi korporativ ma'lumotlarning barcha elementlarini birlashtirish va oddiy xodimning u bilan ishlashini soddalashtirishdir. Intranet - ga kirish odatda veb-brauzer orqali amalga oshiriladi, bu esa intranet tizimlarini sodda va qulay qiladi (shu jumladan moliyaviy).

Intranet qurishda 3 ta asosiy texnologiya (yoki yondashuv) mavjud:

Korporativ portallar-bu an'anaviy Internet-saytlarni ma'lumotlarga kirish va korxonada ichidagi o'zaro aloqalarni tashkil qilish uchun moslashtirish.

ECM tizimlari hujjatlarni boshqarish tizimlarining rivojlanishi natijasidir. Ushbu tizimlar birinchi navbatda korporativ tarkibga kirishni tashkil etishga qaratilgan.

Ijtimoiy tarmoq-bu biznes uchun mashhur ijtimoiy xizmatlarni moslashtirish. Ushbu tizimlar kompaniya ichidagi xodimlar o'rtasida ijtimoiy aloqalarni o'rnatishga qaratilgan. Bunga **Wiki** ham kiradi.

Ushbu texnologiyalarning barchasi asta-sekin rivojlanib, bir-biridan xususiyatlarni egallaydi va bir-biriga o'xshash bo'ladi.

Bundan tashqari, so'nggi paytlarda **E-mail** (elektron pochta) evolyutsiyasi intranet echimlar desak to'g'ri bo'ladi.

§ 4.1. Internet texnologiyalarining asosiy tushunchalari

Mijozlar va Internet-serverlar o'rtasidagi aloqa simli, optik-tolali yoki radio (shu jumladan uyali aloqa) bo'lishi mumkin bo'lgan telefon aloqa kanallari orqali amalga oshiriladi. Analog aloqa kanallari odatda 56 kbit/s dan ortiq bo'lmagan axborot uzatish tezligiga ega, shuning uchun 128 Kbit/s gacha va DSL (Digital Subscriber Lines) 8 Mbit / s gacha uzatish tezligi bilan raqamli aloqa ADSL (Asymmetric DSL - integrallashgan tizim raqamli tarmoq) dan foydalanadilar. DSL variantlari-assimetrik raqamli ADSL kanali (asimetrik DSL) bo'lib, unda ma'lumotlar bir yo'nalishda (abonentga) 8 Mbit/s gacha tezlikda, qarama - qarshi yo'nalishda yesa 1 Mbit/s gacha tezlikda uzatiladi. DSL kanallarining turli modifikatsiyalarining umumiy belgilanishi xDSL.

Simsiz Internetga kirish mumkin bo'lishi taqdim yordamida uyali GSM (Global System for Mobile communications) modemlar, simsiz Ethernet, ham deyiladi WLAN- Simsiz Wireless LAN, yoki Wi - Fi-Wireless Fidelity, Bluetooth, ZigBee, WiMAX asbob-uskunalar, kompyuterni infraqizil port yoki sun'iy yo'ldosh aloqasidir.

Sun'iy yo'ldoshli Internet juda yuqori tezlikda (48 Mbit / s gacha) bir tomonlama aloqa (sun'iy yo'ldoshdan ma'lumot olish) ta'minlaydi. Shu bilan birga, axborotni uzatish boshqa har qanday aloqa turlari bilan ta'minlanadi.

Uyali aloqa kanallari orqali kirish GPRS (General Packet Radio Service) paketli ma'lumotlarni uzatish tizimi yordamida amalga oshiriladi. GPRS tizimi taxminan 20 Kbit/s (nazariy chegarasi 171.2 Kbit/s) o'rtacha uzatish tezligini ta'minlaydi va

Internet tarmoqlari/Intranetga xos oraliq trafik uchun optimal moslanadi. Aloqa kanali bo‘ylab paketli kommutatsiyani ta’minlaydi, GRSM tarmoqlarida aloqa narxini sezilarli darajada kamaytiradi. GRSM tizimidagi ulanish deyarli bir zumda o‘rnatiladi va u barcha eng keng tarqalgan tarmoq ma’lumotlarini uzatish protokollarini, shu jumladan, Internet protokoli IP (Internet Protocol) ni qo‘llab-quvvatlaydi. GRSMning uyali aloqa ovozi kanallariga nisbatan muhim afzalligi shundaki, haq ulanish vaqti uchun yemas, balki uzatiladigan axborot miqdori uchun olinadi. Mobil telefonlarda Gprsning asosiy dasturi WAP-sahifalarni ko‘rish hisoblanadi. GRSM tarmog‘i orqali SMS (qisqa xabarlar xizmati) yuborish ham mumkin. GRSM rejimida GSM modemni kompyuterga ulashda Internetga kirishingiz mumkin, Internet provayderi yesa uyali aloqa operatori hisoblanadi.

GRSMning yaxshilanishi 474 kbit / s gacha tezlikda ma’lumotlarni uzatish imkonini beruvchi EDGE tizimi (Global yevolyutsiya uchun kengaytirilgan ma’lumotlar stavkalari) hisoblanadi.

§ 4.2. Internet orkali boshqarish prinsiplari

Internet orqali boshqarishning ikki xil usuli mavjud bo‘lib, ular asosida bir qator tijorat mahsulotlari quriladi: masofaviy terminal usuli va SCADA paketini server va mijoz qismlariga bo‘lish usuli.

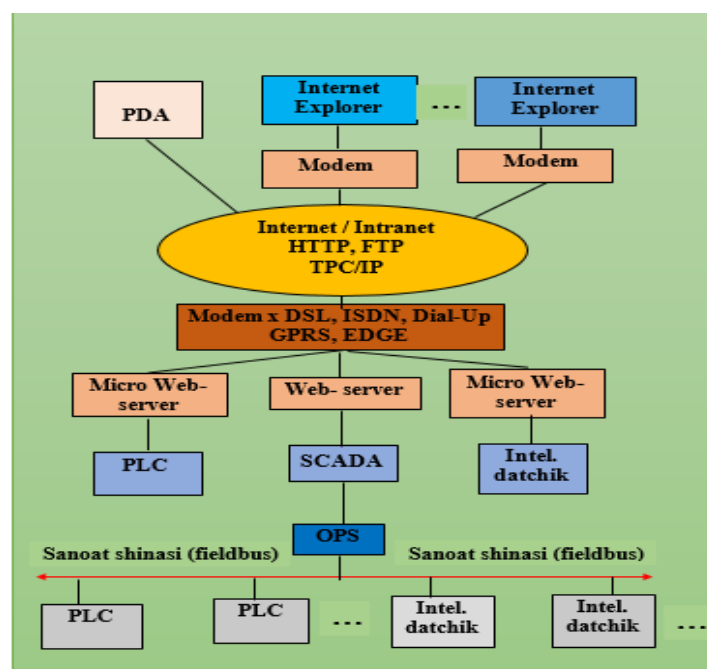
Masofaviy terminalni Internet yordamida sichqoncha, klaviatura va monitor simlarining kengaytmasi sifatida tasavvur qilish mumkin, vizualizatsiya yesa veb-brauzer oynasida amalga oshiriladi va faqat sichqoncha va klaviaturadan signallar Internet orqali kompyuterga uzatiladi. Boshqariluvchi dastur foydalanuvchidan masofadagi kompyuterda bajariladi, unga ixtisoslashgan web-server o‘rnatiladi. To‘g‘ridan-to‘g‘ri veb-brauzerdan veb-serverda ishlaydigan dasturlar bilan, fayl tizimi va server registri bilan ishlash, dasturlarni ishlatish, ilovalar va xizmatlarni kuzatish, tizimga kirish huquqlarini o‘rnatish, protsessor va operativ xotiradan foydalanish haqida ma’lumot olish mumkin.

LogMeIn [RemotelyAnywhere\(www.remotelyanywhere.com\)](http://www.remotelyanywhere.com), [GoToMyPC \(www.gotomypc.com\)](http://www.gotomypc.com) i [SpyAnywhere \(www.spyanywhere.com\)](http://www.spyanywhere.com) paketlar bunday

dasturlar misollar sifatida xizmat qilishi mumkin. Masofadan terminal SCADA, shu jumladan, har qanday dasturni nazorat qilish uchun foydalanish mumkin. Uning kamchiligi Internet kanalining katta tarmoqli kengligi talabidir, chunki uzoq kompyuterning butun yekrani Internet orqali uzatiladi.

Internet orqali masofadan boshqarishning ikkinchi usuli SCADA paketini server va mijoz qismlariga ajratishga asoslangan. Mijoz qismi-web-serverda joylashgan ixtisoslashgan web-sahifani ko‘ruvchi web-brauzer. Bu sahifa grafika va animatsiya bilan maxsus interfeysi yaratadi. Animatsiya amalga JScript, VBScript, Java applets, Flash va animatsion GIF fayllar yordamida hisoblanadi. Foydalanuvchi interfeysining vizual dinamikasining asosiy qismi mijoz kompyuterida bajarilganligi va serverdan faqat avtomatlashtirish ob’ekti haqidagi ma’lumotlar uzatilganligi sababli, Internet kanalining tarmoqli kengligi talablari sezilarli darajada kamayadi.

JavaScript yoki VBScript dinamik veb-sahifalarni yaratish uchun bunday tizimlarda ishlatiladi (aylanuvchi lopast bilan, quvurlarda suyuqlik harakati bilan va hokazo.), sahifani serverga uzatishdan oldin formalarni to‘ldirishda foydalanuvchi amallarining to‘g‘riligini tezda tekshirish, serverga kirishni talab qilmaydigan bunday vazifalarni hal qilishda foydalanuvchi bilan o‘zaro muloqot qilish. SCADA mijoz va server qismlari o‘rtasidagi o‘zaro aloqa (4.1-rasmga) quyidagicha ko‘rinadi [Radwan].



4.1-rasm. SCADA mijoz va server qismlari o‘rtasidagi o‘zaro aloqa

Foydalanuvchi Internet orqali kontrollerdan ma'lumotlar olishni istasa, u web-brauzer oynasida buyruq tugmasini bosadi. Ushbu so'rov Internet orqali serverga SOAP xabari formatida yuboriladi. Veb-server TPS port orqali SOAP xabar qabul qachon 80 so'rov skript ASP.NET yuborilsa, shuningdek, veb-serverda joylashgan bo'lishi kerak bo'ladi. Veb-xizmat [MacDonald] talab qilingan ma'lumotlarni yaratadi yoki dasturga nazoratni o'tkazadi (masalan, tilda VB.NET), OPC server orqali tekshiruvi bilan muloqot qiladi. Bu usulda olingan ma'lumotlar foydalanuvchi veb-brauzer yordamida ko'rgan web-sahifaga yuklanadi. Web-serverga kirishda operatsion tizim (Windows yoki Linux) foydalanuvchini aniqlaydi va uning huquqlariga muvofiq axborot olish imkoniyatini beradi.

WAP asosida masofadan boshqarish pultida foydalanuvchi boshqariladigan tizimga mobil telefon (GSM modem) orqali kira oladi. GSM, TDMA, CDMA, GPRS standartlari tomonidan qo'llab-quvvatlanadigan hisoblanadi.

§ 4.3. Web-texnologiyalarni avtomatlashtirilgan sohada qo'llash texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari

Hozirgi kunda ishlab chiqarish texnologiyalarining rivojlanish tendensiyasi texnologik jarayonlarni masofadan boshqarish va monitoring qilishga qaratilgan. Buning sababi shundaki, har yili butun dunyo bo'ylab ishlab chiqarish ko'lami o'sib bormoqda, texnologiyalar yanada murakkablashmoqda va shuning uchun, zavodlar, korxonalar va boshqa sanoat ob'ektlarining ishlashini doimiy monitoring qilish kerak bo'ladi. Ushbu nazorat bo'lishi mumkin bo'lgan veb-texnologiyalardan foydalanish orqali yerishilgan orasida butun dunyo bo'ylab eng keng tarqalgan oddiy foydalanuvchila hisoblanadilar.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida masofadan boshqarish uchun yechimlardan biri protokoldan foydalanish WebSocket, hamda TPC ulanish ustida yotadi va Real vaqtda server va brauzer o'rtasida mos kelmaydigan ma'lumotlar almashish uchun mo'ljallangan hisoblanadi.

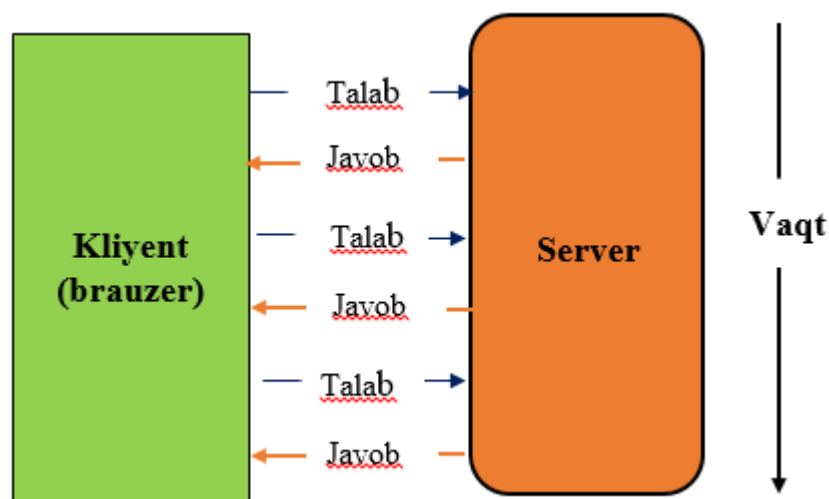
Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida WEB texnologiyalar

Har qanday avtomatlashtirilgan nazorat uchun juda ko‘p talablar mavjud bo‘lib ular ABT ishlab chiqilmoqda, ulardan eng muhimi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini Real vaqt rejimida ishlay olishi: qabul qilish va dolzarb ma’lumotlarni uzatishdir.

Web texnologiyalarni avtomatlashtirilgan boshqaruv bilan integrallashda tizimlar, muhim savol tug‘iladi: qanday texnologiyalar ma’lumotlarni WEF uzatish uchun foydalanish kerak bo‘ladi?

Agar eng keng tarqalgan WEB texnologiyalar HTTP (HyperText Transfer Protocol) foydalanayotgan bo‘lsangiz, keyin dolzarb ma’lumotlarni uzatish real vaqtida xavf ostida bo‘ladi, chunki HTTP protokoli mijoz-server o‘zaro munosabatini quyidagicha ko‘rinishda bildiradi: *serverga so‘rov kutish-javob, talab-kutish-javob*, va hokazo.

Mijozning har bir so‘rovi uchun (brauzerdan) server ma’lumotlar ko‘rinishida javob beradi. Agar mijoz biror sababga ko‘ra serverga so‘rov yubora olmasa, mijozga javob berish shart bo‘lmaydi. HTTP protokolining ishlash sxemasi quyidagi bo‘ladi: (4.2-rasm).



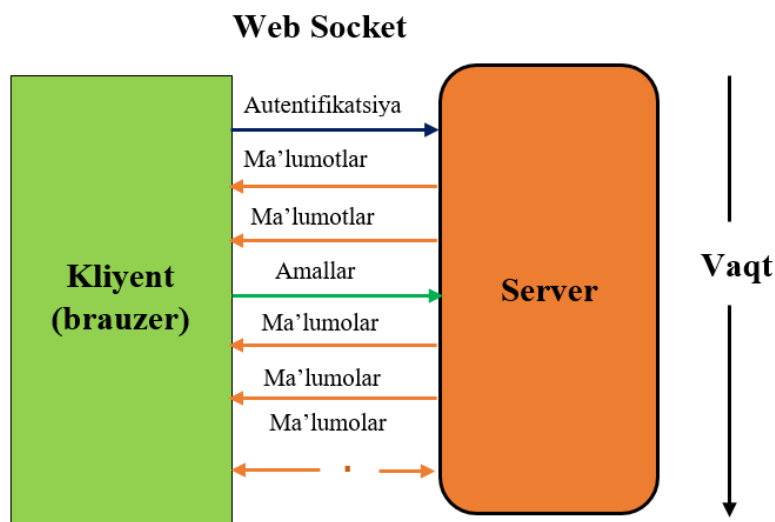
4.2-rasm. HTTP protokolining ishlash sxemasi

Shuning uchun, eng mashhur HTTP ma'lumotlar uzatish protokoli avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari sohasida qo'llanilmaydi, sababi, u asosiy mezonga – Real vaqt rejimida ishlay olish qobiliyatiga javob bermagani uchun.

Hozirda ham rivojlangan WebSocket deb nomlangan web sohasidagi texnologiyasidir. Bu Real vaqt beradi server va mijoz (brauzer) o'rtasida ma'lumotlar almashinuvi mijozdan kelgan so'rovlarni doimiy takrorlamasdan serverga: faqat bir marta so'rov yuborish kerak va ma'lumotlar tayyor (o'zgarishlar) bo'lishi bilanoq, mijozga hamma narsani beradigan serverni tinglaydi. WebSocket, HTTP farqli o'laroq, ikki tomonlama ma'lumotlar oqimi bilan ishlash imkonini beradi hamda texnologiyani butunlay noyob qiladi.

WebSocket dan foydalanish afzalliklari: har qanday turdagi ma'lumotlar uzatish; buzg'unchilar tomonidan ruxsatsiz hujumlarga qarshi xavfsizlikdir.

Tarmoq trafigini ixcham uzatish. 4.3-rasmda websocket operatsiyasi sxemasi ko'rsatilgan



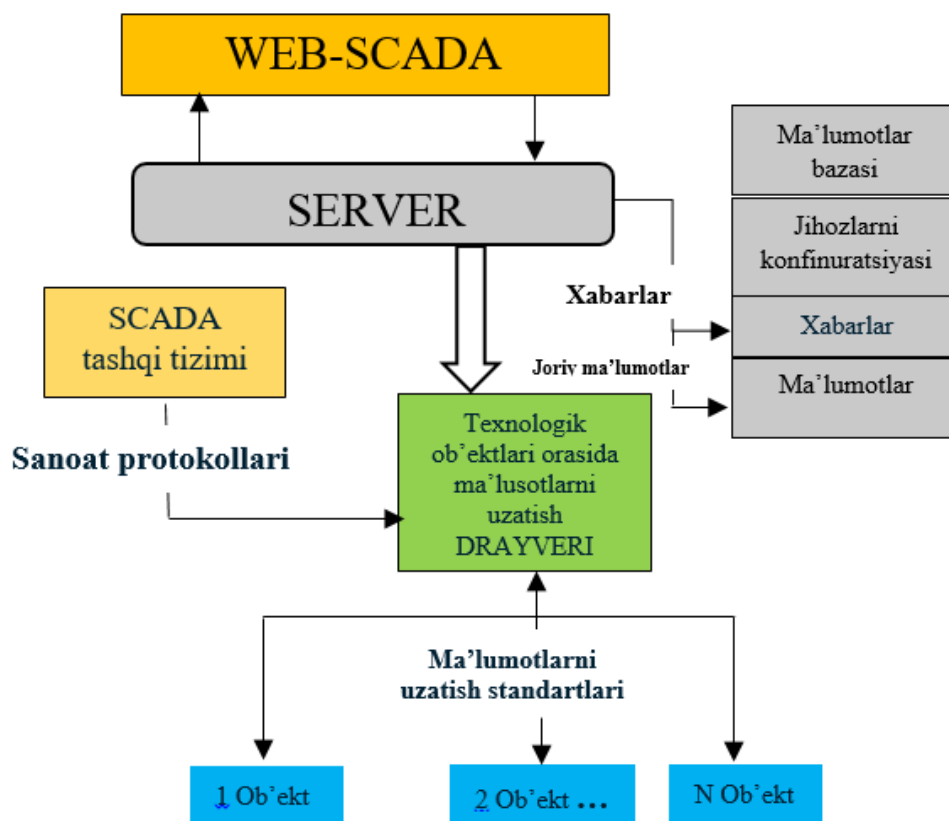
4.3-rasm. Web Socket sxemasini ishlashi

Sanoat texnologiyalari integratsiyasi WYeB bilan har qanday jarayon nazorat qilish uchun, qo'shimcha ishlab chiqarishdagi shaxsiy kompyuterlardagi dasturiy ta'minot o'rnatmasdan qulaylik ishini amalga oshiradi. Axir, WEF, birinchi navbatda, mobil qurilmalarda ham mavjud, planshetlar va foydalanuvchilarning kompyuterlaridagi kabi brauzerlar hisoblanadi.

Konsepsiyasi quyidagicha xulosa qilinadi: avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining o‘zagi bo‘lgan serverga maxsus boshqaruv dasturiy ta‘minot o‘rnatiladi, qachon foydalanuvchilar avtomatlashtirilgan so‘rovlar berilsa, dispetcherlik boshqaruv va ko‘rsatuv ma‘lumotlarni taqdim etadi.

Bu amalga oshirishni web SCADA tizimi deb atash mumkin, uning asosiy interfeysi brauzer hisoblanadi.

Hamma narsa brauzerda ko‘rsatiladi: texnologik jarayon oqimidan tortib datchiklardan boshqaruvni yuborishgacha bo‘lgan ma‘lumotlarni ijro mexanizmlarga signallargacha ko‘rsatish. 4.4-rasmda WebSocket orqali WEB-SCADA ma‘lumotlarni uzatish sxema ko‘rsatilgan.



4.4-rasm. WebSocket yordamida ma‘lumotlarni uzatish

Maxsus draver yordamida sanoat ob‘ektlaridan texnologik ma‘lumotlar WebSocket yordamida texnologiyasi serverga uzatiladi, ma‘lumotlar manipulyatsiyasi amalga oshiriladi: qayta hisoblash, ma‘lumotlar bazasida qayd yetish, tarixiy jurnal, va x.k. Keyingi ma‘lumotlar uzatish uchun WEB-SCADA (brauzerda) ham olib boriladi. WebSocket texnologiyasidan foydalanib, unda boshqaruv xodimlari tizim bilan o‘zaro

SCADA tizimi bilan hamkorlik qiladi. Teskari o‘zaro boshqaruv ob’ektlari WebSocket orqali xuddi shunday amalga oshiriladi.

Xulosa o‘rnida shuni ta’qidlash mumkinki, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida internet-texnologiyalarni qo‘llash, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi sohasida yangi tendensiya ko‘rib chiqildi: boshqarish uchun veb-texnologiyalardan masofaviy ob’ektlarda foydalanish tizimi. Xususan, foydalanish sanoat ma’lumotlarini real vaqtda uzatish uchun WebSocket protokoli ko‘rib chiqildi. Ilovalarning istiqbollari: SKADA tizimlarining rivojlanishidan, ularning funksiyalaridan kam bo‘lmaydigan kompyuterga o‘rnatilgan ilovalarga (va ayrim hollarda ba’zi hollarda, hatto foydalanuvchi qulaylik va boshqaruv xodimlari uchun sanoat ma’lumotlarga kirish harakat jihatidan ulardan afzalligi) ERP tizimlari rivojlantirishiga qadar - korxonalar boshqaruv tizimlarining butun majmuasini qamrab oladi.

§ 4.4. Sanoat tarmoklari

Avtomatlashtirilgan tizim tarkibiga kiruvchi qurilmalar (kompyuterlar, kontrollerlar, datchiklar, ijro mexanizmlari) o‘rtasida axborot almashinuvi odatda sanoat tarmog‘i (Fieldbus, "maydon shinasini") orqali sodir bo‘ladi [Cucej].

Sanoat tarmog‘i deb - bir necha qurilmalar o‘rtasida axborot almashinuvini (aloqani) ta’minlovchi uskunalari va dasturiy ta’minot majmuasiga aytiladi. Sanoat tarmog‘i taqsimlangan ma’lumotlarni yig‘ish va boshqarish tizimlarini qurish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Sanoat avtomatizatsiyasida tarmoq interfeyslari ulangan qurilmalarning ajralmas qismi bo‘lishi mumkin va OSI modelining dastur qatlamining tarmoq dasturiy ta’minoti sanoat kontrollerining asosiy protsessorida bajariladi, tarmoq qismini tarmoqqa ulangan qurilmalardan ajratish ba’zan jismonan mumkin yemas. Boshqa tomondan, bir tarmoqni boshqasiga o‘zgartirish ko‘pincha tarmoq dasturiy ta’minoti va tarmoq adapterini almashtirish yoki interfeys konverterini kiritish orqali amalga oshirilishi mumkin, shuning uchun tez-tez bir xil turdagi PLK tarmoqlarida foydalanish mumkin.

Sanoat tarmog'ining tarkibiy qismlari (qurilmalar, tarmoq tugunlari) bilan aloqasi interfeyslar yordamida amalga oshiriladi. Tarmoq interfeysi-qurilma va axborot uzatish muhiti orasidagi mantiqiy va (yoki) fizik chegaradir. Odatda, bu chegara elektron komponentlar va tegishli dasturiy ta'minot majmui hisoblanadi. Qurilma yoki dasturiy ta'minotning ichki tuzilishiga sezilarli o'zgartirishlar kiritilgan holda interfeys o'zgarmay qoladi, bu yesa interfeysni uskunaning bir qismi sifatida ajratish imkonini beruvchi xususiyatlardan biridir.

Yeng muhim interfeys parametrlari tarmoqli kengligi va ulangan kabelning maksimal uzunligi. Sanoat interfeyslari odatda ulangan qurilmalar o'rtasida galvanik izolyatsiyani ta'minlaydi. Sanoat avtomatlashtirish eng keng tarqalgan serial interfaces RS-485, RS-232, RS-422, Ethernet, HART, AS-interfeyslaridir.

Axborot almashish uchun o'zaro ta'sirlashuvchi qurilmalar bir xil almashuv protokoliga ega bo'lishi kerak. Yeng oddiy shaklda protokol - axborot almashinuvini boshqaruvchi qoidalar majmui. Unda xabarlarining sintaksisi va semantikasi, nazorat operatsiyalari, sinxronizatsiya va aloqa paytida holatlar belgilanadi. Protokol apparat, dasturiy ta'minot, yoki apparat-dasturiy ta'minot holda oshirilishi mumkin. Tarmoqning nomi odatda protokol nomiga to'g'ri keladi, bu tarmoqni yaratishda uning belgilovchi roli bilan izohlanadi. Standartlar [GOST - GOST] qatorida tasvirlangan tarmoq protokollaridan foydalaniladi.

Odatda, tarmoq protokol stackini (stek) tashkil yetuvchi bir nechta protokollardan foydalanadi - birgalikda ishlaydigan va OSI modelining yetti qatlamidan foydalanadigan aloqa protokollari to'plami [qo'llanma]. Ko'pgina tarmoqlar uchun protokol stack maxsus tarmoq chiplari yordamida amalga oshiriladi yoki universal mikroprotsessorga qo'shiladi.

Sanoat tarmoqlaridagi qurilmalarning o'zaro aloqasi mijoz-server yoki noshir-obunachi (ishlab chiqaruvchi-iste'molchi) modellariga [Thomesse] muvofiq amalga oshiriladi. Mijoz-server modelida ikkita ob'ekt o'zaro ta'sirlashadi. **Server**-xizmat ko'rsatuvchi ob'ekt, ya'ni mijozning iltimosiga ko'ra ayrim amallarni bajaradi. Tarmoq esa bir necha serverlar va bir necha mijozlarni o'z ichiga olishi mumkin. Har bir mijoz bir nechta serverlarga so'rov yuborishi mumkin va har bir server bir nechta

mijozlarning so'rovlariga javob berishi mumkin. Bu model vaqti-vaqti bilan yoki oldindan belgilangan vaqtda paydo bo'lgan ma'lumotlarni uzatish uchun qulay, bunday davriy texnologik jarayonda masalan, harorat qiymatlari sifatida. Biroq, bu model tasodifiy sodir bo'lgan voqealarni uzatish uchun noqulaydir, masalan, sath sensorning tasodifiy ishlab ketishidan iborat voqea, chunki bu hodisani qabul qilish uchun mijoz vaqti-vaqti bilan yuqori chastotali sensor holatini talab qilishi va uni tahlil qilishi kerak, tarmoqni foydasiz trafik bilan ortiqcha yuklashi kerak bo'ladi.

Har qanday o'zaro ta'sir modelida boshqa (quyi) qurilmani boshqaradigan qurilmani tanlashingiz mumkin. Almashuvda tashabbus ko'rsatgan qurilma yetakchi, bosh yoki master (Master) deb ataladi. Ustama so'rovlarga javob beruvchi qurilma yetaklanuvchi qurilma ijrosi esa slef deb ataladi. Yetaklanuchi hech qachon birinchi bo'lib muloqotga kirishmaydi. U yetakchidan so'rov kutadi va faqat so'rovlarga javob beradi. Masalan, mijoz-server modelida mijoz-master, server-bo'ysunuvchi hisoblanadi. Noshir-abonent modelida mijoz obuna bosqichida master, server yesa nashr tarqatish bosqichida server hisoblanadi.

Tarmoqda bitta yoki bir nechta yetakchi qurilmalar bo'lishi mumkin. Bunday tarmoqlar, o'z navbatida, bitta masterli yoki ko'p masterli deb ataladi. Ko'p ustama tarmoqda axborot uzatish muhitiga bir vaqtning o'zida kirishga harakat qilayotgan qurilmalar o'rtasidagi ziddiyatlarni hal qilish muammosi mavjud. Mojarolar, masalan, Profibus tarmog'ida, identifikatorni bitli taqqoslash (CAN ishlatiladi), tarmoqni tinglash usuli (Ethernet da ishlatiladi) va to'qnashuvni oldini olish usuli (simsiz tarmoqlarda ishlatiladi) bilan hal qilinadi.

Tarmoqda axborotni uzatish uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilma orasidagi kanal orqali amalga oshiriladi. **Kanal**-axborot nazariyasi tushunchasi bo'lib, aloqa liniyasi va qabul qiluvchi va uzatuvchi qurilmalarni o'z ichiga oladi. Umuman olganda, "**aloqa liniyasi**" atamasi o'rniga "**uzatish muhiti**" atamasi qo'llanilib, ular, masalan, optik tola, yefir yoki o'ralgan juft simlar bo'lishi mumkin.

Sanoat tarmoqlariga asoslangan taqsimlangan tizimlarda ma'lumotlarning besh turi bo'lishi mumkin: signallar, buyruqlar, holatlar, hodisalar va so'rovlar.

Signallar-datchiklar va o'lchash o'zgartkichidan olingan o'lchash natijalari. Ularning "umr vaqti" juda qisqa, shuning uchun qisqa vaqt ichida faqat so'nggi ma'lumotlarni olish uchun tez-tez zarur.

Buyruqlar muayyan harakatlarni boshlashi uchun ma'lumotlardir, misol uchun, klapanni yopib yoki PID rostlagichni yoqish. Tizimlarni yuqori ishonchliligi bilan adresat uzatiladi va qayta uzatish mumkin yemas, natijada ko'pchilik tizimlar buyruq oqimlarni qayta ishlash kerak bo'ladi.

Borishi lozim bo'lgan tizimning hozirgi yoki kelajakdagi holatini ko'rsatadi. Uni yetkazib berish vaqtidagi talab buyruqlarga nisbatan qat'iy bo'lmasligi mumkin; olinmagan holat yana yuborilishi mumkin.

Hodisa, odatda, joriy parametr chegaraviy qiymatga yerishganda sodir bo'ladi. Misol uchun, voqea texnologik maqbul chegarasi cheksiz harorat bo'lishi mumkin. Bir voqea yuzaga kelishi bilan javob harakatlari bilan ta'qib qilinishi kerak, kafolatlangan yetkazib berish vaqti talab voqealar uchun, ayniqsa, muhim ahamiyatga ega.

So'rov, javob olish uchun yuborilgan buyruq. Misol, serverga so'rov bo'lsa unga javob bo'ladi.

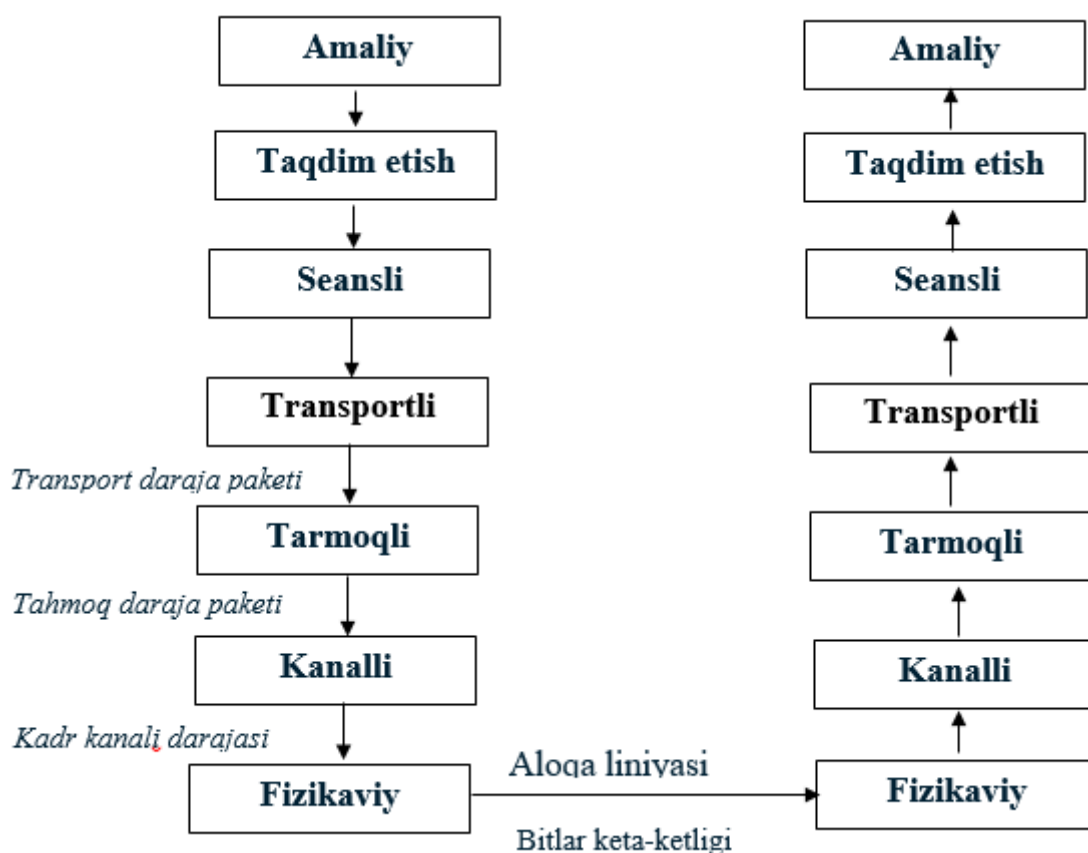
OS1 modeli

Tarmoq texnologiyalarini rivojlantirish jarayonida turli ishlab chiqaruvchilar tomonidan tarmoq orqali chiqariladigan dastur va qurilmalarning o'zaro ta'sirini tavsiflovchi yagona iyerarxik standartga yehtiyoj tug'ildi. Bu yehtiyojning javobi 1978-yilda xalqaro standartlashtirish tashkiloti (International Standard Organization) tomonidan ishlab chiqilgan ochiq tizimlarning o'zaro ta'siri modeli (Open System Interconnection, OSI modeli) bo'lib, tarmoq qurilmalari va texnologiyalarining o'zaro ta'siri umumiy tushunchasini ta'riflab berdi.

Model yetti darajadan iborat bo'lib, jismoniy uzatish muhitiga eng yaqin bo'lgan jismoniy qatlamdan boshlanadi va o'rtadan eng uzoq bo'lgan dastur qatlami bilan yakunlanadi. 4.1-jadvalda barcha darajalari ko'rsatilgan.

OSI modelining darajalari

Daraja №	Nomi	Matni
7	Amaliy	Amaliy vazifalarni hal etish (fayl almashuv, pochta, web, va hokazo.)
6	Taqdim etilgan	Taqdim etirgan ma'lumotlarni o'zgartirish, kodlash, shifrlash, siqishni
5	Sansli	Seansli ma'lumotlar almashinuvini boshqarish
4	Transportli	Tugunlar orasida ma'lumotlar ketma-ketligini ishonchli uzatish, ma'lumotlarni tasdiqlash, jumladan segmentatsiyasi
3	Tarmoqli	tarmoq ko'p tugunlari bilan tarmoqlarni qurish, shu jumladan manzillash va mashrutlash ham.
2	Kanalli	Bitta jismoniy uzatish vositasi bilan bog'langan ikki tugun orasidagi ishonchli uzatish
1	Jismoniy	Uzatish muhitining fizik tabiatini hisobga olgan holda ma'lumotlarni fizik qabul qilish va uzatish



4.5-rasm. Ma'lumotlarni uzatish vaqtida OSI modeli darajalarining o'zaro ta'sirini illyustrativ misol

Bu darajalarda ma'lumotlar almashinuvini tavsiflovchi protokollar to'plami **protokollar yigindisi** deb ataladi.

Sanoat aloqa protokollari ma'lum bir fizik muhit yordamida, odatda, 1, 2 va 7 darajalarda o'zaro ta'sirni aniqlaydi. Qolgan darajalar vazifaning soddaligi tufayli qo'llanilmaydi. Sanoat ma'lumotlar almashish ustiga bo'lib o'tadi, agar muntazam lokal tarmoq, so'ngra muayyan lokal tarmoqqa xos bo'lgan to'liq protokol yigindisidan foydalaniladi va o'ziga xos xususiyatlari bu holatda faqat yettinchi (amaliy) darajada to'plangan.

§ 4.5. Interfeyslar

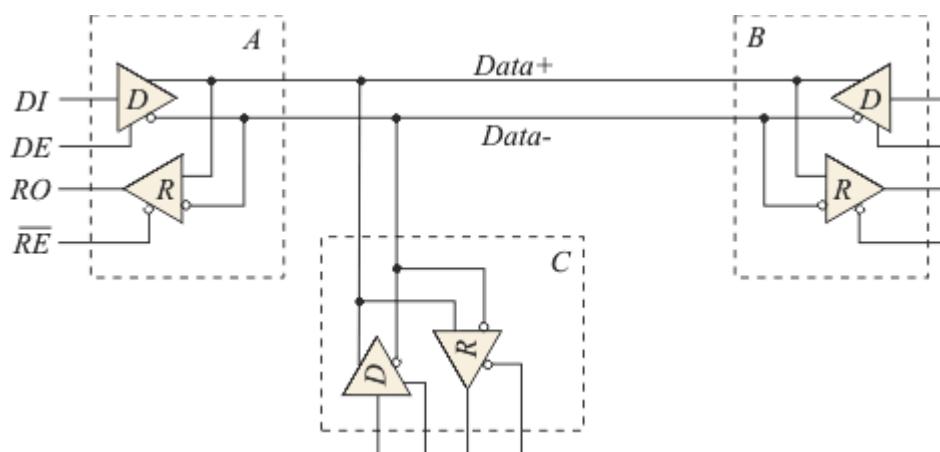
RS-485 va RS-422 bu ANSI EIA/TIA interfaces-485- va EIA/TIA-422 standartlarida tasvirlangan. RS-485 interfeysi sanoat avtomatlashtirish eng keng tarqalgandir. Sanoat tarmoqlari Modbus, Profibus DP, ARCNET, BitBus, WorldFip, LON, Interbus va nostandart ko'p tarmoqlari tomonidan ishlatiladi. Buning sababi shundaki, barcha asosiy ko'rsatkichlarga ko'ra, ushbu interfeys texnologiya rivojlanishining hozirgi darajasida eng yaxshisidir. Uning asosiy afzalliklari:

- simlar faqat bir twisted juft bilan ikki tomonlama ma'lumotlar almashish;
- shu liniyaga ulangan bir nechta transseykalar bilan ishlash, ya'ni tarmoqni tashkil qilish imkoniyati;
- uzoq aloqa liniyasi uzunligi;
- juda yuqori transfer darajasi.

Tuzilish tamoyili

Differensial signal uzatish

RS-485 interfeysining qurilishi mantiqiy birligi yoki nol darajasiga mos keladigan kuchlanish "er" dan hisoblanmasa - da, signal uzatishning differensial usuliga asoslangan bo'lib, ikki uzatish liniyasi orasidagi potentsiallar farqi sifatida o'lchanadi: Data+ va Data- (4.6-rasm). Bunday holda, har bir chiziqning "erga" nisbatan kuchlanishi erkin bo'lishi mumkin, ammo $-7...+12$ V oralig'idan tashqariga chiqmasligi kerak.



4.6-rasm. Ikkita simli sxema yordamida RS-485 interfeysi bilan uchta qurilmani ulash

Signal qabul qilgichlari differensialdir, ya'ni ular faqat ma'lumotlar Data+ va Data- ma'lumotlar, chizig'idagi kuchlanishlar orasidagi farqni qabul qiladilar. Agar kuchlanishlar farqi 200 mV dan ortiq bo'lsa, +12 V gacha, mantiqiy birlikning qiymati liniyada, -200 mv dan kam kuchlanishda, -7 V gacha - mantiqiy nol o'rnatilgan deb hisoblanadi. Standartga muvofiq uzatgich chiqishida differensial kuchlanish kamida 1.5 V bo'lishi kerak, shuning uchun qabul qilgichning 200 mv ostonasida interferensiya (shu jumladan liniyaning omik qarshiligidagi kuchlanish tushishi) 1.3 mV darajasidan 200 V oraliqqa ega bo'lishi mumkin. Bunday katta zahira katta omic qarshilik bilan uzoq chiziqlar ustida ishlash uchun zarur hisoblanadi. Aslida, bu kuchlanish chegarasi aloqa liniyasining maksimal uzunligini (1200 m) past uzatish tezligida (100 kbit / s dan kam) belgilaydi.

Chiziqlarning "er" ga nisbatan simmetrikligi tufayli ularda shakl va kattalikka o'xshash xalaqitlar vujudga keladi. Differensial kirishmali qabul qilgichda liniyalardagi kuchlanishlarni ayirish orqali signal ajratiladi, shuning uchun interferensiya kuchlanishi chiqarilgandan so'ng nolga teng bo'ladi. Haqiqiy sharoitlarda, chiziqlar va yuklarning engil assimetriyasi mavjud bo'lganda, aralashish butunlay bostirilmaydi, lekin u sezilarli darajada zaiflashadi.

Uzatish liniyasining elektromagnit interferensiyaga sezgirligini kamaytirish uchun burama juft simlardan foydalaniladi. Elektromagnit induksiya hodisasi tufayli qo'shni burilishlarda induksiyalangan oqimlar "burama qoidasi" ga ko'ra bir-biriga

yoʻnaladi va oʻzaro kompensatsiyalanadi. Kompensatsiya darajasi kabel ishlab chiqarish sifati va birlik uzunligi boshiga navbat soni bilan belgilanadi.

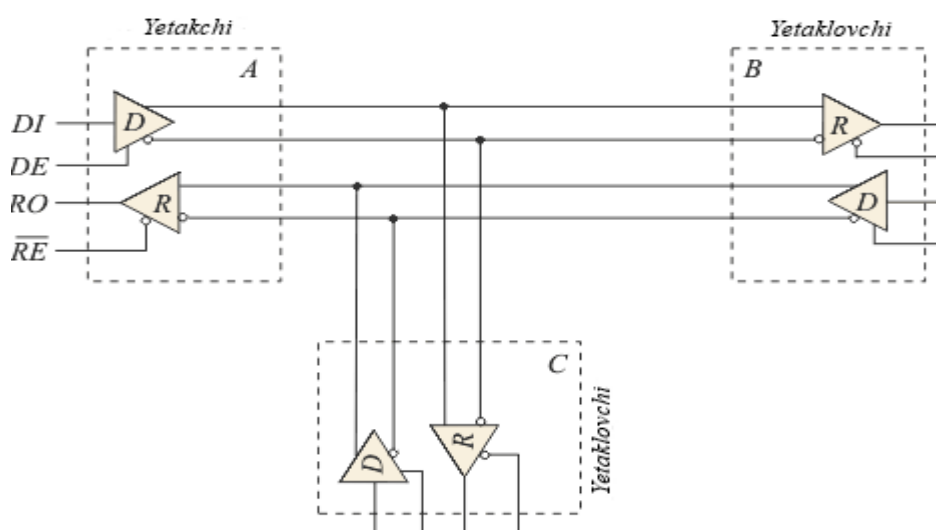
Chiqimlarning "uchinchi" holati

RS-485 interfeysining D (D-"drayver") uzatgichining ikkinchi xususiyati chiqish bosqichlarini signal (drayver yoqish) bilan "uchinchi" (yuqori qarshilikli) holatga oʻtkazish qobiliyatidir (4.6-rasm). Buning uchun uzatgichning chiqish bosqichidagi ikkala tranzistor yopiladi. Uchinchi holatning mavjudligi liniyaga ulangan har qanday ikki qurilma oʻrtasida yarim dupleks almashinuvni taʼminlaydi, faqat ikkita simdan foydalanadi. Agar 4.5-rasmda uzatish qurilma tomonidan, qabul qilish yesa qurilma tomonidan bajarilsa, u holda uzatgichlarning chiqishlari yuqori qarshilik holatiga oʻtkaziladi, yaʼni aslida liniyaga faqat priyomnik ulanadi, uzatgichlarning chiqish impedansi yesa liniyani chetlab oʻtmaydi.

Interfeys uzatgichini uchinchi holatga oʻtkazish odatda COM portining RTS (Request To Send) joʻnatish soʻrovi signali orqali amalga oshiriladi.

Toʻrt-simli interfeysi

RS-485 interfeysi ikkita versiyaga ega: ikkita simli va toʻrtta simli. Ikki simli yarim dupleks uzatish uchun ishlatiladi (4.7-rasm), axborotni har ikki yoʻnalishda, lekin har xil vaqtda uzatish mumkin. Yarim dupleks (dupleks) uzatish uchun toʻrtta aloqa liniyasidan foydalaniladi: ikkita axborot bir yoʻnalishda, ikkinchisi yesa qarama-qarshi yoʻnalishda uzatiladi (4.7-rasm).



4.7-rasm. RS-485 interfeysi bilan qurilmalarning toʻrt simli ulanishi

To'rt simli sxemaning kamchiligi (4.7-rasm) tizimni loyihalash bosqichida usta va qul qurilmalarini qat'iy ko'rsatish zarurati bo'lib, ikki simli sxemada yesa har qanday qurilma ham yetakchi, ham yetaklanuvchi rolda bo'lishi mumkin. To'rt simli sxemaning afzalligi - ba'zi murakkab almashinuv protokollarini amalga oshirishda zarur bo'lgan ma'lumotlarni bir vaqtda uzatish va qabul qilish imkoniyatidir.

Exo qabul qilish tartibi

Uzatish vaqtida uzatuvchi yoqilsa tugunni qabul qiluvchi, uzatuvchi tugun o'z signallarini qabul qiladi. Ushbu rejim "exo qabul qilish" deb ataladi va odatda interfeys platasida microswitch tomonidan o'rnatiladi. Yexo qabul ba'zan murakkab uzatish protokollari ishlatiladi, lekin tez-tez bu xil o'chirilgan bo'ladi.

Yerlatgich, galvanik izolyatsiya va chaqmoq himoyasi

Agar uzatish liniyasiga ulangan RS-485 portlari bir-biridan katta masofada joylashgan bo'lsa, ularning "erlari" potentsiallari juda katta farq qilishi mumkin. Bunday holda, interfeysning transceiver chiplari (transceivers) chiqish bosqichlarini buzmaslik uchun RS-485 porti va zamin o'rtasidagi galvanik izolyatsiyadan foydalanish kerak. "Yer" ning kichik potentsial farqi bilan, asosan, potentsialni tenglashtirish uchun foydalanish mumkin, ammo bu usul amalda qo'llanilmaydi, chunki deyarli barcha tijorat RS-485 interfeyslari galvanik tarzda ajratiladi. Interfeysni yashin himoyasi gaz-razryadli va yarimo'tkazgichli himoya qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

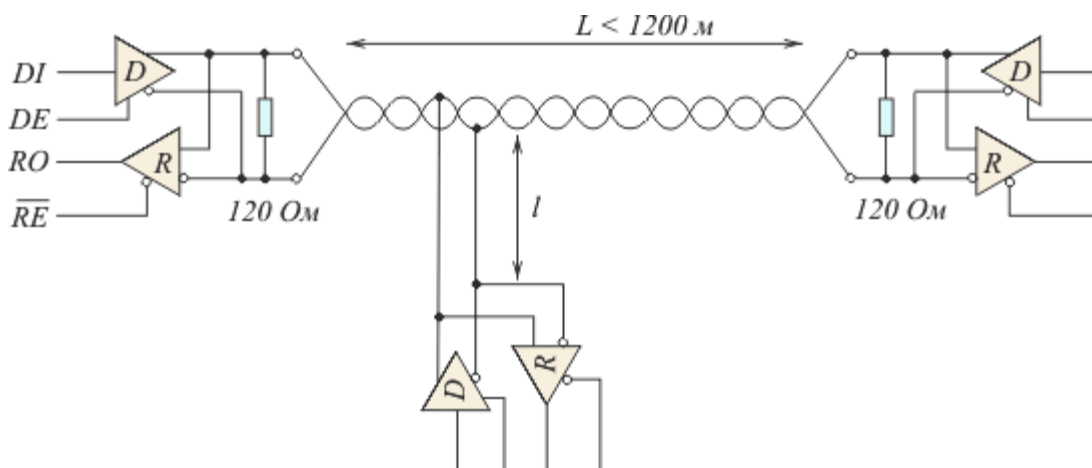
Standart parametrlar

Yaqinda ko'plab RS-485 interfeysi qabul qiluvchi chiplari paydo bo'ldi, ular standart tomonidan belgilanganlarga qaraganda kengroq imkoniyatlarga ega. Biroq qurilmalarning bir-biriga mosligini ta'minlash uchun standartda tasvirlangan parametrlarni bilish kerak (4.2-jadvalga qarang).

Standart tomonidan belgilangan RS-485 interfeysi parametrlari

Parametr	Sharti	Min	Max	O'lchov birligi
Yuklamasiz uzatgichning chiqish kuchlanishi	$R_{yk} = 0$	1,5 - 1,5	6 -6	V V
Yuk bilan uzatgichning chiqish kuchlanishi	$R_{yk} = 540m$	1,5 - 1,5	5 -5	V V
Uzatgichning kuchlanishi	+ 12V	-	yo250	mA
Uzatuvchi impulslarning yetakchi qirrasining davomiyligi	$R_{yk} = 54$ Om $S_{yk} = 54 pF$	-	30	Impuls kengligi % dan
Uzatgich chiqishida umumiy-rejimli kuchlanish	$R_{yk} = 540m$	-1	3	V
Uzatuvchining sezgirligi	-7 dan +12V	-	yo200	mV
Uzatuvchining kirish qarshiligi		12	-	kOm
Maksimal uzatish tezligi	Kabel uzunligi: 12 m 1200 m	10 100	-	Kbit/s Kbit/s

Yo'laklarni (liniyalarni) moslashish uchun rezistor (aylanali) ishlatiladi (4.8-rasm).



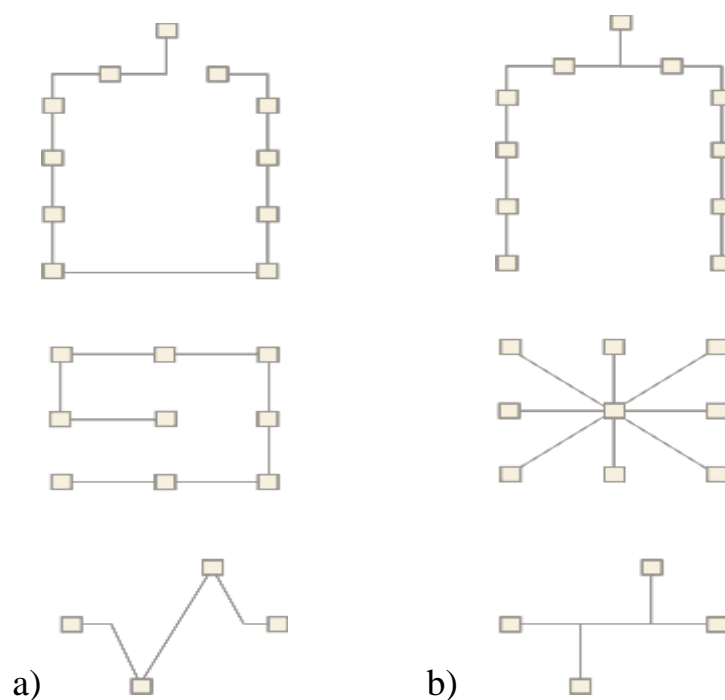
4.8-rasm. Uzatish liniyasiga mos kelish uchun terminal rezistorlarni qo'llash

Rezistorlar kabelning ikki qarama-qarshi uchiga joylashtiriladi. Keng tarqalgan xato liniyasi ulangan har bir qabul qiluvchi kirishda qarshilik o'rnatish uchun, yoki liniyasi har bir tegish oxirida, standart uzatuvchiga yuklanadi. Gap shundaki, jami ikkita terminal rezistor 60 Om berib, 25 V uzatgichning chiqish kuchlanishida 1.5 mA tokni iste'mol qiladi; bundan tashqari 1 mA standart kirish tokiga ega 32 priyomnik liniyadan 32 mA iste'mol qiladi, uzatgichdan umumiy tok sarfi yesa 57 mA tashkil etadi. Bu qiymat odatda standart RS - 485 transmitterining maksimal ruxsat yetilgan yuk oqimiga yaqin. Shuning uchun uzatkichni qo'shimcha rezistorlar bilan yuklash uni o'rnatilgan avtomatik ortiqcha yukdan himoya qilish orqali uzilishiga olib kelishi mumkin.

Liniya uchlaridan boshqa har qanday joyda rezistordan foydalanishni taqiqlovchi ikkinchi sababi signalning rezistor joylashishidan aks yetishidir.

RS-485 interfeysi asosida tarmoq topologiyasi

RS-485 interfeysiga asoslangan tarmoqlar topologiyasi uzatish liniyasidagi akslantirishlarni bartaraf etish zarurati bilan belgilanadi. Akslantirishlar har qanday bir hillikdan, shu jumladan, chiziqdan tarmoqlar yuzaga kelganligi uchun yagona to'g'ri tarmoq topologiyasi tarmoqsiz bitta chiziqqa o'xshab ketadi, unga RS-485 interfeysli qurilmalar ko'pi bilan 32 nuqtada ulanadi (4.9-rasm, a). Liniyaning uzun shoxlari bo'lgan har qanday varianti yoki bir nuqtada bir nechta kabellarning ulanishi (4.9-rasm, b) akslanishga va uzatish sifatining pasayishiga olib keladi.



4.9-rasm. RS-485 interfeysi asosida to'g'ri (a) va noto'g'ri (b) tarmoq topologiyasi. Kvadratlar RS-485 interfeysli qurilmalarni ko'rsatadi

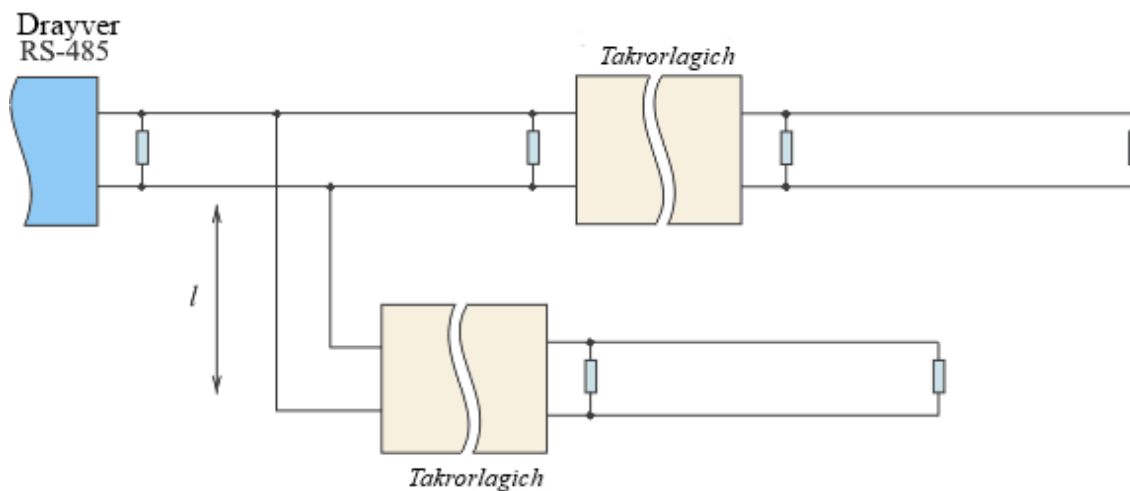
Uzatish tezligi va kerakli kabel uzunligiga qarab, RS-485 interfeysi uchun maxsus mo'ljallangan kabelni yoki deyarli har qanday juft simlarni ishlatishingiz mumkin. RS-485 interfeysi uchun maxsus mo'ljallangan kabel 120 Omli to'lqin qarshiligi bilan o'ralgan juftidir.

RS-485 interfeysiga asoslangan tarmoqda bir vaqtning o'zida ikkita uzatgich yoqilgan holat bo'lishi mumkin. Agar bir vaqtning o'zida ulardan biri mantiqiy birlik holatida bo'lsa, ikkinchisi mantiqiy nol holatida bo'lsa, u holda katta kattalikdagi " tok kuchi manbaidan yerga oqib tushadi, faqat ikkita ochiq tranzistor kalitlarining kam qarshiligi bilan chegaralanadi. Bu tok uzatgichning chiqish bosqichidagi tranzistorlarni o'chirib qo'yishi yoki ularning himoya pallasini ishga tushirishiga sabab bo'lishi mumkin.

Rezistorning qiymati ishlatilgan kabel to'lqin qarshiligiga qarab tanlanadi. Sanoatni avtomatlashtirish tizimlari uchun 100 dan 150 Om gacha to'lqin qarshiligi bo'lgan kabellar ishlatiladi, lekin RS-485 interfeysi uchun maxsus mo'ljallangan kabellar 120 Om li to'lqin qarshiligiga ega. RS-485 interfeysi qabul qiluvchilarning

chiplari odatda bir xil qarshilik uchun mo'ljallangan. Shuning uchun rezistorning qarshiligi 120 Om, quvvat 0.25 Vt, bo'lishi uchun tanlanadi.

Chiziqni tarmoqlash uchun yehtiyoj bor bo'lsa, bu takrorlash interfeysi yordamida yoki konsentrator (xab)amalga oshirilishi mumkin (4.10-rasm), "

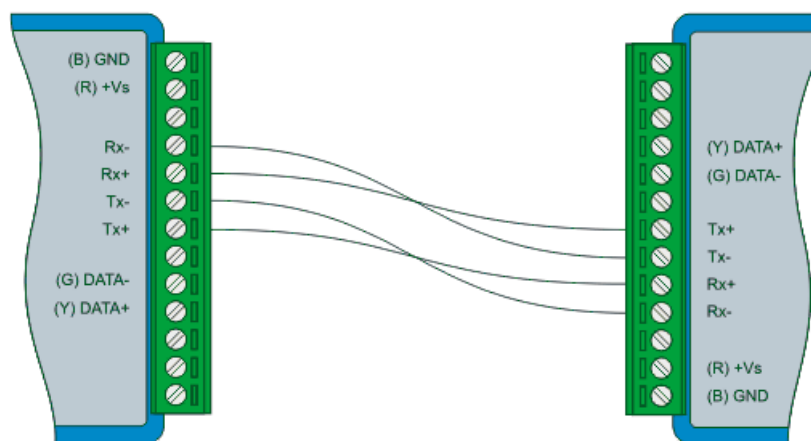


4.10-rasm. 2.5-rasm. Uzatish liniyasini tarmoqlash uchun interfeys takrorlagichlarini qo'llash

Repiterlar chiziqni segmentlarga ajratish imkonini beradi, ularning har birida taalukli shartlar ikkita terminal qarshilik yordamida bajariladi va chiziq uchidan aks yettirish bilan bog'liq hech qanday ta'sir yo'q va chiziqdan repiterga teging uzunligi l har doim juda kichik bo'lishi mumkin (4.10-rasm).

RS-422 interfeysi RS-485 dan ancha kam ishlatiladi va odatda tarmoqni yaratish uchun yemas, balki uzoq masofada (1200 m gacha) ikkita qurilmani ulash uchun ishlatiladi, chunki RS-232 interfeysi faqat 15 m gacha masofada ishlaydi. Interfeys yo7 v gacha umumiy kuchlanishda ishlaydi.

4.11-rasmda NL-232C o'zgartirgichlarni ikkita RS-422 interfeyslarni ulashga misol keltirilgan, maqsad ikki qurilmalarni aloqa uzunligini oshirish.



4.11-rasm. Ikki modul o'zgartkichi RS-232/RS-422 interfeysi ulanishi

4.3-jadvalda sanoatni avtomatlashtirishda qo'llaniladigan uchta eng ommabop interfeysning asosiy xususiyatlari taqqoslangan.

4.3-jadval

Sanoatni avtomatlashtirishda qo'llaniladigan uchta eng ommabop interfeysning asosiy xususiyatlari taqqoslanishi

Parametr	RS-232	RS-422	RS-485
Signalni uzatish usuli	Bir fazali	Differensial	Differensial
Qabul qiluvchilar soni (max)	1	10	32
Kabel max.uzunligi	15 m	1200 m	1200 m
Uzatishni max tezligi	460 kbit/s	10 Mbit/s	30 Mbit/s
Chiqishdagi sinfaza kuchlanishi	yo25V	-0.25...+6V	-7...+12V
Impedans yuklamasi	3...7 kOm	100 Om	54 Om
Uchinchi holatda tok sarfi	-	-	yo100 mA
Kirishda qabul qiluvchining ruhsat etilgan diapazoni	yo15V	yo10V	-7...+12V
Qabul qiluvchining sezgirligi	yo3V	yo200mV	yo200V
Qabul qiluvchining kirish qarshiligi	3...7 kOm	4 kOm	≥ 12 kOm

RS-485 interfeysining elektr va vaqtinchalik tasniflari

32 qabul qilishga qadar bir tarmoq segmentida qo‘llab-quvvatlanadi.

Bir tarmoq segmentining maksimal uzunligi: 1200 metr.

Bir vaqtning o‘zida faqat bitta uzatkich faol bo‘lishi mumkin.

Tarmoqdagi tugunlarning maksimal soni asosiy kuchaytirgichlarni hisobga olgan holda 256 hisoblanadi.

Almashish tezligi / aloqa liniyasi uzunligi nisbati:

- 62.5 kbit/s 1200 m (bir o‘ralgan juft),
- 375 kbit/s 500 m (bir o‘ralgan juft),
- 500 kbit/s,
- 1000 kbit/s,
- 2400 kbit / s 100 m (ikki o‘ralgan juft),
- 10,000 kbit / s 10 m.

Tarmoq protokollari yordamida RS-485 qo‘llanilishi:

- LanDrive
- ProfiBus DP
- ModBus
- DMX512
- HDLC
- IEC 60870-5

RS-485 asosida qurilgan sanoat tarmoqlari:

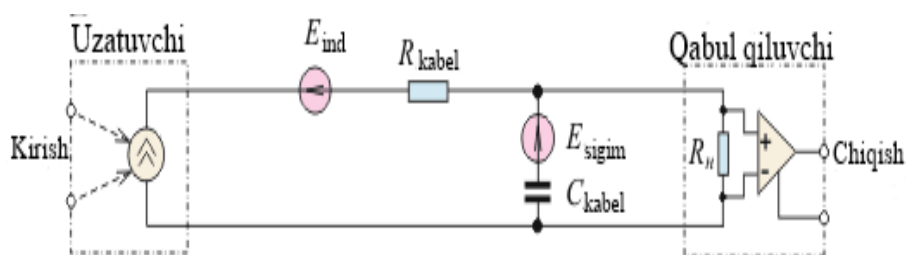
- LanDrive
- ProfiBus DP
- ModBus

“Tok petlyali” Interfeysi

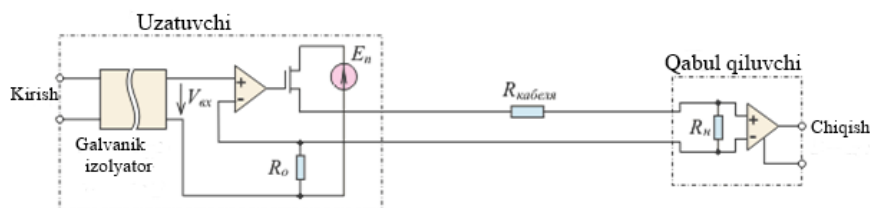
"Tok petlyali" interfeysi 1950-yillardan boshlab axborot uzatish uchun ishlatilgan. Dastlab 60 mA tokidan foydalangan; keyinchalik 1962-yildan boshlab 20 mA tokli interfeys asosan teletayp qurilmalarida keng tarqaldi. 1980 yilda "Tok petlyasi" 4...20 mA avtomatlashtirish vositalari turli texnologik asbob-uskunalar,

datchiklar va ijro qurilmalarida keng qo‘llanila boshlandi. "Tok petlyasi" ning mashhurligi RS-485 interfeysi (1983) uchun standart paydo bo‘lgandan keyin tusha boshladi va hozirgi kunda u yangi uskunalarda deyarli ishlatilmaydi.

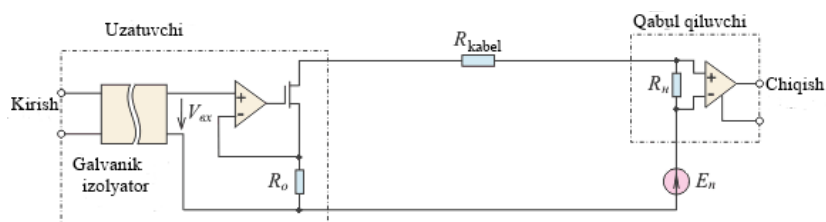
"Tok petlyasi" uzatgich RS-485 interfeysdagidek kuchlanish manbaidan yemas, balki tok manbaidan foydalaniladi. Ta’rifga ko‘ra, tok manbaidan oqayotgan tok yuk parametrlariga bog‘liq yemas. Shuning uchun, "Tok petlyasida" tok oqimi oqishi tufayli, kabel qarshiligiga, yuk qarshiligiga va EYUKga bog‘liq yemas. (4.12-rasm), shuningdek, tok manbaining ta’minot kuchlanishidan (4.13-rasm). Petledagi tok faqat kabelda oqish tufayli sodir bo‘lishi mumkin, unda ham sezirarli kichik miqdorda.



4.12-rasm. "Tok petlyasi" ning ishlash tamoyili



a)



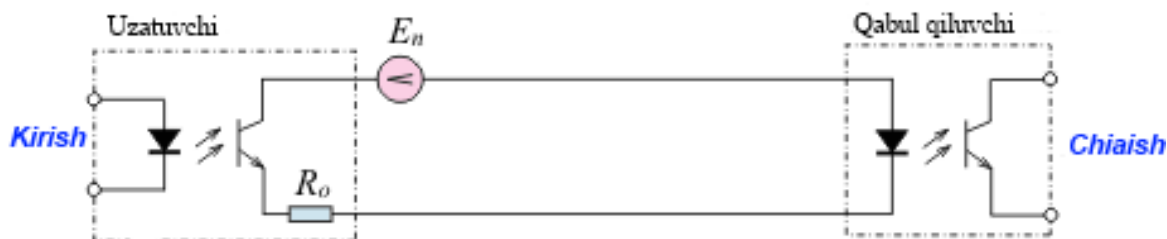
b)

4.13-rasm. Analog "Tok petlyasi" qurish uchun ikki varianti: uzatuvchi ichiga qurilgan elektr manbai bilan (a) va tashqi ko‘chma usuli (b)

4.13-rasmda analog "Tok petlyasi" qurish uchun ikki varianti taqdim etilgan. a) variantida ichki yerga ulanmagan quvvat manbai, b) variantida yesa tashqi ko‘chma quvvat manbai ishlatiladi. O‘rnatilgan manba tizimni o‘rnatishda qulay va tashqi

tomondan qulaydir, chunki u vazifaga qarab har qanday parametr bilan tanlanishi mumkin.

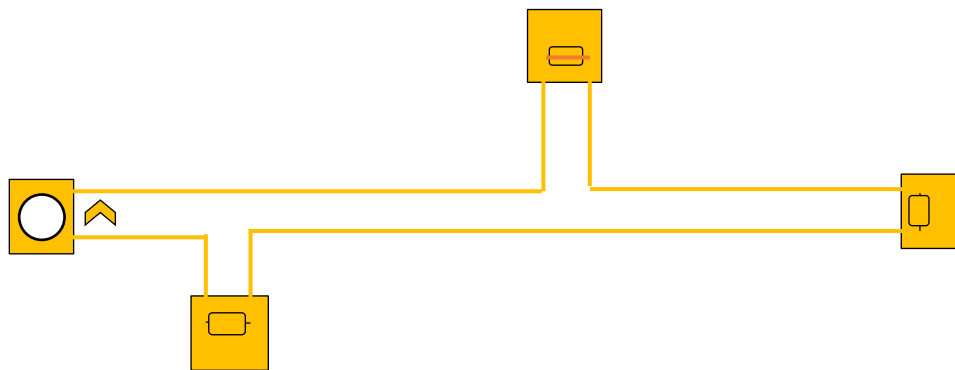
Raqamli "Petlya toki" odatda 0...20 mA versiyada ishlatiladi, chunki u "4...20 mA" ancha oson amalga oshiriladi, (4.14-rasm).



4.14-rasm. Raqamli "joriy loop" amalga oshirish tamoyili

Analog va raqamli "Petlya toki" bir vaqtning o'zida bir necha priyomnik axborot uzatish uchun foydalanish mumkin (4.15-rasm). "Petlya toki" ustidan axborot uzatish tezligi pastligi tufayli uzatuvchi va qabul qiluvchi bilan uzun liniyani muvofiqlashtirish talab qilinmaydi.

"Petlya toki" HART protokolida o'zining "qayta tug'ilish" ini topdi.



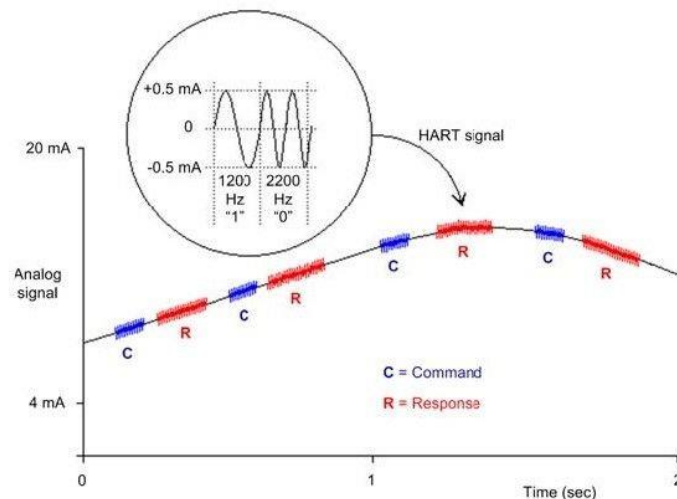
4.15-rasm. "Petlya toki" bir necha priyomnik uchun ma'lumot uzatish uchun foydalanishi

§ 4.6. HART - protokoli

HART protokoli haqida umumiy tushuncha

HART protokoli (inglizcha Highway Addressable Remote Transmitter Protocol) raqamli sanoat ma'lumotlarini uzatish protokoli bo'lib, axborot texnologiyalarini TJABT 0 pog'inasida maydon qurilmalari joriy etishga rejalashtirilgan. Datchik holati

haqida ma'lumot olish yoki uni sozlash imkonini beruvchi modulyatsiyalangan raqamli signal 4—20mA sathdagi analog "Petlya toki" tashuvchisiga ustma-ust tushadi (4.16-rasm).



4.16-rasm. Modulyatsiyalangan raqamli signal 4—20 mA analog "Petlya toki" tashuvchisiga ustma-ust tushish ko'rinishi

Sensorning elektr ta'minoti, uning asosiy o'qishlari va ikkilamchi ma'lumotlarini olib tashlash faqat ikkita sim orqali amalga oshiriladi. HART protokoli amalda zamonaviy sanoat sensorlari uchun mosdir. Parametr signali qabul qilinadi va sensor HART modem yoki Xart kommunikatori yordamida sozlanadi. Juft simlar bir nechta datchiklarga ulanishi mumkin. Shu simlarda 4—20mA signalni uzatish mumkin.

Xart protokoli 1980-yillar o'rtalarida Amerikaning Rosemount kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan. 1990-yillar boshida protokol to'ldirildi va ochiq muloqot standartiga aylandi. Biroq, davlat domenida protokolning to'liq rasmiy xususiyatlari yo'q. 2009 yilning mart oyidayoq simsiz ma'lumotlar uzatish texnologiyasini qo'llab-quvvatlovchi HART 7.2 versiyasining spetsifikatsiyasi amalda qo'llanilmoqda.

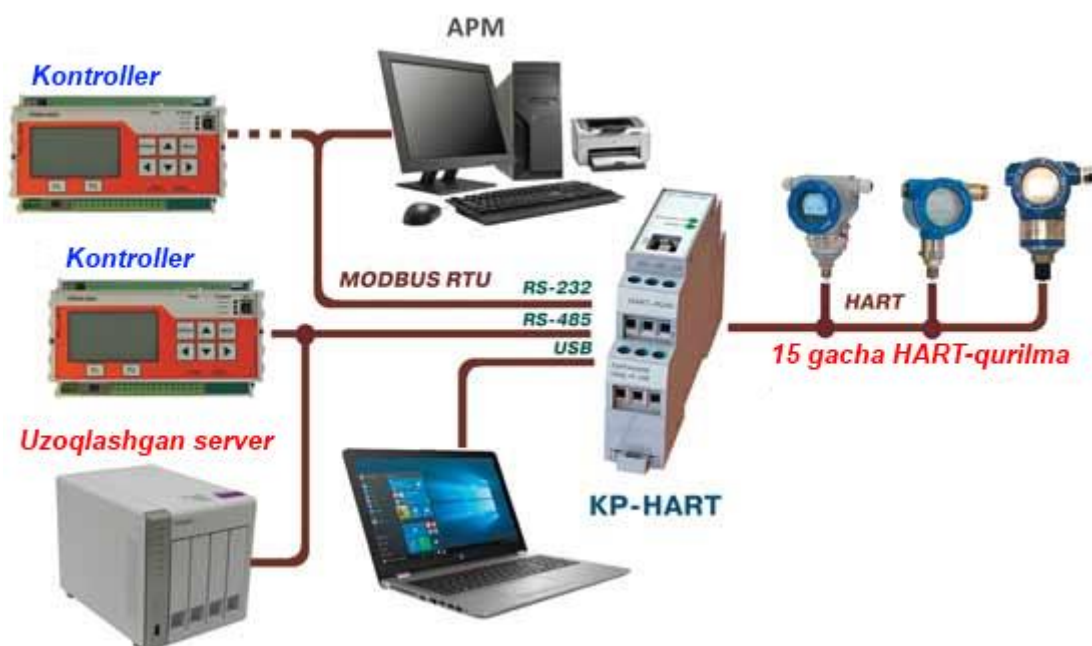
HART protokolida 1200 bit / sek tezlik bilan ma'lumotlarni uzatish chastotali modulyatsiya prinsipidan foydalaniladi. Mantiqiy " 1 " ni uzatish uchun HART 1200 Gts chastotaning bitta to'liq davridan, mantiqiy "0" ni uzatish uchun yesa 2200 Gts ning ikkita to'liq bo'lmagan davrlaridan foydalanadi. HART komponenti 4-20mA tokli

ilmoqqa ustma-ust tushadi. Sinus to'liqining davr uchun o'rtacha qiymati "0" bo'lgani uchun HART signali 4-20mA analogli signalga hech qanday ta'sir qilmaydi. HART protokoli "Master-Slave" "Etakchi" va "Etaklovchi" tamoyili asosida qurilgan, ya'ni maydon qurilmasi tizimning talabiga javob beradi. Protokol ikkita boshqaruv qurilmasining (boshqaruv tizimi va kommunikator) mavjudligiga imkon beradi.

HART protokoli orqali ma'lumotlar almashinuvini qo'llab-quvvatlaydigan sensorlarning ikkita usuli mavjud: raqamli axborotni analog signal bilan bir vaqtda uzatish rejimi - odatda bu rejimda datchik analog TjABTda ishlaydi va HART protokoli orqali almashinish HART kommunikatori yoki kompyuter orqali amalga oshiriladi. Shu bilan birga, masofadan turib (3000 metrgacha bo'lgan masofa) sensorning to'liq konfiguratsiyasini amalga oshirish mumkin. Operator korxonadagi barcha datchiklarni chetlab o'tishga hojat yo'q, ularni bevosita o'z ish joyidan sozlashi mumkin.

Ko'p sonli rejimda sensor axborotni faqat raqamli shaklda uzatadi va qabul qiladi. Analog chiqish avtomatik ravishda minimal qiymatga o'rnatiladi (faqat qurilmaning elektr ta'minoti 4 mA) va o'lchangan qiymat haqida ma'lumot kerak emas. Jarayon o'zgaruvchilari haqidagi ma'lumotlar HART protokoli yordamida o'qiladi. 15 sensorgacha bir juft simlarga ulanishi mumkin. Ularning soni liniyaning uzunligi va sifati hamda sensor quvvat manbaining quvvati bilan belgilanadi. Ko'p sonli rejimdagi barcha sensorlar 1 dan 15 gacha o'ziga xos manzilga ega va har biriga tegishli manzilda kirish mumkin.

Foydalanuvchilar HART interfeysi bilan jihozlangan sensor ma'lumotlarini yig'ish tizimlari bilan integratsiya qilish qiyinchiliklariga duch keladilar. Buni bir necha sabablari bo'lishi mumkin: ma'lumotlar yig'ish kontrollerlarni kirishlar simi kamligidan, yoki multiparameter sensorning Modbus protokoli nisbatan zamonaviy ma'lumotlar yig'ish tizimlarida HART protokoli bilan kam qo'llab-quvvatlanishidir. Ushbu maummolarni yechimi quyidagi KR-HART kontroller va o'lchov qurilmalarini axborot yig'ish tizimlari bilan integratsiyalashda bunday to'siqlarni bartaraf etish imkonini beradi. (4.17-rasm).



4.17-rasm. KR-HART kontroller erdamida va o‘lchov qurilmalarini axborot yig‘ish tizimlari bilan integratsiyalash sxemasi

Kommunikator yoki boshqaruv tizimi liniyaga ulangan barcha sensorlarni aniqlaydi va ularning har biri bilan ishlay oladi.

Xususan, KP-HART kontroller UVP 280 seriyali hisoblagich bilan ishlatilishi mumkin. KR-HART kontroller UVP280 hisoblagich portlardan biri – RS 232 yoki RS 485 orqali-Modbus protokoli orqali ulanadi (4.18-rasm).



4.18-rasm. KP-HART kontrollerini tijorat hisobi tizimidagi UVP 280 liniya hisoblagichiga ulash sxemasi

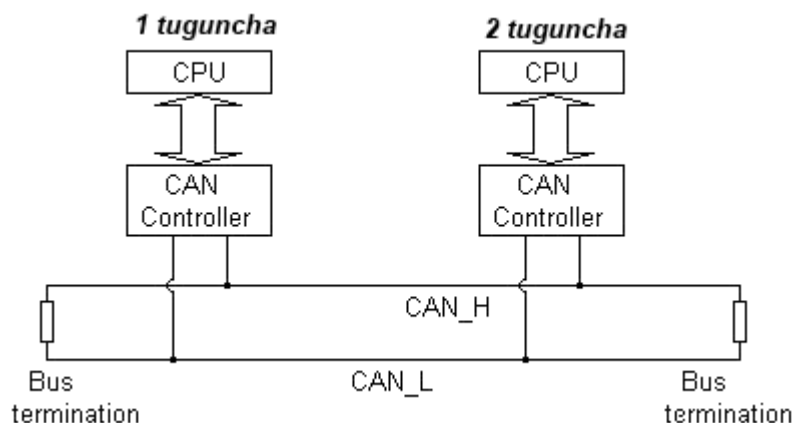
HART turli sanoat avtomatlashtirish ilovalar uchun moslashuvchan aloqa usuli hisonadi. Usulning o‘zi xarajatlarni kamaytiradigan, loyihalashni soddalashtiradigan va natijalarni ta‘minlaydigan ko‘plab afzalliklarga ega:

- Asosiy analog signalni uzmasdan (tegishli) raqamli axborotni uzatish;
- Mavjud ikki sim infratuzilmasini yordamida 4 ... 20 mA oddiy amalga oshirish;
- Turli tizimlarning yehtiyojlarini qondirish uchun ishlashning moslashuvchan usullari.

§ 4.6.1. CAN kompleks standartlari

Sanoat Real vaqtli tarmoq-umumiy ma'lumotlar uzatish vositasiga ega bo'lgan tarmoq. Bu shuni anglatadiki, tarmoqning barcha tugunlari bir vaqtning o'zida shina orqali uzatiladigan signallarni qabul qiladi. Bu har qanday alohida tuguniga xabar yuborish mumkin yemas. Tarmoqning barcha tugunlari shina orqali uzatiladigan barcha trafikni qabul qiladi. Biroq, kontrollerlar xabarlarini filtrlash uchun apparat qobiliyatini ta'minlashi mumkin.

Har bir tugun ikki komponentdan iborat. Bu aslida CAN kontroller, tarmoq bilan o'zaro aloqa qilib protokol va mikroprotsessorni (CPU) amalga oshiradi (4.19-rasm).



4.19-rasm. CAN kontrollerlarini aloqasi

CAN kontrollerlari ikkita liniyaga ega bo'lgan-CAN_H (can-high) va CAN_L (can-low) differensial shinasini yordamida ulanadi, hamda ular orqali signallar uzatiladi. CAN_H liniyasidagi signal CAN_L liniyasiga nisbatan yuqori bo'lganda mantiqiy nol ro'yxatga olinadi. Mantiqiy birlik- CAN_H va CAN_L signallari bir xil bo'lgan holatda (0.5V dan kam farq qiladi). Bunday differensial uzatish sxemasidan foydalanish CAN armog'ini juda qiyin tashqi sharoitda ishlash imkonini beradi.

Mantiqiy nol dominant bit, mantiqiy birlik yesa resessiv bit deyiladi. Bu nomlar CAN shinasida 0 mantiqiy birlik ustuvorligini aks yettiradi. Bir vaqtning o'zida shinaga uzatish nol va bir, shinada faqat mantiqiy nol (dominant signal) ro'yxatga olinadi va mantiqiy birlik (resessiv signal) bostiriladi.

CAN tarmoq xabarlar turlari

CANdagi ma'lumotlar standart formatdagi qisqa xabarlar uzatiladi. CAN xabarlarining to'rt turi mavjud:

- Data Frame
- Remote Frame
- Error Frame
- overload Frame

CAN protokoli ketma-ket ma'lumotlarni uzatish sohasida ISO standarti (ISO 11898) hisoblanadi. Protokol transport dasturlarida foydalanish uchun ishlab chiqilgan. Bugungi kunda CAN keng tarqalgan va sanoat ishlab chiqarishni avtomatlashtirish tizimlarida, shuningdek transportda ishlatiladi.

CAN standarti jismoniy qatlam va bir necha xil turdagi xabarlarni, shinaga kirishda nizolarni hal qilish qoidalarini va muvaffaqiyatsizliklardan himoya qilishni belgilaydigan ma'lumotlar uzatish qatlamidan iborat.

CAN protokoli ISO 11898-1 standartida tasvirlangan va qisqacha quyidagicha ta'riflanishi mumkin:

- Jismoniy qatlam o'ralgan juftlik orqali differensial ma'lumotlarni uzatishdan foydalanadi;
- Buzilmagan bit-wise kelishmovchiliklarni shina kirish nazorat qilish uchun ishlatiladi;
- Xabarlar hajmi kichik (asosan 8 bayt ma'lumot) va checksum bilan himoyalangan;
- Xabarlarda aniq manzillar yo'q, buning o'rniga, har bir xabar shinada uning boshqaruvchi raqamli qiymatni o'z ichiga oladi va xabar mazmunining identifikatori sifatida xizmat qilishi mumkin;

- Xatolarni ajratish va shinadan noto‘g‘ri tugunlarni olib tashlash uchun samarali vositalar mavjuddir.

Oliy darajadagi protokollar

CAN protokolining o‘zi faqat kichik ma’lumotlar paketlarini aloqa muhiti orqali A nuqtadan B nuqtaga qanday qilib ishonchli tarzda ko‘chirish mumkinligini belgilaydi. Kutilganidek, u oqimini nazorat qilish haqida hech narsa deya olmaydi; 8-bayt xabar mos ortiq ma’lumotlar katta miqdorda o‘tkazish; na tugunlari manzillari haqida; aloqa o‘rnatish, va boshqalar. Bu punqtlar yuqori qatlam protokoli (Higher Layer Protocol, HLP) bilan belgilanadi. HLP atamasi OSI modeli va uning yetti darajasidan kelib chiqadi.

Oliy darajadagi protokollar quyidagilar uchun ishlatiladi:

- Ma’lumotlarni uzatish tezligini tanlash, shu jumladan, ishga tushirish tartibini standartlashtirish;
- O‘zaro aloqa tugunlari yoki xabar turlari orasida manzillarning taqsimlanishi;
- Xabarlarni belgilash ta’riflari;
- Tizim darajasida xato ishlash tartibini ta’minlash.

CAN mahsulotlari

Past darajada ochiq bozorda mavjud bo‘lgan ikki turdagi mahsulotlar tubdan ajralib turadi – mikrosxemalar va rivojlanish vositalari bo‘lishi mumkin. Yuqori darajada – mahsulotlarnin, ya’na ikki boshqa turlari ham mavjud: CAN Module va vositalarni loyihalash.

Shinalarda maksimal ma’lumot uzatish tezligi

CAN shinalarda maksimal ma’lumot uzatish tezligi 1 Mbit/s teng, biroq, ba’zi CAN kontrollerlari 1 Mbit / s dan yuqori tezlikni qo‘llab-quvvatlashi mumkin va maxsus ilovap dasturlarda ishlatilishi mumkin.

Low–speed CAN (ISO 11898-3) 125 kbit / s gacha tezlikda ishlaydi.

Bitta simli CAN shina standart rejimda 50 kbit/s ga yaqin tezlikda, 100 kbit/s ga yaqin yesa EBU (ECU)ni dasturlash uchun, masalan, maxsus yuqori tezlikda rejimda ma’lumotlarni uzatishi mumkin.

Shinadan minimal ma’lumotlar uzatish tezligi

Ba'zi qabul qilish uzatkichlari ma'lum bir qiymati quyida tezligini tanlash uchun ruxsat bermaydi. Masalan, 82C250 yoki 82C251 dan foydalanganda tezlikni 10 kbit / s ga oson o'rnatish mumkin, lekin TJA1050 dan foydalansangiz 50 kbit/s dan past tezlikni o'rnatish olmasiz.

Kabelning maksimal uzunligi

1 Mbit / s ma'lumot uzatish tezligi bilan, ishlatiladigan kabel maksimal uzunligi taxminan 40 metr bo'lishi mumkin. Bu ziddiyatni hal qilish sxemasining talabidan kelib chiqadi, unga ko'ra signalning uzoq tugunga yetib borishi va bit o'qilishidan oldin orqaga qaytishi kerak. Boshqacha aytganda, kabel uzunligi yorug'lik tezligi bilan cheklangan. Yorug'lik tezligini oshirish bo'yicha takliflar ko'rib chiqildi, ammo intergalaktik muammolar tufayli rad yetildi.

Boshqa maksimal kabel uzunligi (taxminiy qiymatlari):

- 500 kbit/s da - 100 metr;
- 250 kbit/s da - 200 metr;
- 125 kbit/s da - 500 metr;
- 10 kbit / s da - 6 km.

ISO 11898 standartida kabelning to'liq qarshiligi nomigagina 120 Ohmga teng bo'lishi, lekin qarshilik qiymatlari 108...132 Ohm intervali bo'lishi kerakligi ko'rsatilgan ruxsat yetiladi. ISO 11898 o'ralgan juftni tasvirlaydi, himoyalangan yoki mustahkam. SAE J2411 yagona simli kabel standarti mos keladi.

§ 4.6.2. Profibus standarti

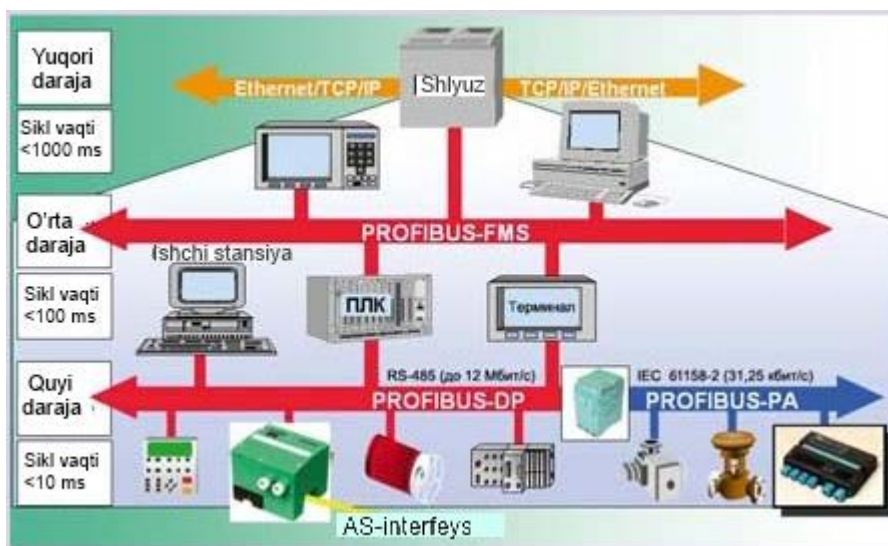
Bu avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimidagi boshqaruv darajasi va uskunalarning darajasi (maydoni) (Field - I/O level) ni qamrab oluvchi sanoat tarmog'idir.

Siemens AG (Germaniya) tomonidan sanoat simatik kontrollerlari uchun ishlab chiqilgan Profibus tarmog'i (Process Field Bus).

Profibus yetakchi (Master) va yetklovchi (Slave) qurilmalar o'rtasida yoki bir necha master qurilmalar o'rtasida ma'lumotlar almashinuvini ta'minlaydi va maydon darajasida yagona tizimiga tengsiz avtomatlashtirish qurilmalar birlashtirish imkonini beradi, shuningdek, tarqalgan tarmoq yetklovchi (Slave) modullar bilan PLC, yoki

SCADA operator pristavkalari haqida HMI ko'rsatish paneli va elementlari bilan ulanishi mumkin. Bu darajada boshqa kompaniyalar tomonidan ishlab chiqilgan tarmoqlar ham keng qo'llaniladi: CAN, Device Net, Foundation Fiedbus, Lon Works, YeIB va boshqalar.

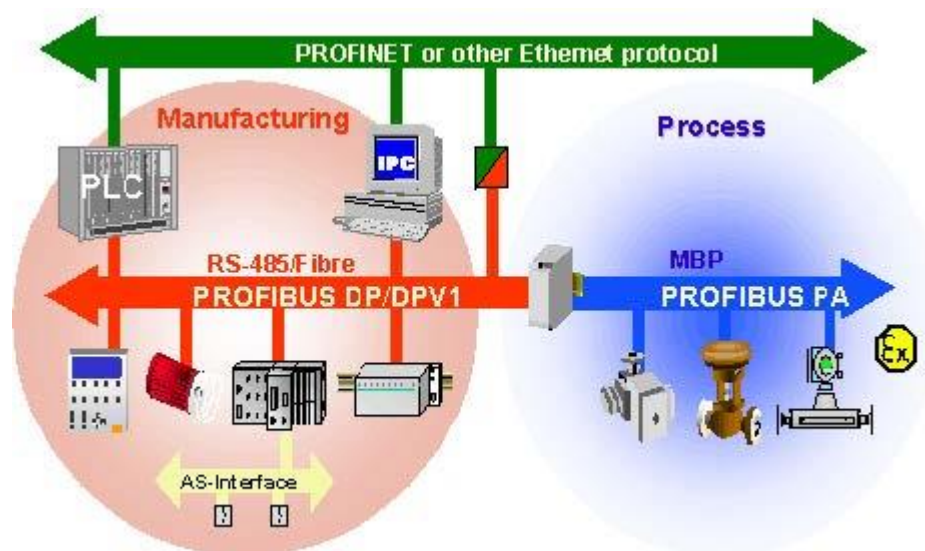
Profibus xalqaro standartlarga IEC 61158-3 va YeN 50170 talablariga javob beradi. Tarmoq ISO 7498 ko'p darajali tarmoq modeliga muvofiq qurilgan.



4.20-rasm. PROFIBUS bazasida TJABT tuzilmasi

EN 50170-2 standarti tarmoqning ochiqligini kafolatlaydi va DIN 19254 standartiga muvofiq FMS, DP va PA protokollari amalga oshiriladi. Profibus tarmog'i ko'p sathli OSI modeliga muvofiq quriladi va uning uch darajasini (1 - fizik darajasi, 2 - kanal darajasi, 7-ilova darajasi) tasvirlaydi. Profibus tufayli turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalari bitta umumiy tarmoqqa birlashtirilishi mumkin.

Fizik darajada Profibus infraqizil tarmoq / optik tolali tarmoq (FO) / elektr tarmog'i bo'lishi mumkin. Elektr tarmog'i RS-485 standartiga muvofiq yekranlangan burama juft (ITP) ga asoslangan. Shinalarga kirishni protokol belgilaydi, Master qurilmalar iborat mantiqiy halqa ma'lumoti marker yordamida kirish tartibini amalga oshiradi. Uzatish tezligi 9,6 Kbit/s - 12 Mbit/s gacha bo'ladi. PROFIBUS umumiy nomi uch xil, lekin mos protokollarini anglatadi: Profibus-FMS, Profibus-DP va Profibus-PA.



4.21-rasm. Profibus-DP va Profibus-PA uchun avtomatlashtirish zonalari

§ 4.6.3. Modbus protokoli

Modbus - OSI modelining (ettinchi) daraja protokoli. Ko‘pincha avtomatlashtirish qurilmalari o‘rtasida ma’lumotlar almashish uchun ishlatiladi va "so‘rov-javob protokoli" (request-reply protocol) shaklida amalga oshiriladi.

Modbus 1979 (Schneider Electric) da Modicon tomonidan ishlab chiqilgan ketma-ket aloqa protokoli. Sanoat uchun bu kompaniya tomonidan ishlab PLC foydalanish uchun maxsus yaratilgan.

Bugungi kunda Modbus keng ko‘lamli avtomatlashtirish vositalari uchun ishlatiladigan umumiy ochiq protokoldir. Modbus Ethernet orqali va ketma-ket interfeys orqali ma’lumotlarni uzatish uchun ham foydalanish mumkin.

Modbus protokolini uch asosiy turi bor: Modbus ASCII, RTU Modbus va TCP/IP Modbus. Modbus dastlab xabarlarni kodlash uchun ASCII belgilar yordamida ishlab chiqilgan va protokolning ushbu versiyasi hali ham ishlatilmoqda. Modbus RTU ikkilik kodlash va CRC xato tekshirish yordamida, bu protokol eng keng tarqalgan va amalga oshirilgan hisoblanadi.

Bu ikki usul – ASCII va RTU- bir biriga mos kelmaydigan. Shuning uchun ASCII rejimi uchun tuzilgan qurilma Modbus RTU yordamida boshqa qurilma bilan aloqa qila olmaydi. RS232, RS485, va RS422: Modbus RTU qo‘llab-quvvatlash qurilmalar odatda uch interfeyslarni biri ishlatiladi.

Nuqtali tarmoq topologiyasi (nuqta-nuqta) qurilmalarni RS232 interfeysi orqali ulash uchun ishlatiladi.

Agar faqat ikkita qurilmani bir-biriga ulashingiz kerak bo'lsa u holda ular orasidagi masofa 15 metrdan kam bo'lsa, unda RS232 dan foydalanishingiz kerak bo'ladi. Bu standart 32 qurilmalariga bir xil chiziqda va / yoki 100 metrdan katta masofada ulanish uchun siz RS485 yoki RS422-dan foydalanishingiz kerak.

Bir necha Sleyvami bilan muloqot ustasi uchun, unga eng qulay interfeysi RS485. Bu standart 32 qadar tugunni qo'llab-quvvatlash mumkin 4000 fut yoki taxminan 1200 metr takronmagan holda. Modbus orqali xabarlarini uzatish uchun o'lchov birligi sekundiga bit tezligi hisoblanadi.

Modbus - Master-Slave arxitekturasiga asoslangan ochiq aloqa protokoli. Elektron qurilmalar o'rtasida aloqani tashkil etish uchun sanoatda keng qo'llaniladi. Bu ketma-ket aloqa liniyalari yoki Ethernet orqali ma'lumotlarni uzatish uchun foydalanish mumkin.

- Modbus RTU – RS-485, RS-422, RS-232 (Bitta Master, 247 Slave)
- Modbus ASCII – RS-485, RS-422, RS-232 (Bitta Master, 247 Slave)
- Modbus TCP – Ethernet (Ko'p Master, ko'p Slave)

Wiren Board qurilmalarida Modbus ma'lumotlari RS-485 ketma-ket aloqa liniyalari orqali uzatiladi. Ketma-ket aloqa liniyalarida RS-485 protokoli yarim dupleks bo'lib, "mijoz-server" tamoyili asosida ishlaydi. Tarmoqdagi har bir qurilmadan 247 gacha manzilga ega, 0 manzili barcha qurilmalarga ma'lumotlarni uzatish uchun ishlatiladi va 248-255 manzillari Modbus spetsifikatsiyasi bo'yicha himoyalangan hisoblanadi, ulardan foydalanish tavsiya yetilmaydi.

Amalda ikk protokol xususiyatlari Modbus RTU va Modbus ASCII mavjud. Modbus RTUda 11-bitli belgi 1 ta start bitdan iborat bo'lib, 8 ta bitli ma'lumot (eng past bitdan boshlab), haqqoniy bit (ixtiyoriy) va 2 ta stop bitdan iborat Modbus RTUga uzatiladi - agar haqqoniy bit uzatilmasa, yoki 1 ta stop bit - haqqoniy bit uzatilsa.

Bunday belgini 1 bayt ma'lumot uzatadi. Wiren Board qurilmalarida, sukut bo'yicha, haqqoniy bit uzatilmaydi va 2 stop bit ishlatiladi. Modbus ASCII da har bir bayt eng past va eng yuqori to'rt bitli bayt guruhining ASCII kodlarini ifodalovchi

ikkita belgi orqali uzatiladi. Modbus RTU shu seriya liniyasi tezlikda ko'proq ma'lumot uzatadi, va u Wiren Board qurilmalarida ishlatiladi. Barcha qolgan tavsiflar Modbus RTU tegishlidir.

Master qurilma ("master", yoki "mijoz") vaqti-vaqti bilan "etaklovchi", yoki "server" so'roq qilishadi. Master qurilmasining adresi yo'q, master dan server qurilmasidan masterga xabarlarni uzatish protokolda so'rovsiz taqdim yetilmaydi.

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, Modbus bu protokol. Qurilmalarning aloqa qoidalarini belgilaydi. Masalan, bir qurilma usta (Master), qolganlari yesa (slave) bo'lishi kerakligini bildiradi. Master aloqa shinasiga ma'lum formatdagi xabar jo'natadi, unda istalgan slave qurilmasining manzili ko'rsatiladi yoki xabar barcha qurilmalar uchun mo'ljallangan bo'ladi. Xabar yuborilgan slave qurilmasi masterga javob berishi mumkin. Protokol xabar formatini, uning uzunligini va xabar elementlarining mumkin bo'lgan qiymatlarini tartibga soladi. Bundan tashqari, xabarning to'xtatilmaganligini tekshirish uchun zarur bo'lgan dastur ham bor, ya'ni ma'lumot xatomasligini aniqlaydigan. Lekin Modbus protokoli buyruqlarning o'zi nima bo'lishi mumkinligini va qanday ma'lumotlar uzatish vositasidan foydalanilishini reglamentlamaydi. Modbus ketma-ket (serial) ham mavjud - bu RS-485 yoki RS-232, ya'ni bir burama juft kabellarda ishlaydi. Modbus TCP ham mavjud — bu TCZ / IP kompyuter tarmog'ida ishlaydi, bu erda har bir qurilma IP-manzil va portga ega.

Ethernet sanoat standarti

Ethernet sanoat standarti Ethernetga asoslangan bir qator protokollarni aloqa vositasi sifatida tasvirlaydi. "Office Ethernet" dan farqli o'laroq, ProfiNet, EtherCAT i Ethernet/IP kabi sanoat Ethernet tizimlari sanoat ishlab chiqarish talablarini qondirish uchun yuqori ishlash va real vaqt ishonchliligini ta'minlash uchun mo'ljallangan.

Sanoat Ethernet barcha darajalarda, sensorlar va dala qurilmalaridan kontrollerlar (PLC) va nazorat qilish darajasiga qadar integratsiyalashgan aloqani ta'minlaydi. Ushbu interfeys orqali aqlli maydon qurilmalari o'z holati, yenergiya sarfi va jarayoni haqida ma'lumotlarni uzatishi mumkin. Shu bilan birga kontroller parametrlarini o'zgartirish va keyin mahsulotga o'tkazish mumkin.

IO-Link bilan jihozlangan dala qurilmalaridan farqli o'laroq, sanoat Ethernet qurilmalari korxonada boshqaruv tizimi bilan bevosita muloqot qilishi mumkin va oraliq IO-Link masternini talab qilmaydi. Bu tizimni ulashni osonlashtiradi.

Ethernet standartlari fizik darajada simli ulanishlar va elektr signallari aniqlash, OSI modeli kanal darajasida ramka format va media yerkin foydalanish nazorat protokollaridir. Ethernet asosan 802.3 guruhining IEEE standartlari bilan tasvirlangan. Ethernet 1990-yillar o'rtalarida eng keng tarqalgan LIS texnologiyalari biriga aylandi, hamda eskirgan texnologiyalardan Token Ring, FDDI i ARCNET kabilarni almashtirirdi.

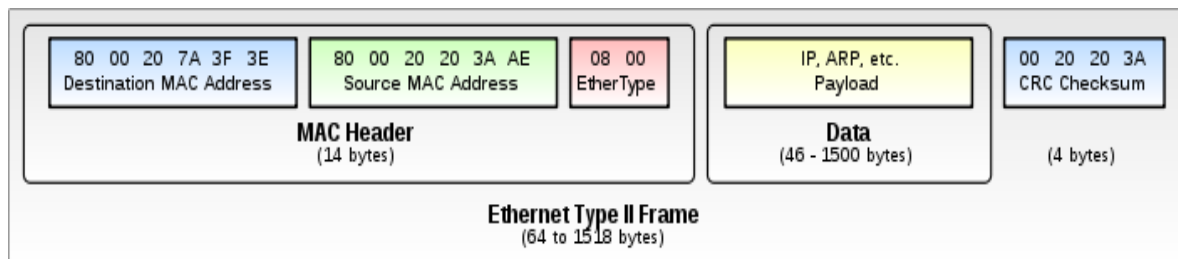
"Ethernet" nomi (so'zma-so'z "efir tarmog'i" yoki "tarmoq muhiti") ushbu texnologiyaning asl tamoyilini aks yettiradi: bir tugun orqali uzatiladigan hamma narsa bir vaqtning o'zida boshqalar tomonidan qabul qilinadi (ya'ni radio yeshittirish bilan o'xshashlik bor). Hozirgi vaqtda deyarli har doim ulanish kalitlari orqali amalga oshiriladi, shuning uchun bir tugun tomonidan yuborilgan ramkalar faqat adresatga (translyatsiya manziliga o'tkazmalar bundan mustasno) yerishadi - bu tarmoqning tezligi va xavfsizligini oshiradi.

Birinchi versiyalar standartida (Ethernet v1.0 va Ethernet v2.0), uzatuvchi vosita sifatida koaksial kabel ishlatilganligi, kelajakda burama juft va optik kabeldan foydalanish mumkinligi ko'rsatilgan.

Optik kabelga o'tishning sababi segmentning uzunligini takrorlagichlarsiz oshirish zarurati yedi.

Bir necha Ethernet kadr formatlari mavjud.

- Birinchi versiyasi I (endi amalda emas).
- Ethernet versiyasi 2 yoki Ethernet frame II, shuningdek, DIX deb nomlangan (DEC, Intel, Xerox kompaniyalarining birinchi harflarining qisqartmasi) eng keng tarqalgan va shu kungacha ishlatiladi. U ko'pincha bevosita Internet protokoli orqali ishlatiladi.



- Novell MChJ holda IYEYY 802.3 ichki o'zgartirish hisoblanadi (mantiqiy Link nazorat).
- Kadr IEEE 802.3 [LLC](#).
- Kadr IEEE 802.3 [LLC/SNAP](#)..
- Hewlett-Packard tomonidan ishlab chiqarilgan ba'zi Ethernet tarmoq kartalari 100VG-AnyLAN standartiga mos IEEE 802.12 kartasi ishlatiladi.

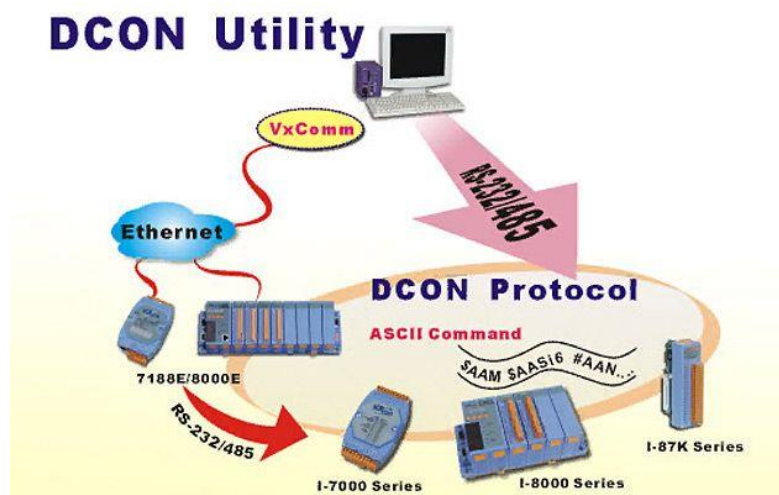
Sanoat Ethernet standarti ko'plab texnik afzalliklarga ega:

- Real vaqtda ma'lumotlar va kompyuter ma'lumotlarini umumiy muhit orqali bir vaqtda uzatish
- Tarmoqdagi abonentlarning deyarli cheklanmagan raqamiga ega bo'lgan ko'plab manzillar
- Kaskadli kommutatorlar tufayli katta tarmoq kengayishi
- Juda katta hajmdagi ma'lumotlarni ham tez uzatish imkoniyatlari
- OPC UA kabi veb-serverlar va IoT interfeyslarini qurilmaga integratsiya qilish
- Shlyuzlarsiz maydon qurilmasi ma'lumotlariga oson kirish
- Ishonchli ishlashligi, murakkab terminlashning yo'qligi, oson ishga tushirish imkoniyatlari
- Innovatsion hisoblanadi

Sanoat Ethernet standartidan foydalanishda yuqori ishonchlilik, barqaror aloqa, barqaror ma'lumotlar almashinuvi kabi omillar ham muhim afzalliklarga ega. Avtomatlashtirish tizimlari shina protokollari shaklida mavjud bo'lgan protokollardan foydalanadi va shuning uchun tarqatilgan nazorat tizimiga oson va oshkora ravishda qo'shiladi. Profinet dan tashqari, ular, shuningdek, Ethernet o'z ichiga Ethernet/IP va Modbus TCP oladi.

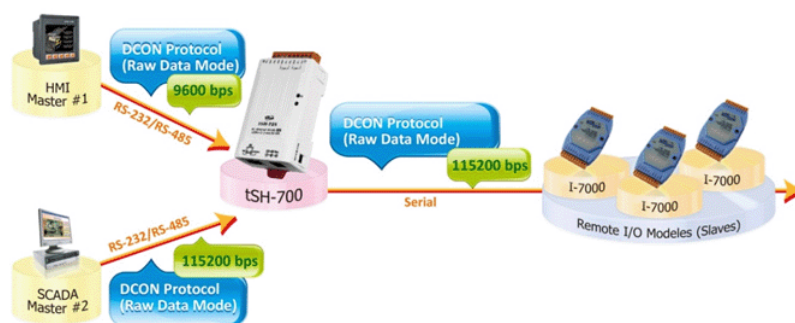
DCON protokoli

DCON protokoli master-slave arxitekturasida qo'llaniladi. Tarmoqda 255 yetaklanuvchi qurilma bo'lishi mumkin, lekin faqat bitta master (etklovchi), bu asosan mojarolar yehtimolini bartaraf etadi. Fizik darajada axborot uzatishning ishonchligini oshirish uchun eng oddiy usul - katakchalarni hisoblashdan foydalaniladi.



ICP DAS modullarida ishlatiladigan DCON protokoli standart yemas, lekin ko'p davlatlarda, masalan Rossiyada juda keng tarqalgan.

Foydalanish RS-485 interfeysi foydalaniladi. Bitta yetkchi (master). Shuningdek, Advantech DCONga o'hshash protokoli mavjud, faqat ICP DAS bir oz farq qilishi mumkin.



Bu protokol OSI modeli faqat fizikaviy va amaliy darasida foydalanadi. Fizik darajada mantiqiy nol RS-485 shinadagi past kuchlanish darajasi bilan, mantiqiy birlik yesa yuqori daraja bilan ifodalanganda bevosita binar kodlash qo'llaniladi. Uzatish muhitiga (burama juftlikka) qo'yiladigan talablar RS-485 interfeysi standarti bo'yicha aniqlanadi. DCON protokoli master-slave arxitekturasida qo'llaniladi. Tarmoqda 255

yetaklanuvchi (slave) bo'lishi mumkin, lekin faqat bitta yetakchi (master), bu asosan mojarolar yehtimolini bartaraf etadi.

Fizik darajada axborot uzatishning ishonchliligini oshirish uchun eng oddiy usul - katakchalarni hisoblashdan foydalaniladi. Protokolda kanal qatlami yo'q, shuning uchun uzatish xatolari faqat foydalanuvchi dasturi bilan bevosita chegaradosh amaliy darajasida aniqlanishi mumkin. DCON protokoli ramkalari quyida keltirilgan rasmda ko'rsatilgan tuzilishga ega. Bu erda DCON formati protokol raqamlari ega bo'ladi.

Bo'luvchi	Manzil	(Ma'lumotlar)	SNK	Cr
1 bayt	1 bayt	1...256 bayt	1 bayt	1 bayt

Bo'linga tegishli tayanch so'z va iboralar termasi

Avtomatlashtirilgan jarayonlar. Boshqarish tizimlari. Mahalliy boshqaruv tizimi. Ob'ekt interfeysi qurilmasi. Avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi satxlari. Quyi sath. O'rta sath. Yuqori sath.

Nazorat savollari:

1. Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimida Internet texnologiyalarini qo'llashda nimaga erishiladi?
2. Internetning asosiy tarkibiy qismlariga nimalar kiradi?
3. Intranet bilan Internet tushunchalari nima bilan farqlanadilar?
4. Korporativ portallar deganda nimani tushunasiz?
5. Internet orkali boshqarish prinsiplari nimadan iborat?
6. Web-texnologiyalarni avtomatlashtirilgan sohada qo'llash texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarini tushuntirib bering.
7. Sanoat tarmoklari deb nimaga aytiladi?
8. Interfeysning vazifasi nimadan iborat:
9. Interfeys markalarini aytib bering.
10. HART protokoli nima uchun kerak?

XULOSA

Tizimlar va texnologik jarayonlarni kompyuterli boshqarish, modellar bo'yicha turli hodisalarni o'rganish murakkab texnik tizimlarni o'rganishning asosiy usullaridan biriga aylanmoqda. Zamonaviy matematikaning mavjud apparati, kuchli kompyuter texnologiyalari, axborotni qayta ishlashning ilg'or kompyuter texnologiyalari jamiyat oldida turgan har qanday amaliy muammolarni muvaffaqiyatli hal qilish imkonini beradi. Jarayonlar, hodisalar, ob'ektlar, tizimlarning matematik modellarini modellashtirish va ishlab chiqish mavzusi juda ko'p qirralidir. Ushbu darslikda faqat matematik modellarning ba'zi asosiy shakllari va ushbu modellarni ishlab chiqish usullari ko'rib chiqilgan. Bu yerda keltirilgan materiallarni o'rganishni texnik tizimlarni zamonaviy matematik modellashtirish va kompyuterli boshqarish sohasidagi birinchi qadam deb hisoblash mumkin.

Shaxsiy kompyuterlarning paydo bo'lishi va ayniqsa ulardan jarayonlarni boshqarish uchun foydalanish ishlab chiqarishning turli darajalarida boshqaruv tizimlari tarkibida chinakam o'zgarishlarga olib keldi.

Protsessorlar tezligini kompyuterlar va kontrollerlar xotirasini oshirish, uskunalar hajmini kamaytirish tendensiyalari hali ham mavjud, masalan: korpuslar, platalar, tashqi qurilmalar. Avtomatlashtirish va umuman boshqarish tizimlarining ishonchlilik ko'rsatkichlari o'sib borishi, so'ngi o'n yil ichida muvaffaqiyatsizlikka uchragan vaqt minglab soatdan bir necha yilgacha yoki undan ko'proq vaqtga oshishi, tugunlar va boshqaruv tizimlarining strukturaviy ortiqcha usullari keng qo'llanilishi, ixtisoslashgan kompyuterlar va kontrollerlarni qo'llashning harorat diapazoni kengayishi, chang va namlikdan himoya darajasi, zarba va tebranish qarshiligi va boshqa xususiyatlarni keltirish mumkin. Integratsiyalashgan dasturiy ta'minot va umuman korxonalarini boshqarish tizimlarining texnik vositalari avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimining texnologik darajasidan biznes darajasiga qadar jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda. Shu munosabat bilan, axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishini hisobga olgan holda, ushbu darslikda keltirilgan materiallar va ma'lumotlar, amaliy misollar va boshqalar bilan to'ldirishni talab etadi, bu esa ushbu darslikning asosiy mazmuni ya'nada boyitadi deb umidd qilamiz.

GLOSSARIY

Algoritm-cheklangan miqdordagi harakatlar uchun muammoni hal qilish natijasiga erishish uchun ijrochining harakat tartibini tavsiflovchi ko'rsatmalar to'plami.

Algoritmik modellashtirish-universal dasturlash tili (Paskal, Basic yoki boshqalar) va maxsus algoritmlardan foydalangan holda simulyatsiya turi.

Analitik modellar-simulyatsiya qilingan tizimning tuzilishini o'rganish uchun ishlab chiqilgan raqamli-matematik modellar. Iqtisodiy va matematik modellashtirishda, qoida tariqasida, ular modellashtirilgan tizimning samaradorligini oshirish uchun zaxiralarni yoki o'rganilayotgan iqtisodiy faoliyat ko'rsatkichlariga ta'sir qiluvchi omillarni, shuningdek ularning ta'sir shakli va darajasini aniqlashga qaratilgan.

Axborot kompetentsiyasi-bu shaxsning integrativ sifati, bu talabaning turli xil ma'lumot manbalaridan bilim olish usullarini o'zlashtirishga asoslangan axborot faoliyatini amalga oshirishga motivatsion, nazariy va amaliy tayyorgarligi va qobiliyatining birligi.

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari – ma'lumotlar, matnlar, tasvirlar va tovushlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash, qidirish, uzatish va taqdim etish uchun mikroelektronika vositalaridan foydalanadigan texnologiyalar.

"Aqlli" tarmoqlar-bu elektr tarmog'ining xususiyatlarini tezda o'zgartirishga imkon beradigan texnik vositalar to'plami. Texnologik darajada elektr tarmoqlari, iste'molchilar va elektr energiyasini ishlab chiqaruvchilar yagona avtomatlashtirilgan tizimga birlashtirilgan bo'lib, ular Real vaqt rejimida jarayonning barcha ishtirokchilarining ish rejimlarini kuzatish va nazorat qilish imkonini beradi.

Bulutli texnologiyalar-bu kompyuter resurslari foydalanuvchiga onlayn xizmat sifatida taqdim etiladigan ma'lumotlarni qayta ishlash texnologiyalari.

Dinamik model-ob'ektning holati aniq yoki aniq vaqtga bog'liq bo'lgan model.

Iqtisodiy va matematik modellashtirish-matematik shaklda boshqariladigan tizimning xatti-harakatlarining eng muhim munosabatlari va qonuniyatlarining konsentrlangan ifodasi (V. S. Nemchinov).

Kompetentsiya-kompetentsiyalar to'plami; berilgan fan sohasida samarali faoliyat uchun zarur bo'lgan bilim va tajribaning mavjudligi.

Model-bu tadqiqotning ma'lum bir bosqichida haqiqiy ob'ektni almashtiradigan va ob'ektning eng muhim xususiyatlaridan birini yoki bir nechtasini saqlaydigan aqliy yoki haqiqiy mavjud tizim.

Model grafi-strukturaviy tahlil darajalari sonidan qat'i nazar, simulyatsiya modelining barcha jarayonlarini birlashtirgan yo'naltirilgan grafini ifodalovchi simulyatsiya modelining ob'ekti. Uch o'lchovli "qatlamli" tasvirga ega bo'lishi mumkin. Bu jarayonni tarkibiy tahlil qilish orqali olinadi.

Matematik modellashtirish-matematik modellarida eksperimentlar o'tkazish orqali haqiqiy ob'ektlarni o'rganish usuli.

Nazariy model-parametrlarning aniq raqamli qiymatlarini aniqlamasdan o'rganilayotgan ob'ektning tuzilishini umumiy shaklda tavsiflovchi matematik model.

Ramziy modellashtirish-umumiy fizik qonunlar asosida maxsus belgilar, belgilar yordamida modelni yaratish jarayoni.

Simulyatsiya modeli-har qanday murakkab ob'ektning faoliyatini taqlid qilishga imkon beradigan maxsus dasturiy ta'minot to'plami.

Simulyatsion modellashtirish (simulyatsiya)-bu matematik vositalar to'plami, maxsus simulyatsiya qilingan kompyuter dasturlari va dasturlash texnologiyalari yordamida amalga oshiriladigan analog modellashtirishning keng tarqalgan turi bo'lib, analog jarayonlar orqali kompyuter xotirasida haqiqiy murakkab jarayonning tuzilishi va funktsiyalarini maqsadli o'rganishga imkon beradi, "simulyatsiya" rejimida, uning ba'zi parametrlarini optimallashtirish.

Sun'iy intellekt texnologiyalari - sun'iy intellektdan foydalanishga asoslangan texnologiyalar, shu jumladan kompyuterni ko'rish, tabiiy tilni qayta ishlash, nutqni aniqlash va sintez qilish, aqlli qarorlarni qo'llab-quvvatlash va istiqbolli sun'iy intellekt texnikasi.

Tizimli tahlil-o'rganilayotgan tizimning tuzilishini o'rnatishga qaratilgan ilmiy bilish usuli. Tizimni tahlil qilish usuli matematik modellashtirish usulining zaruriy shartidir.

Empirik model-qiymatlari tajriba yoki kuzatish ma'lumotlari bilan asoslanadigan raqamli parametrlarni o'z ichiga olgan matematik model.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. Yusupbekov N.R., Muhamedov B.I., Gulyamov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. Toshkent. O‘qituvchi. NBIU. 2011. – 576 b.
2. Савин М.М. Теория автоматического управления: учеб. пособие / М.М. Савин, В.С. Елсуков, О.Н. Пятина; под ред. В.И. Лачина. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 469 с.
3. Gaziyeva R.T. Avtomatika asoslari. Toshkent, “Cho‘lpon”. 2012. -180 b.
4. Ismailov M.A., Kaipbergenov B.T. Diagnostirovaniye i upravleniye texnologicheskimi protsessami bioximicheskogo proizvodstva. – Tashkent: Fan va texnologiya, 2004, - 132 s.
5. Kalandarov P.I. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. Toshkent. Darslik. ”TIQXMMI” MTU. 307 b.
6. Kalandarov P.I. Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish. Darslik. ”TIQXMMI” MTU. 258 b.
7. Боев В.Д., Сыпченко Р.П., Компьютерное моделирование. — ИНТУ-ИТ.РУ, 2010. — 349 с.
8. Страшинин, Е. Э., Заколяпин, А. Д., Трофимов, С. П., Юрлова, А. А. Теория автоматического управления: Учебник. Издательство Уральского университета, 2019. - 456 с
9. Анатолий Ерофеев: Теория автоматического управления. Учебник для вузов. Издательство: Политехника, 2008. 302 с.
- 10.Королев А.Л. Компьютерное моделирование: Учебное пособие. Челябинск. 2019 год. 189 с.
11. Акопов А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. С. Акопов — М. : Издательство Юрайт, 2017. - 389 с.
- 12.Благовещенская, М. М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами: учеб. для вузов / М.М. Благовещенская, Л. А. Злобин. – М.: Высш. шк., 2005. – 768 с.

MUNDARIJA		
	Kirish	3
I bob	KOMPYUTERNI BOSHQARISH TAMOYILLARI	5
§ 1.1.	Kompyuterli modellashtirish xaqida umumiy ma'lumotlar. Boshqaruv tizimlarni kompyuterli modellashtirish rivojlanish tarixi va tendensiyalari	5
§ 1.2.	"Kompyuter texnologiyalari" kursiga kirish	15
§ 1.3.	Avtomatlashtirish ob'ektlari va ularning tasniflari. Ob'ektning matematik modeli	18
§ 1.4.	Avtomatikaning funksional va raqamli elementlari	27
§ 1.5.	Avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarini tuzish tamoyillari.	33
§ 1.6.	Fan kompyuterlashtirish ob'ekti sifatida	37
§ 1.7.	Model va modellashtirish tushunchalari	42
§ 1.8.	Kompyuter modellashtirish tushunchasi	48
§ 1.9.	Kompyuterli boshqarishning tarkibi va prinsiplari	49
§ 1.10.	Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda tipik boshqaruv qonunlari	54
§ 1.11.	Rostlash qonunlari	57
§ 1.12.	Tizimlarni modellashtirish turlarining tasnifi	69
§ 1.13.	Ob'ektning matematik modeli. Tizimning modellashtirishni asosiy tushunchasi	75
§ 1.14.	Matematik modelning tuzilishi	81
II bob	KOMPYUTER TEXNOLOGIYALARI	86
§ 2.1.	Asosiy tushunchalar	86
§ 2.2.	Kompyuter tarmoqlari: tushunchasi, maqsadi va turlari	87
§ 2.3.	Kompyuterlar va kontrollerlar	88
§ 2.4.	Avtomatlashtirish tizimlarida foydalanuvchi kontrollerlarning xususiyatlari	93
§ 2.5.	Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi va dispetcherlik nazorati	96
III bob	AVTOMATLASHTIRILGAN JARAYONNI BOSHQARISH TIZIMLARI	100
§ 3.1.	Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimlarining asosiy tushunchalari va tasnifi	101

§ 3.2.	Avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarish tizimi satxlarining tavsifi	103
§ 3.3.	Quyi sath	106
§ 3.4.	O'rta sath	109
§ 3.5.	Yuqori sath	110
§ 4.	Avtomatik boshkaruv tizimlarining umumiy tasnifi. Avtomatik boshkarish va roslash masalalari	112
§ 4.1.	Avtomatik boshqarish tizimlarining umumiy tasnifi	112
§ 4.2.	Avtomatik boshqarish va roslash masalalari	115
§ 4.3.	Avtomatik boshqarish tizimlarining matematik modeli haqida umumiy tushunchalar	128
§ 4.3.1.	Avtomatik boshqarish tizimlarining statik va dinamik tenglamalari	129
§ 4.4.	Avtomatik boshqarish tizimlarining tipik sxemalari	132
§ 4.4.1.	Rezervuardagi suyuqlik sathini barqarorlashtirish tizimi	134
IV bob	INTERNET / INTRANET HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT	138
§ 4.1.	Internet texnologiyalarining asosiy tushunchalari	141
§ 4.2.	Internet orqali boshqarish prinsiplari	142
§ 4.3.	Web-texnologiyalarni avtomatlashtirilgan sohada qo'llash texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlari	144
§ 4.4.	Sanoat tarmoklari	148
§ 4.5.	Interfeyslar	153
§ 4.6.	HART – protocoli	164
§ 4.6.1.	CAN kompleks standartlari	168
§ 4.6.2.	Profibus standarti	171
§ 4.6.3.	Modbus protokoli	173
	Xulosa	180
	Glossariy	181
	Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati	183

**KALANDAROV
PALVAN ISKANDAROVICH**

Texnika fanlari doktori, professor

**TEXNOLOGIK JARAYONLARNI KOMPYUTERLI
BOSHQARUVI**

Oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun darslik

Bosh muharrir

R.T. G'azieva

Muharrir:

M. Mustafayeva

Bosishga ruxsat etildi 28.11.2022y. Bichimi 60×84 1/16

Shartli bosma tabog‘i 10,5.

Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 0187

Milliy tadqiqot universiteti “ Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash
muxandislari instituti” bosmaxonasida nashr etildi

1000000, Tashkent. Kari-Niyaziy, ko‘chasi 39.