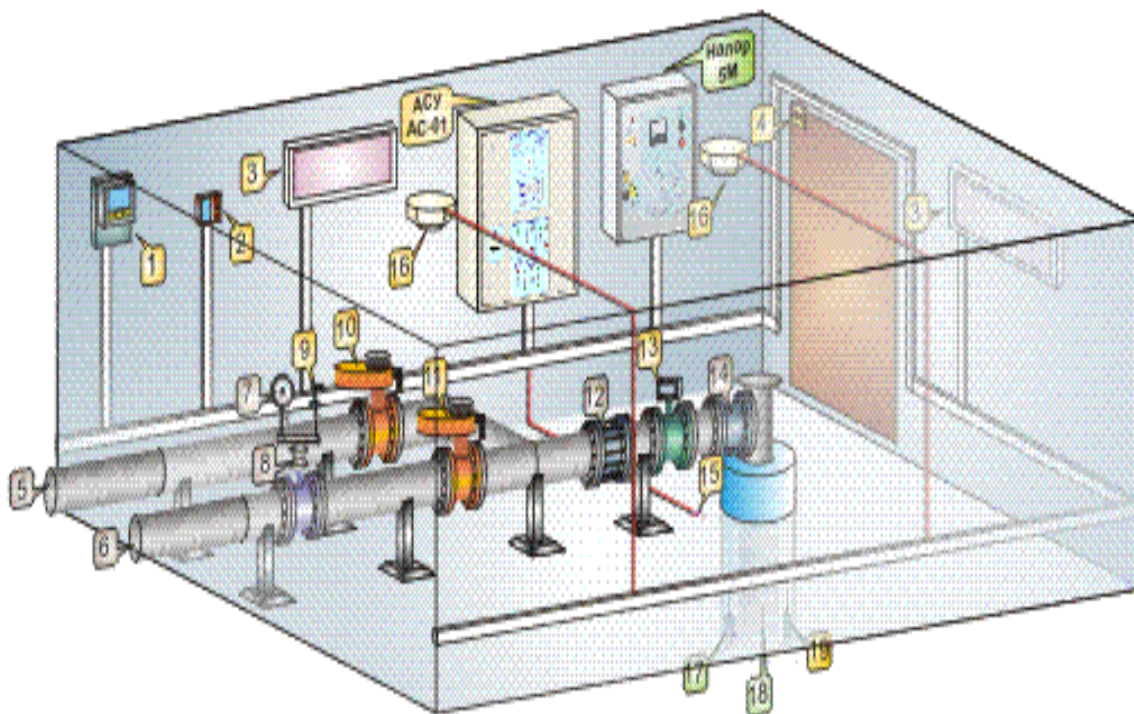


**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

R. T. GAZIYEVA

**AVTOMATIKA ASOSLARI VA ISHLAB CHIQARISH
JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH**

*O`zbekiston Respublikasi oliy va o`rta maxsus ta'lim vazirligi
oliy o`quv yurtlararo ilmiy-uslubiy birlashmasi faoliyatini
Muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan darslik
sifatida tavsiya etilgan*



TOSHKENT- 2018

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O`RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

R. T. GAZIYEVA

**AVTOMATIKA ASOSLARI VA ISHLAB
CHIQRISH JARAYONLARINI
AVTOMATLASHTIRISH**

/ DARSLIK /

*O`zbekiston Respublikasi oliy va o`rta maxsus ta'lim vazirligi oliy o`quv yurtlararo ilmiy-
uslubiy birlashmasi faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan
darslik sifatida tavsiya etilgan*

TOSHKENT- 2018

OO`MTVning 2016 y. № 137 sonli buyrug'iga asosan chop etishga tavsiya etilgan

Ro'yxatga olish raqami 137 038

UDK -65.011.56 : 658.512.56 : 626.81 (075.8)

Darslikda suv xo`jaligi tizimlarida ishlatiladigan zamonaviy avtomatika elementlari va vositalari, ularning turlari, tuzilishi va ish printsiplari haqida umumiy ma'lumotlar, suv xo`jaligi texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish ob'ekti sifatidagi masalalari bayon etilgan.

Ushbu darslik 5141100 – «Gidrologiya», 5450400 – «Gidrotexnika inshootlari va nasos stantsiyalaridan foydalanish», 5111000 – Kasbiy ta'lim: «Gidrotexnika inshootlari va nasos stantsiyalaridan foydalanish» ta'lim yo`nalishlari bo`yicha o`quvchi talabalar uchun mo`ljallangan.

Darslikdan shu sohadagi qishloq va suv xo`jaligini avtomatlashtirish bo`yicha soha mutaxassislari hamda malaka oshirish kursi tinglovchilari ham foydalanishlari mumkin.

В учебнике приведены общие сведения о современных элементах и средствах автоматизации, их типы и принципы работы, вопросы автоматизации технологических процессов как объект автоматизации.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 5111000 – «Гидрология», 5450400 – «Гидротехнические сооружения и эксплуатация насосных станций», 5111000 – педагогическое образование: «Гидротехнические сооружения и эксплуатация насосных станций», также могут пользоваться магистры, слушатели отдела повышения квалификации данного отрасли

The tutorial provides basic information about the modern elements and sets of automation, their kinds, structure and work principle. Main gives information about Automation of technological processes objects which use in water economy. The main aspects of circuit design of automation, facilities management study, selection of technical means of automation.

The tutorial is designed for students and masters who study in 5111000 – « Hydrology », 5450400 – «Using of Hydro technology constructions and Pump stations», 5111000 – Training on specialist: « Using of Hydro technology constructions and Pump stations » and as specialists Agriculture and Water Resources, and students training department.

Taqrizchilar:

A.S.Kabildjanov - TATU xuzuridagi » laboratoriyasi mudiri, k.i.x., t.f.n.

SH.M. Muzaffarov - TIMI, «Gidromeliorativ tizimlarda elektr energiya bilan ta'minlash va ularning elektr jihozlaridan foydalanish» kafedrasida dosenti, t.f.n

R. T. GAZIYEVA

/ AVTOMATIKA ASOSLARI VA ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH/. DARSLIK . – T.: TIQXMMI. 2018: - 233 bet.

©. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo`jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti (TIQXMMI), 2018 y.

Hayotini ilm-fan rivoji va yosh avlodni tarbiyalashga bag'ishlagan ustozim Uzbekistonda xizmat ko'rsatgan fan va texnika arbobi, professor **Pyotr Vyacheslavovich Baydyukning** porloq xotirasiga bag'ishlayman

Kirish

Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish masalalari qishloq va suv xo'jaligining turli tarmoqlarida zamonaviy texnika va texnologiyalarni qo'llashning asosiy omillaridan hisoblanadi. Shuning uchun soha bo'yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar avtomatikaning texnik vositalari, avtomatik nazorat, avtomatik rostdash, avtomatik boshqaruv tizimlari, operativ xizmat tarmog'i haqida maxsus bilimga ega bo'lishlari zarur.

Texnika tarixida birinchi ma'lum bo'lgan avtomatik qurilma Misr xalifaligiga mansub bo'lgan Nil daryosidagi suv sathini ulchaydigan inshootni ishlab chiqqan Axmad-al-Fargoniy tomonidan (847-861 y.y) yaratilgan bo'lib, ma'lumotlarga ko'ra saqlanib kelgan.

Avtomatika fan sifatida 18-asrning ikkinchi yarmida, ya'ni ip-yigiruv, tukuv stanoklari va bug` mashinalari kabi birinchi murakkab mashina - qurilmalarining paydo bo'lish davrida ishlatila boshlandi.

Texnika tarixida birinchi ma'lum bo'lgan avtomatik qurilma Polzunov bug` mashinasi (1765 y.) hisoblanadi. Bu mashina oddiy shamol va gidravlik dvigatellarning urniga ishlatilgan va odam ishtirokisiz suvning sathini rostlagan. Avtomatik rostdashning asosiy prinsiplarini ingliz olimi F. Maksvell tomonidan 1868 yilda ishlab chiqildi.

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

Bugungi kunda avtomatika alohida fan sifatida uz yunalishlariga ega. Bu fan avtomatik boshqarish tizimlarining nazariyasi va uning tuzilish tamoyillari bilan

shugullanadi. Xozirgi davrda fan- texnika taraqqiyoti shunday ilgari surildiki, mavjud texnika va texnologiyalar ishlab chiqarishni yangi, har taraflama zamon talabiga javob beradigan texnik vositalar bilan ta'minlash zaruriyati tugildi. Xorijiy mamalakatlardan keltirilayotgan yangi texnika va texnologiyalarni o'zlashtirish esa yuqori bilim va malaka talab etadi.

Suv xo'jaligi sohasi bo'yicha yuqori malakali muhandis kadrlar tayyorlashda hozirgi zamonaviy avtomtlashtirilgan texnik vositalarni ishlab chiqish va ularni mazkur sohaga tadbiq eta bilishni tashkil etish muhim o'rin tutadi. «Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» fani ushbu vazifani amalga oshirishda muhim omil hisoblanadi. Ushbu fandan tayyorlangan darslik «Suv xo'jaligi va melioratsiya», «Gidrotexnika inshootlari va nasos stantsiyalaridan foydalanish» ta'lim yo'nalishiga to'g'ri keluvchi Davlat ta'lim standarti va o'quv rejsi asosida yozilgan.

Ushbu darslik mavzulari avtomatlashtirish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalar va suv xo'jaligida namunaviy texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bo'yicha ko'rib chiqilgan mavzularni o'z ichiga oladi. Bunda talabalar avtomatik boshqarish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalarning tarkibi, ish prinsiplarini o'rganish bilan birga ularni texnologik jarayonlarda tutgan o'rni haqida ham ma'lumotlar oladilar.

1-bob. Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish haqida umumiy tushunchalar

1.1. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko`rsatkichlari

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

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

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

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

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

- nazorat qilinayotgan yoki rostlanayotgan kattalikni qulay ko`rinishdagi signalga o`zgartirish (birlamchi o`zgartirgich - datchiklar);

- bir energiya ko`rinishidagi signalni boshqa energiya ko`rinishidagi signalga o`zgartirish (elektromexanik, termoelektrik, pnevmoelektrik, fotoelektrik va hokazo o`zgartirgichlari);

-signal tabiatini o`zgartirmasdan uning kattaliklarini o`zgartirish (kuchaytirgichlar);

- signalning korinishini o`zgartirish (analog-raqam, raqam- analog o`zgartirgichlari).

- signalning shaklini o`zgartirish (taqqoslash vositalari),

- mantiqiy operatsiyalarni bajarish (mantiqiy elementlar),

- signallarni taqsimlash (taqsimlagich va kommutatorlar),

- signallarni saqlash (xotira va saqlash elementlari),

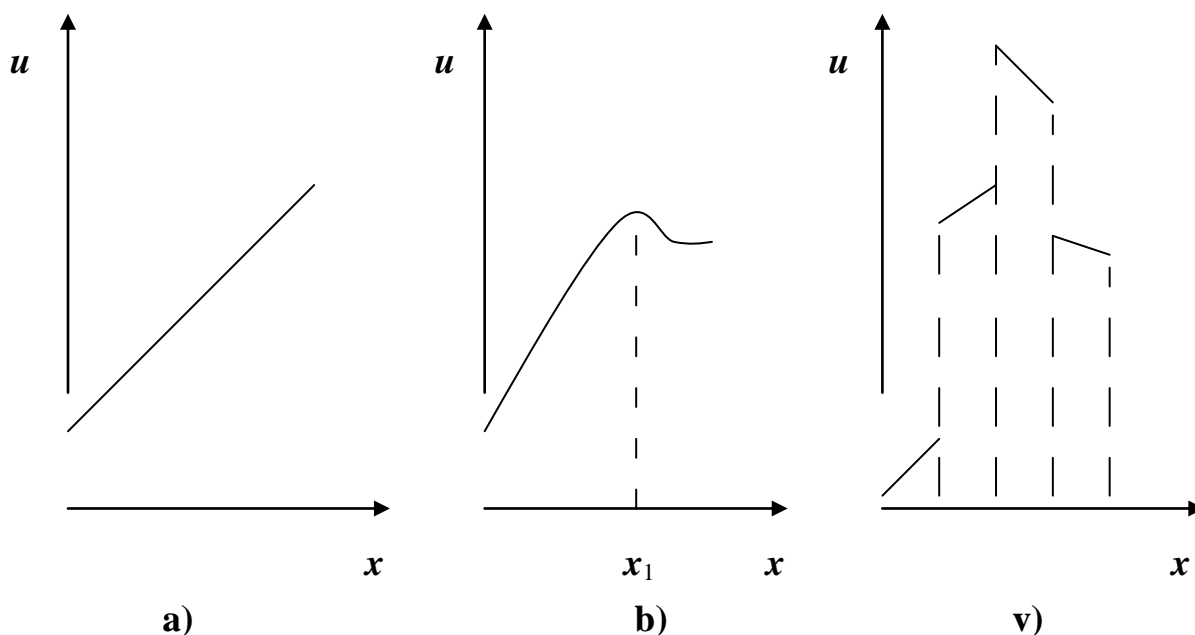
- programmali signallarni hosil qilish (programmali elementlar),
- bevosita jarayonga ta'sir qiluvchi vositalar (ijrochi elementlar).

Avtomatika elementlarining funksiyalari har xil bo'lishiga qaramay, ularning parametrlari umumiy hisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi:

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

Har bir avtomatika elementi uchun turgunlashgan rejimda kirish x va chiqish signallari u orasida $u=f(x)$ bog'liqlik mavjud. Ushbu bog'liqlik elementning statik tavsifnomasi deyiladi. Ularni uch guruhga ajratiladi:

a) chiziqli, b) uzluksiz nochiziqli, v) nochiziqli uzlukli (1.1-rasm).



1.1.- rasm. Avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari.

a) chiziqli $K_s = K_g = const$; b) uzluksiz nochiziqli; $K_s \neq K_g \neq const$. v) nochiziqli uzlukli, $K_s \neq K_g \neq const$.

Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turg'unlashmagan, ya'ni x va u qiymatlarining vaqt davomida o'zgarishi dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o'zgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi.

Avtomatika elementlari ma'lum inersionlikka ega, ya'ni chiqish signali kirish signaliga nisbatan kechikish bilan o'zgariladi. Elementlarning bu xususiyatlari

avtomatik tizimning dinamik rejimdagi ishini aniqlaydi.

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

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

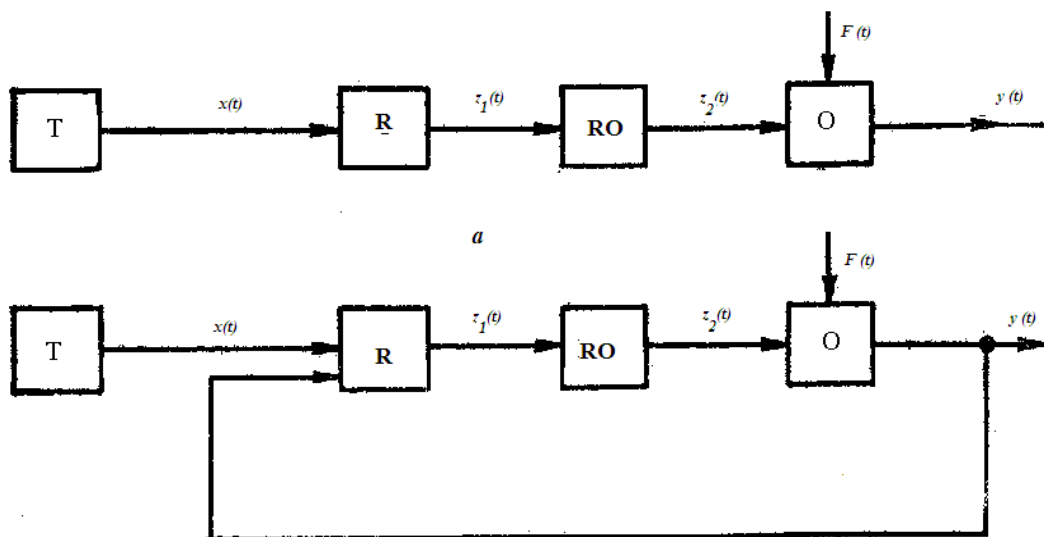
Ba'zi elementlarning chiqish va kirish kattaliklari o'rtasida ko'p qiymatli bog'lanish mavjud. Bunga quruq ishqalanish, gisterezis va boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Bunda kattalikning har bir kirish qiymatiga uning bir necha chiqish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu hodisa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

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

1.2. Ochiq va berk sikllar bo'yicha rostlash

Tizimning ish jarayonida rostlanadigan miqdorni belgilangan chegarada saqlash yoki topshiriqdagi qonun bo'yicha o'zgartirish rostlanishning ochiq yoki berk sikllari bo'yicha bajarilish mumkin. Ketma-ket ulangan: rostlash ob'ekti RO, rostlanuvchi organ RO, rostlagich R va topshirgich T (bu qurilma yordamida tizimga topshiruvchi ta'sir $x(t)$ beriladi) dan tuzilgan tizimni ko'rib chiqamiz.

Ochiq sikl (1.2 - rasm, a) bo'yicha rostlashda topshirgichdan rostlagichga keladigan topshiruvchi ta'sir ob'ektga bu ta'sir natijasining funksiyasi bo'lmaydi, balki u operator tomonidan topshiriladi. Topshiruvchi ta'sirning ma'lum qiymatiga rostlanadigan miqdor $y(t)$ ning ma'lum joriy qiymati mos keladi. Bu joriy qiymat g'alayonlantiruvchi ta'sir $F(t)$ ga bog'liq.



1.2-rasm. Ochiq (a) va berk (b) sikllar bo`yicha rostlash sxemalari:
T - topshirgich; *R* – rostlagich; *RO* – rostlovchi organ; *RO*- rostlash ob`ekti; $x(t)$ - topshiruvchi ta'sir; $Z_1(t)$ va $Z_2(t)$ – ichki rostlovchi ta'sir; $y(t)$ – rostlanadigan miqdor; $F(t)$ - g'alayonlantiruvchi ta'sir

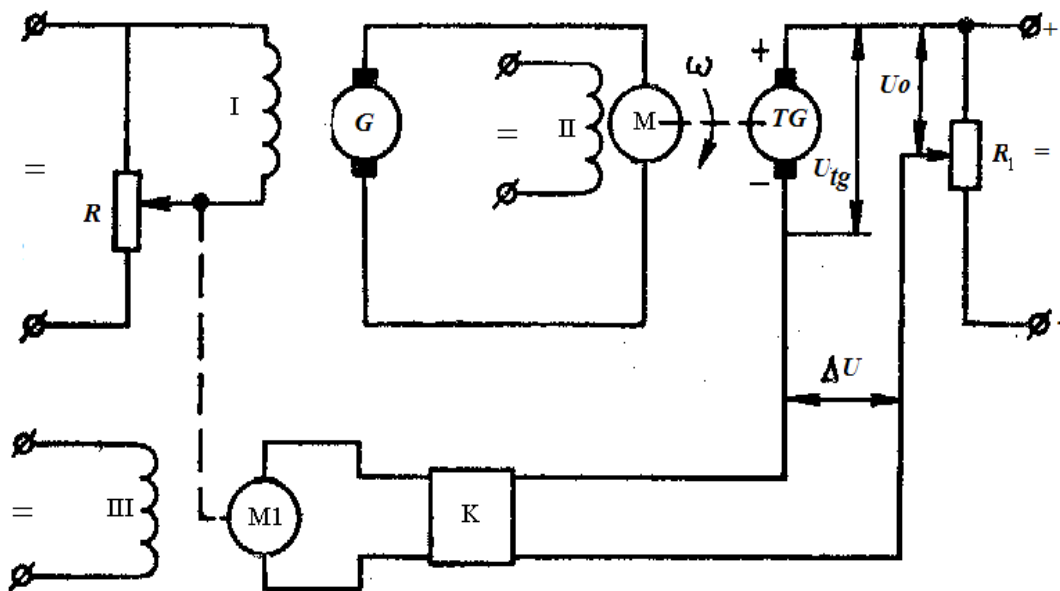
Ochiq tizim aslida uzatish zanjiridan iborat bo`lib, topshirgichdan berilgan topshiruvchi ta'sir $x(t)$ rostlagichda ichki ta'sirlar $Z_1(t)$; $Z_2(t)$ vositasida kerakligicha ishlagandan keyin rostlsh ob'ektiga uzatiladi, ammo ob'ekt rostlagichga teskari ta'sir etmaydi.

O`zgarmas tok motori M ning aylanish chastotasini boshqarish sxemasi 1.3,a – rasmda keltirilgan. Reostat R ning surilgichi vaziyatini o`zgartirganda generator G ning qo`zg`atish chulg`ami I da qo`zgatish toki o`zgaradi, bu esa unda e.yu.k.. ning, binobarin, motor M ga keltiriladigan kuchlanishning ham o`zgarishiga sabab bo`ladi. Motor M bilan bir valga o`rnatilgan taxogenerator TG motor valining aylanish chastotasi ω ga proporsional e.yu.k. hosil qiladi. Taxogeneratorning cho`tkalariga ulangan voltmeter aylanish chastotasining birliklarida darajalangan shkalasi bo`yicha motorning chastotasini faqat vizual nazorat qilishga imkon beradi. Agar mashinalarning tavsifnomalari stabil bo`lsa, u holda reostat surilgichining har bir vaziyatiga motor aylanish chastotasining ma'lum qiymati mos keladi. Mazkur tizimda rostlagich ob'ektga ta'sir etadi, ammo teskari ta'sir bo`lmaydi; tizim ochiq sikl bo`yicha ishlaydi.

Agar tizimning chiqishi rostlagichga doim ikkita signal - topshirgichdan chiquvchi signal va ob'ektning chiqishidan signal keladigan qilib rostlagichga birlashtirilsa, u holda berk sikl (1.2,b-rasmga qarang) bo`yicha ishlaydigan tizim hosil bo`ladi. Bunday tizimda faqat rostlagich ob'ektga emas, balki ob'ekt ham rostlagichga ta'sir beradi. 1.3, b-rasmda keltirilgan o`zgarmas tok

motori M ning aylanish chastotasini boshqarish sxemasida tizimning chiqish taxogenerator TG, reostat R_1 , kuchaytirgich K va reostat R harakatlanuvchi qismining yuritish motori M1 vositasida tizimning kirishiga birlashtirilgan. Bu sxemada motorning aylanish chastotasi avtomatik nazorat o`rnatilgan. Aylanish chastotasi har qanday o`zgarganda motor M1 da signal paydo bo`ladi va u reostat R ning harakatlanuvchi qismining u yoki bu tomonga (motor M ning belgilangan aylanish chastotasiga mos vaziyatdan) siljitadi. Agar aylanish chastotasi biror sababga ko`ra kamaysa, u holda reostat R ning harakatlanuvchi qismi generatorning qo`zg`atish chulg`ami M1 da qo`zg`atish toki oshadigan vaziyatni egallaydi. Bu hol generator kuchlanishining oshishiga, binobarin, motor M aylanish chastotasining ham oshishiga olib keladi, ya`ni aylanish chastotasi boshlang`ich qiymatiga erishadi. Motor M ning aylanish chastotasi oshganda reostat R ning harakatlanuvchi qismi teskari yo`nalishda siljiydi, natijada motor M ning aylanish chastotasi kamayadi.

Avtomatik rostlashning ochiq tizimi tizimga keladigan g`alayonlar boshqacha bo`lib qolganda o`zining ish rejimini operatorning ishtirokisiz mustaqil o`zgartira olmaydi. Berk zanjir tizimda sodir bo`ladigan har qanday o`zgarishlarga avtomatik javob qaytaradi.



1.3- rasm. O`zgarmas tok motorining aylanish chastotasini ochiq (a) va berk (b) sikllar bo`yicha boshqarishning prinsipial sxemalari: R – reostat; I – generatorning qo`zg`atish chulg`ami; G- generator; II- motorning qo`zg`atish chulg`ami; M – motor; TG- taxogenerator; M1 – reostatning harakatlanuvchi qismini yurituvchi motor; K – kuchaytirgich

1.3. Rostlash usullari

Hozir rostlashning 1) rostlanuvchi miqdorning oqishiga qarab; 2) g'alayonlanish (yuklama) ga qarab va 3) kombinatsiyalangan usullari qo'llaniladi.

Rostlanuvchi miqdorning og'ishiga qarab rostlash usulini o'zgarmas tok motorining aylanish chastotasini rostlash tizimi (2-rasm, b) misolida ko'rib chiqamiz. Motor M ishlayotganda rostlash ob'ekti sifatida turli g'alayonlar (motor validagi yuklamaning o'zgarishi, ta'minlovchi elektrik tarmoqdagi kuchlanishning o'zgarishi, generator G ning yakorini aylantiradigan motor aylanish chastotasining o'zgarishi, o'z navbatida chulg'amlar qarshiligining, binobarin, tokning ham o'zgarishiga sabab bo'ladigan tashqi muhit haroratini o'zgarishi va hokazolar) ta'sirida bo'ladi.

Bu g'alayonlanishlarning hammasi motor M aylanish chastotasining belgilangan darajadan og'ishiga sabab bo'ladi, natijada taxogenerator TG ning e.yu.k. si o'zgaradi. Taxogenerator TG ning zanjiriga reostat R_1 ulangan. Reostat R_1 dan olinadigan kuchlanish U_0 taxogeneratorning kuchlanishi U_{tg} ga qarshi ulangan. Buning natijasida kuchlanishlar farqi $\varepsilon = U_0 - U_{tg}$ hosil bo'lib, u kuchaytirgich K orqali reostat R ning harakatlanuvchi qismini siljituvchi motor M1 ga beriladi.

Kuchlanish U_0 rostlanuvchi miqdorning topshiriqdagi qiymati - aylanish chastotasi ω_0 ga, taxogeneratorning kuchlanishi U_{tg} esa aylanish chastotasining joriy qiymatiga mos bo'ladi. Agar bu miqdorlar o'rtasidagi farq (og'ish) g'alayonlar ta'sirida topshiriqdagi chegaradan chiqsa, u holda rostlagichga generator qo'zg'atish tokining o'zgarishi tarzidagi topshiruvchi ta'sir qiladi, bu ta'sir og'ishni kamaytiradi.

Og'ish usulida ishlaydigan tizimning sxemasi 1.4,a- rasmda ko'rsatilgan. Rostlanuvchi miqdorning og'ishi rostlovchi organi harakatga keltiradi, bu harakat og'ishni kamaytirishga qaratilgan. Miqdorlar farqi $\varepsilon(t) = x(t) - y(t)$ ni hosil qilish uchun tizimga taqqoslash elementi TE kiritiladi.

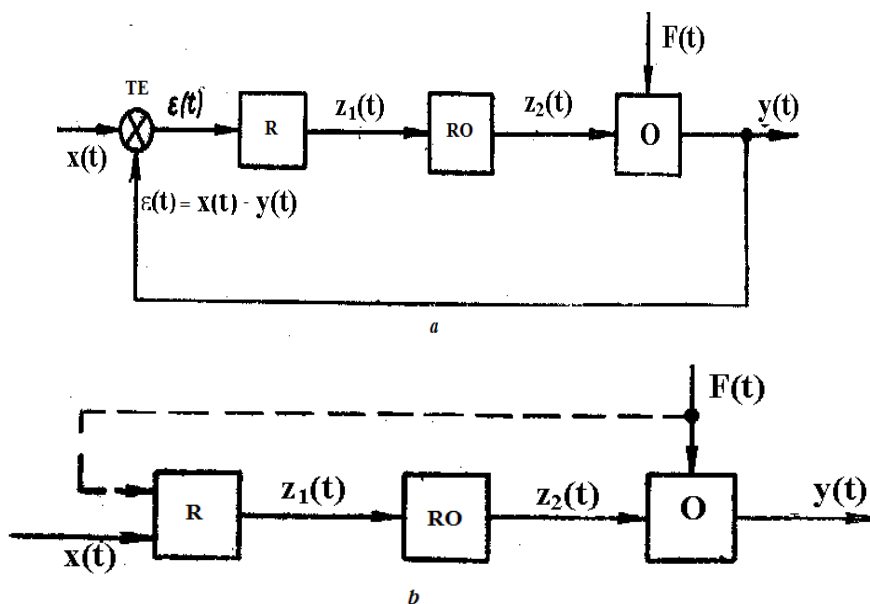
Og'ish bo'yicha rostlashda rostlovchi organ, rostlanuvchi miqdorning qanday sababga ko'ra og'ganligidan qat'iy nazar, mustaqil harakatlanadi. Bu esa mazkur usulning eng muhim afzalligidir.

G'alayon bo'yicha rostlash usuli yoki g'alayonni kompensatsiyalash sistemada g'alayonlovchi ta'sirning o'zgarishini kompensatsiyalovchi qurilma

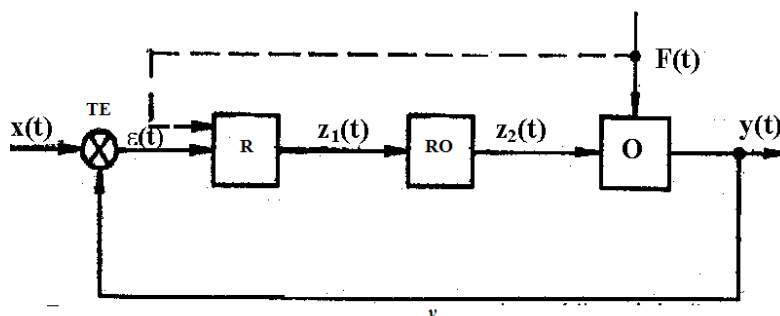
ishlatilishiga asoslangan.

Misol uchun o'zgarmas tok generatorining ishini ko'rib chiqamiz (1.5-rasm). Generatorda ikkita qo'zg'atish chulg'ami: yakorning zanjiriga paralel ulanadigan I va qarshilik R_{sh} ga birlashtiriladigan II bor.

Qo'zg'atish chulg'amlari shunday ulanganki, ularning magnit yurituvchi kuchlari (m.yu.k.) F_1 va F_2 jamlanadi; generatorning qisqichlaridagi kuchlanish jami m.yu.k. $F=F_1+F_2$ ga bog'liq bo'ladi. Yuklama toki I kattalashganda (yuklamaning qarshiligi R_{yu} kamayadi) generatorning kuchlanishi U_g yakorning zanjiridagi kuchlanishning ko'proq pasayishi hisobiga kamayishi lozim, ammo bu hodisa ro'y bermaydi, chunki qo'zg'atish chulg'ami II dagi m.yu.k. F_2 yuklama toki I ga proporsional oshadi, bu esa jami m.yu.k. ning oshishiga, binobarin, generator kuchlanishining tekislanishiga sabab bo'ladi.



1.4- rasm. Rostlash usullarini sxemalari: a - og'ish bo'yicha; b - g'alayon bo'yicha;



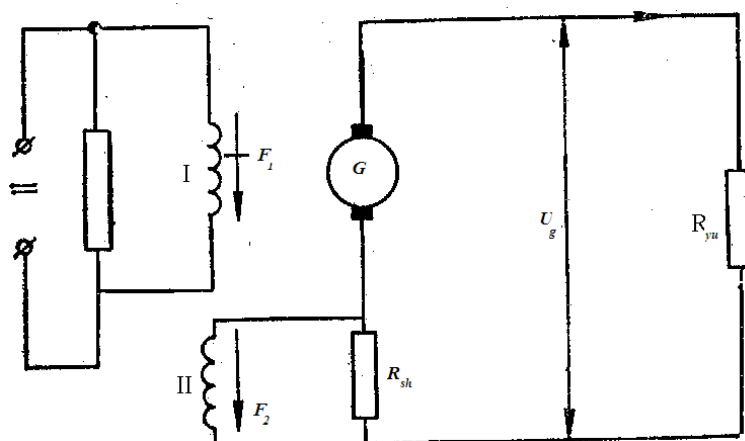
1.4- rasm. Rostlash usullarini sxemalari: v – kombinatsiyalangan. R-rostlagich; RO-rostlovchi organ; O-rostlash ob'ekti; TE – taqqoslash elementi; $x(t)$ -topshiruvchi ta'sir; $Z_1(t)$ va $Z_2(t)$ -ichki rostlovchi ta'sir; $y(t)$ -rostlanuvchi miqdor; $F(t)$ -g'alayonlantiruvchi ta'sir.

Yuklama toki - generatorga beriladigan asosiy g'alayon o'zgarganda kuchlanishning pasayishi ana shunday kompensatsiyalanadi. Mazkur holda qarshilik R_{sh} g'alayonni - yuklamani o'lchashga imkon beruvchi qurilma vazifasini o'taydi.

Umumiy holda g'alayonni kompensatsiyalash usulida ishlaydigan tizimning sxemasi 1.4- rasm, b da ko'rsatilgan.

G'alayonlovchi ta'sirlar turli sabablar bilan sodir bo'lishi mumkin, shuning uchun ular bitta emas, balki bir nechta bo'ladi. Bu esa avtomatik rostdash tizimning ishini analiz qilishni murakkablashtiradi. odatda, yuklamaning o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan g'alayonlovchi ta'sirlarni ko'rib chiqish bilan cheklaniladi. bu holda rostdash yuklama bo'yicha rostdash deb ataladi.

Rostlashning kombinatsiyalangan usuli (1.4- rasm v, ga qarang) oldingi ikki usulni: og'ish va g'alayon bo'yicha rostdash usullarini o'z ichiga oladi. Bu usul yuqori sifatli rostdash talab etiladigan avtomatikaning murakkab tizimini qurishda qo'llaniladi.



1.5-rasm. O'zgarmas tok generatorining kuchlanishini rostdash prinsipial sxemasi:
G - generator; *I* va *II* - generatorning qo'zg'atish chulg'amlari; R_{yu} - yuklama qarshiligi; F_1 va F_2 - qo'zg'atish chulg'amlarining magnit yurituvchi kuchi; R_{sh} - qarshilik

1.5-rasmga ko'ra, rostdashning har qanday usulida ham avtomatik rostdash tizimi rostdanuvchi qism (rostdash ob'ekti) va rostdlovchi qism (rostdlagich) dan tuziladi. Barcha hollarda ham rostdlagichning sezgir elementi va rostdlovchi organi bo'lishi lozim. Sezgir element rostdanuvchi miqdor og'gandan keyin uning ta'sirini bevosita sezgir elementdan olsa va u bilan harakatga keltirilsa, rostdlashning bunday tizimi bevosita rostdash tizimi deb, rostdlagich esa bevosita ta'sirli rostdlagich deb ataladi.

Bevosita ta'sirli rostlagichlarda sezgir element rostlovchi organning vaziyatini o'zgartirish uchun yetarli quvvat hosil qilishi lozim. Bu hol bevosita rostlash usulining qo'llanilishini cheklaydi, chunki sezgir elementni ixchamlashtirishga intilish natijasida rostlovchi organni siljitishga yetarli kuchlarni hosil qilish qiyin. O'lchash elementining sezgirligini oshirish va rostlovchi organni siljitishga yetarli quvvat hosil qilish uchun quvvat kuchaytirgichlar ishlatiladi. Quvvat kuchaytirgich bilan ishlaydigan rostlagich vosita ta'sirli rostlagich deb, tizimning o'zi esa vositali rostlash tizimi deb ataladi.

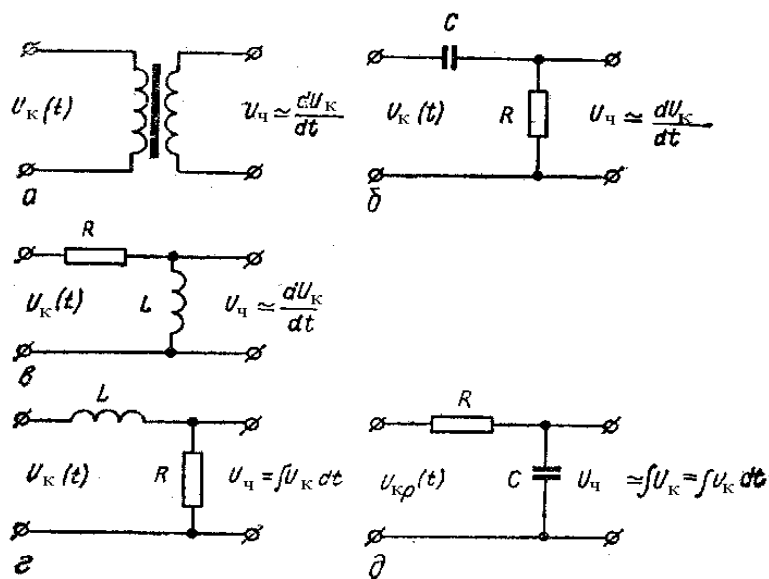
Vositali rostlash tizimlarida rostlovchi organni siljitish uchun boshqa energiya manbaidan yoki rostlanuvchi ob'ektning energiyasi hisobiga harakatga keluvchi yordamchi mexanizmlardan foydalaniladi. Shunda sezgir element yordamida mexanizmning boshqaruvchi organiga ta'sir etadi.

1.4. Avtomatik rostlash tizimlarida teskari aloqalar

Rostlanuvchi kattalikning yo'l qo'yilgan qiymatidan oshib ketishi, odatda, rostlash jarayonini oraliq davrda stabillashga mo'ljallangan teskari aloqa qurilmalari yordamida bartaraf qilinadi. Teskari aloqa tizimdagi keyingi bo'g'inning chiqish signali undan oldin keladigan bo'g'inning kirishiga uzatadigan qurilma hisoblanadi. Avtomatik tizim tarkibiga kirgan elementlar detektorlash qobiliyatiga ega, ya'ni ularning harakati muayyan yo'nalishga ega: bo'g'inning kirishiga keladigan signal bo'g'indan faqat bir yo'nalishda kirishdan chiqish tomonga o'tadi. Agar bo'g'inning chiqishidagi signal o'zgarsa, bu bo'g'inning kirishiga kelgan signal tizimiga ta'sir qiladi. Bo'g'inlardan birining kirishiga kelgan signal tizimning barcha bo'g'inlaridan o'tib boshlang'ich kirishga transformatsiyalangan holda kelgan yopiq tizim *teskari aloqa tizimi* deyiladi.

Teskari aloqaning vazifasini va ishlash prinsipini o'zgarmas tok motorining aylanish chastotasini boshqarish tizimi misolida qo'rib chiqamiz. (1.3- rasm, b ga qarang) Bu yerda motor M rostlash ob'ekti, motorning aylanish chastotasi ω esa rostlanuvchi miqdor bo'ladi. Rostlanuvchi miqdorni topshiriqdagi chegarada saqlash uchun ob'ektga beriladigan rostlovchi ta'sir rostlanuvchi miqdorning qiymatini hisobga olgan holda shakllanadi. Motorning valiga o'rnatilgan taxogenerator TG rostlanuvchi miqdorning elektrik signalga-taxogeneratorning e.yu.k.ga aylantiradi; ε ta'sir zanjiri bo'ylab rostlanuvchi ob'ektga uzatiladi.

Bu tizim taxogenerator TG motor M ning aylanish chastotasini avtomatik rostlash tizimida chiqish bilan kirish orasida aloqa o`rnatadi. Bunday aloqa *teskari aloqa* deb ataladi. “Teskari aloqa” terminining kelib chiqishiga sabab shuki, bu aloqaning ta’siri rostlovchi ta’sir yo`nalishiga teskari yo`nalgan. Rostlovchi ta’sir tizimning elementlari orqali rostlash ob’ektiga to`g`ri yo`nalishda yuboriladi. Agar tizimning kirishiga yuborilayotgan teskari aloqaning ta’siri o`zining ishorasi jihatidan topshiruvchi ta’sirning ishorasiga mos kelmasa, u holda bunday aloqa *manfiy teskari aloqa* deb ataladi.

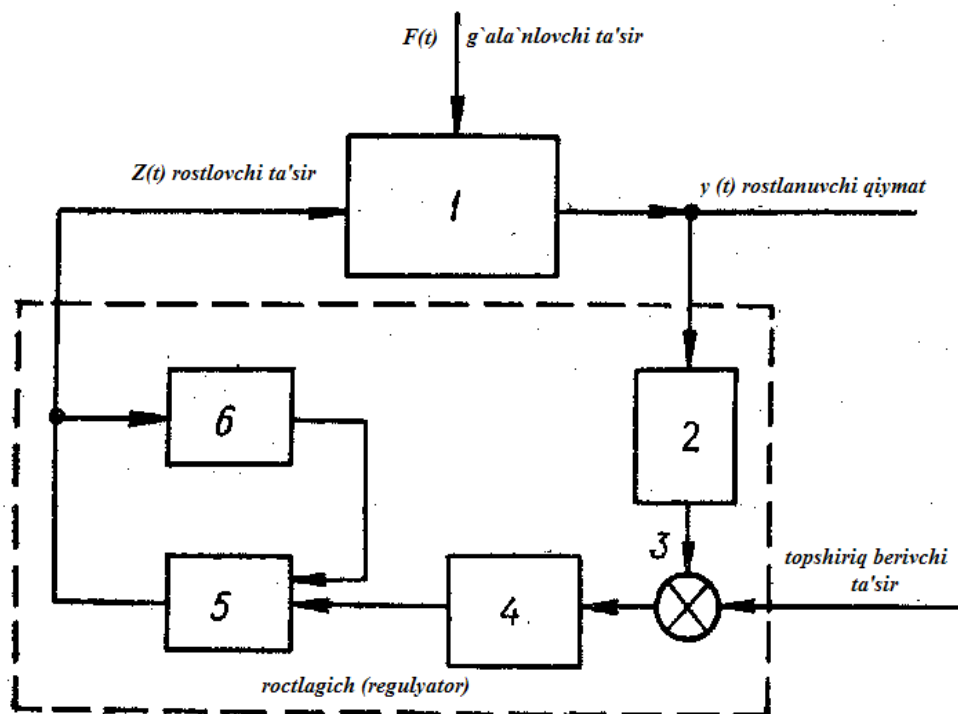


1.6- rasm. Elastik teskari bog`lanish sxemalari: a, b, v - differensiallovchi; g, d – integrallovchi

Agar tizimning kirishiga yuborilayotgan teskari aloqaning ta’siri ishorasi jihatidan topshiruvchi ta’sirning ishorasiga mos kelsa, u holda bunday aloqa *musbat teskari aloqa* deb ataladi. ART ning ishiga barqaror rejimda ham, o`tkinchi rejimda ham ta’sir ko`rsatuvchi teskari aloqa *bikr qattiq teskari aloqa* deyiladi. Bu bog`lanish ish rejimini tanlamaydi, balki tizimga har vaqt ta’sir etadi. ART ning ishiga faqat o`tkinchi jarayonda ta’sir ko`rsatuvchi teskari bog`lanish *elastik teskari aloqa* deb ataladi. Elastik teskari aloqalar ularning kirishiga uzatilgan ta’sirlarning orttirmasiga javob beradi (rejimni tanlaydi). Eng ko`p ishlatiladigan elastik teskari aloqalarning sxemalari 1.7-rasmda keltirilgan. Ta’sirlarning hosilalariga javob beruvchi elastik bog`lanishlar *differensiallovchi*, ta’sirlardan olingan integrallarga javob beruvchilari esa *integrallovchi elastik aloqalar* deyiladi.

Agar avtomatik rostlash tizimida tizimning chiqishi uning kirishi bilan

biriksa, u holda bunday teskari aloqa *asosiy teskari aloqa* deb ataladi. Asosiy teskari aloqalardan tashqari, mahalliy teskari aloqalar ham keng ko`lamda qo`llaniladi; bular ham bikr va elastik bo`ladi va ayrim elementlarning chiqishi bilan kirishini birlashtirib, ayrim elementlarning rostlanish xususiyatlarini yaxshilash uchun xizmat qiladi.



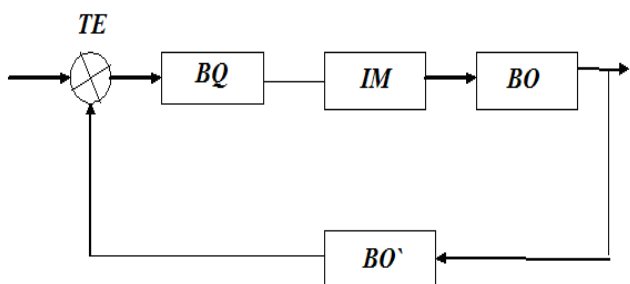
1.7- rasm. Avtomatik rostlashni eng oddiy tizimining sxemasi:

1-rostlash ob'ekti; 2 - asosiy teskari bog'lanish elementi, 3- taqqoslash elementi;
4- kuchaytirgich; 5- ijro mexanizmi; 6- mahalliy teskari bog'lanish elementi
(korrektlovchi element)

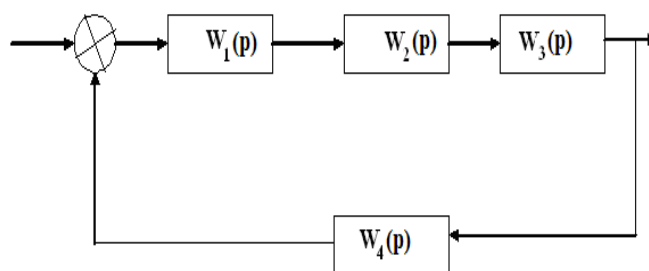
1.5. Avtomatikaning boshqarish sxemalari

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

Funksional sxemalar moslamalarni, elementlarni, vositalarni o`zaro bog'lanishlarini va harakatlanishlarini ifodalaydi. Elementlar sxemada to`rtburchak shaklida belgilanadi, ularning orasidagi aloqalar esa strelkali chizilar bilan belgilanadi. Strelkaning yo`nalishi signalning o`tishini ko`rsatadi (1.8 - rasm).



1.8 - rasm. TE - taqqoslash elementi;
BK - boshqarish va qabul qilish elementi;
IM - ijro mexanizmi; BO - boshqarish
ob'ekti; BO' - birlamchi o'zgartkich

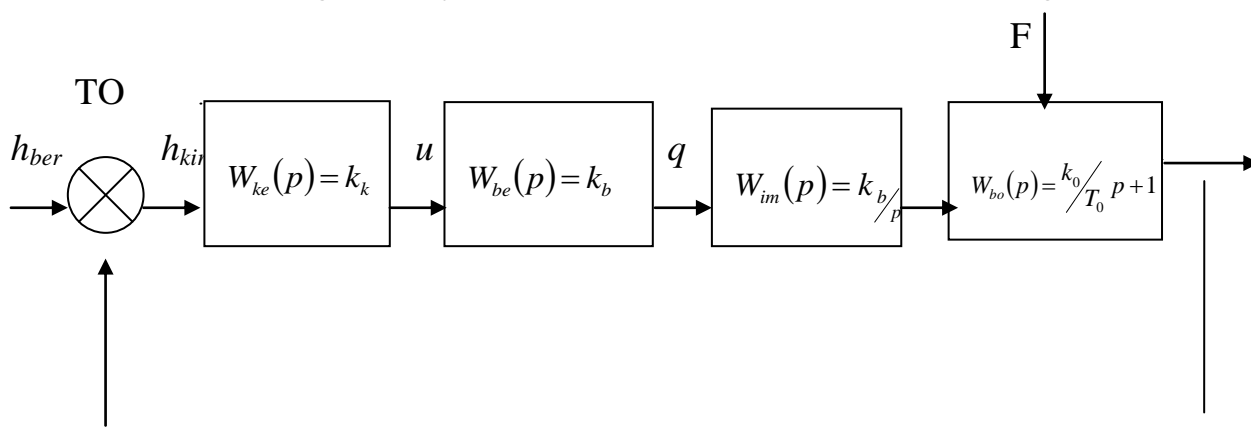


1.9- rasm. Avtomatlashtirish tizimining
tarkibiy tuzilish sxemasi

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

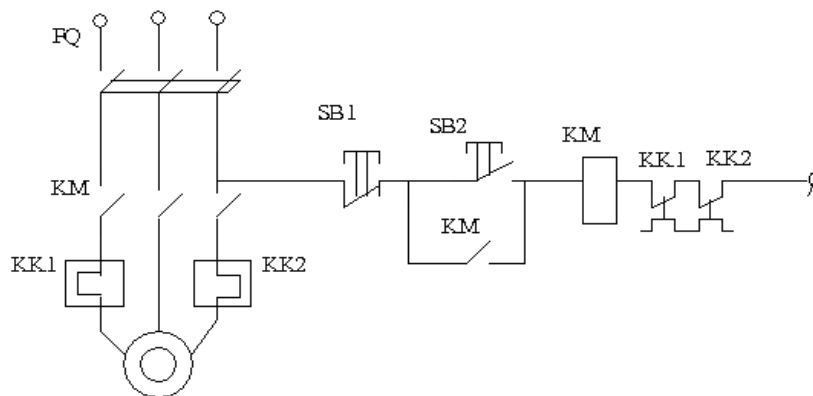
Tarkibiy tuzilish sxemasida aniq vosita, rostlagich, element ko'rsatilmasdan, balki o'tayotgan fizikaviy jarayonning matematik modeli ko'rsatiladi. Tarkibiy tuzilish sxemasida elementlar to'rtburchak shaklida ifodalanadi va ularning ichida elementning matematik modeli yoziladi (1.9- rasm)

Avtomatik rostdash tizimining keyingi taxlili elementlarning dinamik karakteristikalarini aniqlash va tizimning tarkibiy tuzilish sxemasini yaratishdan iborat bo'ladi. Bu tizimning tarkibiy tuzilish sxemasi 1.10- rasmda keltirilgan.



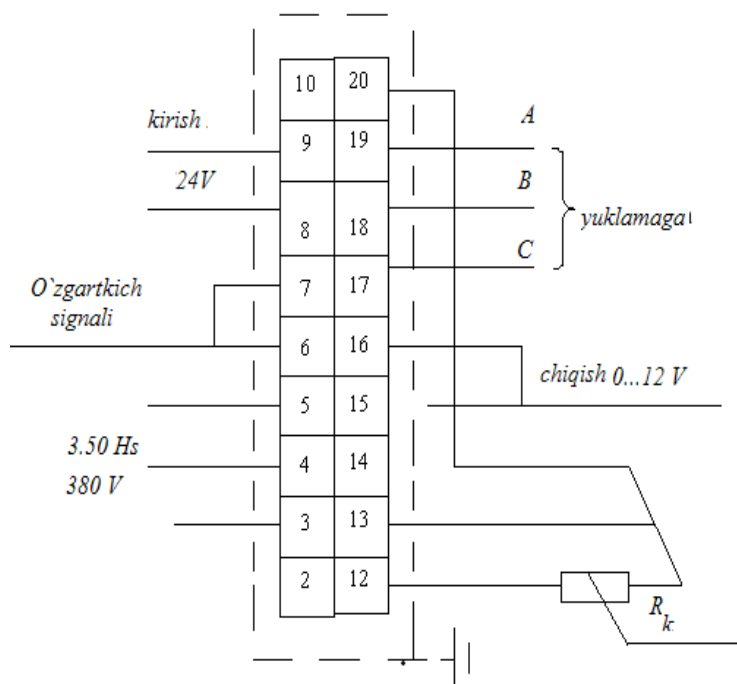
1.10- rasm. ART ning dinamik tavsifi asosidagi tarkibiy tuzilish sxemasi

Prinsipial sxemalar elementlarning o'zaro elektr ulanishlarni ifodalaydi. Ushbu sxemada avtomatika elementlari davlat standartlariga binoan belgilanadi. Prinsipial sxemadagi shartli belgilar butun moslamani, tizimning ish prinsipini tushunishga yordam beradi (1.11- rasm).



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

Montaj sxemalar moslamalar orasidagi tashqi ulanishlarni yoki moslama ichidagi elementlarni o`zaro ulanishlarni ifodalaydi. Ushbu sxemalar montaj ishlarini bajarayotganda ishchi chizmalar sifatida qo`llanadi (1.12- rasm).



1.12- rasm. Avtomatikaning montaj sxemasi

Bo`lim bo`yicha nazorat savollari

1. Avtomatika elementlari qanday xususiyatlarga ega?
2. Avtomatika elementlarning statik tavsifnomalari qanday?
3. Avtomatika boshqarish va rostlash tizimlari haqida tushuncha bering?
4. Avtomatik rostlash tizimlarida qanday rostlash usullari mavjud?
5. Avtomatik rostlash tizimlarida teskari aloqalarning qanday turlari mavjud va ularning hususiyatlari?
6. Avtomatlashtirish tizimlarida qanday sxemalar qo`llaniladi ?
7. Prinsipial sxemalar qanday holatlarda qo`llaniladi va ularning tarkibi ?
8. Avtomatikaning funksional sxemasi qanday vazifani bajaradi?
9. Tarkibiy tuzilish sxemasi qanday tuziladi va uning vazifasi ?
10. Montaj sxemalari haqida tushuncha bering?

2-bob. Suv xo`jaligida qullanuvchi avtomatikaning texnik vositalari

2.1. Asosiy ma'lumotlar, turkumlanishi

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

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

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

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

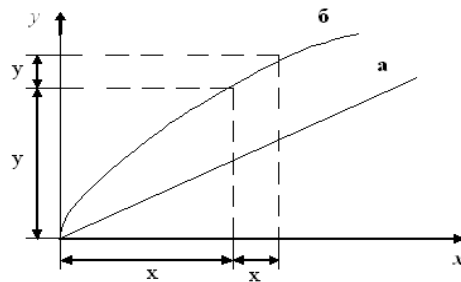
Parametrik datchiklarda chiqish ko`rsatkichini elektr zanjir kattaliklari (qarshilik, induktivlik, o`zaro induktivlik, elektr sigimi va kabilar) tashkil topadi. Bunday turdagi datchiklarda elektr toki va kuchlanishi sifatida chiqish signalini olish uchun ularni maxsus elektr sxemalariga (ko`priqli, differensialli)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

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

Aniqlik darajasi bo`yicha datchiklar 0,24; 0,4, 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 aniqlik sinflariga muvofiq bo`lishlari lozim. Ish prinsipi bo`yicha elektrik datchiklar rezistivli, elektromagnitli, sigimli va taxometrik (generatorli) korinishlarga ega bo`ladi. Datchiklarning turlari ko`p bo`lishiga o`aramay, ular bir xildagi bir necha asosiy ko`rsatkichlarga ega:

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

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



2.1-rasm. Datchiklarning statik tavsifnomalari

Statik tavsifnomasi nochiziqli datchiklar uchun sezgirlik koeffitsiyenti har xil nuqtalarda (2.1-rasm, b) har xil bo`ladi va bu kattatik differensial sezgirlik deyiladi. Uni aniqlash uchun qiyidagi formula qo`llanadi:

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

2. *Sezgirlik koeffitsiyenti* - chiqish kattaligi qiymatining kirish kattaligi qiymatiga nisbati:

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

4. *Datchikning absolyut xatoligi* - datchikning chiqish signalining xaqiqiy u va uning hisoblangan u qiymatlarning farqi, ya'ni

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

5. *Datchikning nisbiy xatoligi* - $y = \frac{\Delta y}{y_{haq}} \cdot 100\%$

6. *Datchikning dinamik tavsifnomasi* - chiqish signalining vaqt mobaynida o`zgarilishini ko`rsatadi.

Rezistiv datchiklar chiziq va burchak harakatlarni kuch va momentlar, tebranish va vibratsiyalar, harakat va yoruglik kabi noelektrik kattaliklarni nazorat qilish va olchash jarayonlarida qo`llaniladi.

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

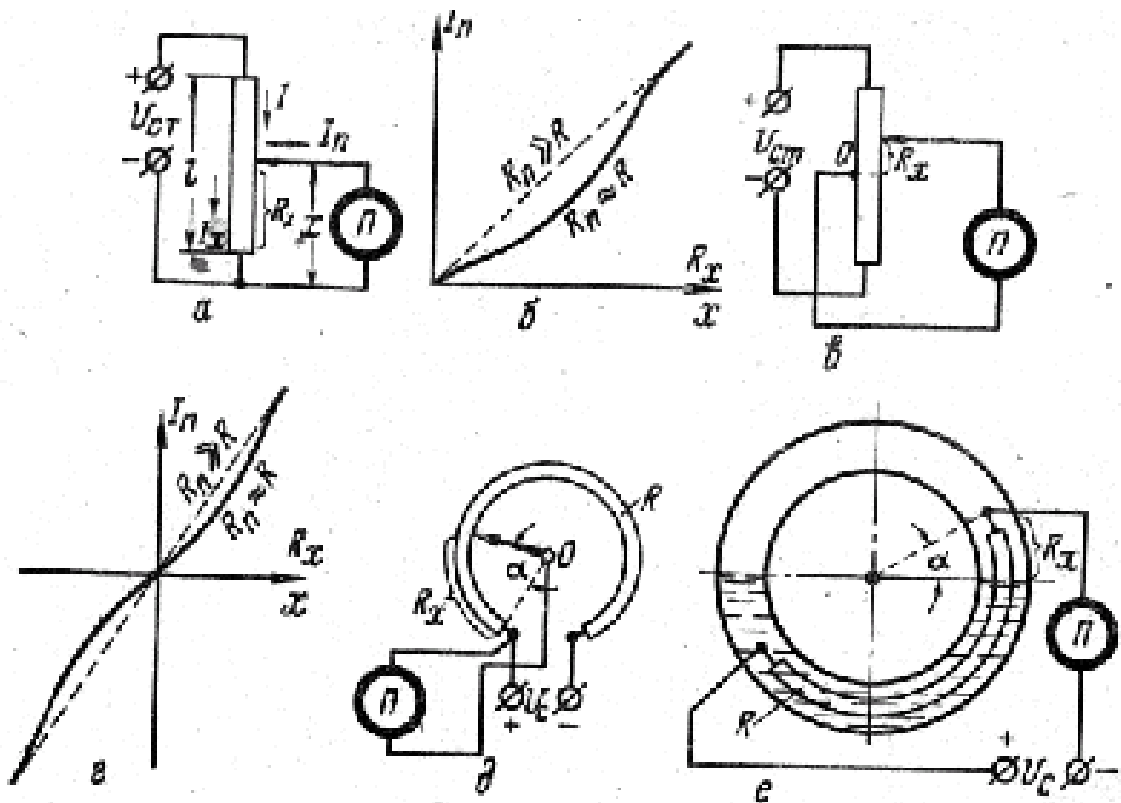
2.2. Potensiometrik datchiklar

Potensiometrik datchiklarda nazorat qilinayotgan harakat sezgir elementga uzatilib uning qarshiligi hisobiga o`zgaruvchan yoki o`zgarmas kuchlanishga

aylantiriladi (2.2- rasm).

Potensiometrning harakatlanuvchi kontakti nazorat qilinayotgan harakatga bog'langan bo'lib, ob'ektning holati o'zgarilganda uning qarshiligi ham va ikkilamchi asbobdagi ko'rsatgich o'zgariladi. Ikkilamchi asbob esa nazorat qilinayotgan parametrlar birligida darajalangan. Kuchlanishning tebranishlarini ta'sirini yo'qotish maqsadida stabillashgan manbalardan foydalanish tavsiflanadi.

Potensiometrik datchikning statik tavsifnomasini chiziqlikka yaqinlashtirish maqsadida unga muvofiq ish rejimini (2.2-rasm, b, g) topshirishadi yoki reostatni o'rash usulini o'zgartiradi.



2.2-rasm. Potensiometrik datchiklar va ularning tavsifnomalari

Agar chiqish tok yoki kuchlanish belgisi harakat yo'nalishiga muvofiqi kerak bo'lsa, unda o'rta nuqtali potensiometrdan foydalanishadi (2.2-rasm, v). Uning tavsifnomasi rasmda keltirilgan (2.2.- rasm, g).

Burchak harakatlarini nazorat qilish uchun halqasimon potensiometrik datchiklar qo'llanadi (2.2-rasm, d). Kontaktsiz datchiklar sifatida suyuqlik potensiometrik datchiklar qo'llanadi (2.2-rasm, ye).

Potensiometrik datchikning tavsifnomalari va sezgirligi analitik usulda hisoblanadi. 2.2, a- rasmda ko'rsatilgan sxema uchun quyidagi tenglamani tuzsa bo'ladi.

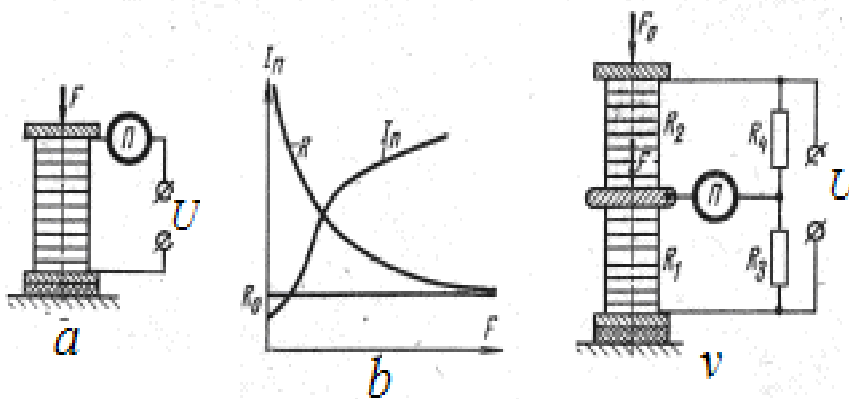
$$\frac{R_x}{R} = \frac{x}{l}; \quad \frac{I_x}{I_a} = \frac{R_a}{R_x}; \quad (2.2)$$

$$I = I_x + I_a. \quad U_{CT} = I(R - R_x) + I_a R_a. \quad (2.3)$$

Potensiometrik datchiklar yuqori darajadagi aniqlik va tavsifnomalari o`zgarmas, sodda, kichik gabaritlari va arzonligi bilan ajralib turadi. Bundan tashqari, ulardan foydalanilayotganda qo`shimcha kuchaytirgichlarni ishlatishni hojati yo`q, chunki ularning chiqish quvvati ikkilamchi asboblardan uchun yetarli, lekin harakatlanuvchi kontaktning mavjudligi ularning puxtaligini pasaytiradi.

2.3. Ko`mir plastinkali datchiklar

Ko`mir datchiklarining ish prinsipi, o`zining ichki elektr qarshiligi keltirilgan kuchlar ta`sirida o`zgarishiga asoslangan. Bu turdagi eng sodda datchik (2.3-rasm, a) grafit disklardan yig`ilgan ko`mir ustundan iborat. Disklar orasiga esa kontaktli shaybalar o`rnatilgan. Ko`mir ustunning qarshiligi grafit disklarning kichik qarshiligi va disk-shayba o`tishi asosiy qarshiliklar yig`indisiga teng. Disk - shayba o`tishining qarshiligi esa o`z navbatida disk va shaybalar zichligiga, ya`ni bosish kuchiga bog`liq.



2.3 - rasm. Ko`mir plastinkali datchiklarning sxemalari va tavsifnomalari

Ko`mir plastinkali datchikning qarshiligi:

$$R = R_0 + \frac{a}{F} \quad (2.4)$$

ikkilamchi asboddagi tok esa:

$$I_{y32} = \frac{U_{CT}}{R_{y32} + R_0 + a/F} \quad (2.5)$$

bu yerda, $R_{o'zg} + R_0$ - kontakt qarshiligi, Om;

a - kontaktning o'zgarmas koeffitsiyenti, $Om \cdot N$;

F - kuch, H ;

R_0 - asbob qarshiligi, Om .

Ko'mir plastinkali datchikning sezgirligi, (Om/H)

$$K_q = \frac{dR}{dF} = -\frac{a}{F^2} \quad (2.6)$$

Ko'mir plastinkali datchiklarning sezgirligini oshirish maqsadida ko'priksimon ulanish sxemalardan foydalaniladi (2.3,v-rasm). F kirish kuchi ta'sirida ko'prik sxemasining yelkasidagi R_1 qarshiligi kamayadi, ikkinchi yelkadagi R_2 esa oshadi. Bunday datchiklar – differensial datchiklar deyiladi. Ko'mir datchiklarining afzalliklari: sodda, o'lchamlari kichik, arzon.

Kamchiliklari: qarshilikning nostabilligi, gisterezis, mavjudligi va tavsifnomasi noxiziqiligi. Oddiy ko'mir datchikning statik tavsifnomasidan ko'rinadiki (2.3,b-rasm) noxiziqilik kichik kuchlar chegarasiga to'g'ri keladi. Differensial datchiklarning statik tavsifnomasi esa chiziqilikka yaqin.

2.4. Tenzometrik datchiklar

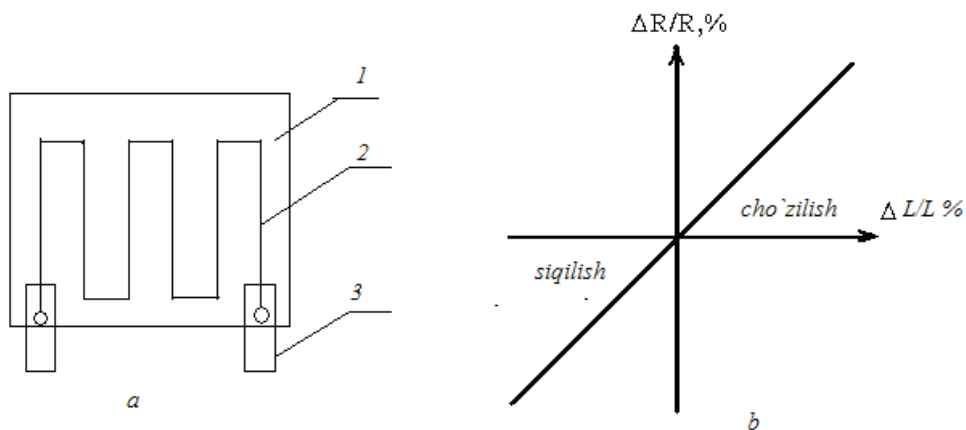
Tenzometrik datchiklarning ish prinsipi tenzoeffekt hodisasiga asoslangan bo'ladi, ya'ni elastik deformatsiya ta'sirida uning qarshiligi o'zgaradi. Tenzodatchik ma'lum usulda o'ralgan va ikkala tomanidan maxsus plenka yopishtirilgan yupqa simdan iborat. Tenzodatchik deformatsiyasi nazorat qitlinayotgan detalga maxsus yelim bilan puxta yo'pishtiriladi. Detailning deformatsiyasi natijasida simning geometrik o'lchamlari o'zgarilib qarshiligi o'zgaradi. Tenzometrik datchiklarning tavsifnomasi chiziqli bo'ladi va shu sababli ularning sezgirligi deyarli o'zgarmaydi.

Tenzometrik datchiklarning asosiy ko'rsatkichi tenzosezgirlik hisoblanadi :

$$K_c = \frac{\Delta R / R}{E} \quad (2.7)$$

bu yerda, $\Delta R/R$ – materialning deformatsiya vaqtidagi solishtirma qarshiligi;

E - elastiklik moduli;



2.5-rasm. Tenzometrik datchikning tuzilishi va tavsifnomasi

Tenzodatchiklarning afzalliklari: ular juda sodda, ixcham va arzon. Kamchiliklari: kichik sezgirlik, o'lchov natijalari haroratga bogliq.

Sanoatda 3 xil tenzometrik datchiklar ishlab chiqariladi: simli, qogoz (2PKB turida) va plenka (2 PKB turida) asosida: folgali. (2FPKP turi) va yarim o'tkazgichli (KTD, KTDM, KTE turlari). Simli tenzorezistorlar uchun nominal ish toki $I_n = 0,5 \text{ A}$ ni tashkil etadi.

2.5. Elektromagnitli va sigim datchiklari

2.5.1. Induktiv va transformator datchiklari

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

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

Induktiv va transformator datchiklari o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlab, mikronning o'ndan bir qismidan to bir necha santimetr gacha bo'lgan harakatlarni o'lchaydi va ularni nazorat qiladi.

Oddiy induktiv datchikning sxemasi va uning statik tavsifnomasi 2.6-rasmda ko'rsatilgan. Datchikning kirish kattaligi havo bo'shligi bo'lib, chiqish kattaligi I_a ikkilamchi asbobdagi tok bo'ladi. I_a qiymati cho'lg'amning induktiv qarshiligi hamda o'lchov asbobining aktiv qarshiligiga bog'liq. Cho'lg'amning induktivligi ikkita havo bo'shligini hisobga olgan holda quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$L = 2\pi\omega^2 S \cdot 10^{-7} / \delta \quad (2.8)$$

chiqishdagi tok esa

$$I_{y32} = U / Z = U / \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad (2.9)$$

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

ωL - chulg'amning induktiv qarshiligi, Om;

ω - chulg'amning o'ramlar soni;

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

δ - havo bo'shlig'i, m .

Datchikning sezgirligi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$K_{\delta} = dI_{y32} / d\delta = U \cdot 10^7 / 2\pi\omega^2 \omega S \quad (2.10)$$

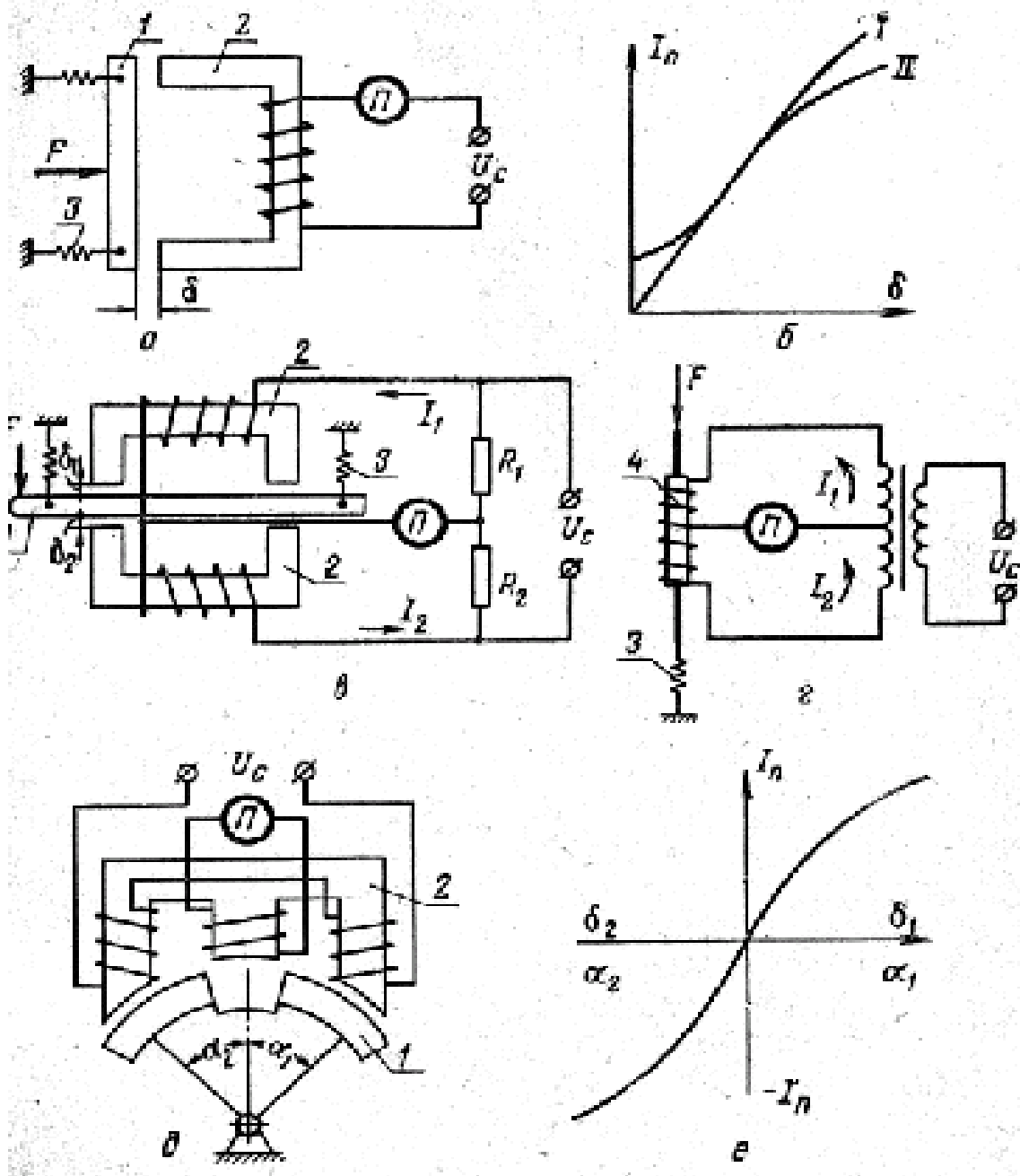
Differensial datchiklarda kirish signalining belgisi o'zgarilganda chiqish signalining belgisi ham unga mos ravishda o'zgaradi.

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

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

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

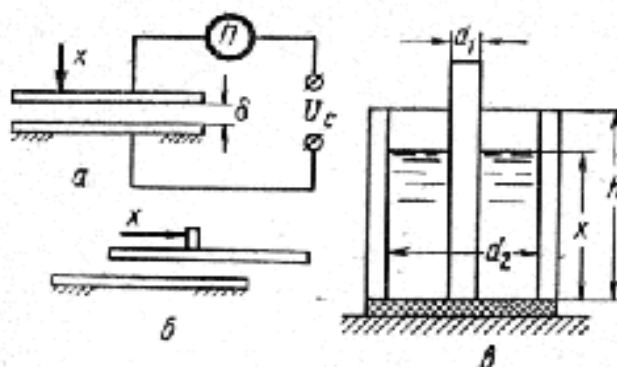
harakatlanish yo`nalishiga bog`liq bo`ladi. Transformator datchikning sxemasi 2.6, d - rasmda ko`rsatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak harakati α bo`lib, chiqish kattaligi esa ikkilamchi asbobdagi tok bo`ladi. Yakorning neytral holatida, ya`ni $\alpha_1 = \alpha_2$ o`rta o`zakda EYuK hosil bo`lmaydi,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



2.6- rasm. Induktiv va transformator datchiklari va ularning tavsifnomalari

2.5.2. Sig'im datchiklari

Sig'im datchiklarida xilma-xil kirish kattaliklarni (chiziqli va burchak harakatlarni, mexanik kuchlanish, sath va kabilar) sig'im o'zgarilishiga aylantiriladi. Amalda sig'im datchiklari kondensatorlardan yasaladi. O'lchaydigan kattaliklariga qarab sig'im datchiklari (2.7-rasm) yuzasi o'zgaruvchan, oraliq masofasi o'zgaruvchan va dielektrik singdiruvchanligi o'zgaruvchan turlariga bo'linadi.



2.7- rasm. Sig'im datchiklarining turlari

Tekis kondensatorning sig'imi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$C = \epsilon_0 \epsilon S / \delta, \quad (2.10)$$

bu yerda: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m - vakuumning dielektrik singdiruvchanligi;

ϵ -kondensatorning plastinalararo muhitining dielektrik singdiruvchanligi;

S-plastinalarning yuzasi;

δ - plastinalararo masofa.

Oraliq masofasi o'zgaruvchan datchiklar (2.7,a-rasm) 0,1...0,01mkm aniqlikda chiziqli harakatlarni, yuzasi o'zgaruvchan datchiklar (2.7, b-rasm) chiziqli va burchak harakatlarini nazoratida va dielektrik singdiruvchanligi o'zgaruvchan datchiklar esa (2.7, v - rasm) namlik, sath, kimyoviy tarkib kabi kattaliklarini nazorat qilishda qo'llaniladi. O'lchash aniqligini va sezgirligini oshirish maqsadida sig'im datchiklari ko'priksimon sxemalarga ulanadi.

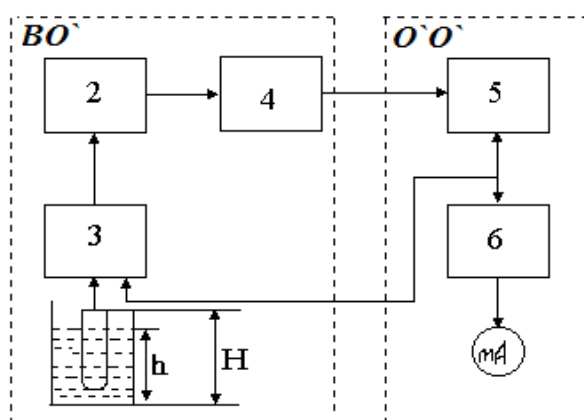
Avtomatlashtirish tizimlarida suyuqliklarning sathini uzluksiz ravishda nazorat qilish uchun «RUS» tipidagi sath datchiklarini qo'llash mumkin. Ushbu datchiklar elektr o'tkazuvchan va elektr o'tkazmaydigan suyuqliklarning sathini uzluksiz ravishda uzoq masofadan o'lchash va uni chiqishda o'zgarimas tok signali ko'rinishiga keltirish uchun mo'ljallangan. Bu asbob agressiv va portlash xususiyatiga ega bo'lgan suyuqliklar muhitida ham ishlashi mumkin. «RUS» sath o'lchagichi gidromelioratsiya ob'ektlarida texnologik jarayonlarni nazorat qilish va

boshqarish, shuningdek, ochiq kanallarda sath o`lchash datchigi sifatida ham qo`llaniladi. «RUS» sath o`lchagichi melioratsiya sohasida keng qo`llanilayotgan datchiklardan hisoblanadi, chunki bu asbob yordamida olingan chiqish signali o`zgarmas tok signaliga aylantirilib uni uzoq masofaga uzatish imkonini beradi.

Olingan tok signali stasionar o`zgartkich orqali chastotaviy yoki kodlashtirilgan signalga aylantirilib telemexanik sistema orqali dispecher punktiga uzatilishi mumkin. Ye-832 o`zgartkichi shunday elementlardan biri hisoblanib, u o`zgarmas tok signalini chastotaga aylantirib beradi. Ushbu o`zgartkich bilan laboratoriya ishini bajarayotganda tanishish mumkin. Sath o`lchagich tarkibiga birlamchi o`zgartkich (BO`) va uzatuvchi o`lchov o`zgartgichi (O`O`) kiradi. «RUS» qurilmasining tarkibiy tuzilish sxemasi 2.8 - rasmda ko`rsatilgan. Birlamchi o`zgartkich (BO`) quyidagi elementlardan tashkil topgan: sig`imli sezgir element I (yuqori karroziyaga qarshi xususiyatga ega bo`lgan fotoplastik izolyatsiyali PNFD nikelli o`tkazgich), sig`imli generator - o`zgartkich 3 kalibrli sig`imlar batareyasi 2 va o`zgarmas tok ko`prik sxemasi 4 dan tashkil topgan elektron blok.

Birlamchi o`zgartkich tekshirilayotgan suyuqlik sathini o`zgarishini elektr sig`imga (S) aylantirib so`ngra yana bu signalni o`zgarmas tokli kuchlanishga o`zgartirib berish uchun xizmat qiladi.

Uzatuvchi o`lchov o`zgartkichi (O`O`) o`zgarmas tok kuchaytirgichi 5 va chiqish signalini bir me`yorga keltiruvchi kuchaytirgich 6 dan tashkil topgan. Bu o`zgartkichning vazifasi sath o`lchagichning barcha qismlarini stabil o`zgarmas kuchlanish bilan ta`minlash, qayta bog`lanish signalini hosil qilish, bir xil qiymatga ega bo`lgan o`zgarmas tokning chiqish signalini hosil qilish hisoblanadi.



2.8-rasm. «RUS» sath o`lchagichining tarkibiy sxemasi

Sxemadagi qayta bog'lanish chiqishdagi tok signalining o'lchanayotgan suyuqlikning sathiga nisbatan chiziqli bog'lanishini hosil qiladi. Chiqish signalini bir ma'yorga keltiruvchi 6 kuchaytirgichdan olingan signal suyuqlik sathining h holatiga to'g'ri proporsional bo'lib, sath ko'rsatkichi hisoblanadi.

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

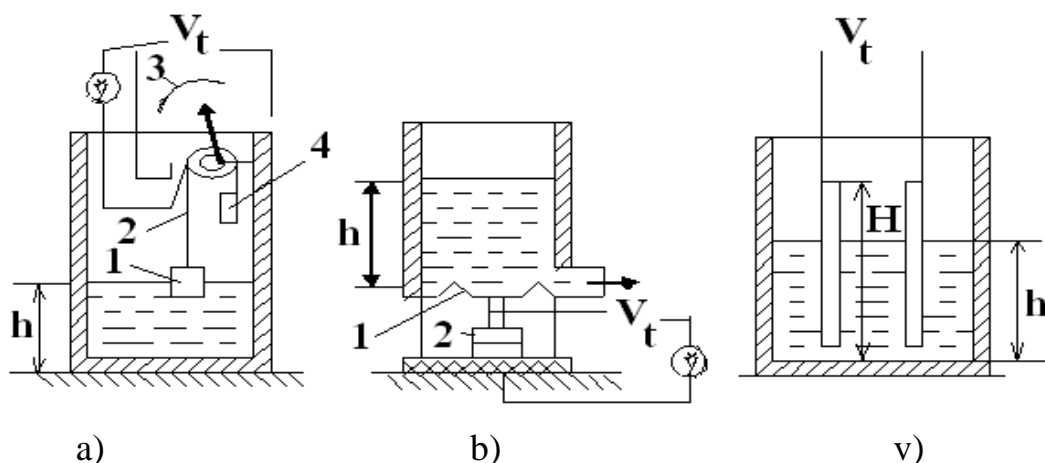
2.6. Sath, bosim va burchak tezligi datchiklari

2.6.1. Sath datchiklari va ularning ish prinsiplari

Qishloq va suv xo'jaligida suyuqlik va mahsulotlar sathini aniqlash maqsadida qalqovichli (po'kakli yoki poplavokli) gidrostatik va elektrodli sath datchiklari qo'llaniladi.

Qalqovichli datchiklar suyuqlik sathi o'zgarishini qabul qiladigan qalqovichdan va chiqish elektr signaliga o'zgartiradigan elementdan tashkil topgan bo'ladi. O'zgartirgichlar sifatida aktiv yoki induktiv datchiklar ishlatiladi. 2.9,a - rasmda potensimetrik o'zgartirgichli qalqovichli sath datchigining sxemasi ko'rsatilgan. Yengil qalqovichli (1) bilan potensimetrik datchikning (3) bog'lanishi blok (4) orqali o'tkazilgan tros (2) yordamida amalga oshiriladi. Qalqovichning og'irligi yuk (5) bilan moslashtirib boriladi. Suyuqlik sathining har qanday o'zgarishi sath o'lchov birligiga moslangan ikkilamchi o'lchov asbobidagi (UA) kuchlanish o'zgarishiga proporsional ravishda ta'sir qiladi. Qalqovichli sath datchiklari suyuqlik sathining katta miqdorda o'zgarishlarini o'lchash uchun xizmat qiladi. Ularning asosiy kamchiligi qalqovichning harakatlanib turishidir.

Gidrostatik datchiklarda suyuqlik sathini nazorat qilish maxsus silindrik idishdagi suyuqlikning gidrostatik og'irligi o'zgarishiga asoslangan bo'ladi (2.9, b-rasm).



2.9-rasm. Qalqovichli (a), gidrostatik (b) va elektrodli (v) sath datchiklari

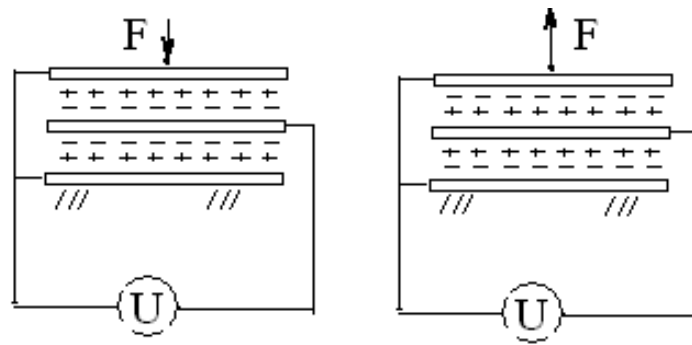
Elektrodli datchiklar suyuqlik ichiga tushiriladigan bir va bir necha elektrodlardan tashkil topgan bo`ladi. Bunday turdagi datchiklarda suyuqlik sathining o`zgarishi natijasida elektrodlar orasidagi muhitning aktiv va sigim o`tkazuvchanligi o`zgaradi. Suyuqlik muhitining aktiv o`tkazuvchanligi o`zgarishiga asoslangan elektrodli sath datchigining sxemasi 2.9,v - rasmda keltirilgan.

Suvning sathini nazorat qilishda elektrodli datchiklar – sath o`zgarishlarining diskret qiymatlarini aniqlashda keng qo`llanadi.

Suv elektr tokini yaxshi o`tkazuvchi muhit bo`lganligi uchun belgilangan elektrodga yetganda yoki undan pastga tushganda signal paydo bo`ladi va suvning sathi qanchaga o`zgarganini ko`rsatadi. Bundan tashqari suvning sathi o`zgarganda uning o`tkazuvchan qatlamining balandligi o`zgaradi, bu esa uning qarshiligini o`zgarishiga olib keladi, natijada suvning sath o`zgarishini aniqlash mumkin bo`ladi. Elektrodli datchiklar ikki pozitsiyali roslash tizimlarida diskret sathlarni belgilash hamda murakkab roslagichlarda sathni o`zgarish tezligini aniqlash uchun qo`llanadi.

2.6.2. P`ezoelektrik datchiklar

P`ezoelektrik datchiklarni (2.11-rasm) ishlash prinsipi ba`zi kristall moddalarning mexanik kuch ta`sirida elektr zaryad hosil qilish qobiliyatiga asoslangan. Bu hodisa p`yezoeffyekt deb ataladi. P`ezoeffekt kvarts, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshqa moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu tipdagi asboblarda ko`pincha kvarts ishlatiladi. Kvarsning p`ezoelektroeffekti $+500^{\circ}$ S gacha bo`lgan haroratga bogliq emas, lekin $+570^{\circ}$ S dan oshgan haroratda bu effekt nolga teng bo`lib qoladi.



2.11-rasm. Pezoelektrik datchikning sxemasi

Pezoelektrik datchiklarning hosil qiladigan EYuK bosimga proporsional bo`lib, qiyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$U = \frac{a_0 F_x}{C} \quad (2.11)$$

bu yerda , S - datchikning umumiy sigimi ,

F_x - mexanik bosim ,

a_0 - proporsionallik koeffitsiyenti .

Ushbu datchikning sezgirligi:

$$K_{\partial} = \frac{\Delta U}{\Delta F_x} \quad (2.12)$$

Bo`lim bo`yicha savollar

1. Avtomatikaning suv xujaligida qo`llanuvchi qanday texnik vositalarini bilasiz ?
2. Qishloq va suv xo`jaligi ishlab chiqarishida qo`llaniladigan o`zgartirgichlar qanday guruhlarga bo`linadi , ularning xususiyatlari qanday ?
- 3 Avtomatlashtirish tizimlarida qo`llanuvchi elektrik datchiklar haqida ma'lumot bering?
4. Sath, bosim, burchak tezligi, p`ezometrik datchiklarning xususiyatlari qanday?
5. Sezgirlik koeffitsiyenti nima?
- 6.Rezistiv datchiklar guruhiga qanday datchiklar kiradi?
- 7.Potensiometrik datchikning statik tavsifnomasini qanday ahiqlanadi?
- 8.Potensiometrik datchikning tavsifnomalari va sezgirligi qanday ahiqlanadi?
- 9.Ko`mir datchiklarining ish prinsipi qanday ?
- 10.Ko`mir plastinkali datchikning sezgirligi qanday ahiqlanadi?
- 11.Tenzometrik datchiklarning ish prinsipi qanday hodisaga asoslangan?
- 12.Tenzometrik datchiklarning asosiy ko`rsatkichi qanday ahiqlanadi?
- 13.Induktiv datchikning ish prinsipi qanday ?
- 14.Transformator datchikning ish prinsipi qanday ?
- 15.Sig'im datchiklarining ish prinsipi qanday ?
16. «RUS» sath o`lchagichining tarkibiy sxemasi qanday?
- 17.Qalqovichli datchiklarning ish prinsipi qanday ?
- 18.P`ezoelektrik datchiklarni ishlash prinsipi qanday ?

3-bob. Avtomatika relelari

3.1. Relelar haqida umumiy tushunchalar

Rele deb ma'lum bir kirish signali o'zgaranda chiqish signali sakrashsimon o'zgaruvchi moslamaga aytiladi. Rele avtomatlashtirish tizimlarida eng ko'p qo'llaniladigan boshqaruv elementlaridan biri hisoblanadi. Ta'sir qiladigan fizik kattaliklariga qarab ular elektr, mexanik, magnit, issiqlik, optik, radioaktiv, akustik va kimeviy relelarga bo'linadi.

Ish prinsipi bo'yicha elektrik relelar o'z navbatida qiyidagi turlarga bo'linadi .

Elektromagnit relelarida chulgamdan utayotgan tok ta'sirida magnit maydon hosil bo'lib yakorning va kontaktlarning holati o'zgartiriladi.

Magnitoelekt relelarda chulgam ramka korinishida bajarilib o'zgarimas magnit maydonida joylashtirilgan. Chulgamdan tok utayotganda ramka prujinani kuchini yengib harakatga keladi va kontaktlarning holatini o'zgartiradi.

Elektrodinamik rele ish prinsipi bo'yicha magnitoelektrik relega o'xshash lekin undagi magnit maydoni maxsus uygotish chulgami bilan hosil etiladi.

Induksion relening ish prinsipi relening chulgami hosil qiladigan o'zgaruvchan magnit oqimi va harakatlanuvchan diskda hosil bo'ladigan tok o'zaro ta'siriga asoslangan.

Ferromagnit relelar magnit kattaliklari (magnit o'kimi, magnitmaydoni kuchlanganligi) yoki ferrodinamik matirallarining magnit tavsifnomalari o'zgarilishi ta'sirida ishlaydi.

Elektron va ion relelari bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida hosil bo'ladigan sakrashsimon o'zgarishlar ta'sirida ishlaydi.

Elektroissiklik relelari harorat o'zgarishi ta'sirida ishlaydi. Ularning ish prinsipi yuqorida ko'rib chiqilgan bimetallik va dilatometrik datchiklarning ish prinsipiga o'xshash bo'ladi.

Rezonans relelari ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda hosil bo'ladigan rezonansga asoslangan.

Relelarning asosiy ko'rsatkichlari:

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

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

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

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

5. *Zaxira (zapas) koeffitsiyenti*:

$$\text{ishga tushish vaqtidagi} \quad K_{3.u.m.} = \frac{X_{uu}}{X_{um}} \geq 1,5 \quad (3.1)$$

$$\text{qo'yib yuborish vaqtidagi} \quad K_{3.u.m.} = \frac{X_{\kappa.io}}{X_{uu}} < 1 \quad (3.2)$$

6. *Kuchaytirish koeffitsiyenti* - kontaktlardagi kuvvatning kirish signalidagi quvvatga nisbati

$$K_{\kappa} = \frac{P_{\kappa ohm}}{P_{uu}} \quad (3.3)$$

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

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

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

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

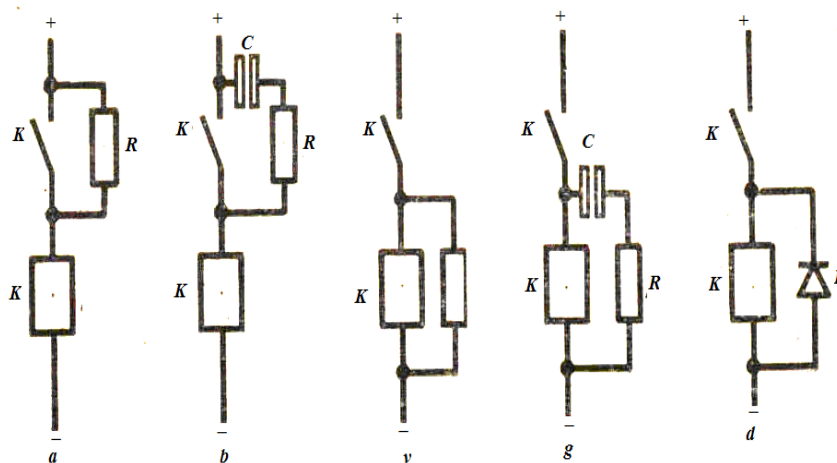
Ruxsat etilgan chegaraviy tok. Bu ko'rsatkich kontaktlar qizib, o'zining fiziko-mexanikaviy xususiyatlarini yo'tmaydigan harorat bilan aniqlanadi. Ruxsat etilgan chegaraviy tokni oshirish uchun kontaktlarning qarshiligini kamaytirib, ularning sovitish yuzasini oshirish kerak.

Ruxsat etilgan chegaraviy kuchlanish. Kontaktlar urtasidagi

izolyatsiyani va kontaktlararo masofada teshib o`tish kuchlanishi bilan aniqlanadi.

Ruxsat etilgan chegaraviy uvvat. Bu ko`rsatkich kontaktlarni ajralish jarayonida turgun yoyni (dugani) hosil qilmaydigan zanjirning quvvati bilan aniqlanadi.

Kontaktlarning ish rejimini yengillashtirish maqsadida kontaktlarga (3.2 - rasm, a, v) yoki chulgamga (3.2 - rasm, v, g, d) shunt sifatida qo`shimcha elementlar ulash maqsadga muvofiqdir. Chulgamning induktivligi hisobiga yigilgan magnet energiyasi kontaktlararo masofada sarflanmasdan, rezistor va kondensator yoki chulgamning uzida sarflanadi. Rezistor qarshiligi chulgamning aktiv qarshiligidan 5-10 barobar katta bo`lishi kerak. Kondensatorning sigimi esa $S = 0,5 - 2,0 \text{ mkf}$.

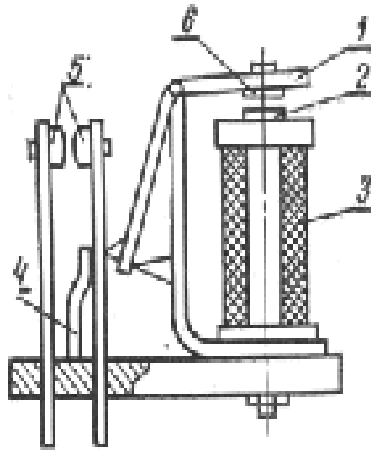


3.1.-rasm. Rele kontaktlarini (a, b) va chulgamlarini (v, g,d) uchqundan saqlash uchun shuntlash

3.2. Elektromagnitli relelar

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

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



3.2-rasm. Elektromagnitli relening tuzilish sxemasi.

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

Bo`lim bo`yicha savollar

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

4-bob. Mantiqiy elementlar

Xalq xo'jaligining hamma tarmoqlarida mehnat unumdorligi bilan mos ravishda avtomatlashtirish darajasining o'sishi elektr qurilmalari sxemalarining murakkablashuviga olib keladi. Bu sxemalardagi asosiy boshqaruvchi qurilma rele hisoblanadi. U qoidaga binoan, elektr signallarining ko'payishi, kuchayishi va bloklash uchun xizmat qiladi. Relelar ishining ishonchligi esa yuqori emas. Relening qo'zg'aluvchan elementlari yeyiladi, tebranishdan vintli birikmalarning mexanik mustahkamligi buziladi, kontaktlar kuyadi va hokazo. Shuningdek, tashqi

omillar, ya'ni haroratning ko'tarilishi, chang, agressiv muhit ta'siri metall narsalarning oksidlanishiga, elektr ulanishning buzilishiga olib keladi va u ishlayetganda shovqin va tebranishlar tarqatadi. Ular katta hajmga va inersionlikka ega. Zamonaviy elektronikada rele qurilmalari o'rniga ularning vazifasini to'la bajara oladigan kontaktsiz elementlar qo'llanilmoqda. Mantiq algebrasi fikrlar orasidagi turli mantiqiy bog'lanishlarni o'rganadi va faqat ikkita qiymat haqiqiy "1" va soxta "0" bilan ish ko'radi. Mantiq algebrasida uchta asosiy mantiqiy funksiya bor: mantiqiy ko'paytiruv, ya'ni kon'yunksiya "VA", mantiqiy qo'shuv, ya'ni diz'yunksiya "YO'KI", mantiqiy inkor "YO'Q".

4.1. Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari

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

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

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

Mantiqiy funksiya deb- argumentlari kabi faqat 0 va 1 qiymatlarni qabul qiluvchi funksiyaga aytiladi.

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

Elektromexanik qurilmalarni kontaktsiz asboblarga almashtirish natijasida

avtomatlashtirish tizimlarining tezkorligi va ishonchligi ortadi va ekspluatatsion harajatlar ham kamayadi. Diskret ish tartabiga ega bo'lgan qurilmalar asosan tranzistorli va integral mikrosxemali elementlar asosida ishlab chiqariladi. Ularda energiya sarfi kam bo'ladi, kichik ulchamga ega bo'lib, yuqori ishonchlilikka ega.

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

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

Mantiqiy elementlarning kirish qismiga datchiklardan olinadigan signallar uzatilib chiqish qismiga elektromexanik qurilmalar va boshqa ijro elementlari ulanadi.

Murakkab avtomatlashtirish tizimlarini diskret elementlarda ishlab chiqish mantiq algebrasini qo'llash qulaydir. Diskret sxemalarni sintezi va ularni tekshirish usullari elementlarining ketma-ket ishlashi va ularning tavsifnomalariga bog'liq. Ish tartibiga ko'ra sxemalar bir taktli va ko'p taktliga ajratiladi.

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

Diskret sxemalarning analitik ifodasini yozishda quyidagi belgilardan foydalaniladi:

A, V ..., X, Y...-qabul qiluvchi, oraliq, ijrochi, elementlari (odatda ularning ishchi chulg'amlari),

a, v, ... x, y, ... - qo'shiluvchi kontaktlar;

$$\begin{array}{lll}
a \bar{a} = 0 & a + \bar{a} = 1 & a \cdot 1 = a \\
a + 1 = 1 & a \cdot 0 = 0 & a + 0 = a \\
a \cdot a \cdot a = a & a + a + a = a & a + av = a(1 + v) = a \\
a(a + v) = a & a + \bar{a}v = a + v & \bar{a} + \overline{av} = \bar{a} + \bar{v}
\end{array}$$

$\bar{a}, \bar{v}, \dots, \bar{x}, \bar{y}, \dots$ - ajratuvchi kontaktlari;

$a + v$ - kontaktlarning parallel ulanishi;

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

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

f - kontaktlarning tarkibiy formulasi;

F – sxemaning umumiy tarkibiy formulasi;

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

Mantiq algebrasida asosan to`rt xil qonun mavjud;

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

b) biriktirish qonuni:

- qo`shish amaliga nisbatan $(a + v) + s = a + (v + s)$

- ko`paytirish amaliga nisbatan $(a v) s = a (v s)$

v) tarqatish qonuni

- qo`shish amaliga nisbatan $(a + v) s = a s + v s$

- ko`paytirish amaliga nisbatan $a v + s = (a + s) (v + s)$

g) inversiya qonuni

- qo`shish amaliga nisbatan $\overline{a+v} = \bar{a} \bar{v}$

-ko`paytirish amaliga nisbatan $\overline{a v} = \bar{a} + \bar{v}$

Har bir keltirilgan ifodaning o`ng va chap tarafini odatdagi algebra qonuniyatlari bo`yicha o`zaro almashtirish mumkin. *Bul* algebrasida inversiya qonuni va tarkatuvchi qonun odatdagi algebra qonunlaridan farq qiladi.

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

Diskret elementlarning ishini mantiq algebrasi asosida ifodalovchi matematik tenglamalar mantiq algebrasi funksiyasi deb yuritiladi. Bitta chiqish signaliga va "n" ta kirish signaliga ega bo`lgan diskret elementlarning mantiq algebrasi funksiyaning umumiy soni (n-argumentlar soni) 2^n ni tashkil etadi. Barcha mantiq algebrasi funksiyalari orasida bitta ($n=1$) va ikkita ($n=2$)

o`zgaruvchili, ya'ni elementar funksiya alohida o`rin tutadi. Elementar funksiyalarni qo`llash natijasida ixtiyoriy o`zgaruvchili funksiyani topish mumkin. Shuning uchun mantiq algebrasi bitta va ikkita o`zgaruvchili mantiqiy funksiyadan foydalanishga asoslangan.

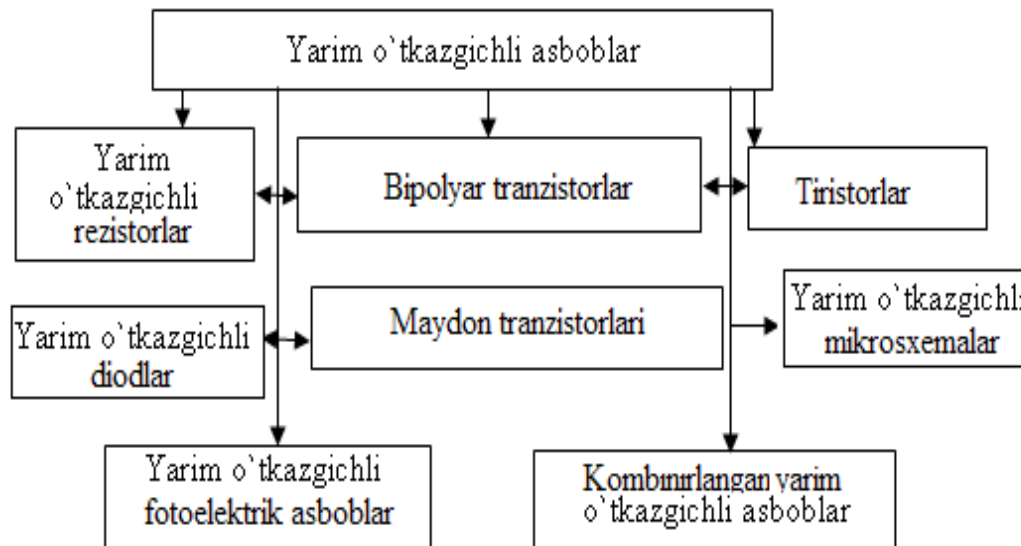
Bo`lim bo`yicha savollar

1. Mantiqiy elementlar haqida tushuncha bering.
2. Mantiq algebrasini qanday tushunasiz?
3. Mantiqiy o`zgaruvchi haqida tushuncha bering
4. Mantiqiy funksiya haqida tushuncha bering
5. Bir taktli va ko`p taktli sxemalar haqida tushuncha bering?
6. «Logika - T» seriyasidagi mantiqiy elementlar haqida tushuncha bering?
7. Qanday mantiqiy funksiyalarini bilasiz?

5-bob. Yarim oʻtkazgichli elektron asboblari

5.1. Yarim oʻtkazgichli asboblarning klassifikatsiyasi va tavsiflari

Yarim oʻtkazgichli asbob deb, yarim oʻtkazgich elementlarining xususiyatlariga asoslangan holda ishlaydigan asboblarga aytiladi (5.1-rasm)



5.1- rasm. Yarim oʻtkazgichli asboblari klassifikatsiyasi

Yarim oʻtkazgichli qarshilik va diodlar ikki elektrodli asboblardir, bipolyar va maydon tranzistorlari esa uch elektrodli asboblari hisoblanadi. Tiristorlar esa ikki yoki uch elektrodli boʻlishi mumkin (5.2-rasm).

Yarim oʻtkazgichli qarshiliklar. Yarim oʻtkazgichli qarshilik ikkita chiqishga ega boʻlgan yarim oʻtkazgich asbob boʻlib, unda yarim oʻtkazgichning elektr qarshiligi kuchlanish, harorat, yoritilganlik va boshqarishning boshqa kattaliklariga bogʻliq boʻladi.

Yarim oʻtkazgichli qarshiliklarda bir xilda legirlangan qoʻshimchali yarim oʻtkazgich qoʻllaniladi. Qarshiliklar qoʻshilmalar va tuzilishining turiga qarab boshqaruvchi kattaliklarga har xil bogʻliqlikka ega boʻlgan asboblari olish mumkin.

Yarim oʻtkazgichli qarshiliklar boshqaruvchi kattaliklarning bogʻliqligiga qarab: chiziqli va chiziqli boʻlmagan qarshiliklarga boʻlinadi.

Chiziqli qarshilik – kuchsiz legirlangan material qoʻllanilgan yarim oʻtkazgichli qarshilikdir. Masalan, kremniy, arsenid va galliy elementlari. Bunday yarim oʻtkazgichlarning elektr qarshiliklari elektr tokining zichligi va elektr maydon kuchlanganligiga bogʻliq emas. Shuning uchun chiziqli yarim oʻtkazgichlarning qarshiligi kuchlanish va toklarning katta diapazonida oʻzgarmas boʻladi. Ular integral mikroshemalarda keng qoʻllaniladi.

Varistor – yarim o`tkazgichli rezistor bo`lib, uning qarshiligi kuchlanish o`zgarishiga bog`liq ravishda o`zgaradi, shuning uchun uning VATsi chiziqli emas.

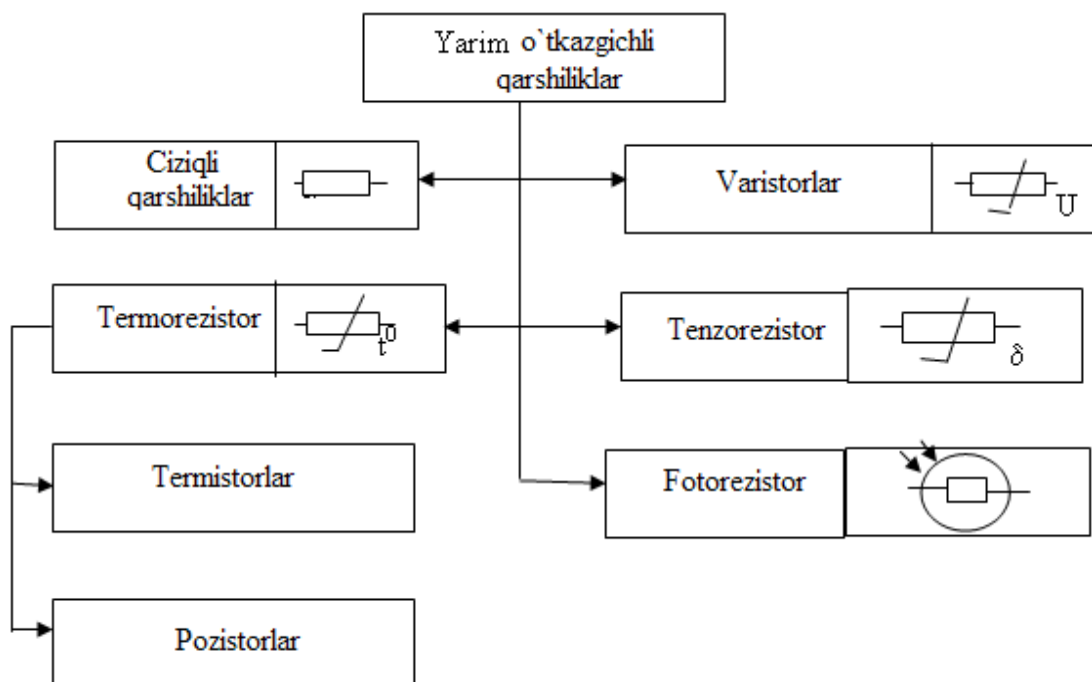
Varistorlarni yasashda asosan karbid va kremniy elementlari qo`llaniladi. Parashokli kristall karbit kremniyli qum bilan aralashtirib presslanadi va yuqori haroratda kuydiriladi (qizdiriladi), elektrodlar sepiladi. Tashqi ta`sirlardan himoyalash uchun varistorlar elektroizolyatsiya laki bilan qoplanadi.

Tenzorezistor – yarim o`tkazgichli rezistor bo`lib, unda elektr qarshilikni mexanik deformatsiyaga bog`liqligi qo`llaniladi.

Tenzorezistorlarni tayyorlashda p- yoki n- tipidagi kremniy ko`proq qo`llaniladi.

Fotorezistor – qarshiligi yoritilganlikka bog`lik bo`lgan yarim o`tkazgich asbobdir. Bunda yoritilganlik ortgan sari fotorezistorning qarshiligi kamayib boradi va aksincha, yoritilganlik kamaysa qarshilik kamayadi.

Termorezistor – elektr qarshiligi haroratga bog`liq bo`lgan yarim o`tkazgichli rezistorga aytiladi. Ikki xil termorezistorlar mavjud: termistor va pozistor.



5.2- rasm. Yarim o`tkazgichlarning turlari va grafik belgilanish

Termistor – harorat ortishi bilan qarshiligi kamayadi, harorat kamayishi bilan qarshiligi ortadi.

Pozistor – harorat ortishi bilan qarshiligi ortadi, harorat kamayishi bilan

qarshiligi ham kamayaadi.

Termistorlarni yasashda elektronli elektr o'tkazishga ega bo'lgan yarim o'tkazgichlar qo'llaniladi. Masalan, metallar, oksidlar va oksidlar aralashmalari.

Ba'zi holatlarda termistorlarni oynali ballonlarga joylashtiriladi va maxsus chulg'am yordamida qizdiriladi. Bunday termistorlarni bilvosita qizdirishli termistor deyiladi.

Termorezistorlar haroratni rostlash tizimlarida, issiqlikdan himoyalashda, yong'indan saqlanishda qo'llaniladi.

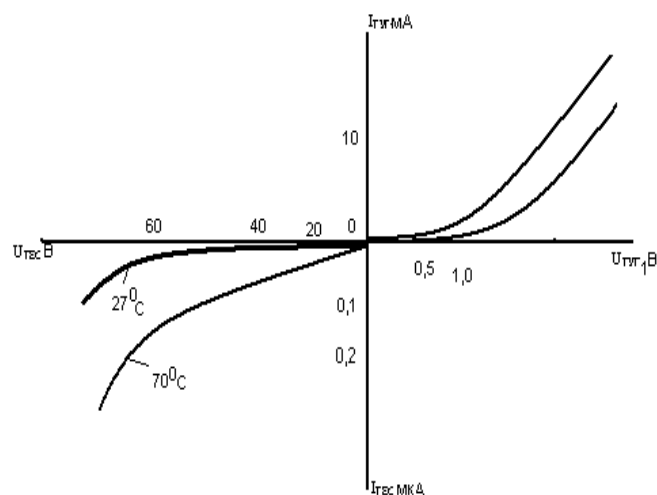
5.2. Yarim o'tkazgichli diodlar

Yarim o'tkazgichli diodlar deb, bitta p-n o'tishga va ikkita chiqishga ega bo'lgan yarim o'tkazgichli asbobga aytiladi. Barcha yarim o'tkazgichli diodlar ikkita sinfga bo'linadi: nuqtali va yassi diodlar.

Nuqtali diodda germaniy yoki kremniyning plastinkali elektr o'tkazuvchanligi qo'llaniladi. Uning qalinligi 0,1-0,6 mm va yuzasi esa 0,5-1,5 mm² gacha bo'ladi.

Nuqtali diod yuqori chastotali toklarni to'g'rilashda qo'llaniladi. Boshqa hamma sohada nuqtali diodlar o'rniga yassi diodlar ishlatiladi, chunki bularning konstruksiyasi mustahkam, ko'rsatgichlari yuqori, ishlashi ishonchli. Bu diodlarda o'tkazuvchanligi turlicha bo'lgan yarim o'tkazgichlardan p-n o'tish hosil qilinadi. Yassi diodlarning o'tish maydoni yarim o'tkazgichlarning turiga qarab 0,01mkm² dan (mikroyuzali yassi diodlar) 10 sm² gacha (kuch diodlari) bo'ladi.

Nuqtali diodning har xil haroratlardagi Volt-Amper tavsifnomasi (VAT) quyida keltirilgan:



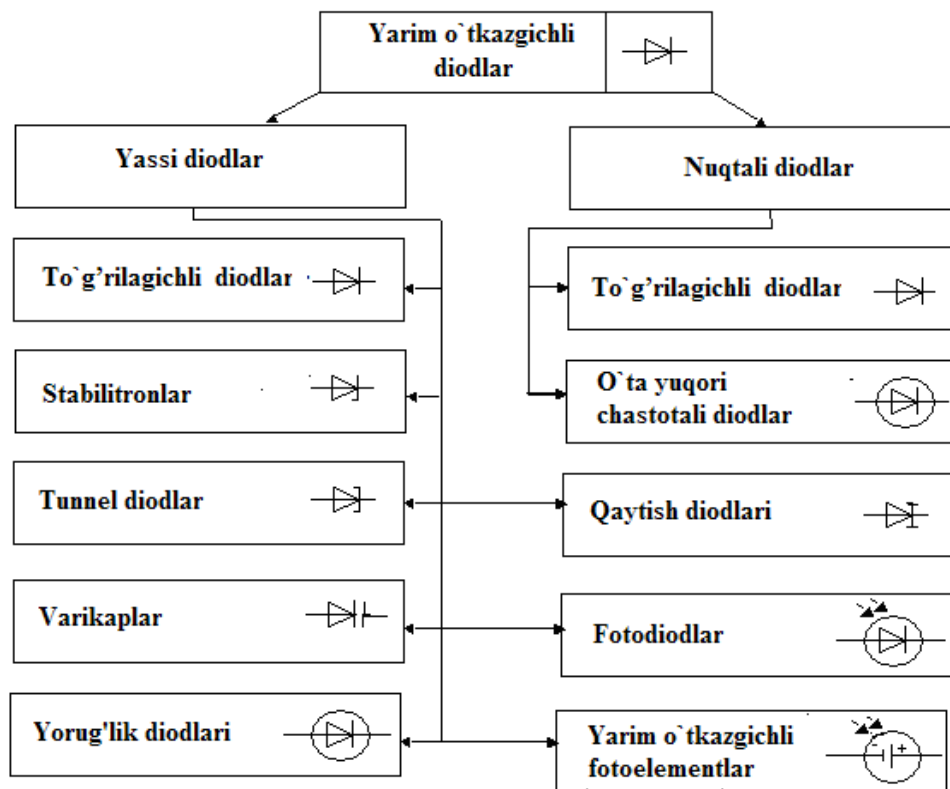
5.3-rasm. Yarim o'tkazgichli diodlarning tavsifnomalari

Nuqtali diodlarning konstruksiyasi unchalik ishonchli emas, elektr kontakti ingichka prujina bo`lib uning bosimi katta bo`la olmaydi.

Yassi diodlar elektr tavsifnomalari orqali aniqlanadi. Diodlarni qo`llanishiga qarab p-n o`tishning kerakli tavsifnomalari qo`llaniladi. Quyidagi yassi diodlarni tavsifnomalarini ko`rib o`tamiz.

To`g`rilagichli yarim o`tkazgichli diodlar – o`zgaruvchan tokni to`g`rilash uchun qo`llaniladigan diodlarga aytiladi.

Diodlarning klassifikatsiyasi va shartli belgilari quyida keltirilgan:



5.4-rasm. Yarim o`tkazgichli diodlarning turlari va shartli belgilanishi

Yuqori chastotali va impuls zanjirlarida ishlatiladigan kichik quvvatli to`g`rilagich diodlarini tuzilishi (konstruksiyasi) nuqtali diodlarning tuzilishiga o`xshab ketadi. O`tish maydoning kattaligi sababli diodning to`g`ri toki 1-1000 ampergacha bo`lishi mumkin. Umuman diodga 1V dan katta bo`lmagan to`g`ri kuchlanish beriladi, bunda yarim o`tkazgichli diodning tok zichligi $1-10A/mm^2$ gacha ortib ketadi va yarim o`tkazgichli diodlarda harorat ortib ketishi kuzatiladi.

Ish qobiliyatini saqlab turish uchun germaniyli diodning harorati $85^{\circ}S$ dan, kremniyli diodlarniki esa $150^{\circ}C$ dan oshmasligi kerak.

To`g`rilagichli diodlarning asosiy kattaliklari:

1. Diodni maksimal ruxsat etilgan teskari kuchlanishi. Diodni uzoq vaqt davomida ish qobiliyati buzilmasdan chiday oladigan teskari kuchlanish qiymati

(10 – 1000 V).

2. Diodning o`rtacha to`g`rilangan toki $I_{o`rtacha}$ to`g`rilangan dioddan oqib o`tuvchi to`g`rilangan doimiy tokning biror davridagi o`rtacha qiymati (100 mA-10 A).

3. Diodning impuls to`g`ri toki $I_{to`g`.im}$ – tok impulsining eng yuqori qiymati.

4. Diodning o`rtacha teskari toki $I_{o`rt.tes.}$ – teskari tokning biror davridagi o`rtacha qiymati (0,1 mA – 5 mA).

5. To`g`ri tokning berilgan o`rtacha qiymatidagi diodning o`rtacha to`g`ri kuchlanishi $U_{o`r.to`g`.}$ (0,1 V).

Katta quvvatli diodlarni to`g`ri tok bilan qizishini oldini olish maqsadida ularni sovo`tish uchun maxsus choralar ko`riladi: diodlarni radiatorlarga montaj qilish, havo bilan sovutish va boshqalar.

Agar diodga bir necha 10 V to`g`ri kuchlanish berilsa, juda katta to`g`ri tok hosil bo`ladi va diod bir necha sekundlar ichida 800-1000⁰S gacha qizib ketishi mumkin. Lekin ana shunday kuchlanishni juda qisqa vaqtga berilsa diod qizib ulgurmaydi va ishdan chiqmaydi. Qoida bo`yicha yarim o`tkazgich diodlarga tok bo`yicha 50-100 marotaba ketgan ortiqcha yuklamani 0,1 sekundgacha berish mumkin.

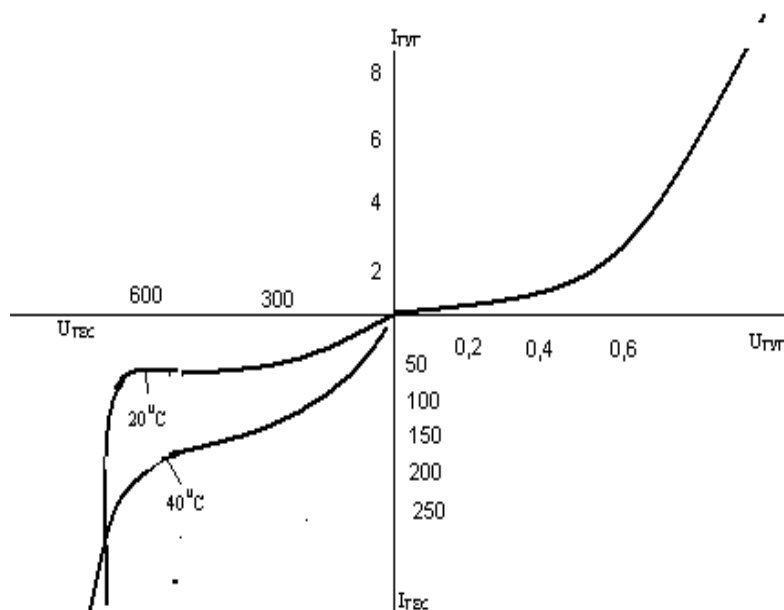
5.1-jadval

To`g`rilagich diodlarning kattalik qiymatlari

Diod turi	Kattaliklari			
	Maksimal ruxsat etilgan to`g`ri tok $I_{to`g`.max}, A$	Maksimal ruxsat etilgan teskari kuchlanish, $U_{tes.max}, V$	$I_{tes.}, mA$	Elektrodlar orasidagi sig`im, pF
Nuqtali diod	0,01-0,1	25-150	0,1-100	0,5-1,0
Kichik quvvatli tug`rilagichli diod	0,1-1,0	200-1000	10-200	100-10000
Quvvatli to`g`rilagich	1-2000	200-4000	1000-5000	–
Impulsi diod	0,01-0,5	10-100	0,1-50	1,0-20

Diodga teskari kuchlanish berilsa, $p-n$ o`tishdan asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchilar harakatlanishidan kichik qiymatdagi teskari tok hosil bo`ladi. Demak

o`kishning harakati oshsa, asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchilar soni ko`payadi va diodning teskari toki ortadi. Diodga katta teskari kuchlanish berilsa $p-n$ o`kishni ko`chqili teshilishiga va teskari tokini keskin ortib ketishiga olib keladi, bu esa diodning qizishiga, agar tok yana oshaversa, issiqlikdan teshilishiga olib keladi, $p-n$ o`kishning buzilishi mumkin. Ko`pchilik diodlar 0,7-0,8 teshilish kuchlanish qiymatlaridan oshmagan teskari kuchlanishda mustahkam ishlashi mumkin. Bu qiymatdan qisqa vaqtga oshishi ham $p-n$ o`kishning teshilishiga olib keladi va diodni ishdan chiqishiga olib keladi.



5.5-rasm. O`rta quvvatli yarim o`tkazgich diodning VATi.

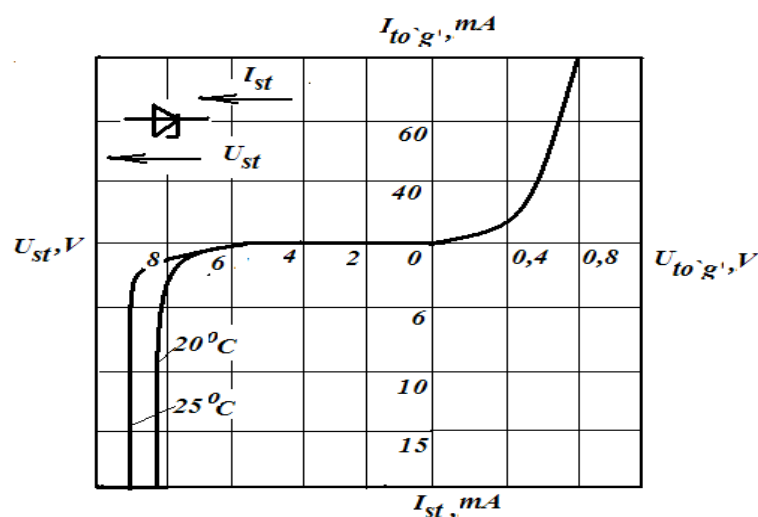
Yarim o`tkazgichli stabiltron – diodni teskari ulaganda uning kuchlanishi tokning oshishiga juda kam bog`liq bo`lish qismidan foydalanib, kuchlanishni stabillashtirishda qo`llangan yarim o`tkazgichga aytiladi. U tayanch diod ham deb ataladi. Stabiltronning VATsi 5.6- rasmda keltirilgan.

Asosiy kattaliklari: Stabillash qismidagi kuchlanish U_{st} ; stabillash qismidagi dinamik qarshilik $R_g = dU_{st}/dI_{st}$; minimal stabillash toki $I_{st.min}$; maksimal stabillash toki $I_{st.max}$; stabillash qismidagi kuchlanishning harorat koeffitsiyenti

$$TKH = \frac{dU_{cm}}{dT} \cdot 100 \quad (5.1)$$

Zamonaviy stabiltronlarning stabillash kuchlanishi 1-1000 V oralig`ida yotadi va $p-n$ o`kishning yopuvchi qatlamining qalinligiga bog`liqdir.

$$I_{cm} \approx 1 \div 10 mA, \quad I_{cm,max} \approx 50 \div 2000 mA, \quad R_g \approx 0,5 \div 200 \Omega$$



5.6-rasm. Stabilitronning VAT

Doimiy kuchlanishni stabillashishi diodni to'g'ri yo'nalishda ulash yordamida olish mumkin. Bu maqsadda qo'llaniladigan kremniyli diodlar stabiltron deb ataladi. Stabilitronlarni tayyorlashda kuchli legirlangan kremniy qo'llaniladi, sababi to'g'ri ulanganda kamroq dinamik qarshilik hosil qilinishi kerak.

Stabilitronlarni ketma-ket ulash mumkin, bunda stabillashtirish umumiy kuchlanishi stabilitronlar kuchlanishlar yigindisiga teng.

$$U_{st} = U_{st1} + U_{st2} + U_{st3} + \dots + U_{st.n} \quad (4.3)$$

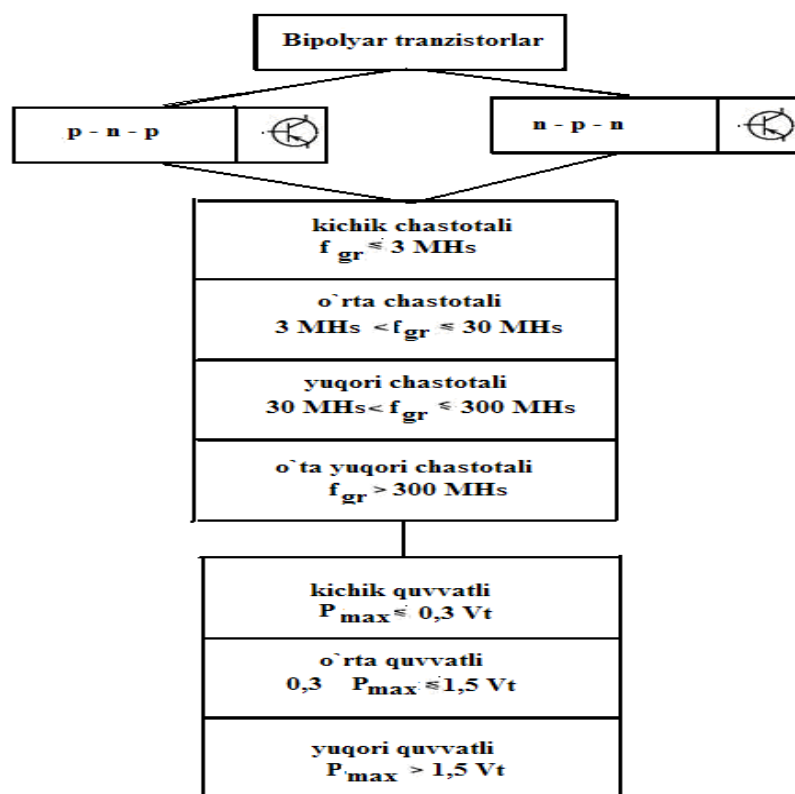
Stabilitronlarni parallel ulashga ruxsat etilmaydi, chunki barcha parallel ulangan stabilitronlardan faqatgina bitta eng kichik stabillash kuchlanishiga ega bo'lgan stabilitronda tok mavjud bo'ladi. Hozirgi paytda qiyidagi stabilitronlardan foydalanilmoqda: KD214A, GD412A, 2D504A, KV104A.

5.3. Bipolyar tranzistorlar

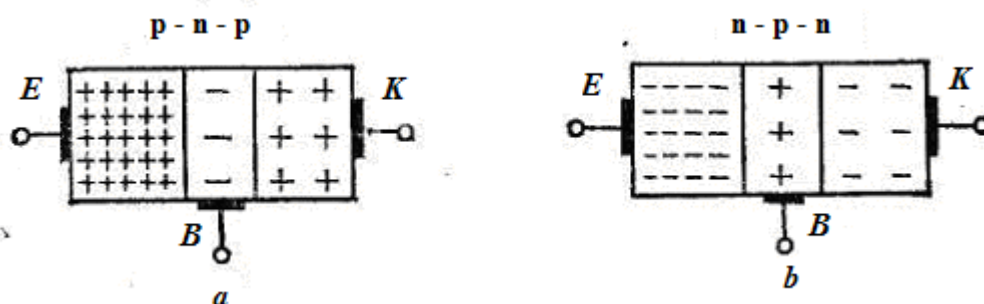
Bipolyar tranzistorlar deb, quvvat kuchaytiruvchi uchta elektr o'tkazuvchi zonasiga ega bo'lgan elektr o'tkazuvchi asbobga aytiladi. Bipolyar tranzistorlarda tok ikki qutbli zaryad tashuvchilar, ya'ni elektron va kovaklar harakatidan kelib chiqadi. Shuning uchun bu tranzistor nomi bipolyar deyiladi (ikki qutbli). Bu tranzistorlarning $p-n-p$ va $n-p-n$ turlari mavjud (5.7 – rasm).

Tranzistorlarni tayyorlashda germaniyli va kremniyli o'tkazuvchi elementdan ko'proq foydalaniladi.

Bipolyar tranzistorlarda o'rta qatlami baza (B) deyiladi. Elektronlar va kovaklarning, ya'ni zaryad tashuvchilarning manbai bo'lgan tashqi qatlamlari emitter (E) va kollektor (K) deb yuritiladi. Kollektor emitterdan kelayotgan zaryad tashuvchilarni qabul qiladi.



5.7 - rasm. Bipolyar tranzistorlarning klassifikatsiyasi va shartli belgilanishi

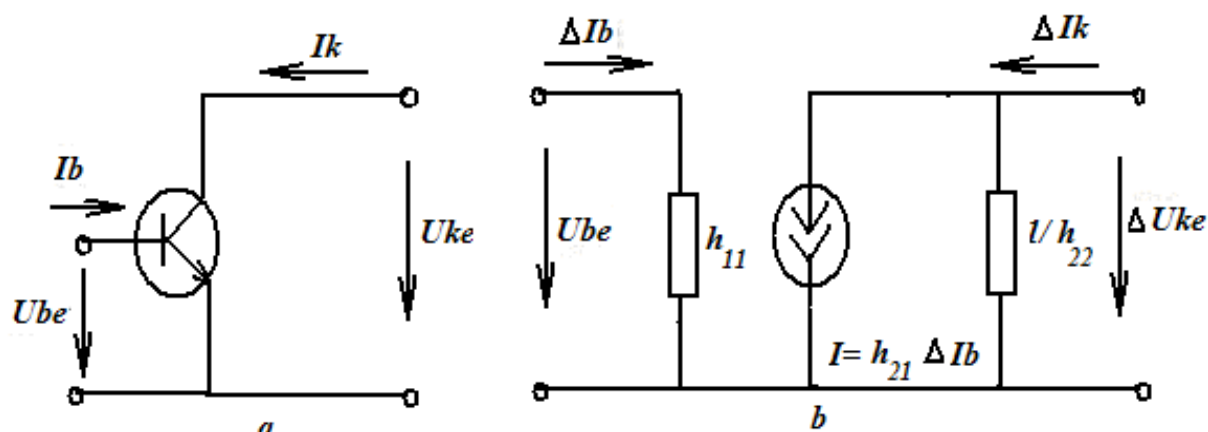


5.8- rasm. p-n-p (a) va n-p-n (b) tipli bipolyar tranzistorlarning strukturasi

n-p-n tipidagi tranzistorlarning ishlashini ko`rib chiqamiz (5.8-rasm): kollektor va baza orasidagi musbat kuchlanish berilganda emitter toki I_e nolga teng bo`lganda I_{ko} kollektorning o`tkazishi tomonidan asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchilar harakatidan hosil bo`lgan tok oqadi (5.9-rasm).

Harorat oshganda asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchilar soni ortadi va I_{ko} kollektor toki keskin oshib ketadi.

Emitterni manbadagi manfiy qismga ulaganda I_e emitter toki paydo bo`ladi. Tashqi kuchlanish emitter o`tishiga to`g`ri yo`nalishda berilganligi uchun elektronlar *n*-o`tish tomonidan o`tib bazaga keladi. Baza p -yarim o`tkazgichdan tayyorlangan shuning uchun elektronlar u yerda asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchi hisoblanadi.



5.9-rasm. n-p-n tranzistorning umumiy emitter sxemasi bo'yicha ulanishi

Bazaga tushgan elektronlarning bir qismgina baza kovaklari bilan rekombinatsiyalanadi, chunki bu yerda baza katta nisbiy qarshilikka ega bo'lgan yupqa p-tipidagi yarim o'tkazgichdan tayyorlanganligi sababli kovaklar konsentratsiyasi kichik. Elektronlarning ko'p qismi esa issiqlik harakati (diffuziya) va kollektor maydoni ta'sirida (dreyf) kollektor tokining asosiy I_k tashkil etib, kollektorga yetib boradi. Emitter va kollektor orasidagi toklar orttirmasining bog'liqligi tok o'tkazish koeffitsiyentini harakterlaydi.

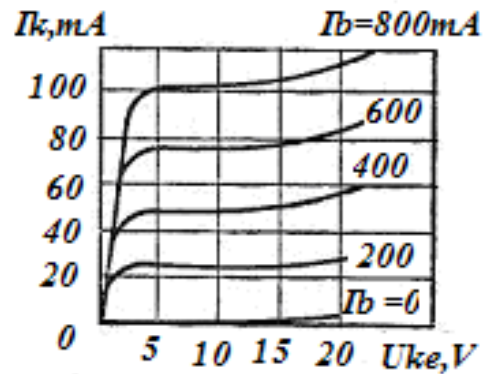
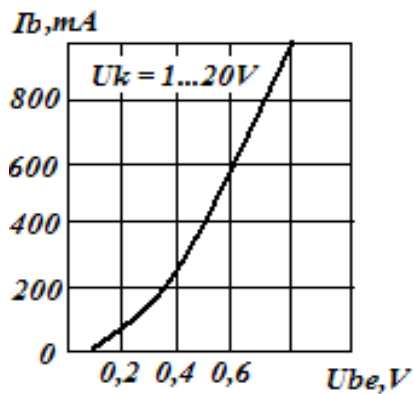
$$\alpha = \left. \frac{\partial I_k}{\partial I_{\text{э}}} \right|_{U_{\text{кб}} = \text{const}} \approx \left(\frac{\Delta I_k}{\Delta I_{\text{э}}} \right)_{U_{\text{кб}} = \text{const}} \quad (5.2)$$

Tok o'tkazish koeffitsiyenti doim 1 dan kichik bo'ladi. Zamonaviy bipolyar tranzistorlarda

$$I_k \approx I_{k0} + \alpha I_{\text{э}} \quad (5.3)$$

Yuqorida ko'rib chiqilgan sxema baza, emitter va kollektor zanjirlari uchun umumiy hisoblanadi. Bunday sxemada bipolyar tranzistor ulanishini umumiy bazali sxemasi deyiladi. Bunda emitter zanjiri kirish, kollektor zanjiri esa chiqish zanjiri deyiladi.

Yuqoridagi ulanish sxemasi juda kam qo'llaniladi. Ko'proq esa kirish va chiqish zanjiriga umumiy elektrod bo'lib, emitter hisoblangan sxema, ya'ni umumiy emitterning sxemasi qo'llaniladi.



5.10 - rasm. Bipolyar tranzistorning VAT lari

Bunday sxema uchun kirish konturi baza emitteri orqali o`tdi va unda baza toki paydo bo`ladi.

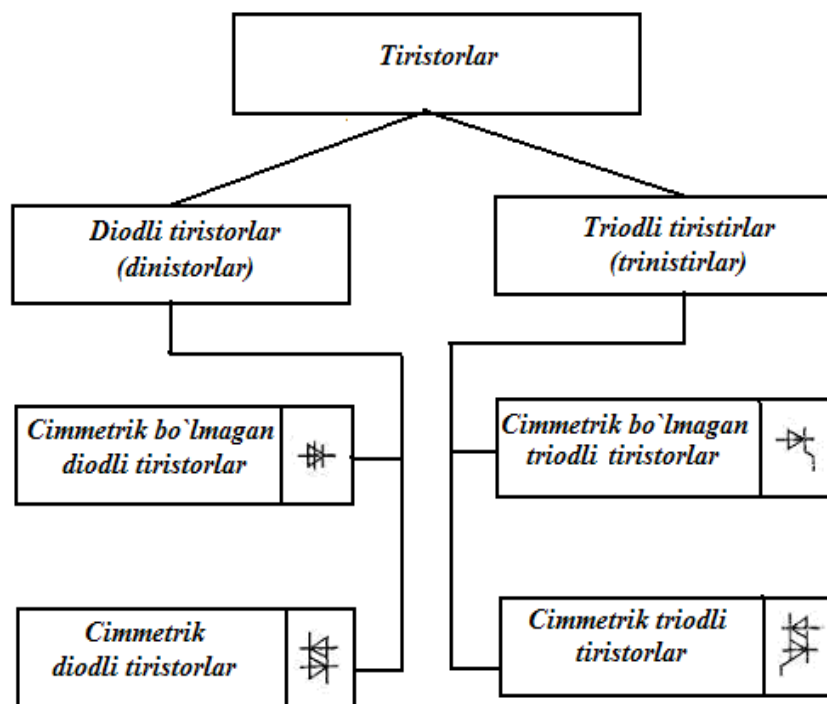
$$I_B = I_\gamma - I_k = (1 - \alpha)I_\gamma - I_{k0} < I_\gamma \approx I_k \quad (5.4)$$

5.4. Tiristorlar

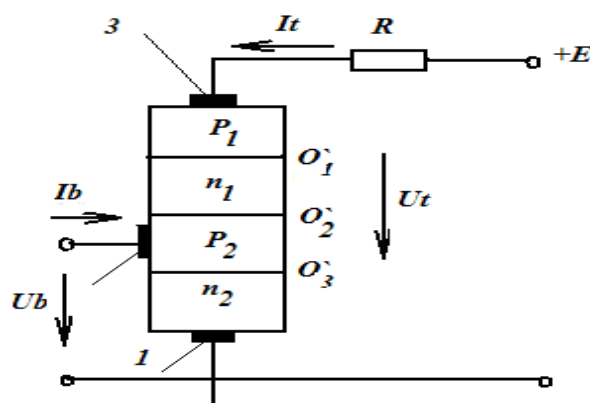
Tiristor deb, VATsi manfiy differensial qarshilikli qismiga ega bo`lgan va qayta qo`shishda qo`llanuvchi uchta (yoki undan ko`p) p-n o`tishli yarim o`tkazgichli asbobga aytiladi. Uni tayyorlashda asosan kremniy elementi qo`llaniladi. Tiristorlar klassifikatsiyasi va shartli belgilari 5.11-rasmda keltirilgan.

Ikkita chiqishga ega bo`lgan oddiy tiristor diodli tiristordir (dinistor), triodli tiristor (trinistor) qo`shimcha uchinchi (boshqaruvchi) elektrodga ega. Diodli va triodli tiristorlar uchta p-n o`tishli O_1 , O_2 , O_3 to`rt qatlamli strukturaga (tuzilishga) ega (5.12 – rasm).

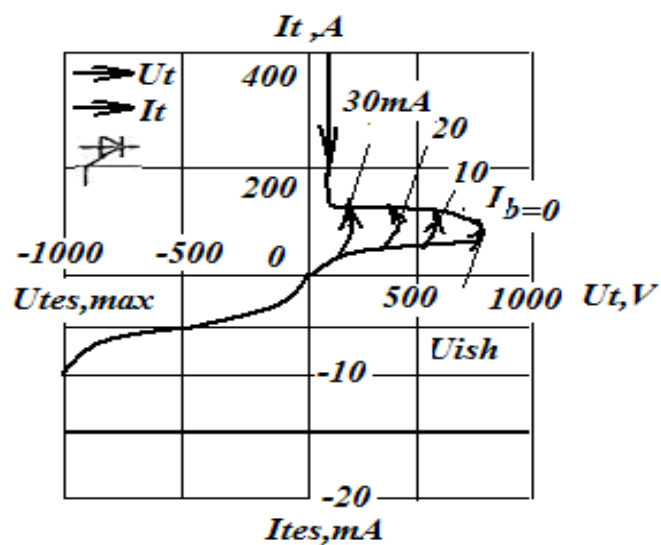
Manba kuchlanishi tiristorga shunday tartibda beriladiki, bunda O_1 va O_3 o`tishlar ochiq holatda, O_2 o`tish esa yopiq holda bo`ladi. Ochiq o`tishlarning qarshiliklari juda kichik, shuning uchun manba kuchlanishining U_t barchasi yuqori qarshilikka ega bo`lgan yopiq o`tish O_2 ga quyilgan bo`ladi.



5.11- rasm. Tiristorlarning klassifikatsiyasi va shartli belgilanishi.



5.12-rasm. Triodli tiristorning strukturasi



5.13 - rasm. Triodli tiristorning VAT

Shundan ko`rinadiki, tiristor toki kichik manba kuchlanishi U_t ortganda (E_A manba EYuKini orttirish bilan amalga oshiriladi). Tiristor toki U_{ish} kuchlanishiga teng bo`lgan kritik qiymatlarga yetguncha qadar juda kam miqdorga ortadi (5.13 – rasm).

Kritik qiymatga yetganda (ko`chkisifat) zaryad tashuvchilar soni $O_2 = p-n$ o`tishda elektron va kovaklarni harakatlari hisobiga keskin oshib ketadi. Zaryad tashuvchilar soni ortishi bilan tok tez ortadi, chunki n_2 qatlamdagi elektronlar va p_1 qatlamdagi kovaklar p_2 va n_1 qatlamlarga qarab harakatlanadi va ularni asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchilar bilan to`yintiradi. R qarshilikda kuchlanish ortadi, tiristorda esa kamayadi.

Teshilishdan keyin tiristordagi kuchlanish 0,5-1 V gacha kamayadi. Y_{e_a} manbaning EYuKni ortish yoki kamayish R qarshiligi kamayishi bilan VATni vertikal qismiga asosan asbobdagi tok ortadi. Bunday teshilish O_2 o`tishning buzilishiga olib kelmaydi. Tokning kamayishi bilan o`tishning yuqori qarshiligi tiklanadi (VATsining pastki qismi). Manba kuchlanishini olgandan o`tishning qarshiligini tiklanish vaqti 10-30 ms ni tashkil qiladi. Tokning ko`chkili oshishga olib keluvchi U_{ish} kuchlanishini kamaytirish O_2 o`tishdagi biror qatlamga asosiy bo`lmagan zaryad tashuvchilarni kiritish bilan amalga oshirish mumkin.

5.13-rasmdan ko`rinadiki, tiristorga teskari kuchlanish berilganda unda kichik tok hosil bo`ladi, chunki bu holatda O_1 va O_3 o`tishlar yopiqdir. Teskari yo`nalishda tiristorni teshilishdan saqlash uchun (o`tish issiqlik teshilishidan tiristor ishdan chiqadi) teskari kuchlanish $U_{tes.max}$ dan kichik bo`lishi shart.

Simmetrik diodli va triodli tiristorlarda tavsifnomasi teskari shaxobi tugrisi bilan mos tushadi. Bunga ikkita 4 qatlamli tiristorni qrama-qarshi parallel kushilishi bilan yoki 4ta $p-n$ o`tishli 5 qatlamli maxsus tiristorlarni qo`llash bilan erishiladi.

Hozirgi paytda 2000 A gacha toklarni va qo`shish kuchlanishi U_{ish} 4000 V bo`lgan tiristorlar ishlab chiqarilmoqda.

To`g`irlagich xususiyatiga ega bo`lgan, boshqariladigan qayta ulash kabi tiristorlar boshqarishli to`g`irlagichlarda, inventorda, kommutatsion asboblarda keng qo`llaniladi.

Yarim o`tkazgich asboblarni belgilatish tizimi va umumtexnik va iqtisodiy tavsifnomalari. Yarim o`tkazgich asboblarni umumtexnik va iqtisodiy tavsifnomasiga og`irlik, mexanik mustahkamligi, issiqlikka chidamliligi, aniq

ishlashi kiradi.

Barcha yarim o'tkazgichli asboblarda harf-sonli kod bilan belgilanadi:

- Birinchi element yasalgan yarim o'tkazgich materialini belgilaydi.
- Germaniy Ge yoki 1
- Kremniy K yoki 2
- Galliy aralashmasi A yoki 3
- Ikkinchi element –harfli-asbob klassini belgilaydi:

bipolyar tranzistorlar – T

maydon tranzistorlar – P

to'g'irlagich diodlar – D

to'g'irlagich ustunlari va bloklar – Sh

o'ta yuqori chastotali diodlar – A

vertikal – V

tunnel diodlar – I

stabilitron va stabistorlar – S

diodli tiristorlar 10A gacha –N

triodli tiristorlar 10A gacha U

– Uchinchi element 1-99 gacha sonlar asbobning asosiy kattaliklarini belgilaydi (quvvat, chastota, asosiy qo'llanilishi).

– To'rtinchi element 01 dan 99 gacha sonlar ishlab chiqarish raqamini ko'rsatadi.

– Beshinchi element rus alfavitining a dan ya gacha harflari – Texnologik turlarning parametrik guruhlariga bo'linishini ko'rsatadi, masalan, teskari kuchlanish, tok uzatish koeffitsiyenti bo'yicha va h.k.

GT308V (G)-germaniyli, (T)-tranzistor, yuqori chastotali kam quvvatli (3), ishlab chiqarish raqami 08, baza tokini uzatish koeffitsiyenti 50-120 (V)

KD202R kremniyli (K), tug'irlagichli diod (D), o'rta quvvatli (2), ishlab chiqarish raqami 02. maksimal ruxsat etilgan teskari kuchlanish 600 V (R).

5.5. Fotoelektrik asboblarda

Fotoelektron asbob deb –optik nurlanish energiyasini elektr energiyasiga o'zgartiruvchi asboblarga aytiladi. Optik nurlarga ultrabinafsha nurlar, ko'zga ko'rinadigan nurlar va 10 nm dan 0,1 nm gacha to'lqin uzunligiga ega bo'lgan infraqizil nurlar kiradi.

Fotoelektron asboblarni ishlashi fotoeffekt hodisasiga asoslangan. Ikki xil fotoeffekt hodisasi mavjud: ichki va tashqi.

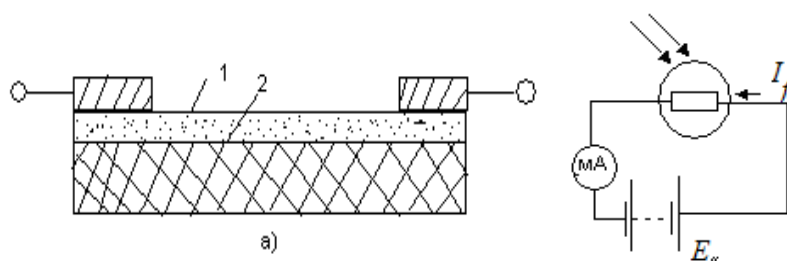
Ichki fotoeffekt – nurlanish natijasida elementlardagi elektronlarni uyg'otish ya'ni ularning yuqori sathlariga ko'tarilishi. Buning natijasida zaryad tashuvchilar konsentratsiyasi va elementning elektr xususiyati o'zgaradi. Metallarda ichki fotoeffekt kuzatilmaydi. U faqat yarim o'tkazgichgagina taalluqli.

Ichki fotoeffekt bir jinsli yarim o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlik o'zgarishi va bir jinsli bo'lmagan yarim o'tkazgichlarda elektr yurituvchi kuch hosil bo'lishi bilan ko'riladi. Bu fotorezistorlarda, fotodiodlarda, fototranzistorlarda va boshqa fotoelektrik asboblarda qo'llaniladi.

Tashqi fotoeffekt – fotoelektron emmisiya bo'lib, ya'ni nurlanish ta'sirida elektronlarni element tashqarisiga chiqishidir. Fotoelektron emmisiya katta yoki kichik miqdorda barcha elementlarda sodir bo'lishi mumkin. Tashqi fotoeffekt vakuum va gaz zaryadli fotoelektronlarda, hamda fotoelektron ko'paytirgichlarda qo'llaniladi.

Fotorezistor – yarim o'tkazgich fotoelektrik asbob bo'lib, bunda foto o'tkazuvchanlik hodisasi qo'llaniladi, ya'ni optik nurlanish ta'sirida yarim o'tkazgichni elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi.

Fotorezistor tuzilishi 5.14- rasmda ko'rsatilgan bo'lib, 1-plyonka yoki plastik va 2-dielektrik materialdan yasalgan.



5.14- rasm. Fotorezistorning tuzilishi va ulanish sxemasi.

Fotorezistorning asosiy kattaliklari uning sezgirligi, qorongulik qarshiligi va ishchi kuchlanishi hisoblanadi.

Fotorezistorning sezgirligi qiyidagi ifoda orqali aniqlanadi va u 20 A/lm ga teng bo'lishi mumkin:

$$S_i = \frac{I_\phi}{\phi}, \quad (5.5)$$

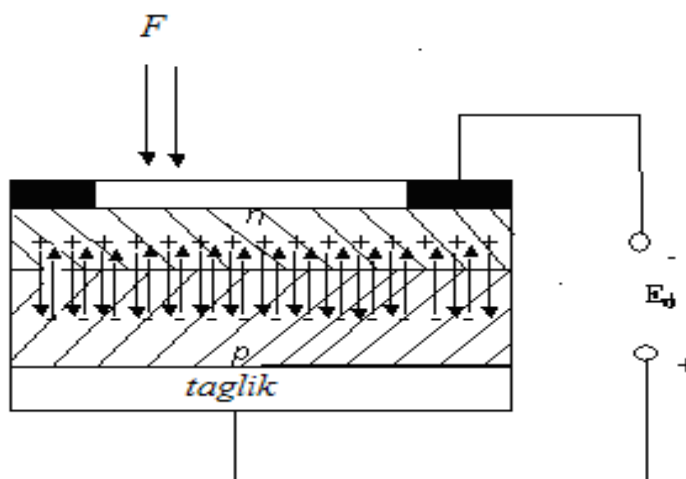
Qorong'ulik qarshiligi – yoritilmagan fotorezistorlarning qarshiligi qiymatiga

teng diapazonga ega: $R_k = 10^2 \div 10^9 \text{ Om}$;

Ishchi kuchlanishi fotorezistor o'lchamlariga bog'liq, ya'ni elektronlar orasidagi masofaga bog'liq ravishda 1-1000 V gacha tanlanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, fotorezistorlarning kattaliklari, tashqi muhit ta'sirida o'zgaradi. Fotorezistorlar afzalligi: yuqori sezgirliigi, nurlanishning infraqizil qismida qo'llash mumkinligi, o'lchamlari kichikligi va doimiy tok va o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llash mumkinligi.

Fotodiod yarim o'tkazgichli fotoelement asbob bo'lib, bitta elektron-kovakli o'tishga va ikkita chiqishga egadir. Fotodiodlar ikki xil rejimda ishlashi mumkin: 1) tashqi elektr energiya manbaisiz (fotogenerator rejimida); 2) tashqi elektr energiya manbai yordamida (fotoo'zgartgich rejimida) (5.15- rasm).

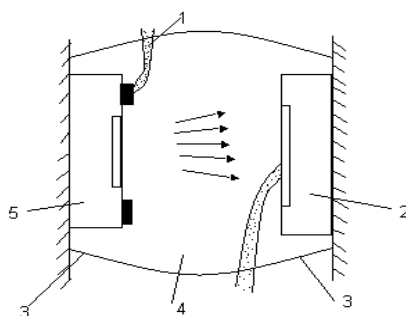


5.15- rasm. Fotodiodning tuzilishi

Optoelektron asbob deb elektr signalini optik signalga (nur energiyasi) o'zgartiruvchi, bu energiyani indikatorlarga yoki fotoelektrik o'zgartkichlarga uzatuvchi asboblarga aytiladi.

Ko'p tarqalgan optoelektron asboblardan biri optrondir. Optron nurlanish manbasi va qabul qilgichdan tuzilgan bo'ladi. Bu ikkalasi bir korpusga joylashtirilgan va bir biri bilan optik va elektr bog'liklikka ega bo'ladi.

Elektron qurilmalarni optronlar aloqa elementi funksiyasini bajaradi, bunda ma'lumot optik nurlar orqali uzatiladi. Buning hisobiga galvanik bog'lanish bo'lmaydi, va elektron uskunalarga salbiy ta'sir etuvchi qayta bog'lanishlar bo'lmaydi. Optronlar ma'lumot to'plash va saqlash qurilmalarida, registrlarda va hisoblash texnikasi qurilmalarida qo'llaniladi (5.16-rasm).

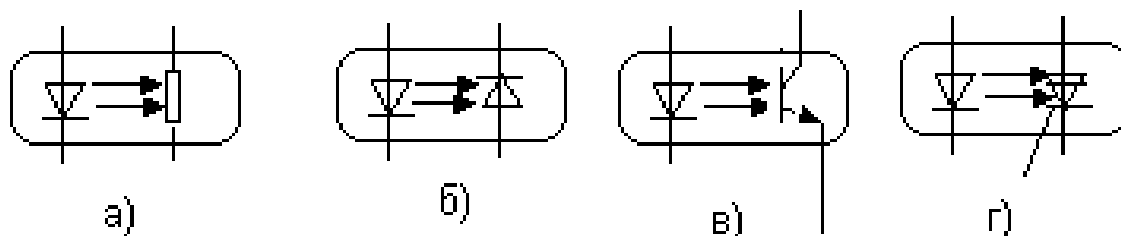


5.16-rasm. Optronning tuzilishi.

1- chiqishlar; 2 - fotoqabulqilgich; 3-korpus; 4-optik muhit; 5-svetodiod

Zamonaviy optoelektronlarda nur chiqaruvchi sifatida svetodiodlar, foto qabul qilgich sifatida esa fotorezistorlar, fototiristorlar qo`llaniladi.

Qo`llanilgan foto qabul qilgich turiga qarab optronlar – fotorezistorli, fotodiodli, fototranzistorli va fototiristorlilarga bo`linadi (5.17- rasm).



5.17- rasm. Optronlarning shartli grafik belgilanishi
a) rezistorli; b) diodli; v) fototranzistorli g) fototiristorli

Fotoelektrik asboblarni belgilash tizimi harf-sonli kod asosida bajariladi:

- birinchi element harflar; asbob guruxini bildiradi; fr–fotorezistorlar, fd–fotodiodlar;
- ikkinchi element harflar –asbobni tayyorlangan materialini ko`rsatadi; GO – germaniy, GB – germaniy, legirlangan brom; GZ – germaniy legirlangan oltingugurt bilan; GK – germaniy kremniyli birikma; K-kremniy; KG – kremniy legirlangan geliyli; RG- arsenidli galliy va x.k.;
- uchinchi element –001 dan 999 gacha sonlar ishlab chiqarish nomeri;
- to`rtinchi element – harf, yarim o`tkazgich fotoasboblarni podgruppasini belgilaydi;

u-unipolyar fotorezistor

B – bipolyar fotorezistorlar

L – ko`chkili fotodiodlar

FDGZ-001K – fotodiod, germaniyli, legirlangan oltingugurtli, ishlab chiqarilgan nomeri 001.

Optoelektron uskunalari hisoblash texnikasida, avtomatikada, nazorat-o`lchov uskunalaridakeng qo`llaniladi.

Bo`lim bo`yicha savollar

1. Yarim o`tkazgichli elementlar qanday elementlar hisoblanadi?
2. Yarim o`tkazgichli asboblari qanday turlarga ajratiladi?
3. Yarim o`tkazgichli qarshiliklar qanday elementlar hisoblanadi?
4. Varistorlar qanday vazifani bajaradi?
5. Tenzorezistorning vazifasi nima, uning ish tartibi qanday?
6. Optronlarning turlari, vazifasi, qo`llanish sohasi?
7. Fotorezistor qanday asbob, uning tarkibi, ish tartibi haqida tushuncha bering?
8. Fotodiodlarning turlari, ish prinsipi, haqida tushuncha bering?

6-bob. Integral mikrosxemalar

Elektron uskunalarni murakkab texnik topshiriqlarni yechishda qo'llash ularning elektr sxemalarini murakkablashib borishiga olib keladi. Elektron texnikasining rivojlanishi analizi ko'rsatadiki 10 yilda elektron uskunalarning murakkabligi 10 barobar ortadi. Hozirgi paytga kelib EXM lar 1 sekundda 5 mlrd. operatsiyani bajarishi mumkin.

Yarim o'tkazgich asboblarni sezilarli darajada kichraydi.

Juda ko'p oddiy elementlarni (diod, tranzistor, rezistor) bitta murakkab, kichkina elementga yig'ish mumkinligi paydo bo'ldi. Bunday yig'ish element integratsiyasi deyiladi.

Bunday yig'ish natijasida olingan murakkab mikroelementni integral mikrosxema (IMS) deb ataladi.

IMS – 5 tadan kam bo'lmagan aktiv elementlardan (tranzistor, diodlar) va passiv elementlar (rezistor, kondensator, drossillar) dan tashkil topgan mikroelektronika elementi bo'lib, u yagona texnologiya jarayonida tayyorlanadi, bir biri bilan elektr bog'langan, umumiy korpusga joylashgan va bir butun element ko'rinishida bo'ladi.

Integratsiya nuqtai nazaridan IMSlarni asosiy kattaligi bo'lib joylashish zichligi va integratsiya darajasi hisoblanadi.

Joylashish zichligi – biror hajmdagi elementlar soni bilan harakterlanadi.

Integratsiya darajasi – IMS tarkibiga kirgan elementlar soni bilan harakterlanadi.

Bunga qarab IMSlar birinchi darajali – 10 ta elementgacha, ikkinchi darajali – 100dan 1000ta elementgacha va h.k.

Tayyorlash texnologiyasiga ko'ra yarim o'tkazgichli va gibrid IMSga bo'linadi.

Yarim o'tkazgichli IMS barcha element va elementlar orasidagi bog'lanishlar yarim o'tkazgichlar yuzasida va hajmida ishlangandir. Zamonaviy yarim o'tkazgich IMS lar joylashish zichligi 10^5 el/sm³ ga va integratsiya darajasiga yetadi. Alohida elementlar va ular orasidagi masofa 1 mm gacha kamaytirilishi mumkin.

Gibridli IMS – IMS bo'lib, dielektrik passiv elementlar har xil plyonka kabi bajariladi, aktiv elementlar – korpusiz yarim o'tkazgich asboblardir.

Yarim o'tkazgichlar IMS tipidagi kichikroq – 150 e/sm³ gacha, diffuziya darajasi esa – birinchi va ikkinchi.

IMS larning kattalıkları. Diod va tranzistorlardan o`laroq IMS lar elektr signallarini o`zgartirish uchun qo`llaniladigan bir butun funksional uskuna ko`rinishida bo`ladi. Bajarilayotgan ishga qarab IMSlar ikkita sinfga bo`linadi: chiziqli–impulsi va logik IMSlar. Chiziqli - impulsi IMS lar kirish va chiqish signallari orasida proporsional bog`liqlikni ta`minlab turadi. Kirish signali kirish kuchlanishi, chiqish signali chiqish kuchlanishi hisoblanadi.

Chiziqli – impulsi IMS uchun asosiy funksional kattaligi: kuchlanish bo`yicha K_i kuchaytirish koeffitsiyenti, kirish qarshiligi R_{kir} , chiqish qarshiligi R_{chiq} , maksimal chiqish kuchlanishi $U_{chiq\ max}$, chastota diapazoni chegarasi f_{past} va f_{yuqori} hisoblanadi. Bu yerda f_{past} va f_{yuqori} – pastki va yuqori ichki chastotalaridir. Ba`zi bir kuchaytirgichlarni taxminiy kattalıkları: $k \geq 50000$, $R_{kir} > 0,5\ mOM$, $R_{chiq} < 100Om$, $f_v = 20\ mGs$

Logik (mantiqiy) IMS lar birgina kirish va chiqishga ega bo`lgan uskuna ko`rinishidadir. Uning asosiy kattaligi bo`lib, kuchlanishning kirish va chiqish kattaligi, tez ishlashidir. IMSlarning umumtexnik kattalıkları – mexanik mustahkamligi, ishchi harorat diapazoni, bosim pasayish va ko`tarilishiga chidamliligi va nanga chidamliligidir.

Ularning afzalligi og`irligi kichikligi (bir necha gramm), aktiv elementlarning zichligi KIMS da $10000-50000\ el/sm^3$ ga yetadi. Ularning ahamiyatli tomoni kam energiya sarf qilishidadir. KIMS lar ham $100-200\ mVt$ dan oshmagan quvvatni sarf qiladi, shunday mikrosxemalar borki, ular manbadan $10-100\ mkVt$ quvaat qabul qiladi. Bu esa elektr energiyasini iqtisodiga olib keladi.

Bo`lim bo`yicha savollar

1. Integral mikrosxemalar haqida tushuncha bering?
2. IMS larning qanday asosiy kattalıklarini bilasiz?
3. Gibridli IMS ari haqida tushuncha bering?
4. Yarim o`tkazgichli IMS haqida tushuncha bering?
5. Chiziqli – impulsi IMS larning asosiy funksional kattalıkları nima?
6. Logik (mantiqiy) IMS lar haqida tushuncha bering?
7. IMSlarning umumtexnik kattalıkları qanday?
8. Integral mikrosxemalar suv xo`jaligi sohasida qanday afzalliklarga ega?

7-bob. Kuchaytirgichlar

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

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

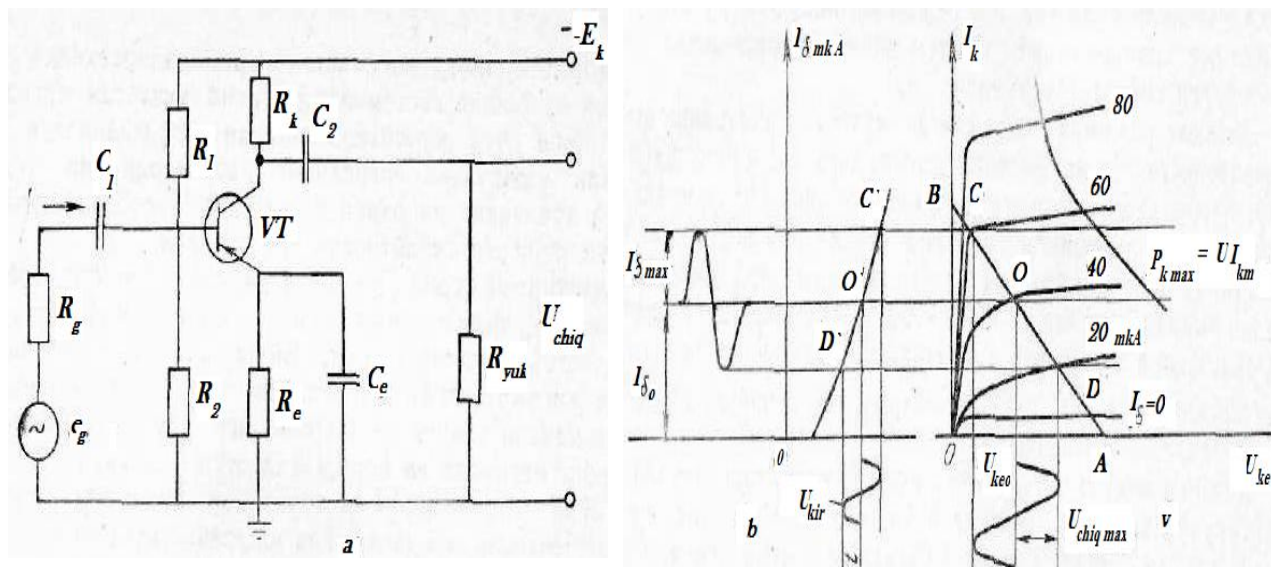
Chiziqli rejimda ishlaydigan kuchaytirgichlarning asosiy harakteristikasi amplituda chastota harakteristikasi (AChX) dir. Ushbu harakteristika kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyentining moduli chastotaga qanday bog'liqligini ko'rsatadi. AChX siga ko'ra chiziqli kuchaytirgichlar tovush chastotalar kuchaytirgichi (TChK), quyi chastotalar kuchaytirgichi (KChK), yuqori chastotalar kuchaytirgichi (YuChK), sekin o'zgaruvchan signal kuchaytirgichi yoki o'zgarmas tok kuchaytirgichi (UTK) va boshqalarga bo'linadi.

Hozirgi vaqtda eng keng tarqalgan kuchaytirgichlar kuchaytiruvchi element sifatida ikki qutbli yoki bir qutbli tranzistorlar ishlatiladi. Kuchaytirish quyidagicha amalga oshiriladi. Boshqariladigan element (tranzistor) ning kirish zanjiriga kirish signalining kuchlanishi (U_{kir}) beriladi. Bu kuchlanish ta'sirida kirish zanjirida kirish toki hosil bo'ladi. Bu kichik kirish toki chiqish zanjiridagi tokda o'zgaruvchan 'tashkil etuvchini hamda boshqariladigan elementning chiqish zanjiridagi kirish zanjiridagi kuchlanishdan ancha katta bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanishni hosil qiladi. Boshqariladigan elementning kirish zanjiridagi tokning chiqish zanjiridagi tokka ta'siri qancha katta bo'lsa, kuchaytirish xususiyati shuncha kuchliroq bo'ladi. Bundan tashqari chiqish tokining chiqish kuchlanishiga ta'siri qancha katta bo'lsa, (ya'ni R_i katta), kuchaytirish shuncha kuchliroq bo'ladi.

7.1- rasmda umumiy emmitterli (UE) kuchaytirish kaskadining sxemasi hamda

kirish va chiqish harakteristikalari ko`rsatilgan. Kuchaytirish kaskadlari UE, UB, UK sxemalar bo`yicha yig`iladi. Umumiy kollektorning (UK) sxema tok va quvvat bo`yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega. Bunga $K_i \leq 1$.

Sxema, asosan, kaskadning yuqori chiqish qarshiligini kichik qarshilikli iste`molchi bilan moslash uchun ishlatiladi va emmitterli takrorlagich deb ataladi.



7.1- rasm. Umumiy emmitterli (UE) kuchaytirish kaskadining sxemasi hamda kirish va chiqish harakteristikalari

Umumiy bazali (UB) sxema bo`yicha yig`ilgan kaskadning kirish qarshiligi kichik bo`lib, kuchlanish va quvvat bo`yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega. Bunda $K_i \leq 1$.

Chiqishdagi kuchlanishning qiymati katta bo`lishi talab etilganda, mazkur kaskaddan foydalaniladi. Ko`pincha, umumiy emmitterli (UE) sxema bo`yicha yig`ilgan kaskadlar ishlatiladi (7.1, a-rasm). Bunda kaskad tokni ham kuchlanishni ham kuchaytirish imkoniyatiga ega. Kuchaytirish kaskadining asosiy zanjiri tranzistor (VT), qarshilik R_k va manba E_k dan iborat. Qolgan elementlar yordamchi sifatida ishlatiladi. C_1 kondensator kirish signalining o`zgarmas tashkil etuvchisi o`tkazmaydi va ba`zan tinch holatidagi U_{bd} kuchlanishning R_g qarshilikka bog`liq emasligini ta`minlaydi. Kondensator S_2 iste`molchi zanjiriga chiqish kuchlanishining doimiy tashkil etuvchisiga o`tkazmay o`zgaruchan tashkil etuvchisining o`tkazish uchun xizmat qiladi. R_1 va R_2 rezistorlar kuchlanish bo`lgich vazifasini o`tab kaskadning boshlang`ich holatini ta`minlab beradi.

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

keltiradi.

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

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

Kaskadning ishini grafik usulda tahlil qilish mumkin. Tranzistorning chiqish harakteristikasida AV-nagruzka chizig'ini o'tkazamiz (7.1,b-rasm). Bu chiziq $U_{ke}=E_k$, $I_k=0$ va $U_{ke}=0$, $I_k=E_i/R_n$ koordinatali A va V nuqtalardan o'tadi. AV chiziq $I_{k\ max}$, $U_{ke\ max}$ va $R_k=U_{k\ max}*I_{k\ max}$ bilan chegaralangan sohaning chap tomonida joylashishi kerak. AV chiziq chiqish harakteristikasini kesib o'tadigan qismda ish uchastkasini tanlaydi. Ish uchastkasida signal eng kam bo'zilishlar bilan kuchaytirilishi kerak. Nagruzka chizig'ining S va D nuqtalar bilan chegaralangan qismi bu shartga javob beradi. Ish nuqtasi O, shu uchastkaning o'rtasida joylashadi. DO kesmaning absissalar o'qidagi proyeksiyasi kolektor kuchlanishi o'zgaruvchan tashkil etuvchisini amplitudasini bildiradi. SO kesmaning ordinatalar o'qidagi proyeksiyasi kollektor tokining amplitudasini bildiradi. Boshlang'ich kollektor toki (I_{ko}) va kuchlanishi (U_{keo}) O nuqtaning proyeksiyalari bilan aniqlanadi. Shuningdek, O nuqta boshlang'ich tok I_{bo} va kirish harakteristikasida O ish nuqtasini aniqlab beradi. Chiqish harakteristikasidagi S va D nuqtalarida kirish harakteristikasidagi S' va D' nuqtalari mos keladi. Bu nuqtalar kirish signalining buzilmasdan kuchaytiriladigan chegarasini aniqlab beradi. Kaskadning chiqish kuchlanishi

$$U_{chiq}=I_k*R_i \quad (7.1)$$

Kaskadning kirish kuchlanishi

$$U_{kir} = I_b * R_{kir}; \quad (7.2)$$

Bu yerda R_{kir} – tranzistorning kirish qarshiligi.

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

$$K_i = U_{chiq\ max} / U_{kir\ max} \quad (7.3)$$

yoki garmonik signallar uchun

$$K_i = U_{chiq} / U_{kir} \quad (7.4)$$

Kaskadning tok bo`yicha kuchaytirish koeffitsiyenti

$$K_i = I_{chiq} / I_{kir} \quad (7.5)$$

Bu yerda: I_{chiq} – kaskadning chiqish tomonidagi tokning qiymati; I_{kir} – kaskadning kirish tomonidagi tokning qiymati. Kuchaytirgichning quvvat bo`yicha kuchaytirish koeffitsiyenti:

$$K_r = R_{chiq} / R_{kir}, \quad (7.6)$$

Bu yerda R_{chiq} – iste`molchiga beriladigan quvvat; R_{kir} – kuchaytirgichning kirish tomonidagi quvvat.

Kuchaytirish texnikasida bu koeffitsiyentlar logarifmik qiymat – detsibellda o`lchanadi.

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

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

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

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

Kuchaytirgichning chiqish quvvati (iste`molchiga signalni buzmasdan beriladigan eng katta quvvat):

$$R_{chiq\ max}^2 / R_H \quad (7.7)$$

Kuchaytirgichning foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = R_{chiq} / R_{um}, \quad (7.8)$$

bu yerda R_{um} – kuchaytirgichning hamma manbalardan iste`mol qiladigan quvvati. Kuchaytirgichning dinamik diapazoni kirish kuchlanishining eng kichik va eng katta qiymatlarining nisbatiga teng bo`lib, dB da ulchanadi:

$$D = 20 \lg U_{kir\ max} / U_{kir\ min} \quad (7.9)$$

Chastotaviy buzilishlar koeffitsiyenti $M(f)$ o`rta chastotalardagi kuchlanish bo`yicha kuchaytirish koeffitsiyenti K_{i0} ning ixtiyoriy chastotadagi kuchlanish bo`yicha kuchaytirish koeffitsiyentiga nisbatidir:

$$M(f) = K_{i0} / K_{uf} \quad (7.10)$$

Chiziqli bo`lmagan buzilishlar koeffitsiyenti γ yuqori chastotalar garmonikasi o`rta kvadratik yig`indisining chiqish kuchlanishining birinchi garmonikasiga nisbatidir:

$$\gamma = \frac{\sqrt{U_{m_2, \text{chik}}^2 + U_{m_3, \text{chik}}^2 + \dots + U_{m_n, \text{chik}}^2}}{U_{m_1, \text{chik}}} \quad (7.11)$$

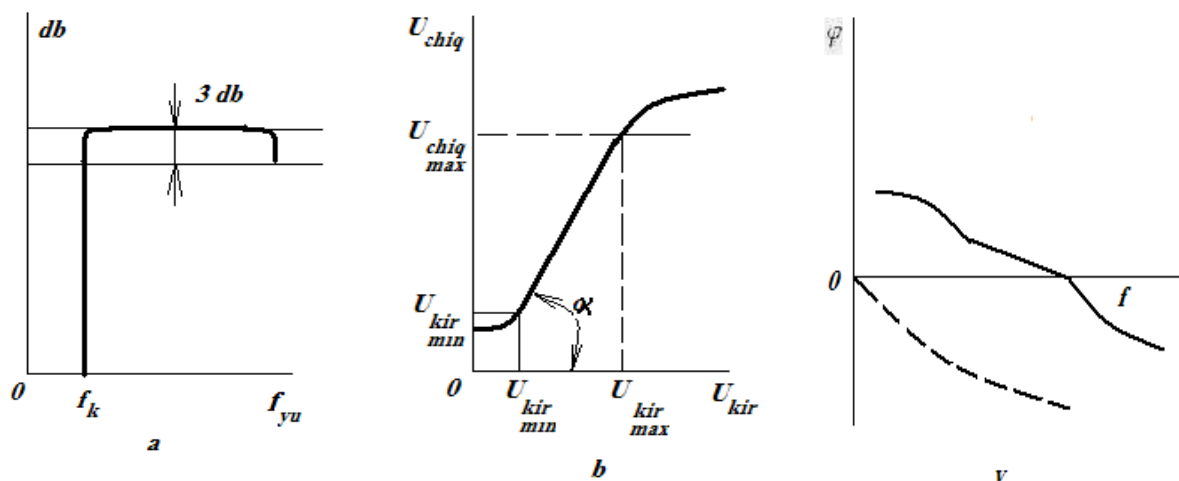
Sifatli kuchaytirgichlar uchun $\gamma \leq 4\%$, telefon alokasi uchun $\gamma \leq 15\%$.

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

Amplituda harakteristikasi chiqish kuchlanishining kirish kuchlanishiga qanday bog`langanligini ko`rsatadi ($U_{\text{chik}} = f(U_{\text{kir}})$). 7.2-rasmda kuchaytirgichning amplituda, amplituda-chastota va faza chastota harakteristikalarini ko`rsatilgan. Bu harakteristikalar o`rta chastotalarda olinadi. Xaqiqiy kuchaytirgichning amplituda harakteristikasi ideal kuchaytirgichnikidan shovqin mavjudligi (A nuqtaning chap qismidagi bo`lagi) va chiqish kuchlanishining chiziqli emasligi (V nuqtaning o`ng qismidagi bo`lagi) bilan farq qiladi (7.2-rasm, a).

Kuchaytirgichning chastota harakteristikasi kuchaytirish koeffitsiyentining chastotaga bog`liqligini ko`rsatuvchi egri chiziqdir. Mazkur harakteristika logarifmik masshtabda quriladi (7.2-rasm, b).

Kuchaytirgichning faza-chastota harakteristikasi kirish va chiqish kuchlanishlari orasidagi siljish burchagi φ ning chastotaga qanday bog`langanligini ko`rsatadi (7.2-rasm, v). Bu harakteristika kuchaytirgich tomonidan kiritilgan fazaviy buzilishlarni baholaydi.

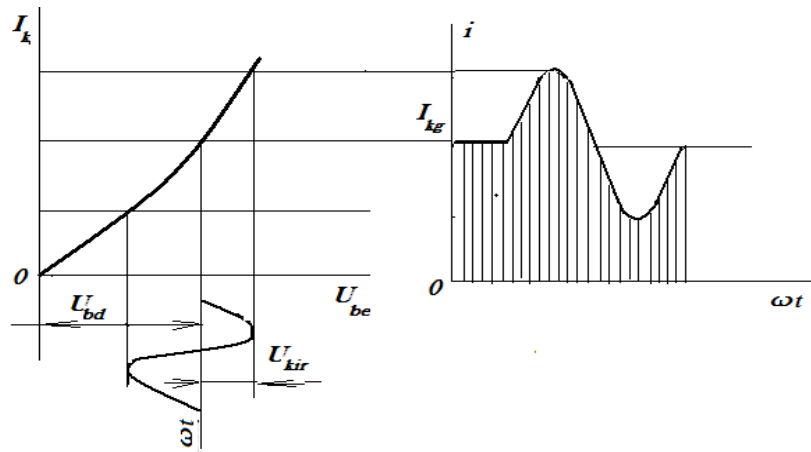


7.2– rasm. Kuchaytirgichning faza-chastota harakteristikasi

Ish nuqtasining kirish harakteristikasida qanday joylashishiga qarab kuchaytirgichlar A, V, va AV rejimlarda ishlashi mumkin. 7.3-rasmda kuchaytirgichning ish rejimlariga oid grafiklar ko`rsatilgan. A rejimda, asosan, boshlang`ich kuchaytirish kaskadlari ishlaydi. Bu rejimda ishlaydigan kaskadning bazaga berilgan siljish kuchlanishi (U_{beo}) ish nuqtasining dinamik o`tish harakteristikasi chiziqli qismining o`rtasida joylashishini ta`minlab beradi.

Bundan tashqari, kirish signalining amplitudasi siljish kuchlanishidan kichik ($U_{kir} < U_{beo}$) bo`lishi va boshlang`ich kollektor toki I_{ko} chiqish toki o`zgaruvchan ‘tashkil etuvchisining amplitudasidan katta yoki tengligi ($I_{ko} \geq I_{kt}$) shartiga amal qilinadi. Natijada kaskadning kirishiga sinusoidal kuchlanish berilganda chiqish zanjiridagi tok ham sinusoidal qoida bo`yicha o`zgaradi. A rejimda signalning chiziqli bo`lmagan buzilishlari eng kam bo`ladi. Ammo kuchaytirgich kaskadining mazkur rejimdagi foydali ish koeffitsiyenti 20-30% dan oshmaydi.

V rejimda ish nuqtasi shunday tanlanganki, bunda osoyishtalik toki nolga teng bo`ladi ($I_{ko}=0$). Kirish zanjiriga signal berilganda chiqish zanjiridan signal o`zgarish davrining faqat yarmidagina tok o`tadi. Chiqish toki impulslar shaklida bo`lib, ajratish burchagi $\theta = \frac{\pi}{2}$ bo`ladi. V rejimda chiziqli bo`lmagan buzilishlar ko`p bo`ladi. Lekin bu rejimda kaskadning FIK 60-70% ni ‘tashkil qiladi. Mazkur rejimda, asosan ikki taktli quvvatli kaskadlar ishlaydi.



7.3-rasm. Kuchaytirgichning ish rejimlariga oid grafiklar

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

Bo`lim bo`yicha savollar

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

8-bob. Ijrochi mexanizmlar

8.1. Ijrochi mexanizmlar haqida umumiy tushunchalar

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

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

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

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

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

Foydalanilgan energiya turiga ko'ra IM lar elektr , pnevmatik, gidravlik turlariga ajratiladi.

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

Foydalanilgan elektr yuritma ko'rinishiga qarab IM lar elektr yuritmalı, elektromagnitli, porshenli va membranali bo'lishi mumkin.

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

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

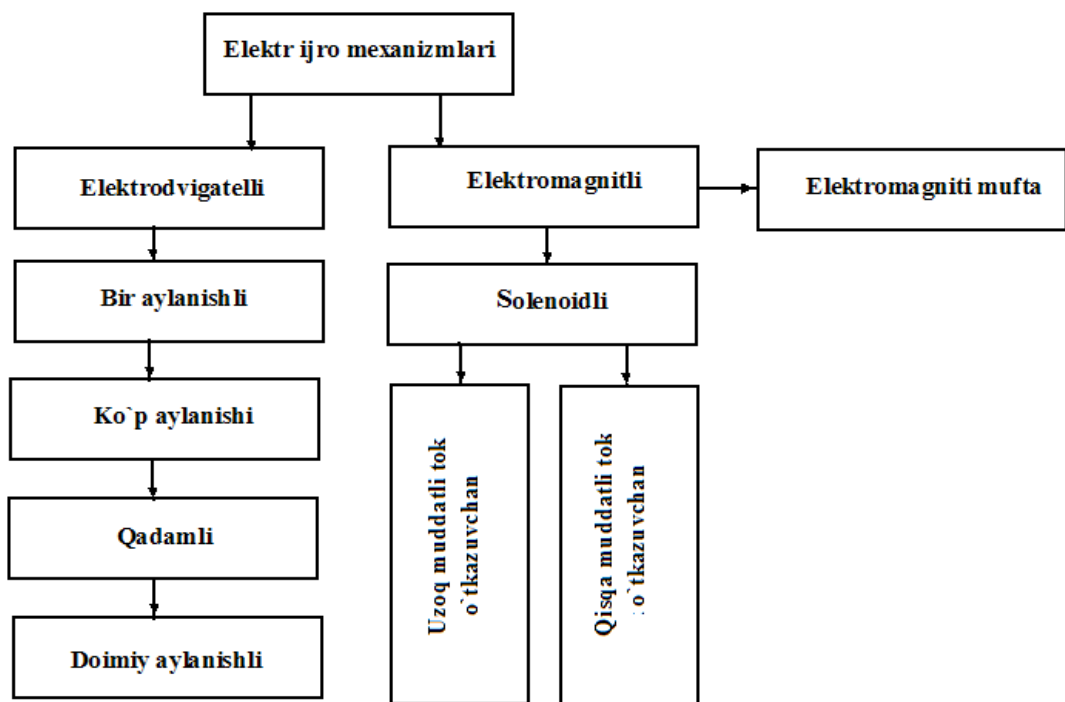
Birinchi guruhga elektr yuritmalı IM lar kiradi. Elektr yuritmalı IM lar odatda elektr yuritma, reduktor va tormozdan ‘tashkil topadi (oxirgisi bo`lmasligi ham mumkin). Boshqaruv signali bir vaqtning o`zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to`xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organni harakatga keltiradi. Signal yo`qolganda yuritma ishdan to`xtaydi, tormoz mexanizmni to`xtatadi.

Ikkinchi guruhga solenoidli IM larni kiritish mumkin. Ular turli xil rostlovchi klapanlar, vintellar, zolotniklar va boshqa elementlarni boshqarish uchun qo`llanilishi mumkin. Bu guruhga elektromagnitli muftalarni kiritish mumkin. Solenoidli mexanizmlar odatda fakat ikki pozitsiyali rostlash tizimlarida qo`llaniladi.

Elektr yuritmalı IM lar odatda elektr yuritma, reduktor va tormozdan tashkil topadi (oxirgisi bo`lmasligi ham mumkin).

Boshqaruv signali bir vaqtning o`zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to`xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organni harakatga keltiradi. Signal yo`qolganda yuritma ishdan to`xtaydi, tormoz mexanizmni to`xtatadi.

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



8.1-rasm. Chiquvchi organning harakteriga qarab elektrik ijro mexanizmlarining turkumlanishi

Elektr dvigatelli IM lar. Turli rostlovchi organlarni surilishini ta'minlash uchun klapanlar, drossel qopqoqlar, surgichlar kranlarda elektr yuritmalı IM lar qo'llaniladi. Ular elektrık va elektron rostlagichlar bilan komplekt holda ishlatiladi. Bu IM larda uch fazalı va ikki fazalı asinxron elektr yuritmalar qo'llaniladi.

Elektrodvıgatelli IM lar o'z navbatida bir aylanishlı (MEO tipli), ko'p aylanishlı (MEM tipli), to'g'ri harakatlanuvchan (MEP tipli) ko'rinishlarda bo'ladi. (MEO - mexanizm elektrıcheskiy odnooborotniy, M- mnogooborotniy, P- pryamogo xoda). Masalan: MEO-6,3/2,5-0,25 elektrodvıgatelli ijro mexanizmining markalanishini quyidagicha belgilash mumkin:

Misol sifatida PR-1M tipdagi IM bilan tanishamiz. Ushbu mexanizm bir fazalı reversiv elektrodvıgatel, reduktor, chekka kalıtlar tizimi va reaxorddan iborat. PR-1M IM 0^0 va 180^0 oraliqdagi har qanday holatda valning burilishini to'xtatish imkoniyatiga ega. Buning uchun reoxorda ko'rinishidagi 180-190 Om qarshilikka ega bo'lgan teskari aloqa prinsipida ishlaydigan qarshilik cho'lg'ami va u bo'ylab harakatlanadigan, hamda valga qotirilgan jildirgichdan iborat.

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

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

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

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

Elektromagnitlar qo'yidagi talablarga javob berishi kerak:

1. Tanlanayotgan konstruksiya siljish uzunligi, tortish kuchi va berilgan tortish tavsifnomasiga mos kelishi kerak;
2. Tez harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalangan magnitli o'tkazgichga

ega boʻlgan elektromagnitlar, sekin harakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalanmagan magnet oʻtkazgichga ega boʻlgan hamda massivli mis gilzali elektromagnitlar qoʻllanilishi mumkin.

3. Ishga tushish sikllari soni yoʻl qoʻyilgandan kam boʻlishi kerak.

4. Bir xil mexanik ishlar uchun oʻzgaruvchan tok elektromagnitlari oʻzgarmas tokda ishlovchi elektromagnitlarga nisbatan koʻproq elektroenergiya talab qiladi.

5. Elektromagnitlar ishlatish uchun qulay va oddiy boʻlishi kerak.

Elektromagnitlarni kuchlanish, tok va quvvat kattaliklari orqali tanlash mumkin. Elektromagnet tanlangandan soʻng uning choʻlgʻamlari qizishga nisbatan hisoblanadi. Bu holda roʻxsat etilgan qizish harorati $85...90^{\circ}$ S hisobida olinadi. Elektromagnitli IM ning uzatish funksiyasi:

$$W(p) = \frac{K_m}{(T_{sp} + 1)(T_1^2 p + T_2 + 1)} \quad (8.1)$$

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

L_0 va R_0 — induktivlik va elektromagnet galtagining aktiv qarshiligi;

$T_{1=\sqrt{m/c_n}}$; m — koʻzgʻaluvchan qismlarning massasi;

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

K_d — dempfirlash koeffitsiyenti;

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

K_0 — elektromagnet tortish kuchi va galtakdagi I_k tok kuchi orasidagi proporsionallik koeffitsiyenti. Agar boshqaruv obektining vaqt doimiysi elektromagnet IM ning vaqti doimiylaridan (T_e , T_1 , T_2) katta boʻlsa, uzatish funksiyasi inersiyasiz boʻgʻin korinishida berilishi mumkin: $W(p) = K_m$.

8.2. Unifikatsiyalangan elektr ijro mexnizmlari

Bu qurilmalar koʻp aylanishli quvurli armaturani distansion boshqaruvi uchun qoʻllanadi. Bu ijro mexanizmlari M,A,B,V,G,D tipli elektr yuritmalari nomini olgan boʻlib, ular gidromelirativ tizimlarining avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida qoʻllaniladi. Ular bir-biridan maksimal aylanish momenti, reduktorining tuzilishi, gabarit ulanish oʻlchamlari va baʼzi konstruktiv elementlari bilan farqlanadi. Elektr yuritmalarining barcha konstruktiv elementlari maksimal darajada unifikatsiyalangan, yuritma validagi ruxsat etilgan momentni chegaralovchi maxsus qurilmalari va boshqaruv sxemalariga ega elektr

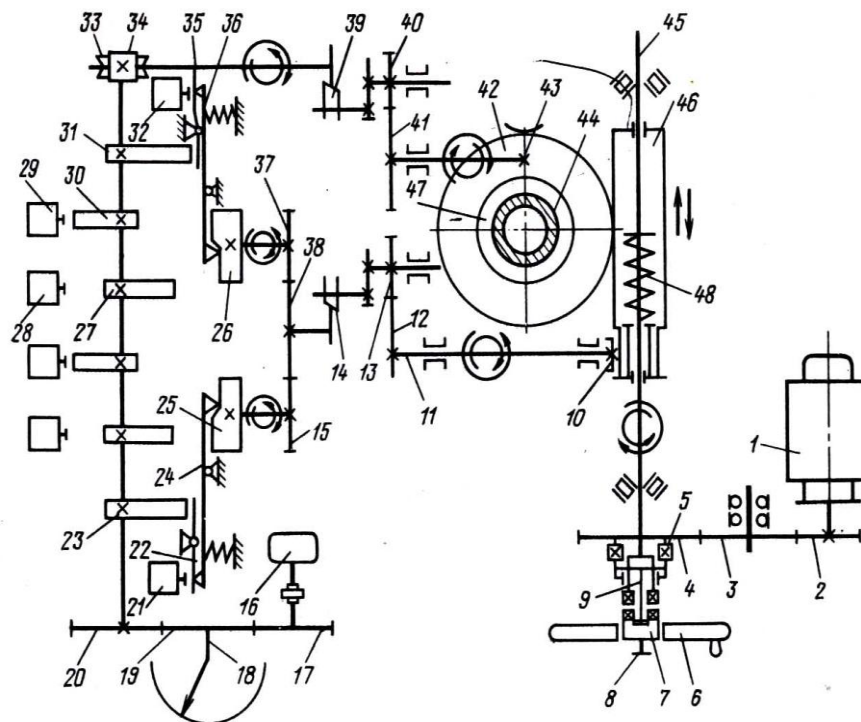
yuritmalarini ekspluatatsiya sharoitlariga ko`ra normal holatda ishlashi uchun 7-jadvalda ularni tiplariga ko`ra texnik ma'lumotlar keltirilgan. Elektr yuritmalarining normal holatidagi joylashtirilishi vertikal holat hisoblanadi (yuritma vali vertikal joylashtiriladi).

8.1-jadval

Elektr motor tipi	Joylashtirilishi	Ishchi harorat oralig'i S	Tashqi muxitning nisbiy namligi 20 Sda %	Moylash davriyligi
M	Xonalardagi va ochiq havodagi statsionar qurilmalar	-20...+35	80gacha	Uch oyda 1 marta
A	-	-40...+40	95 gacha	
B,V,G, D				Bir yildan kam emas

B,V,G,D tipli elektr yuritmalarining ish prinsipi va tuzilishini ko`rib chiqamiz.

Elektr yuritmaning knematik sxemasi 5.12 - rasmda keltirilgan. Elektr yuritma quyidagi asosiy elementlar va qismlardan tashkil topgan: korpus chervyakli silindrik reduktor, qo`l dubleri qismi elektr motori yo`l va moment o`chirgichlari qutilari.



8.2- rasm. Unifikatsiyalangan elektr yuritmalar surgichlariing knematik sxemasi

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

Quti quyidagi asosiy elementlarda tashkil topgan. 34-chervyakli yul o'chirgichlari qismi, 33- chervyakli g'ildirak, 27,30-qo'lochoklar,25,26- moment o'tkazgichlari: 24 va 36 - richaglari, purjinalar 22, 35 - blokirovka qo'lochoklari

23,31- mikroo'tkazgichlar 21,32 shestrnali ko'rsatkich qismi 19,20: strelka 18, 17-shestrnyali distansion ko'rsatkichlar qismi, 16-potensiyoner.

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

46 – chervyakning oldinga harakati 10 richag, 11, uk, 12 – tishli sektor, 14

va 39 vilkalar, 13, 15, 37, 38 – silindrlı g'ildiraklar yordamida 25 va 26 moment qo'lachoklarining aylanma harakatiga o'zgartirib beradi. Ular aylanganda 24 va 36 richaglar 21 va 32 mikroalmashlab ulagichlarni quyib yuboradi va elektr motor zanjiri uziladi. M va A tiplaridagi elektr motorlari tuzilishi jixatidan B,V,G va D tipidagi elektr motorlaridan farq qiladi. Ularda chervyakli reduktor o`rniga silindrlı reduktor qo`llaniladi. Yana bir qancha kinematik bo`g`inlarda ma'lumo`o`zgarishlar bor, lekin motorlarining barcha turlarining ish prinsipi bir xil.

Maksimal tok relesiga ega bo`lgan elektr yuritmalar. Elektr motorlarni yuklamalardan himoyalash va mahkamlovchi armaturani mahkamlab yopish maqsadida ish tipdagi elektr yuritmalar statorining fazalaridan biriga tok relesi bilan ta'minlanadi.

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

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

9-bob. Avtomatika rostlagichlari

9.1. Avtomatik rostlagichlar haqida tushuncha

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

Rostlanuvchi miqdorning turiga ko`ra rostlagichlar qiyidagilarga bo`linadi: bosim, sarf, sath, namlik va kabi rostlagichlar. Ishlash usuliga ko`ra bevosita va bilvosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning uzi bilan ishlovchi rostlagichlar **bevosita ta'sir qiluvchi rostlagich** deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun qo`shimcha energiya kerak bo`lsa, **bilvosita ta'sir qiluvchi rostlagichlar** ishlatiladi. Foydalaniladigan energiya turiga ko`ra rostlagichlar elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmo-gidravlik va hokazo) rostlagichlarga bo`linadi.

Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga ko`rsatiladigan ta'sirning harakteri jixatidan rostlagichlar uzlukli va uzluksiz ishlovchi bo`ladi. **Uzluqli ishlovchi** rostlagichlarda ijro etuvchi mexanizmning faqat rostlovchi organi rostlanuvchi miqdorning uzluksiz muayyan qiymatida harakat qiladi. Rostlanuvchi miqdorning o`zgarishi va rostlovchi ta'sir urtasidagi bog`lanish (yeki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining harakati), ya'ni rostlash qonuni nazarda tutilgan ish tavsifnomasiga ko`ra rostlagichlar pozitsion, integral (astatik), proporsional (statik), izodrom (proporsional-integral), proporsional-differitsial (oldindan ta'sir etuvchi statik), proporsional-integral-differinsial (oldindan ta'sir etuvchi izodrom) bo`ladi.

Rostlanuvchi miqdorni vaqt davomida talab qilingan chegarada saqlab turish jihatidan rostlagichlar stabillovchi, programmali va kuzatuvchi rostlagichlarga bo`linadi. Stabillovchi rostlagichlar rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatga (ma'lum darajadagi xato bilan) tenglashishini ta'minlaydi. Programmali rostlagichlar maxsus programmali topshiriq bergich yerdamida rostlanuvchi miqdorning vaqt bo`yicha avvaldan ma'lum bo`lgan programma (qonun) bo`yicha o`zgarishini ta'minlaydi. Bu programma texnologik reglament talablariga muvofiq

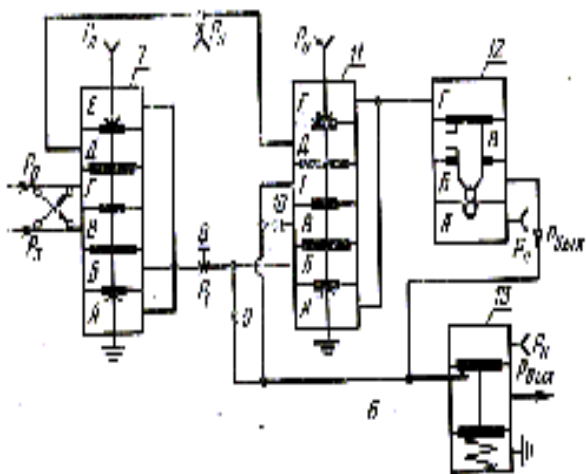
tuzilgan bo`ladi. Kuzatuvchi rostlagichlarda rostlanuvchi miqdorning vaqt bo`yicha o`zgarishi rostlagich topshiriq bergichga bilvosita ta'sir qiluvchi boshqa kattalikning o`zgarishiga mos bo`ladi.

9.2. Proporsional rostlagichlar

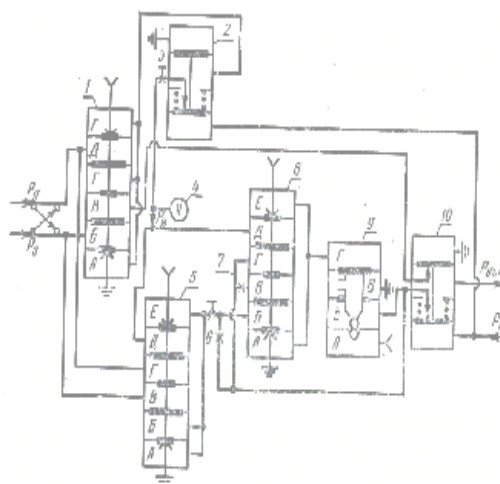
Proporsional rostlagichlar deganda rostlovchi organning rostlanuvchi parametri va topshirilgan miqdor orasidagi farqqa nisbatan proporsional siljishi tushuniladi. Rostlanuvchi parametrning vaqt bo`yicha o`zgarishi va rostlovchi organning silji-shi bir qonun bo`yicha amalga oshadi. Rostlanuvchi parametrning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

PR 2.5 proporsional rostlagich. PR 2.5 rostlagich rostlanuvchi parametrni berilgan kattalikda ushlab turish maqsadida chiqishda ijro etuvchi mexanizmga ta'sir etuvchi uzluksiz signal olish uchun mo`ljallangan. Asbob ikkilamchi asbobning qo`l bilan topshiriq bergichi yeki standart pnevmatik signalli boshqa qurilmadan masofadan turib topshiriq oluvchi rostlagichdan iborat (7.1-rasm).

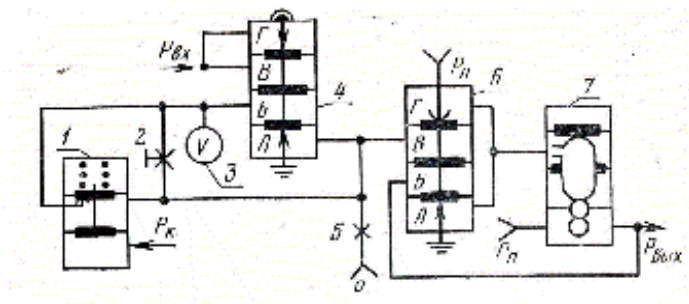
Rostlagich ikkita taqqoslash elementlari 1 va 3, drosselli summator 2, kuchvat kuchaytirgichi 4, uchiruvchi rele 5, qo`l bilan topshiriq bergich 6 lardan iborat. Topshiriq bergich va o`lchov asboblaridan kelgan R_1 va R_3 signallar taqqoslash elementi 1 ning membranalariga ta'sir etadi (manfiy kamera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



9.1-rasm. PR 2.5 proporsional rostlagichning prinsipl sxemasi



9.2-rasm. Proporsional-integral rostlagichning prinsipl sxemasi.



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

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

9.3. Integral rostlagichlar

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

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

9.4. Proporsional-integral (izodrom) rostlagichlar

PR3.21 rostlagichning vazifasi PR 2.5 rostlagichning vazifasiga o'xshash. U taqqoslash elementlari I, III, VI, drosselli summator II, quvvat kuchaytirgich IV, uzuvchi relelar V, VII va sigim VIII dan iborat (7.2- rasm). Bu rostlash bloki ikkita: proporsional va integral qismlardan tuzilgan. Ularning kirishiga datchikdan rostlanayotgan kattalik-ning pnevmatik signali R_n va ikkilamchi asbobga urnatilgan topshiriq bergichdan rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati kelib, $0,2 \dots 1 \text{ kg/sm}^2$ oraliqda bo'ladi. Blokning proporsional qismi galayenlanishdan so'ng harakatga kelib, uning o'zi esa summator I, III va drosselli summator II dan tuzilgan. PR3.21 rostlovchi blokining integral qismi summator VI va kuchaytirish koeffitsiyenti $K=1$ bo'lgan birinchi darajali aperiodik zvenodan tuzilgan bo'lib, pnevmatik integrallovchi zvenodan iborat. Proporsional va integral qismlarning chiqish signallari yacheyka II da qo'shiladi. Buning uchun integrallovchi zvenoning chiqishi yacheyka II ning I va III summatorlari kirishiga berilishi lozim.

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

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

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

I. $DD=2 \dots 50\%$. II. $DD=50 \dots 200\%$. III. $DD=200 \dots 800\%$.

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

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

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

9.5. Proporsional-differensial rostlagichlar

Agar rostlash ob'ektida yuklanishning o'zgarishi tez va keskin shuningdek, kechiqish katta bolsa izodrom rostlagichlar talab etilgan rostlash sifatini ta'minlay olmaydi, ya'ni bu holda ularda katta dinamik xato hosil bo'ladi. Rostlash jarayenini parametrning o'zgarish tezligiga bog'liq bo'lgan qo'shimcha kirish signali vositasida yaxshilash mumkin. Kechiqishi sezilarli bo'lgan ob'ektlarda texnologik jarayenlarni rostlash uchun PD- rostlagichlarni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

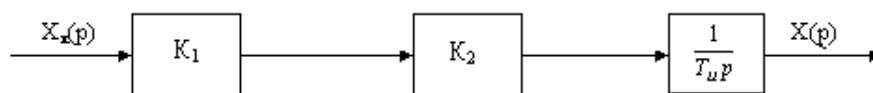
Agar differensial qism rostlovchi ta'sirning boshqa qismlariga qo'shilsa to'gri (avvaldan ta'sir), ayrilgan holda esa teskari avvaldan ta'sir bo'ladi. To'gri avvaldan ta'sir rostlagichi PF2.1 rostlash zanjiriga berilgan kattalikdan parametrning chetga chiqish tezligiga mos ta'sir kiritish uchun mo'ljallangan (9.3-rasm).

Siqilgan xajmdagi xavoning kirish signali (rostlagich yoki datchikdan) taqqoslash elementi IV ning V va G kameralariga boradi hamda inersion zveno (rostlanuvchi drossel II va sigim III) orqali usha elementning V kamerasiga berilayotgan ta'minlovchi xavo bosimi bilan muvozanatlashadi. Chiqish kamerasi A kuzatuvchi sistema sxemasi asosida ulangan. Agar parametrning chetga chiqish tezligi nol yoki nolga yaqin bolsa, taqqoslash elementi IV ning chiqishida kirish signali R_{kir} kuzatiladi. Agar bosim o'zgara boshlasa, masalan, o'zgarmas tezlikda ortsa, u holda B kameraning oldida drossel-qarshilik II borligi tufayli V va G kamera membranasidagi bosimlar yigindisi B va A kameraning membranalardagi kuchlanishdan katta bo'ladi. Natijada taqqoslash elementi IV dagi S_1 soplo berqilib, A kamerada bosim keskin oshadi. Chiqishda kirishdagi bosimdan ilgarilovchi signal paydo bo'ladi. Ilgarilash kattaligi kirishda bosimning o'zgarish tezligi va avvaldan ta'sir drosselining qanchalik ochiqligiga bog'liq. Taqqoslash elementi IVdan chiqqan signal element V va quvvat kuchaytirgichi VI dan tashkil topgan kuchaytirgichning kirishiga boradi. U taqqoslash elementi

kuchaytirgichning xatosini yo`qotishga xizmat qiladi. O`chirish relesi I avvaldan ta'sir drosselini berkitishga mo`ljallangan. Buyruq bosimi $R_k=0$ bo`lganda S_2 soplo yopiq bo`lib, B kameraga havo avvaldan ta'sir drosseli orqali o`tadi. Rostlagichni uchirish uchun ikkilamchi asbobdan buyruq bosimi R_k berilib, bunda S_2 soplo ochiladi va kirish signali (R_{kir}) bevosita B kameraga keladi. Bu holda taqqoslash elementi IV ga keluvchi uchala signal o`zaro teng, chiqishdagi bosim esa kirishdagiga teng bo`ladi. Avvaldan ta'sirni 0,05 ... 10 minutgacha oraliqda sozlash mumkin.

9.6. Rostlash qonunlari

Rostlagichlar asosan ketma-ket solishtirish, kuchaytirish va ijrochi elementlardan iborat. Taqqoslash (ko`prik, potensiometr), signal kuchaytirish (elektron signal kuchaytirgich) elementlari inersiyasiz bo`g`in, ijrochi elementlar (elektro-, gidro-, pnevmomotorlar, servomotor) esa integrallovchi bo`g`inlardan iborat bo`lgan rostlagichlarning tarkibiy sxemasini ko`rib chiqamiz (9.4-rasm).



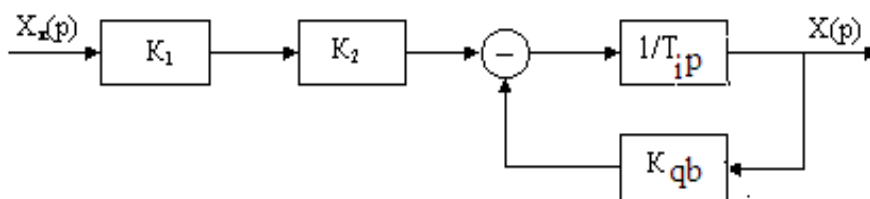
9.4-rasm. Rostlagichlarning tarkibiy sxemasi

K_1 – o`lchash va taqqoslash elementining uzatish funksiyasi; K_2 - elektron signal kuchaytirgichning uzatish funksiyasi; $1/T_u$ -servomotorning uzatish funksiyasi

Bu tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k_1 k_2 \frac{1}{T_u p} \quad (9.1)$$

rostlagichni integrallovchi bo`g`in tipiga kirishini ko`rsatadi. ART da ko`pincha P, PI, PID bo`g`inlar qo`llaniladi. Ularni hosil qilish uchun bu sxemaning alohida elementlariga teskari bog`lanish zanjiri kiritish va unga struktura o`zgarishlarini vujudga keltirish yo`li bilan bajariladi. P- proporsional bo`g`in qonuni bo`yicha ishlaydigan rostlagich sxemasini tuzish uchun xemadagi ijrochi mexanizmning proporsional bo`g`in orqali qayta bog`lanish zanjirini tuzish kerak (46-rasm).



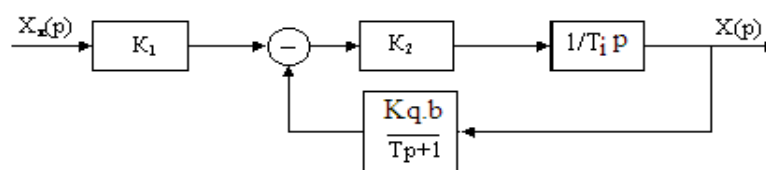
9.5-rasm. Qayta bog`lanish zanjiri sxemasi

Bu yerda tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{\frac{1}{T_i p}}{1 + \frac{1}{T_i p \cdot \kappa_{q,b}}} = \frac{\kappa_1 \cdot \kappa_2}{T_u p + \kappa_{q,b}} \quad (9.2)$$

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

PI rostlagichining sxemasini tuzish uchun elektron kuchaytirgich elementi (K_2) bilan inersion bo'g'in $\kappa_{q,b}/Tr+1$ dan tuzilgan manfiy ishorali teskari bog'lanishli yopiq zanjirdan foydalaniladi.(47-rasm)



9.6-rasm. Teskari bog'lanishli yopiq zanjir

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

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

Bu yerda birinchi qo'shiluvchi $F_1(x)$ chetga chiqishlar bo'yicha rostdashga, $F_2(g)$, $F_3(t)$ kattaliklari tashqi ta'sirlar bo'yicha rostdashga mos keladi.

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

Uzluqli (pozitsion) rostdash rostlagichlari rostdash jarayoni davomida ob'ektga belgilangan vaqt oraliqlarida yoki rostdanuvchi kattalikning qiymati ma'lum bir qiymatga yetganda diskret ta'sir ko'rsatadi.

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

Bevosita ta'sir qiladigan rostlagichlarda rostlovchi organni surish uchun zarur bo'ladigan energiya manbai ob'ektning o'zida mavjud bo'ladi. Bilvosita

ta'sir qiladigan rostlagichlarda rostlovchi organni surish uchun zarur energiya tashqi manbadan olinadi. Bunday rostlagichlar tashqi manba energiyasining turiga qarab elektr, pnevmo, gidrorostlagichlar deyiladi.

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

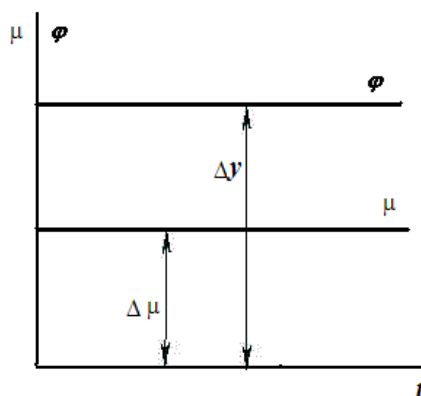
Rostlagich sozlanishining o'zgarmas kattaliklarida boshqaruvchi yoki rostlovchi ta'sir va rostlanuvchi kattalik o'rtasidagi bog'lanish rostlash qonuni deyiladi.

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

Avtomatlashtirish tizimlarida R_p , R_s -qonunlari keng qo'llaniladi.

a) Rostlashning statik qonuni (P-rostlash proporsional)

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



9.7-rasm. Proporsional rostlash qonunining grafik ko'rinishi

Rostlagichning bu koordinatalari orasidagi uzatish koeffitsiyenti (kuchayish koeffitsenti) proporsionallik koeffisenti hisoblanadi.

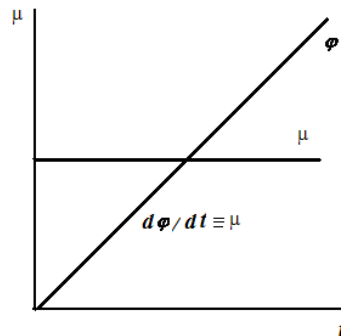
$$\frac{d\varphi}{dt} = k_p \frac{d\mu}{dt} - \text{rostlanuvchi organning surilish tezligi. } d\varphi/dt \equiv \mu$$

b) I-rostlash qonuni (integral) (9.8-rasm)

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

$$\varphi = \frac{1}{T_u} \int \mu dt \quad (9.3)$$

Rostlovchi organning surilish tezligi.



9.8-rasm. Integral rostdash qonunining grafik ifodalanishi

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

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

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

M-rostlagichni rostdash kattaligi

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

G-rostlanuvchi kattalikni ruxsat etilgan chetga chiqishi

K-birlamchi o`zgarish koeffitsiyenti

v) **D- qonun**

Agar rostlovchi organni rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga siljitish holati mavjud bo`lsa, bu rostdashni D qonuni deyiladi:

$$\vartheta = T_g \frac{d\mu}{dt} \quad (9.4)$$

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

g) **PD-rostlash qonuni.** (9.9-rasm)

Bu holda PD rostlagich ishlab chiqaradigan ta'sir rostlanuvchan kattalikning chetga chiqishiga va shu chetga chiqish tezligiga proporsionalligini bildiradi.

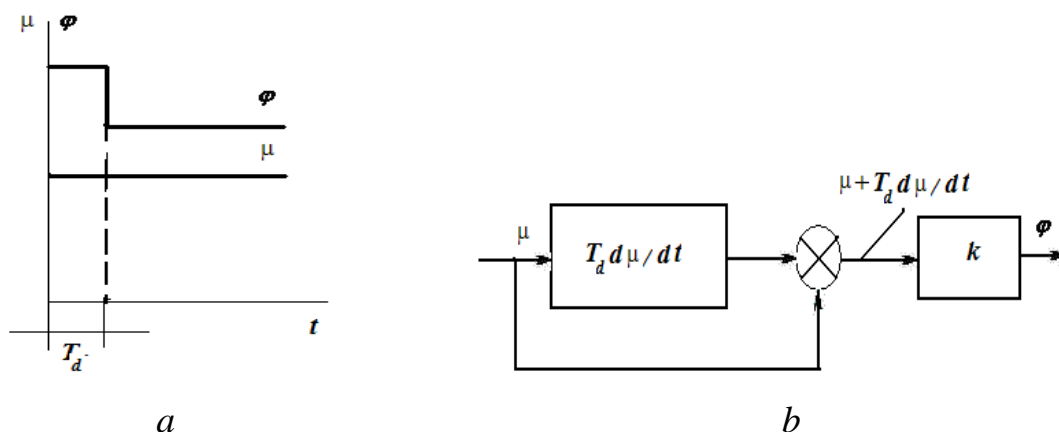
Rostlash qonuni formulasida proporsional 'tashkil etuvchi borligi ilgarilash burchagini oshirish imkonini beradi. Bu rostlagichlar darak beruvchi proporsional rostlagichlardir (predvareniye).

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

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

$$\frac{d\varphi}{dt} = k(\frac{d\mu}{dt} + T_g d^2 \frac{M}{dt^2}) \quad (9.5)$$

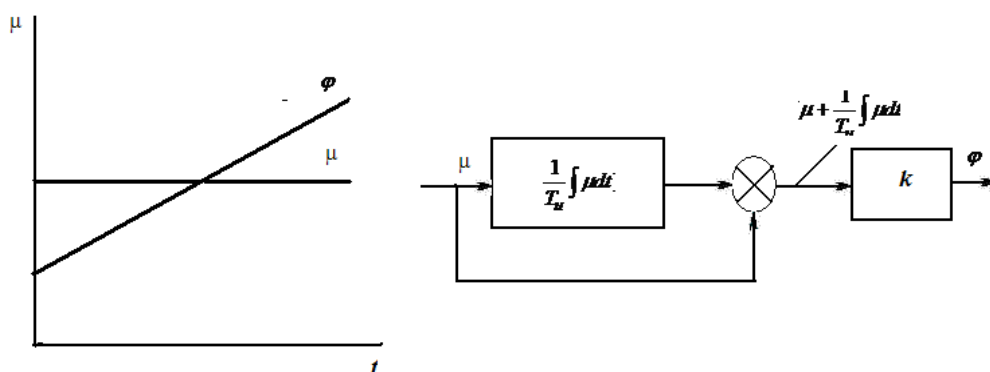
T_g va Kr – rostlash kattaligi hisoblanadi.



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

Rostlanuvchi kattalikni chetga chiqish tezligi qancha kichik bo`lsa, rostlanishni ilgarilash ta'siri ham shuncha kichik bo`ladi.

d) **PI-rostlash qonuni (9.10-rasm)**



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

$$\varphi = K_p[\mu + \frac{1}{T_u} \int \mu dt]; \quad \frac{d\varphi}{dt} = K_p[\frac{d\mu}{dt} + (\frac{1}{T_u})\mu] \quad (9.6)$$

Bu qonunni amalga oshiruvchi qurilmalar PI yoki izodromli rostlagichlar deyiladi. Bu holda rostlash kattaligi T_i , Δ va K_r hisoblanadi. Rostlagich tenglamasi o'z tarkibiga statik va astatik 'tashkil etuvchilarni oladi. $\mu = \mu_0 = const$ bo'lsa,

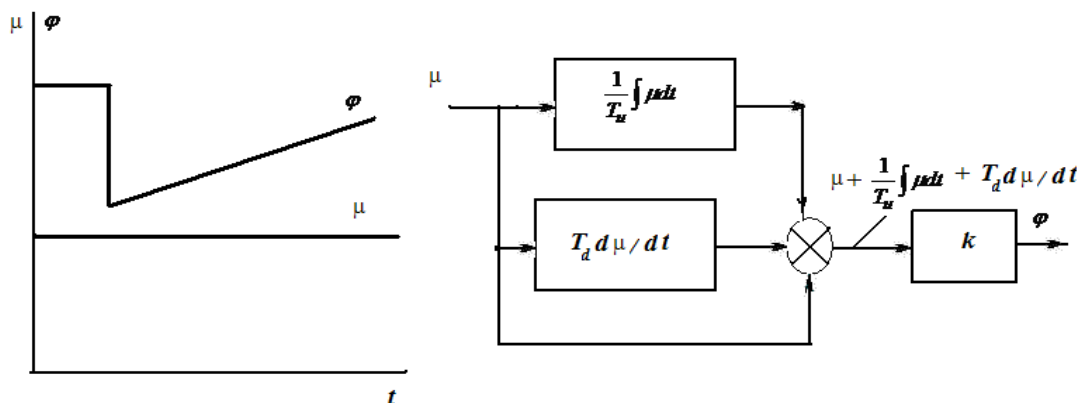
$$\frac{d\varphi}{dt} = (K_p/T_u)\mu \text{ yoki } \frac{d\varphi}{dt} = (\frac{1}{T_u})\mu \text{ rostlagichni astatikligini ko'rsatadi.}$$

e) **PID –rostlash qonuni.**

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

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

$$\frac{d\varphi}{dt} = K_p[\frac{d\mu}{dt} + (\frac{1}{T_u})\mu + T_g \frac{d^2\mu}{dt^2}] \quad (9.7)$$



9.11-rasm. PID–rostlash qonuni

Uzluksiz harakatga ega bo'lgan rostlagichlar uchun rostlash qonunini LERNER diagramasi bo'yicha aniqlash mumkin (9.12-rasm).

T- ob'ektning vaqt doimiysi.

$$\tau\text{- kechiqish vaqti} \quad \varphi_c = \frac{T}{\tau}$$

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

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

qiymati.

ξ - hisoblangan tashqi ta'sir qiymati (raschetnaya vozmusheniya)

G - kattalikning mumkin bo`lgan chetga chiqishlar qiymati.

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

Bu yerdan ko`rinadiki, hech bir rostlagich ikqilangan kechiqish vaqtidan kam bo`lmagan rostlash vaqtiga ega emas $|\varphi_2 < 2|$.

$2 < \varphi_c < 4$ da maxsus tezkor rostlagichlar qo`llaniladi.

$4 < \varphi_c < 6$ da PID rostlagichlari, $6 < \varphi_c < 10$ dan boshlab astatik rostlagichdan boshqa barcha rostlagichlar qo`llanilishi mumkin.

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

1) Agar, $\frac{\tau}{T} > 0,2$ bo`lsa, pozitsion rostlash qonuni ishlatiladi.

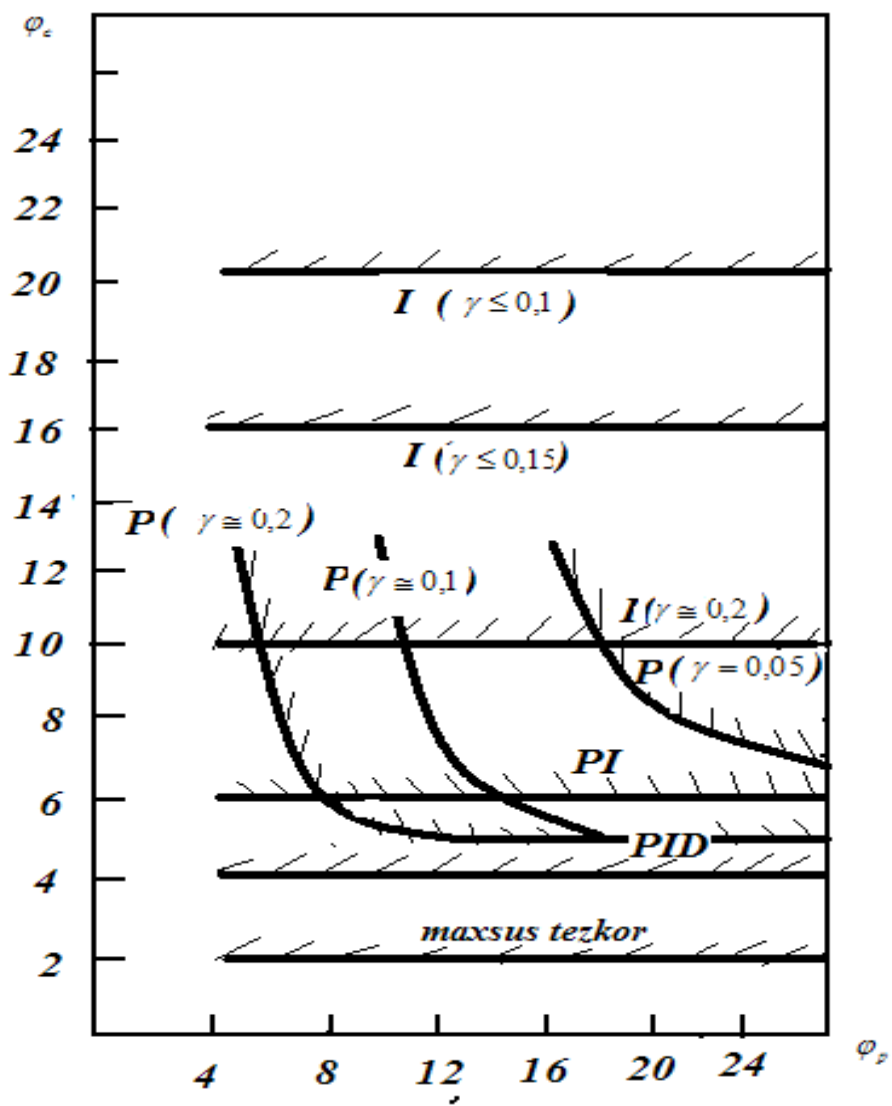
2) $\frac{\tau}{T} > 1$ bo`lsa, maxsus o`ta sezgir rostlagichlar qo`llaniladi. (masalan: impulsli rostlagichlar)

3) $\frac{\tau}{T} \rightarrow 0,2 \dots 1$ bo`lsa, bir tekisda rostlash qo`llaniladi. (plavnoye regulirovaniye) bu holda rostlovchi signal kechiqish vaqti, $\tau = \tau_{p.o} + T_{p.o} + \tau_{\text{boshqa ob'ektlar}}$

$\tau_{p.o}$, $\tau_{\text{boshqa ob'ektlar}}$ - rostlovchi organ va boshqa ob'ektdagi kechiqish vaqti

$T_{r.o}$ - sig'imli rostlovchi organning vaqt doimiysi. Ko`p sig'imli ob'ektlar uchun

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



9.12-rasm. Uzluksiz harakatga ega bo`lgan rostlagichlar uchun rostlash qonunini LERNER diagrammasi

10-bob. Avtomatlashtirish ob'ektlari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish haqida umumiy tushunchalar

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda boshqarish jarayoni boshqariluvchi ko'rsatkichning berilgan algoritmlash funksiyasi asosida ma'lum rejimda ushlab turish uchun yo'naltirilgan ta'sirlarning yig'indisidan iboratdir.

Boshqariluvchi ob'ekt- bu tashqaridan bo'ladigan maxsus ta'sir orqali texnologik jarayon algoritmini amalga oshirish uchun xizmat qiluvchi qurilmadir.

Algoritm- bu bajarilayotgan jarayonning mazmuni va ketma-ketligini ko'rsatuvchi ma'lum aniqlikda amalga oshiruvchi maxsus ko'rsatma hisoblanadi.

Distansion boshqarish ma'lum masofaga o'rnatilgan boshqariluvchi qurilma, ob'ektlarni tekshiruvchi texnik vositalar va usullarni o'z ichiga oladi. Boshqarish uchun berilgan impulslar xizmatchi xodimlar orqali elektr simlari bilan maxsus tugmalar, kalitlar va boshqa boshqaruv qurilmalari yordamida amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish ishlab chiqarish hajmini va sifatini yaxshilash, mehnat sharoitini yaxshilash va mahsulot tannarxini tushirish uchun xizmat qiladi va texnikani ish chegarasini oshiradi. Bunga erishish uchun bir qancha vazifalarni amalga oshirish lozim:

- texnologik jarayonlarni uzlukli harakatdan uzluksiz harakatga o'tkazishni takomillashtirish;

- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning optimal hajmi va ketma-ketligini o'rnatish, boshqaruv algoritmi va metodlarini uzluksiz ravishda takomillashtirib borish;

- qishloq va suv xo'jaligidagi avtomatlashtiriluvchi ob'ektlarning statik va dinamik tavsifnomalarini aniqlash;

- turli o'zgartirishlar kiritish maqsadida tekshirilayotgan parametrlarning funksional bog'lanishlarini o'rganish;

- avtomatlashtirish talablariga javob beruvchi yangi qurilmalarni ishlab chiqarish;

- qurilmalarning aniqlik va ishlash mustahkamligini oshirish;

Ob'ektlar va texnologik jarayonlar harakatlanish asosi hamda turiga qarab ajratiladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlarni loyihalash va avtomatika vositalarini

yaratish masalalaridan kelib chiqib qishloq va suv xo`jaligi ob`ektlarini qiyidagi xususiyatlari bo`yicha ajratish mumkin:

- texnologik jarayonlarning tipiga ko`ra;
- texnologik va transport harakatining bir-biri bilan bog`lanishiga qarab;
- ob`ektni dinamik xususiyatlari va qayta ishlanuvchi materialning agregat holatiga ko`ra.

Texnologik jarayonlarni tipiga ko`ra ajratilishi avtomatlashtirish vazifalarini hal qilishda umumiy yechimga kelishga yordam beradi. Texnologik va transport harakati bog`lanishiga qarab ob`ektlar 3 turga ajratiladi: 1 -alohida harakatlanuvchi, 2-birgalikda harakatlanuvchi va 3-mustaqil harakatlanuvchi.

1- guruhga kiruvchi ob`ektlarda ma`lum qurilmalarda maxsulotga ishlov beriladi, qolgani faqat transport harakatini amalga oshiradi. Bu ob`ektlar avtomatlashtirish nuqtai nazaridan quyi sinfga kiritiladi.

Transport va texnologik jarayonlar birgalikda olib boriladigan, ya`ni materialga ishlov berish transport harakati vaqtida barobar amalga oshiriluvchi ob`ektlar yuqori sinfga kiritiladi.

Oliy sinf ob`ektlari mustaqil harakatga ega. Bu holda transport harakati ishlov berish vaqtida texnologik harakatga esa transport harakati vaqtida amalga oshirilishi mumkin. Bunday ob`ektlarni avtomatlashtirish ishlab chiqarish jarayonlarini uzluksizligini ta`minlash bilan birga ish unumdorligini oshishini ta`minlaydi.

Avtomatlashtirish samaradorligi 3 ta asosiy masalaning yechimini o`z ichiga oladi:

- yangi texnologik jarayonlarni ishlab chiqish va ularni namunaviy holiga keltirish;
- namunaviy texnologik jarayonni sifatli bajarishga yordam beruvchi yangi texnologik qurilmalarni yaratish;
- avtomatikaning texnik vositalari yordamida texnologik jarayonlarni, operatsiya va qurilmalarini effektiv boshqarish algoritmini ishlab chiqish.

Ishlab chiqarish jarayoni davomida turli texnologik zanjirlar mavjud bo`lishi mumkin.

Texnologik zanjir texnologik jarayonlarning bir-biriga bog`lanishini ifodalaydi. Alohida operatsiya va ish rejimlari, ularning bajarilish ketma-ketligi, bularning hammasi berilgan ishlab chiqarish jarayonida mashina va uskunalarning

harakatlanish ketma-ketligini optimal holda belgilab beradi.

Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda avtomatlashtirish ob'ektini chuqur o'rganish, uning barcha ish rejimlarini aniqlab olish zarur. Lekin ishlab chiqarishning turli sohalarida avtomatlashtirish darajasi va operatsiyalar turlichadir. Shuning uchun har qanday texnologik jarayon operatsiyalarga turlicha ajratiladi. Bu yerda quyidagi vazifalar ko'rsatilishi kerak:

- avtomatik boshqarish tizimining maqsadi va vazifalari;
- boshqarish ob'ektining tarkibiy qismlari;
- ishlab chiqarilayotgan tizimning qismlari orasidagi funksional va boshqaruvchi bog'lanishlari;
- boshqarish ob'ekti va uning tarkibiy qismlarining rejimlari, bu rejimlar orasidagi mumkin bo'lgan texnologik o'tishlar soni;
- u yoki bu rejimning algoritmi;
- berilgan tizim uchun ishlatiladigan datchiklar va ijrochi mexanizmlar;
- tizimning ma'lum ish rejimini ko'rsatuvchi boshqaruvchi va tashqi ta'sir signallarini tavsiflovchi matematik tenglamalar.

Axborot beruvchi kattaliklar va texnologik zanjir aniqlangandan so'ng (tizimning) boshqariluvchi ob'ekt (BO) va boshqaruvchi qurilmadan 'tashkil topgan tizimning tarkibiy sxemasi tuziladi.

Boshqariluvchi ob'ektning xususiyatlarini tavsiflovchi kattaliklar umumiy ko'rinishda quyidagicha berilishi mumkin:

$$u_i = \varphi(Z_i, f(t), g_i, t) \quad (10.1)$$

bu yerda

- u_i - chiquvchi boshqariluvchi i - kattalik;
- $f(t)$ - tashqi ta'sir;
- Z_i - boshqaruvchi ta'sir;
- t - vaqt;
- g_i - berilgan ta'sir.

Ulanish sxemasi va boshqaruvchi ta'sir kattaligiga qarab bitta ob'ekt bir necha xil matematik ko'rinishda yozilishi mumkin.

Ma'lum bir sifat ko'rsatkichlariga - texnologik kattaliklarga ega bo'lgan har qanday texnologik qurilma avtomatlashtirish ob'ekti deyiladi. Bu yerda ushbu kattaliklar kirish va chiqish kattaliklari hisoblanadi.

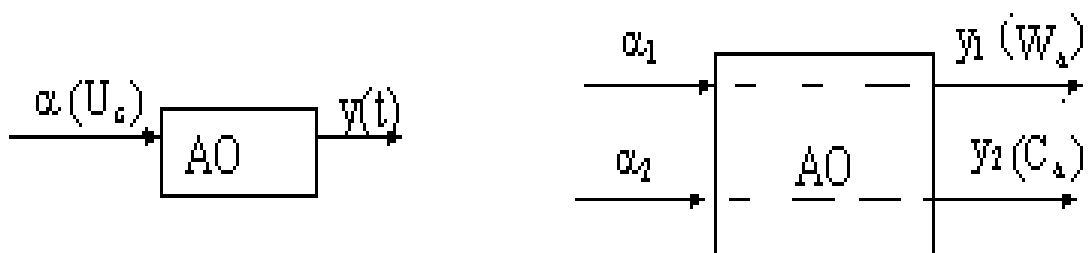
Avtomatlashtirish ob'ektlari oddiy va murakkab bo'lishi mumkin.

Oddiy avtomatlashtirish ob'ektlari bittadan kirish va chiqish kattaliklariga ega. Misol uchun suv isitkichlarida chiqish kattaligi bu- suvning harorati, rostlovchi ta'sir- elektr kuchlanishi U_s hisoblanadi (isitgichga beriluvchi).

Bir necha kirish va chiqish kattaliklariga ega bo'lib, ular orasida funksional bog'lanish bo'lmasa, bunday ob'ektlar ham oddiy ob'ektlar hisoblanadi.

Murakkab ob'ektlar bir-biri bilan funksional bog'langan bir necha kattaliklarga ega bo'lgan ob'ektlardir. Bu ob'ektlardagi kattaliklarning o'zaro ta'siri va bog'lanishi hisobga olinadi.

Masalan, suv bilan ta'minlash tizimida uchta qurilmaning dinamik xususiyati e'tiborga olinishi lozim: nasos agregati, toza suv rezurvuari va uzatish quvuri. Asosiy rostlanuvchi parametrlar: nasos agregati elektr motorining aylanish chastotasi, nasosning ish unumi, suvning yuqori va pastki sath belgilari, suvning quvurdan o'tish vaqti va tezligi hisoblanadi.



10.1- rasm Bitta kirish va chiqish signaliga ega bo'lgan oddiy avtomatlashtirish ob'ektning tarkibiy ko'rinishi

10.2- rasm. Bir nechta bog'lanmagan kirish va chiqish signaliga ega bo'lgan oddiy avtomatlashtirish ob'ektining tarkibiy ko'rinishi

AO—Avtomatlashtirish ob'ekti; α -kiruvchi kattalik; u_1, y_2 - chiquvchi kattalik.

Barcha ko'rib chiqilgan avtomatlashtirish ob'ektlari murakkab ichki tarkibiy tuzilishiga ega. Ularni bir-biri bilan bog'langan bir necha funksional bo'limlardan tashkil topgan qurilma sifatida ko'rsatish mumkin. Masalan: avtomatlashtirish ob'ekti (AO) tarkibida boshqariluvchi ob'ektga ko'rsatuvchi rostlovchi qurilmani (RO) ajratib ko'rsatish mumkin.

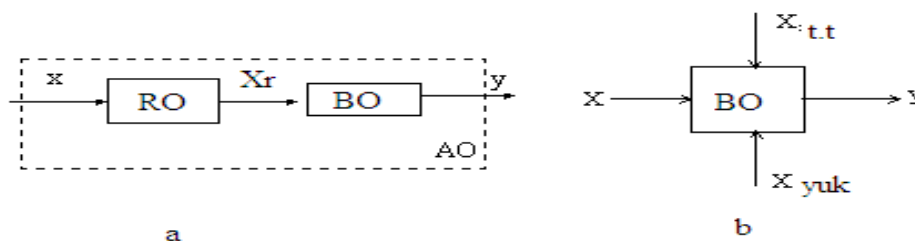
BO uchta asosiy kattalik bilan harakterlanadi: u-ob'ektda modda yoki energetik potensial mavjudligini ko'rsatuvchi chiqish kattaligi. $X_{t,t}$ -tashqi ta'sir (modda oqimi yoki energiyaning natijaviy qiymati), X_{yuk} , X_n -chetga chiqishlar. (17-rasm)

$$X_{m.m} = \sum_{i=1}^n X_{ki} + \sum_{i=1}^m X_{ni} \quad (10.2)$$

Ob'ektdagi balans holatini ushlab turish uchun $\Delta X = X_r - X_{t.t.}$ shart bajarilishi mavjudligi bo'lsa, ob'ektni berilgan turg'un rejimga qaytarish mumkin.

Ob'ektga beriluvchi X_r rostlovchi ta'sir bir vaqtning o'zida rostlovchi organning chiqish kattaligi hisoblanadi (elektr energiyasining berilishi, turli qopqoq, to'sqichlarning ochilishi).

$$X_r = X_{t.t.} \quad \text{yoki} \quad X_r - X_{t.t.} = 0 \quad (10.3)$$



10.3- rasm. Avtomatlashtirish ob'ektining tarkibiy ko'rinishi (a) va boshqarish ob'ektiga ko'rsatiluvchi ta'sirlar (b)

Texnologik jarayonlar boshqarish ob'ektlari sifatida ko'rilganda ular to'g'risida boshlang'ich axborotga ega bo'lish kerak. Buning uchun quyidagi ma'lumotlarni bilish talab qilinadi.

- avtomatlashtirish ob'ektlarining sig'imi va ularning o'zaro aloqasi (bir sig'imli, ko'p sig'imli ob'ektlar);
- texnologik jarayonning sifat ko'rsatkichlariga bo'lgan talablar;
- tashqi ta'sirlarning ahamiyati, vaqt davomida o'zgarishi, ta'sir qilish joyi;
- rostlovchi ta'sirlarning ahamiyati va rostlovchi organlarning uzatish funksiyalari.

10.1. Avtomatlashtirish ob'ektlarining asosiy xossalari

Har qanday ishlab chiqarish, shu jumladan qishloq suv xo'jaligi ishlab chiqarishi ham rostlash ob'ektlarining xilma-xilligi bilan harakterlanadi. Shunda alohida mashina, turli qurilmalar va hokazolar kompleksi ham ob'ekt sifatida qaralishi mumkin. Eng ko'p tarqalgan ob'ektlarga quyidagilar kiradi: 1) turli issiqlik qurilmalari (issiqlik generatorlari, suv isitkichlar, kaloriferli uskunalar, elektr pechlar, qozonxona qurilmalari, turli isitkichlar va hokazolar) bunday ob'ektlarda, odatda, haroratni, beradigan havo, yoqilg'i yoki energiya miqdorini rostlash talab etiladi;

2) Hidromeliorativ tizimlari texnologik jarayonlarida qo'llanuvchi argegat va uskunalar (sug'orish tizimlari qurilmalari, suv tarqatish jarayonlarida qo'llanuvchi nasoslar va nazorat o'lchovlari);

3) Hidrotexnik inshootlarining mashina va mexanizmlari (to'sqichlar, surgichlar, mahkamlovchi armatura va x.k.);

Ob'ektlarning xossalari rostdlash jarayonining boshidan oxirigacha ta'sir etadi, shuning uchun avtomatik rostdlash tizimining ishini analiz qilishda shu xossalarni hisobga olish kerak.

Avtomatlashtirish ob'ektlarini tavsiyalovchi asosiy xossalarga quyidagilar kiradi: ob'ektning statik tavsifnomasi, dinamik tavsifnomasi, o'zida to'plash (akkumulyatorlik) qobiliyati, yoki tekislash, ob'ektning o'tish vaqti va ob'ektning vaqt konstantasi.

Ob'ektning statik va dinamik tavsifnomalari. Ob'ektning statik tavsifnomasi rostdlanuvchi miqdor u (chiqish miqdori) ning topshiruvchi ta'sir x (kirish miqdori)ga o'zgarmas g'alayon $F(t)=const$ li barqaror rejimda bog'liqligini ko'rsatadi. Statik tavsifnomaning matematik ko'rinishi

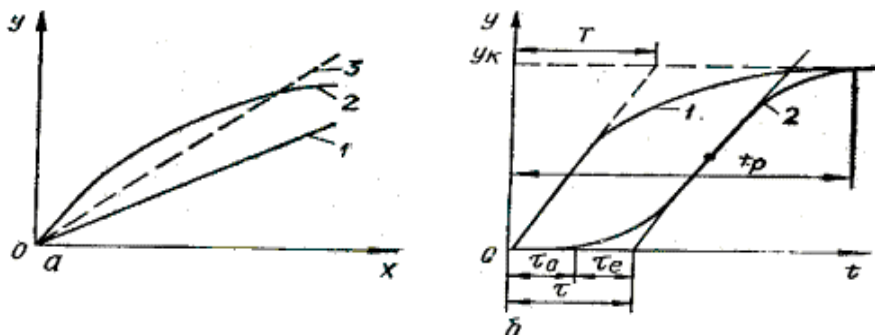
$$u=f(t) \quad (10.4)$$

Turli ob'ektlarning statik tavsifnomalari har xil shaklda bo'ladi; agar ular chiziqli tenglamalar bilan yozilib, grafik to'g'ri chiziq bilan ifodalansa, bunday ob'ektlar chiziqli ob'ektlar deb ataladi.

Ko'pchilik ob'ektlar nochiziqli statik tavsifnomaga ega bo'ladi, shu sababli avtomatika tizimlarini ham barqaror (statik), ham o'tkinchi (dinamik) rejimlarda tadqiq etish ancha qiyin.

Chiziqli ob'ekt 1 va nochiziqli ob'ekt 2 uchun statik tavsifnomalar 10.4 ,a - rasmda ko'rsatilgan.

Nochiziqli tavsifnomali tizimlarni tahlil qilish oson bo'lishi uchun statik tavsifnoma chiziqlantiriladi, ya'ni nochiziqli tavsifnomaning ayrim bo'lagi, yoki



to'liq (3 egri chizik) chizikli tavsifnomaga almashtiriladi. Bunday almashish ma'lum xatolikka keltiradi. Hisoblarda noto'g'ri natijalar olmaslik yoki katta xatolarga yo'l qo'ymaslik uchun har qaysi alohida holda chiziqlantirishni qo'llash imkonini, shuningdek, nochizikli tavsifnomani aniqlash zarur.

10.4-rasm. Statik rostlash sxemasi (a) va rostlash tavsifnomasi (b)

Ob'ektning dinamik tavsifnomasi vaqtning istalgan payti uchun rostlanuvchi miqdor $u(t)$ ning o'tkinchi jarayonda topshiruvchi ta'sir $x(t)$ ga bog'liqligini ko'rsatadi. Bu kattaliklar orasidagi bog'lanish differensial tenglamalar bilan ifodalanadi.

Ob'ektning dinamik xossalari to'g'risidagi to'liq tasavvurni uzatish funksiyalari va chastota tavsifnomalari beradi.

Ob'ektning akkumulyatorlik (to'plash) qobiliyati. Har qanday rostlash ob'ektining texnikaviy jarayoni biror material muhitning yoki energiyaning kelishi, sarflanishi, to'planishi va o'zgartirilishi va bilan bog'liq. Ko'pchilik ob'ektlar ish jarayonida ish muhitini ob'ekt ichida to'plash qobiliyatiga ega. Masalan, suv bosimi bakida suv to'planadi, ichki yonuv motorining aylanuvchi qismlarida energiya to'plash uchun unga maxovik o'rnatilgan; issiqxonalarda issiqlik sig'imiga ega bo'lgan barcha ob'ektlarda issiqlik to'planadi va hokazo.

Akkumulyatorlik qobiliyati ob'ektning rostlash xossalariga jiddiy ta'sir etadi. Ob'ektning akkumulyatorlik xususiyati qancha kam bo'lsa, ish muhitining (suvning) kelishi bilan sarflanishi o'rtasidagi balans buzilganda rostlanuvchi miqdorning o'zgarish tezligi shuncha katta va binobarin rostlash shuncha murakkab bo'ladi. Aksincha, ob'ekt qancha ko'p sig'imli bo'lsa, rostlash masalasi shuncha yengil bo'ladi.

Ob'ektlar sig'imsiz, bir sig'imli va ko'p sig'imli bo'ladi. Sig'imlar soni turlicha bo'lgan ob'ektlarga misollar 10.5-rasm, a, b, v da keltirilgan. Ob'ektning akkumulyatorlik qobiliyatni tavsiflash uchun sig'im koeffitsiyenti S tushunchasi kiritiladi. Bu koeffitsiyent ob'ekt sig'imi S ning rostlanuvchi miqdor tegishli qiymatini u ga nisbati bilan ifodalanadi.

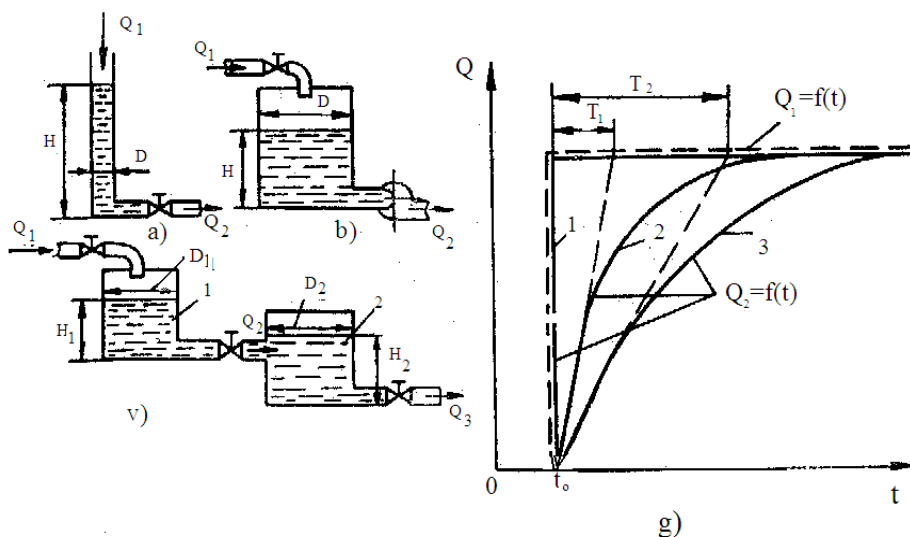
$$c = \frac{C}{y} \quad (10.5)$$

Sig'im koeffitsiyenti S kancha katta bo'lsa, ob'ektning galayonlarga sezgirligi v shuncha kam bo'ladi; ob'ektning sezgirligi rostlanuvchi miqdor

o`zgarish tezligi dy/dt ning g' alayontiruvchi ta'sirning o`zgarishi ΔF ga nisbatan bilan ifodalanadi:

$$v = \frac{dy/dt}{\Delta F} \quad (10.6)$$

Ob'ektning rostdlanuvchi miqdorining vaqt ichida o`zgarishlari shig'ov egrisi deyiladi. Bunday egri chiziq hosil qilish uchun ob'ektning kirishiga kirish miqdori pog'onasimon kiritiladi va chiqish miqdorining turli momentlari uchun o`zgarishlari yozib boriladi. 10.5-rasm, g da sig'imsiz (1 egri), bir sig'imli (2 egri) va ko'p sig'imli (3 egri) ob'ekt uchun dinamik tavsifnomalar ko'rsatilgan. Sig'imsiz ob'ektda kelish (keluvchi oqim) qancha o`zgarsa, sarflanish (ketuvchi oqim) Q_2 ham darhol shuncha o`zgaradi. Agar sig'im mavjud bo'lsa, ketuvchi oqim Q_2 oniy emas, balki vaqt ichida asta-sekin o`zgaradi.



10.5- rasm. Sig'imlar soni turlicha bo'lgan ob'ektlarga misollar: a- sig'imsiz; b- sig'imli; v- ikki sig'imli; g- ob'ektning vaqt ichidagi o`zgarish egri chizig'i

Ob'ekt sig'imi qancha katta bo'lsa, bu ob'ektning shig'ov egrisi shuncha yotiq bo'ladi, chunki sig'imda boshqaruvchi ko'rsatkich to'plana boradi. Ob'ektning akkumulyatorlik qobiliyati rostdlagichni tanlashda hisobga olinadi.

Ob'ektning o`z-o`zidan tug'rilanish xususiyati. Ob'ektning g' alayanlanish paydo bo'lganidan so'ng odam yoki avtomat rostdlagich yordamisiz yana muvozanat holatiga qaytish xususiyati o`z - o`zidan to`g'rilanish deyiladi.

O`z-o`zidan to`g'rilanishning sonli qiymati o`z-o`zidan tug'rilanish darajasi va tarqalish tezligi orqali baholanadi.

O`z-o`zidan tug`rilanish darajasi ρ g`alayonlovchi ta`sirning shu ta`sir natijasida sodir bo`ladigan rostlanuvchi kattalikning chetga chiqishiga bo`lgan nisbatiga teng:

$$\rho = \frac{d(g_1 - g_2)}{d\Delta\alpha} = \frac{d\Delta g}{d\Delta\alpha} \quad (10.7)$$

bunda g_1 - ob`ektdagi modda yoki energiyaning nisbiy qo`shilishi; g_2 - ob`ektdagi modda yoki energiyaning nisbiy sarfi; Δg - rostlanuvchi ob`ektdagi ko`rilayotgan vaqt mobaynida modda yoki energiyaning qo`shilishi va sarfining nisbiy ayirmasi; $\Delta\alpha$ - rostlanuvchi ob`ektning nisbiy chetga chiqishi; ρ - o`z-o`zidan to`g`rilanish darajasi - o`lchovsiz miqdor.

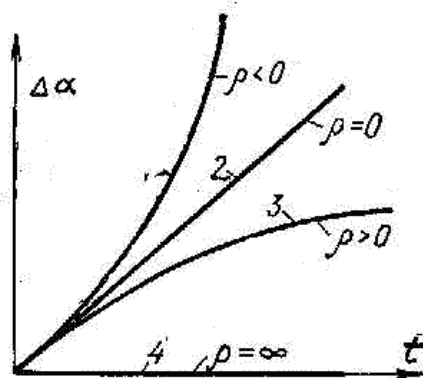
Chiziqli ob`ektlar uchun $\rho = \text{const}$. O`z-o`zidan to`g`rilanish koeffitsiyenti kirish signalining ko`rilayotgan o`tish kanali bo`yicha ob`ektning kuchayish koeffitsiyentiga teskari kattalikdir. Shuning uchun ρ qancha katta bo`lsa, rostlanuvchi ob`ektning bir miqdorli g`alayonlovchi ta`sir kuchidagi qoldikli chetga chiqishi shuncha kichik bo`ladi.

O`z-o`zidan to`g`rilanish qobiliyatiga ega bo`lmagan ($\rho=0$) ob`ektlar neytral yoki astatik deyiladi. G`alayonlovchi ta`sir bo`lmasa, bunday ob`ektlar rostlanuvchi kattalikning istalgan qiymatida muvozanat holatda bo`ladi. Agar muvozanat holati buzilsa, rostlanuvchi kattalikning o`zgarish tezligi g`alayonlash kattaligiga to`g`ri proporsional bo`ladi. O`z-o`zidan to`g`rilanish holati bo`lmagan ob`ektlarda rostlash jarayoni qiyinlashadi. O`z-o`zidan to`g`rilanish rostlanuvchi ob`ektning kirishida ham chiqishida ham mavjud bo`lishi kerak. Nollik qiymatidan tashqari, u musbat yoki manfiy bo`lishi mumkin. O`z-o`zidan to`g`rilanish ma`lum ($\rho=0$) qiymatga ega bo`lgan ob`ektlar modda yoki energiyaning berilishi va iste`moli o`rtasidagi tenglikni tiklash qobiliyatiga ega. Bunday ob`ektlar turg`un yoki statik deyiladi. Agar o`z-o`zidan to`g`rilanish darajasi $\rho=\infty$ bo`lsa, ob`ekt ideal o`z-o`zidan to`g`rilanishga ega bo`ladi. Bu demak, ob`ekt o`zining muvozanat holati va rostlanuvchi kattaligining o`zgarmas qiymatini har qanday g`alayonlovchi ta`sirlar qiymatida ham saqlab qoladi. O`z-o`zidan to`g`rilanishi ($\rho<0$) bo`lmagan ob`ektlarning statsionar rejimi muvozanat holati buzilganda qayta tiklanmaydi. Bunday ob`ektlar noturg`un deyiladi. Ichki energiya manbaiga ega bo`lgan sodda ob`ektlar odatda turg`un bo`ladi. Bunday manbalari bo`lgan fizikaviy tizimlar (masalan, tizimda o`tayotgan jarayon ekzotermik reaksiya bilan birgalikda ketishi mumkin) noturg`un bo`lishi mumkin. Bu kabi ob`ektlarni rostlash qiyinlashadi,

ayrim hollarda esa ularni avtomatlashtirish imkoni umuman bo`lmaydi.

10.6-rasmda statik, astatik, noturg'un ob'ektlar va ideal o`z-o`zidan to`g`rilanishli ob'ektning tarqalish egri chiziqlari keltirilgan. Shuni ham aytish kerakki, o`z-o`zidan to`g`rilanishli ob'ektlar uchun avtomat rostlagichning hojati yo`k. Lekin, ideal o`z-o`zidan to`g`rilanish qobiliyatiga ega bo`lgan asosiy kattalikli ob'ektda texnologik jarayonni rostlash talablariga to`g`ri keladigan yordamchi kattalikni tanlash kerak. Masalan, bir tarkibli suyuqlikning doimiy bosimda qaynash jarayonini rostlash kerak. Apparatning moddani qaynatish uchun yetarli bo`lgan issiqligi har qanday harorati doimiy bo`lgani uchun asosiy kattalik hisoblangan qaynash haroratining rostlagichidan foydalanmaslikka to`g`ri keladi. Bir tarkibli suyuqlikning qaynash intensivligini boshqarish uchun yordachi rostlanuvchi kattalik sifatida (agar apparatning gidravlik qarshiligidan o`tadigan bug' tezligining o`zgarishi natijasida bosim deyarli o`zgarsa) bug'lanuvchi suyuqlikning bug' bosimi (agar suyuqlik bug'lanish tezligining doimiy kerak bo`lsa), issiqlik tashuvchining apparatga uzatish harorati va tezligi yoki (o`zgaruvchi yukli bug'latgichning ishini ta'minlash kerak bo`lsa) issiqlik tashuvchining uzatish tezligi va qayta ishlanayotgan suyuqlik o`rtasidagi munosabatlari tanlanadi. Turli ob'ektlar uchun o`z-o`zidan to`g`rilanish jarayonining o`tish vaqti turlicha bo`ladi.

Bu vaqt rostlanuvchi kattalik o`zgarish tezligining g'alayonlovchi ta'siri qiymatiga bo`lgan nisbatidan iborat tarqalish tezligi orqali ta'riflanadi. Tarqalish tezligini ba'zan rostlanuvchi ob'ektning sezgirligi deyiladi.



3.8- rasm. Rostlash ob'ektlarining yugurish egri chiziqlari:

1- noturg'un ob'ekt; 2- neytral ob'ekt; 3- turg'un ob'ekt 4- ideal, o`z-o`zidan to`g`rilanadigan ob'ekt; $\Delta\alpha$ - rostlanuvchi miqdorning nisbiy chetga chiqishi

Bu ko`rsatkichning fizikaviy ma'nosi shundaki, u tarqalish vaqtiga teskari qiymatli kattalikdir. Tarqalish vaqti deb, chiqish kattaligining modda yoki energiyaning kirishi va chiqishi o`rtasidagi maksimal nobalanslik holatidagi noldan o`zining nominal qiymatiga yetguncha o`zgarish vaqtiga aytiladi. Nazariy jihatdan cheksizlikka teng tarqalish tezligi kirish kattaligining o`zgarish vaqtidan chiqish kattaligining o`zgarishi bir onda sodir bo`lishini bildiradi.

10.2. Bir sig'imli va ko`p sig'imli ob'ektlar

Berilgan vaqtda ob'ekt ichidagi modda yoki energiyaning miqdori sig'im deyiladi. Demak, sig'im ob'ektning yoki energiyaning yig'ish qobiliyati bo`lib uning inersionligini ifodalaydi. Sig'im qancha katta bo`lsa, ob'ektga ko`rsatilgan ta'sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o`zgarishi shuncha past bo`ladi. Sig'imlari katta bo`lgan ob'ektlar sig'imlari kichik bo`lgan ob'ektlarga nisbatan turg'unroqdir.

Rostlanuvchi kattalikning qiymati o`zgarishi bilan ob'ekt sig'imi o`zgaradi. Ob'ekt sig'imining rostlanuvchi kattalikka ko`rsatgan ta'sirini baholash uchun sig'im koefitsiyenti tushunchasi ishlatiladi. Sig'im koefitsiyenti rostlanuvchi kattalikni bir o`lchov birligiga o`zgartirish uchun ob'ektga qancha modda yoki energiya kiritish yoki undan uzoqlashtirish kerakligini ko`rsatadi. Umuman, rostlash jarayoni modda yoki energiyaning ob'ektga yaqinlashishi va undan uzoqlashishiga ta'sir ko`rsatish yo`li bilan rostlanuvchi kattalikni ma'lum bir sathda ushlab turishdan iborat. Rostlanuvchi ob'ektga kelgan modda yoki energiya miqdori ΔQ ni ob'ekt tashqi rejimining sonli parametri deb ataladi. Uning qiymati modda va energiyaning yaqinlashish Q_{ya} va uzoqlashish Q_u qiymatlarining ayirmasiga teng:

$$\Delta Q = Q_{ya} - Q_u \quad (10.8)$$

Rostlanuvchi ob'ektning ichki rejimi sifatini ta'riflovchi ko`rsatkich odatda rostlanuvchi kattalik φ dan iborat. Ob'ektning muvozanat holatida $Q_{ya} = Q_u$ bo`lib φ sifat ko`rsatkichi vaqt mobaynida o`zgarmas qoladi. Agar muvozanat buzilsa ($Q_x \neq Q_y$), φ ko`rsatkich, rostlanuvchi ob'ekt xususiyatlariga muvofiq, vaqt bo`yicha o`zgaradi. Ob'ektning sig'imi uning muvozanatda bo`lmagan holatida ($Q_x \neq Q_y$) rostlanuvchi kattaligining vaqt bo`yicha o`zgarish tezligini ta'riflaydi. Bu bog`lanishning umumiy ko`rinishi quyidagi funksiya orqali ifodalanadi:

$$\frac{d\varphi}{dt} = f(\Delta Q) \quad (10.9)$$

Qisqa vaqt oraliqlari uchun amalda bu funktsiyani chiziqli deb hisoblash

$$\text{mumkin:} \quad \frac{d\kappa}{dt} = \frac{\Delta Q}{c} \quad (10.10)$$

bunda s – sig'im koeffitsiyenti.

Sig'im koeffitsiyentiga teskari kattalik ob'ektning g'alayonlovchi ta'sirlarga bo'lgan sezgirligini ifodalaydi. Ob'ektning rostlanuvchi ko'rsatkichi bo'yicha sig'im rostlanuvchi kattalik qiymati va sig'im koeffitsiyentlarining ko'paytmasiga teng.

$$S = \varphi s \quad (10.11)$$

Shunday qilib, sig'im o'lchovi modda yoki energiyaning ob'ektga keltirilgan va ob'ekt chiqishining o'zgarishiga sarflangan miqdoridan iborat. Ob'ektga biror miqdorda modda yoki energiya keltirishda ma'lum qarshiliklardan o'tish kerak (qizitishda ob'ektga berilgan issiqlik oqimi termik qarshilikka uchraydi: apparatga suyuqlik keltirilgan oqim gidravlik qarshilikka uchraydi). Qarshilik o'lchovi potentsiallar farqining bir o'lchov birligiga teng bo'lgandagi modda yoki energiyaning ob'ektga keltirilgan miqdoridan iborat. Ob'ektning inersionligi uning sig'imi va qarshiligiga bog'liq. Sig'im va qarshilik qancha katta bo'lsa, ob'ektning inersionligi shuncha katta bo'ladi. Inersionlik o'lchovi chiqish kattaligining doimiy tezlik bilan o'zgarib, o'zining turg'unlashgan holatiga yetguncha ketgan vaqtini ko'rsatuvchi vaqt doimiysidir.

Bir va ko'p sig'imli rostlanuvchi ob'ektlar mavjud. Bir sig'imli ob'ekt bitta sig'im va bitta qarshilikdan iborat. Bunday ob'ektlarda moddiy yoki energetik balansning buzilishi bir vaqtda rostlanuvchi ob'ektning har bir nuqtasidagi rostlanuvchi kattalikning birlamchi o'zgarishiga olib keladi. Ko'p sig'imli ob'ektlarda o'tish qarshiliklari bilan bo'lingan ikki yoki undan ko'proq sig'im mavjud.

Bir sig'imli ob'ektlar – sathni rostlovchi apparatlar, ya'ni bosim yoki sarfni saqlab turadigan truba. Sanoatda ko'p sig'imli ob'ektlar bir sig'imli ob'ektlardan ancha ko'p ishlatiladi. Ko'p sig'imli ob'ektlarning muvozanat holatida rostlanuvchi kattalikning qiymati turli nuqtalarda turlicha bo'ladi, muvozanat holati buzilganda esa u turli qonunlar bo'yicha turli vaqtlarda o'zgaradi. Oqib kirish (uzatish) tomonidan sig'im va sarf (iste'mol) tomonidagi sig'imlar mavjud. Yaqinlashish

tomonidani sig'im rostlanuvchi kattalikka ijrochi mexanizmning rostlovchi organi orqali ta'sir ko'rsatuvchi modda yoki energiyaning tavsifnomalari bo'yicha aniqlanadi. Sarf tomonidagi sig'im rostlanuvchi muhit tavsifnomalari orqali aniqlanadi. Ba'zan sig'imsiz ob'ekt tushunchasi uchraydi. Bunda juda kichik sig'imli ob'ektlar nazarda tutiladi.

10.3. Ob'ektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlar

Yuk – ob'ektga ko'rsatiladigan tashqi ta'sir. Bu ta'sirning qiymati apparatning ish rejimi orqali aniqlanadi va texnologik ehtiyojlar uchun ob'ektdan olinadigan modda yoki energiya miqdorini ifodalaydi. Rostlanuvchi ob'ektdan modda yoki energiya o'tishida apparat yukining (ishlab chiqarishi) o'zgarishi rostlanuvchi kattalikning o'zgarishiga olib keladi.

Rostlanuvchi ob'ekt yukining o'zgarishi g'alayonlanish manbalaridan biridir. Modda yoki energiya sarfini ularning ob'ektga kelishidan avval stabillashtirish mumkin bo'lsa, berilayotgan xom ashyo tarkibini stabillash bir muncha qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun ob'ektga keladigan modda tarkibining tebranishi g'alayonlanishining yana bir manbalaridan biridir. Nostatsionar ob'ektlarda g'alayonlanishlar ob'ekt tavsifnomalarining o'zgarishi sababli ham kelib chiqishi mumkin. Yuk – modda yoki energiyaning ob'ektdan olinishiga (oqib chiqishiga) ko'rsatiladigan ob'ekt qarshiligini ifodalaydi. Ob'ekt yukining o'zgarishi rostlanuvchi kattalik o'zgarishning tezligini oshiradi. Yukning o'zgarish chastotasi haqida ham xuddi shuni aytish mumkin. Yuk tebranishlarining amplitudasi ham, chastotasi ham rostlash sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Rostlanuvchi ob'ektning yukini o'zgartirish, ya'ni ob'ektning bir ish rejimidan ikkinchisiga o'tish ehtiyoji paydo bo'lsa, bu amalni sekinlik bilan bajarish kerak, bunda rostlash tizimi ob'ektni yangi ish rejimiga ravon, keskin tebranishlarsiz o'tkazadi. Yukning katta o'zgarishlarida avtomat rostlagichlarni qaytadan rostlash ehtiyoji paydo bo'lishi mumkin. Bu hol yukning o'zgarishi rostlanuvchi ob'ektning statik va dinamik tavsifnomalarini o'zgarishiga olib kelishi bilan bog'liq. Masalan, yuk kamayishi bilan sof kechiqish ko'payadi, o'z-o'zidan to'g'rilanish, sig'im koeffitsiyentlari va boshqariluvchi ob'ektning vaqt doimiysi kamayadi. Shuning uchun ob'ektning har xil yuklariga avtomat rostlagichlarning turlicha optimal rostlanishlari to'g'ri keladi.

Agar rostlanuvchi ob'ektga g'alayonlovchi yoki boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilsa, ob'ekt chiqishidagi rostlanuvchi kattalik shu zahoti emas, balki bir muncha vaqt o'tgandan so'ng o'zgaradi, ya'ni ob'ektda jarayonning kechiquishi hosil bo'ladi. Modda (energiya)ning yaqinlashishi yoki sarf o'zgarishi bo'yicha oniy (pog'onali) g'alayonlanishi ob'ekt uchun eng yomon holdir. Shuning uchun rostlash tizimlari pog'onali g'alayonlanish uchun mos hisoblanadi.

Ob'ektdagi kechiquish qarshiliklar mavjudligi va tizimning inersionligi bilan izohlanadi. Sof (yoki transport) va oraliq (sig'imli) kechiquishlar mavjud.

G'alayonlovchi yoki boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilgan momentdan boshlab rostlanuvchi kattalik ob'ekt chiqishida o'zgaraga boshlagan paytgacha o'tgan vaqt sof kechiquish deyiladi. Bu vaqt modda yoki energiya oqimining harakat tezligi va g'alayonlovchi ta'sir ko'rsatilgan nuqta bilan rostlanuvchi kattalikning hozirgi qiymati o'lchanadigan nuqta orasidagi masofadan aniqlanadi. Sof kechiquish tashqi ta'sirning shakli va miqdoriga ta'sir qilmay, faqat ob'ekt chiqishidagi reaksiyani vaqt mobaynida siljitadi. Agar kirish ta'siri sinusoidal harakterga ega bo'lsa, ob'ektda sof kechiquish mavjudligi chiqish signalining faza bo'yicha kechiquishga olib keladi.

$$\varphi = 2\pi \frac{\tau_m}{T} = \omega \tau_m. \quad (10.12)$$

Agar ob'ektdagi modda yoki energiya harakatining tezligini cheksiz kattalikkacha yetkazish mumkin bo'lsa, sof kechiquishni nolga tenglashtirish mumkin bo'lar edi. Sof kechiquishni minimumga yetkazish uchun datchik sezgir elementini va ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini bir-biriga hamda rostlovchi ob'ektga mumkin qadar yaqin joylashtirish lozim.

Oraliq kechiquish rostlanuvchi ob'ektda gidravlik va issiqlik qarshiliklari bilan ajratilgan bir yoki bir necha o'zaro bog'langan sig'imlarning mavjudligi bilan izohlanadi. Bu qarshiliklar ob'ektda modda yoki energiya harakatiga to'sqinlik qilib, tarqalish egri chizig'ining transformatsiyasiga sabab bo'ladi. Oraliq kechiquishni ob'ektning tarqalish egri chizig'ida grafik ravishda rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi boshlangan momentdan tarqalish egri chizig'iga o'tkazilgan urinmaning absissa o'qi bilan kesishgan nuqtasigacha o'tgan vaqt davri bilan aniqlash mumkin. Oraliq kechiquish o'tish jarayonining ayniqsa dastlabki davrida ob'ekt tarqalishining qiymati qancha katta bo'lsa, g'alayonlovchi ta'sir natijasida rostlanuvchi kattalikning o'zgarishi shuncha past bo'ladi. Shunday qilib, kichik o'zgarishli o'tish jarayonlari oraliq kechiquish avtomatik rostlash vazifalarini

yengillashtiradi. Oraliq kechiqish ob'ektdagi sig'imlar soni va oraliq qarshiliklar miqdori bilan aniqlanadi. Oraliq qarshiliklarning vaqt bo'yicha o'zgarishi oraliq kechiqish miqdorining ortishiga olib keladi. Rostlanuvchi ob'ektning to'liq kechiqish vaqti τ sof kechiqish vaqti τ_m bilan oraliq kechiqish vaqti τ_n ning yig'indisidan iborat:

$$\tau = \tau_m + \tau_n \quad (10.13)$$

Kechikish rostdash jarayonining sifatiga yomon ta'sir qilib, jarayonning turg'unlik koeffitsiyentini kamaytiradi. To'liq kechiqish vaqti qancha ko'p bo'lsa, ob'ekt ishini rostdash shuncha qiyinlashadi. Ba'zan kechiqishning haddan tashqari kattaligi ob'ektdagi rostdashni qiyinlashtiradi. Shuning uchun to'liq kechikish miqdorini iloji boricha kamaytirish maqsadga muvofiqdir.

Bo'lim bo'yicha nazorat savollari

1. Avtomatlashtirish ob'ekti haqida tushuncha?
2. Ob'ektning akkumulyatorlik xususiyati nima?
3. Ob'ektning o'ziga tenglashish xususiyati va sig'im koeffitsiyenti nima?
4. Statik va astatik ob'ektlar xaqida tushuncha?
5. Ob'ektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlarning turlari qanday?
6. Ob'ektlardagi kechikish avtomatik boshqaruv tizimiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

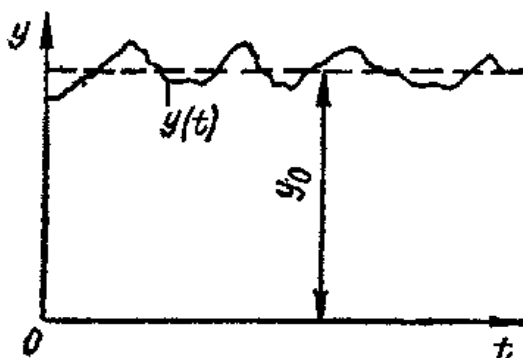
11-bob. Avtomatik boshqarish tizimlari tahlili

11.1.Asosiy tushunchalar

Avtomatik rostlash jarayoni rostlanuvchi miqdor (u) ning vaqt bo'yicha o'zgarishi bilan, ya'ni $y(t)$ funksiyasi bilan tavsiflanadi.

Avtomatik rostlagich rostlanuvchi miqdor Y_0 ning qiymatini o'zgarmas kattalikda saqlash uchun ishlaydi, deb faraz qilaylik.

G'alayonlantiruvchi ta'sir bo'lmagan (ideal hol) $y(t)=const$ 11.1– rasmda funksiya punktir to'g'ri chiziq bilan tasvirlangan. Haqiqatda esa, tizimga doim g'alayonlantiruvchi ta'sir kirib, rostlash jarayonini tasvirlovchi miqdor $y(t)$ ni berilgan qiymat y_0 ga yaqin to'tish vazifasi yuklanadi. Texnikaviy talablarda rostlanuvchi miqdorning xaqiqiy qiymati qanday chegaradan chiqmasligi raqamlar bilan ko'rsatiladi. Rostlash jarayonining egri chizig'i –mazkur ARTning rostlagichi shunday tanlanishi kerakki, u berilgan biror ob'ekt uchun texnikaviy talablarni qondiradigan bo'lsin. Rostlash jarayoni egri chizig'i $y(t)$ ning topshiriqdagi y_0 ga yaqin bo'lishi rostlagichning ko'rsatkichlari bilan ob'ektning ko'rsatkichlari orasidagi nisbatga bog'liq.



11.1-rasm. Rostlash jarayoni egri chizig'i

Rostlashning umumiy prinsiplariga muvofiq rostlagichning sxemasini to'g'ri tanlash yetarli bo'lmaydi. ARTda faqat energiya iste'molchilarigina emas, balki uning manbai ham bo'ladi; rostlagichning ko'rsatkichlari noto'g'ri tanlanganda rostlagich tizimini tinchlantirmaydi, aksincha energiyaning kelishi hisobiga tizimni chayqatadi. Shunda rostlash jarayonining egri chizig'i berilgan qiymatidan tashqariga chiqib ketadi. Shuning uchun rostlagichni to'g'ri tanlashda hisoblash ishlari ham bajariladi va zarur bo'lganda, rostlagichning eng yaxshi ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida tajribalar ham o'tkaziladi. Shunda hisoblar va tajribalar faqat statik bo'lib qolmay, balki dinamik ham bo'lishi kerak, ya'ni ARTning muvozanat rejimda ishlashini tekshirish bilan bir qatorda o'tkinchi

jarayonlarni ham hisoblash va tajriba o`tkazib tekshirish lozim.

ARTning dinamik xossalari o`rganish uchun unga kiruvchi barcha elementlar dinamik xossalari nuqtai nazaridan ko`rib chiqiladi. Elementlarni bunday qarash dinamik bo`g`in yoki, oddiyroq aytganda, bo`g`in tushunchasiga olib keladi. ARTning biror tenglama bilan ifodalanadigan qismi dinamik bo`g`in deb ataladi. Fizikaviy elementlarning hammasi uncha ko`p bo`lmagan tipik dinamik bo`g`inlar bilan almashtirilishi mumkin. Chiziqli bo`g`inlardagi va tizimlardagi o`tkinchi jarayonlar chiziqli differensial tenglamalar bilan ifodalanadi. Tizimning tenglamasi alohida bo`g`inlar tenglamasidan tashkil topadi.

Hozir chiziqli tizimlar va chiziqlantiriladigan tizimlarni tadqiq etish hamda hisoblash usullari yetarli darajada to`liq ishlab chiqilgan; mazkur bobda ana shu usullarga alohida e`tibor beriladi.

ARTning statik tavsifnomalari va ularni hisoblash usullari. ARTning statik ishlash rejimi yoki muvozanat holatida rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatidagi og`ishi nolga yoki biror o`zgarmas qiymatiga teng bo`ladi.

Rostlanuvchi miqdor y ning kirish miqdori x ga bog`liqligi statik tavsifnoma deb ataladi.

Agar bu bog`lanish chiziqli funksiya bilan ifodalansa, u holda ART chiziqli deyiladi, statik tavsifnomaning ifodasi esa quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$y=kx \quad (11.1)$$

bu yerda k - *uzatish koeffitsiyenti*.

Nochiziqli ARTlarida chiqish va kirish miqdorlari orasida to`g`ri proporsional bog`lanish yo`q.

Uzatish koeffitsiyenti (kuchaytirish koeffitsiyenti) ART yoki bo`g`inning barqaror rejimda ishlashini harakterlovchi asosiy ko`rsatkichdir. Uzatish koeffitsiyentining qiymati statik tavsifnomaning quyidagi nisbati bilan aniqlanadi.

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad (11.2)$$

bu yerda Δ -*orttirma belgisi*.

Demak, rostlanuvchi miqdor orttirmasining kirish miqdori orttirmasiga nisbati ART yoki bo`g`inning uzatish koeffitsiyenti deb ataladi.

ARTga kiruvchi bo`g`inlar ketma-ket yoki parallel ulanishi mumkin. Bo`g`inlar ketma-ket ulanganda tizimning umumiy uzatish koeffitsiyenti k alohida bo`g`inlar uzatish koeffitsiyentlari $k_1, k_2, k_3, k_4 \dots k_n$ lar ko`paytmasiga teng.

$$k = k_1 k_2 k_3 \dots k_n. \quad (11.3)$$

Bo`g`inlar parallel ulanganda (bu usul kamdan-kam uchraydi) umuman uzatish koeffitsiyenti alohida bo`g`inlar uzatish koeffitsiyentlarning yigindisiga teng:

$$k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n. \quad (11.4)$$

Avtomatikaning real elementlari qat'iy chiziqli tavsifnomaga ega bo`lmaydi, ya'ni nochiziqli bo`ladi va ularning uzatish koeffitsentlarini aniqlash uchun statik tavsifnomasi chiziqlantiriladi. Buning uchun elementlarning statik tavsifnomasi ish bulagining nuqtasi orqali urinma o`tkaziladi (11.2-rasm 2 egri).

Bu holda element uzatish koeffitsiyentining qiymati xususiy hosila tarzida aniqlanadi:

$$k = \frac{\delta y}{\delta x} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (4.5)$$

Statik rejimlarda ARTning asosiy sifat ko`rsatkichi statik xato bo`lib, u sistemaning aniq ishlashini harakterlaydi va asosiy g'alayon ma'lum qiymatga o`zgarganda rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatidan og'ishini bildiradi. Jumladan, o`zgaras tok generatori uchun yuklama toki noldan nominalgacha o`zgarganda kuchlanishning og'ishi ΔU statik xato bo`ladi.

Odatda nisbiy statik xato δ dan foydalaniladi. Bu xato og'ishning bazaviy deb qabul qilingan ma'lum miqdoriga nisbatiga teng; bazaviy miqdor yoki kuchlanish U_n , yoki generatorning e.yu.k. E bo`lishi mumkin. Bu holda

$$\delta = \frac{\Delta U}{U_n} \quad \text{yoki} \quad \delta = \frac{\Delta U}{E}. \quad (11.6)$$

Ochiq va berk ART uchun statik xatolarni bir-birini farq qilish kerak. Agar ochiq tizimda statik xato δ ga teng bo`lsa bunga mos berk statik tizim (uzatish koeffitsiyenti k_b , g'alayonlantiruvchi ta'sir esa, ochiq tizimdagiga o`xshaydi) uchun statik xato $1 + k_b$ marta kamayadi va quyidagiga teng bo`ladi:

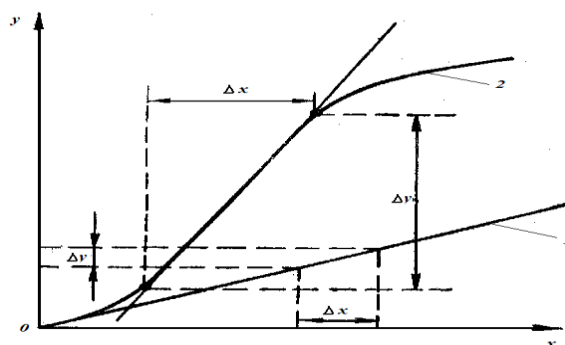
$$\gamma = \frac{\delta}{1 + \kappa \delta} \quad (11.7)$$

Agar ART ga mahalliy teskari aloqa bilan qamralgan bo`g`in kirgan bo`lsa, bu bo`g`in uzatish koeffitsiyentining qiymati k_b^1 quyidagi tenglama bo`yicha hisoblanadi.

$$k_b^1 = \frac{\kappa_r}{1 \pm \kappa_r \kappa_{o,s}}. \quad (11.8)$$

bu yerda κ_r – bo`g`inning uzatish koeffitsiyenti;

$\kappa_{o,s}$ – mahalliy teskari aloqaning uzatish koeffitsiyenti.



11.2-rasm. Elementlarning statik tavsifnomalari

Formuladagi «+» ishora manfiy teskari aloqaga, «-» ishora esa musbat teskari aloqaga taalluqlidir. Formuladan ko`rinib turibdiki, bo`g`in manfiy teskari bog`lanish bilan qamralganda uning uzatish koeffitsiyenti kamayadi, ya`ni $k_b^1 > k_r$ musbat teskari bog`lanish bilan qamralganda esa kattalashadi, ya`ni $k_b^1 > k_r$.

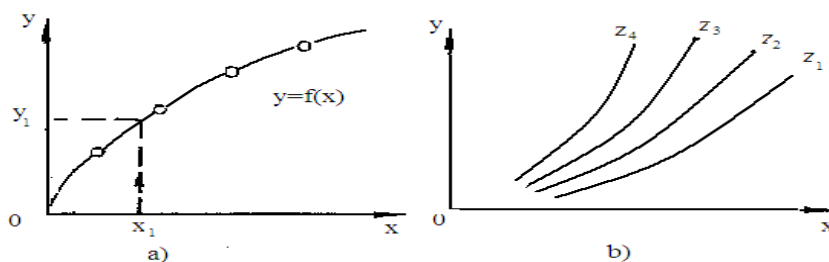
Alohida bo`g`inlarning va umumiy tizimning statik tavsifnomasini eksperimental yo`l bilan olish yoki hisoblash mumkin.

Statik tavsifnomani tajriba yo`li bilan olishda bo`g`in yoki tizimning kirish qiymatiga navbat bilan to`g`ri qiymatlar beriladi (bu qiymatlar har gal o`tkinchi jarayonning so`nishi uchun zarur vaqt o`tgandan keyin beriladi), chiqish miqdorining qiymati aniqlanadi. Olingan qator nuqtalar ravon egri chiziq bilan birlashtirilib, bo`g`inning statik tavsifnomasi topiladi (11.3-rasm, a). Agar chiqish miqdori yana biror miqdor z ga bog`liq bo`lsa, u holda statik tavsifnomalar bo`yicha kirish miqdori x ning har bir qiymati uchun chiqish miqdori y ning tegishli qiymatini topish mumkin.

ARTning statik tavsifnomasini analitik usulda aniqlashda har bir elementning barqaror rejimda ishlashini harakterlovchi tenglamalar tuziladi. So`ngra bir erksiz o`zgaruvchilarni boshqalariga navbat bilan almashtirib, shunday ifoda topiladiki, bunda rostlanuvchi miqdor y kirish ta`siri x ga bog`liq bo`ladi, ya`ni ART statik tavsifnomasining matematik ifodasi topiladi.

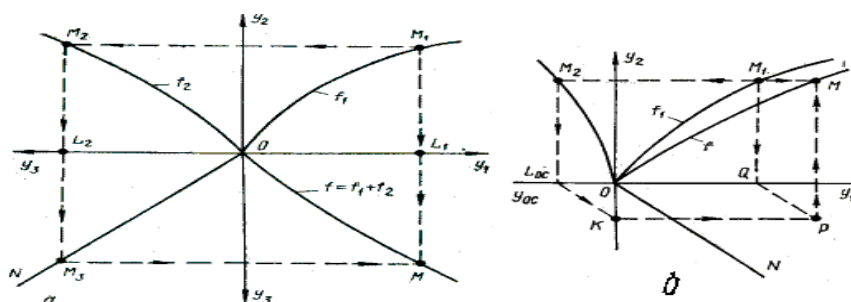
Statik tavsifnomalarni analitik hisoblash usuli faqat chiziqli va chiziqlantirilgan tizimlar uchun qo`llanilishi mumkin, grafoanalitik usul esa ham chiziqli ham nochiziqli avtomatika tizimlari uchun qo`llanilishi mumkin.

Grafoanalitik usulda alohida elementlarning statik tavsifnomalari alohida elementlar uchun yozilgan algebraik ifodalar asosida qurilgan grafiklar ko`rinishida bo`ladi. So`ngra, asosan grafik usulda, oraliq erksiz o`zgaruvchilar chiqarib yuboriladi. Teskari bog`lanishlar bilan qamralgan elementlarning tavsifnomalari ham grafik ko`rish yo`li bilan topiladi.



11.3-rasm Tajriba yo`li bilan topilgan statik tavsifnomalarni qurish:
 a – bo`g`inning statik tavsifnomasi; b – statik tavsifnomalar oilasi

Birinchi bo`g`inning statik tavsifnomasi $y_1 = f_1(x_1)$ va ikkinchi bo`g`inniki $y_2 = f_2(x_2)$ bo`lgan ketma-ket ulangan ikkita bo`g`inning natijalovchi statik tavsifnomasini topish usulini ko`ramiz. Alohida bo`g`inlarning tavsifnomalari; f_1 – birinchi kvadrantda, f_2 esa ikkinchi kvadrantda ko`riladi (11.4-rasm, a). Natijalovchi tavsifnomani qurish uchun uchinchi kvadrantda burchak bissektisasi – ON to`g`ri chiziq o`tkaziladi. f_1 tavsifnomada ixtiyoriy nuqta, masalan, biror u_1 qiymatga mos M_1 nuqta olinadi va M_1L_1 vertikal chiziq o`tkazilib, ON bissektisa bilan M_3 nuqtada kesishtiriladi va M_3 nuqtadan o`tkazilgan gorizontaal to`g`ri chiziq M_1L_1 to`g`ri chiziq bilan M nuqtada kesishtiriladi. Olingan M nuqta qidirilayotgan tavsifnoma $y=f(x)$ ning nuqtasi bo`ladi. Boshqa nuqta uchun ham shunday qurilmalar chizib, ketma-ket ulangan ikkita bo`g`in uchun natijalovchi statik tavsifnomani olamiz. Ketma-ket ulangan bo`g`inlar bir nechta bo`lganda ham natijalovchi tavsifnoma xuddi shunday topiladi. Manfiy teskari aloqa bilan qamralgan bo`g`inning natijalovchi statik tavsifnomasi 11.4-rasm, b da ko`rsatilgandek ko`riladi. Bo`g`inning f_1 tavsifnomasi birinchi kvadrantda, teskari bog`lanish tavsifnomasi $f_{t,b}$ esa ikkinchi kvadrantda quriladi. To`rtinchi kvadrantda burchak bissektisasi ON o`tkaziladi. so`ngra f_1 tavsifnomada M_1 nuqta olinadi va u orqali gorizontaal chiziq o`tkazilib, $f_{t,b}$ tavsifnoma bilan M_2 nuqtada kesishtiriladi. M_2 nuqtadan vertikal to`g`ri chiziq o`tkazilib, koordinatalar o`qi bilan K nuqtada kesishtiriladi.



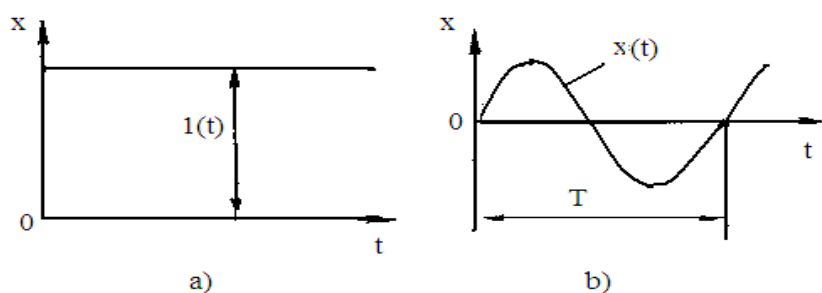
11.4-rasm. Natijalovchi statik tavsifnomalarni qurish: a – ketma-ket ulangan ikkita bo`g`in uchun; b- teskari bog`lanishli bo`g`in uchun

K nuqta gorizontal to`g`ri chiziq bo`ylab R nuqtaga ko`chiriladi. R nuqta ON bissektrisaga paralel QP chiziqda joylashgan. R nuqtadan perpendiqo`lyar tushirib, M_1 M_2 gorizontal chiziq bilan kesishtiriladi. Olingan nuqta M tavsifnomaning izlangan nuqtasi bo`ladi. f_1 egri chizig`ining boshqa nuqtalari uchun ham shunday qurilmalar tuzib, teskari bog`lanishli bo`g`inning natijalovchi statik tavsifnomasi $u=f(x)$ topiladi.

11.2. ARTning asosiy namunaviy bo`g`inlari va ularning differensial tenglamalari

ART ning dinamik rejimdagi, ya`ni rostlanadigan miqdor u g`alayonlar ta`sirida o`zgaradigan rejimdagi faoliyatini o`rganish uchun ART ning matematik ifodasini bilish zarur, boshqacha aytganda, differensial tenglamasiga ega bo`lish zarur. Har qanday ARTni harakati ko`pi bilan ikkinchi darajali differensial tenglamalar bilan ifodalanadigan oddiy bo`g`inga ajratish mumkin. Bunday tenglamalarning koeffitsiyentlari bo`g`inning yoki umumiy tizimning parametrlari deb ataladigan fizikaviy miqdorlarga bog`liq bo`ladi. Bunday miqdorlarga massa, induktivlik, sig`im, inersiya momenti va boshqalar kiradi.

Chizikli ART faqat chizikli bo`g`inlardan tuziladi, chunki birorta chiziq bo`lmagan bo`g`in bo`lsa ham tenglamalar tizimida chizikli bo`lmagan differensial tenglama paydo bo`ladi. Eslatib o`tish kerakki, chizikli bo`lmagan bo`g`inlarni matematik ifodalash murakkab.



11.5-rasm. Tipik tashqi ta`sirlar: a – pog`onili, b – garmonik

Avtomatika tizimini tashkil etuvchi ko`pchilik fizikaviy qurilmalarni ularning dinamik tavsifnomasiga qarab beshta asosiy namunaviy bo`g`inga yoki ularning kombinatsiyalariga ajratish mumkin. Shunda ARTning har bir elementi o`zining matematik ifodasini ko`ra faqat bitta bo`g`inga munosib bo`lishi shart emas. Yuqori darajali dinamik tenglamali bir elementga bir nechta bo`g`in yoki,

aksincha, bir bo`g`in past darajali dinamik tenglamali bir nechta elementlarga mos kelishi mumkin.

Namunaviy bo`g`inlar inersiyasiz, aperiodik, differensiallash, integrallash va tebranish bo`g`inlariga bo`linadi. Bunday tiplarga ajratishda bo`g`inlarning tashqi namunaviy g`alayonlarga kirish signalini oniy qo`shish yoki ajratish bilan bog`liq bo`lgan birlik funksiya (11.5-rasm, a) va garmonik o`zgaruvchi tebranishlar (11.5-rasm, b) kiradi. Birlik sakrash bilan ta`sir etilgandagi o`tkinchi jarayonning grafik shaklda ko`rsatilgan tenglamasi bo`g`inning vaqt yoki dinamik tavsifnoma deb ataladi. Bu tavsifnoma bo`g`in harakati differensial tenglamasining boshlang`ich nol shartlarda birlik kirish ta`siri uchun yechimidan iborat bo`ladi, ya`ni kirishga birlik sakrash berilguncha bo`g`in tinch holatda bo`lgan deb qaraladi. Bu namunaviy bo`g`inlarni batafsil ko`rib chiqamiz.

Inersiyasiz (kuchaytiruvchi) bo`g`in. Bu tipdagi bo`g`inga chiqish miqdori y istalgan vaqtda kirish miqdori x ga to`g`ri proporsional bo`lgan barcha bo`g`inlar kiradi.

Inersiyasiz bo`g`ining tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$y=kx \quad (11.9)$$

bunda k – uzatish koeffitsiyenti (kuchaytirish koeffitsiyenti).

Bu bo`g`inning dinamik tenglamasi uning statik tenglamasiga mos keladi. Bunday bo`g`inlarga o`zgarmas tokning elektron kuchaytirgichlari, reduktorlar, ishqalanish va oraliqlari bo`lmagan turli richaglar, reostatli datchiklar va boshqalar misol bo`ladi.

Aperiodik bo`g`in. Bunday bo`g`inlarda chiqish miqdori kirishga birlik g`alayon uzatilganda eksponentsial qonun bo`yicha (aperiodik) o`zgarib, yangi barqaror rejimga o`tadi. Ko`pincha, bunday bo`g`in inersion, bir sig`imli yoki statik bo`g`in deb ataladi.

Aperiodik bo`g`inni dinamik rejimda ifodalovchi differensial tenglama quyidagicha yoziladi:

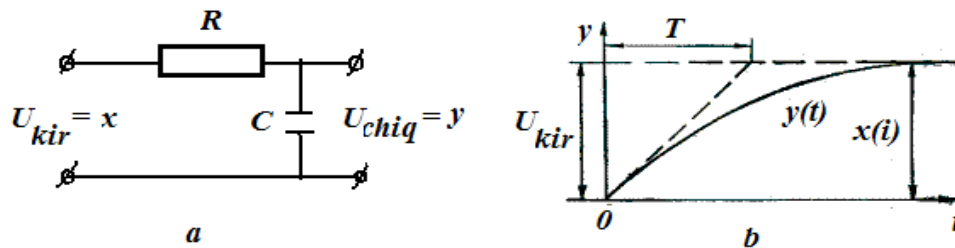
$$T \frac{dy}{dt} + y = kx. \quad (11.10)$$

bunda k – bo`g`inning kuchaytirish koeffitsiyenti;

T – bo`g`inning vaqt doimiysi.

Bo`g`inning vaqt tavsifnomasi, birlik funksiyasi va elektr analogi 11.6-rasm, b va a da ko`rsatilgan. Agar eksponenta tajriba yo`li bilan olingan bo`lsa, u holda vaqt doimiysi 11.6-rasm, b da ko`rsatilgandek aniqlanadi.

Aperiodik bo`g`inga elektrik mashinalar, magnitli kuchaytirgichlar va boshqa bir qancha qurilmalarning boshqarish chulg`amlari kiradi. Qayd qilish kerakki, aperiodik bo`g`in ko`pincha ART ning real konstruktiv elementlarini ifodalaydi.



11.6-rasm. Aperiodik bo`g`in: a- elektrik sxema; b- vaqt tavsifnomasi

Differensiallovchi bo`g`in. Ideal va real differensiallovchi bo`g`inlar bor. Bu bo`g`inlarda chiqish miqdori kirish miqdoridan olingan hosilaga proporsionaldir, boshqacha ayitganda, chiqish miqdori kirish miqdorining o`zgarish tezligiga proporsionaldir.

Ideal differensiallovchi bo`g`inning tenglamasi quyidagicha yoziladi.

$$y = \kappa \frac{dx}{dt}. \quad (11.11)$$

Real differensiallovchi bo`g`inning tenglamasi quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt}. \quad (11.12)$$

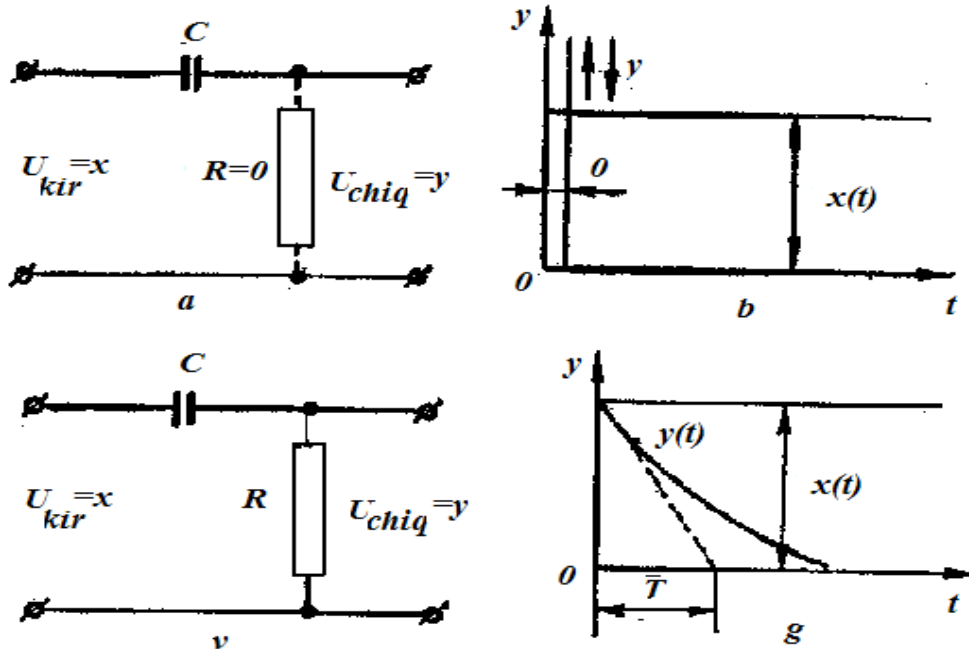
Ideal bo`g`inni chiqish qarshiligi nolga teng bo`lgan bo`g`in deb (11.7-rasm, a) qarash mumkin. Kirish miqdori pog`onasimon o`zgarganda

bo`g`inning chiqishida oniy chiqish impulsi hosil bo`ladi. Bunday oniy impuls nazariy cheksiz katta amplitudaga ega bo`ladi. (11.7-rasm, b).

Real differensiallovchi bo`g`in odatda K va S ga ega bo`lgan to`rt qutbli ko`rinishida yasaladi (11.7-rasm, v), uning vaqt tavsifnomasi 11.7-rasm, g da ko`rsatilgan.

Amalda (11.11) tenglamani qondiruvchi ideal bo`g`in tuzish mumkin emas. (11.12) tenglamadan ko`rinib turibdiki, T qancha kichik va k qancha katta bo`lsa,

real differensiallovchi bo`g`in ideal bo`g`inga shuncha yaqin bo`ladi. T qancha katta bo`lsa, real differensiallovchi bo`g`in kuchaytiruvchi bo`g`inga shuncha yaqin bo`ladi va $T=\infty$ bo`lganda u kuchaytiruvchi bo`g`inga aylanadi. Vaqt doimiysi T ning qiymatini urinma o`tkazish usulida (11.7-rasm, g) yoki $T=kS$ dan aniqlash mumkin.



11.7-rasm. Differensiallovchi bo`g`inlar: a – ideal bo`g`ining elektrik sxemasi, b – vaqt tavsifnomasi; v – real bo`g`inning elektrik sxemasi; g – vaqt tavsifnomasi

Integrallovchi bo`g`in. Integrallovchi bo`g`inda chiqish miqdori kirishga beriladigan miqdordan vaqt bo`yicha olingan integralga proporsionaldir. Bu bo`g`in quyidagi tenglama bilan ifodalanadi.

$$T \frac{dy}{dt} = kx. \quad (11.13)$$

Vaqt doimiylari (elektromagnit va elektromexanikaviy doimiylari)ni hisobga olmasa ham bo`ladigan elektr motor, ideallashtirilgan integrallovchi sig`imli kontur va boshqalar elektrik integrallovchi bo`g`inlarga misol bo`la oladi. Bu holda bo`g`inning kirishiga doimiy g`alayon berilgan bo`g`inning chiqishida vaqt bo`yicha chiziqli oshib boruvchi miqdor hosil bo`ladi.

Tebranish bo`g`ini. Agar kirishga birlik g`alayon berilgan chiqish miqdori garmonik o`tkinchi jarayon orqali barqaror qiymatga erishsa, bo`g`in tebranish bo`g`ini deyiladi.

Tebranish bo`g`inining differensial tenglamasi quyidagi ko`rinishda bo`ladi:

$$T_1 T_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + T_1 \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (11.14)$$

bunda T_1 va T_2 – vaqt doimiylari, bo`g`inning xususiy tebranishlari davri va so`nish vaqtini bildiradi.

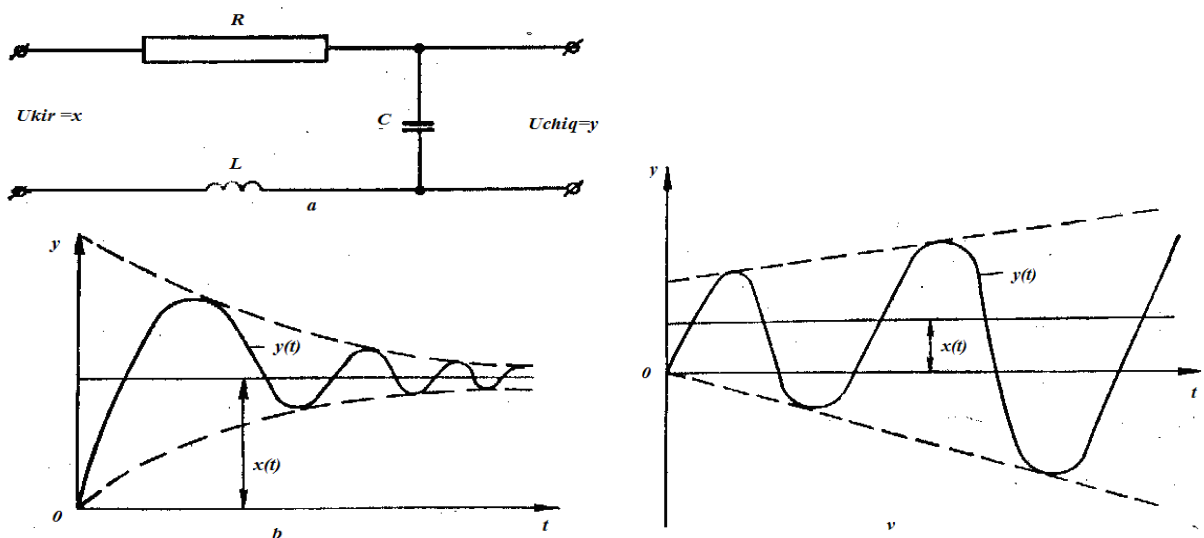
Agar garmonik o`tkinchi jarayon so`nuvchi bo`lsa, tebranish bo`g`ini turg'un bo`ladi, agar o`tkinchi jarayon so`nmas bo`lsa, noturg'un bo`ladi. R, L, C lar ketma-ket ulangan elektrik zanjir (11.8-rasm, a), vaqt doimiysini hisobga olish shart bo`lgan elektrik motor va hokazolar tebranish bo`g`inlariga misol bo`ladi. Tebranish bo`g`inining vaqt tavsifnomalarini 11.8-rasm, b, v da ko`rsatilgan.

Biz avtomatika tizimlari namunaviy bo`g`inlarining differensial tenglamalarini ko`rib chiqdik. Qayd qilib o`tilgandek, butun tizimning differensial tenglamasi alohida bo`g`inlarning tenglamalari asosida tuziladi.

Tizimning differensial tenglamasi umumiy ko`rinishda quyidagicha yozilishi mumkin:

$$a_0 \frac{d^n y}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dt} + a_n y = b_0 \frac{d^m x}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx}{dt} + b_m x, \quad (11.15)$$

bunda $a_0, a_1, a_2, \dots, a_p$ va b_0, b_1, \dots, b_t – o`zgarmas koeffitsiyentlar. Bu koeffitsiyentlar vaqt doimiylari, uzatish koeffitsiyentlari va differensial tenglamaning chap va o`ng qismlari hosilalarining hadlari yonida turadigan boshqa o`zgarmas miqdorlar kiradi.



11.8- rasm. Tebranish bo`g`ini:

a - elektr sxemasi; *b* - turg'un bo`g`inning vaqt tavsifnomasi; *v* – turg'un bo`lmagan bo`g`inning vaqt tavsifnomasi

Agar tizim n bug'inlardan iborat bo'lsa, tizim tenglamasi chap va o'ng qismlari yuqori hosilasining tartibi alohida bo'g'inlar tenglamalari tegishli qismlarning darajalari yig'indisiga teng bo'ladi.

(11.9), (11.14) tenglamalardan ko'rinib turibdiki, tenglama chap qismi hosilasining tartibi o'ng qismi hosilasining tartibidan yuqori, shuning uchun (11.15) differensial tenglamada o'ng qismi darajasi mn dan katta bo'la olmaydi va odatda, $m < n$ bo'ladi.

11.3. Laplas almashtirishining xossalari

ART ni tadqiqot etish va hisoblashda Laplas almashtirishi deb ataladigan matematik usul keng ko'llanilmoqda. Bu usul bir o'zgaruvi (odatda vaqt) ning funksiyasi $f(t)$ ni boshqa o'zgaruvchi (masalan, r) ning funksiyasi $f(r)$ ga quyidagi funksiyaga aylantirishga imkon beradi.

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-pt} dt \quad (11.16)$$

Bu yerda r -ixtiyoriy kompleks qiymat bo'lib, $r=a+jb$ bilan belgilanadi, bunda a va b - haqiqiy o'zgaruvchilar.

$f(t)$ funksiyasi original, $F(p)$ funksiyasi esa $f(t)$ funksiyaning tasviri deb ataladi. Laplas almashtirish qisqacha quyidagicha yoziladi.

$$F(p) = \Lambda[f(t)]. \quad (11.17)$$

Laplas almashtirishi differensial tenglamalarni algebraik ko'rinishga, ya'ni differensiallashtirish va integrallashtirish operatsiyalarini kupaytirish va bo'lishdan algebraik operatsiyalar bilan almashtirishga imkon beradi. Shunda n - tartibli hosila n - darajali r operatorning tasvir $F(p)$ ga ko'paytmasi bilan almashtiriladi:

$$\Lambda\left[\frac{d^n x(t)}{dt^n}\right] = p^n F(p). \quad (11.18)$$

Integral surati $F(p)$ tasvir, maxraji esa r operatoridan iborat kasrga almashtiriladi:

$$\Lambda\left[\int x(t)dt\right] = \frac{F(p)}{p}. \quad (11.19)$$

Binobarin, operator r ni rasmiy ravishda differensiallashtirish simvoli $p = \frac{d}{dt}$ deb qarash mumkin. Bu differensial tenglamalardagi hosilalarni darajasi hosilaning

tartibiga teng operatorlar r ning o'zgaruvchining tasviriga kupaytmasi bilan almashtirishga, ya'ni differensial tenglamalardan operator tenglamalarga o'tishga imkon beradi.

Operator tenglamalar avtomatika tizimlarini tadqiq qilishda keng qullanilmoqda va alohida bo'g'inlarning ham, butun ART ning ham uzatish funksiyalarini olishga imkon beradi.

1-Misol. O'zgarimas tok mashinasi qo'zgatish chulg'ami uchun operator tenglama tuzilsin va uzatish funksiyasi topilsin. Chulg'amga keltirilgan kuchlanish U_k kirish miqdori, qo'zgatish toki I_k esa chiqish miqdori bo'ladi.

Kuchlanish U_k keltirilgan qo'zgatish chulg'aming statik rejimdagi tenglamasi $U_k = R_k I_k$ ko'rinishda bo'ladi.

Dinamik rejimda zanjirda o'zinduksiyaning $e_L = -L_k \frac{dI_k}{dt}$ bo'lgan e.y.u.k. paydo bo'ladi va algebraik tenglama differensial tenglamaga aylanadi:

$$U_k + e_L = I_k R_k$$

bundan

$$U_k = I_k R_k + L_k \frac{dI_k}{dt}.$$

Differensial tenglamaning chap va o'ng qismlarini R_k ga bo'lamiz.

$$\frac{U_k}{R_k} = I_k + \frac{L_k}{R_k} \cdot \frac{dI_k}{dt}$$

Quyidagicha belgilaymiz: $\frac{1}{R_k} = k$, $\frac{L_k}{R_k} = T_k$,

bunda T_k - qo'zgatish zanjirining vaqt doimiysi;

bu holda

$$kU_k = I_k + T_k \frac{dI_k}{dt}.$$

Laplas almashtirishi asosida o'zgaruvchan t dan o'zgaruvchan r ga o'tamiz va quyidagi operator tenglamani hosil qilamiz:

$$kU_k(p) = I_k(p) + T_k p I_k(p) = (1 + T_k p) I_k(p) \quad (11.20)$$

(11.20) ifodaga binoan, qo'zgatish chulg'aming uzatish funksiyasini yozamiz:

$$W(p) = \frac{I(p)}{U(p)} = \frac{k}{1 + T_k p}$$

2-Misol. 11.7-rasm, v dagi elektrik sxema uchun operator tenglama tuzilsin va uzatish funksiyasi topilsin.

Zanjirning alohida qismlari uchun differensial tenglamalar yozamiz. Sxemaga keltirilgan kuchlanish U_{chiq} quyidagiga teng:

$$U_{kir} = IR + \frac{1}{C} \int I dt.$$

Chiqish kuchlanishi U_{chiq} quyidagicha aniqlanadi: $U_{chiq} = I \cdot R$

bu yerda I - qarshilik R bo'ylab oqadigan tok kuchi.

ikkala tenglamani R ga bo'lamiz:

$$\frac{1}{R} U_{chiq} = I + \frac{1}{RC} \int I dt, \quad \frac{1}{R} U_{chiq} = I.$$

Quyidagicha belgilaymiz: $\frac{1}{R} = k$ va $RC = T$, bu holda:

$$kU_{kir} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{chiq} = I$$

bo'ladi.

Tenglamalardagi o'zgaruvchan t dan o'zgaruvchan p ga o'tamiz:

$$kU_{kir} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{chiq} = I,$$

$$kU_{chiq}(p) = I(p).$$

Ikkala tenglamani birgalikda yechib, operator tenglama hosil qilamiz

$$kU_{kir}(p) = kU_{chiq}(p) + \frac{1}{Tp} kU_{chiq}(p),$$

yoki

$$U_{kir}(p) = \left(1 + \frac{1}{Tp}\right) U_{chiq}(p).$$

Sxemaning uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$W(p) = \frac{U_{chiq}(p)}{U_{kir}(p)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{Tp}} = \frac{Tp}{1 + Tp}. \quad (11.21)$$

Ko'rib chiqilgan misollar operator tenglamalarni va uzatish funksiyalarini topish usuliga amal qilib, avtomatik tizimlarning namunaviy bo'g'inlari uchun operator tenglamalar va uzatish funksiyalarini tuzamiz. Namunaviy bo'g'inlar uchun operator tenglamalar va uzatish funksiyalari tegishlicha quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

Inersiyasiz bo`g`in uchun:

$$y(p) = kx(p),$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = k \quad (11.22)$$

Aperiodik bo`g`in uchun:

$$y(p)(1+Tp) = kx(p). \quad (11.23)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{1+Tp} \quad (11.24)$$

Differensiallovchi bo`g`in quyudagicha ajratiladi:

Ideal bo`g`in

$$y(p) = kx(p), \quad (11.25)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = kp; \quad (11.26)$$

Real bo`g`in

$$(1+Tp)y(p) = kTp x(p) \quad (11.27)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{kTp}{1+Tp}. \quad (11.28)$$

Integrallovchi bo`g`in

$$Tp(p) = kx(p), \quad (11.29)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{Tp}. \quad (11.30)$$

Tebranish bo`g`ini

$$(T_1T_2p^2 + T_1p + 1)y(p) = kx(p), \quad (11.31)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{T_1T_2p^2 + T_1p + 1}. \quad (11.32)$$

ARTning operator tenglamasi (11.15) tenglama asosida quyidagi umumiy ko`rinishda bo`ladi.

$$(a_0p^n + a_1p^{n-1} + \dots + a_{n-1}p + a_n)y(p) = (b_0p^m + b_1p^{m-1} + \dots + b_{m-1}p + b_m)x(p). \quad (11.33)$$

Avtomatik rostdash tizimining uzatish funksiyasi (4.20) tenglamaga binoan

quyidagi umumiy ko`rinishda bo`ladi:

$$W(p) = \frac{b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_{m-1} p + b_m}{a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n}. \quad (11.34)$$

Qayd qilish kerakki, (11.34) ifodaning maxraji tizim uchun yozilgan tavsifli tenglamaning chap qismi bo`ladi. ART ning turg'unligi va sifat ko`rsatgichlari aniqlashda uzatish funksiyalari muhim vosita bo`ladi.

11.4. Chastotaviy tavsifnomalar

Chastotaviy tavsifnomalar avtomatik tizimlarini analiz qilishda keng qo`llanilmoqda va alohida bo`g'in uchun ham, butun tizim uchun ham olinishi mumkin. Amplituda chastotaviy, faza-chastotaviy, amplituda-faza-chastotaviy tavsifnomalar bor.

Agar chiziqli ochiq tizimning kirishiga garmonik g'alayon berilsa (11.9-rasm), u holda tizimning chiqishda o`sha chastotali, lekin o`zgarmas va fazasi boshqacha garmonik signal olamiz. Kirishga o`zgarmas amplituda va turli chastotali g'alayonlovchi ta'sir berilsa, chastotaviy tavsifnomalar hosil bo`ladi.

Amplituda – chastotaviy tavsifnoma

$$K(\omega_i) = \frac{A_{chiq}(\omega_i)}{A_{kir}(\omega_i)}, \quad (11.35)$$

bu yerda $A_{chiq} \cdot (\omega_i)$ va $A_{kir} \cdot (\omega_i) - \omega_i$ chastotada chiqish va kirish amplitudalari.

Faza-chastotaviy tavsifnoma

$$\varphi(\omega_i) = \varphi_{uuu}(\omega_i) - \varphi_{kup}(\omega_i), \quad (11.36)$$

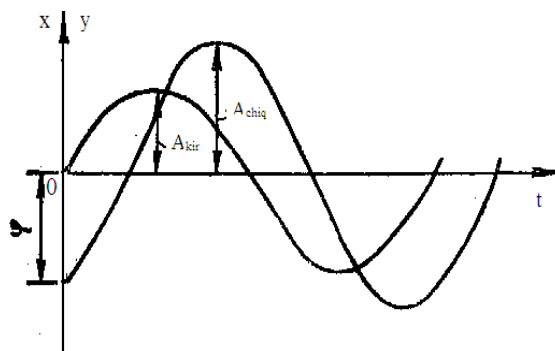
bunda $\varphi_{uuu} \cdot (\omega_i)$ va $\varphi_{kup} \cdot (\omega_i) - \omega_i$ chastotada chiqish va kirish ta'sirlarining fazalari.

Kirish ta'siriga turli chastotalar berib, qator nuqtalar hosil qilinadi. Bu nuqtalar bo`yicha chastotaviy tavsifnomalar:

$K(\omega) = f(\omega)$ va $\varphi(\omega) = f(\omega)$ tuziladi.

Amplituda va fazaviy tavsifnomalar bo`yicha amplituda-fazaviy tavsifnoma quriladi. Buning uchun fazaviy tavsifnoma grafigidan ma'lum chastota ω uchun faza burchak manfiy bo`lsa, soat strelkasi bo`ylab, agar burchak musbat bo`lsa, soat strelkasiga qarshi yo`nalishda burchak singari olib qo`yiladi va u orqali nur o`tkaziladi. Shu chastotada amplitudaviy tavsifnoma grafigidan olingan amplituda

$K(\omega)$ ning qiymati nur ustiga qo`yiladi. Chastota ω uchun nuqta hosil bo`ladi, so`ngra shu usulda boshqa chastotalar uchun ham nuqtalar quriladi. Bu nuqtalarni birlashtirib, amplituda-faza tavsifnomasi deb ataladigan egri chiziq olinadi. Chastotaviy tavsifnomani tajriba asosida qurish yo`li ana shulardan iborat.



11.9-rasm. Kirish va chiqish garmonik signallarining korinishlari

Bo`g`in yoki ochiq tizim uzatish funksiyasining ifodasiga $r=j\omega$ qo`yilsa, u holda kompleks tekislikda haqiqiy $R(\omega)$ va mavhum $jQ(\omega)$ qismlarning geometrik yig`indi tarzida ko`rsatilgan uzatish funksiyasining ifodasini hosil qilamiz:

$$W(j\omega) = P\omega + jQ(\omega). \quad (11.37)$$

Bu yerdan amplituda tavsifnomasi quyidagicha aniqlanadi:

$$K(\omega) = \sqrt{P^2(\omega) + Q^2(\omega)}. \quad (11.38)$$

Fazaviy tavsifnoma esa quyidagicha bo`ladi:

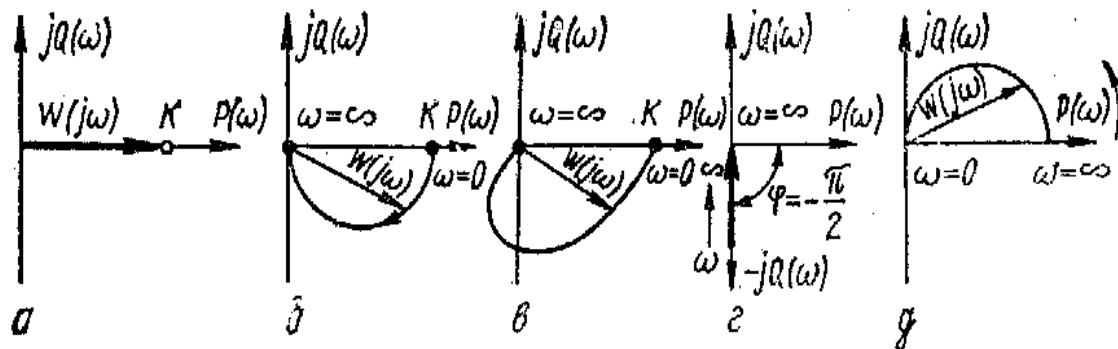
$$\varphi(\omega) = \text{arctg} \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \quad (11.39)$$

Agar (11.37) va (11.39) formulalarga ω ning 0 dan ∞ gacha qiymatini qo`ysak, u holda izlanayotgan amplituda-faza, amplituda va faza tavsifnomalarini qurish uchun zarur bo`lgan qiymatlarni olamiz. Shunday qilib, istalgan bo`g`in va tizim uchun chastotaviy tavsifnomalarni qurish mumkin.

Namunaviy bo`g`inlarning amplituda-faza tavsifnomalari 11.10-rasmda keltirilgan.

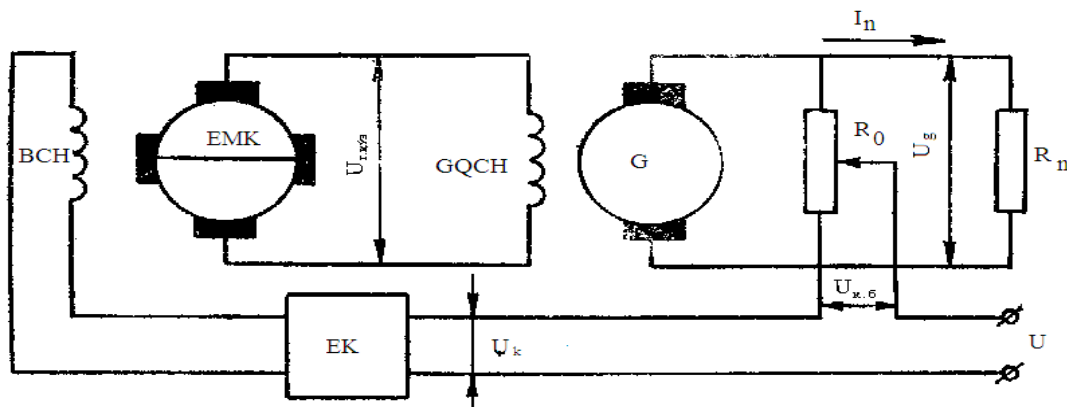
ARTning tarkibiy sxemalari va ularni ekvivalent almashtirish usullari.

Avtomatik rostdlash tizimlari prinsipial va funksional sxemalardan tashqari, tarkibiy sxema ko`rinishida ham ifodalanishi mumkin. ART ning tarkibiy sxemasi deganda shunday sxema tushuniladiki, bunda barcha tizim yo`naltirilgan ta`sir bo`g`inlariga bo`linadi. Bu bo`g`inlar dinamik xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladi.



11.10- rasm. Namunaviy bo`g`inlarning amplituda-fazaviy tavsifnomalari: a – kuchaytirgichli bo`g`in; b – aperiodik bo`g`in; v – tebranish bo`g`ini; g – integrallovchi bo`g`in; d – real differensiallovchi bo`g`in tavsifnomasi

Tarkibiy sxemalar tizimlarining elementlari to`g`ri to`rtburchakliklar ko`rinishida tasvirlanishi mumkin. Aksincha, bir bo`g`in bir nechta konkret qurilmani tasvirlashi mumkin. Tizim har bir bo`g`inning chiqish miqdorini kirish miqdoriga bog`laydigan tenglama yoki uzatish funksiyasining turiga qarab bo`g`inlarga ajratiladi. To`g`ri to`rtburchak ichida har bir bo`g`inning uzatish funksiyasi $W(p)$ ko`rsatiladi, bo`g`inlar o`rtasidagi bog`lanish esa strelkali chiziqlar bilan tasvirlanadi; strelkalar ta`sirlarning yo`nalishini va qo`yilgan nuqtasini ko`rsatadi.



11.11-rasm. Elektromashinali kuchaytirgichli o`zgarmas tok generatorining kuchlanishini avtomatik rostdash tizimining prinsipial sxemasi: EMK – elektromashinali kuchaytirgich; G-generator; EK – elektron kuchaytirgich; BCh – EMKning boshqarish chulg`ami; GKCh – generatorning qo`zgatish chulg`ami.

Prinsipial sxemasi 11.11-rasmda ko`rsatilgan o`zgarmas tok generatorining kuchlanishini avtomatik rostdash tizimining tarkibiy sxemasi 11.12-rasmda tasvirlangan. Elektron kuchaytirgich (EK) ning kirishidan (kirish miqdori U_{kir}) elektr mashinali kuchaytirgich (EMK)ning ko`ndalang zanjirigacha bo`lgan zanjir qismi birinchi yo`naltirgich ta`sir bo`g`ini deb qabul qilingan. Bu bo`lakning chiqish miqdori EMK yakori ko`ndalang zanjirining e.yu.k. E_q bo`ladi. Uzatish

funksiyalarini topish uslubiga muvofiq birinchi bo`g`inning uzatish funksiyasi quyidagicha bo`ladi:

$$W_{\delta}(p) = \frac{E_q(p)}{U_{kup}(p)} = \frac{k_1}{1 + T_y(p)}, \quad (11.40)$$

bu yerda k_1 – birinchi bo`g`inning uzatish koeffitsiyenti;

T_b – EMKni boshqarish chulg`ami zanjirining vaqt doimiysi.

Ikkinchi yo`naltirilgan ta`sir bo`g`ini deb qabul qilingan qismda e.yu.k. E_q kirish bo`ladi, EMK yakori bo`ylama zanjirining e.yu.k. E_d esa bo`g`inning chiqish miqdori bo`ladi.

Ikkinchi bo`g`inning uzatish funksiyasi quyidagicha:

$$W_q(p) = \frac{E_d(p)}{E_q(p)} = \frac{k_2}{1 + T_q p}. \quad (11.41)$$

bu yerda k_2 – ikkinchi bo`g`inning uzatish koeffitsiyenti;

T_q – EMK ko`ndalang zanjirining vaqt doimiysi;

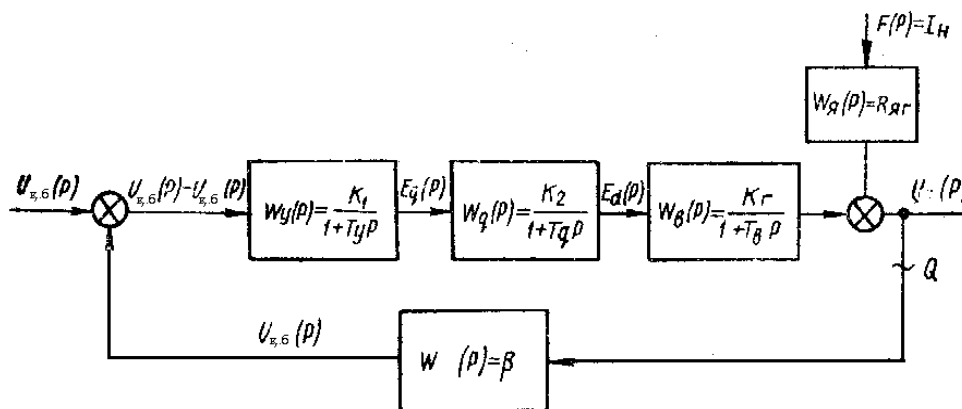
ART ning to`g`ri zanjiridagi uchinchi yo`naltirilgan ta`sir bo`g`ini sifatida kirish miqdori e.yu.k. E_d , chiqish miqdori esa generatorning e.yu.k. E_g bo`lgan maydoni qabul qilinadi.

Uchinchi bo`g`inning uzatish funksiyasi quyidagicha yoziladi.

$$W_{kvz}(p) = \frac{E_g(p)}{E_d(p)} = \frac{k_g}{1 + T_v p}. \quad (11.42)$$

bu yerda k_g – uchinchi bo`g`inning uzatish koeffitsiyenti;

T_v – vaqt doimiysi.



11.12- rasm. EMKli o`zgarmas generatori kuchlanishini avtomatik rostdash tizimining struktura sxemasi

ARTning to'g'ri zanjirini tutashtiruvchi (berkituvchi) teskari aloqa zanjirida bir inersiyasiz bo'g'in – kuchlanishni bo'lgich R_0 kiritilgan.

Teskari aloqa bo'g'inining uzatish funksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$W_{q.a}(p) = \frac{U_{q.a}(p)}{Ug(p)} = \beta \quad (11.43)$$

Teskari aloqa koeffitsiyenti β ning qiymati (11.43) ifodaga muvofiq, bo'lgich R_0 polzunsining vaziyatiga qarab, noldan birgacha o'zgarishi mumkin. Demak, ART zanjiri to'rtta yo'naltirilgan ta'sir bo'g'inidan iborat, shulardan uchasi to'g'ri zanjirda, bittasi esa teskari aloqa zanjirida joylashgan. Agar elektron kuchaytirgich o'zining kuchaytirish koeffitsiyentiga teng uzatish funksiyasiga ega bo'lgan bo'g'in deb qaralsa, u holda to'g'ri zanjirda to'rtta bo'g'in bo'ladi, uzatish koeffitsiyenti k_I ga esa elektron kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsiyentining qiymati kirmaydi.

Sxemada $U_{sr}(r)$ – taqqoslash kuchlanishining tasviri bo'lib, tizim rostlanadigan kuchlanishning talab etilgan qiymatiga ana shu tasvir yordamida sozlanadi; $F(p)$ – g'alayonlovchi ta'sir (generator yuklamasi) tasviri.

G'alayonlovchi ta'sirning uzatish funksiyasi $W_{ya}(R) = R_{ya.g}$ rostlanadigan miqdorning mazkur g'alayonga bog'liqlik tavsifini belgilab beradi. Biz ko'rayotgan holda generatorning yuklama toki g'alayonlovchi ta'sirdir, shuning uchun $W_{ya}(r)$ generator yakorining qarshiligi $R_{ya.g}$ ga teng o'zgarmas miqdor bo'ladi.

Tizimning dinamik xossalarini tadqiqot etishda ochiq va berk tizimlarning uzatish funksiyalariga ega bo'lish kerak. Buning uchun tarkibiy sxemalarni ekvivalent o'zgartirish qoidalaridan foydalanib, barcha tizimning uzatish funksiyasi topiladi. Ekvivalent almashtirish deb shunday o'zgartirishga aytiladiki, bunda bir sxema boshqasiga tizimning dinamik tavsifnomalarini saqlagan holda almashtiriladi.

Tarkibiy sxemalarni ekvivalent almashtirishning asosiy qoidalari quyidagilardan iborat.

1. Ketma-ket ulangan bo'g'inlarning uzatish funksiyasi alohida bo'g'inlar uzatish funksiyalarining ko'paytmasiga teng (11.13,a-rasm). Tarkibiy sxemada yo'naltirilgan ta'sir bo'g'inlarini ketma-ket ulashda navbatdagi har bir bo'g'inning kirishi oldingi bo'g'inning chiqishiga birlashtiriladi), ya'ni:

$$W(p) = W_1(p) W_2(p) W_3(p) \quad (11.44)$$

2. Parallel ulangan bo`g`inlarning uzatish funksiyasi (tarkibiy sxemada yo`naltirilgan ta'sir bo`g`inlarini parallel ulashda barcha bo`g`inlarning kirish miqdori bir xil bo`ladi, chiqish miqdorlari esa jamlanadi) alohida bo`g`inlar uzatish funksiyalarining yig`indisiga teng (11.13, b-rasm):

$$W(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p) \quad (11.45)$$

3. Teskari manfiy aloqali berk tizimning uzatish funksiyasi (11.13, v-rasm) quyidagi formula bo`yicha aniqlanadi:

$$W(p) = \frac{W_0(p)}{1 + W_0(p)W_{q,a}(p)}. \quad (11.46)$$

Teskari musbat aloqada (11.46) ifodaning maxrajida «+» o`rniga «-» yoziladi.

1. Signal olish (yoki jamlash) nuqtasini ko`proq bo`g`inga siljirilganda teskari aloqa zanjiriga qo`shimcha ravishda qamraladigan bo`g`inlarning teskari uzatish funksiyasiga ega bo`lgan bo`g`in qo`shiladi (11.13, g-rasm).

2. Signal olish (yoki jamlash) nuqtasini kamroq bo`g`inlarga siljitishda teskari aloqa zanjirida uzatish funksiyasi o`chiriladigan bo`g`inni ketma-ket ulash zarur (11.13, d-rasm).

Tarkibiy sxemalarni ekvivalent almashtirish qoidalaridan foydalanib, generator kuchlanishi ART ning uzatish funksiyasini topamiz.

Ochiq tizimning (tizim Q nuqtada ochilgan, 11.12-rasmga qarang) ketma-ket ulangan yo`naltirilgan ta'sir bo`g`inlaridan tuzilgan uzatish funksiyasi quyidagicha bo`ladi:

$$W(p) = W_u(p) W_q(p) W_b(p) W_{o.c}(p). \quad (11.47)$$

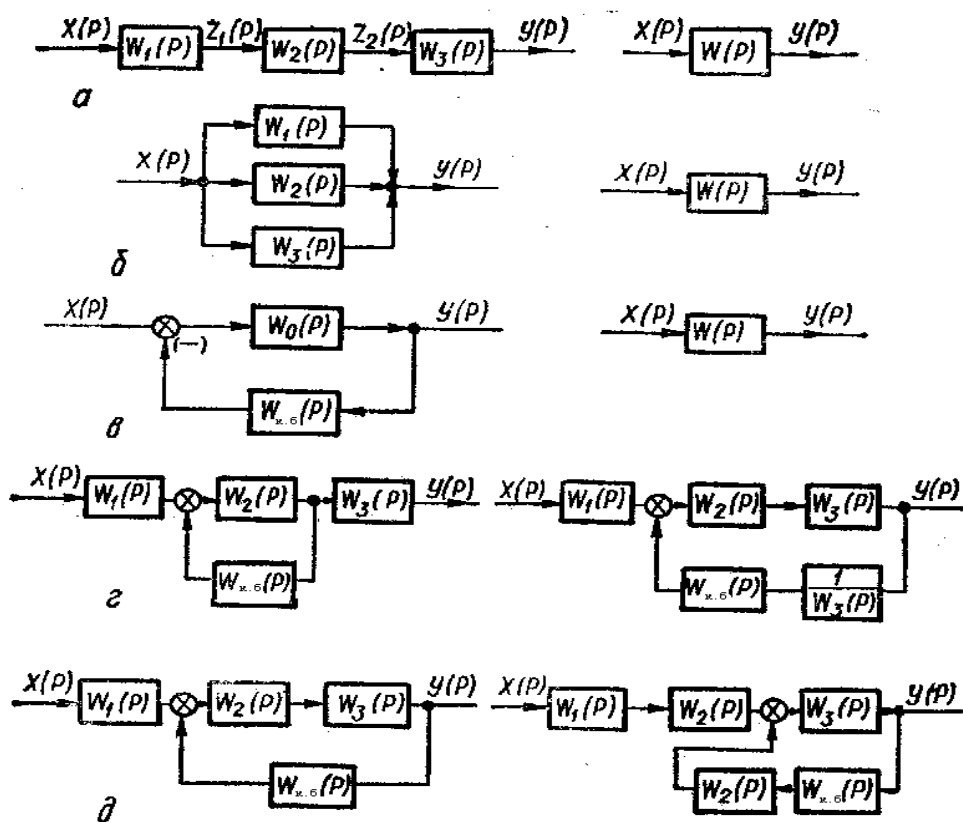
$$\frac{U_g(p)}{U_{sr}(p)} = \frac{W_y(p)W_q(p)W_e(p)}{1 + W_y(p)W_q(p)W_e(p)W_{os}(p)}. \quad (11.48)$$

Tizimning kirish miqdori deb, boshqaruvchi ta'sir $U(p)$ emas, balki g`alayonlovchi ta'sir $F(p)$ qabul qilinsa, u holda berk tizimning g`alayonlovchi ta'sir $F(p)$ uchun uzatish funksiyasi quyidagicha bo`ladi:

$$\frac{U_z(p)}{U_{cp}(p)} = \frac{W_a(p)}{1 + W(p)}. \quad (11.49)$$

bu yerda $W(p)$ – ochiq tizimning (11.47) tenglama bo`yicha aniqlanadigan uzatish funksiyasi.

Alohida bo'g'lar uzatish funksiyalarining qiymatini (11.47), (11.49) ifodalarga quyib, tizimning uzatish funksiyasini olamiz.



11.13-rasm. Tarkibiy sxemalarni ekvivalent o'zgartirisha – ketma-ket ulangan bo'g'larini; b- parallel ulangan bo'g'larini; v-teskari bog'lanish bilan qamralgan bo'g'inni; g- ajratib olish nuqtasini ko'chirish; d- jamlash nuqtasini ko'chirish

11.5. ARTning turg'unligi va turg'unlikning asosiy mezonlari

Avtomatik rostdash tizimi biror ta'sir (boshqarish yoki sozlash signali, g'alayon va hokazo) sodir bo'lganda muvozanat holatidan chiqadi, o'tkinchi jarayon paydo bo'ladi. O'tkinchi jarayonda ikki holat sodir bo'lishi mumkin: 1) tizim o'zining ichki kuchlari hisobiga g'alayon bartaraf etilgach turg'un muvozanat holatiga qaytadi; bunday tizim turg'un tizim deyiladi; 2) tizim turg'un muvozanot holatiga qaytmaydi, balki bu holatdan to'xtovsiz uzoqlashadi yoki uning atrofida yo'l qo'yib turg'unligini aniqlash uchun turg'unlikning algebraik va chastotaviy bo'lmaydigan darajada katta tebranadi. Bunday tizim noturg'un deyiladi. Noturg'un tizimlar amalda ishlatilmaydi.

Tizimning mezonlaridan foydalaniladi.

Turg'unlikning algebraik mezonlariga ko'pincha Rauss-Gurvits mezonlari,

chastotaviy mezonlariga esa Mixaylov va Naykvist mezonlari kiradi.

Algebraik mezonlar. Bu mezonlar odatda nisbatan past tartibli tenglamalar bilan ifodalanadigan tizimlar uchun ishlatiladi. Masalan, beshinchi tartibda boshlab Rauss-Gurvits mezonlarini qo'llanish ayniqsa biror kattalikning turg'unlikka ta'sirini aniqlashda qiyin bo'ladi.

Ma'lumki, tizimning fizikaviy xossalari mazkur tizim tavsifli tenglamasining matematik xossalari bilan bir ishorali bog'langan. Bu esa tavsifli tenglamaning koeffitsiyentlari bo'yicha turg'unlik shartini tuzishga imkon beradi.

Birinchi tartibli tavsifli tenglama

$$a_0r + a_1 = 0 \quad (11.50)$$

uchun tavsifli tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lishi zarur va yetarli, ya'ni $a_0 > 0$, $a_1 > 0$.

Ikkinchi tartibli tavsifli tenglamali tizim

$$a_0r^2 + a_1r + a_2 = 0 \quad (11.51)$$

uchun tavsifli tenglamaning barcha koeffitsiyentlari musbat bo'lishi zarur, ya'ni $a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$.

Uchinchi tartibli tizim uchun $a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $a^2 > 0$, ham, ikkinchi tartibli determinant Δ_2 ham musbat bo'lishi zarur va yetarli:

$$a_0r^3 + a_1r^2 + a_2r + a_3 = 0 \quad (11.52)$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = a_1a_2 - a_0a_3 > 0 \quad (11.53)$$

To'rtinchi tartibli tizim

$$a_0r^4 + a_1r^3 + a_2r^2 + a_3r + a_4 = 0 \quad (11.54)$$

uchun $a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $a_3 > 0$, $a_4 > 0$ ham, determinantlar Δ_2 va Δ_3 ham musbat bo'lishi zarur va yetarli:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} = a_3(a_1a_2 - a_0a_3) - a_1^2a_4 > 0 \quad (11.55)$$

Agar tizim n – darajali tavsifli tenglamaga ega bo'lsa,

$$a_0r^n + a_1r^{n-1} + \dots + a_{n-1}r + a_n = 0 \quad (11.56)$$

u holda turg'unlik shartini Raus-Gurvits kriteriysi bo'yicha quyidagicha

ta'riflash mumkin: agar $a_0 > 0$ va (11.57) koeffitsiyentlar jadvalining barcha diagonal determinantlari musbat bo'lsa, ya'ni

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & 0 & 0 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & . & . & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & . & . & 0 \\ 0 & . & . & a_{n-3} & a_{n-1} & 0 \\ 0 & . & . & a_{n-1} & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} \quad (11.57)$$

u holda tizim turg'un bo'ladi.

(11.57) jadval tavsifli tenglamaning koeffitsiyentlaridan quyidagicha tuziladi. Asosiy diagonal bo'ylab tavsifli tenglamaning koeffitsiyentlari a_1 dan boshlab ketma – ket yoziladi.

Jadvalning ustunlari, asosiy diagonal dan boshlab, oshib boruvchi indekslar bo'yicha yuqoriga, kamayib boruvchi indekslar bo'yicha esa pastga qarab yoziladi. Noldan past va tenglama darajasi n dan yuqori bo'lgan barcha koeffitsiyentlar nollar bilan almashtiriladi.

Chastotaviy mezonlar. Tizimning turg'unligini Mixaylov mezoni bo'yicha quyidagicha aniqlanadi.

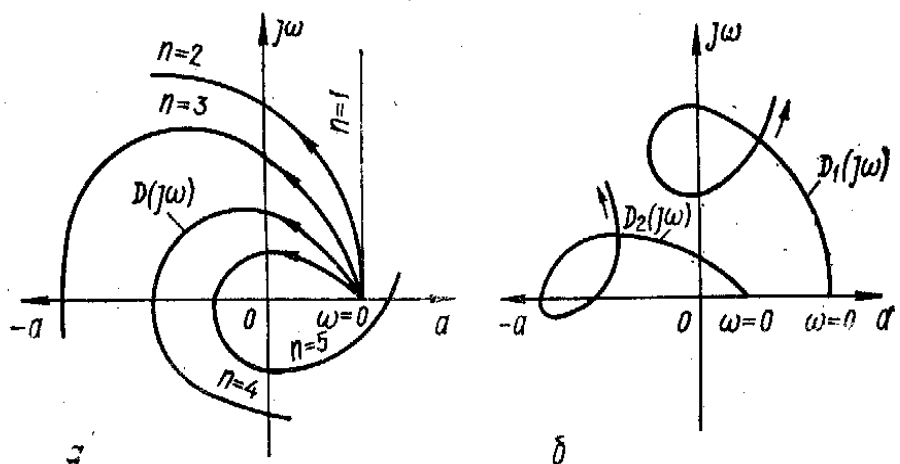
1. Tizimning tavsifli tenglamasi (11.56) ga $r > j\omega$ qiymatini yozilib, quyidagi ifoda olinadi:

$$D(j\omega) = a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(j\omega) + a_n = 0 \quad (11.58)$$

2. ω qiymatini 0 dan ∞ gacha o'zgartirib, vektor $D(j\omega)$ ning qiymati hisoblanadi va kompleks tekislikda uning godografi qo'riladi; eslatma $\omega=0$ bo'lganda $D(0) = a_n > 0$ bo'ladi.

Hosil qilingan godograf Mixaylov mezonini ta'riflashga imkon beradi, n – tartibli turg'un tizim uchun tavsifli tenglama $D(j\omega)$ vektorining godografi soat strelkasiga qarshi aylantirilganda navbat bilan n kvadratlarni (harakatni musbat yarim o'qda yotgan nuqtadan boshlab va hech qayerda nolga tenglashmasdan) o'tishi lozim.

Turg'unlikning amplituda-fazaviy mezoni yoki Naykvist mezoni berk ARTning turg'unligini ochiq tizimning amplituda-faza tavsifnomasidan aniqlashga imkon beradi.



11.14- rasm. Mixaylov godograflari: a – barqaror; b- beqaror tizimlar godografi

Buning uchun ochiq tizim uzatish funksiyasining ifodasini (11.34) ga $p=j\omega$ ni qo'yib, quyidagi ifoda olinadi.

$$W(p) = \frac{b_0(j\omega)^m + b_1(j\omega)^{m-1} + \dots + b_{m-1}(j\omega) + b_m}{a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(j\omega) + a_n} \quad (11.59)$$

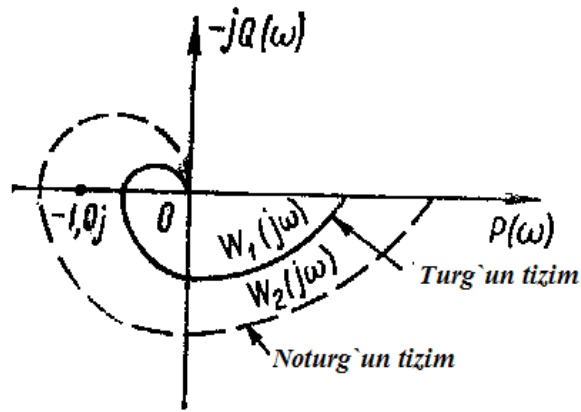
$a_0 \dots a_n$ va $b_0 \dots b_m$ – o'zgarmas koeffitsiyentlar bo'lganidan ω ga 0 dan ∞ gacha turli qiymatlar berib va har gal $W(j\omega)$ ni hisoblab, vektor $W(j\omega)$ ning godografini qurish mumkin. Bu godograf tizimning amplituda-faza tavsifnomasi deyiladi.

Turg'unlikning amplituda-faza mezoni yoki Naykvist mezoni quyidagicha ta'riflanadi: berk tizimning turg'un bo'lishi uchun ochiq turg'un tizimning amplituda-faza tavsifnomasi ω ga 0 dan ∞ gacha o'zgarganda $(-1; j0)$ koordinatalarga ega bo'lgan nuqtani qamramasligi zarur hamda yetarlidir.

Turg'un va noturg'un ARTning amplituda-fazaviy tavsifnomasi 11.15-rasmda keltirilgan.

Turg'unlikni bu usulda tadqiq etishining afzalligi shundaki, ochiq rostdash tizimining amplituda-faza tavsifnomasini tajriba yo'li bilan olish mumkin.

ART ning amplituda-faza tavsifnomasini tajriba yo'li bilan topishda uning kattaliklarini va uzatish funksiyasi ifodasini oldindan aniqlash kerak emas, bu esa turg'unlikni tadqiq etish masalasini ancha osonlashtiradi.



11.15- rasm. Amplituda-fazaviy tavsifnomalar

11.6. Avtomatik rostdash jarayonining sifat ko'rsatkichlari

Avtomatik rostdash tizimlari turg'un bo'lishi bilan bir qatorda, ma'lum darajada sifatli rostdashni ham ta'minlashi lozim. Rostdash jarayonining sifatiga bo'lgan talablar har qaysi konkret holda turlicha bo'lishi mumkin; deyarli barcha ARTlarning ishini tavsiflaydigan eng muhim sifat talablarini ko'rib chiqamiz. Keyinchalik bu talablarni sifat ko'rsatkichlari deb ataymiz. ART ning sifat ko'rsatkichlari tizimning o'tkinchi jarayondagi ishini tavsiflaydi. ARTning kirishiga birlik g'alayon berilgandagi o'tkinchi jarayonning egri chizig'i 11.16-rasmida ko'rsatilgan. ART ning asosiy sifat ko'rsatkichlari: rostdash vaqti—o'tkinchi jarayon davom etadigan vaqt, o'ta rostdash σ jarayonining tebranuvchanligi, barqaror xato, o'tkinchi jarayonining so'nish tavsifi va turg'unlik zahirasi.

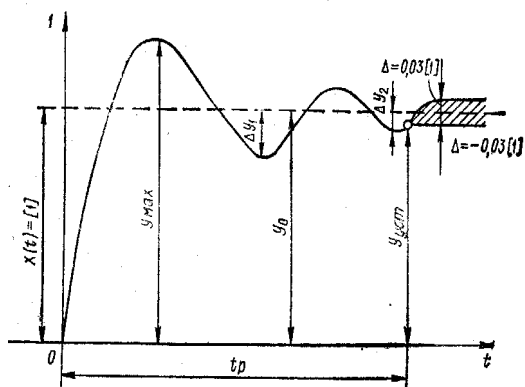
Rostdash vaqti tizimning tezkorligini tavsiflaydi va rostlanuvchi miqdorning rostlagichning nosezgirlik doirasiga o'tish vaqti t_p ga mos keladi (nosezgirlik doirasi barqaror qiymatning 1-3% ini tashkil etadi).

Rostlanadigan miqdorning barqaror qiymati protsentlarda ifodalangan maksimal og'ishi Δu_{max} o'ta rostdash σ deb ataladi:

bu yerda y_{max} – rostlanadigan miqdorning o'tkinchi jarayondagi maksimal qiymati;

u_0 – rostlanadigan miqdorning berilgan qiymati.

Jarayonning tebranuvchanligi rostlanadigan miqdorning rostdash vaqtida tebranishlar soni bilan tavsiflanadi.



11.16- rasm. ARTning kirishiga birlik g'alayon berilgandagi o'tkinchi jarayonning egri chizig'i

Tebranuvchanlik miqdor jihatidan so'nishning logarifmik dekramenti bo'yicha baholanadi; so'nishning logarifmik dekrementi bir yo'nalishdagi rostlanadigan miqdorning navbatdagi ikki og'ishi amplitudalari nisbatining natural logarifmidan iborat:

$$d = I_n \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} \quad (11.61)$$

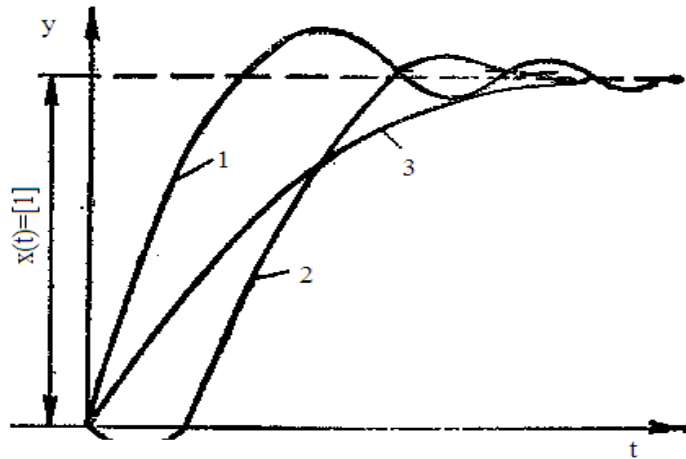
So'nishning logarifmik dekrementi qancha katta bo'lsa, o'tkinchi jarayon shuncha tez so'nadi.

Barqaror xato barqaror rejimda rostlashning aniqligini tavsiflaydi. Yuqorida aytib o'tilganidek, barqaror xato rostlanadigan miqdorning berilgan qiymati u_{urn} orasidagi farqqa teng:

$$\Delta u = u_0 - u_{urn} \quad (11.62)$$

O'tish jarayonining so'nish tavsifi tebranuvchi I, aperiodik 2 yoki monoton 3 (11.17-rasm) bo'lishi mumkin. Tebranma o'tish jarayonida tebranishni rostlash rostlanadigan miqdor rostlagichning nosezgirlik doirasiga kiringuncha davom etadi. Aperiodik jarayon umumiy holda bir, ikki va bundan ko'p tebranishi mumkin, bu esa jarayonning o'ta rostlanishiga sabab bo'ladi.

Monoton jarayonda rostlanadigan miqdorning qiymati bir tomondan barqaror qiymatga yaqinlashadi, o'ta rostlanish bo'lmaydi. Turg'unlik zahirasi deganda, tizimning kattaliklarining uning turg'unligini yo'qotmagan holda bir oz o'zgartirish imkoniyati tushuniladi.



11.17-rasm. O'tish jarayonlari turi:

1 – tebranish jarayoni; 2 – aperiodik jarayoni; 3 – monoton jarayon

Nazorat savollari

1. Avtomatik roslash tizimlarining (ART) statik tavsifnomalarini aniqlash usullari?
2. Avtomatik roslash tizimlarida (ART) qanday namunaviy bugin mavjud? Namunaviy bo`g`inlarning dinamik rejimdagi xususiyatlari qanday?
3. Laplas almashtirishiga ta'rif bering?
4. Namunaviy bo`g`inlar uchun operator ko`rinishidagi tenglamalarni qanday tuzish mumkin?
5. Avtomatik roslash tizimlarida chastotaviy tavsifnomalari qanday aniqlanadi?
6. Avtomatik roslash tizimlarining tarkibiy sxemalari deganda qanday sxemalar tushuniladi? Tarkibiy tuzilish sxemalarini ekvivalent almashtirish usullarini tushuntiring?
7. ART ning turg'unligi qanday aniqlanadi?
8. Algebraik va chastotaviy mezonlari bo`yicha ARTning turg'unligi qanday aniqlanadi?
9. ART ning sifat ko`rsatkichlari qanday aniqlanadi?

12-bob. Suv xujaligi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish

12.1. Suv xo`jaligida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish xususiyatlari

Suv xo`jaligini avtomatlashtirish asosan sanoatdagi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishdagi tajribalarga asoslanadi. Shu bilan birga suv xo`jaligidagi gidrotexnik inshootlari, nasos stansiyalari, suvni hisobga olish kabi sohalar o`zining shunday maxsus xususiyatlariga egaki, bu holda tanlangan texnik vositalar va avtomatlashtirish usullari ma'lum texnologik talablarga javob berishi kerak.

Suv xo`jaligidagi ishlab chiqarish jarayonlari murakkab axborot almashinuvi va jarayonlariga ega bo`lib, ular turli ko`rinishlarda berilishi mumkin.

Bu esa suv xo`jaligi sohasida qo`llanuvchi mashina va uskunalarning maxsus ish rejimlariga mos tushmay qolishi, oqim liniyalardagi ishlab chiqarish jarayonlarini to`xtab qolishi, suv xo`jalik mashinalarining ish rejimlari bir-biriga mos tushmay qolishiga olib kelishi mumkin.

Suv xo`jaligining yana bir muhim xususiyatlardan biri suv xo`jaligi texnikasining katta maydonlarda joylashgani va ta'mirlash bazasidan uzoqligi, uskunalarning kichik quvvatga ega ekanligi, ish jarayonining mavsumiyligi hisoblanadi. Jarayonlar har kuni ma'lum sikl bo`yicha qaytarilishiga qaramay, mashinalarning umumiy ish soatlari nisbatan kam hisoblanadi. Demak, bu sohada qo`llanuvchi avtomatlashtirish vositalari turli ko`rinishlarga ega bo`lib, nisbatan arzon, tuzilishi jihatidan sodda, ishlatishga qulay va ishonchli bo`lishi kerak. Bunday sharoitda avtomatlashtirish vositalari aniq va ishonchli ishlashi lozim, chunki bunday jarayonni tabiatan to`xtatib, uzib quyib bo`lmaydi. Misol uchun, gidromelioratsiya tizimlarida avtomatlashtirish vositalari tabiiy sharoit o`zgarishiga qaramay, sutka davomida texnologik operatsiyalarning davomiyligini ta'minlab berishi zarur.

Suv xo`jaligida tashqi tasodifiy ta'sirlar turli ko`rinishlarda o`zgarishi bilan karakterlanadi. Suv xo`jaligi avtomatikasidagi ko`pgina ob'ektlar texnologik maydoni yoki katta hajmda vaqt ko`rsatkichlariga ega. Misol uchun, nasos agregatlarida ob'ekt bo`yicha kattaliklarni nazorat qilish va boshqarish kerak bo`ladi (suv sathi, bosim, ish unumdorligi, hajmi va h. k).

Bunday ob'ektlar uchun avtomatlashtirish tizimlarida birlamchi o`zgartkichlar, ijrochi mexanizmlarning optimal miqdoriga ega bo`lib, boshqariluvchi ko`rsatkichlarning qiymatini belgilangan aniqlikda va ishonchli

ravishda saqlash katta ahamiyatga ega.

Suv xo`jaligida qo`llanuvchi qurilma va uskunalarning ko`pchiligiga xos bo`lgan xususiyatlardan biri ularning tashqi muhit bilan bog`liq holda ochiq havoda ishlashidir: namlik va haroratni keng maydonda o`zgarishi, turli aralashmalar, chang, qum, agressiv gazlar hamda sezilarli tebranishlarning mavjudligi. Suv xo`jaligida sanoatdan farqli ravishda yuqoridagi talablardan kelib chiqib avtomatlashtirish vositalari tashqi ta`sirlarga chidamli, parametrlarini keng diapazonda o`zgaruvchi qilib ishlanishi zarur.

Bu esa loyihalashtirilayotgan ob`ektdagi texnik vositalarning ishdan chiqishini kamaytirish, yuqori aniqlikda ishlashini ta`minlash imkoniyatini beradi. Ko`rsatilgan xususiyatlar eng avval tashqi muhit bilan bog`liq sharoitda ishlovchi mashinalarda o`rnatilgan birlamchi o`zgartkichlar, ijro mexanizmlari, nazorat asboblari va boshqa texnik vositalarga ta`sir etadi. Qolgan avtomatlashtirish vositalarini alohida xonalar yoki tashqi muhitga chidamli bo`lgan maxsus shkaflarda o`rnatish mumkin.

Xalq xo`jaligining yetakchi sohalaridan biri bo`lgan suv xo`jaligi sohasi o`ziga xos bo`lgan xususiyatlarini hisobga olgan holda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan tizimlarini yaratish, energiya sarfini 10-15% kamaytirish mahsulot tannarxini kamaytirish, suv xo`jalik texnikasining ishlash vaqtini uzaytirish imkoniyatini beradi. Ko`rsatilgan maqsadni amalga oshirishda quyidagi vazifalarni bajarish lozim:

- suv xo`jaligidagi texnologik jarayonlarni nodavriy diskret transport harakatli yo`nalishdagi uzluksiz harakatni birlashgan yoki bir-biriga bog`liq bo`lmagan harakatli yo`nalishga o`tkazish asosida doimiy ravishda takomillashtirish.

- suv xo`jaligini avtomatlashtirish sohasida jahon tajribasini ilmiy asoslab, texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning optimal hajmi, uzluksizligini ta`minlash; boshqaruv algoritmlari va avtomatlashtirish usullarini takomillashtirish, seriyali avtomatika vositalarini qo`llash;

- suv xo`jaligi avtomatlashtirish ob`ektlarining statik va dinamik xususiyatlarini, matematik tavsifini aniqlash (modellash).

- suv xo`jaligida qo`llanuvchi noelektrik kattaliklarni nazorat qilishda qo`llanuvchi o`zgartkichlarni qo`llash maqsadida boshqaruv qurilmalari bilan ob`ekt orasidagi nazorat qilinuvchi kattaliklarning bir biri bilan bog`liqligini

o`rganish (fizik xususiyatlari, elektrik, optik, akustik, issiqlik, mexanik va h.k).

Avtomatlashtirish nuqtai nazaridan qaraganda suv xo`jaligi uchun yangi agregatlar, mashinalar tizimini ishlab chiqish.

Suv xo`jaligi ishlab chiqarishida ishtirok etuvchi qo`l mehnatini yengillashtirishda mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish masalalari muhim o`rin tutadi. Bu sohada zamonaviy sanoat robotlari va manipulyatorlardan foydalanish katta samara beradi.

Manipulyator - inson qo`li yordamida bajariluvchi harakatlarni boshqaruvchi alohida mexanizmdir.

Sanoat roboti - avtomatik ravishda boshqariluvchi programmali manipulyator. Sanoat robotlari suv xo`jaligi ishlab chiqarishini avtomatlashtirishni rivojlantirishda yangi davrni boshlab berdi, chunki mavjud avtomatik tizimlardan farqli ravishda bajariladigan barcha murakkab vazifalarni fazoviy siljishlar asosida amalga oshirish imkoniyatiga ega.

Manipulyatorlar va robotlarni ishlab chiqarishga tatbiq etish bilan mavjud texnologik jarayondagi avtomatlashtirish vositalari bilan amalga oshirish mumkin bo`lmagan murakkab qo`l mehnatini, xavfli vazifalarni bajarishni yengillashtirishga erishish mumkin.

12.2. Hidromeliorativ tizimlarning avtomatlashtirish ob`ekti sifatidagi xususiyatlari

Ma`lumki, har qanday avtomatik boshqaruv tizimida boshqaruv ob`ekti va boshqaruv qurilmasi o`zaro ta`sirga ega. Shuning uchun boshqaruv uskunasi sifatida boshqaruv ob`ekti bilan birga ishlagan vaqtda ko`rinadi. Avtomatik boshqaruv tizimi tekshirish yoki ishlab chiqishda avval gidromeliorativ tizimlarining avtomatlashtirish ob`ekti sifatidagi xususiyatlari, ya`ni jarayonning mahsus ko`rsatkichlari, statik va dinamik tavsiflari, texnologik jarayonlarning tarkibiy qismlari hisobga olinadi.

Gidromeliorativ tizimlarni avtomatlashtirishda boshqaruv jarayonida tizimning operativ xizmat tarmog`i to`liq yoki qisman inson ishtirokisiz amalga oshirilishi tushuniladi. Bundan tashqari, tizimning ishlab chiqarish faoliyatining barcha turlari (iqtisodiyot, xo`jalik va x.k) avtomatlashtirishi ko`zda tutiladi.

Gidromeliorativ tizimlarni boshqaruv va nazoratini tashkil etishda ularni telemexanik vositalar bilan taminlash muhim ahamiyatga ega. Bu holda ma`lum

masofada joylashtirilgan avtomatlashtirish tizimlarining ishini bitta dispatcher punkti orqali boshqarish mumkin bo`ladi.

Gidromeliorativ tizimlari sug`orish, quritish, sug`orish-ko`ritish (ikki tamonlama rostlash) tizimlariga ajratiladi. Har bir tizim o`zining xususiyati va konstruktiv belgilariga, ishlash tartibiga ega.

Sug`orish tizimlari qishloq xo`jalik ekinlarini suv bilan ta`minlash uchun qo`llanadi. Ular sug`orish manbalaridan suvni olish uskunalari, uni jo`natish va jadval bo`yicha sug`orish, iste`molga qarab hamda sug`orish texnologiyasiga asosan sug`orish uskunalari o`z ichiga oladi. Sug`orish tizimida tug`ri ish rejimini tanlash suv iste`moli va uni olish, optimal suv tarqatish balansini saqlashga yordam beradi. Suv tarmoqlari sifatida ochiq kanallar, yer osti temir beton inshootlari va yer osti quvurlari qo`llanadi. Sug`orish tizimining kollektor – drenash qismi sug`oriladigan yerlarni tuzlanishi va batqoqlanishiga hamda yer osti suvlarini ko`tarilib ketmaslaigini oldini oladi. Ular ochiq kanallar yoki yopiq quvurlar ko`rinishida gorizantal yoki artezian quduqlarida vertikal drenaj uskunalari asosida bajarilishi mumkin.

Quritish tizimlari namlik ko`p joylarda (zax, botqoq yerlarda) tashkil etiladi. Bunday tizimlarning vazifasi shundaki, bu holda tabiiy suv zaxiralari ishlatilib, ortiqcha namlik quritilayotgan maydon tashqarisiga chiqarilib yuboriladi. Quritish tizimlari tarkibiga suv qabul qilgich, yig`ish va tarqatish qisimlari kiradi.

Quritish-sug`orish qisimlari suv tartibini ikki taraflama rostlash maqsadida, yani yilning bir davrida quritish, ikkinchi davrida namlash qo`llaniladi. Bu holda yer osti suvlarining namligini saqlash uchun optimal chuqurlikda ushlab turilishi taminlanadi.

Gidromeliorativ tizimlari ularning farqiga qaramay, umumiy xususiyatlarga ega bo`lib bir xil tipli avtomatlashtirish ob`ektlari hisoblanadi. Ularning quydagi umumiy xususiyatlarini ajratib ko`rsatish mumkin:

- umumiy maqsad bu tabiiy namlikni tarqatishdir
- bir xil tarzdagi suv tarkatgich transport vositalari;
- bir xil turdagi rostlovchi qurilmalar va qurilmalarning qismlari (odatda har qanday tizim tarkibida suv tarmoqlarida joylashtirilgan turli boshqaruvchi gidrotexnika inshootlari va gidromexanika uskunalari mavjud)
- tizimda ko`p sonli boshqaruv va nazorat obektlari mavjud, obektlar turli joylarda joylashgan (bosh inshootlar, platinalar suv tarqatish bo`limlari va

boshqalar);

- suvni jo`natish jarayoni to`lqinli tavsifga va katta kechiqish vaqtiga ega (shuning uchun notekis suv taminoti mavjud bo`lsa, bu holda suv tarmog`ida zaxira hajmlarga ega bo`lish va doimiy ravishda boshqarish uskunalariga ega bo`lish lozim)

- aksariyat boshqaruv ob`ektlari ochiq joylar bo`lib, atmosfera ta`siriga ko`ra mavsumiy ish tavsifiga ega: bundan ko`rinadiki, qurilma va uskunalar hamda boshqaruvi yuqori ishonchlilikka ega bo`lishi zarur.

- ochiq kanallar yoki yer usti lotoklari ko`rinishidagi ichki xo`jalik tarmog`i qo`shimcha sig`imga ega bo`lmagani uchun agar iste`molchilar tarqatilgan o`z vaqtida ishlata olmasalar, suv to`qish tarmog`iga yuboriladi (bu holda boshqaruv qurilmasi sug`oriladigan yerlarga suvni haydash va ishlatish jarayonini bir - biri bilan bog`lanishini taminlab berishi kerak).

Shunday qilib barcha turdagi gidromeliorativ tizimlari ishlab chiqarish jarayonlari, ish tartiblari, konstruktiv bajarilishining turli xil ko`rinishidan qat`iiy nazar, ular juda ko`p o`xshash xususiyatlarini hisobga olgan holda bir turkimagi avtomatlashtirish obekti sifatida ko`rinishi mumkin.

Sug`orish tizimlarini avtomatlashtirish vazifalari. Har bir nazoratchi xodim bir necha yaqin joylashtirilgan inshootlarga xizmat ko`rsatadi. To`siqlarning holati odatda qo`l yordamida harakatga keltiriluvchi ko`tarma mexanizimlar yordamida boshqariladi, suv sathi va sarfining o`zgarishlari o`rnatilgan asboblari yoki reyklar bilan tekshiriladi.

Ma`sul gidrouzellar, inshootlar va ekspluatatsiya qilinayotgan bolimlar bilan dispetcher telefon aloqasi orqali bog`lanadi. Agar dispetcher xizmatida telefon aloqasidan boshqa texnik vositalar bo`lmasa, suv tarqatish jarayonini nazorat qilishda hisobot quyidagicha tayyorlanadi: har kuni ertalab bo`lim gidrotexnigi foydalanilayotgan bo`lim bo`yicha suv chiqarish inshootlaridagi suv tarqatish balansini tuzadi, olingan sutkalar uchun nazoratchi xodimlarning bergan ma`lumotlari asosida bajariladi (o`lchovlar asosan ikki marta - ertalab va kechqurun olinadi). O`lchovlar oralig`idagi vaqt davomida sarfni o`zgarmas deb qabul qiladilar. Foydalanuvchi bo`lim va yirik uzellarning suv tarqatish balanslari tizim dispetcheriga uzatiladi. Bu yerda olingan ma`lumotlar asosida o`tgan sutka davomida butun tizimdagi umumiy suv tarqatish balansi tuziladi, suvdan foydalanish rejasi bilan solishtiriladi va kerak bo`lgan hollarda ma`lum

o`zgartirishlar kiritilishi mumkin.

Dispetcherlashtirishning bunday shakli xizmat ko`rsatishning faqat ma'lum qisminigina hal qilishi mumkin, negaki boshqariluvchi va nazorat qilinuvchi ob'ektlar bilan bevosita aloqa o`rnatmasdan turib ulardagi haqiqiy holat haqida yetarli ma'lumotga ega bo`lishi qiyin. O`lchov tizimi natijalari, telefon aloqasi orqali dispetcherdan olingan farmoishlarning bajarilishi haqidagi ma'lumotlar dispetcher punktiga katta kechiqishlar bilan yetib keladi. Ko`p hollarda ularni tekshirish imkoniyati bo`lmaydi va operativ boshqaruv uchun qo`llash mumkin emasligi ko`rinadi.

Mahsus boshqaruv va nazorat texnik vositalari bo`lmagan holda xo`jaliklararo xizmat ko`rsatish bo`limi unga qo`yilgan vazifalarni to`liq bajara olmaydi, buning natijasida suv tarqatish va uzatish jarayonlarida quyidagi kamchiliklar kelib chiqadi:

- quyi tarafda joylashgan istemolchilar hisobiga yuqoridagi istemolchilarning ko`proq suvdan foydalanishi;

- sug`orish me`yorlariga rioya qilmaslik oqibatida qishloq xo`jalik ekinlarining hosildorligini kamayib ketishi va yerlarning meliorativ holatining yomonlashishi (botqoqlanishi, shurlanishi);

- suvning oqib kelishi va uning sarfi haqida operativ ma'lumotlarni yo`qligi sababli reja asosida suv tarqatish bo`yicha to`liq nazorat ta`minlanmaydi va sug`orish me`yorlariga o`z-o`zidan rioya qilinmaydi;

- gidrotexnik inshootlar va uskunalarni texnik ekspluatatsiya tartiblari va qoidalari buziladi va bu avariya holatlariga olib keladi;

- tizimni ish tartibini qayta o`zgartirish davrlarida suv istemoli va suvni tortish balansining buzilishi natijasida tizimning xo`jaliklararo qismlarining alohida bo`linmalarida sezilarli darajada suvning chiqarib yuborilishi kuzatiladi;

- kichik ish unumdorligiga ega bo`lgan qo`l mehnati keng qo`llanadi.

Operativ xizmatning texnik ta`minotini o`zgartirmasdan xizmatchi – xodimlarni sonini ko`paytirish bilan yuqorida ko`rsatilgan kamchiliklarni yo`qotish mumkin emas. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish natijasidagina yuqori texnik iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin. Shunday qilib asosiy masalalardan biri sug`orish tizimidagi xo`jaliklararo tarmog`ining operativ xizmat bo`limidan foydalanishni tubdan sifat jihatdan o`zgartirilishi hisobdanadi.

Sug`orish tizimining ichki xo`jalik tarmog`i eng uzun va juda ko`p mayda

gidrotexnik inshootlarga ega bo'lgan qismdir. Misol uchun, O'zbekiston Respublikasidagi sug'orish kanallarining umumiy uzunligi 165,3 ming kmni tashkil etadi, ulardan 25,5 ming km – xo'jaliklararo va 139,8 ming km ichki xo'jalik tarmog'i;

Kollektor – drenaj tarmog'i 106 ming km bo'lib, shu jumladan 75 ming kmga yaqini ichki xo'jalik tarmog'idir. O'zbekistonning sug'orish va drenaj tizimida 60 mingga yaqin gidrotexnik inshootlar mavjud bo'lib, ularning 40 mingga yaqini ichki xo'jalik tarmog'iga to'g'ri keladi. Sug'orish tarmog'ining umumiy f.i.k. ini hisobga olganda, suvni yo'qotish magistral kanallardagi va xo'jaliklararo tarqatgichlarda asosiy suv olish inshootidan 17,5 % ga, ichki xo'jalik qismiga esa 32,5% gacha baholanadi.

Sug'orish jarayonini avtomatlashtirish asosiy vazifalardan biri hisoblanadi, chunki bu jarayon juda murakkab va ish ko'p talab qiladigan jarayon hisoblanib, ish unumdorligini oshirishda sug'orish suvlarini effektiv ishlatish, suvni tejoychi texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Shu jumladan, kollektor – drenaj tizimini ham avtomatlashtirish muhim ahamiyatga ega, bu holda yerlarni meliorativ holatini yaxshilash, unumdorligini oshirish, ekspluatatsion harajatlarni kamaytirish imkoniyati bo'ladi.

Shunday qilib, sug'orish tizimining asosiy vazifalariga suvni tortish jarayonlarini avtomatlashtirish, tizimdagi xo'jaliklararo va ichki xo'jalik tarmog'idagi suv tarqatish va sug'orish va kollektor – drenaj tarmog'ini avtomatlashtirish kiradi. Sug'orish tizimi tarkibiy qismlari va ko'rsatilgan jarayonlarni avtomatlashtirishning asosiy prinsiplari ketma – ket tartibda ko'rib chiqiladi. Shuni esda saqlash kerakki, tizimni avtomatlashtirish umumiy masalasini tarkibiy ravishda shartli ajratib ko'rsatilgan. Sug'orish tizimlarida suvni tortishdan boshlab, sug'orish jarayoniga bo'lgan ishlab chiqarish jarayonlarini bitta umumiy zanjirda tekshirish lozim. Bu holatni buzilishi suv resurslaridan unumli foydalanishni va sug'oriladigan yerlarni holatini yomonlashuviga olib keladi. Shuning uchun tizimning barcha tarkibiy qismlarini kompleks avtomatlashtirish zarur bo'ladi.

Sug'orish tizimlarini avtomatlashtirish va boshqaruvining usullari. Xo'jaliklararo sug'orish tizimini avtomatlashtirish masalalari hozirgi kunda yaxshi o'rganilgan suvni tortish va tarqatish jarayonlarini boshqarish va nazorat qilish ikki xil sxema asosida bajariladi.

Birinchi sxema bo`yicha tizimning xo`jaliklararo qismidagi barcha rostlanuvchi qurilma va inshootlarda markazlashgan boshqaruv nazorat va hisobga olish masalalari asosan joylarda doimiy xizmatchi xodimlar ishtirokisiz amalga oshirilishi ko`zda tutilgan. Buning uchun suv ko`tarish inshootlari va uskunalarning barcha rostlanuvchi qismlari datchiklar va birlamchi o`lchov asboblari bilan ta'minlanadi va ular yordamida olingan nazorat qilinuvchi kattaliklar dispetcher punktiga uzatiladi. To`sqichlarni markazlashgan ravishda boshqarish uchun ijro mexanizmlaridan foydalaniladi. Boshqariluvchi va nazorat qilinuvchi kattaliklar haqidagi axborotni telemexanik vositalar yordamida qabul qilish ko`zda tutiladi.

Tizim tarkibidagi xizmat joylaridagi dispetcher aloqasi, ulardagi uskunalarni ta'mirlash, avariya holatlarini oldini olish maqsadida ob'ektlariga jo`natiluvchi xizmatchi xodimlar umumiy boshqaruv tizimining tarkibiy qismi hisoblanadi.

Bunday avtomatlashtirish sxemasida dispetcher operativ xodim sifatida dispetcher punkti orqali bevosita barcha rostlanuvchi inshootlarni boshqaradi, ko`rsatuvchi asboblarda yordamida suv tarqatish jarayonini nazorat qiladi va boshqaruvni yengillashtiruvchi turli texnik vositalardan foydalanish imkoniyatiga ega bo`ladi (hisoblash texnikasi, kompyuterlashtirish).

Ikkinchi sxema bo`yicha barcha rostlanuvchi qurilmalar (suv tortish, suv tarqatish, to`suvchi va boshqalar) belgilangan ish tartibini avtomatik ravishda rostlash maqsadida avtomatik rostlagichlar bilan ta'minlanadi. Dispetcher punktidan fakatgina avtomatik rostlagichlarning ish tartibini belgilovchi signallar uzatiladi, bu holda dispetcher qurilmalarni boshqarish emas, ularni holatini nazorat qilishni amalga oshiradi va faqat avariya holatlaridagina operativ boshqaruvni bajarishi mumkin. Bu sxema birinchisiga qaraganda takomillashtirilgan, boshqaruv obektini doimo nazorat qilishi shart emas. Avariya holatlarida agar telemexanika xonasi shikastlangan bo`lsa ham avtomatik rostlagich oldindan belgilangan ish tartibini saqlaydi. Dispetcher bajaruvchi boshqaruv funksiyasi soddalashadi. Zarur bo`lgan holatlardagina u avtomatik rostlagichlarning joylashishini o`zgartirishi mumkin. Shuning uchun masofadan boshqarishda mahalliy avtomatlashtirish vositalarisiz faqat vaqtinchalik tadbir sifatida juda oddiy boshqaruv tizimlarida qo`llash mumkin.

12.3. Gidrotexnika inshootlarini (GTI) avtomatlashtirish

Suv tarqatishning rostlovchi GTI gidromeliorativ tizimlari kanallarining ish rejimlarini iste'molchiga uzatiluvchi suv srfini rostlashda qo'llaniladi.

Suv olish inshooti (yoki bosh inshoot) sug'orish tormog'iga suv olishni rostlab turish uchun xizmat qiladi. Suv olish inshooti o'zi oqadigan va nasos orqali bo'ladi. Tarmoqdagi inshootlar kanallardagi suv sarfi va sathini hamda quvurlardagi bosimni murakkab relef sharoitida tarmoqning ayrim elementlari bir-biriga tutashishini suv chiqarishni rostlash uchun xizmat qiladi.

Tarmoqdagi to'suvchi inshootlar magistral kanal bo'limlarida kerakli sathni ta'minlash va pastki tarmoqlarga suvni belgilangan aniqlikda yetkazib berishni amalga oshiradi.

Suvni bo'lib beruvchi inshootlar ularga berilgan suvni belgilangan miqdorda ajratib bir necha kanallarga bo'lib beradi.

Suvni tukish inshootlari kanallarda suv ko'payib ketganda ortikcha suvni chiqarib tashlash yoki sug'orish tarmog'ini to'liq bo'shatish yoki sug'orish tarmog'ini to'liq bo'shatish uchun qo'llaniladi.

Tekis to'siqli GTI uzoq vaqtlardan boshlab qo'llab kelingan va ular hozirgi kunda ham keng tarqalgan. Shu bilan birga turli ko'rinishlarga ega bo'lgan to'sqichlar ham qo'llab kelinyapti. Tuskichlarni tanlash asosan ularning asosiy tavsifnomalari orqali amalga oshiriladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlardagi to'sqichlar mahsus rostlash xususiyatiga ega bo'lishi va ekspluatatsiya sharoitlariga javob berishi kerak. Avtomatlashtirilgan to'sqich eng avval yuqori ishonchlilikka ega bo'lishi kerak. Shu jumladan ular masofadan boshqariluvchi ko'tarish mexanizmlari va telemexanik boshqaruv, telenazorat, teleo'lchov vositalari bilan ta'minlashni zarur suvni hisobga olish uchun datchiklar va kontrol o'lchov asboblari o'rnatilishi kerak.

GM tizimlarida 2 m/s gacha ish unumdorligiga ega bo'lgan tekis to'sqichlar keng tarqalgan. Lekin bunday to'sqichlarni elektirlashgan ko'tarma mexanizmlar bilan dispatcher boshqaruvi sharoitida qo'llash ularni yetarli darajada ishonchli emasligini ko'rsatadi. Buning sababi qurilishi montaj ishlarini olib borishda mexanizmlarga chetga chiqishlar yuzaga keladi. Bundan tashqari pazlarga turli suzuvchi predmetlar kirib qolishi ham ularga to'xtab qolishiga olib kelishi mumkin.

Shunday qilib ish sharoitiga ko'ra sirpanuvchi to'sqichlar yuqori

ishonchlilikka ega emasligi ko`rinadi. Ularning o`rniga g`ildirakli to`sqichlarni qo`llash mumkin, lekin bu holda ularning g`ildiraklarini ifloslanishdan himoya qilish zarur ularning tayyorlash ham murakkabroq bo`lgani uchun qimmatroq turadi.

Tekis to`sqichlarning ko`tarma mexanizmlar. Tekis to`sqichlar qo`l yoki elektrlashgan ko`tarma mexanizmlar bilan ta`minlanadi. Tekis to`siqni ko`tarish uchun zarur bo`lgan kuch qo`yidagicha aniqlanishi mumkin:

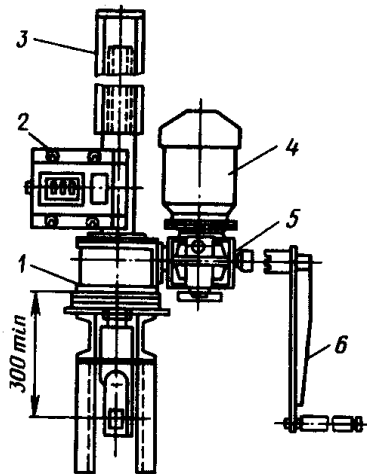
$$F = G+T \quad (12.1)$$

G- to`sqichni og`irligi

T- pazlardagi ishqalanish kuchi odatda, T-G buning natijasida sirpanuvchi to`sqichlarda faqat ko`tarishi vaqtida emas, balki tushirish vaqtida ham sezirarli kuch talab etiladi. Shuning uchun ularning vintli ko`tarish mexanizmlari bilan ta`minlanadi. Bu yerda tortuvchi organ traptziya shaklidagi rezbaga ega bo`lgan yuk vinti bo`lib, u oldinga harakatlanadi. Vintning pastki qismi to`sqich bilan yuqori qismi esa elektr motor 4 ning reduktori 5 yordamida harakatga keltiriluvchi yuk gaykasiga ulangan. Yuk vintining ustki qismiga to`sqichni holatini ko`rsatuvchi va ko`targichni holatini dispecher punkitidan nazorat qilish uchun 2-datchik o`rnatilgan.

Yuk vintlarini yuklamalar natijasida ko`ndalang egilishlaridan himoyalash maqsadida mexanizm elektromexanik yuk relesi bilan ta`minlangan vintli ko`targichda to`sqichni 6 dasta yordamida qo`l yordamida ko`tarib tushirish mumkin.

Vintli ko`targichlar turli markalarda tayyorlanadi. Ulardan V-83 modelini quyidagicha yozish mumkin. V-83- sonlar ko`targichning tortish kuchini ko`rsatadi, KN- «V» yoki «VD»- bir vintli yoki ikki vintli qo`lda harakatlantiruvchi «EV» yoki «EVD» bo`lsa-elektr yuritmal bir vintli yoki ikki vintli .



12.1- rasm. EV-2,5 tipli vintli kutargich:

- 1- yuk qismi;
- 2- tusqichni holatini ko`rsatuvchi datchik;
- 3- yuk vinti kojuxi
- 4- elektr motori
- 5- reduktor
- 6- avariya holati uchun qul dastasi

Vintli mexanizmlar elektr yuritmasi uchun yuqori sirpanishli qisqa tutatuvchi asinxron motorlar qo`llaniladi. Elektr motorlarning quvvati mexanizm ularning tortish kuchiga bog`liq. Elektr motorini tanlashda uning maksimal momenti va hisoblangan yuklamasi hisobiga olinadi; katta momentga ega bo`lgan elektr motorini tanlash mexanizm puxtaligini oshirishni talab qiladi. Odatda bu kattalik motorni maksimal momentiga mos keluvchi yuklama bilan tekshiriladi.

Ko`targichning tortish kuchi 10 kN bo`lsa elektr yuritmaning minimal quvvati 0,4kVt bo`lishi mumkin. Elektr yuritmaning bunday quvvati uchun ularni markaziy ta`minlash tarmog`i 6, 10 kV kuchlanishga ega bo`lishi kerak. Buning uchun sug`orish kanali bo`ylab yuqori kuchlanish liniyasi o`tkaziladi va GTI yoniga pasaytiruvchi transformator podstansiyasi o`rnatilishi zarur.

12.4. Gidravlik to`sqichlar

Gidravlik to`sqichlarda suvdan olinadigan energiya hisobiga suvni tarqatish jarayonini avtomatik rostlash va oqimni me`yorlashni amalga oshirish mumkin.

Sug`orish tizimlarida suv tarqatishni avtomatlashtirishda qo`llanuvchi to`sqich avtomatlarning bir necha turi mavjud, sarfni to`sqich avtomatik, Neyrnik» tipidagi to`sqich avtomatlar, to`g`ri harakatlanuvchi avtomatik to`sqichlar va boshqalar.

«Neyrpik» tipidagi avtomatik to`sqichlarga bir xil holatga o`rnatilgan gidravlik to`sqich-rostlagichlar bo`lib, bu holda to`sqichni holati rostlanuvchi sathga mos keluvchi nuqta atrofida bo`ladi (12.3- rasm).

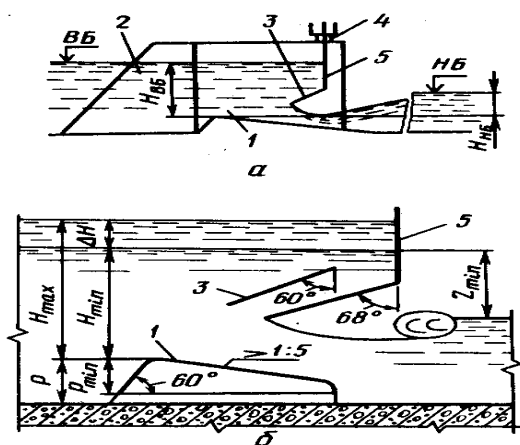
Bu to`sqichlar yordamida 3 xil usulda sathni rostlash mumkin. Yuqori be`f bo`yicha rostlashni amalga oshiruvchi avtomat-to`sqich, pastki be`f bo`yicha rostlashni amalga oshiruvchi hamda aralash rostlashni amalga oshiruvchi to`sqich-avtomatlarni sxemasi 12.2 va 12.3- rasmlarda berilgan.

Yuqorida b'ef bo'yicha rostlashda bitta datchik o'rnatilgan bo'lib, o'rnatilgan sathda to'sqich bir tarafdin qarama-qarshi lekin bir biriga tang momentlar ta'mirida, ya'ni to'sqichni og'irligidan hosil bo'luvchi moment va qarshi yuk momenti hisobiga ikkinchi tarafdin sath datchikiga ko'rsatiluvchi gidrostatik bosim ta'sirida o'z holatida ya'ni balans holatida bo'ladi.

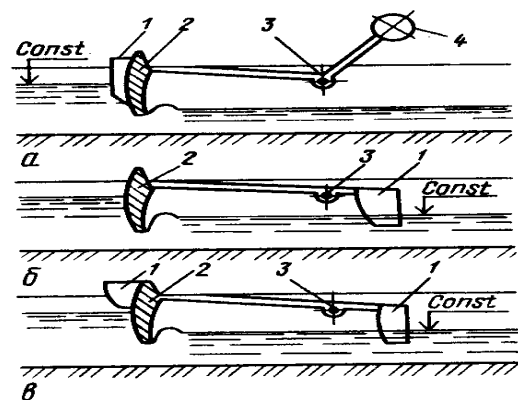
Agar to'sqich oldidagi sath ko'tarilsa yoki pasaysa tenglik yo'qoladi va to'sqich berilgan sath o'z holiga qaytishi uchun zarur bo'lgan kattalikka ochiladi. Rostlash jarayonida turli tebranishlarni yo'kotish maksadida to'sqichlar tarkibiga moyli amortizatorlar kiritiladi.

Pastki b'ef bo'yicha sathni stabellash to'sqichi ham shu tartibda harakatlanadi, lekin sath datchigi pastki b'ef tarafidan o'rnatiladi.

Aralash rostlovchi avtomat to'sqich normal ish jarayonida pastki sath bo'yicha rostlashni amalga oshiradi, agar suv sathi yuqori b'ef bo'yicha ko'tarilib ketsa, yoki suv yetishmasligi natijasida kelsa suv ko'rib qolishi kuzatilsa avtomatik ravishda yuqori b'ef bo'yicha rostlash amalga oshiriladi. Bunday to'sqichlar mahsus kameraga joylashtirilgan ikkita sath datchigiga (membranali pukak) ega: ularning biri yuqori, ikkinchisi pastki b'ef bilan bog'langan. Yuqori b'ef datchigi belgilangan sath yuqoriga ko'tarilganda to'sqichni ochadi, shuningdek sath minimal qiymatga erishganda uni yopadi. Bir vaqtni o'zida pastki b'ef kamerasidagi datchik uning belgilangan sathini ushlab turadi.



12.2-rasm. Suv sarfini avtomatik to'sqichi sxemasi: a) bitta tusqichli; b) qushaloq tusqichli; 1- suv chiqaruvchi qisim; 2- suv tagidagi devorlar; 3-qo'shaloq egilgan kaziroklar; 4- ko'taruvchi mexanizim; 5- suriluvchi to'sqich;

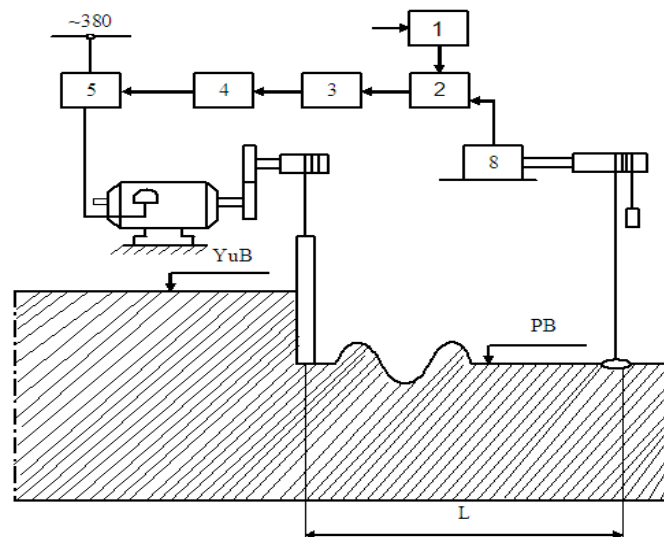


12.3-rasm. Suvni sathini me'yorlovchi «Neyrpik» tipidagi gidravlik to'sqichlarning sxemasi: a) yuqori bef bo'yicha; b) pastki bef bo'yicha; v) aralash rostlovchi; 1-qalqovich; 2- to'sqich; 3- aylanish o'qi; 4- qarshi yuk;

GTI larni avtomatlashtirishda suvni sathini tekis to'sqichlar yordamida pastki b'ef bo'yicha stabillovchi regulyatorning tarkibiy sxemasini ko'rib chiqamiz (12.4-rasm). Suvni berilgan sathi 1-topshiriq bergach (zadatchik) yordamida belgiladi va 2-elementda amalda mavjud sath bilan solishtiriladi.

Agar belgilangan sathdan chetga chiqish mavjud bo'lsa 2-solishtirish elementi 3-kuchaytirish bloki (nul-organ) yordamida 5-ishga tushirgich orqali 6-elektr yuritilgani harakatga keltiradi. Buni natijasida sath o'zgarishi qiymati ishorasiga ko'ra 7-to'sqich tengsizlik yo'qotilguncha va belgilangan sath o'rnatilguncha ochiladi yoki yopiladi.

Sxemadan ko'rinadiki, yopiq zanjirli rostlash tizimi tarkibiga kanalning o'lchash va rostlash elementlari 8-sath datchigi va 7-to'sqich

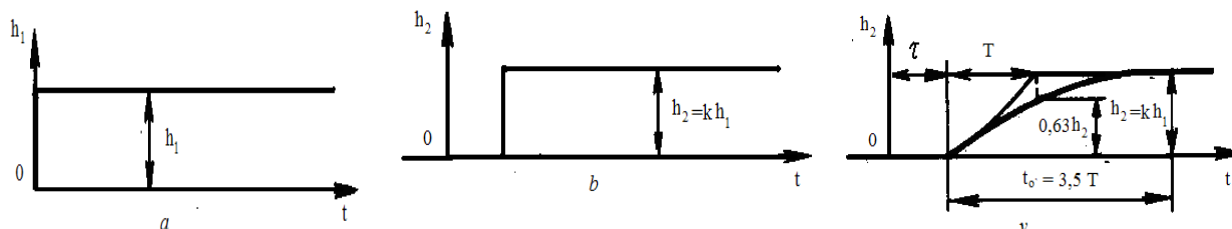


2.4– rasm. Suvni sathni pastki be'f bo'yicha stabillovchi regulyatorning tarkibiy sxemasi

orasidagi masofaga ega bo'lgan qismi kiradi. Bu masofa bir necha un yoki yuzlab metr masofani o'z ichiga olishi mumkin. Shuning uchun bu holda 8-datchik oraligi bilan o'lchangan masofa bilan 7-to'sqich oralig'idagi boshlang'ich masofa oralig'ida kechiqish vaqti paydo bo'ladi. Shuning uchun rostlash sxemasiga 4 - proporsional-impulsi rostlovchi organ kiritilishi maqsadga muvofiqdir. Bu rostlagich rostlash vaqtida kechiqish vaqtini yo'qotishga xizmat qiladi. Bu oraliqda rostlash jarayoni to'xtatiladi va to'sqichning elektr yuritmasi o'chiriladi. Bunday rostlagich proporsional - integral rostlagich deb yuritiladi, chunki bu holda berilgan impulslar vaqti nomosik vaqtiga proporsional ravishda o'zgaradi. Shunday qilib, suv tarqatishning bunday avtomatik boshqaruv tizimlarida boshqaruv ob'ekti sof kechiqish vaqtiga ega bo'lgani uchun impulsi ART larini qo'llash maqsadga muvofiqdir. Sug'orish kanali boshqaruv ob'ekti sifatida sof kechiqishdan tashqari

inersion kechiqishga ega. Shuning uchun u kechiqish vaqtiga ega bo`lgan davriy inersion bo`g`in ko`rinishida berilishi mumkin (T - vaqt doimisi).

Bu holda vaqt tavsifnomalari kanalni sathini rostlash tizimi uchun 12.5 - rasmda keltirilgan ko`rinishda berilishi mumkin/



12.5-rasm. Kanaldagi sug`orish tizimi rostlanuvchi parametrining o`zgarish tavsifnomasi

Agar h_1 - kirish kattaligi noldan birgacha sakrashsimon ravishda o`zgarsa 2-chiqish signali ham toza kechiqish vaqti bilan sakrashsimon tarzda o`zgaradi (t - vaqti bilan) (12.5-rasm, a , b). Umumiy rostlash vaqti t kirish signalining o`zgarish vaqtidan chiqish signaining o`rnatilgan vaqtigacha bo`lgan kattalikni o`z ichiga oladi - $t + (3 \dots 5) T$ (12.5-rasm, v), bu yerda ikkinchi qo`shiluvchi inersion kechiqish vaqti hisoblanadi.

12.5. GTI larida kanallarning rejimlarini avtomatik rostlash sxemalari

GTI larini rejimlarini avtomatik rostlashning asosiy sxemalarining xususichtlarini kurib chiqamiz.

a) yuqori b`ef bo`yicha (YUBS) avtomatik rostlash sxemasi. Kanalning ishini yuqori b`ef bo`yicha rostlashda tusuvchi inshootlardagi yuqori b`ef bo`yicha sathni stabillash ta`minlanadi, bu holda uluardagi to`sqichlar avtomatik rostlash tizimining ijrochi organi hisoblanadi. Odatda kanallar tusuvsi inshootlar yordamida bulimlarga ajratiladi va ular kanal b`eflari deb yuritiladi.

12.6- rasmda turli sarf o`zgarishlari uchun b`ef yuzasidagi erkin o`zgarish egri chizigining joylashishi ko`rsatilgan: 4 - egri chiziq kanalning tag qismiga parallel bo`lib, kanaldagi Q_{\max} - maksimal sarfga tugri keladi, 2 - gorizontaal chiziq kanalning erkin yuzasiga mos keluvchi $Q = 0$ sarfga to`g`ri keladi.

To`suvchi inshootni yuqori b`ef bo`yicha erkin sath yuzasidan egri chiziqdari $H = \text{const}$ nuqtasida chegaraviy uchburchak hosil qilib kesishadilar. Bu esa $0 \leq Q \leq Q_{\max}$ sarfga to`g`ri keladigan b`efdagi sath o`zgarishi chegaralarini belgilaydi. Suv chiqarish inshootlari to`suvchi inshootlari yuqori b`efiga yaqin joylashtiriladi,

chunki bu yerda suv chiqarish inshootlarining normal ish tartibi saqlanadi.

Yuqori b'ef bo'yicha rostlashning asosiy xususiyati shundaki, b'eflar orasida teskari gidravlik aloqa yo'q, buning natijasida yuqori joylashtirilgan b'eflarga quyi b'eflardagi o'zgarishlar ta'sir ko'rsatilmaydi. Suv olish vaqtida kanalga suv yig'ilmaydi, kanalni oxirigacha harakterlanib, chiqarib yuboriladi.

Yuqori b'ef bo'yicha ko'rilgan rostlash tartibi kanalni normal ish sharoitlariga to'g'ri keladi. 12.6– rasmning «b», «v» ko'rinishlariga avariya holatlaridagi o'zgarishlar ko'rsatilgan. Agar to'suvchi inshoot ishdan chiqsa, to'sqich ochiq holatda tuxtab koladi. Bu holda ushbu b'efda normal belgilangan sath o'zgarib bu bulimdagi iste'molchilarga suv uzatilmaydi. Odatda ulardan olinadigan suv sarfi oxirgi tashlama inshootiga uzatiladi. Kanaldagi to'sqichni yopik holatda tuxtab kolishi xavfli avariyalardan hisoblanadi, chunki kanal b'efi toshib ketib maxsus inshootlar va dambalarga zarar yetkazishi mumkin. Shuning uchun b'ef tulib ketmasligi uchun maxsus qurilmalar urnatiladi. Kanalning yuqori b'ef bo'yicha rostlash tizimi yetarlidarajada ishonchli ishlaydi va u xozirgi kunda keng qo'llanilyapti.

b) Pastki b'ef bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi (PB). Bunday sxema kanaldagi suvni sathini tusuvchi inshootlarning pastki b'eflari bo'yicha stabillashni ta'minlaydi. B'eflardagi erkin yuza egri chiziklarining o'zgarishi 12.7, a– rasmda keltirilgan.

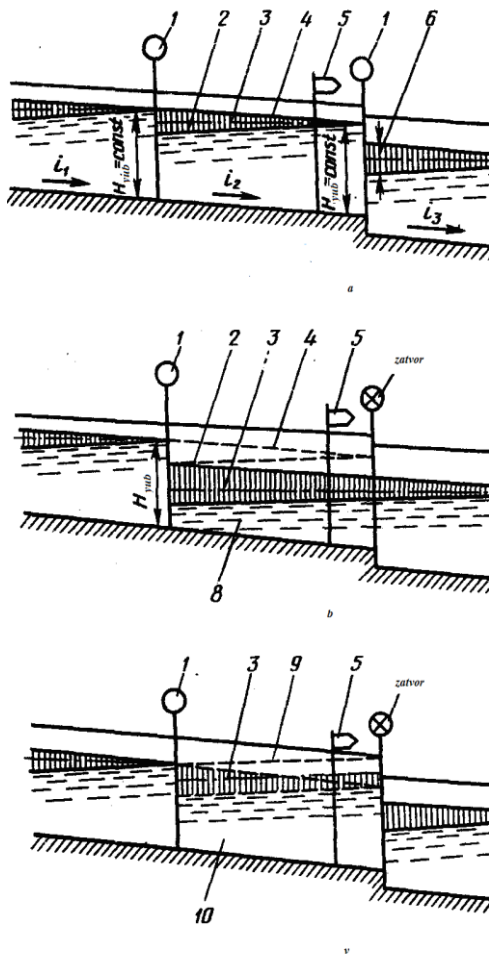
B'efning tag qismiga parallel ulgan 4 – egri chizik Q_{\max} – massimal sarfga tugri keladi, 2 – egri chiziq – boshlangich sarf $Q = 0$ ga to'g'ri keladi.

Chegaraviy egri chiziklar tusuvchi inshootning pastki b'efida kesishadi, hosil bo'lgan uchburchak $0 \leq Q \leq Q_{\max}$ sarflarga tugri keladigan sath o'zgarishlari chegaralarini aniqlaydi.

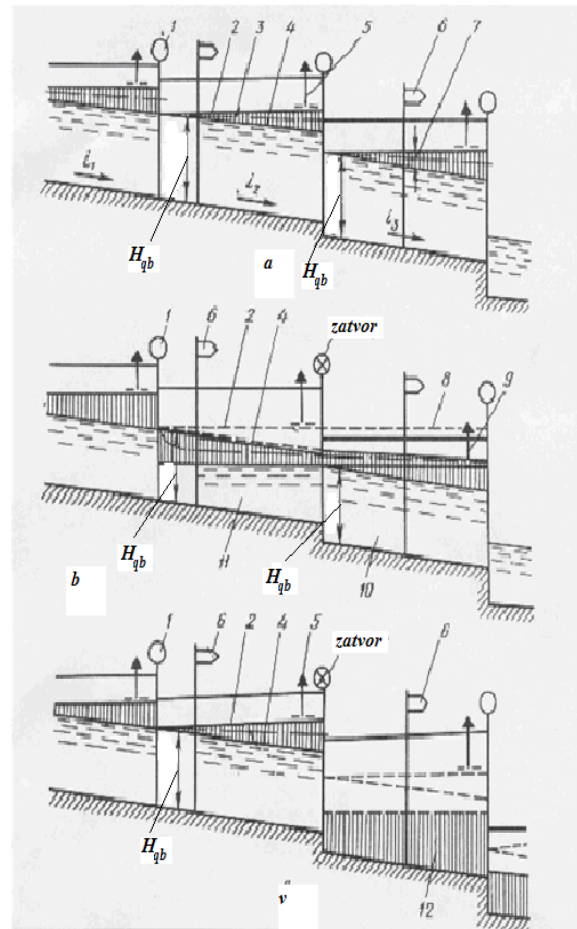
Pastki b'ef bo'yicha rostlashning xususiyati shundaki, rezerv sigimlarda iste'mol ham uz vaqtida suvning tuplanishi va uni suv olish kupaygan vaqtda sarflanishidir. 12.7, a– rasmdan kurinadiki, berilgan sarf va Q_{\max} yuzaga tugri keladigan erkin yuza bilan chegaralangan uchburchakdagi suv xajmi b'efning rezerv xajmi hisoblanadi va rostlash xajmi deyiladi. Pastki b'ef bo'yicha rostlash sxemasida gidravlik teskari aloka mavjud. Shuning uchun b'eflardan biridagi iste'molchilarning o'rnatilgan ish tartibi o'zgargan vaqtda tizimdagi barcha yuqoridagi b'eflarni, bosh inshootgacha kaytadan rostlash imkoniyati bo'ladi.

v) Kanal b'efini tashqi ta'sirlar bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi. Yuqorida

ko'rilgan sxemalarda b'efdagi suvning sathi rostlanuvchi parametr hisoblanadi. Bu kattalikni berilgan qiymatidan chetga chiqishi avtomatik rostlash tizimini ishga tushiradi. Rostlashning bu prinsipiga chetga chiqishlar bo'yicha rostlash prinsipiga asoslanadi, chunki bu yerda xatoliklar ma'lum qiymatga yetganda avtomatik rostlash o'z ishini boshlaydi. Tashqi ta'sirlar bo'yicha rostlashda esa tizim to'g'ridan-to'g'ri ushbu ta'sirni yo'qotishga yo'naltiriladi. Kanal b'efini tashqi ta'sirlar bo'yicha rostlash tizimi sxemasi 12.8 –rasmda keltirilgan.



12.6 – rasm. Yuqori b'ef bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi

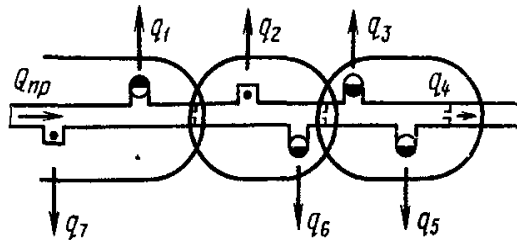


12.7 – rasm. Pastki b'ef bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi

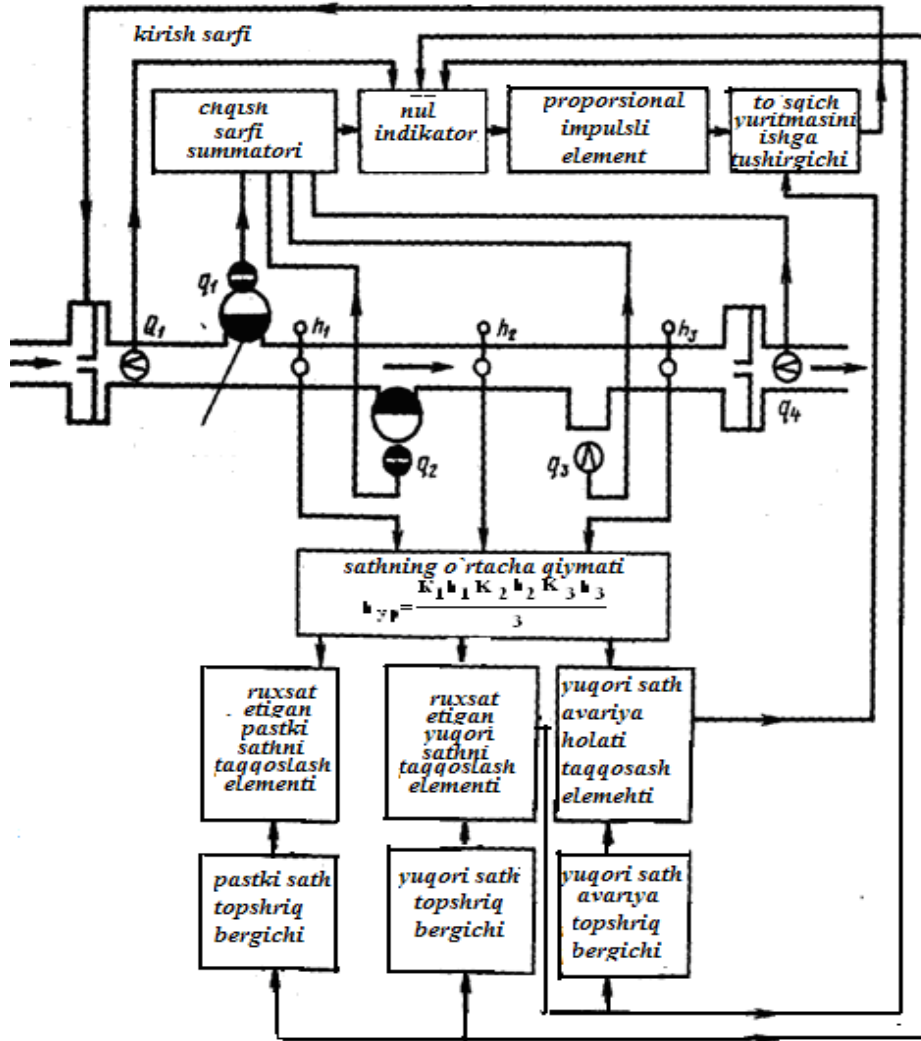
Bu holda b'efga keluvchi suv, suv sarfi, pastki b'efga tushuvchi suvlarning miqdori algebraik kushiladi:

$$Q_{keluvchi\ suv\ sarfi} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7$$

Yuqorida joylashgan tusuvchi inshootdagi to'sqichlarni holati kiruvchi suv xajmi va chiquvchi suv sarfi orasidagi hosil bo'lgan farkka bog'liq. Agar kiruvchi miqdor sarfdan katta bulsa, to'sqich yopiladi, teskari holatda esa utskich ochiladi. Elektr avtomatlashtirish vositalari qo'llanganda rostlash jarayonida tashqi ta'sirlarni paydo bo'lish vaqtiga nisbatan kechiqish bo'lmaydi.



12.8- rasm. Tashqi ta'sirlar bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi

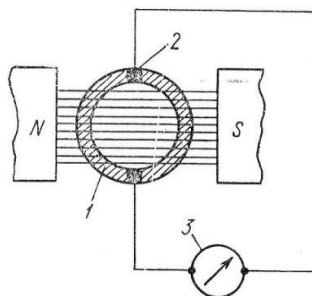


12.9- rasm. Kanal rejimini sarf va sath bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi.

Rostlash jarayonidagi xatoliklarni yo'qotish maqsadida kombinatsiyalashgan tizimlardan foydalanildi. Bu holda rostlovchi organga tashqi ta'sirlar (sarflarni balansini o'zgarishi) va chetga chiqishlar kanali bo'yicha (sath o'zgarishi) ta'sir beriladi. Bunday sxema asosida be'fdagi doimiy xajmni stabillash ta'minlanadi. Agar tizimda tashqi ta'sirlarni yuqotilishiga qaramay sath o'zgarishi belgilangan chegaraviy qiymatlardan chetga chiqsa to'suvchi inshoot to'sqichlari bu nomoslikni yo'qotadi (12.9- rasm).

12.6. GTI larining avtomtalashtirish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalar

Induksion sarf o'lchagichlar Induksion (elektromagnit) sarf o'lchagichlarning ishlash prinsipi tashqi magnit maydon ta'sirida elektr tokini o'tkazuvchi suyuqlik oqimida hosil bo'lgan EYuK ni o'lchashga asoslangan. Induksion sarf o'lchagichning sxemasi 12.10 - rasmda ko'rsatilgan.



12.10 – rasm. Induksion sarf o'lchagich sxemasi

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

$$E = B * D * V_{\text{yppm}} \quad (12.2)$$

bu erda V — magnit qutblari oralig'ida hosil bo'lgan elektr magnit induksiya, Tl; D — truboprovodning ichki diametri (elektrodlar orasidagi masofa), m; V_{ort} — oqimning o'rtacha tezligi.

Tezlikni Q hajmiy sarf orqali ifodalasak,

$$E = \frac{4B}{\pi D} * Q \quad (12.3)$$

Bu formuladan o'zgarmas magnit maydonida EYuK ning qiymati sarfga to'g'ri proporsional ekanligi kelib chiqadi. Hozir induksion sarf o'lchagichlar elektr o'tkazish qobiliyati $10^{-3} \dots 10^{-5}$ sm/m dan kam bo'lmagan suyuqliklarda ishlatiladi. O'zgarmas magnit maydonga ega bo'lgan induksion sarf o'lchagichlarning asosiy kamchiligi — magnit elektrodlerida qutblanish va gal'vanik EYuK ning paydo bo'lishidadir. Bu kamchiliklar harakatdagi suyuqlikda magnit maydon tomonidan

induksiyalangan EYuK ni tug'ri o'lchashda yo'l qo'ymaydi yoki qiyinlashtiradi. Shuning uchun o'zgarmas magnit maydoniga ega bo'lgan sarf o'lchagichlar suyuq metallar, suyuqlikning pul'slanuvchi oqimi sarfini o'lchashda va qutblanish o'z ta'sirini ko'rsatishga ulgurmaydigan qiska vaqtli o'lchashlarda ishlatiladi. Hozir induksion sarf o'lchagichlarning ko'pchiligida o'zgaruvchan magnit maydonidan foydalaniladi. Agar magnit maydon τ vaqtda f chastota bilan o'zgarsa, EYuK quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

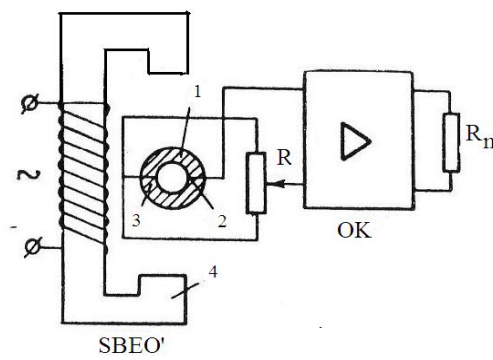
$$E = \frac{4QB_{\max}}{\pi D} * \sin 2\pi f \tau \quad (12.4)$$

bu erda V_{tax} induksiyaning amplituda qiymati.

O'zgaruvchan magnit maydonida elektroximiyaviy jarayonlar o'zgarmas maydonga qaraganda kamroq ta'sir ko'rsatadi. O'zgaruvchan magnit maydonli induksion sarf o'lchagichning elektr boshqaruv sxemasi 12.11-rasmda ko'rsatilgan. Chizmada quyidagi belgilar qabul qilingan: *SBEO'* — o'zgaruvchan magnit maydonli sarfning birlamchi elektromagnit o'zgartgichi. Magnit maydon elektromagnit 4 yordamida hosil bo'ladi: *OK* — oraliqdagi o'lchash kuchaytirgichi 0...5 mA o'zgarmas tok chiqish signaliga ega bo'lgan o'zgartgich; R_n — tashqi qarshilik, masalan, ikkilamchi asbob, integrator va hokazo.

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

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



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

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

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

Induksion sarf o`lchagichlar $1 \dots 2500 \text{ m}^3/\text{soat}$ va undan katta diapazonda diametri $3 \dots 1000 \text{ mm}$ va undan katta truboprovodlarda, suyuqlikning chiziqli tezligi $0,6 \dots 10 \text{ m/s}$ gacha bo`lganda, sarf o`lchashlarni ta`minlay oladi.

PD tipidagi differensial-transformator o`zgartkichi. Hozirgi kunda ishlab chiqarish korxonalarini va issiqlik energetikasi qurilmalarini texnologik nazorat sxemalarida differensial-transformatorli tizimlaridan foydalanilmoqda. Uning ishlash prinsipi chiziqli siljishini uning induktivligiga proporsional o`zgartirishiga asoslangan.

O`zgartkich, ketma-ket ulangan seksiyali qo`zg`atish chulg`ami (ω_1) va chiqish chulg`amli seksiyalardan (ω_2) tashkil topgan. Barcha chulg`amlar 4 va 9 g`altaklarida joylashgan. Chiqish chulg`amining (ω_2)seksiyasidagi qo`zg`atish chulg`amidan tok o`tgan vaqtda EYuK induktivlanadi, bu qiymat birlamchi qo`zg`atish chulg`ami toki bilan yuqori chulg`amlar orasidagi M_2 o`zaro induktivligi va M_2' pastki chulg`amlar orasidagi o`zaro induktivligi bilan aniqlanadi. Bu chulg`amlar mos holda bir biri bilan o`xshash bo`lgani uchun 7-

plunjerni o`rta holatida (magnit neytralida) $M_2 = M_2'$ teng bo`ladi. Lekin ω_2 chulg`amida induksiyalanuvchi magnit oqimlari bir biriga qarama-qarshi yo`nalgani uchun plunjerning o`rta holatida chiqish chulg`ami va o`yg`otish chulg`ami orasidagi to`liq o`zaroinduktivlik kattaligi M nolga teng bo`ladi ,ya`ni $M = M_2 = M_2' = 0$.

Plunjer surilganda o`zaroinduktivlik proporsional ravishda o`zgaradi.

$$M = M_H \frac{S}{S_{мак}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (12.5)$$

bu erda M_n plunjerni magnit neytraliga nisbatan S_{mak} siljishga mos bo'lgan o'zaro induktivlik modulining nominal qiymati; φ -o'zaroinduktivlik vektori argumenti.

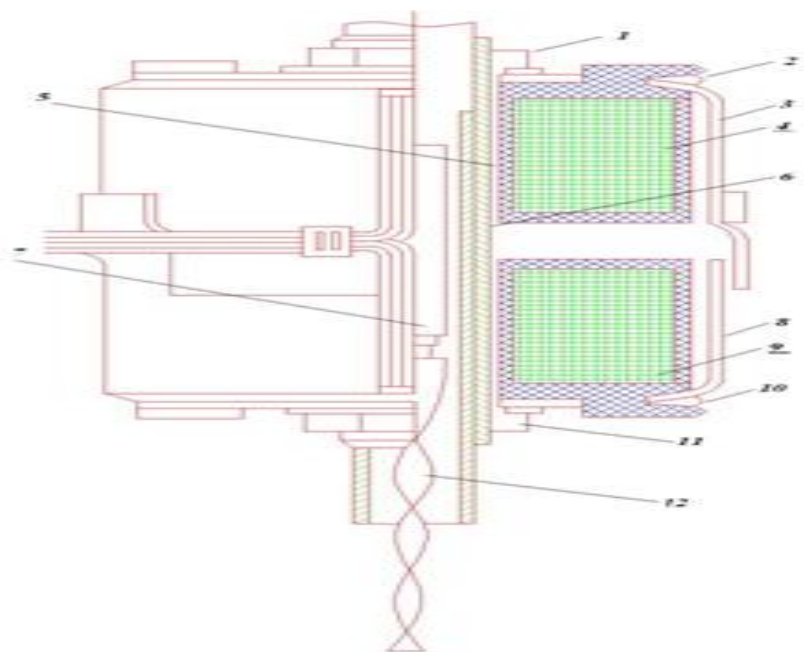
M_n kattaligining qiymatini (o'zgartkich tavsifnomasining egriligini) 4 va 9 g'altaklarni bir biriga yaqinlashtirish va uzoqlashtirish orqali o'zgartirish mumkin. G'altaklarni yaqinlashtirganda M_n kattaligi ortib boradi. I- tavsifnoma 4 va 9 g'altaklar orasidagi qandaydir o'rta oraliqqa to'g'ri keladi.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

P_d tipli o'zgartkichning chiquvchi EYuK

$$E = \omega \cdot I \cdot M \cdot \frac{S}{S_{мак}} \cdot e^{-j\varphi} \quad (12.6)$$

bu erda $\omega = 2\pi f$; f -qo'zg'atish chulg'amini ta'minlovchi tok chastotasi; I -qo'zg'atish chulg'ami toki.

4 va 9- g'altaklar orasidagi oraliq masofa 1yoki 11-gaykalardan biri yordamida to'g'rilanadi, ular aylangan vaqtda magnitlanmagan materiallardan tayyorlangan 5 naycha bo'ylab rezba orqali siljiydi. 4 va 9 g'altaklar 3- va 8- magnitli ekranlarga 2 va 10-to'xtatuvchi halqalar yordamida mahkamlanadi. G'altaklar 1 va 11-gaykalarga 6 prujina orqali birlashtiriladi. 7-plunjer o'zgartkichning kinematik sxemasi bilan 12 magnitlanmagan metal tortqich yordamida ajratiladi. (12.12-rasm)



12.12-rasm. Differensial-transformatorli o'zgartkichning tuzilishi

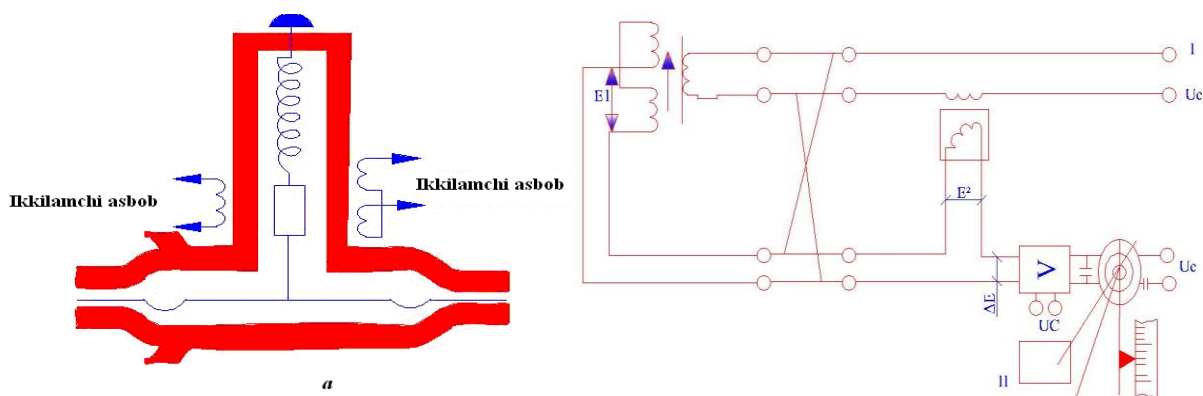
DMI differensial-transformatorli manometr. DMI tipidagi induksion datchikli, membranali va suyuqliklarning bosim farqini o`lchash uchun va o`lchangan kattalikni proporsional elektr signaliga o`zgartiruvchi shkalasiz birlamchi asbobdir. DMI asbobi PF2 ferrodinamikli o`zgartgich bilan ta`minlangan ikkilamchi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

Qo`llanish bo`yicha DMI asbobi DMI-T tipidagi bosim o`lchash va DMI-R tipidagi sarf o`lchashlarga bo`linadi. Komplektning aniqlik sinfi 1,5.

DMI asbobning prinsipial chizmasi 12.13,a-rasmda ko`rsatilgan. Difmonometrning sezgir elementi membrana 1 hisoblanadi. Agar membrana ustida bosim tagidagi bosimdan ko`p bo`lsa, differensial-transformator 3 datchikni membrana bilan maxkamlangan 2 plunjeri siljishida va membranaga qo`yilgan kuchga bog`liq holatni egallab 4 prujina bilan tenglashadi. Plunjerning siljishida o`lchanayongan bosim farqiga proporsional 1-0,1 V oraliqda EYuK yoki 0,32A manba tokida 10,-10 mG oraliqda o`zaroinduktivlik hosil bo`ladi.

Elektr signalini oraliq masofaga uzatish kompensasion usul bilan amalga oshiriladi.

Difmanometr tuzilishi 12.13,a-rasmda ko`rsatilgan.



12.13.-rasm. a- DMI tipidagi difmonometrning prinsipial sxemasi, 1-membrana; 2-plunjeri; 3-differensial transformatr datchik; 4-prujina; b-. ikkilamchi VFS qurilmasining prinsipial sxemasi

Ikkilamchi asbobning ishi. Ikkilamchi avtomatik minniatyur VFS o`ziyozar va VFP (ikkilamchi ferrodinamik) ko`rsatuvchi qurilmalar masofada joylashgan birlamchi asbob bilan o`lchanayotgan kattalik parametrini rostlash, shkala bo`yicha hisoboti va diagramma tasmasida qayd qilish uchun mo`ljallangan. Ikkilamchi asboblar, o`lchanayotgan kattalikni majmuali o`zaroinduktivlik (masalan, PF

chiqish ferrodinamik o`zgartkichi bor, PD diftransformatorli o`zgartkich asboblari bilan) hamda majmuasida DMI difmanometrli o`zgartiruvchi har qanday birlamchi asboblarning ishlari uchun mo`ljallangan.

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

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

Chiqish ferrodinamik o`zgartkichning borligi uchun har xil hisoblash sxemalarida (qo`shish sxemalarida, kupaytirish, bo`lish, va boshqa) TRT teleo`lchash tizimlarida va rostdash sxemalarida qo`llash mumkin.

Pnevmatik o`zgartkichga ega bo`lishi, pnevmatik apparatli asboblar aloqasini amalga oshirishga va hisob etuvchi pnevmatik va boshqaruvchi mashinalarga signal berishga va pnevmoqirilmalarni qo`llashni talab qiluvchi alohida sxemalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi.

To`rtta mustaqil sozlanuvchi kontaktga ega bo`lishi avriya signalizasiyasini sikrashesimon rostdash va boshqa operatsiyalarni amalga oshirishga mumkinlik yaratadi. Asbobda ikkita lekala mavjud bo`lsa, ular yordamida kirish parametrlari, asboblari ko`rsatkichlari, kirish va chiqish signallari orasidagi har qanday funksional boshg`lanishini hosil qilish mumkin.

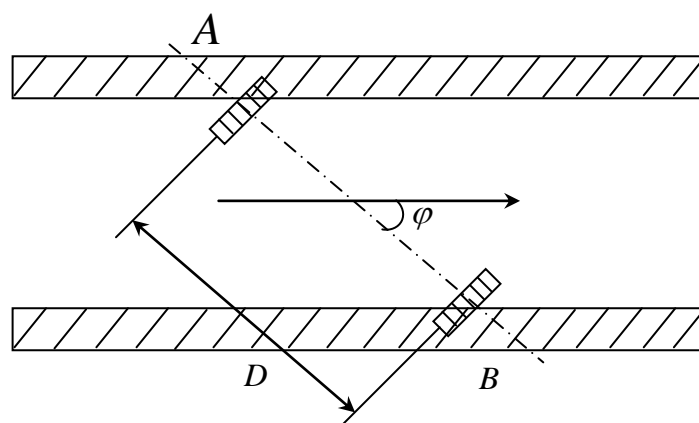
Shunday qilib, bir vaqtda asboblar asosiy vazifasi bilan ikkilangan funksional o`zgartkichlar kabi foydalanish mumkin.(12.13, b- rasm)

Quvurlarda suv sarfini o`lchashning ul`tratovushli o`zgartkichi. Hozirgi paytda quvurlarda suv sarfini o`lchashning bir qancha usullari va texnik vositalari ishlab chiqilgan (12.14...12.19-rasmlar). Turli xil texnologik jarayonlar ushbu sarf o`lchagichlarga turlicha talablar qo`yishi mumkin. Lekin biz ushbu sarf o`lchagichlarga, ya`ni ularni ishlab chiqishda qo`yiladigan umumiy texnik

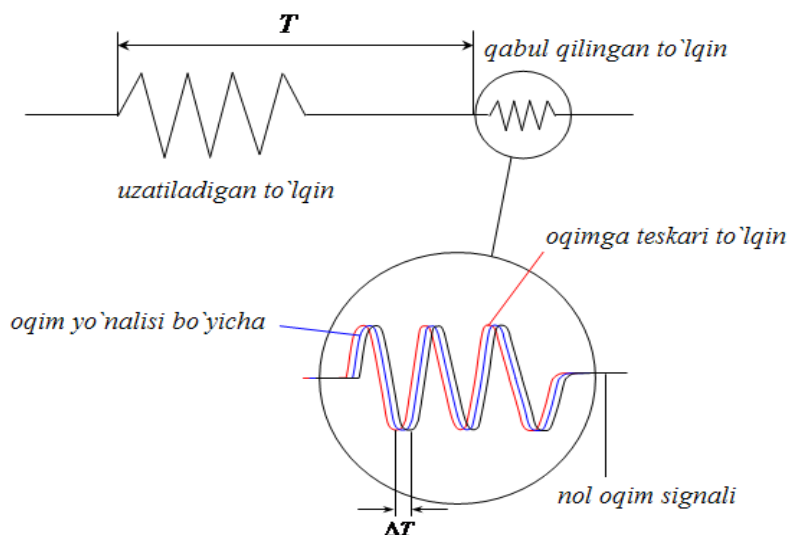
talablarni shakllantiramiz.

Ular quyidagilar:

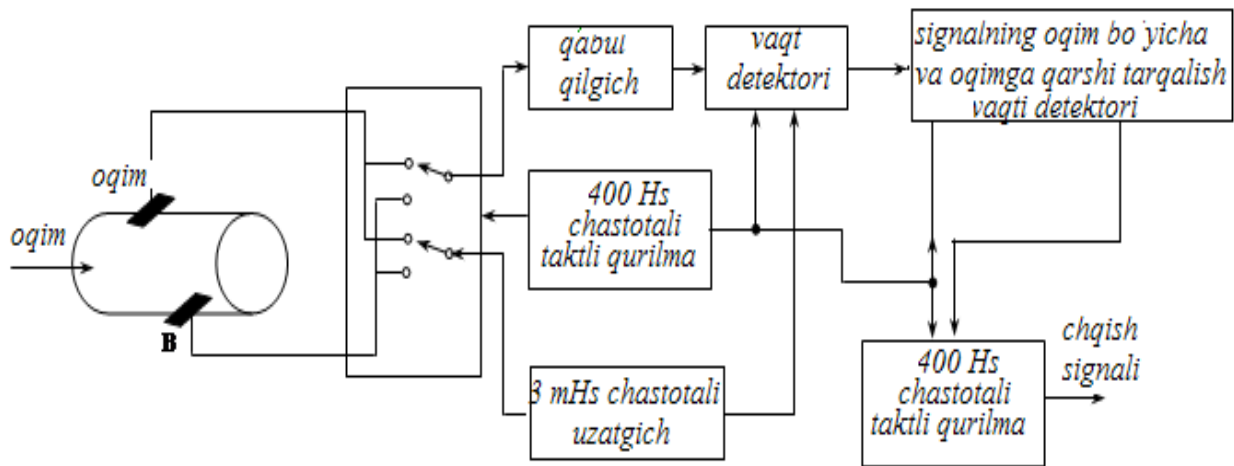
- Ishonchlilik;
- O`lchash aniqligi;
- Suyuqlikning zichligi o`zgarganda katta bo`lmagan xatolik;
- Asbobning tezligi;
- Keng va juda keng o`zgarish diapazoni;
- Oddiy va kritik ishchi sharoitda sarfni o`lchash imkoniyati;
- Har xil suyuqliklarning suyuqlik sarfini o`lchash qobiliyati



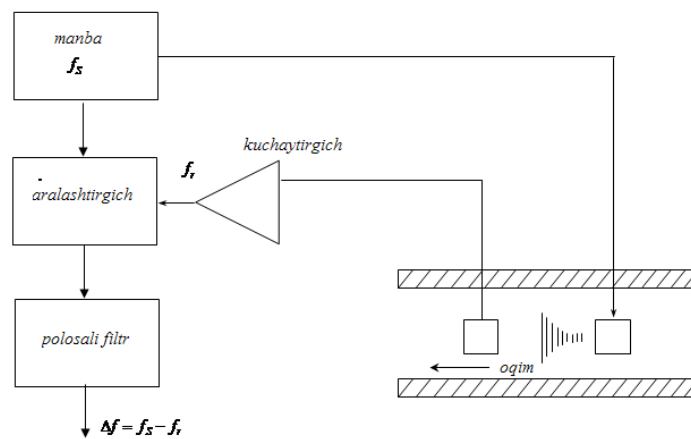
12.14-rasm. Suv kuvurining ikki tomoniga qarama-qarshi joylashtirilgan ultratovush generatori



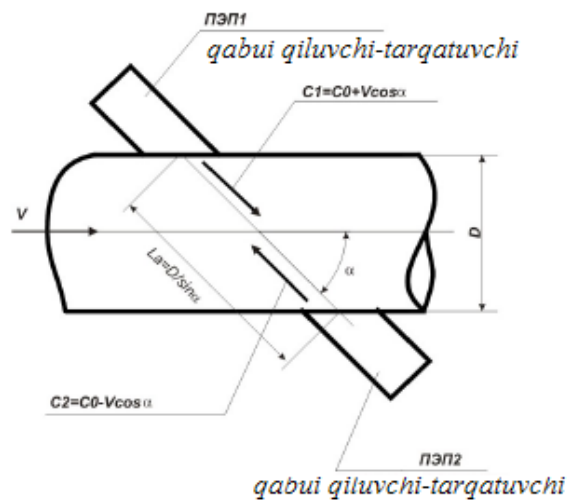
12.15-rasm. Oqim yo`nalishi bo`yicha va oqimga qarshi yo`nalgan ultratovushlarning vaqt bo`yicha farqi



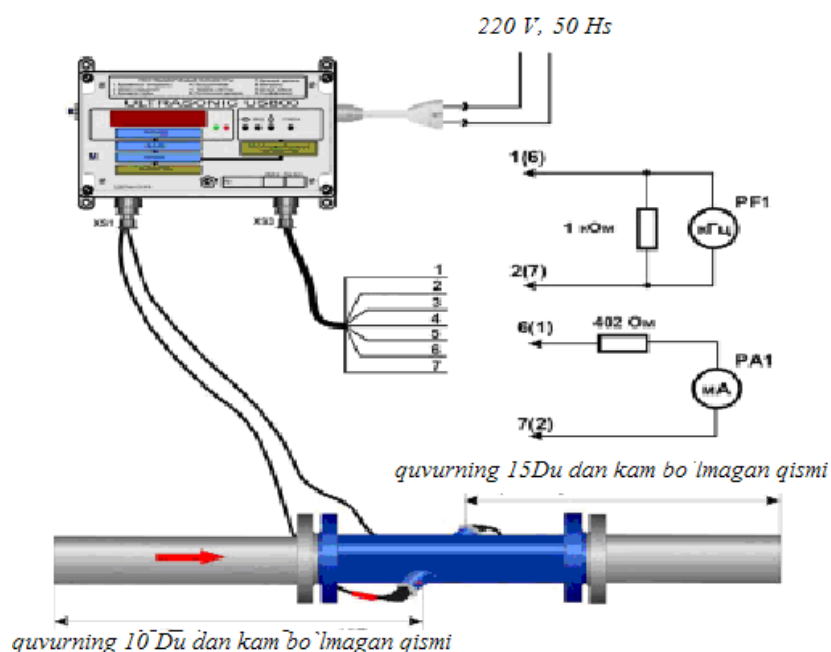
12.16.-rasm. Har bir kristall qabul qilgich va uzatgich rolini o'ynaydigan ul'tratovushli suv sarfini o'lchagichning struktura sxemasi



12.17-rasm. Dopler usulidagi ul'tratovushli suv sarfini o'lchagich



12.18 -rasm. Ul'tratovushli o'zgartirgichning prinsipial sxemasi



12.19-rasm.US 800- ul`tratovushli sarf o`lchagichni graduirovka qilish metodikasi

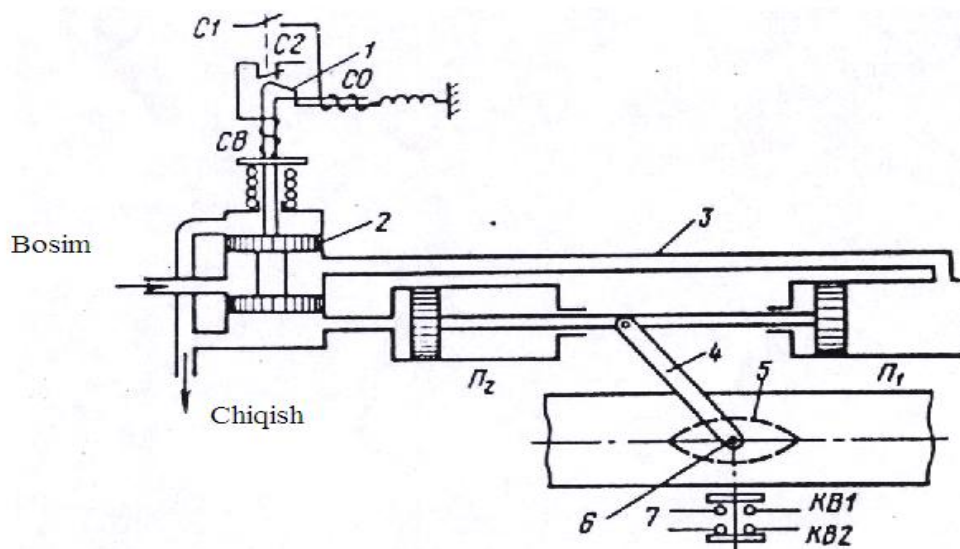
Shunday qilib, yuqoridagilardan ko`rinadiki, nasos stansiyalarida yuqori o`lchash aniqligiga ega chiqish signali raqamli datchiklarni keng joriy etish suv resurslarini 20% gacha tejash imkonini beradi. Ul`tratovushli o`zgartgichlardan foydalanish ob`ektni uzluksiz nazorat qilish va masofadan avtomatik boshqarish imkoniyatini yaratadi.

Gidravlik ijro mexanizmlari. Gidravlik yuritmalar asosan diskli drossel to`sqichni boshqarishda qo`llanadi. Yuritmalarni maxsus moy bosimli uskunalar yordamida ishga tushiriladi. Bu uskuna tarkibidagi bak-akkumulyator doimo bosim ostida bo`lib stansiyadagi barcha nasos uskunalarining drossel to`sqichlarini yopish uchun yetarli xajmga ega bo`lishi kerak. Drossel to`sqichlarning gidrouzatmalarini boshqaruv sxemalaridan biri 10 –arsmda keltirilgan. Gidravlik uzatma bir tomonlama harakatlanuvchi ikkita mexanik bir-biri bilan bog`langan porshenli servomotor P_1 va P_2 korinishida bajarilgan.

Zatvorning holati 5- diskning 6 o`kini aylanishi bilan o`zgaradi, uning bir tarafi korpus orqali tashkariga chiqarilgan va yuritma bilan 4 richagli uzatma va 1-lukidan (surgich)ga ega bo`lgan 2- zolotnik boshqaruv qurilmasi hisoblanadi. Somnoid ishga tushganda (SV) zolotnik plunjeri yuqoriga ko`tariladi va 12.20 –rasmda ko`rsatilgan holatni egallaydi. Moy bilan bosim ostida P_1 servomotorining ishchi yuzasiga tusha boshlaydi, P_2 ning ishchi yuzasi esa chiqish qismi bilan ulanadi. Motorlarning porshenlari chapga suriladi va to`sqichning

diskini soat strelkasiga qarshi aylantiradi. SV solenoidi tarmoqdan S2 kontakti orqali uiziladi va shu holatda lo`kidon yordamida ushlab turiladi. Bu holda S1 kontakti qushiladi va tuxtatish solenoidi SO zanjirini ishga tayyorlaydi. Tuskichni yopish uchun SO solenoidi ishga tushiriladi va lo`kidonni bushatadi. Bu holda zolotnik plunjerining shtoki pastga harakatlanadi. S1 kontakti SO solenoidning zanjirini uzadi; S2 kontakt SV solenoidning zanjirini ishga tayyorlab turadi. Endi moy bosim ostida zolotnik orqali P₂ servomotorining ishchi yuzasiga tushadi, P₁ servomotorining ishchi yuzasi esa chiqarish joyi bilan ulanadi. Ikkala porshen to`sqich diskini soat strelkasi bo`yicha aylantirgan holda ung tarafga suriladi.

To`sqichni oxirgi holati haqida signal beruvchi KV₁ va KV₂ oxirgi uchirgichlari to`sqich yuki bilan mexanik bog`langan. Solenoidli yuritma faqat uzib-ulash vaqtidagina energiya iste`mol qiladi. G`altaklarning ta`minoti doimiy tok manbasidan amalga oshiriladi.



12.20 – rasm. Gidravlik ijro mexanizmi:

1 – lo`kidon (surgich) 2- zolotnik; 3 – gidravlik uzatma; 4- richagli uzatma; 5 – disk; 6 – disk o`qi; 7 – kontakt tizimi

12.7. Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish

Relifi murakkab baland joyda joylashgan yerlarni sug`orishda va boshqa ko`p hollarda gidromashinalar yordamida suv beriladi. Mexanik suv ko`tarish usuli tarmoq miqyosida berilgan butun maydonni, shuningdek ayrim qismlarini sug`orishda ishlatilishi mumkin.

Mexanik suv ko`tarish yo`li bilan sug`orishda suv nasos stansiyasi orqali

baland nuqtaga chiqariladi, va o`sha yerdan o`zi oqar kanal orqali taqsimlanadi.

Nasoslar yordamida suv chiqarishga mo`ljallangan gidromexanik va energetik asbob - uskunalar va gidrotexnika inshootlari majmuiga nasos stansiyasi deyiladi.

Nasos stansiyalarining asosiy asbob uskunalari ularga o`rnatilgan nasos agregatlari (nasos va elektrodvigatel) hisoblanadi.

Nasos deb, tashqaridan uzatilgan energiyani suyuqlik oqimining bosim energiyasiga aylantirib beruvchi gidravlik mashinaga aytiladi.

Nasosning uzatkich va surgich qismlaridagi solishtirma energiyalar ayirmasiga nasosning bosimi deyiladi.

$$H = E_2 - E_1 = Z_2 - Z_1 + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (12.7)$$

bu yerda, N- suyuqlik ustunining metr o`lchovidagi nasosning to`la ko`tarish balandligi yoki bosimi, m

Z_1, Z_2 - tenglashtirish tekisligiga nisbatan surgich va uzatkich o`qigacha balandliklar, m

R_1, R_2 – surgich va uzatkich qismlaridan absolyut bosimlar, N/m^2

γ - suvning solishtirma og`irligi (9806,05)

V_1, V_2 - surgich va uzatkich qismlaridagi oqimning tezliklari, m/s

Nasos elektromotori, mexanik energiya uzatmasi surish va bosim quvurlardan iborat suyuqlik uzatishga mo`ljallangan tuzilmaga nasos qurilmasi deb yuritiladi.

Amaliyotda ochiq havzalarga o`rnatiladigan nasos qurilmalari 3 xil ko`rinishda bo`lishi mumkin. 1 - nasosning o`qi pastki suv sathidan balandda va yuqori suv sathidan pastda, 2 - nasos o`qi pastki va yuqori suv sathlarida balandda, 3- nasos o`qi pastki va yuqori suv sathlaridan pastda.

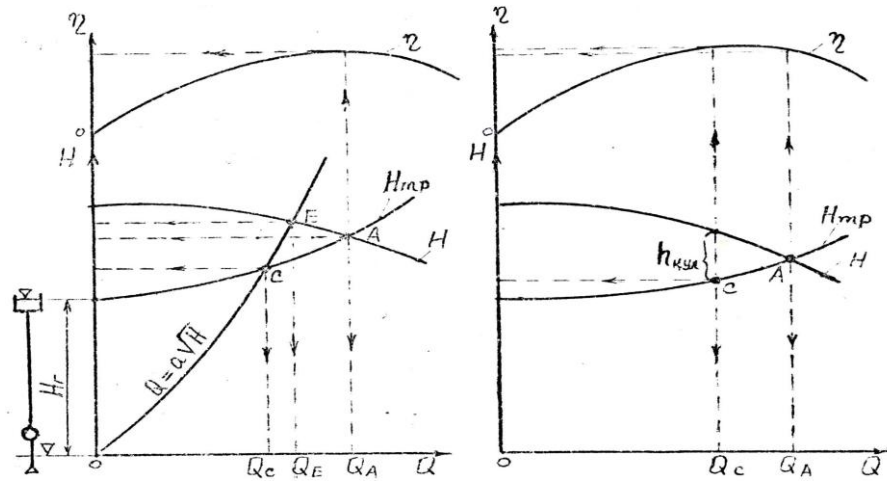
Nasos qurilmasining ish tartibi suyuqlik haydashi Q bosimi, R quvvati N va f.i.k kabi ish ko`rsatkichlari bilan belgilanadi.

Nasoslarning tavsifnomalari deb, aylanish chastotasi n - *const* bo`lganda $H = f_1(Q)$, $N = f_2(Q)$, $H^{mc} = f_u(Q)$ bog`lanish grafiklariga aytiladi. Nasoslarning tavsiflari xususiy unversial va o`lchamsiz shakllarda berilishi mumkin. Xususiy tavsifnomalar nasosning tezkorlik koeffitsentiga $-n_s$ bog`liq bo`ladi.

Meliorativ va suv xo`jaligi tizimlaridagi nasos stansiyalarida asosan f.i.k yuqori bo`lgan ko`rakli (markazdan qochma va o`qiiy) nasoslar keng qo`llaniladi. (K-konsolli bir taraflama ikki tomonlama D, ko`p pog`onali vertikal, quduqdan suv

oluvchi STV, ETSV).

Nasosning bosim karakteristikasi $N=f(Q)$ egri chizigi kesishgan A nuqta ishchi nuqtasi deyiladi. Ishchi nuqta A nasosning ishlatilishi chegarasidan ya'ni $\eta=0,9$ max chegaradan tashqariga chiqib ketmasligi zarur (12.21-rasm).



12.21-rasm. Markazdan qochma nasos ish tartibini roslash: a- miqdor jihatdan; b- sifat jihatdan

Umuman nasos stansiyalari belgilangan ish rejmlari asosida avtomatlashtiriladi. Ko'p hollarda stansiyalarni ishini qisqa muddati kuchlanishi yo'qotishlari natijasida qayta ishga tushirish tanlangan agregatlarni ishga tushirish rezervni qo'shish va boshqa vazifalar uchun avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

12.8. Nasos uskunalarini avtomatik boshqarish

Nasos uskunasi uning tarkibiga kiruvchi barcha gidromexanik elektr uskunalari boshqaruv va nazorat datchiklari bilan birgalikda mustaqil avtomatlashtirish ob'ekti hisoblanadi. Nasos agregati va uning texnologik sxemasi qanchalik murakkab bo'lsa, uning mustahkam va ishonchli ishlashini ta'minlash shunchalik murakkab bo'ladi. Shuning uchun yordamchi uskunaning gidromexanik sxemasini tanlashda imkon kadar oddiy va ishonchli qilib ishlashga harakat qilinadi. Bu holda datchiklar soni rele va boshqa avtomatlashtirish elementlari kamayadi.

Nasos uskunalarning turli texnologik sxemalari – o'qiy va gorizontalar nasoslar uchun 12.22- rasmda keltirilgan.

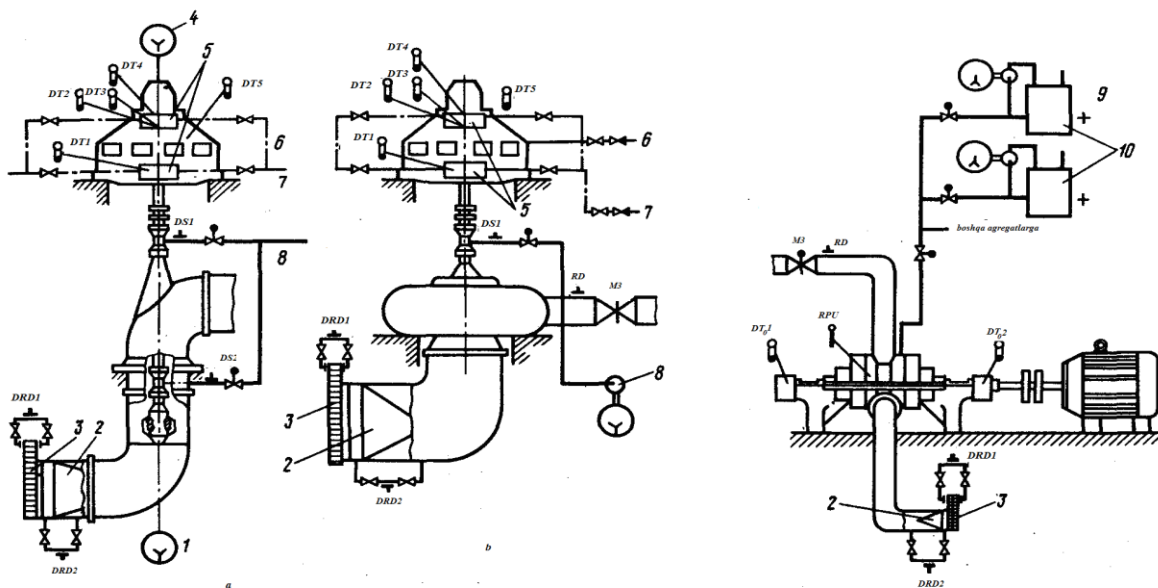
Nasoslarni ifloslanishi va kirish qismida turli mayda suzuvchi predmetlardan saqlash maqsadida suruvchi kameraga kirish qismida tur o'rnatiladi va u ish jarayonida tozalashni talab qiladi. Turlarni ifloslik darajasi ularga suvni ko'tarilishi

darajasi bilan aniqlanadi. Ifloslanish darajasini nazorat qilish uchun to'rgacha va to'rdan keyingi sath oraligidagi o'zgarishni o'lchovchi DRD 1 pribori va nasoslarni turidan qat'iy nazar ularga o'rnatiluvchi baliqlardan himoyalovchi vositani iflosligini nazorat qiluvchi DRD2 pribori o'rnatilgan.

O'qiy nasoslarni ochiq surgich bilan ishga tushiriladi, shuning uchun uning gidromexanik tizimida surgich yo'q. Ko'p hollarda o'qiy nasoslarni parraklarini suruvchi mexanizm bilan ishlanadi. Bu holda boshqaruv sxemasida bu mexanizm yuritmsi tizimi va parraklarni burish ko'rsatkichi «selsin-datchik-selsin-qabul qilgich» ko'rinishida beriladi.

Markazdan qochma nsosni ishga tushirish uchun agar u to'ldirishga qo'yilmagan bo'lsa nasosning ichki korpusi oldindan suv bilan to'ldiriladi.

Ko'p hollarda markazdan qochma nasoslarni yopiq surgich holatida ishga tushiriladi. Bunda surgichning ochilishi oxirgi operatsiya hisoblanadi, RD datchigi suvni bosimini nazorat qiladi., DT1 va DT2 datchiklari nasos podshipniklari haroratini nazorat qiladi.



12.22- rasm. Nasos uskunalarining texnologik sxemalari:

a- o'qiy nasoslar bilan; b- markazdan qochma vertikal nasos bilan; v- markazdan qochma gorizantal nasos bilan: 1- elektr motori; 2- baliqdan himoyalovchi to'siq; 3- to'r; 4- parraklarni aylantirish tizimi selsin –datchigi; 5- yog'li vanna; 6- elektr motorini sovitish tizimi magistrali; 7- yog'li moylash tizimi; 8- yo'naltiruvchi podchshipniklarni moylash uchun texnik suv magistrali; 9- vakuum-uskuna guruhi; 10- sirkulyatsiya baki.

Vertikal markazdan qochma nasosning konstruksiya hususiyati shundaki uning elektr yuritmasi vertikal yordamida ulanadi. Valin fiksatsiya qilish uchun 1,5...2m balandlikda yo`naltiruvchi podshipniklar o`rnatiladi. Ular yordamida radial kuchlar hisobga olinadi. Yo`naltiruvchi podshipniklar suvli smazkaga ega va unga texnik suv magistrali ulanadi. Texnik suv oqimi mavjudligi DS1, DS2 datchiklari yordamida nazorat qilinadi. Nasosning aylanuvchi qismi massasi shuningdek qoldiq o`kiy kuchlar vertikal elektr yuritma tayanch qismi yordamida qabul qilinadi. Elektr matori tayanch qismi, podshipniklari yuqori va pastki yo`naltiruvchi qismlariga moy quyib qo`yiladi. Odatda tayanch va podshipniklar suv bilan sovutiladigan moyli vannachalarda joylashtiriladi. DT1...DT4 datchiklari tayanch va podshipniklar haroratini , D5 datchigi esa sovutuvchi suvni nazorat qiladi.

Boshqaruv sxemalarida qo`llanuvchi apparatlar soni va gidromexanik sxemalarni murakkabligiga ko`ra nasos uskunalari 4 guruhga ajratiladi:

-boshqarilmaydigan yordamchi qurilmalarga ega bo`lmagan nasos uskunalari (bunday uskuna nasos agregatini boshqarish asosida amalga oshiriladi).

-bosim quvuridagi to`sqichli nasos uskunalari, lekin vakuum tizimiga ega emas:

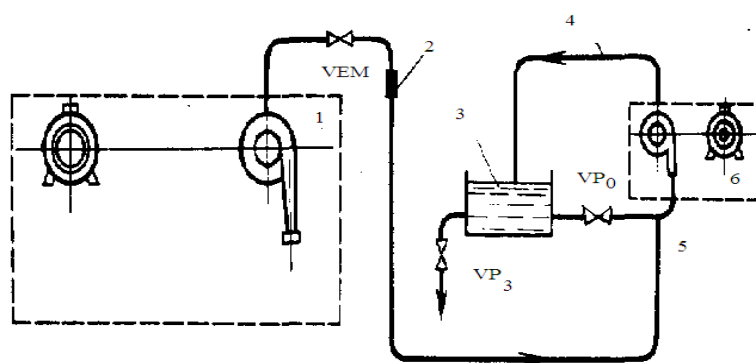
-bosim quvuridagi tusqichli va indivudial vakuum nasosli nasos uskunalari:

-bosim quvuridagi induvidal tusqich va umumiy vakuum uskunaga ega bo`lgan nasos uskunalari.

12.9. Nasoslarni to`ldirishni avtomatik boshqaruv sxemalari

Agar nasoslarni oldindan to`ldirishda akkumlyatordan foydalanilmagan bo`lsa yoki boshqa usullar qo`llanilmagan bo`lsa turli vakuum uskunalaridan foydalaniladi.

Vakuum uskunalarining gidromexanik sxemasi nasos uskunalarini oldindan to`ldirishda 12.23- rasmda berilgan.



12.23– rasm. Vakuum uskunalarining gidromexanik sxemasi

Vakuum nasosini normal rejmda ishlashi uchun suvni doimiy aylanishini ta'minlash zarur, bu esa 3-idish (bochka) yordamida amalga oshiriladi. Bu idishdan suv 5-quvurga (so'ruvchi) uzatiladi va havo bilan birga vakuum nasos korpusiga tushadi. So'ngra ishchi g'ildirak aylanishi bilan havo va ortiqcha suv 4-yutuvchi quvur orqali qaytadan idishga chiqarib beriladi.

Avtomatlashtirishda 2-rele (datchik) o'rnatiladi. Bu esa suvning sathi va sarfini nazorat qiladi va to'ldirish jarayoni tugagani haqida signal beradi.

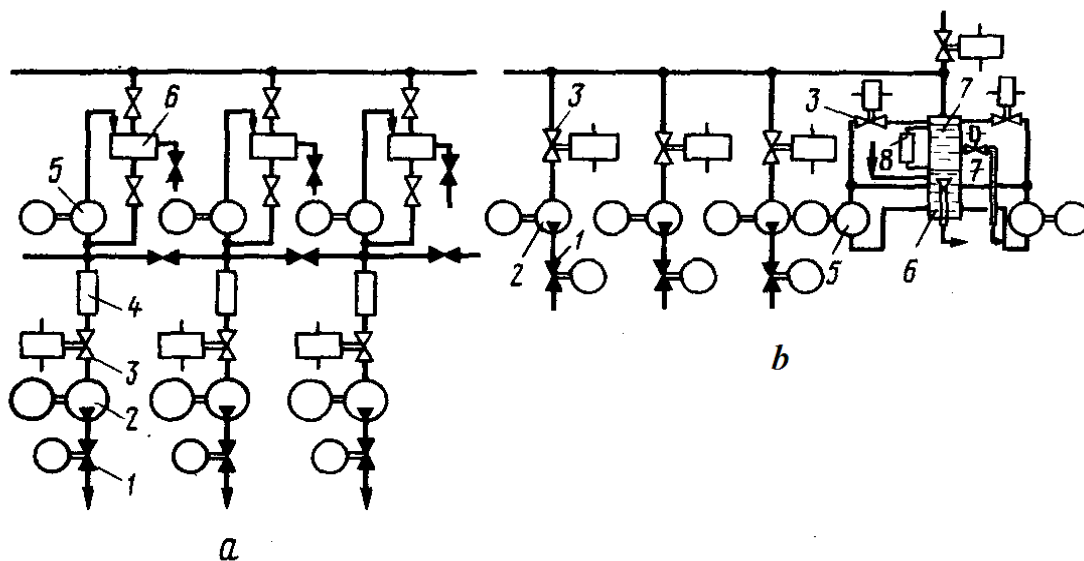
Elektromagnit ventil (VEM) yoki elektr yuritmal ventilyordamida vakuum nasosini asosiy to'ldiriluvchi nasos bilan ajraladi. Vakuum nasos yuritmasi qisqa tutashuvli 1,5..2,2 kVtli asinxron motor bilan amalga oshiriladi.

Ko'rib chiqilgan jarayon yakka nasos uskunasi tegishli. Nasos stansiyalarida nasoslarni to'ldirishni 2 xil usuli mavjud:

- alohida vakuum nasos bilan to'ldirilgan nasos agregati bilan to'ldirilgan nasos agregati.

- stansiya bo'yicha barcha nasoslarni baravar bitta vakuum nasos bilan to'ldirish.

Nasos stansiyasi vakuum sistemasi individual vakuum nasoslari bilan, umumiy vakuum stansiyasi bilan elektr surg'ich nasos agregati individual relesi, vakuum nasos uskunasi, sirkullasiyasi bochkasi, saqlovchi bochka, to'ldirishni nazorat qiluvchi umumiy rele bo'yicha vakuum – uskunani ikkita vakuum nasos (ishchi va rezerv) bilan ta'minlanadi.



12.24-rasm. Nasos stansiyasi vakuum sistemasi:

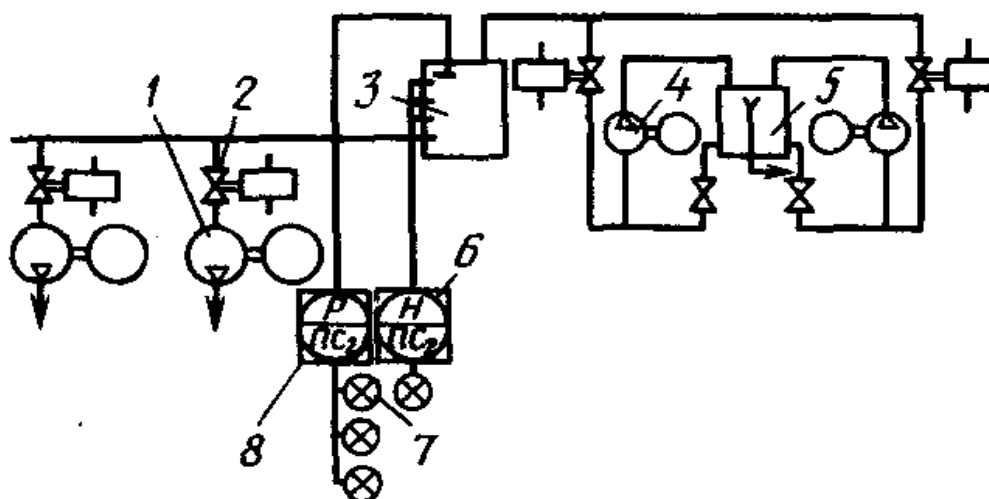
a) individual vakuum nasosi bilan; b) umumiy vakuum uskunasi bilan; 1 – elektrlashtirilgan surg'ich; 2 – nasos agregati; 3 – elektromagnit ventil; 4 – individual to'ldirishni nazorat relesi; 5 – vakuum nasos uskunasi; 6 – sirqo'lyatsiya baki; 7 – saqlash baki; 8 – to'ldirishni umumiy nazorat relesi

Nasos uskunasi ishga tushirishga buyruq berilganda avval ishchi vakuum – nasos ishga tushadi. Agar belgilangan vaqt davomida vakuum hosil bo`lmasa nasos agregati ishga tushmaydi. Bu holda rezerv vakuum uskunasi ishga tushadi. Agar rezerv nasos belgilangan vaqt ichida ham vakuum hosil qilmasa, nasos agregati ishga tushmaydi va boshqaruv punktiga avariya signali uzatiladi, bu holda to`ldirishni individual nazorat relolari o`rniga barcha uskuna uchun bitta rele o`rnatilishi mumkin. Suvli ishdishda sath relesi yordamida sathni nazorat qilinadi va idishdagi suv belgilangan sathga yetsa nasosni to`ldirish ta'minlanganda va vakuum nasos ishdan to`xtaydi. Vakuum nasosi to`xtagandan so`ng suvli idishning chiqish joyidagi solenono ventil ochiladi va u bo`shatiladi. Keltirilgan sxemalarni solishtirish natijasida shuni ko`rsatish mumkinki o`rtacha nasos agregati o`rnatilgan nasos stansiyalarida individual vakuum nasoslarini, uchtdan ortik agregatlar o`rnatilgan nasos stansiyalarida esa umumiy vakuum – uskunani ishlatilsa maqsadga muvofiq bo`ladi. Shunday ish tartibiga ega bo`lgan nasos stansiyalari borki nasos uskunalari buyruq berilgan zahoti ishga tushirilishi zarur bo`ladi. Bunday hollarda vakuum qozoniga ega bo`lgan vakuum uskunalar qo`llanishi mumkin (12.24-rasm, b).

Bunday uskunalarining afzalligi shundaki, bunda barcha nasoslarda doimiy suv to`ldirilgan holda bo`lib har doim ishga tayyor bo`ladi. Rasmdan ko`rinadiki, barcha nasos agregatlarining umumiy vakuum liniyasi vakuum qozoni bilan ulangan bo`lib, vakuum nasoslar avtomatik ravishda tegishli vakuumga moslangan ma'lum suv sathini nazorat qiladi, bu holda ishga tayyorlangan barcha nasos agregatlarida suv to`ldirilgan bo`ladi.

Nasos agregatlari umumiy vakuum liniyasiga solenod ventillari yordamda ulanadi. Ishlab turgan nasoslar uchun ventillar yopiq holda, ishlamayotganlari uchun ochiq holda bo`ladi.

Vakuu qozonidagi elektrodli datchiklar yordamida 3 xil sath: yuqori, past, avariya sathlari nazorat qilinadi. Vakuum tizimida havo paydo bo`lsa, vakuum qozonidagi suv sathi pasaydi. Suvning sathi pastki holatga yetganda birinchi vakuum nasosni qo`shish uchun impuls beriladi. Sathni avariya holatigacha bo`lgan sathga kamayishi natijasida ikkinchi vakuum nasosi ishga tushadi. Suv yuqori sathga yetishi bilan vakuum nasoslar avtomatik ravishda ishdan to`xtatiladi.

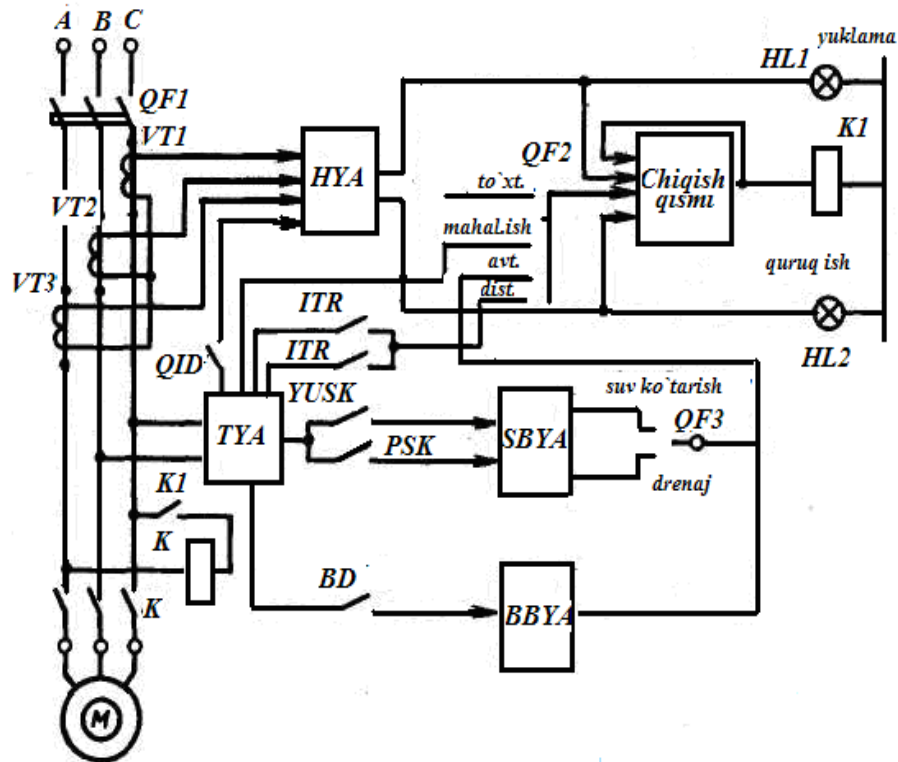


12.25– rasm. Vakuum qozoni yordamida nasoslarni avtomatik to`ldirish sxemasi:
 1 – asosiy nasos agregati; 2 – solenoid ventillar; 3 – vakuum qozoni; 4 – vakuum nasosi; 5 – sirqo`lyatsiya baki; 6 – sathni signallar; 7 – signal lampalari;
 8 – elektrokontaktli vakuummometr.

12.10. Cho`kma nasoslarni avtomatik boshqaruv vositalari

«Kaskad» komplekt uskunasi suv ko`tarish va drenaj cho`kma nasoslarini joyida avtomatik va distansion boshqarish uchun xizmat qiladi. Bu qurilma 3 fazali o`zgaruvchan tokli 50 Gts chastotaga ega bo`lgan 380 G`220 V kuchlanishli tarmoqdan ishlaydi. qisqa vaqtli kuchlanish yo`qolishidan keyin elektr matorini selektiv ishlanishini ta'minlaydi. Buning uchun ishga tushish uchun signalga moslangan maxsus moslama o`rnatiladi (12.26- rasm). Shartli ravishda - «Kaskad» XX-X-U2 umumiy ko`rinishda yoki «Kaskad» 65-2-U2 ko`rinishda berilgan bo`lsa, uskuna nomi, motor quvvati; - 65, 2-avtomatik boshqaruvsiz, U2-klimatik bajarilishi , joylashtirilishi. Agar X-rejim O bo`lsa, –suv ko`tarish rejimida sath bo`yicha avtomatik boshqaruv uchun 1-drenaj rejimida, 2-avtomatik boshqaruvsiz, 3-suv ko`tarish rejimida bosim bo`yicha avtomatik boshqaruv. «Kaskad» uskunasing funksional sxemasida uskunaning kuch qismi va boshqaruv qismi ko`rsatilgan. Boshqaruv qismi quyidagi yacheykalarga ega: TYa-ta'minlash yacheykasi, qYa-himoya yacheykasi, SBYa-sathni avtomatik boshqarish yacheykasi, BBYa-bosimni avtomatik boshqarish yacheykasi. Uskuna V1 avtomat o`chirgich yordamida ishga tushiriladi. V2 almashlab o`chirgich nasos elektr motorini ish tartibini tanlash uchun xizmat qiladi: qo`l, dispetcher, telemexanik yoki avtomatik tartib.

Bosim bo'yicha suv ko'tarish avtomatik tartibi quyidagicha bajariladi: suvning statik bosimi belgilangan chegaradan pasayib ketsa BD bosim datchigi kontaktlari qo'shiladi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng BBYa yacheykasi elektronasosni ishga tushirish uchun signal beradi, so'ngra "Chiqish qismi"ga berilib K1 relesi va elektro nasos ishga tushadi. Belgilangan vaqt davomida bakning hajmi va nasos unumdorligiga ko'ra BD datchigining qolatidan qat'iy nazar elektronasos ham to'xtaydi.



12.26- rasm. «Kaskad» komplekt uskunasining funksional sxemasi.

Agar bosim ruxsat etilgandan past bo'lsa kontakti qo'shiladi va jarayon qaytariladi. Bu tartibda elektronasosni ish sikli 90 min oralig'ida tanlanadi. Suv ko'tarish tartibini avtomatik boshqarishda sath bo'yicha nazorat qilinuvchi sathga nisbatan amalga oshiriladi.

Agar rezervardagi suv sathi pastki suv sathi kontaktidan pastda bo'lsa, YuSD va PSD kontaktlari ochiq holatda bo'ladi va SBYa elektronasosni ishga tushirish uchun signal beradi. Signal "Chiqish qismi" ga uzatiladi va rezistor yordamida rostlanuvchi ma'lum vaqt o'tgandan so'ng (qYa yacheykasida o'rnatilgan) K1 relesi qo'shiladi va suv rezervarga beriladi. Bu qolda vaqt 2 s... 30 s gacha rostlanadi. Suv PSD kontaktiga etganda SBYa yacheykasi

elektronasosni ishdan to`xtatish uchun signal yuboradi. Signal to`xtaydi va elektronasos ham ishdan to`xtaydi. Agar suv sathi belgilangan qiymatidan kamaysa, elektronasos qayta ishlashi mumkin.

12.11. Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish darajasi

Nasos agregatlari va uskunalari avtomatik ravishda ishga tushirilganda boshqaruv signali har bir agregat yoki uskunaga alohida mexanizmlarni ketma-ket ishga tushirish, to`xtatish va normal ish holatlari ta'minlanadi. Agregatlarni avariya holatida ishdan to`xtab qolishi, turli ishdan chiqish holatlarida avtomatik himoya va signallash vositalari bilan ta'minlanadi. Bundan tashqari nasos stansiyalarida bir qator markazlashgan uskunalar texnik suv ta'minoti, vakuum tizim, ventilyatsiya isitish tizimi ham avtomatlashtirilishi zarur.

Nasos stansiyasining belgilangan texnologik jarayoni sug'orish tizimini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi sifatida quriladi. Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida nasos agregatlari va markazlashtirilgan uskunalar personal xodimlar tomonidan beriluvchi birlamchi impulslar asosida boshqariladi. Bu holda alohida uskunalar avtomatik rejimda ishlaydi. Bunday uskunalar soni ekspluatasiya rejimlari asosida aniqlanadi.

Programmali boshqaruvda maxsus programmali uskuna yordamida barcha agregat va mexanizmlarning ish rejimi moslanadi (masalan bir yoki bir necha dastur avtomatik ravishda amalga oshiriladi). Programmali boshqaruvda avtomatlashtirilgan tizimdan farqli ravishda xizmatchi xodimlar alohida agregatlarni ishini boshqarmaydilar. Programmali qurilma ishga tushgandan so`ng stansiya avtomatik rejimda ishlay boshlaydi.

Avtomatik stansiyalarda barcha operetsiyalar xizmatchi xodimlarsiz bajariladi. Ish jarayoni rejimlari maxsus datchiklar va avtomatik rostlash tizimlari asosida amalga oshiriladi (M. metrologik parametrlar asosida extiyojga ko`ra va boshqarishga ko`ra sug'orish).

Stansiyaning ish rejimi uning ish rejimi va sug'orish tizimining avtomatlashtirilish darajasiga bog'liq.

GM tizimlarida nasos stansiyalarining bir necha asosiy turlari mavjud.

- asosiy nasos stansiyalari
- suv tortish nasos stansiyalari
- suv tortish nasos stansiyalari kaskadlari
- quritish va quritish-sug'orish nasos stansiyalari.

Berilgan har bir stansiyasi sug'orish tizimining avtomatlashtirish darajasi va texnologik ish tartibiga ko'ra yarim avtomatik programmali va avtomatik rejimda bo'lishi mumkin.

Agar tizimda beriluvchi sarf oldindan ma'lum bo'lmasa ulangan iste'molchilar soniga ko'ra nasos stansiyalari avtomatik rejimda extiyojga ko'ra ishlaydi. Quritish stansiyalari ham avtomatik rejimda quritilayotgan kollektor sathiga ko'ra ishlaydi.

12.12. Mahkamlovchi armaturani avtomatik boshqarish

Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida distansion boshqariluvchi quvurli mahkamlovchi armatura qo'llaniladi. Ular nasos uskunasiining gidromexanik qurilmalari tarkibiga kiradi va agregatni ishga tushirish hamda to'xtatish jarayonida ishtirok etadi.

Bu holda armaturani agregatli deb yuritiladi. Bundan tashqari tarmoqdagi suvni bir yo'nalishdan boshqasiga o'tkazish va uni alohida bo'limlarini ishga tushirish hamda to'xtatish vazifalarini bajaruvchi tarmoq mahkamlovchi armaturasi mavjud.

Mahkamlovchi armaturani nasos stansiyasining barcha yordamchi tizimi uskunalarida: vakuum tizimida moylash tizimida texnik suv ta'minoti va boshqalarda qo'llash mumkin. Ko'p hollarda nasos stansiyasining ishonchli ishlashi mahkamlovchi armaturaning ish tartibiga bog'lik. Ko'pincha bu uskunalaridagi nosozliklar avariya holatlariga sabab bo'ladi.

Shuning uchun quvurli armaturani tanlash montaj qilish va ularni ekspluatatsiya qilish masalalariga alohida e'tibor berish kerak. Nasos stansiyalarida ko'pincha so'rg'ichlardan foydalaniladi. Drosselli to'siqchlar katta diametrli quvurlarda qo'llanadi. Ular elektr ijro mexanizmlari yordamida boshqariladi. Ba'zi bir hollarda moyli servomotorga ega bo'lgan elektrogidravlik ijro mexanizmlaridan foydalaniladi.

Elektr ijro mexanizmlari umumiy holda elektr yuritma reduktor aylantiruvchi momentni chegaralovchi mexanizm chiqish elementining holat ko'rsatkichi datchiklari va ohirgi o'chirgichlardan tashkil topgan. Elektr yuritma sifatida qisqa tutashuvli asinxron motorlar ishlatilishi mumkin. Oxirgi o'chirgichlar yordamida mexanizmning elektr yuritmasi ishchi organi oxirgi holatiga yetganda to'xtatiladi.

Sanoatda chiqish vali doimiy tezlikka ega bo'lgan ko'p aylanishli

mexanizmlar ishlab chiqiladi. Ular konstruktiv va sxemali ko`rinishi jihatidan farq qiladi, lekin quyidagi bir xil vazifalarni bajarishi mumkin: yuritmani oxirgi holatda yoki oraliq holatlarda to`xtatish: yuritmani distansion yoki avtomatik ravishda ishga tushirish: aylantiruvchi moment ortib ketganida yuritmaning harakatlantiruvchi qismlari yoki ishchi organlari yedirilib ketsa yo`l o`chirgichlari ishdan chiqsa yuritmani avtomatik ravishda ishdan to`xtatish: ishchi organing oxirgi holatini signallash: ishchi organini belgilangan vaqtdagi holatini strelkali ko`rsatkich yordamida joyiga qarab mahaliy ravishda aniqlash: ishchi organi ixtiyoriy oraliq holatini maxsus holat ko`rsatkichi yordamida distansion ko`rsatish bilan blokirovka qilish: maxovik yordamida qo`lda boshqarish. Bunday ijro mexanizmlari ham bajarishi mumkin. Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida doimiy xizmatchi hodimlar bo`lmaydi, shuning uchun o`rnatilgan ijro mexanizmlari mahkamlovchi armatura hamda avtomatik boshqaruv uskunalariga yuqori darajadagi talablar qo`yiladi.

12.13. Unifikatsiyalangan elektr yuritmalarning elektr boshqaruv sxemalari

Barcha unifikatsiyalangan elektr yuritmalar uchun (B, V, G, D tipli) prinsipial boshqaruv sxemasi 12.19- rasmda keltirilgan.

Bu sxema quyidagi shartlarga javob beradi:

1-kuch tarmoqlarini ta'minlash zanjiri va boshqaruv zanjiri 380/220 V kuchlanish tarmog'idan bajariladi.

2-sxemaning boshqaruv zanjiri kuch tarmog'i, signallash zanjiri yuklamalar va qisqa tutashuvlardan himoya qilingan.

3-ishga tushirgich g'altaklari nol o'tkazgichga. Boshqaruv apparatlari kontaktlari va magnit ishga tushirgich blok kontaktlari faza tomonidan ulangan. Sxemalarni bunday ulanishi boshqaruv zanjirida «yolg'on ish» tartibini oldini oladi.

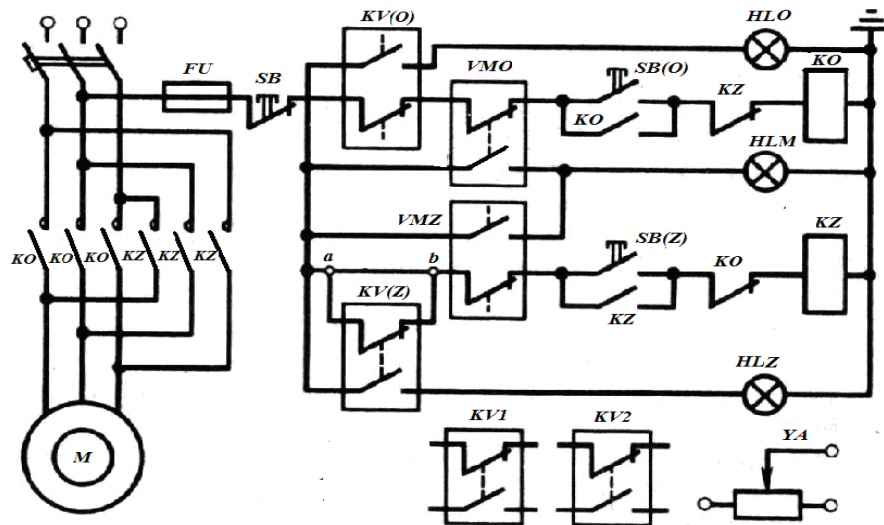
4 -reversiv magnit ishga tushirgichlarning g'altagidan tok o'tayotganda boshqasi bilan bir vaqtda ulanib qolinishini oldini oladi. Buning uchun boshqaruv zanjiridagi har bir g'altakga keyingisining ochiladigan kontakti ulanadi.

5 - oraliq holatlardagi to`xtashlarda (texnologik jarayon talabiga ko`ra) mahkamlovchi armaturani sekinlik bilan ochish va yopish vazifasini bajaradi.

6 - boshqaruv sxemasi mahkamlovchi armatura elektr yuritmasini har

qanday oraliq holatlarda «Stop tugmasi yordamida to`xtatish imkonini beradi, shu jumladan keyingi ochish va yopish buyruqlarini qabul qiladi.

7 - qo`l va avtomatik boshqaruv rejimlarida sxema nollash himoya vositasiga ega.



12.27- rasm. B, V, G va D tipidagi elektr yuritmalarni prinsipial elektr boshqarish sxemasi

8 - sxema elektr yuritmani 3-turdagi mahkamlovchi rejimini ta'minlaydi:

- armatura majburiy mahkamlashni talab etmaydi.
- armatura majburiy mahkamlashni faqat «Yopiq» holatida talab qiladi.
- armatura majburiy mahkamlashni «Ochiq» va «Yopiq» holatlarda talab qiladi. Buning uchun muftali o`chirgichning VMO, VMZ kontaktlari va KV(O), KV(Z) oxirgi o`chirgichlaridan foydalaniladi.

9- Armaturaning holatini signallash quyidagi prinsip asosida bajariladi.

- bitta «Mufta» HLM signali paydo bo`lishi shuni bildiradiki, bunda mahkamlovchi armatura o`zining oxirgi holatlaridan biriga yetib bormagan.
- mahkamlanmaydigan armaturada «ochiq» va «yopiq» holatlarini signallash yo`l o`chirgichlari kontaktlari orqali HLO, HLZ lampalari yordamida bajariladi.
- mahkamlanuvchi armaturaning mahkamlash ko`zda tutilgan oxirgi holatida 2 ta mufta ochiq yoki yopiq signallari paydo bo`ladi bu holda motor aylanuvchi momenti chegaralovchi mufta orqali ishdan to`xtaydi va uning yo`l qo`lochogi holatini signallash tugmasiga ta'sir ko`rsatadi. VMO va VMZ o`chirgichlari motor teskariga harakatlangan o`zining boshlang'ich holatiga qaytadi.

10- Elektr motori ishga tushirilayotgan vaqtda VMO va VMZ kontaktlari ishlamaydi.

11- Distatsion boshqaruv qurilmalari texnik tavsiflarga ko`ra maxsus buyurtma asosida bajariladi.

12.1-jadval

Boshqaruv apparatlari elektr motorlari yuritmalarining texnik tavsifi

Majburiy mahkamlashni ko`rinishi	Yo`l o`chirgichlarini sozlash		Muftali o`chirgichlarni sozlash		Elektr sxemasi
	signallash	o`chirishga	o`chirishga	Maksimal momentga	
«Yopiq» holatda	Chegaraviy holatlarda	«Ochiq» holatda	«Yopiq» holatda va yopilish tarafiga	Har ikkala tomonga	Boshqaruv zanjirida rele 3 tutashtiriladi 3-0 KVZ kontaktlari
«Ochiq» va «Yopiq» holatlarda	Chegaraviy holatlarda	-	Ochiq va yopik holatlarda	Har ikkala tomonga	Boshqaruv zanjirida rele 3 tutashtiriladi 3-0 KVZ kontaktlari
Majburiy bo`lmagan mahkamlash		Chegaraviy holatlarda	Chegaraviy holatlarda	Xar ikqila tomonga aylanish	

Eslatma:

1. VMO va VM3 kontaktlari ishga tushish vaqtida qo`shilmaydi.
2. Elektr yuritmasi teskari tomonga harakatlanganda VMO va VMZ kontaktlari boshlang'ich holatga ega bo`ladi.
3. Muftali o`chirgichlarni majburiy bo`lmagan mahkamlashlarga to`xtatish uchun sozlashda avariya holatlari paydo bo`lsa mufta elektr motorini avtomatik blokirovka qiladi.

Unifikatsiyalangan seriyali elektr yuritmalar elektr motorlarining asosiy texnik tavsiflari

Elektr motor turi	Elektr motori						
	markasi	Quvvat, kVt	Aylanish chastotasi, min ⁻¹	Stator toki, A	KPD, %	cosφ	I _{i,t} , I _{nom}
M	AV-042-4	0,03	1300	0,17	43	0,64	3
A	AOL11-4F3	0,12	1400	0,45	58	0,72	4
	AOL12-4F3	0,18	1400	0,6	62	0,74	4
B	AOLS2-11-4F2	0,6	1300	1,8	66	0,76	7
	AOLS2-21-4F2	1,3	1300	3,5	70	0,8	7
V	AOLS2-31-4F2	3	1350	7,3	76	0,82	7
	AOLS2-32-4F2	4	1350	9,4	78	0,83	7
G	AOLS2-32-4F2	4	1350	9,4	78	0,83	7
	AOS2-42-4F2	7,5	1300	15,8	80	0,9	7
D	AOS2-424F2	7,5	1300	15,8	80	0,9	7

Nasos stansiyalarini avtomatik boshqaruv tizimida qo`llanuvchi kontrollerlar. “Kontroller” so`zi ingliz tilidagi “control” (boshqaruv) so`zidan olingan, lekin bu so`z rus tilida “kontrol” – hisobga olish, tekshirish, nazorat ma`nosini bildiradi. Avtomatlashtirish tizimlarida datchiklardan olingan axborotlardan foydalangan holda va uni ijro mexanizmiga uzatish orqali ma`lum algoritmgaga ega bo`lgan fizik jarayonlarni boshqaruvchi qurilma kontroller deb yuritiladi.

Birinchi kontrollerlar 60- va 70- yillarda avtomobil sanoatida yig`ish liniyalarini avtomatlashtirish uchun qo`llanila boshlandi. Bu vaqtda komp`yuterlar juda qimmat bo`lganligi uchun kontrollerlar qattiq mantiq asosida, ya`ni uskunaviy dasturlash asosida qurilar edi, bu esa arzoniga tushardi. Lekin bir texnologik liniyadan ikkinchi liniyaga o`tkazish uchun boshqa yangi kontrollerni ishlab chiqishni talab qilardi. Shuning uchun ulardan so`ng yangi kontrollerlar ishlab chiqildi va ularning ish algoritmi ni o`zgartirish rele sxemalariga ulash yordamida engillashtirildi. Bunday kontrollerlar programmalashtirilgan logik kontrollerlar (PLK) nomini oldi va bu termin hozirgi kungacha saqlanib kelmoqda. Hozirgi kunga kelib yuqori darajadagi aniqlikda ishlovchi komp`yuter dasturlari ishlab chiqilganini hisobga olinsa, rele logikasi tiliga o`xshaydigan maxsus vizual

dasturlash tillari mavjud. Hozirda bu jarayon IEC* (MEK) 1131-3 xalqaro standarti yaratilishi bilan yakunlandi, keyinroq u MEK 61131-3 bilan nomlandi.

MEK 61131-3 standarti texnologik dasturlashning 5 xil tilini o`z ichiga oladi, bu esa kontrollerlar yordamida tizimlarni qurishda mutahassis dasturchilarni talab etmaydi.

Katta quvvatli va arzon mikrokontrollerlarni ishlab chiqarilishi hisobiga 1972 yilda PLK bozori to`xtovsiz eksponensial ravishda o`sib bordi va 1978 yildan 1990 yilgacha 80 mln. dollardan 1 mlrd. Dollargacha oshdi va 2002 yilga kelib 1,4 mlrd.dollarni tashkil etdi. Hozirgi kunga kelib PLK dunyo bozori o`shida davom etyapti, lekin endi turli tizimli integratorlarni paydo bo`lishi ularni o`shini sekinlashtiridi.

PLK texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda ishlab chiqarishning barcha sferasida qo`llaniladi : masalan, avariya holatlarida himoya va signallash tizimlarining barcha ko`rinishlarida, ma`lumotlarni yig`ish va arxivlash uchun, medicina qarilmalarida, robotlarni boshqarishda, aloqa tizimlarida, mahsulotlarni tekshirishni avtomatlashtirish, sanoat, qishloq va suv xo`jaligi ob`ektlarini avtomatlashtirishda .

Xozirgi kunda Rossiya bozorida chet el firmalarining kontrollerlari mavjud, ulardan : Mitsubishi, ABB, Schneder Elektrik, GE Fanic. Shu bilan birga Rossiya firmalarida ishlab chiqarilayotgan NIL AP, “Tekon”, “Fastvel”, DEP, “Oven”, “Elemar”, “Emikon” va bosh. dunyo stardarti bilan ishlab chiqarilyapti.

PLK turlari. Mavjud kontrollerlarni turlarini ajratishda ularning farqini ko`rib chiqamiz. *Kirish chiqish kanallarining soni PLK larining asosiy ko`rsatkichi hisoblanadi. PLK quyidagi guruhlarga ajratiladi:*

- Nano-PLK (16 tadan kam kanalga ega);
- Mikro-PLK (16 tadan ko`p, 100 tagacha kanalga ega);
- O`rta (100tadan ko`p, 500 tagacha kanalga ega);
- Katta (500 tadan ko`p kanalga ega)

Kiritish-chiqarish modulini joylashishi bo`yicha PLK quyidagilarga ajratiladi:

Monoblokli, bu qurilmalarda kiritish-chiqarish qurilmalari kontrollerdan ajratib olinmaydi va boshqasiga almashtirilmaydi. Konstruktiv ko`rinishda bu kontrollerlar kiritish-chiqarish qurilmalari bilan bir butun qilib yasaladi.(masalan, bitta platali kontroller.) Monoblokli kontroller , misol uchun, 16 ta diskret kirish kanali va 8 ta releli chiqish kanaliga ega bo`lishi mumkin;

- Markaziy jarayonor moduli va almashtiriluvchi kiritish- chiqarish moduliga ega bo`lgan umumiy korzina (shassi) dan iborat bo`lgan modulli uskunalar. Almashtiriluvchi modullar uchun uskunalar (slotlar) soni 8 tadan 32 tagacha bo`lishi mumkin.
- Tarqatilgan, (kiritish-chiqarish moduli masofaga joylashtirilgan), bu qurilmalarda kiritish-chiqarish modullari alohida korpuslarda joylashtirilgan bo`lib, kontroller moduli bilan tarmoq bo`yicha ulanadi. (odatda RS—485 interfeysi asosida) va jarayonor modulidan 1,2 km masofada joylashtiriladi.

Ko`p hollarda yuqorida ko`rilgan kontrollerlar kombinasiyalanadi, masalan, monoblokli kontroller bir nechta ajraluvchi platalarga (s`emniy) ega bo`lishi mumkin; monoblokli va modulli kontrollerlar kanallar sonini ko`paytirish uchun masofaviy kiritish-chiqarish moduli bilan to`ldirilishi mumkin.

Konstruktiv bajarilishi va mahkamlanish usuliga ko`ra kontrollerlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- Panelli (panelga yoki shkaf eshigiga montaj qilish uchun);
- Shkaf ichiga DIN- reykasiga montaj qilish uchun;
- Tik o`rnatiluvchi –stoechnqe;
- Maxsus konstruktiv ishlab chiqaruvchilar uchun korpusiz (odatda bir platali)

Qo`llanish sohasiga ko`ra kontrollerlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- Universal, umumsanoat;
- Pozitsiyalash va siljitishni boshqarish uchun;
- Kommunikasion; PID kontrollerlar; maxsus kontrollerlar.

Dasturlash usuliga ko`ra kontrollerlar quyidagi turlarga ajratiladi:

- Kontrollerni old paneli bilan dasturlanuvchi;
- O`tkazuvchi programmator bilan dasturlanuvchi;
- Displey, sichqoncha va klaviatura yordamida dasturlanuvchi;
- Shaxsiy komp`yuter yordamida dasturlanuvchi.

Kontrollerlar MEK 61131-3 tilida dasturlanishi, hamda S,S#, Visual Basic tillari ishlatilishi mumkin. Kontrollerlar tarkibida kiritish-chiqarish modullari bo`lishi ham, bo`lmasligi ham mumkin.

3000 seriyali asboblarni texnologik jarayonni rasional va effektiv optimallashtirish imkoniyatini beradi. Konfiguratsiya, ko`rsatkichlarni o`lchash va xizmat ko`rsatish vazifalari programmali interfeysni va yoritilgan displeyning mavjudligi bilan

ta`minlanadi, bu xolda bashka konfigurasiya qurilmalari talab qilinmaydi, masalan qo`l bilan ulash vostalari, lekin qo`shimcha tarzda ishlatilishi mumkin.

Modbus i HART kommunikasion protokollar HART\$kommunikator yoki ProLink II, AMS dasturiy ta`minot kompleksiga ega bo`lgan komp`yuter qurilmasi bilan ta`minlanadi.

3000 seriyali asboblarda tarmoqqa Plant Web arxitekturasi bilan integrallanadi. 3000 seriyali har bir kontroller bir vaqtning o`zida 3 ta ijro mexanizmini boshqarishi mumkin. (nasoslar, klapanlar, chastotali yuritmalar) va funksional ravishda unga qo`yiladigan talablar asosida sozlanishi mumkin.

3000 seriyasi arxitekturasi yangi avlod dasturiy ta`minoti funksiyalariga ega. Bu kontrollerlar MicroMotion koriolis sarf o`lchagichlari bilan birga qo`llanishi mumkin bo`lgan elementlar hisoblanadi. Ular asosan bir nechta o`zgaruvchili texnologik jarayon monitoringi, suyuqliklarni miqdori, sarfini meyorlash, suyuqliklarning zichligi, konsentrasiyasini analizi, ularning hisobi va boshqa maqsadlarda qo`llanishi mumkin.

Bu kontrollerlarning asosiy afzalligi: sarf o`lchagichdan olingan ko`p parametrlil o`lchov signalini raqamli qayta ishlash texnologiyasi mavjudligi; dinamik tavsifnomalarni keng diapazonda yuqori aniqlikda o`lchash imkoniyati va o`lchov parametrlarining stabilligi; bir nechta asboblarning funksiyasini bitta korpusda birlashtirilganligi; tezkor ishga tushirish uchun o`rnatilgan pul`tli displey mavjudligi; ob`ektning o`zida, elektr montaji shitida, operator xonasida montaj qilishning turli imkoniyatlarining mavjudligi hisoblanadi.



12.28-rasm . 3000 seriyali kontrollerlar

Bo`lim bo`yicha nazorat savollari

1. Hidromeliorativ tizimlarning avtomatlashtirish ob`ekti sifatidagi xususiyatlari haqida tushuncha?
2. Hidrotexnik inshootlari ishining texnologiyasi haqida ma`lumot bering?
3. Tekis tosqichlarni ko`tarish mexanizmlarining tuzilishi va ish prinsipi qanday?
4. Gidravlik to`sqichlarning turlari va ularning qo`llanishi?

5. GTI to'sqichlarini avtomatik boshqarish sxemalari qanday?
6. Nasos uskunalarining avtomatik boshqarish sxemalarini tushuntiring?
7. Nasoslarni to'ldirishning avtomatik boshqaruv sxemalari qanday?
8. Mahkamlovchi armaturani avtomatik boshqarish sxemalari haqida tushuncha bering?
9. Nasoslarni avtomatik boshqaruv tizimida qanday kontrollerlar qo'llanadi?

13-bob. Avtomatlashtirilgan boshqaruv va markazlashgan nazorat tizimlari

13.1.Umumiy ma'lumotlar

Suv xo'jaligi ishlab chiqarishida samaradorlik hamda mehnat unumdorligini oshirishda ilmiy-texnika taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lgan texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimini (TJABT) yaratish va tatbiq etishdir. Hisoblash texnikasi asosida yaratilgan texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlar, texnologik komplekslarni boshqarishda mahsulotning sifat va miqdor ko'rsatkichlarini ma'lum texnologik va texnik-iqtisodiy mezonlardan foydalanib, axborotlarni markazlashgan tarzda hisoblaydi. Suv xo'jaligi ishlab chiqarishida o'zgarib turadigan tashqi muhitning ta'sirlari sharoitda ishlab chiqarish zahiralardan foydalanish TJABT ning asosiy masalasidir.

TJABTlarni quyidagi belgilari bo'yicha sinflarga bo'lish mumkin: 1) avtomatlashtirilayotgan ishlab chiqarishning xususiyati bo'yicha (uzluksiz va diskret uzluksiz ishlab chiqarish jarayoni); 2) boshqarish ob'ektlarining murakkabligi bo'yicha; 3) funksional algoritmik belgisi bo'yicha (tizim hisoblaydigan boshqarish masalalari ko'lam va axborot hajmi); 4) tizimning texnikaviy darajasi bo'yicha.

Boshqarish ob'ektlarining murakkablik darajasi sifatida nazorat qilinayotgan kattaliklar va boshqaruv ta'sirlarining miqdori ifodalanadi.

Shuni qayd qilib o'tish kerakki, texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi yordamida texnologik jarayonlarni avtomatik va avtomatlashtirilgan (odam ishtirokida) ravishda tashkil etish mumkin, uning ishlab chiqarishning ABTsidan prinsipial farqi ham shudir, odam bunda korxonaning iqtisodiy faoliyatini boshqarish zanjirida ishtirok etadi.

Texnologik jarayonlar darajasidagi boshqarish tizimlari real vaqt masshtabida, ya'ni texnologik jarayonlar bilan bir vaqtda ishlashi lozim. Bu holda

boshqaruvchi hisoblash mashinasiga (BXM) axborotlar hajmi cheklangan massivlar shaklida emas, balki amalda cheksiz tasodifiy ketma-ketliklar shaklida beriladi. Axborotlarni qayta ishlash esa cheklangan vaqt birligida bajariladi, ularning miqdori boshqarish vazifasi va ob'ektlarning dinamik xususiyatlariga bog'liq. Bundan texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarni algoritmik ta'minlashda qo'shimcha talablar vujudga keladi: ular o'zlarini iqtisodiy jihatdan oqlashlari lozim, ya'ni birinchidan, axborotni qayta ishlashga ketgan vaqt bo'yicha, ikkinchidan esa BXMning xotirasidan foydalanish hajmi bo'yicha, boshqacha qilib aytganda kelayotgan axborotni o'z vaqtida «ko'rib chiqish» kerak. Bu talablarga iterativ siklik hisoblash (staxostik approksimatsiya yo'li bilan hisoblash, rekursiv regressiya yo'li va shu kabilar) usuli javob beradi. Ulardan quyidagi masalalarni hal qilishda foydalanish mumkin: 1) texnologik kontrol va texnika-iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblash vazifalarini o'rganganda kerakli foydali signalni ajratib olish; 2) ko'p o'lchashli, raqamli boshqarishda; 3) identifikatsiyalash va adaptatsiyalashda; 4) optimallashtirish va koordinatlarda.

Texnikaviy darajasi va murakkabligining ortishiga qarab TJABTni lokal, kompleks va integrallangan tizimlarga ajratish mumkin.

Lokal TJABTlar – kam miqdordagi bir turli asosiy yoki yordamchi operatsiyalar texnologik jarayonlarining avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari (apparat, qurilma, agregat). Bu oraliq jarayon bo'lib, u yanada murakkab tizimga o'tishi lozim. Bunday tizimlar avtomatik ravishda bajarilayotgan vazifalarining kamligi bilan tavsiflanadi va bunda TJABT ning 0, 1, 2 sinflarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Kompleks texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari. Bular murakkab va turli xil asosiy hamda yordamchi jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari bo'lib, bunda asosan 4 va 5 sinf TJABTlarini qo'llash maqsadga muvofiq. Shuningdek, EHMLarda tizimning matematik ta'minotini yaratganda, texnik -iqtisodiy ko'rsatkichlarni hisoblashda va texnologik jarayon hamda texnologik komplekslarni to'la optimallashtirishda ham ishlatiladi. Bundan tashqari, bu tizimlar ishlab chiqarish bo'limlarining ishini tahlil qilib, uning kelgusidagi rivojlanishini belgilaydi.

13.2. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarning asosiy vazifalari

Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlar murakkab, ko`p vazifali tizimlar turiga kiradi. Bu sinfning ko`p vazifaliligi qator faktorlar bilan ifodalanadi, ya'ni: identifikatsiyalash; kontrol, himoya va blokirovka; roslash va boshqarish kabi ayrim funksional yordamchi tizimlarning borligi; lokal, ayrim boshqarish masalalarining umumiy, global maqsadga bo`ysunishining natijasi; yordamchi tizimlar orasidagi ko`p sonli aloqalarning borligi; ayrim ob'ektlarni boshqarishning markazlashuvi va, nihoyat, turli vazifalarni bajarishda bir xil texnikaviy vositalardan foydalanish imkoniyati mavjudligidir. TJABTlar bajargan vazifalarni quyidagi uch guruhga bo`lish mumkin: informatsion, boshqaruv va yordamchi.

TJABTlarning informatsion vazifalari ishlab chiqarish hodimlariga (operatorlarga, dispetcherlar) texnologik jarayonda bo`layotgan o`zgarishlarni o`z vaqtida bilishga imkoniyat yaratadi, texnologik jarayonlarning ketishi haqida aniq axborotlar ishlab chiqishda keraksiz mahsulotlarning kamayishiga olib keladi: 1) texnikaviy va texnologik axborotlarni to`plash, dastlabki ishlash va saqlash; 2) jarayon va texnologik uskunalarning holatining kattaliklarini bilvosita o`lchash; 3) texnologik jarayon va uskunalarning kattaliklarining holatini belgilash hamda signal berish; 4) texnologik jarayon va texnologik uskunalarni hisoblash; 5) yuqori va qo`shni tizimlarga hamda boshqarish bosqichlariga axborotni tayyorlab berish; 6) texnologik jarayon kattaliklari, texnologik uskunalarning holati va hisoblash natijalarini qayd qilish; 7) jarayon kattaliklari va uskunalarning holatida berilgan miqdordan farqlarini nazorat va qayd qilish; 8) texnologik uskunaning himoya va blokirovka vositalari ishini taxlil etish; 9) texnikaviy vositalar komplekslari holatini tashxis qilish va oldindan aytish; 10) texnologik jarayonlarni olib borish, shuningdek, texnologik uskunalarni boshqarish uchun axborot va ko`rsatmalarni operativ ravishda tayyorlash; 11) yuqori bosqichli va qo`shni boshqarish tizimlari bilan axborotning avtomatik almashinishini ta'minlash.

Texnologik jarayonni bevosita boshqarish masalasi TJABTlarning boshqarish vazifasini tashkil qiladi. Bunda boshqarish ta'sirlari operatorning ishtirokisiz avtomatik tarzda amalga oshirilishi mumkin yoki operatorga ma'lum bir ko`rsatmalar ko`rinishida berilishi (bularni operator qabul qilishi yoki rad etishi mumkin), yohud operator ko`rib chiqqandan so`ng avtomatik tarzda ta'sir etishi

mumkin. TJABT larning boshqarish vazifalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonning ayrim kattaliklarini rostdash; 2) bir marotaba mantiqiy boshqarish (himoya, blokirovka qilish); 3) kaskadli rostdash; 4) ko`p aloqali rostdash; 5) diskret boshqarishda programmali va mantiqiy operatsiyalarni bajarish; 6) texnologik jarayonning turg'un holatini optimal boshqarish; 7) texnologik jarayonning noturg'un holati va uskunalar ishini optimal boshqarish; 8) boshqarish tizimini moslashtirgan holda butun texnologik ob'ektni optimal boshqarish.

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

13.3. TJABTning funksional tarkibi

TJABTning funksional tarkibi boshqarish maqsadiga asoslanib tuziladi. Bu ma'noda TJABT bitta umumiy maqsadga qaratilgan, ya'ni maqsad vazifasiga binoan texnologik jarayonni optimal ravishda olib borishdir. Shularga asoslanib TJABTni quyidagi yordamchi tizimlarga ajratish mumkin:

1. TJABT ning dastlabki bosqichi – texnologik jarayon bilan o`lchov o`zgartgichlari va ijro etuvchi mexanizmlar.

2. TJABT ning birinchi bosqichi – o`tkinchi jarayonni boshqarish (rejimga chiqarish) hamda texnologik jarayonni ishga tushirish va to`xtatish.

3. TJABT ning ikkinchi bosqichi – texnologik jarayonni ma'lum bir o`zgarma yoki biror qonun bo`yicha o`zgaruvchi nominal darajada stabillash.

4. TJABT ning uchinchi bosqichi – texnologik kattaliklarni programmali boshqarish va oldindan belgilangan vaqtli vazifa bo`yicha texnologik jarayonlarni ishga tushirish, to`xtatish va rejimlarning almashishida uskunalar holatini hamda davriy jarayonlarni programmali boshqarish.

5. TJABT ning to`rtinchi bosqichi – maqsad vazifasi asosida texnologik kattaliklarning optimal miqdorlarini topish va ishlab chiqarish jarayonining texnik - iqtisodiy ko`rsatkichlarini optimallashtirish.

Avtomatik nazorat va boshqarish jarayonning markazlashtirilgan darajasi hamda qo`l mehnatining yetarli miqdori bilan tavsiflanadi.

Jarayonning ayrim kattaliklarini avtomatik rostlash avtomatlashtirilayotgan agregat yaqiniga o`rnatilgan uskunalarning ko`rsatishi asosida amalga oshiriladi.

Boshqarish tizimining ikkinchi bosqichi kontrol, rostlash va masofadan turib boshqarishning markazlashish darajasining yanada ortishi bilan tavsiflanadi va tizimda odam-operator paydo bo`lishi bilan farq qiladi. Bunda boshqarish alohida shitga o`rnatilgan uskuna orqali amalga oshiriladi.

Boshqarish tizimining uchinchi bosqichida texnologik kattaliklar va uskuna holatlari haqidagi programma asosida olingan nominal miqdorlar kuzatish rejimida ishlaydigan quyi bosqichga foydalanish va amalga oshirish uchun yuboriladi.

Boshqarish tizimi iyerarxiyasining to`rtinchi bosqichi texnologik jarayon kattaliklari va uskuna holatlarining optimal miqdorlarini izlaydi hamda quyida joylashgan funksional yordamchi tizimlarning ishini boshqaradi.

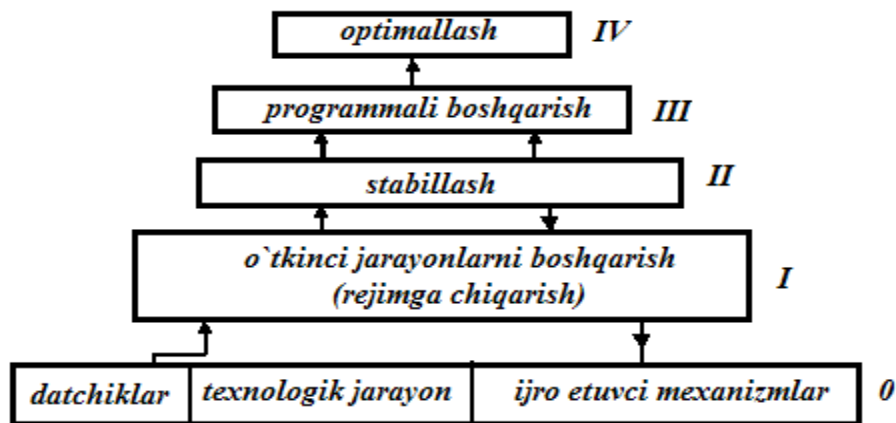
Shunday qilib, avtomatik rostlash tizimining algoritmik ta'minlash boshqaruv-hisoblash kompleksining tarkibini aniqlash, shuningdek, BXM ning tez ishlashi, xotira hajmi va ishonchliligi talablarini ishlab chiqish imkonini beradi. Shu talablar asosida BXM tanlanadi va TJABT ni sintez qilish masalasi yakunlanadi. TJABT ning algoritmik ta'minlash tarkibi quyidagi funksional masalalarni o`z ichiga olishi lozim: 1) texnologik jarayonning borishi markazlashtirilgan nazorat qilish; 2) ishlab chiqarishning ko`rsatkichlarini operativ hisoblash; 3) bevosita raqamli boshqarish (BRB); 4) texnologik bo`limlarni lokal optimallashtirish; 5) butun texnologiya bo`yicha global optimallashtirish va koordinatsiyalash; 6) hodisalarni avtomatik aniqlash; 7) BXM va TJABT vositalari ishga yaroqsizliklarining texnikaviy tashxisi; 8) axborotni hizmat hodimlariga optimal ravishda berish; 9) ma'muriy-texnologik hodimlarni va boshqarishning yuqori tizimlarini kerakli qarorlar chiqarish uchun yetarli hajmda axborotlar bilan ta'minlash.

Texnologik jarayonning borishi ustidan markazlashtirilgan nazorat qilish - boshqarish maqsadida yoki operatorga tayyorlash uchun axborotni BXMda maxsus hisoblash usullari orqali amalga oshiriladi. Axborotni markazlashtirilgan nazorat qilish mashinalari ham signallarni qayta ishlashi mumkin. Bu holda quyidagi amallar bajariladi: uzluksiz o`lchanayotgan signallarni diskret o`zgartirish, kodlash, dekodlash, ekstrapolyatsiyalash (interpolyatsiyalash), to`g`ri chiziqqa keltirish, filtrlash.

Uzluksiz signallarni darajasi bo`yicha kvantlash V.A. Kotelnikov

teoremasiga asoslangan bo`lib, u o`lchanayotgan miqdorni o`zgartgich kodining kichik xonasi birligiga teng bo`lgan kvantlash qadamiga karrali bo`lgan yaqin miqdor bilan almashtirishdan iborat. Datchiklarning sezgir elementlari odatda, chiziqli bo`lmagan statik tavsifnomasiga ega. Bu teskari funksional o`zgartirish to`g`ri chiziqqa keltirish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Uzluksiz signallarni diskret o`lchashda analog signalli so`roqlash chastotasini to`g`ri tanlash muhim ahamiyatga ega. So`roqlash chastotasi kamayib ketsa axborotning yo`qolishiga, o`lchov chastotasi haddan tashqari oshib ketsa, sxemaning murakkablashishi va mashina vaqtining isrof bo`lishiga olib keladi. Agar o`lchanayotgan miqdorning kattaligi kerak bo`lsa va u analog signalining so`rash momentiga mos tushmasa, ekstrapolyatsiya (yoki interpolatsiya) usullari ishlatiladi. Bizni qiziqtirayotgan o`lchanayotgan miqdorning qiymatini oldingi so`roqlashlar natijalari asosida olish kerak bo`lsa, u holda ekstrapolyatsiya oldingi o`lchanayotgan miqdor qiymati zarur bo`lsa, interpolatsiya usulidan foydalaniladi.

Ishlab chiqarishning natijaviy ko`rsatkichlarini bevosita o`lchashning iloji bo`lmasa, u holda ular oldindan belgilangan nisbatlar orqali hisoblanadi. Bularga quyidagilar kiradi ishlab chiqarishning texnika-iqtisodiy ko`rsatkichlari (f. i. k) mahsulot birligi uchun sarflangan energiya yoki, ashyo vaqt birligida material yoki energiyaning sarfi va boshqalar



13.1-rasm. TJABTning funksional sxemasi

Avtomatik o`lchashning yuqoridagi usullari va texnikaviy vositalari yaratilmagan texnologik jarayonlarda tekshirilayotgan kattaliklarni aniqlash uchun kerakli kattalik bilan stoxastik bog`langan bilvosta qiymatlarning o`lchash natijasini nazorat qilinadi. TJABT ning hisob masalalarini yechish uchun vaqt intervalida (smena, kun, oy) o`rnatilgan texnik-iqtisodiy ko`rsatkichlardan foydalaniladi. Operativ boshqarish masalalarini hal qilganda texnika - iqtisodiy

ko`rsatkichlarning (TIK) ayni vaqtdagi qiymatlarini qiyinlashtiradi. Bu holda o`lchangan miqdorlarni transport kechikish miqdoriga surishga va uni transport kechikish miqdoriga teng bo`lgan vaqt intervalida o`rtachalashtirishga to`g`ri keladi.

Texnologik komplekslarni optimallashtirish masalalarining katta o`lchamliligi tufayli dekompozitsiya prinsiplarini ishlatish tavsiya etiladi, ya'ni tizimning global optimallashtirish masalasi bir necha kichik o`lchamli va o`zaro bog`langan texnologik bo`limlarni lokal optimallashtirish masalalariga ajratiladi. Bunday ajratish strategiyasini ximiyaviy texnologiya tizimlari uchun qo`llanilganda qo`yidagi tartib ishlatilsa maqsadga muvofiq bo`ladi: kattalikli stabilizatsiya; ayrim texnologik bo`limlarni lokal optimallashtirish; butun texnologik tizim masshtabida koordinatsiyalash.

Bu tartibni amalga oshirish uchun TJABT ning iyerarxik tarkibini sintez qilish masalasi ikki etapda yechiladi: 1) TJABT ning makrotarkibini sintez qilish jarayonida berilgan tizim blok holida quriladi («qora yashik» tipidagi bloklar) va tizim tarkibiy xususiyatlarining sifat analizi amalga oshiriladi, shuningdek, koordinatsiyalash masalasini yechishning yo`li ishlab chiqiladi; 2) TJABTning mikrotarkibini sintez qilish jarayonida grafiklar nazariyasining matematik apparatidan foydalanib, loyihalash bosqichidayoq tizimning dinamik sxemasi to`la ochiladi.

TJABTda hodisalarni avtomatik ko`rish deganda texnologik reglamentdan chetga chiqish, uskunalarning ishga yaroqsizligini o`z vaqtida payqashga aytiladi. Hodisalarni to`la tavsiflaydigan miqdorlarni davriy o`lchash, belgilangan qiymatlar bilan taqqoslash va boshqarish ta'sirlarini yoki signallarni berish odatda payqash algoritmlarining vazifasiga kiradi.

Texnologik jarayonning haqiqiy kechishini quyidagicha tavsiflash mumkin: normal holat, bunda texnologik rejim belgilangan reglamentga to`g`ri keladi; o`tkinchi holat – reglamentdan chetga chiqilmagan, biroq chetga chiqish belgilari paydo bo`ladi; anomal holat – texnologik reglamentdan chetga chiqilgan payt (avariya vaziyati vujudga kelgan holat ham shunga kiradi).

Davriy texnologik jarayonlar uchun texnikaviy tashxis masalasi ob'ektga boshqarish ta'sirlarini ko`p marotaba yuborib boshqarishga keltiriladi; boshqarish ta'sirlarga ob'ektning ko`rsatgan reaksiyasiga bog`liq. Uzluksiz texnologik jarayonlar uchun bu masalaning vazifasi jarayon holatini yetarli darajada aniqlaydigan nazorat kattaliklarini tanlashdan iborat.

U yoki bu holda ham tashxis natijalari texnologik jarayonga BXM tomonidan aktiv aralashish uchun foydalaniladi. Anomal holatlar uchun texnikaviy tashxislashning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayonda anomal holat borligini o'z vaqtida aniqlash; 2) material hamda energetik oqimlarni tashiydigan qurilma va uskunalarning holatining texnikaviy tashxisi; 3) anomal vaziyatlar va tizimning normal holatidan chetga chiqishlarning matematik modelini yaratish (identifikatsiyalash); 4) chetga chiqish sabablarini faol yo'qotish va ajratish, ya'ni texnikaviy tashxislash tizimining boshqarish algoritmini yaratish; 5) matematik modellar va texnikaviy tashxislash algoritmlarini yaxshilash maqsadida statistik ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash.

Texnologik jarayon anomal holatlarining texnikaviy tashxislash usullarini yaratishning dastlabki bosqichida faqat jarayonning holati va uning buzilish manbalari orasidagi bog'lanish tarkibini analiz qilish bilan ko'rish mumkin (texnikaviy tashxislash mantiqiy modeli). Texnologik jarayonning holati kattaliklarning ayni paytdagi qiymatlarini yo'l qo'yilgan (yoki reglamentdagi) qiymatlar bilan taqqoslanib aniqlanadi. Bu o'zgarishlarni darak beruvchilar deyiladi. Darak beruvchilar deganda faqat fizikaviy miqdorlarning (bosim, harorat va boshqalar) o'zgarishigina emas, balki o'lchanayotgan miqdorlarning statik tavsifnomalari va funksiyalarining o'zgarishlari ham tushuniladi.

Texnikaviy tashxislash mantiqiy algoritmlarini yaratishning ikkita asosiy prinsiplarini alohida ko'rsatish mumkin: kombinatsiyalangan va ketma-ket. Kombinatsiyalangan usulda tekshirish tartibining texnologik holati e'tiborga olinmasa, ketma-ket usulda texnologik holat haqida axborotdan keyingi natijalar analiz qilinadi.

Texnologik jarayon holatining mantiqiy modelini ikki bosqichda, ya'ni determinlangan va statistik hisoblash bosqichlarida amalga oshirish maqsadga muvofiq. Shunday qilinganda texnikaviy tashxislashni qo'yish masalasi ancha soddalashadi, model o'lchami kichiklashadi va tashxislash aniqligi ortadi. TJABTning texnikaviy vositalari va BXM ning ishga yaroqsizligida tashxislashni uskuna, test va programmali mantiqiy nazorat usullari yordamida amalga oshirish algoritmi ancha murakkab bo'lganligi tufayli TJABTning ayrim masalalariga mos bo'lgan ko'pgina yordamchi algoritmlari bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, BXM da saqlanadigan va o'zining programmasiga ega bo'lgan ayrim algoritmlar o'zgarib turuvchi ishlab chiqarish vaziyatiga qarab

harakat qiladi.

13.4. TJABT ning matematik ta'minoti

TJABTni joriy etish boshqarish - hisoblash mashinalarini ishlatishni nazarda tutib, ularning konkret tiplariga qarab mashina algorimtlari, programmalar va ularning ifodalari yaratiladi. TJABT ni loyihalashning muhim etaplaridan biri texnologik jarayonlarni algoritmlash, ya'ni tizimning matematik ifodasini bir necha bosqichda yaratishdir. Bu quyidagilardan iborat: 1) texnologik jarayon va uning borishini ta'minlovchi faktorlarni o'rganish; 2) texnologik jarayonni avtomatlashtirilgan boshqarish masalasini qo'yish; 3) texnologik jarayonning matematik modeli, boshqarish algoritmini va ma'lum BXM ga tatbiqan programmani yaratish.

TJABT ning matematik ta'minotini ifodalovchi quyidagi o'zaro bog'langan texnikaviy xujjatlarning komplektini olish lozim: 1) boshqaruv ob'ektining matematik modeli; 2) boshqaruv algoritmining blok-sxemasi; 3) masalaning yechimiga qaratilgan matematik va mantiqiy amallar ketma-ketligini ifodalovchi algoritmning umumiy ko'rinishi; 4) konkret BXM ning xususiyatlarini etiborga oluvchi mashinaning algoritmi; 5) algoritm tilida, AvtoKADda yoki shartli adresdagi programmalar; 6) real adresli mashina kodida ishchi programmalar va programmalarning bayoni.

TJABT larni matematik ta'minotini ishlab chiqish iqtisodiy ma'lumotni qayta ishlovchi programmalar to'plamini ham o'z ichiga oladi. Kelajakda programmalar kompleksining universal turlarini yaratish ko'zda tutilgan. Masalaga bunday yondoshish programmalash harajatlarini kamaytiradi, TJABT ni ishlab chiqish va joriy etishni tezlatish hamda matematik ta'minotdan foydalanish samarasini oshiradi.

TJABT ning matematik ta'minotini ikki guruhga bo'lish mumkin: tashqi matematik (funktional programmali) va ichki matematik (standart programmali) ta'minot.

Ichki matematik ta'minot standart hisobli algoritmik va programmalar to'plamidan iborat bo'lib, boshqaruv – hisoblash kompleksining faoliyatini ta'minlaydi. Ular har bir mashinalar sinfi uchun markazlashgan tarzda yaratiladi va konkret hisoblash mashinasining ajralmas qismi hisoblanib, ma'lum TJABT larning xususiyatlariga bog'liq emas.

Tizimning tashqi matematik ta'minoti o'zaro bog'langan algoritmi va

programmalar to'plamidan iborat bo'lib, TJABT ning konkret vazifasi va masalalarini hal etadi. Tizimning ba'zi bir vazifalarini maxsus qurilmalar yordamida apparatli hal etish mumkin, bu holda ularni hisoblash mashinasidagi programmaga kiritishning extiyoji yo'qoladi.

Tizimning matematik ta'minoti ma'lum rivojlanish tavsifiga ega bo'lib, o'z tarkibiga quyidagilarni kiritadi: ma'lum darajada universal bo'lgan programmalar; BXM kutubxonasiga kiruvchi standart programmalar, shuningdek, konkret TJABT uchun programmalar. Shu bilan birga universal programmalar va ularga quyiladigan talablarga binoan tizimning matematik ta'minoti oldida masalalar sinfini aniqlash muammosi turadi. Muammolarning boshqa bir sinfi standart programmalar ta'minotiga kiruvchi algoritmik tillar to'plamini aniqlashdir.

Konkret TJABT ning tashqi matematik ta'minoti yaratilguncha tizim hal qiluvchi masalalarning matematik ta'rifi aniqlangan, texnologik jarayonlarning matematik bayoni tuzilgan va uning mosligi baholangan bo'lishi, shuningdek, kirish ma'lumotlarining aniqlanish baholari olingan bo'lishi lozim. Texnologik jarayonlarni algoritmlash dastlabki va oxirgi bo'ladi.

Dastlabki algoritmlash masalalari quyidagilar: jarayonning algoritmik tarkibini o'rganish; boshlang'ich matematik model va optimallashtirish algoritmini yaratish; ishlab chiqarish sharoitida algoritmlarni sinovdan o'tkazish; kutilgan iqtisodiy samarani baholash, boshqarishning hisobli texnikaviy vositalarini dastlabki tanlash. Bu masalalarni hal qilishda texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan tizimni ishlatishga tayyorligi aniqlanadi, mavjud nazorat qilish va rostdash tizimlarini takomillashtirish yo'llari belgilanadi. TJABT ni yaratish uchun ishlar tartibi o'rnatiladi.

Oxirgi algoritmlash masalalari quyidagicha bajariladi: texnologik jarayonlarini chuqur o'rganish, dastlabki matematik model va optimallashtirish algoritmini to'g'rilash; texnikaviy vositalarni uzil - kesil tanlash. Yaratilgan tizimning iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Dastlabki va oxirgi algoritmlash bosqichlarida qo'shimcha ma'lumotlarni olish natijasida modellarning tarkibi va murakkabligida o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Ob'ektning dastlabki matematik bayoni yaratilishida jarayonning statik va dinamik tavsifnomalari tadqiq etiladi, optimal rejimlar aniqlanadi, turg'unlik vazifalari o'rganiladi. Dastlabki modelni soddalashtirishning turli variantlari ko'rib chiqiladi.

Suv xo`jaligi ishlab chiqarishida TJABT larni yaratish deganda tizim kattaliklarning matematik bayonini yaratish, ma'lumot oqimining tahlili va boshqarish masalalarini yechish usullarini ishlab chiqish tushuniladi. TJABT larni tatbiq etishga oid masalalarni hal etishda qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishidagi texnologik jarayonlar xususiyatlarini o`zida mujassamlashtirgan matematik apparatlar zarurdir. Ierarxiya bosqichidagi quyi yordamchi tizimlar uchun qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishning ayrim texnologik jarayonlarini tadqiq etish – matematik modellar algoritmlarining hisoblarini ishlab chiqish va optimal boshqarish kattaliklarini ajratish, shuningdek, turli tuzilishdagi apparatlar samaradorligini baholaydigan standart programmalar kutubxonasini yaratish demakdir.

Yuqori bosqichdagi yordamchi tizimlar uchun texnologik tizimni to`la o`rganish va tadqiq etish lozim; ayrim jarayonlarning tavsifnomalarini aniqlash esa murakkab texnologik tizimlarni boshqarishning umumiy vazifasidan kelib chiqishi kerak. Hozirgi vaqtda qishloq xo`jaligi ishlab chiqarishida tizim sifatida hisoblash va boshqarishning ilmiy asoslangan usullari yaratilmagan. Ayrim apparatlarning tavsifnomalarini aniqlashda ularning o`zaro bog`lanishi va o`zaro ta`siri hisobga olinmaydi. Natijada loyihalangan tizimlar optimal rejimda ancha uzoq ishlaydi. Masalaga umumiy maqsad va texnologik chizma ayrim elementlarining o`zaro bog`lanishlarini hisobga olib yondashish maqsadga muvofiq. Butun tizimning samarali ishlashi texnologik tizimning tarkibiy tahlilini faqat ayrim apparatlarning matematik modellari asosida bajarib bo`lmaydi. Jarayon kattaliklarining tashqi va ichki funksional aloqasini texnologik apparatlar kompleksini bir butun deb qaralgandagina ochish mumkin.

14-bob. Telemexanik tizimlarini qurish prinsiplari

«Telemexanika» termini ikkita grek soʻzidan iborat. «Tele» - masofa, «Mexanika» - «master», telemexanika – bu fan va texnikaning shunday oblastki, bu yerda oʻlchash, signallash va boshqaruv masalalari inson ishtirokisiz masofaga signal uzatish orqali bajariladi.

Maxalliy distansion boshqaruv tizimlarida boshqaruv shunkti va obʻektlari bir-biridan uncha uzoq boʻlmagan masofaga joylashtiriladi. Ular orasidagi masofa bir necha yuz metr oraligʻida boʻladi. Bu holda har bir boshqaruv oʻtkazish liniyasi orqali uzatiladi. Oʻtkazichlarning umumiy soni, $n=m+m^1$, bu yerda m - buyruq va axbarotlar soni; m^1 – teskari oʻtkazgichlar soni. Lekin obʻektlar boshqaruv punktidan yuzlab kilometr masofada joylashgan boʻlsa, har bir buyruq xabarni alohida oʻtkazgich orqali uzatish mumkin emas. Bundan tashqari, buyruq va xabarlarni uzoq masofaga uzatishda signallar aloqa liniyalaridagi turli oʻzgarishlar natijasida amalga oshirishda maxsus qurilmalardan foydalanilmoqda. Bu qurilmalar har bir buyruq uchun individual oʻtkazgichlarni oʻrnatishni talab qilmaydi va axborotni uzatish aniqligi ortadi. Bunday qurilmalar telemexanik tizimlar deb nomlanadi.

Telemexanika tizimlarida mahalliy avtomatlashtirish tizimlaridan farqli ravishda buyruq va xabarlarni uzatish uchun qoʻllanuvchi oʻtkazgichlar soni bir necha bor kamaytirish mumkin. Koʻp hollarda bir nechta obʻektlarni boshqarishda bitta ikki oʻtkazgichli aloqa liniyasidan foydalanish mumkin. Bunda oʻtkazgichli yoki radioaloqa liniyasi boʻladi. Shuning uchun elektr zanjirlarida koʻp signallarni bir vaqtning oʻzida bitta liniyadan uzatish hozirgi kunda keng tarqalgan. Xabarlarni bir-biriga bogʻliq boʻlmagan holda uzatishni taʼminlovchi texnik vositalar yigʻindisi aloqa kanali deb yuritiladi. Shunday qilib, bitta aloqa liniyasi orqali bir nechta aloqa kanalini hosil qilish mumkin.

Telemexanik tizimlar quyidagi xususiyatlarga ega:

- ishlab chiqarishni boshqarish jarayonida xabarlarni uzatishda katta kechiqishlarga yoʻl qoʻyilmaydi, chunki buning natijasida avariya holatlari kelib chiqishi mumkin.

- Buyruqlarni uzatishda yuqori ishonchlilikka ega boʻlish lozim, chunki notoʻgʻri axborotlar ham avariya holatlariga olib kelishi mumkin. Telemexanik boshqaruvda, misol uchun, notoʻgʻri axborot berilishining ehtimoli $10^{-8} \dots 10^{-13}$ ni tashkil etadi.

- Teleo`lchov axborotlari yuqori aniqlikda bo`lishi talab etiladi (0,1% gacha).

Bajaradigan vazifalarigi ko`ra quyidagi telemexanik qurilmalarni ajratib ko`rsatish mumkin: teleboshqaruv qurilmalari (TB) – boshqaruv buyruqlarini uzatish, shu jumladan ishlab chiqarish ob`ektlarini ishga tushirish, to`xtatish, uskunalarni holatini o`zgartirish va boshqa maqsadlar uchun qo`llaniladi; telesignallash qurilmalari (TS) – nazorat qilinuvchi ob`ektlarning holati haqida xabar berish maqsadida qo`llanadi. Teleo`lchov qurilmalari (TO`) – o`lchanayotgan kattalikning uzluksiz o`lchanuvchi qiymatlari haqida ma`lumot beradi.

Ob`ektlarni boshqarishda ularning holati haqida axborotga ega bo`lmay turib boshqarishni amalga oshirib bo`lmasligini hisobga olgan holda ko`pincha teleboshqaruv va telesignallash tizimlari birgalikda telemexanik tizim ko`rinishida beriladi (TB-TS). Shu bilan birga umumiy aloqa liniyasida kompleks telemexanik tizimlarni ham qo`llash keng tarqalgan. Bunday tizimlar TO`, TS, TB ning hamma vazifalarini bajaradi. Ko`p hollarda telefon aloqasi ham shu guruxga qo`shiladi.

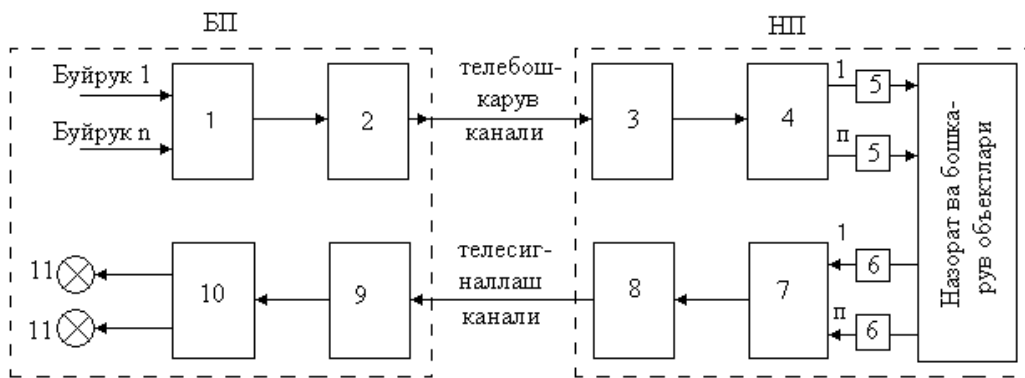
Telemexanik tizimlar orqali uzatiluvchi axborotlar hajmi kengayib, hozirgi kunda TB, TS, TO` tizimlari bilan bir qatorda integral parametrlarni o`lchash, telerostlash (TR), rostlagichlar uchun kodlash buyruqlarini uzatish, telemexanik tizimlarni teleavtomatik va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida hisoblash mashinalari bilan ishlatish tavsiya etilyapti. Telemexanik tizimlarni yaratishda integral sxemalar va mikroprotssessorlarni qo`llash telemexanikani rivojlantirishda muhim o`rin tutadi.

14.1. Teleboshqaruv (TB) va telesignallash (TS) tizimi tarkibi

Barcha TB-TS tizimlari ma`lum funksional bloklardan tashkil topgan bo`lib, ular boshqaruv ob`ektlaridan olinadigan xabarlarni uzatish va shakllantirish jarayonini belgilaydi. Umumiyashtirilgan tarkibiy sxemada TB-TS tizimining funksional tarkibi keltirilgan (6.2 - rasm). Bu yerda 1-blok induvidial buyruq beruvchi elementlardan tashkil topgan bo`lib, ular kirish signali ta`siri ostida boshqaruv punkti (BP) va nazorat punktiga (NP) boshqaruv signalini uzatadi. Bu elementlar turli ishga tushirish apparatlari bo`lib (tugmalar, kalitdar, turli datchiklar va avtomatik qurilmalarining kontaktlari va h.k), buyruqlarni uzatish zanjirini qo`shadi. 2-blokda buyruqlar aloqa kanalidagi nazorat punktiga uzatish uchun zarur bo`lgan ko`rinishdagi elektrik signalga aylantiriladi. Siganllarni bunday holatga keltirish shakllantirish deb yuritiladi. NP ning 3-tanlov blokida signal qayta

ishlanadi, so`ngra 4-blokdagi buyruqni bajaruvchi induvidial element ishga tushadi va boshqaruv ob`ektidagi 5-ijrochi elementiga ta`sir ko`rsatadi (ishga tushirish, to`xtatish, holatini o`zgartirish va h.k), bu jarayon signalni qabul qilish va qayta ishlash deb yuritiladi. Ob`ektning holatini o`zgarishi NP da oxirgi o`chirgichlar, rele kontaktlari va boshqa elementlar bilan belgilanadi. 6-signalning datchiklari yordamida 7-individual elementlarini signallash bloki ishga tushiriladi. 8-blokda xabar beruvchi signal shakllantirilib, NP va BP ga uzatiladi va bu yerda 9-qurilma yordamida qayta ishlanadi. So`ngra ushbu xabarga ko`ra 10-signalning uskunasining ijro elementi ishga tushadi va 11-individual signal lampasi yonadi.

Ko`rib chiqilgan sxema tarkibi analizi shuni ko`rsatadi, TB-TS tizimlarida o`xshash funksiyalar amalga oshiriladi. Bu yerda BP dan NP ga va NP dan BP ga uzatiluvchi aloqa kanallariga beriladigan buyruq va xabarlarga mos keluvchi signallar shakllantiriladi. Qabul qiluvchi punktlarda ijro organlari yoki signallash indikatorlarini ishga tushirish maqsadida signallar qayta ishlanadi.



14.1- rasm. TB - TS teleboshqaruv va telesignallash tizimining umumlashgan tarkibiy sxemasi

Bo`lim bo`yicha nazorat savollari

1. Avtomatlashtirilgan boshqaruv va markazlashgan nazorat tizimlari tarkibiga qanday elementlar kiradi?
2. TJABTlari bajaradigan vazifalariga ko`ra qanday guruhlariga ajratiladi?
3. TJABTlarining qanday boshqarish tizimlarini bilasiz?
4. TJABTlarining funksional tarkibini ayting?
5. TJABTning algoritmik ta`minlash tarkibi qanday funksional masalalarni o`z ichiga oladi?
6. Telemexanik tizimlarini qurish prinsiplari qanday?
7. Teleboshqaruv va telesignallash tizimi qanday tarkibga ega?

Izohli lug`at

A

Absolyut hatolik - xaqiqiy qiymat va o`lchash asbobi ko`rsatuvchi o`rtasidagi farq.

Avtomatik boshqaruv - inson ishtirokisiz boshqarish .

Avtomatika elementi-o`lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi o`zgartiruvchi moslama.

Avtomatikaning boshqarish sxemalari - avtomatik tizimlar, elementlar va moslamalarning montaj, sozlash, rostlash, ekspluatasiya qilish kabi ish jarayonlarni bajarish maqsadida avtomatik sxemalardan foydalanadi.

Avtomatik rostlagichlar - bu rostlanayotgan ko`rsatkichni belgilangan yoki ma`lum dastur bo`yicha ushlab turishga mo`ljallangan moslama.

Avtomatlashtirishning funksional sxemasi - avtomatlashtirish texnik vositalari va asboblari funksional vazifasiga ko`ra shartli belgilar bilan ifodalangan chizma.

Avtomatlashtirish vositalari va o`lchov asboblari shartli belgilanishi (GOST21.404-85) - Xar-xil texnologik parametrlar, birlamchi o`zgartirgichlar, ikkilamchi o`lchov asboblari, rostlagichlar va boshqa boshqarish qurilmalarini chizmada belgilanishi.

Algoritm - ma`lum masalani yechish ketma-ketligi.

Axborot - birlamchi tajriba yoki kuzatuv ma`lumotlari.

Aniklik sinfi - o`lchov asbobini o`lchash aniqlik darajasini ko`rsatuvchi ko`rsatkich.

Aks ta`sir sil`foni - signal o`zgartkich chiqish signaliga proporsional kuch bilan, sil`fon tubi orqali jamlovchi richagga ta`sir ko`rsatuvchi element

Axborotli boshqaruv - axborot ko`rsatkichlarga asosan boshqarish tizimi.

Axborotli uzatish - tajriba yoki kuzatuv ma`lumotlarini ma`lum masofaga uzatish.

B

Barometrik bosim - atmosferadagi havo ustunining bosimi.

Bashorat - ob`ektning kelgusidagi holatini va muddatini ilmiy asoslangan ravishda oldindan aytish:

Birlamchi asbob - o`lchanayotgan parametрни joyida o`lchab masofaga uzatishga qulay bo`lgan signalga aylantirib beruvchi qurilma.

Bevosita ta`sir etuvchi rostlagichlar-rostlash organini siljitishga ob`ektning o`zini energiyasini ishlatuvchi rostlagichlar.

Bilvosita ta`sir etuvchi rostlagichlar- rostlash organini siljitishga tashqaridan energiya olib ishlatuvchi rostlagichlar.

Burdon trubkasi - kesim yuzasi ellips shaklida bo`lib, bosim o`lchashga mo`ljallangan trubka.

Bosim - kuchni yuzaga ta`siri.

Birlamchi o`zgartirgich - datchik, axborot uzatuvchi.

Boshqarish - ob`ektni optimal yoki buyurilgan tartibda ishlatish maqsadida yo`naltirilgan ta`sir.

Boshqaruvchi ta`sir - boshqariluvchi kattalikning berilgan qonun bo`yicha o`zgarishini ta`minlaydi.

V

Vakuometr - qoldiq bosim - vakuum o`lchovchi asbob.

Viskozimetr - modda qovushqoqligini o`lchovchi asbob.

GOST21.404-85 - 21.404 sonli 85 yilda qabul qilingan davlat standarti.

G

Gidravlik IK - IK qabul qilayotgan rostlash ta`sir signali gidravlik signali ko`rinishida bo`lgan qurilma

Gidravlik rostlagichlar- gidravlik energiyani ishlatadigan rostlagich.

Gidrostatik sath o`lchagich - suyuqlik bosimini o`zgarishiga asoslangan sathni o`lchash asbobi.

D

Davriy ta`sir etuvchi rostlagichlar- rostlash organiga diskret ta`sir etuvchi rostlagichlar.

Datchik - texnologik jarayondagi qiymatlarni ma`lum proporsional informasiya turiga aylantirib beruvchi texnik vosita.

Deformasion manometr - sezgir elementi deformatsiyalanishiga asoslanib bosimni o`lchashga mo`ljallangan asbob .

Deshifrator - qabul qilinayotgan signallar tarkibi va terilgan kod o`rtasidagi muvofiqlikni aniqlab beruvchi qurilma

Diskret - uzluksiz bo`lmagan signal.

Differensiallovchi bo`linma – chiqish signali kirish signalini o`zgarish tezligiga bog`liq o`zgaruvchi bo`linma.

Diagramma - ko`rsatkichni qiymatini vaqt davomida yozib boruvchi aylana shaklidagi yoki lentali qog`oz.

Difmanometr - ikki bosim orasidagi farqni o`lchaydigan asbob.

Diafragma – sarf o`lchash uchun mo`ljallangan o`rtasida ma`lum o`lchamdagi teshikli disk.

Differensial transformatorli signal o`zgartkich - ikkilamchi o`ramlari bir - biriga qarama-qarshi ulangan siljishni kompensasiyalovchi signal o`zgartkich.

Drossellash diapazoni (DD) - kuchaytirish koeffisientiga teskari foizdagi qiymati, $DD=(1/K)*100\%$;

J

Jarayon - belgilangan tizimda bo`ladigan va tizim holatini o`zgartirib turadigan ko`rib va ushlab bo`lmaydigan hodisa va sabablar mujassamligi

I

Ijrochi qurilma - rostlagichdan keladigan signalga qarab, ob`ektning holatiga ta`sir qiluvchi qurilma - rostlagichni buyrug`ini bajaruvchi.

Isitgichni modellashtirish- isitgichda ketayotgan jarayonni uning matematik modelida olingan natijalar bo`yicha o`rganish.

Idish devorini isitish jarayoni- devor issiqligini vaqt bo`yicha o`zgarishi.

Impul`sli turtki- ob`ektga ko`rsatilayotgan ta`sir impul`s ko`rinishida Inersiyasiz bo`linma - kuchaytiruvchi, sig`imsiz yoki proporsional bo`linma.

Inersiyali bo`linma - aperiodik - bir sigimli va statik bo`linma.

Integrallovchi bo`linma - chiqish signalining o`zgarish tezligi kirish signalining o`zgarishiga bog`liq bo`linma.

Ijrochi qurilma - rostlagichdan keladigan signalga qarab, ob`ektning holatiga ta`sir qiluvchi qurilma - rostlagichni buyrug`ini bajaruvchi

Induksion sarf o`lchagich - elektr o`tkazuvchanlik xususiyatga ega bo`lgan materiallarni sarfini o`lchashga mo`ljallangan asbob.

Izolyator - elektr ta`siridan saqlovchi qurilma

Ijrochi qurilma- rostlash ta`sir signalini qabul qilib, ob`ektga ta`sir etuvchi qurilma.

Integral rostlagichlar-rostlanuvchi parametr belgilangan qiymatdan chetlashganda rostlash ta`sir signalining o`zgarishi shu chetlashishga proporsional bo`ladigan rostlagich.

Izodrom vaqti (Tm) - rostlash organini, rostlagichning, P-qismi hisobiga siljishiga

teng, I-qismi hisobiga siljishiga ketgan vaqti.

Ikkilamchi asbob - birlamchi asbobdan kelayotgan signalni qabul qilib, ko`rsatib yoki yozib boruvchi shitga o`rnatiladigan texnik vosita.

K

Kirish ko`rsatkichi - tizimdagi jarayonga ta`sir etuvchi asosiy qiymatlar.

Kelish sarfi - idishga kirayotgan modda sarfi.

Keltirilgan xatolik - Absolyut xatolikni shkalani o`lchash diapazoniga nisbati, %da.

Keltirilgan o`lchov variatsiyasi - bir xil ko`rsatgichni qayta o`lchashdagi eng katta farqini shkalani o`lchash diapazoniga nisbati, %da.

Kodlarni o`zgartiruvchilar- tuzilgan kodlarni qayta o`zgartirishga moslangan qurilmalar.

Kontroller- datchiklardan olingan axborotlardan foydalangan holda va uni ijro mexanizmiga uzatish orqali ma`lum algoritmgaga ega bo`lgan fizik jarayonlarni boshqaruvchi qurilma (ingliz tilida “control” - boshqaruv, rus tilida “control” – hisobga olish, tekshirish, nazorat).

Konsentratomer - modda konsentratsiyasi miqdorini o`lchovchi asbob.

Ko`rsatkich - ma`lum texnologik qiymat.

Kengayish termometri - gaz yoki suyuqlikni issiqlikdan kengayishiga asoslanib ishlaydigan asbob.

Kuchni kompensatsiyalashga asoslangan signali o`zgartirgich - o`lchanayotgan parametrga proporsional bo`lgan kuchni kompensatsiyalash yo`li unifikatsiyalangan signalga o`zgartirishga mo`ljallangan moslama

L

Lokal boshqarish tizimi- boshqa tizim bilan bog`liq bo`lmagan, alohida boshqarish tizimi.

Linza - kuchaytiruvchi oyna.

M

Manometr - bosim o`lchash asbobi.

Mantiqiy o`zgaruvchi- faqat ikkita 0 va 1 qiymatlarini qabul qiluvchi kattalik.

Mantiqiy funksiya - argumentlari faqat 0 va 1 qiymatlarni qabul qiluvchi funksiya.

Mantiq algebrasi - 0 va 1 qiymatlarini qabul qilib, o`zgaruvchan kattaliklar o`rtasidagi bog`liqlikni o`rganadigan analiz va sintez matematik apparati.

Magnitoelektrik kuch mexanizmi - mexanizm g`altigidan o`tayotgan tok qiymatiga qarab aks ta`sir kuchini ishlab chiqaradigan moslama.

Matematik model - ma`lum bir jarayonni mazmunan to`g`ri ifodalaydigan

matematik tenglama yoki tenglamalar tizimi .

Membranali IQ - pnevmatik IQ larda rostlash ta`sir signalini qabul qiluvchi sezgir elementi membrana bo`lgan IQ.

Membranali solishtirish elementi - kameralaridagi bosimlar farqiga qarab, ta`sir etuvchi signal beradigan qurilma.

Miqdor hisoblagich (miqdor o`lchagich) - modda miqdorini o`lchovchi asbob.

Membrana - kichik bosimni qabul qilib, o`lchashga yordam beradigan maxsus moslama.

Millivol`tmetr - kichik kuchlanishlarni o`lchovchi asbob.

Moddani isitish jarayoni- modda issiqligini vaqt bo`yicha o`zgarishi.

Masalani yechish algoritmi- masalani yechish ketma-ketligi.

Masalani taqribiy hisoblash usuli- oddiy birinchi tartibli differensial tenglamani takribiy hisoblash usuli (Eyler usuli).

Moddaning yig`ilish tezligi - modda miqdorining vaqt bo`yicha o`zgarishi.

Moddiy balans tenglamasi - massalarning saqlanish qonuni asosida tuzilgan moddalar balansi tenglamasi.

Mo`tadil - ma`lum bir me`yorda kechadigan.

Murakkab boshqaruv tizimi - bir necha ko`rsatkichli funksional bog`lanishga ega bo`lgan boshqaruv tizimi .

N

Nazorat vositasi - kuzatib borish uchun qo`llaniladigan asbob.

Namunaviy bo`g`in- signal o`tishiga qarab ob`ektlarni xillanishi.

Nisbiy xatolik - absolyut xatolikni o`lchanayotgan haqiqiy qiymatga nisbati, % da.

Nul-galvonometr - zanjirdan o`tayotgan tokni va uning yo`nalishini ko`rsatuvchi o`lchov asbobi.

Normallovchi signal o`zgartirgich - parametr - to`g`risidagi axborotni analog elektr signaliga aylantirib beruvchi o`zgartirgich.

O

Ob`ekt - texnologik jarayonlar sodir etiladigan joy yoki qurilma.

Og`ish - rostlanayotgan ko`rsatkichni belgilangan qiymatdan chetlashishi.

Ob`ektning statik tavsifi - turg`unlik holatidagi kirish va chiqish ko`rsatkichlarini o`zaro bog`liqligi.

Ob`ektning dinamik tavsifi - vaqt davomida o`zgaradigan tartibda kirish va chiqish ko`rsatkichlarini o`zaro bog`liqligi.

Ob`ektning kechikish vaqti- turtki berilgan vaqtdan parametr o`zgara boshlagan vaqtgacha o`tgan vaqt.

Ortiqcha bosim - parametrik bosimdan ortiqcha bosim.

P

Pirometr - yuqori harorat o`lchash asbobi.

Potensiometr – termo e.yu.k. ni o`lchovchi asbob.

Pnevmoelektrik signal o`zgartirgich - pnevmatik signalni elektr signaliga aylantiruvchi beruvchi o`zgartirgich

Pozision rostlagich - "Ochiq-yopiq" rostlagich - ta`sir signali maksimal yoki minimal qiymatda boshqaruvchi rostlagich

Proporsional rostlagichlar-rostlash organining siljishi rostlanuvchi parametrni belgilangan qiymatidan chetlashishiga bog`liq bo`ladigan rostlagich

PI-rostlagich- proporsional va integral rostlash qonuniyatlarining ijobiy sifatini ta`minlovchi rostlagich.

Pnevmo quvvat kuchaytirgich - rostlagichdan chiqayotgan rostlash ta`sir signali quvvatini kuchaytirib beruvchi moslama.

Pnevmatik IK - IK qabul qilayotgan rostlash ta`sir signali pnevmatik signali ko`rinishida bo`lgan qurilma

R

Rostlagich - datchik va buyurtma qiymatlarini o`zgartirishni o`zaro solishtirib, ijrochi qurilmaga ob`ektning mo`tdil yoki ma`lum holatga keltirtiruvchi asbob.

Rostlash ob`ekti sig`imi- ob`ektida ushbu daqiqadagi bor bo`lgan, mahsulot yoki energiya miqdori.

Reversiv yuritgich - vali ikki tomonga harakatlana oladigan elektr yuritgich.

Registr - so`z kodlarini qabul qilish, saqlash va chiqarish, shuningdek son kodi ustida mantiqiy amallarni bajarishga mo`ljallangan qurilma.

Rotometr - o`zgarmas bosimlar farqiga asoslanib sarf o`lchaydigan qalqovichli shisha asbob.

Rostlagichning solishtirish elementi-rostlanayotgan parametr qiymatini uning belgilangan qiymatiga solishtirishga mo`ljallangan element.

Rostlash ta`sir signali-rostlagichda ma`lum qonuniyat bo`yicha ishlab chiqilgan ta`sir signali.

Reversiv magnit yuritgich - yuqori quvvatli elektr zanjirlarni tok yo`nalishiga qarab boshqaradigan qurilma

Rostlash organi - trubadan o'tayotgan muhit sarfini, o'tish yuzasini o'zgartirib boshqarishga mo'ljallangan qurilma

S

Sanoq qurilmalari - impul'slar sonini hisoblash, impul'slar kelish chastotasini bo'lish, shuningdek axborotni saqlash va ikkilangan kodlar olish uchun ishlatiladigan qurilma.

Sarf - vaqt birligida o'tayotgan modda miqdori.

Sarf o'lchagich - modda sarfi qiymatini o'lchovchi asbob.

Sinusoidal turtki - ob'ektga ko'rsatilayotgan ta'sir sinusoidal ko'rinishda bo'ladi.

S- egrilik - kirish qiymati impul'sli ta'siri natijasidagi chizish qiymatini o'zgarishi.

Sil'fon - yon tomoni gofrilik qilib ishlangan bosim o'lchashga mo'ljallangan silindrik korobka.

Signal o'zgartirgich - o'lchanayotgan ko'rsatkich to'g'risidagi axborotni masofaga uzatishga qulay bo'lgan signalga aylantiruvchi moslama.

Siljishni kompensasiyalashga asoslangan signali o'zgartirgich - o'lchanayotgan parametrga proporsional bo'lgan siljishni kompensasiyalash yo'li unifikasiyalangan signalga o'zgartirishga mo'ljallangan moslama.

Soplo - to'siq elementi - siqilgan havo chiqadigan element (soplo) va havoning chiqishiga qarshilik qiladigan element (to'siq) .

Son - raqam signalli birlamchi o'lchagichlar - boshqarish mashinalariga to'g'ridan-to'g'ri ulashga mo'ljallangan birlamchi o'lchagichlar.

Signal apparaturasi - texnologik xizmatchini parametrlarni chegara qiymatlaridan chetlashishi bo'yicha ogohlantiruvchi ovozli yoki chiroqli moslamalar.

Signal - axborot eltuvchi ta'sir .

Standart - inglizcha "stendard" , "namuna" yoki "me'yoriy-texnik hujjat".

T

Tebranuvchanlik - nechta tebranishda belgilangan aniqliqda ko'rsatkichni rostlanishi.

Tashqi ta'sir - jarayon ketayotgan joyga tashqaridan beriladigan qo'shimcha ta'sir.

Tizim - elementlari tartib bilan yig'ilgan va biror maqsadga javob beradigan majmua.

Termometr - haroratni o'lchash asbobi.

Termoelektrik effekt - ikki har xil jinsli o'tkazgichlar ulangan kavsharlari haroratiga qarab zanjirda e.yu.k. hosil bo'lish hodisasi . *Termojuft* - ikki har xil o'tkazgichdan

tashkil topgan yopiq zanjir.

Termo e.yu.k. - harorat ta'sirida termojuft zanjirida hosil bo'luvchi e.yu.k.

Texnologik jarayonlar - xom ashyoni va yarim fabrikatlarni qayta ishlashga yo'naltirilgan mexanikaviy, fizik-kimyoviy va boshqa jarayonlarni yig'indisi.

Tyagomer - kichik vakuumni o'lchaydigan asbob.

Turbina - vintli parrak bo'lib, sarf miqdorini o'lchaydi .

Tenzometrik datchik - og'irlik kuchini E.Yu.K. ga aylantirib beruvchi qurilma.

Tizimning turg'unligi- har qanday ta'sir natijasida tizim yana muvozanatlangan holatga qaytishi.

Texnologik tizim - jarayon sodir bo'ladigan muhit, apparat va h.k.

Tizimli tahlil usuli- katta tizim kichik tizimlarga bo'linib, kichik tizimlar alohida o'rganiladi va ularda olingan natijalar umumlashtirilib katta tizimni o'rganish uchun qo'llaniladi.

Toydiruvchi ta'sir- boshqariluvchi kattalikning berilgan o'zgarish qonunini buzuvchi ta'sir

U

Uzluksiz jarayon – to'xtamasdan davriy bajariladigan jarayon.

Uzatish funksiyasi -boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lgan vaqtda $W(p)$ operator shaklidagi chiquvchi kattalikning kirish kattaligiga nisbati.

Unifikatsiyalangan elektr signali - 0-5 ma, 4-20 ma, 0-10 V chegarada o'zgaruvchi elektr signallar .

Unifikatsiyalangan pnevmatik signal - 0,02-0,1 MPa chegarada o'zgaruvchi pnevmatik signal

X

Xotira qurilmalari - dastlabki ma'lumotlarni, hisoblashlarning oraliq qiymatlarini, doimiy kattaliklarni, funksiyalar qiymatlarini, programmaga tegishli komandalarni, masala natijalarini xotirada saqlash, shuningdek jarayonor bilan tashqi manbalar ishini muvofiqlashtirish uskunalari

Sh

Shifrator - hisoblashning o'nli raqamlarini ikkilangan tizimga aylantira oladigan qurilma

O'

Qarshilik termometri - metall o'tkazgichni issiqlikdan qarshiligini o'zgarishiga asoslanib ishlaydigan asbob

Qalqovich - sath o'lchashda ishlatiladigan suzgich.

Qo'shuvchi drossel - o'zgarimas va o'zgaruvchan drossellardan chiqqan signallarni qo'shuvchi moslama.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati

1. Miraxmedov D.A. Avtomatik boshqarish nazariyasi. Toshkent, O`qituvchi, 1993. - 285 b.
2. N.R.YUsupbekov va boshq. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish. T.2011,576 c.
3. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. – M.: Agropromizdat, 1992
4. V. YA. Bochkarev. Новые технологии i sredstva izmereniy, metody organizatsii vodoucheta na orositelnyx sistemax. Novocherkassk,2012,227 s.
5. V.A. Vtyurin. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya texnologicheskimi protsessami .Osnovy ASUTP. Sankt-Peterburg 2006, 154 s.
6. Rachkov M.YU. Texnicheskie sredstva avtomatizatsii.- Moskva: MGIU, 2006.- 347 s.
7. Sovremennyye datchiki. Pod redaktsii D.Fraydena.-Moskva: Texnosfera.2005. – 470 s.
8. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikaning texnik vositalari. T.,TIMI, 2011. 180 b.
9. Karimov A.S. va b. Elektrotexnika va elektronika asoslari. T.; Ukituvchi, 1995, 464 b.
10. Gazyeva R.T. va b. Suv xo`jaligida texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. -T., O`qituvchi, 2007, 240 b.
11. Gankin M.Z. Kompleksnaya avtomatizatsiya i ASUTP vodoxozyaystvennyx sisem. - M.; Kolos, 1995, 420 s.
12. Kolesov L.V. va boshqalar qishloq xo`jalik agregatlari hamda ustanovkalarining elektrik jihozlari va avtomatlashtirish. - Toshkent, "O`qituvchi", 1989.
13. Uzbekiston milliy ensklopediyasi. Davlat ilmiy nashriyoti. I tom.T.,2000 y.

MUNDARIJA

Kirish	5
1-bob. Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish xaqida umumiy tushunchalar	7
1.1. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko`rsatkichlari	7
1.2. Ochiq va berk sikllar bo`yicha rostdash	9
1.3. Rostdash usullari	12
1.4. Avtomatik rostdash tizimlarida teskari aloqalar	15
1.5. Avtomatikaning boshqarish sxemalari	17
2- bob Suv xo`jaligida qullanuvchi avtomatikaning texnik vositalari	20
2.1. Asosiy ma`lumotlar, turkumlanishi	20
2.2. Potensiometrik datchiklar	21
2.3. Ko`mir plastinkali datchiklari	23
2.4. Tenzometrik datchiklar	24
2.5. Elektromagnitli va sigim datchiklari	25
2.5.1. Induktiv va transformator datchiklari	25
2.5.2. Sigim datchiklari	28
2.6. Sath, bosim va burchak tezligi datchiklari	30
2.6.1. Sath datchiklari va ularning ish prinsiplari	30
2.6.2. P`ezoelektrik datchiklar	31
3- bob. Avtomatika relelari	33
3.1. Relelar xaqida umumiy tushunchalar	33
3.2. Elektromagnitli relelar	35
4-bob. Mantiqiy elementlar	37
4.1. Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari	37
5- bob. Yarim o`tkazgichli elektron asboblar	41
5.1. Yarim o`tkazgichli asboblarning klassifikatsiyasi va tavsiflari	41
5.2. Yarim o`tkazgichli diodlar	43
5.3. Bipolyar tranzistorlar	47
5.4. Tiristorlar	50
5.5. Fotoelektrik asboblar	53
6- bob. Integral mikrosxemalar	58
7- bob. Kuchaytirgichlar	60
8- bob. Ijrochi mexanizmlar	67

8.1.	Ijrochi mexanizmlar haqida umumiy tushunchalar	67
8.2.	Unifikatsiyalangan elektrik ijro mexnizmlar	70
9- bob.	Avtomatika rostlagichlari	74
9.1.	Avtomatik rostlagichlar haqida tushuncha	74
9.2.	Proporsional rostlagichlar	75
9.3.	Integral rostlagichlar	76
9.4.	Proporsional-integral (izodrom) rostlagichlar	77
9.5.	Proporsional-differensial rostlagichlar	78
9.6.	Rostlash qonunlari	79
10- bob.	Avtomatlashtirish ob'ektlari va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish haqida umumiy tushunchalar	87
10.1.	Avtomatlashtirish ob'ektlarining asosiy xossalari	91
10.2.	Bir sig'imli va ko'p sig'imli ob'ektlar	97
10.3.	Ob'ektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlar	99
11- bob.	Avtomatik boshqarish tizimlari taxlili	102
11.1.	Asosiy tushunchalar	102
11.2.	ARTning asosiy namunaviy bo'g'inlari va ularning differensial tenglamalari	107
11.3.	Laplas almashtirishining xossalari	112
11.4.	Chastotaviy tavsifnomalar	116
11.5.	ARTning turg'unligi va turg'unlikning asosiy mezonlari	122
11.6.	Avtomatik rostlash jarayonining sifat ko'rsatkichlari	126
12- bob.	Suv xujaligi ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish	129
12.1.	Suv xo'jaligida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish xususiyatlari	129
12.2.	Gidromeliorativ tizimlarning avtomatlashtirish ob'ekti sifatidagi xususiyatlari	131
12.3.	Gidrotexnika inshootlarini (GTI) avtomatlashtirish	137
12.4.	Gidravlik to'sqichlar	139
12.5.	GTI larida kanallarning rejimlarini avtomatik rostlash sxemalari	142
12.6.	GTI larining avtomtalashtirish tizimlarida qo'llanuvchi texnik vositalar	146
12.7.	Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish	155
12.8.	Nasos uskunasi avtomatik boshqarish	157

12.9.	Nasoslarni to`ldirishni avtomatik boshqaruv sxemalari	159
12.10.	Cho`kma nasoslarni avtomatik boshqaruv vositalari	162
12.11.	Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish darajasi	164
12.12.	Mahkamlovchi armaturani avtomatik boshqarish	165
12.13.	Unifikatsiyalangan elektr yuritmalarning elektr boshqaruv sxemalari	166
13- bob.	Avtomatlashtirilgan boshqaruv va markazlashgan nazorat tizimlari	173
13.1.	Umumiy ma'lumotlar	173
13.2.	Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarning asosiy vazifalari	175
13.3.	TJABTning funksional tarkibi	176
13.4.	TJABT ning matematik ta'minoti	181
14- bob.	Telemexanik tizimlarini qurish prinsiplari	184
14.1.	Teleboshqaruv (TB) va telesignallash (TS) tizimi tarkibi	185
	Izohli lug`at	187
	Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati	195

Contents

Introduction.	5
Chapter 1. General information about basic avtomatization and automatizing processes.	7
1.1. Elements of automatization and their general figures	7
1.2. Regulation by open and close circle.	9
1.3. Methods of regulation.	12
1.4. Reverse connection with system automatic regulation.	15
1.5. Automatization scheme of management.	17
Chapter 2. Technical means of automatization using in irrigation.	20
2.1. Basic idea classification.	20
2.2. Potensiometric transducers.	21
2.3. Coal transducers.	23
2.4. Tenzometrical transducers.	24
2.5. Elektromagnetic and capasite transducers.	25
2.5.1. Inductive and transformatorical transducers.	25
2.5.2. Capasite transducers.	28
2.6. Level transducers, pressute and cornet speed.	30
2.6.1. Level transducers.	30
2.6.2. Piezoelectric transducers.	31
Chapter 3. Automatically relay.	33
3.1. General information about relay.	33
3.2. Electromagnetic relay.	35
Chapter 4. Logical elements.	37
4.1. Basic principles algebra and logics.	37
Chapter 5. Semiwire electrical apparatus.	41
5.1. Classification and characteristics semiwire apparatus.	41
5.2. Semiwire diots.	43
5.3. Bipolar transistors.	47
5.4. Transistors	50
5.5. Photoelectric apparatus.	53
Chapter 6. Integral microschemes.	58
Chapter 7. Intensifies.	60
Chapter 8. Executor mechanisms.	67

8.1	Basic information about executor mechanisms.	67
8.2	Unificating electrical executor mechanisms.	70
Chapter 9.	Automatical regulators.	74
9.1	Basic informations.	74
9.2	Proportional regulators.	75
9.3	Integral regulators.	76
9.4	Proportional and integral regulators.	77
9.5	Proportional differential regulators.	78
9.6	Legitimate regulators.	79
Chapter 10.	Basic information about object automatization and automatizing processes.	87
10.1	Basic notions of automatization objects.	91
10.2	Objects with different capacities.	97
10.3	Outward influence to objects.	99
Chapter 11.	Analyzing of systems automatization management.	102
11.1.	Basic informations.	102
11.2.	Typical link system of automatic regulation (SAR) and their different levels.	107
11.3.	Property of Laplas formation.	112
11.4.	Particular characteristics.	116
11.5.	Stable SAR. Basic principles of stabilization.	122
11.6.	Index of quality automatizing regulations.	126
Chapter 12.	Automatizing of production processes in irrigation.	129
12.1.	Property of automatizations in production processes irrigation.	129
12.2.	Peculiarities of irrigation systems as object automatization.	131
12.3.	Hydrotechnical structure of automatization.	137
12.4.	Hydraulic regulators.	139
12.5.	Automatic regulation schemes. Of regime chanals hydrotechnic structure.	142
12.6.	Technical means of automatizations hydrotechnical structures.	146
12.7.	Automatization of pump stations.	155
12.8.	Automatizatic management of pump structures.	157
12.9.	Automatizatic management scheme with gulf pumps.	159
12.10.	Automatizing means in drill hole pumps control.	162

12.11.	Automatizing pump station levels..	164
12.12.	Automatic control of bolted iron.	165
12.13.	Control of electrical schemes uninfected electroulles.	166
Chapter 13.	Management of automatizing systems and central schemes of control.	173
13.1.	Basic information's.	175
13.2.	Basic problems of automatizations systems management with technological processes (ASMTP).	176
13.3.	Functional structure ASMTP.. . . .	181
13.4.	Mathematical security ASMTP.. . . .	184
Chapter 14.	Principles of building telemechanical systems.	185
14.1.	Systems structure of telemanagment and telesignalzation (TS). . .	187
	References	195

Gazieva Ra`no Teshabaevna

**Avtomatika asoslari va ishlab chiqarish jarayonlarini
avtomatlashtirish**

/ DARSLIK /

Oliy o`quv yurtlari uchun darslik
(toldirilgan qayta nashr)

OO`MTVning 2016 y. № 137 sonli buyrug`iga asosan chop etishga tavsiya etilgan.

Ro`yxatga olish raqami 137 038

Muharrir: M.Mustafayeva.

Musahhah: D.Alatova.

Bosishga ruxsat etildi:22.06.2016y. Qog`oz o`lchami: 60x84 - 1/16

Hajmi: 14,0 bosma taboq. 30 nusxa. Buyurtma №

TIQXMMI bosmaxonasida chop etildi

Toshkent - 100000, Qori-Niyoziy ko`chasi, 39-uy.

BELGI UCHUN

BELGI UCHUN

BELGI UCHUN