

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

GAZIYEVA RA'NO TESHABAYEVNA

**AVTOMATIKA ASOSLARI VA ISHLAB CHIKARISH
JARAYONLARINI AVTOMATLASH TIRISH**

Oliy o'quv yurtlari uchun darslik

- 5650200 – «Suv xo'jaligi va melioratsiya»
- 5541600 – «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish»
- 5140900 – Kasbiy ta'lim: «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish»
- 5860100 – «Xayotiy faoliyat xavfsizligi»

TOSHKENT- 2007 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 rostlash	9
1.3. Rostlash usullari	11
1.4. Avtomatik rostlash tizimlarida teskari aloqalar	14
1.5. Avtomatikaning boshkarish sxemalari	16
2-bob. Suv xo'jaligida qullanuvchi avtomatikaning texnik vositalari	18
2.1. Asosiy ma'lumotlar, turkumlanishi	18
2.2. Potensiometrik datchiklar	20
2.3. Kumir plastinkali datchiklari	21
2.4. Tenzometrik datchiklar	22
2.5. Elektromagnitli va sigim datchiklari	23
2.5.1. Induktiv va transformator datchiklari	23
2.5.2. Sigim datchiklari	25
2.6. Satx, bosim va burchak tezligi datchiklari	27
2.6.1. Satx datchiklari va ularning ish prinsiplari	27
2.6.2. P'ezoelektrik datchiklar	29
3-bob. Avtomatika relelari	31
3.1. Relelar xaqida umumiy tushunchalar	31
3.2. Elektromagnitli relelar	33
4-bob. Mantikiy elementlar	34
4.1. Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari	34
5-bob. Yarim o'tkazgichli elektron asboblar	37
5.1. Yarim o'tkazgichli asboblarning klassifikatsiyasi va tavsiflari	37
5.2. Yarim o'tkazgichli diodlar	39
5.3. Bipolyar tranzistorlar	43

5.4.	Tiristorlar	45
5.5.	Fotoelektrik asboblari	47
6-bob.	Integral mikrosxemalar	50
7-bob	Kuchaytirgichlar	51
8-bob	Ijrochi mexanizmlar	56
8.1.	Ijrochi mexanizmlar xakida umumiy tushunchalar	56
8.2.	Unifikatsiyalangan elektrik ijro mexnizmlar	60
9-bob	Avtomatika rostlagichlari	62
9.1.	Avtomatik rostlagichlar xakida tushuncha	62
9.2.	Proporsional rostlagichlar	63
9.3.	Integral rostlagichlar	64
9.4.	Proporsional-integral (izodrom) rostlagichlar	64
9.5.	Proporsional-differensial rostlagichlar	65
9.6.	Rostlash qonunlari	66
10-bob.	Avtomatlashtirish ob'ektlari va ishlab chikarish jarayonlarini avtomatlashtirish xakida umumiy tushunchalar	73
10.1.	Avtomatlashtirish ob'ektlarining asosiy xossalari	77
10.2.	Bir sig'imli va ko'p sig'imli ob'ektlar	81
10.3.	Ob'ektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlar	83
11-bob	Avtomatik boshkarish tizimlari taxlili	85
11.1.	Asosiy tushunchalar	85
11.2.	ARTning asosiy namunaviy bo'g'inlari va ularning differensial tenglamalari	89
11.3.	Laplas almashtirishining xossalari	94
11.4.	Chastotaviy tavsifnomalar	97
11.5.	ARTning turg'unligi va turg'unlikning asosiy mezonlari	103
11.6.	Avtomatik rostlash jarayonining sifat ko'rsatkichlari	106
12-bob	Suv xujaligi ishlab chikarish jarayonlarini avtomatlashtirish	108
12.1.	Suv xo'jaligida ishlab chikarish jarayonlarini avtomatlashtirish xususiyatlari	108

12.2. Gidromeliorativ tizimlarning avtomatlashtirish ob'ekti sifatidagi xususiyatlari	110
12.3. Gidrotexnika inshootlarini (GTI) avtomatlashtirish	114
12.4. Gidravlik tuskichlar	116
12.5. GTI larida kanallarning rejimlarini avtomatik rostlash sxemalari	119
12.6. GTI larining avtomatlashtirish tizimlarida foydalanuvchi texnik vositalar	123
12.7. Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish	127
12.8. Nasos uskunasini avtomatik boshqarish	129
12.9. Nasoslarni to'ldirishni avtomatik boshqaruv sxemalari	131
12.10. Chukma nasoslarni avtomatik boshqaruv vositalari	133
12.11. Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish darajasi	134
12.12. Maxkamlovchi armaturani avtomatik boshqarish	135
12.13. Unifikatsiyalangan elektr yuritmalarning elektr boshqaruv sxemalari	136
13-bob Avtomatlashtirilgan boshqaruv va markazlashgan nazorat tizimlari	139
13.1. Umumiy ma'lumotlar	139
13.2. Texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarning asosiy vazifalari	140
13.3. TJABTning funksional tarkibi	142
13.4. TJABT ning matematik ta'minoti	145
14. Telemexanik tizimlarini qurish prinsiplari	147
14.1. Teleboshqaruv (TB) va telesignallash (TS) tizimi tarkibi	149
Foydalanilgan adabiyotlar ruyxati	151

Oglavleniye

Vvedeniye.	5
..	
Glava 1. Obshchie svedeniya ob osnovax avtomatiki i avtomatizatsii proizvodstvennykh protsessov	7
.	
1.1. Elementy avtomatika i ix osnovnykh pokazateli	7
1.2. Regulirovaniye po otkrytomu i zamknutomu siklu	9
1.3. Metody regulirovaniya	11
1.4. Obratnye svyazi v sistemax avtomaticheskogo regulirovaniya . . .	14
1.5. Sxemy upravleniya avtomatiki	16
Glava 2. Texnicheskiye sredstva avtomatiki, primenyayemye v vodnom hozyaystve	18
.	
2.1. Osnovnyye ponyatiya, klassifikatsiya	18
2.2. Potensiometricheskiye datchiki	20
2.3. Ugolnye datchiki	21
2.4. Tenzometricheskiye datchiki	22
2.5. Elektromagnitnye i yemkostnye datchiki	23
2.5.1. Induktivnye i transformatornye datchiki	23
2.5.2. Yemkostnye datchiki	25
2.6. Datchiki urovnya, davleniya i uglovoy skorosti	27
2.6.1. Datchiki urovnya	27
.	
2.6.2. Pezoelektricheskiye datchiki	29
Glava 3. Rele avtomatiki	31
3.1. Obshchie svedeniya o rele	31

3.2.	Elektromagnitnye rele	33
Glava 4.	Logicheskiye elementy.	34
4.1.	Osnovnye ponyatiya algebry logiki	34
Glava 5.	Poluprovodnikovye elektronnye pribory	37
5.1.	Klassifikatsiya i karakteristiki poluprovodnikovyx priborov.	37
5.2.	Poluprovodnikovye diody.	39
5.3.	Vipolyarnnye tranzistory	43
5.4.	Tiristory	45
5.5.	Fotoelektricheskiye pribory.	47
Glava 6.	Integralnye mikroskemy	50
Glava 7.	Usiliteli	51
Glava 8.	Ispolnitelnye mekhanizmy.	56
8.1.	Obshchie svedeniya ob ispolnitelnykh mekhanizmax	56
8.2.	Unifitsirovannye elektricheskiye ispolnitelnye mekhanizmy.	60
Glava 9.	Avtomatischekiye regulatory.	62
9.1.	Obshchie svedeniya.	62
9.2.	Proporsionalnye regulatory	63
9.3.	Integralnye regulatory.	64
9.4.	Proporsionalno-integralnye (izodromnye) regulatory	64
9.5.	Proporsionalno- differentsialnye regulatory	65
9.6.	Zakony regulirovaniya	68
Glava 10.	Obshchie svedeniya ob ob'ektax avtomatiki i avtomatizatsii proizvodstvennykh protsessov	73
10.1.	Osnovnye svoystva ob'ektov avtomatizatsii	77
10.2.	Odnoyomkostnye i mnogoyomkostnye ob'ekty	81
10.3.	Vozmushchayushchiye vozdeystviya na ob'ekt	83

Glava 11. Analiz sistem avtomaticheskogo upravleniya.	85
11.1. Osnovnye ponyatiya.	85
.	
11.2. Tipovye zvenya SAR i ix differentsialnye uravneniya	89
11.3. Svoystva preobrazovaniya Laplasa.	94
11.4. Chastotnye karakteristiki	97
11.5. Ustoychivost SAR, osnovnye kriterii ustoychivosti	103
11.6. Pokazateli kachestva avtomaticheskogo regulirovaniya	106
Glava 12. Avtomatizatsiya proizvodstvennykh protsessov vodnogo khozyaystva	108
12.1. Svoystva avtomatizatsii proizvodstvennykh protsessov vodnogo khozyaystva	108
.	
12.2. Osobennosti gidromeliorativnykh sistem kak ob'ekt avtomatizatsii	110
12.3. Avtomatizatsiya gidrotexnicheskikh sooruzheniy (GTS)	114
12.4. Gidravlicheskiye regulyatory.	116
12.5. Sxemy avtomaticheskogo regulirovaniya rejimov kanalov gidrotexnicheskikh sooruzheniy.	119
12.6. Texnicheskiye sredstva avtomatizatsii gidrotexnicheskikh sooruzheniy	123
12.7. Avtomatizatsiya nasosnykh stansiy	127
12.8. Avtomaticheskoye upravleniye nasosnymi ustanovkami.	129
12.9. Sxemy avtomaticheskogo upravleniya zalivkoy nasosov	131
12.10. Sredstva avtomaticheskogo upravleniya skvajinnykh nasosov	133
12.11. Stepen avtomatizatsii nasosnykh stansiy	134
12.12. Avtomaticheskoye upravleniye zapornoй armaturoy.	135
12.13. Elektricheskiye sxemy upravleniya unifitsirovannymi elektroprivodami.	136

Glava 13	Автоматизированные системы управления и централизованные схемы контроля	139
13.1	Общие сведения	139
13.2	Основные задачи автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)	140
13.3	Функциональная структура АСУТП.	142
13.4	Математическое обеспечение АСУТП.	145
Glava 14	Принципы построения телемеханических систем	147
14.1	Структура систем телеуправления (ТУ) и телесигнализации (ТС)	149
	Список использованной литературы.	151

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.	11
1.4. Reverse connection with system automatic regulation.	14
1.5. Automatization scheme of management.	16
Chapter 2. Technical means of automatization using in irrigation.	18
2.1. Basic idea classification.	18
2.2. Potensiometric transducers.	20
2.3. Coal transducers.	21

2.4.	Tenzometrical transducers.	22
2.5.	Elektromagnetic and capasite transducers.	23
2.5.1.	Inductive and transformatorical transducers.	23
2.5.2.	Capasite transducers.	25
2.6.	Level transducers, pressute and cornet speed.	27
2.6.1.	Level transducers.	27
2.6.2.	Piezoelectric transducers.	29
Chapter 3.	Automatically relay.	31
3.1.	General information about relay.	31
3.2.	Electromagnetic relay.	33
Chapter 4.	Logical elements.	34
4.1.	Basic principles algebra and logics.	34
Chapter 5.	Semiwire electrical apparatus.	37
5.1.	Classification and characteristics semiwire apparatus.	37
5.2.	Semiwire diots.	39
5.3.	Bipolar transistors.	43
5.4.	Transistors	45
5.5.	Photoelectric apparatus.	47
Chapter 6.	Integral microschemes.	50
Chapter 7.	Intensifies.	51
Chapter 8.	Executor mechanisms.	56
8.1	Basic information about executor mechanisms.	56
8.2	Unificating electrical executor mechanisms.	60
Chapter 9.	Automatical regulators.	62
9.1	Basic informations.	62
9.2	Proportional regulators.	63
9.3	Integral regulators.	64
9.4	Proportional and integral regulators.	64
9.5	Proportional differential regulators.	65
9.6	Legitimate regulators.	68

Chapter 10.	Basic information about object automatization and automatizing processes.	73
10.1	Basic notions of automatization objects.	77
10.2	Objects with different capacities.	81
10.3	Outward influence to objects.	83
Chapter 11.	Analyzing of systems automatization management.	85
11.1.	Basic informations.	85
11.2.	Typical link system of automatic regulation (SAR) and their different levels.	89
	. . .	
11.3.	Property of Laplas formation.	94
11.4.	Particular characteristics.	97
11.5.	Stable SAR. Basic principles of stabilization.	103
11.6.	Index of quality automatizing regulations.	106
Chapter 12.	Automatizing of production processes in irrigation.	108
12.1.	Property of automatizations in production processes irrigation.	108
12.2.	Peculiarities of irrigation systems as object automatization.	110
12.3.	Hydrotechnical structure of automatization.	114
12.4.	Hydraulic regulators.	116
12.5.	Automatic regulation schemes. Of regime chanals hydrotechnic structure.	119
12.6.	Technical means of automatizations hydrotechnical structures.	123
12.7.	Automatization of pump stations.	127
12.8.	Automatizatic management of pump structures.	129
12.9.	Automatizatic management scheme with gulf pumps.	131
12.10.	Automatizing means in drill hole pumps control.	133
12.11.	Automatizing pump station levels.	134
12.12.	Automatic control of bolted iron.	135
12.13.	Control of electrical schemes uninfected electroulles.	136
Chapter 13.	Management of automatizing systems and central schemes of	

control.	139
13.1. Basic information's.	139
13.2. Basic problems of automatizations systems management with technological processes (ASMTP).	140
13.3. Functional structure ASMTP.	142
13.4. Mathematical security ASMTP.	145
Chapter 14. Principles of building telemechanical systems.	147
14.1. Systems structure of telemanagment and telesignalzation (TS). . .	149
References	151

Annotatsiya

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

Ushbu darslik «Suv xo'jaligi va melioratsiya», «Gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridan foydalanish» va «Hayotiy faoliyat xavfsizligi» ta'lim yo'nalishlari bo'yicha ta'lim oluvchi talabalar uchun mo'ljallangan.

Darslikdan shu sohadagi qishloq va suv xo'jaligini avtomatlashtirish bo'yicha mutaxassislar ham foydalanishlari mumkin.

Аннотация

В учебнике изложены сведения о современных технических средствах автоматизации и методах анализа линейных непрерывных систем автоматического

regulirovaniya. Rassmotrenы voprosы avtomatizatsii texnologicheskix protsessov vodnogo xozyaystva, kak ob'ekt avtomatizatsii.

Uchebnik prednaznachen dlya studentov po spetsialnosti «Vodnoye xozyaystva i melioratsiya», «Gidrotexnicheskiye sooruzheniya i ekspluatatsiya nasosnyx stansiy», «Bezopasnost jiznedeyatelnosti», a takje dlya spetsialistov, rabotayushix po otrasli avtomatizatsii proizvodstvennyx protsessov selskogo i vodnogo xozyaystva.

Annotation

In the manual given the state information's about modern technical means of automatization and methods to analyze unbroken line system regulation. Explaining of questions automatization in technological processing of irrigating as object automatization. Manual useful for students with profession «Irrigation and irrigation engineering», «Hidrotechnical structure and exploitation of pump stations» and for the specialists work at automatization process of production agricultural and irrigation engineering.

Taqrizchilar: **t.f.d., prof. S.F.Amirov**, Toshkent temir yullar muxandislari instituti, «Elektr ta'minoti va mikroprotsektor boshqaruvi» kafedراسi mudiri

t.f.n., J.Sh. Jonikulov, O'zbekiston Respublikasi Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi, o'quv yurtlari va malaka oshirish bo'limi boshligi

t.f.n., dots. M.I. Ibragimov, Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti, «Gidromeliorativ tizimlarini elektr energiyasi bilan ta'minlash va ularning elektr jihozlaridan foydalanish» kafedراسi

**Xayotini ilm-fan rivoji va yosh avlodni tarbiyalashga bagishlagan
Uzbekistonda xizmat kursatgan fan va texnika arbobi, professor
*Petr Vyacheslavovich Baydyukning porlok xotirasiga bagishlayman***

Kirish

Ishlab chikarishni avtomatlashtirish masalalari kishlok va suv xujaligining turli tarmoklarida zamonaviy texnika va texnologiyalarni kullashning asosiy omillaridan xisoblanadi. Shuning uchun soha bo'yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar avtomatikaning texnik vositalari, avtomatik nazorat, avtomatik

rostlash, avtomatik boshqaruv tizimlari, operativ xizmat tarmog'i haqida maxsus bilimga ega bo'lishlari zarur.

Texnika tarixida birinchi ma'lum bulgan avtomatik kurilma Misr xalifaligiga mansub bulgan Nil daryosidagi suv satxini ulchaydigan inshootni ishlab chikkan Axmad-al-Fargoniy tomonidan (847-861 y.y) yaratilgan bo'lib, ma'lumotlarga kura saklanib kelgan.

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

Texnika tarixida birinchi ma'lum bulgan avtomatik kurilma Polzunov bug mashinasi (1765 y.) xisoblanadi. Bu mashina oddiy shamol va gidravlik dvigatellarning urniga ishlatilgan va odam ishtirokisiz suvning satxini rostlagan. Avtomatik rostlashning asosiy prinsiplarini ingliz olimi F. Maksvell tomonidan 1868 yilda ishlab chikildi.

Texnikaning rivojlanishi va odamlarning ogir kul mexnatidan bushashiga karamasdan ish jarayonlari va mexnat kurollarini boshkarish kengayib va murakkablashib bordi. Ayrim xolatlarda esa maxsus kushimcha elementlarsiz mexanizatsiyalashgan ishlab chikarishni boshkarish imkoniyatlari murakkablashdi. Bu esa uz navbatida avtomatikaning muximligini va uni rivojlantirish kerakligini isbotladi.

Bugungi kunda avtomatika aloxida fan sifatida uz yunalishlariga ega. Bu fan avtomatik boshkarish tizimlarining nazariyasi va uning tuzilish tamoyillari bilan shugullanadi. Xozirgi davrda fan- texnika tarakkiyoti shunday ilgari surildiki, mavjud texnika va texnologiyalar ishlab chikarishni yangi, xar taraflama zamon talabiga javob beradigan texnik vositalar bilan ta'minlash zaruriyati tugildi. Xorijiy mamalakatlardan keltirilayotgan yangi texnika va texnologiyalarni uzlashtirish esa yukori bilim va malaka talab etadi.

Suv xo'jaligi soxasi 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 «Gidromelioratsiya» ta'lim yo'nalishiga to'g'ri keluvchi Davlat ta'lim standarti va o'quv reysi 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 xaqida umumiy tushunchalar

1.1. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari

Avtomatika elementi deb o'lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi uzgartiruvchi moslamaga aytiladi. Avtomatika elementlari turt xil tarkibiy belgilanish sxemalaridan iborat buladi: oddiy bir martali (birlamchi) tugridan-tugri uzgartirish; ketma-ketli tugridan-tugri uzgartirish; differensial sxemali; kompensatsion sxemali.

Oddiy ulchash uzgartirgichlari bir dona elementdan tashkil topgan buladi. Ketma-ketli uzgartirgichlarda esa oldindagi uzgartirgichning kirish kursatkichi keyindagi uzgartirgichning chikishi xisoblanadi. Odatda birlamchi uzgartirgich sezgirlik elementi (SE), oxirgi (keyingi) uzgartirgich esa chikish elemeti deb yuritiladi. Uzgartirgichlarning ketma-ketligi ulanish usuli bir martali uzgartirishda chikish signalidan foydalanish kulay bulgan sharoitda kullaniladi.

Differensial sxemali ulchash uzgartirgichlari nazorat kilinayotgan kattalikni uning etalon kiymatlari bilan solishtirish zarurati bulganda kullaniladi.

Kompensatsion sxemali uzgartirgichlar usuli esa yukori aniklik bilan ishlashi, universalligi xamda uzgartirish koeffitsiyentining tashki ta'sirlarga deyarli boglik 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'zgartgich - datchiklar);

- bir energiya ko'rinishidagi signalni boshqa energiya ko'rinishidagi signalga o'zgartirish (elektromexanik, termoelektrik, pnevmoelektrik, fotoelektrik va xakozo o'zgartgichlari);

- signal tabiatini uzgartirmasdan uning kattaliklarini uzgartirish (kuchaytirgichlar);

- signalning kurinishini uzgartirish (analog-rakam, rakam analog uzgartkichlari).

- signalning formasini uzgartirish (takkoslash vositalari),

- mantiy operatsiyalarni bajarish (mantiy elementlar),

- signallarni taksimlash (taksimlagich va kommutatorlar),

- signallarni saklash (xotira va saklash elementlari),

- programmali signallarni xosil qilish (programmali elementlar),

- bevosita jarayonga ta'sir kiluvchi vositalar (ijrochi elementlar).

Avtomatika elementlarining funksiyalari xar xil bulganiga karamay, ularning parametrlari umumiy xisoblanadi va ularga kuyidagilar kiradi:

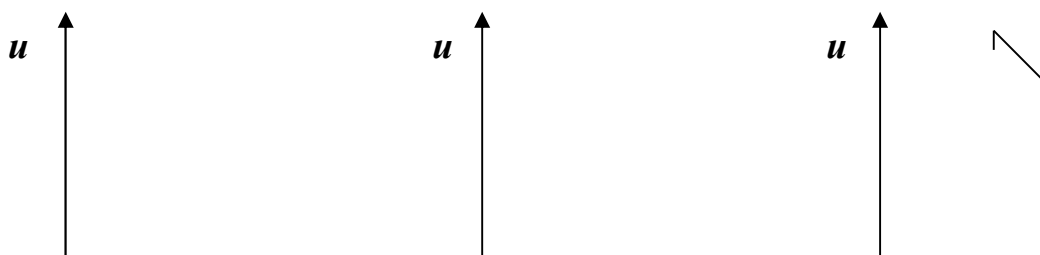
- statik va dinamik rejimlardagi tavsifnomalari;

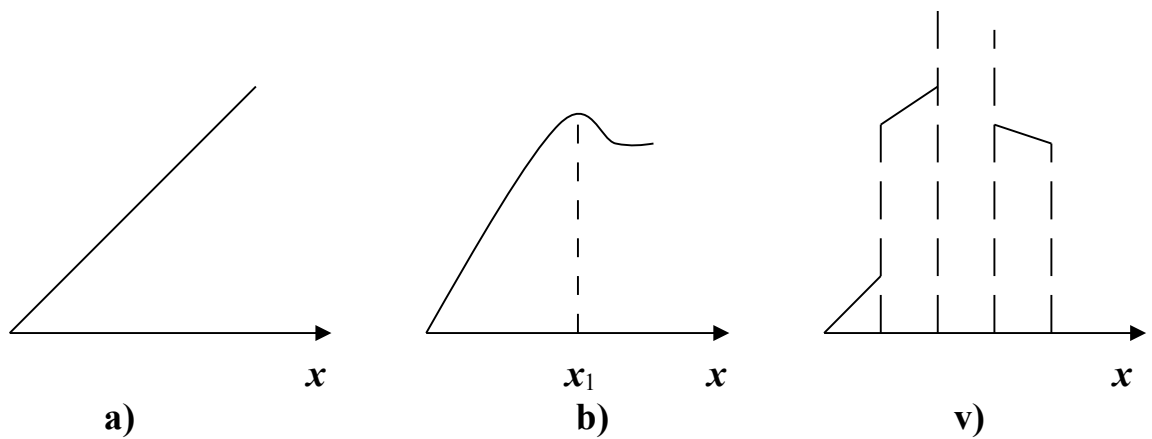
- uzatish koefitsiyenti (sezgirlik, kuchaytirish va stabilizatsiya koefitsiyentlari);

- xatolik (nostabillik);

- sezgirlik chegarasi.

Xar bir avtomatika elementi uchun turgunlashgan rejimda kirish x va chikish signallari u orasida $u=f(x)$ bogliklik mavjud. Ushbu bogliklik elementning statik tavsifnomasi deyiladi. Ularni uch guruxga ajratiladi: a) chizikli, b) uzluksiz nochizikli, v) nochizikli uzlukli (1.1-rasm).





1.1.- rasm. Avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari.

a) chizikli $K_s = K_g = \text{const}$; b) uzluksiz nochizikli; $K_s \neq K_g \neq \text{const}$. v) nochizikli uzlukli $K_s \neq K_q \neq \text{const}$.

Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turgunlashmagan, ya'ni x va u qiymatlarining vakt davomida uzgarishi dinamik rejim deyiladi. Chikish qiymatining vakt davomida uzgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi.

Avtomatika elementlari ma'lum inersionlikka ega, ya'ni chikish signali kirish signaliga nisbatan kechikish bilan uzgariladi. Elementlarning bu xususiyatlari avtomatik tizimning dinamik rejimdagi ishini aniklaydi.

Xar bir elementning umumiy va asosiy tavsifnomasi uning uzgartirish koeffitsiyenti, ya'ni element chikish kattaligining kirish kattaligiga bulgan nisbatiga teng. Avtomatik tizimlarning elementlari mikdor va sifat uzgartirishlarni bajaradi. Mikdor uzgartirishlar kuchaytirish, stabillash va boshka koeffitsiyentlarni nazarda tutadi. Sifat uzgartirishada bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga utadi. Bu xolda uzgartirish koeffitsiyenti **element sezgirligi** deyiladi.

Avtomatika elementining yana bir muxim tavsifnomasi - element (kirish kattaligi uzgarishiga boglik bulmagan) chikish kattaligining uzgarishidan xosil bulgan uzgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muxit xaroratining, ta'minlash kuchlanishining uzgarishi va kabilar bulishi mumkin. Element xarakteristikalarining uzgarishi natijasida paydo buladigan xato **nostabillik** deb ataladi.

Ba'zi elementlarning chikish va kirish kattaliklari urtasida kup qiymatli boglanish mavjud. Bunga kuruk ishkalanish, gisterezis va boshkalar sabab bulishi

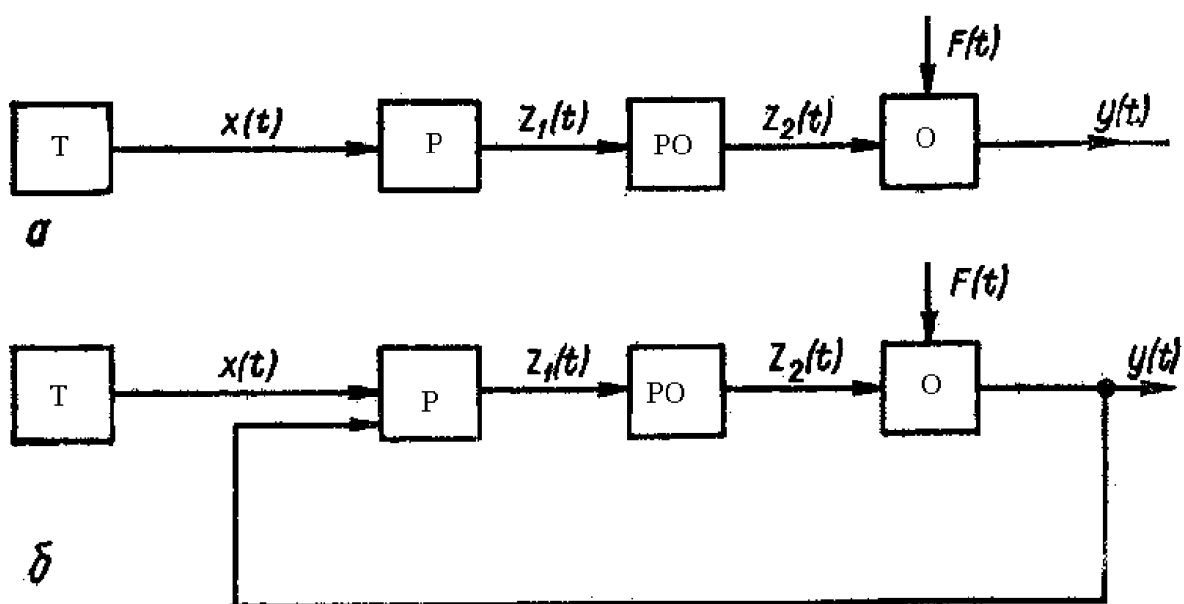
mumkin. Bunda kattalikning xar bir kirish qiymatiga uning bir necha chikish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu xodisa bilan boglik.

Kirish kattaligining element chikishidagi signalini sezilarli darajada uzgartirish kobilyatiga ega bulgan qiymati **sezgirlik chegarasi** deyiladi. Avtomatika elementlari mustaxkamlik bilan xam xarakterlanadi. Elementlarning sanoat ekspluatatsiyasida uz parametrlarini yul kuyiladigan chegarada saklash kobilyatiga **mustaxkamlik** deb ataladi. Mustaxkamlik elementni loyixalash vaktida xisoblanadi va uni ishlab chikarilgandan sung 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 buyicha rostdash sxemalari:

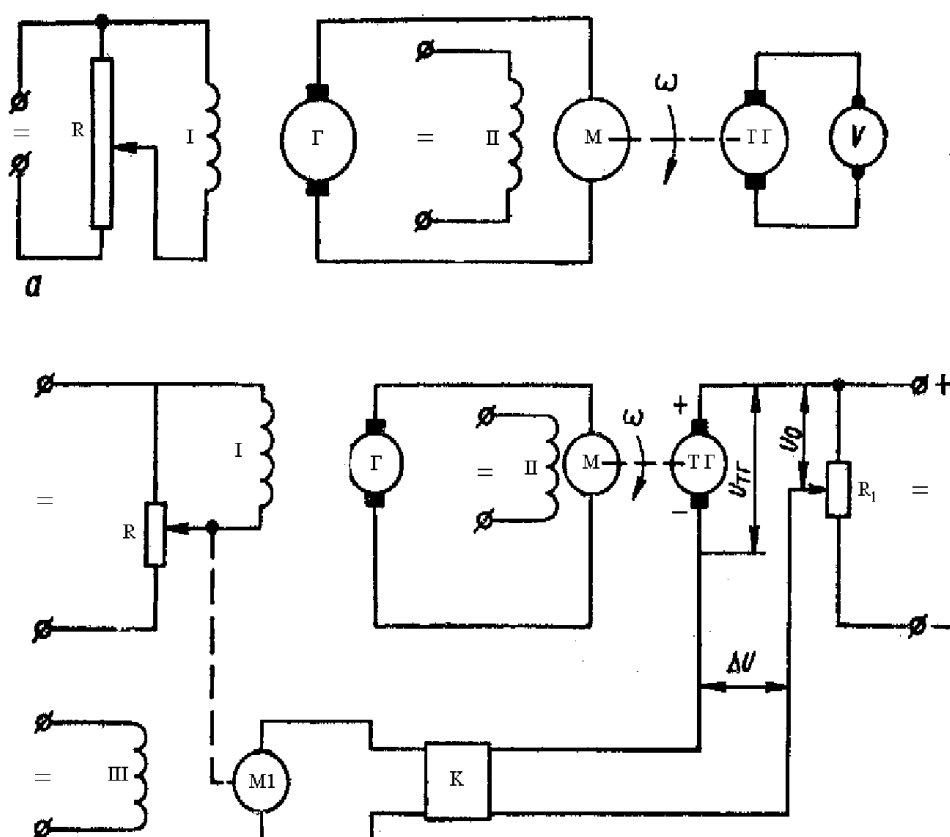
T - topshirgich; R – rostlagich; RO – rostlovchi organ; RO- rostdash ob'ekti; $x(t)$ - topshiruvchi ta'sir; $Z_1(t)$ va $Z_2(t)$ – ichki rostlovchi ta'sir; $y(t)$ – rostlanadigan miqdor; F(t) - g'alayonlantiruvchi ta'sir.

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 rostdash 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 voltmetr 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'zgaranda 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.



1.3- rasm. O'zgarimas 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 xarakatlanuvchi qismini yurituvchi motor; K – kuchaytirgich.

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. Rostlash usullari

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

Rostlanuvchi miqdorning og'ishiga qarab rostlash usulini o'zgarimas 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 aylan-tiradigan 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.

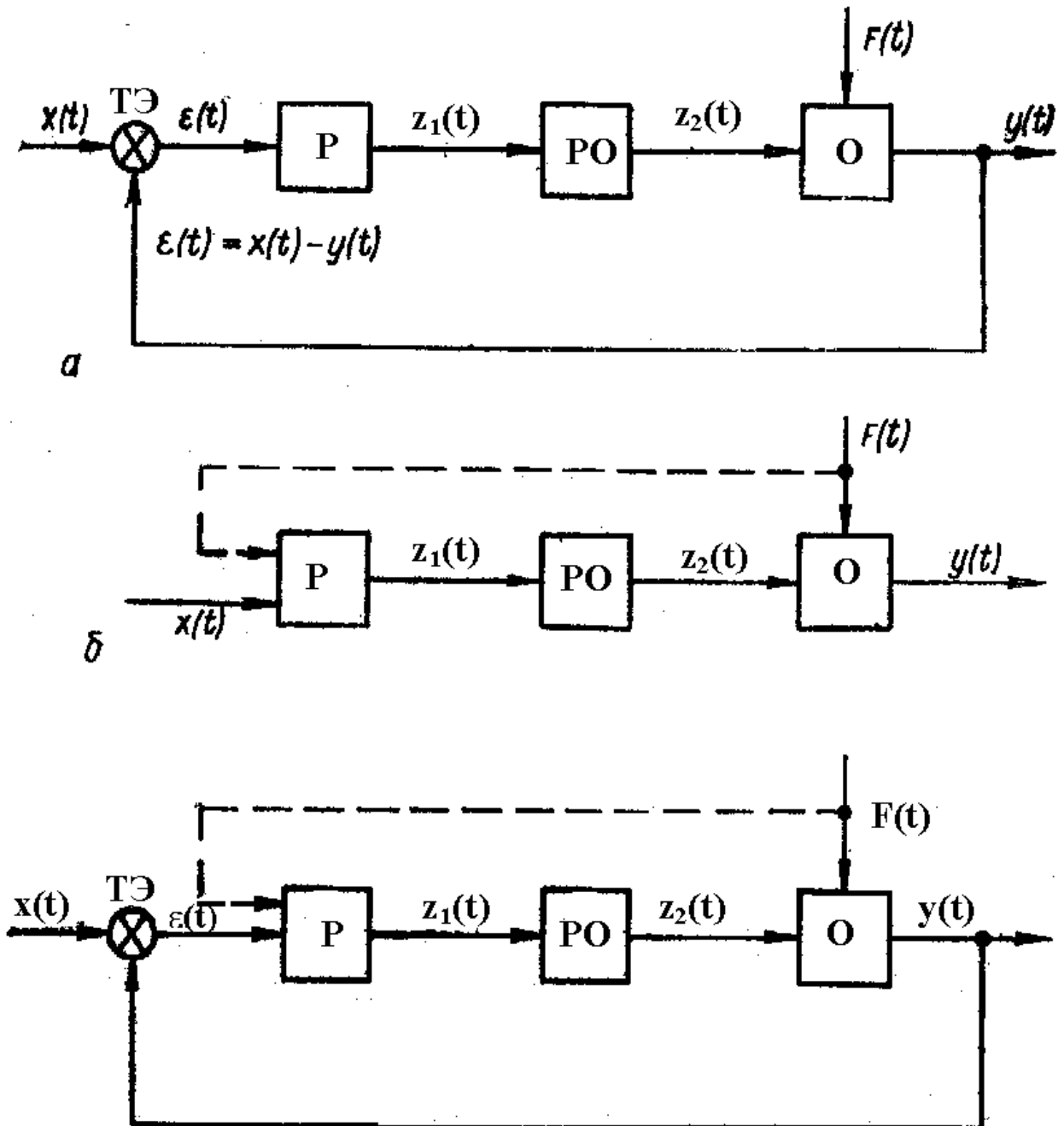
Bu g'alayonlanishlarning hammasi motor M aylanish chastotasining belgilangan darajadan og'ishiga sabab bo'ladi, natijada taxogenerator TG ning e.yu.k. si o'zgaradi. Taxogenerator TG ning zanjiriga reostat R_1 ulangan. Reostat R_1 dan olinadigan kuchlanish U_0 taxogeneratorning kuchlanishi U_{tg} ga qarshi 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 miqdorining 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 organni 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



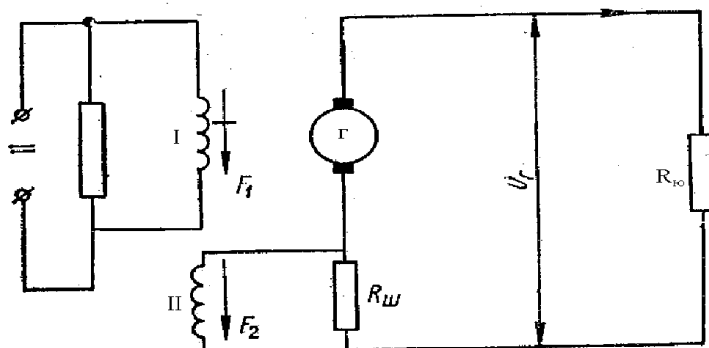
mazkur usulning eng muhim afzalligidir.

1.4- rasm. Rostlash usullarini sxemalari:

a - og'ish bo'yicha; b - g'alayon bo'yicha; 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.

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 ulanganiki, ularning magnet 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. 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.



1.5-rasm. O'zgarmas tok generatorining kuchlanishini rostlash 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.

Umumiy holda g'alayonni kompensatsiyalash usulida ishlaydigan tizimning sxemasi 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 rostlash tizimning ishini analiz qilishni murakkablashtiradi. odatda, yuklamaning o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan g'alayonlovchi ta'sirlarni ko'rib chiqish bilan cheklaniladi. bu holda rostlash yuklama bo'yicha rostlash deb ataladi.

Rostlashning kombinatsiyalangan usuli (1.3- rasm v, ga qarang) oldingi ikki usulni: og'ish va g'alayon bo'yicha rostlash usullarini o'z ichiga oladi. bu usul yuqori sifatli rostlash talab etiladigan avtomatikaning murakkab tizimini qurishda qo'llaniladi.

1.5-rasmga ko'ra, rostlashning har qanday usulida ham avtomatik rostlash tizimi rostlanuvchi qism (rostlash ob'ekti) va rostlovchi qism (rostlagich) dan tuziladi. Barcha hollarda ham rostlagichning sezgir elementi va rostlovchi organi bo'lishi lozim. Sezgir element rostlanuvchi miqdor og'gandan keyin uning ta'sirini bevosita sezgir elementdan olsa va u bilan harakatga keltirilsa, rostlashning bunday tizimi bevosita rostlash tizimi deb, rostlagich esa bevosita ta'sirli rostlagich deb ataladi.

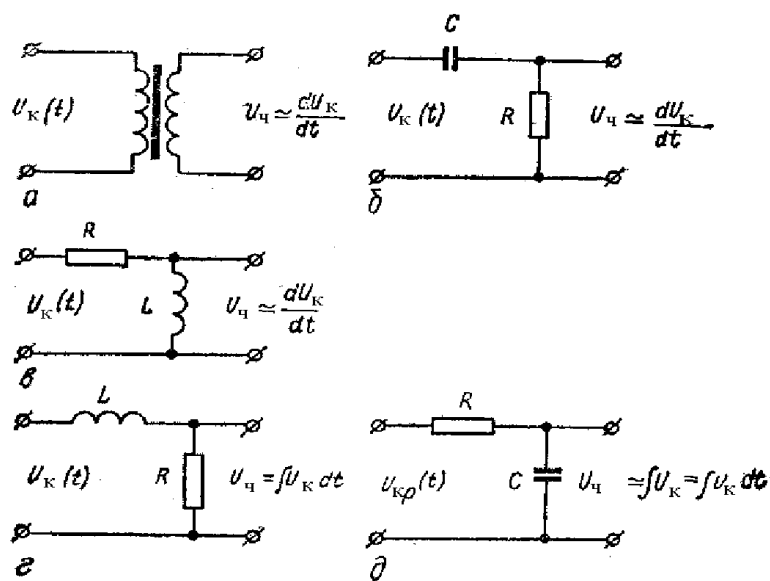
Bevosita ta'sirli rostlagichlarda sezgir element rostlovchi organning vaziyatini o'zgartirish uchun yetarli quvvat hosil qilishi lozim. Bu hol bevosita rostlash usulining qo'llanilishini cheklaydi, chunki sezgir elementni ixchamlashtirishga intilish natijasida rostlovchi organni siljitishga yetarli kuchlarni hosil qilish qiyin

O'lchash elementining sezgirligini oshirish va rostlovchi organni siljitishga yetarli quvvat hosil qilish uchun quvvat kuchaytirgichlar ishlatiladi. Kuvvat 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 xarakatga keluvchi yordamchi mexanizmlardan foydalaniladi. Shunda sezgir element yordamida mexanizmning boshqaruvchi organiga ta'sir etadi.

1.4. Avtomatik rostlash tizimlarida teskari aloqalar

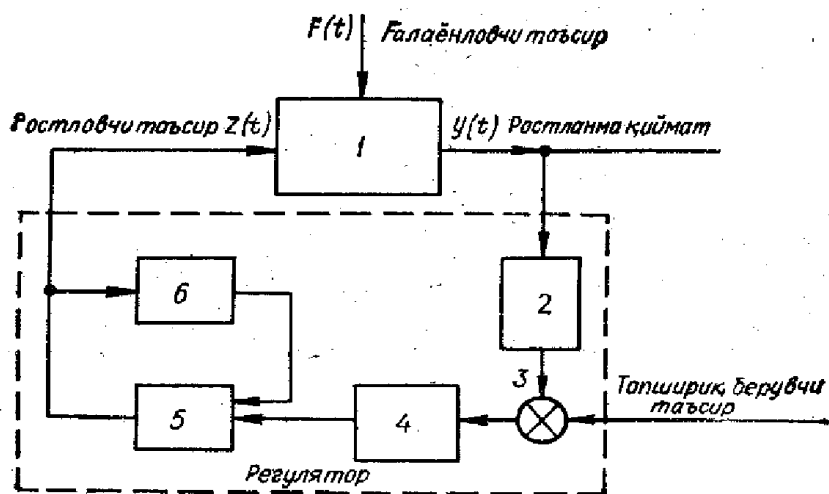
Rostlanuvchi kattalikning yo'l qo'yilgan qiymatidan oshib ketishi, odatda, rostlash jarayonini oraliq davrda stabillashga mo'ljallangan teskari aloqa qurilmalari yordamida bartaraf qilinadi. Teskari aloqa tizimdagi keyingi bo'g'inning chiqish signali undan oldin keladigan bo'g'inning kirishiga uzatadigan 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.



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

Teskari aloqaning vazifasini va ishlash prinsipini o'zgaras 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.



1.7- 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).

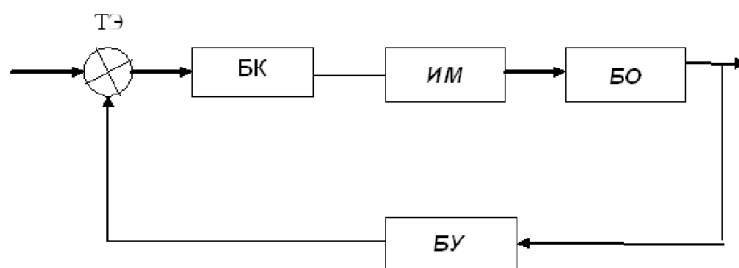
Agar tizimning kirishiga yuborilayotgan teskari aloqaning ta'siri ishorasi jihatidan topshiruvchi ta'sirning ishorasiga mos kelsa, u holda bunday aloqa musbat teskari aloqa deb ataladi. ART ning ishiga barqaror rejimda ham, o'tkinchi rejimda ham ta'sir ko'rsatuvchi teskari aloqa biki qattiq teskari aloqa deyiladi. Bu bog'lanish ish rejimini tanlamaydi, balki tizimga har vaqt ta'sir etadi. ART ning ishiga fakat 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 alokalardan tashqari, mahalliy teskari aloqalar xam keng ko'lamda qo'llaniladi; bular xam biki va elastik bo'ladi va ayrim elementlarning chiqishi bilan kirishini birlashtirib, ayrim elementlarning rostlanish xususiyatlarini yaxshilash uchun xizmat qiladi.

1.5. Avtomatikaning boshkarish sxemalari

Avtomatik tizimlar, elementlar va moslamalarning montaj, sozlash, rostlash, ekspluatatsiya kilish kabi ish jarayonlarni bajarish maksadida avtomatik sxemalardan foydalinadi. Avtomatika sxemalari asosiy xujjat xisoblanadi va ular funksional, strukturaviy, prinsipial va montaj sxemalariga bulinadi.

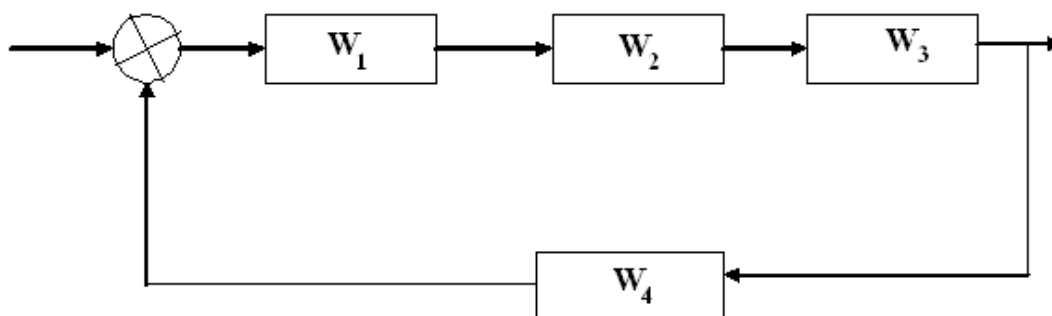
Funksional sxemalar moslamalarni, elementlarni, vositalarni uzaro boglanishlarini va xarakatlanishlarini ifodalaydi. Elementlar sxemada turtburchak shaklida belgilinadi, ularning orasidagi alokalar esa strelkali chizilar bilan belgilanadi. Strelkaning yunalishi signalning utishini kursatadi (1.8 - rasm).



1.8- rasm. Avtomatikaning funksional sxemasi. TE - topshirish elementi; BK-boshkarish va kabul kilish elementi; IM - ijro mexanizmi; BE-boshkarish elementi; BU - birlamchi uzgartirgich.

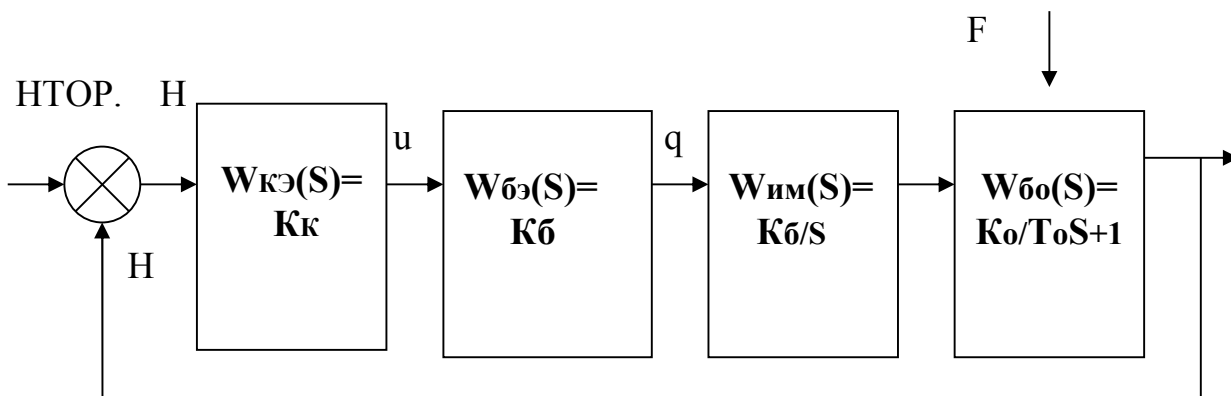
Tarkibiy tuzilish sxemasi avtomatik tizimni tashkiliy kismlarining uzaro boglanishlarini kursatib, ularning dinamik xususiyatlarini tavsiflaydi. Tarkibiy tuzilish sxemalari funksional va prinsipial sxemalar asosida ishlanadi.

Tarkibiy tuzilish sxemasida anik vosita, rostlagich, element kursatilmadan, balki utayotgan fizikaviy jarayonning matematik modeli kursatiladi. Tarkibiy tuzilish sxemasida elementlar turtburchak shaklida ifodalanadi va ularning ichida elementning matematik modeli yoziladi (1.9- rasm).



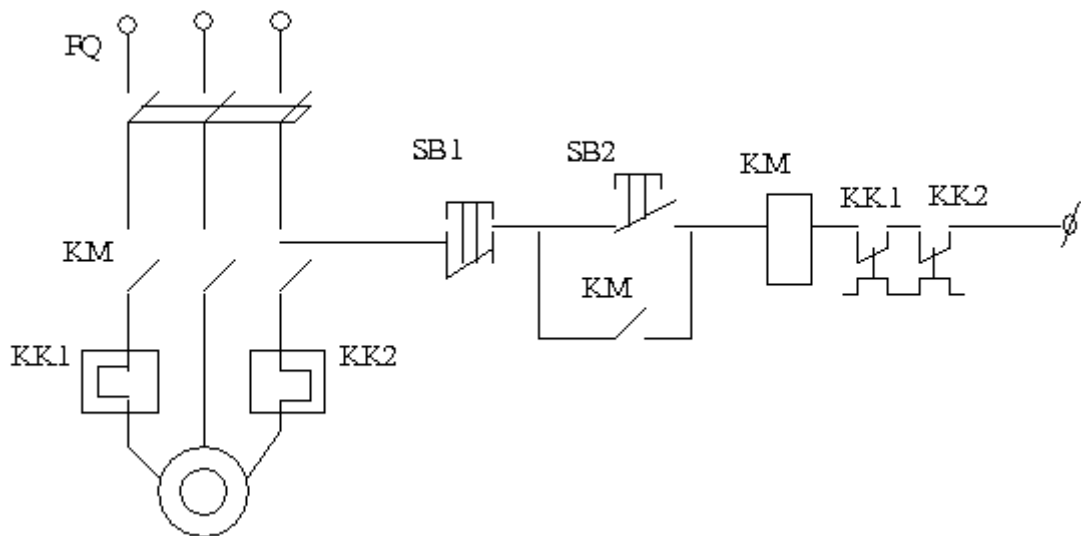
1.9- rasm. Avtomatlashtirish tizimining tarkibiy tuzilish sxemasi.

Avtomatik rostdash tizimining keyingi taxlili elementlarning dinamik xarakteristikalarini aniklash va tizimning tarkibiy tuzilish sxemasini yaratishdan iborat buladi. Bu tizimning tarkibiy tuzilish sxemasi 1.10- rasmda keltirilgan.



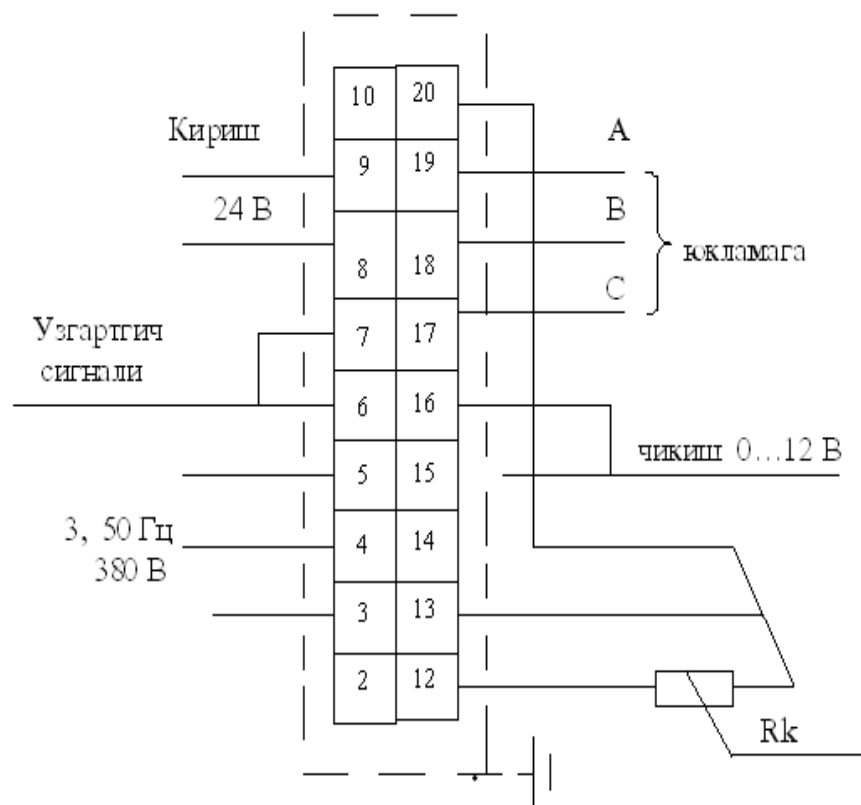
1.10- rasm. ART ning dinamik tavsifi asosidagi tarkibiy tuzilish sxemasi

Prinsipial sxemalar elementlarning uzaro elektrik 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 tashki ulanishlarni yoki moslama ichidagi elementlarni uzaro ulanishlarni ifodalaydi. Ushbu sxemalar montaj ishlarini bajarayotganda ishchi chizmalar sifatida kullanadi (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 roslash tizimlari haqida tushuncha bering?
4. Aatomatik roslash tizimlarida kanday roslash usullari mavjud?
5. Avtomatlashtirish tizimlarida kanday sxemalar kullaniladi ?

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

2.1. Asosiy ma'lumotlar, turkumlanishi

Xar xil texnologik jarayenlarni avtomatlashtirishda ularning ko'rsatkichlari xaqida ma'lumot olish zarur hisoblanadi. Bu maqsadda birlamchi o'zgartirgichlar (yoki datchiklar) keng qo'llaniladi. Datchik deb nazorat qilinayotgan yoki roslanayotgan 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 x.k.) mexanik chiqish ko'rsatkichlarga (aylanish chastotasi, bosim va x.k.) o'zgartirib berish bilan xarakterlanadi. Bunday o'zgartirgichlarning sezgirlik elementi sifatida elastik elementlar (membrana, prujina, balka kabilar) poplavoklar, kuychatkalar 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) uzgartirib berish uchun xizmat qiladi. Elektromexanik uzgartirgichlar parametrik va generator uzgartirgichlarga (yoki datchiklarga) bulinadi.

Parametrik datchiklarda chikish kursatkichini elektr zanjir kattaliklari (karshilik, induktivlik, uzaro induktivlik, elektr sigimi va kabilar) tashkil topadi. Bunday turdagi datchiklarda elektr toki va kuchlanishi sifatida chikish signalini olish uchun ularni maxsus elektr sxemalariga (kuprikli, differentsialli) ulash xamda alloxida energiya manbasiga ega bulishi kerak.

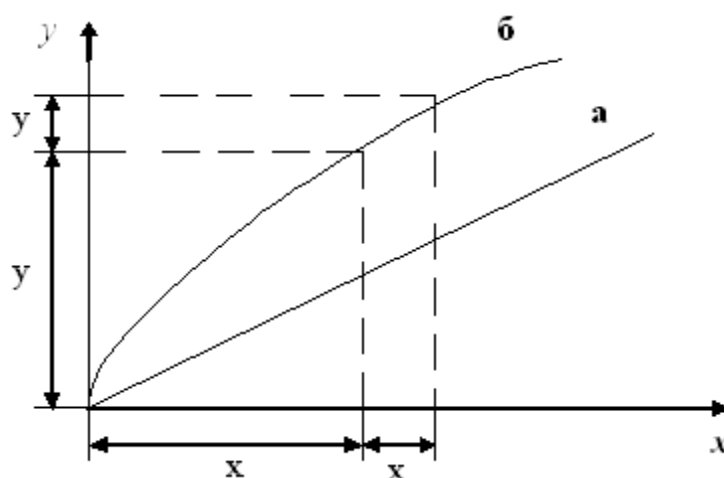
Generator datchiklarida bevosita sezgir elementda kirish signali x chikish signali u uzgartiriladi. Ushbu uzgartirish kirish signali energiyasi xisobiga buladi va chikish signali EYuK kurinishida xosil buladi. Generator datchiklari juda oddiy buladi, chunki ular kushimcha energiya manbaisiz ulanadi.

Aniklik darajasi buyicha datchiklar 0,24; 0,4, 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 aniklik sinflariga muvofik bulishlari lozim. Ish prinsipi buyicha elektrik datchiklar rezistivli, elektromagnitli, sigimli va taxometrik (generatorli) kurinishlarga ega buladi

Datchiklarning turlari kup bulishiga karamay, ular bir xildagi bir necha asosiy kursatkichlarga ega:

1. Statik tavsifnomasi - chikish kattaligini kirish kattaligiga boglikligi (2.1-rasm).

Statik tavsifnomasi chizikli datchiklar (2.1-rasm, a) uchun sezgirlik koeffitsiyenti uzgarmaydi.



2.1-rasm. Datchiklarning statik tavsifnomalari.

Statik tavsifnomasi nochizikli datchiklar uchun sezgirlik koeffitsiyenti xar xil nuqtalarda (2.1-rasm, b) xar xil buladi va bu kattatik differensial sezgirlik deyiladi. Uni aniklash uchun quyidagi formula kullanadi:

$$K_c = dy/dx = \Delta y / \Delta x$$

(2.1)

2. Sezgirlik koeffitsiyenti - chikish kataligi kiymatining kirish kattaligi kiymatiga nisbati:

3. Sezgirlik chegarasi - chikish signalini xosil kiladigan kirish signalining minimal kiymati.

4. Datchikning absolyut xatoligi - datchikning chikish signalining xakikiy u va uning xisoblangan u kiymatlarning farki, ya'ni

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

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

6. Datchikning dinamik tavsifnomasi - chikish signalining vakt mobaynida uzgarilishini kursatadi.

Rezistiv datchiklar chizik va burchak xarakatlarni kuch va momentlar, tebranish va vibratsiyalar, xarakat va yoruglik kabi noelektrik kattaliklarni nazorat qilish va ulchash jarayonlarida qullaniladi.

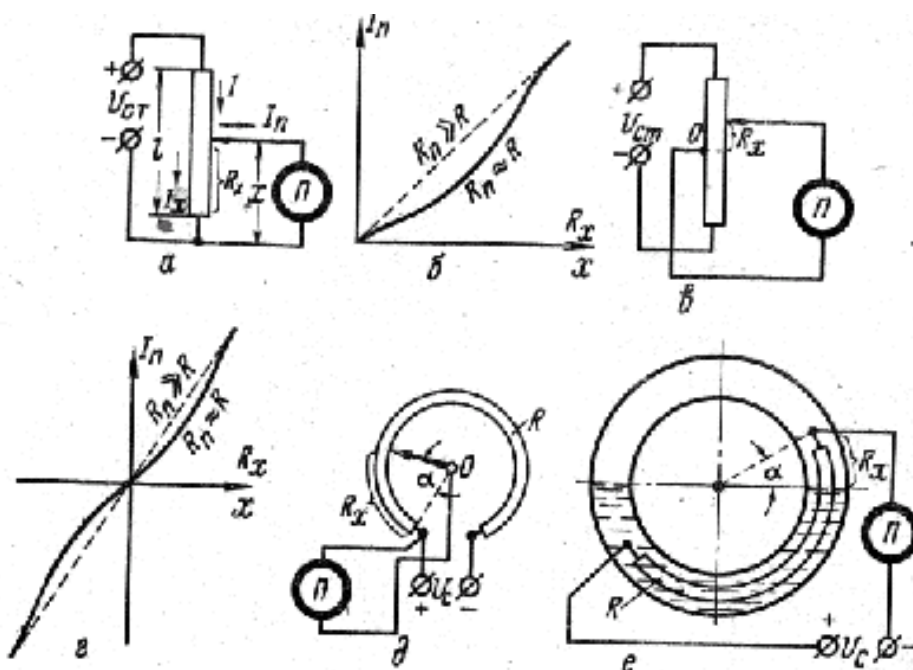
Rezistiv datchiklar guruxiga **potensiometrik, kumir (kontaktli), tenzometrik** kabi datchiklar (fotorezistiv, termorezistiv) kiradi. Bunday turdagi datchiklarning ish prinsipi nazorat kilinayotgan kattalikning ta'sirida uning aktiv qarshiligi uzgarilishiga asoslangan buladi.

2.2. Potensiometrik datchiklar

Potensiometrik datchiklarda nazorat kilinayotgan xarakat sezgir elementga uzatilib uning qarshiligi xisobiga uzgaruvchan yoki uzgarmas kuchlanishga aylantiriladi (2.2- rasm).

Potensiometrning xarakatlanuvchi kontakti nazorat qilinayotgan xarakatga 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 yuqotish maqsadida stabillashgan manbalardan foydalanish tavsiflanadi.

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



2.2-rasm. Potensiometrik datchiklar va ularning tavsifnomalari.

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

Burchak xarakterlarini 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 xisoblanadi. 2.2, a- rasmda ko'rsatilgan sxema uchun quyidagi tenglamani tuzsa bo'ladi.

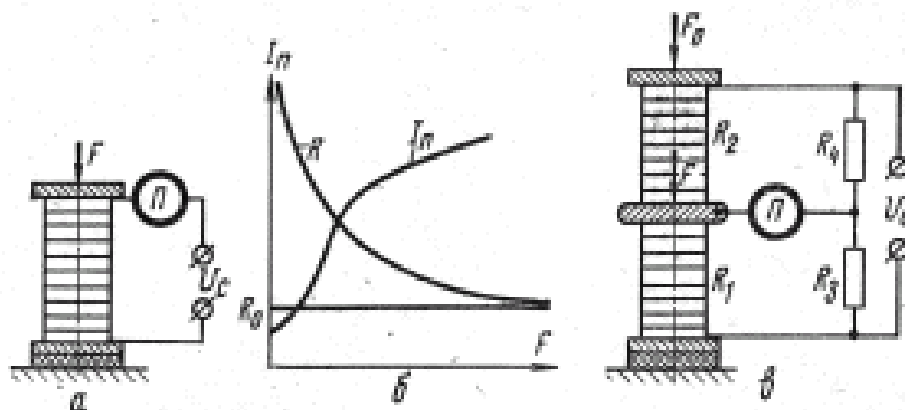
$$\frac{R_x}{R} = \frac{x}{l}; \quad \frac{I_x}{I_a} = \frac{R_a}{R_x}, \quad (2.2)$$

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

Potensiometrik datchiklar yuqori darajadagi aniqlik va tavsifnomalari o'zgarimas, sodda, kichik gabaritlari va arzonligi bilan ajralib turadi. Bundan tashkari, ulardan foydalanilayotganda qo'shimcha kuchaytirigichlarni ishlatishni xojati yo'q, chunki ularning chiqish quvvati ikkilamchi asboblardan uchun yetarlik. Lekin xarakterlanuvchi kontaktning mavjudligi ularning puxtaligini pasaytiradi.

2.3. Kumir plastinkali datchiklar

Ko'mir datchiklarining ish prinsipi, uzining 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, $R_0 + a/F$ - kontakt

qarshiligi, Om;

a - kontaktning o'zgarma koeffitsiyenti, Om·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 nochoziqliligi. Oddiy ko'mir datchikning statik tavsifnomasidan

ko'rinib turibdiki (2.3,b-rasm) nochiqlilik kichik kuchlar chegarasiga to'g'ri keladi. Differensial datchiklarning statik tavsifnomasi esa chiziqilikka yaqin.

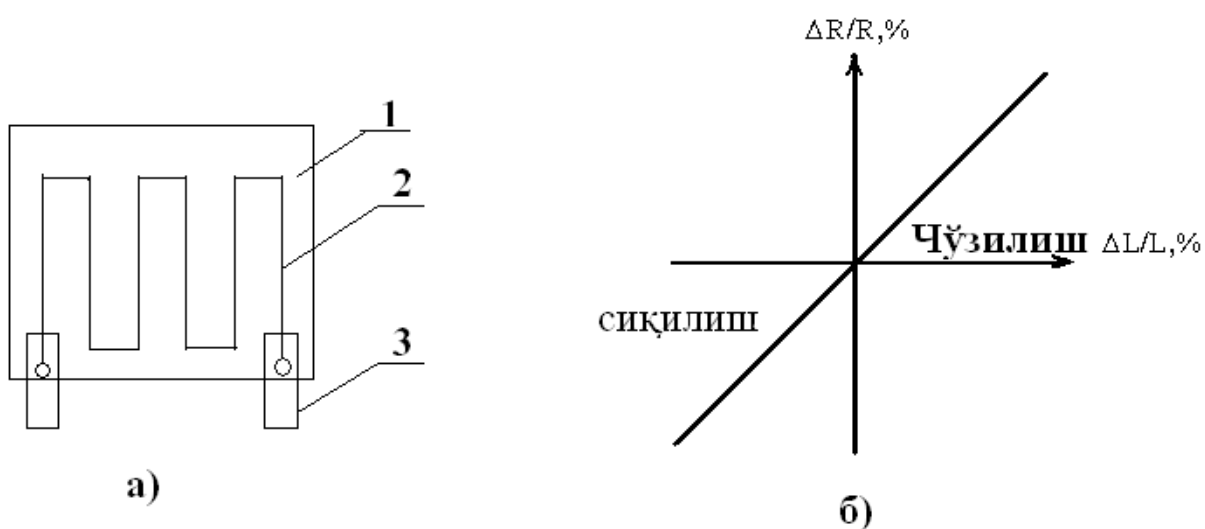
2.4. Tenzometrik datchiklar

Tenzometrik datchiklarning ish prinsipi tenzoeffekt xodisasiga asoslangan buladi, ya'ni elastik deformatsiya ta'sirida uning karshiligi uzgaradi. Tenzodatchik ma'lum usulda uralgan va ikkala tomanidan maxsus plenka yepishtirilgan yupka simdan iborat. Tenzodatchik deformatsiyasi nazorat kitlinayotgan detalga maxsus yelim bilan puxta yepishtiriladi. Detalning deformatsiyasi natijasida simning geometrik ulchamlari uzgarilib karshiligi uzgaradi. Tenzometrik datchiklarning tavsifnomasi chizikli buladi va shu sababli ularning sezgirligi deyarli uzgarmaydi. Tenzometrik datchiklarning asosiy kursatkichi tenzosezgirlik xisoblanadi :

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

bu yerda , $\Delta R/R$ – materialning deformatsiya vaktidagi solishtirma karshiligi;

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 xaroratga bog'lik.

Sanoatda 3 xil tenzometrik datchiklar ishlab chikariladi: simli, kogoz (2PKB turida) va plenka (2 PKB turida) asosida: folgali. (2FPPK turi) va yarim utkazgichli (KTD, KTDM, KTE turlari). Simli tenzorezistorlar uchun nominal ish toki $I_n = 0,5 \text{ A}$ 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 cho'lg'amning induktivligi o'zgarishiga asoslangan.

Induktiv va transformator datchiklari o'zgaruvchan tok zanjirlarida ishlab, mikronning undan bir qismidan to bir necha santimetrgacha bo'lgan xarakatlarni 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 xisobga olgan xolda 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 uramlar soni;

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

δ - xavo bo'shlig'i, m.

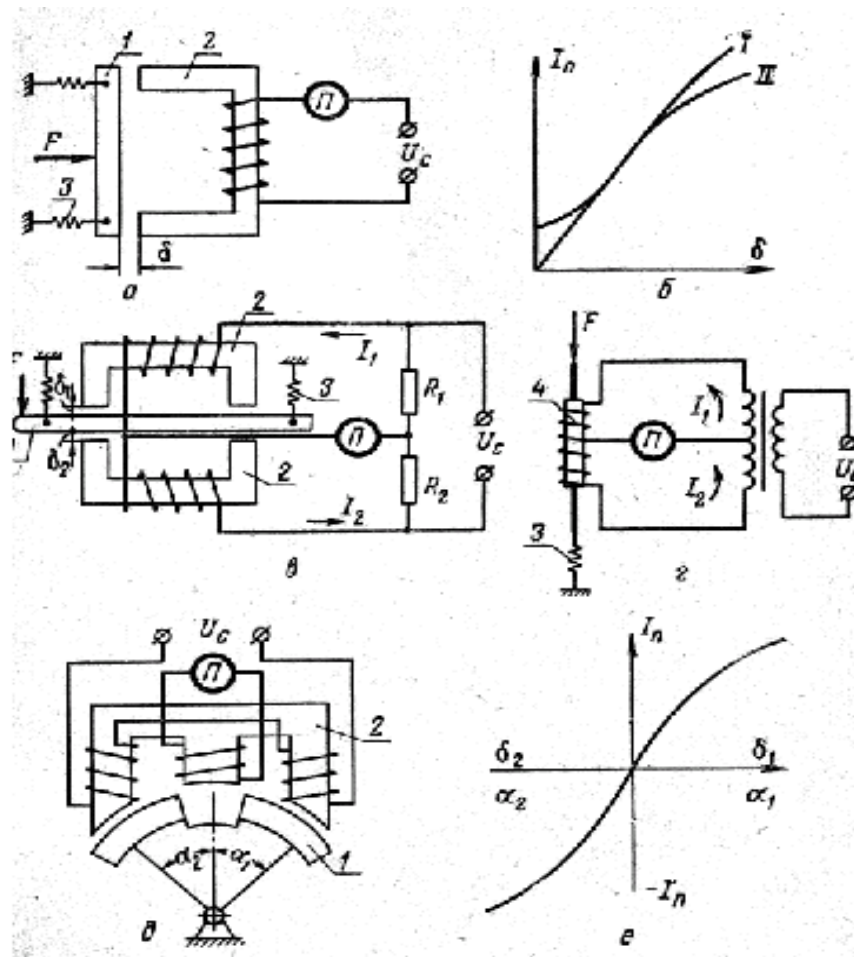
Datchikning sezgirliqi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$K_{\delta} = dI_{y3z} / d\delta = U \cdot 10^7 / 2\pi\omega^2 \omega S \quad (2.10)$$

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 xarakati bo'lib, chiqish signali esa $I_1 - I_2$ toklarning geometrik ayirmasi bo'ladi. Yakorning neytral holatida $I_1 - I_2$, demak, bu xolat 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 xarakatlanish yo'nalishiga bog'liq bo'ladi.

Transformator datchikning sxemasi 2.6, d – rasmda ko'rsatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak xarakati 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 uralgan va ular o'zaro teng. Yakorning xarakatlanishi bilan chulg'amlardan birining magnit qarshiligi kamayadi, ikkinchisniki esa oshib ketadi. Natijada o'rta cho'lg'amda EYuK xosil bo'lib, ikkilamchi asbobdan tok oqib o'ta boshlaydi.



2.6- rasm. Induktiv va transformator datchiklari va ularning tavsifnomalari

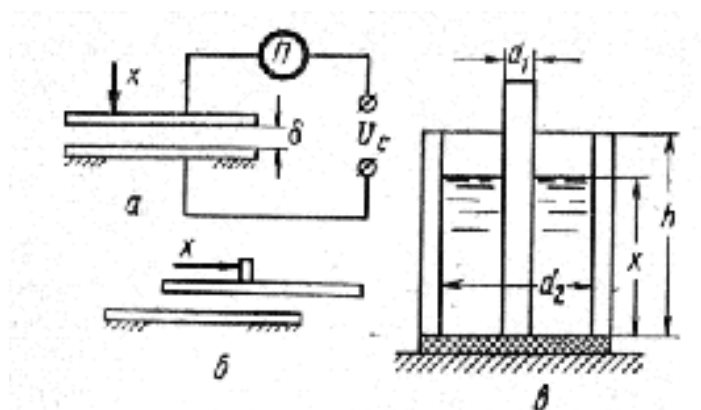
Transformator datchiklarda (2.6, b - rasm) kirish signali plunjer yoki yakorning xarakati bulib, chikish signali esa $I_1 - I_2$ toklarning geometrik ayirmasi buladi. Yakorning neytral xolatida $I_1 - I_2$, demak, bu xolda ulchov asbobida tok yukligini bildiradi. Yakorning xolati uzgarilishi bilan chulgamlarning induktivligi uzgaradi va I_1, I_2 toklarining muvozanatlari uzgaradi. Natijada ulchov asbobidan $\Delta I = I_1 - I_2$ toki okib utadi. Ushbu tokning fazasi yakorning xarakatlanish yunalishiga boglik buladi.

Transformator datchikning sxemasi 2.6, d - rasmda kursatilgan. Bu yerda kirish kattaligi burchak xarakati α bulib, chikish kattaligi esa ikkilamchi asbobdagi tok buladi. Yakorning neytral xolatida, ya'ni $\alpha_1 = \alpha_2$ urta uzakda EYuK xosil bulmaydi, chunki chetlardagi chulgamlar karama-karshi yunalishda uralgan va ular uzaro teng. Yakorning xarakatlanishi bilan chulgamlardan birining magnet

karshiligi kamayadi, ikkinchisniki esa oshib ketadi. Natijada urta chulgamda EYuK xosil bulib, ikkilamchi asbobdan tok okib uta boshlaydi.

2.5.2. Sigim datchiklari

Sig'im datchiklarida xilma-xil kirish kattaliklarni (chiziqli va burchak xarakatlarni, mexanik kuchlanish, satx 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 xarakatlarni, yuzasi o'zgaruvchan datchiklar (2.7, b-rasm) chiziqli va burchak xarakatlarini 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 sezgiriligini oshirish maqsadida sig'im datchiklari ko'priksimon sxemalarga ulanadi.

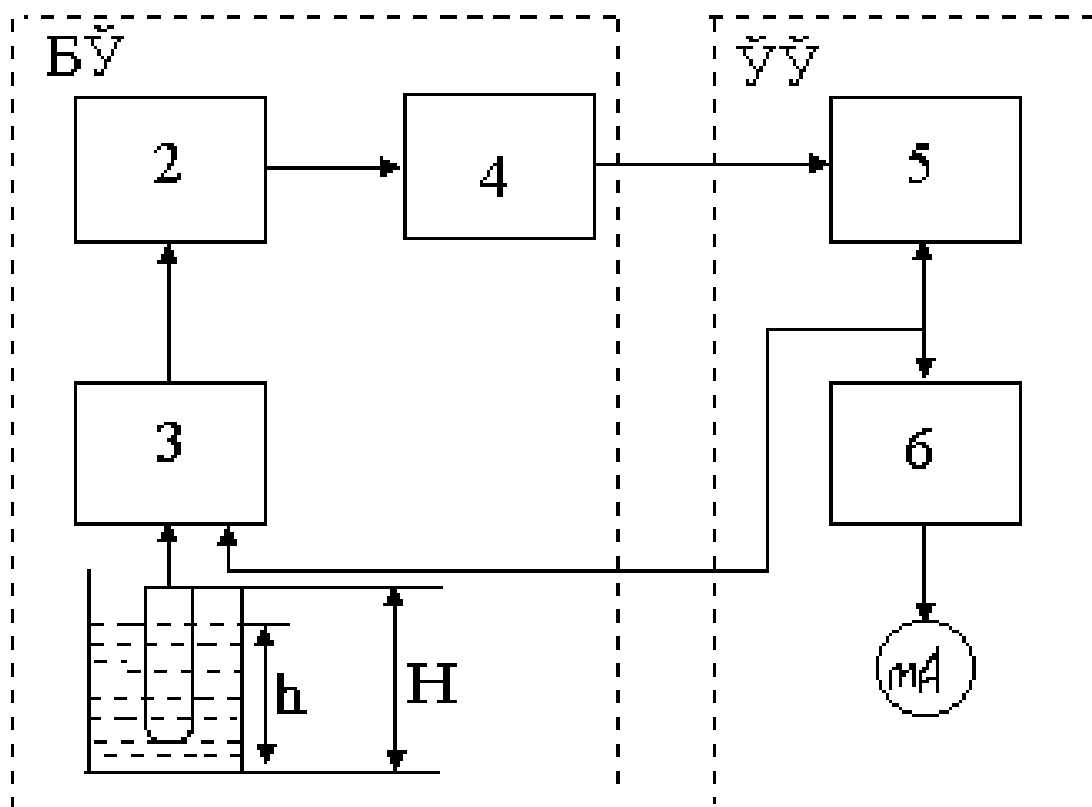
Avtomatlashtirish tizimlarida suyuqliklarning satxini uzluksiz ravishda nazorat qilish uchun «RUS» tipidagi satx datchiklarini kullash mumkin. Ushbu datchiklar elektr o'tkazuvchan va elektr o'tkazmaydigan suyuqliklarning sathini uzluksiz ravishda uzoq masofadan o'lchash va uni chiqishda o'zgaras tok signali ko'rinishiga keltirish uchun mo'ljallangan. Bu asbob agressiv va portlash xususiyatiga ega bo'lgan suyuqliklar muhitida ham ishlashi mumkin. «RUS» satx 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'zgaras tok signaliga aylantirilib uni uzoq masofaga uzatish imkonini beradi.

Olingan tok signali statsionar o'zgartkich orqali chastotaviy yoki kodlashtirilgan signalga aylantirilib telemexanik sistema orkali dispecher punktiga uzatilishi mumkin. Ye-832 o'zgartkichi shunday elementlardan biri hisoblanib, u o'zgaras 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'zgaras 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'zgaras tokli kuchlanishga o'zgartirib berish uchun xizmat qiladi.

Uzatuvchi o'lchov o'zgartkichi (O'O') o'zgaras 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'zgaras

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.

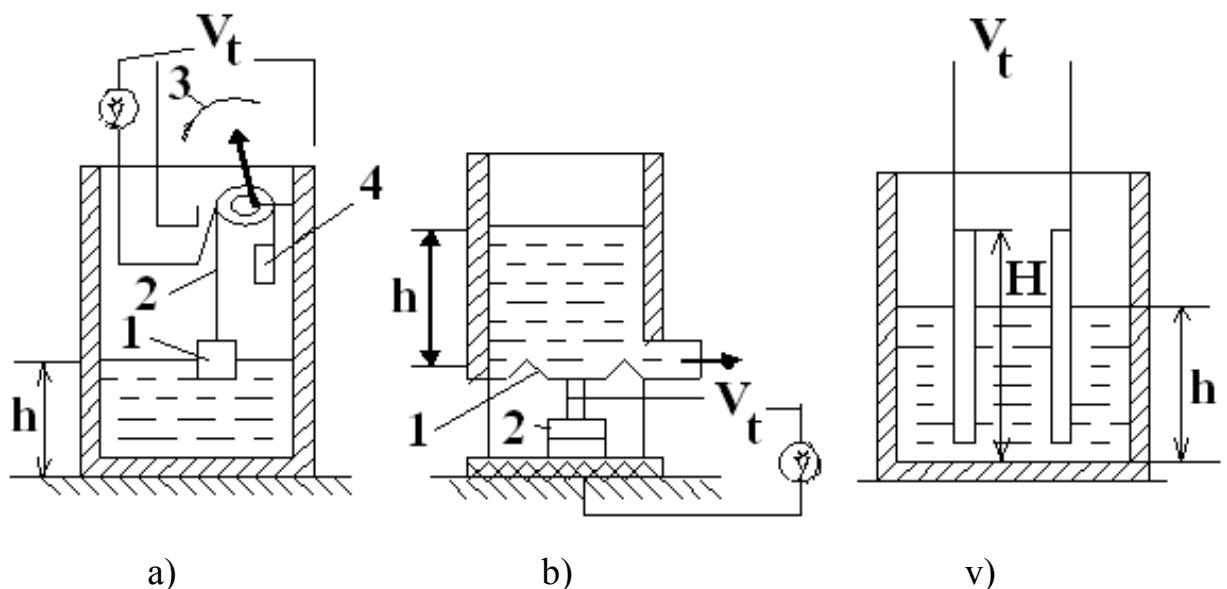
Sigim datchiklarining afzalliklari: soddaligi, ixchamligi, arzonligi va kichik inersionligi. Kamchiliklari: chikish signalining kuvvati pastligi, ulchov natijalari atrof muxit kursatkichlariga bog'likligi, ulaydigan simlar va kurulma metall kislmlarning sigimlari turlicha ta'sir kilib, detallarning uzaro joylashishiga bog'lik.

2.6. Satx, bosim va burchak tezligi datchiklari

2.6.1. Satx datchiklari va ularning ish prinsiplari

Qishloq va suv xo'jaligida suyuqliq va maxsulotlar satxini aniqlash maqsadida qalqovichli (po'kakli yoki poplavokli) gidrostatik va elektrodli satx datchiklari qo'llaniladi.

Qalqovichli datchiklar suyuqlik satxi 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 satx 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 satxining xar qanday o'zgarishi satx o'lchov birligiga moslangan ikkilamchi o'lchov asbobidagi (UA) kuchlanish o'zgarishiga proporsional ravishda ta'sir qiladi. Qalqovichli satx datchiklari suyuqlik satxining katta katta miqdorda o'zgarishlarini o'lchash uchun xizmat qiladi. Ularning asosiy kamchiligi qalqovichning xarakatlanib turishidir.



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

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

Elektrodli datchiklar suyuqlik ichiga tushiriladigan bir va bir necha elektrodlardan tashkil topgan buladi. Bunday turdagi datchiklarda suyuqlik satxining uzgarishi natijasida elektrodlar orasidagi muxitning aktiv va sigim utkazuvchanligi uzgaradi. Suyuklik muxitining aktiv utkazuvchanligi uzgarishiga asoslangan elektrodli satx datchigining sxemasi 2.9,v - rasmda keltirilgan.

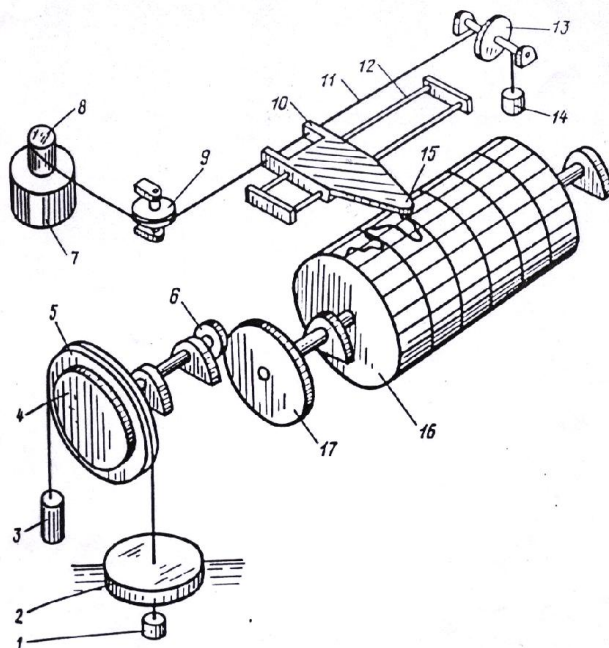
Suvni satxini nazorat kilishda elektrodli datchiklar – satx uzgarishlarining diskret kiymatlarini aniklashda keng kullanadi.

Suv elektr tokini yaxshi utkazuvchi muxit bulganligi uchun belgilangan elektrodga yetganda yoki undan pastga tushganda signal paydo buladi va suvning satxi kanchaga uzgarganini kursatadi. Bundan tashkari suvning satxi uzgarganda uning utkazuvchan katlamining balandligi uzgaradi, bu esa uning karshiligini uzgarishiga olib keladi, natijada suvning satx uzgarishini aniklash mumkin buladi. Elektrodli datchiklar ikki pozitsiyali rostlash tizimlarida diskret satxlarni belgilash xamda murakkab rostlagichlarda staxni uzgarish tezligini aniklash uchun kullanadi.

«Valday» tipidagi satx datchigi. Ushbu kurilmaning kinematik sxemasi 2.10– rasmda keltirilgan. Uning tarkibida 1-yuk, 2 –pukak va 3- karshi yuk bulib, ular 4 yoki beshinchi 5 pukak gildiraklaridan biriga osilgan (ularning aylanasining uzunligi mos xolda 300 va 600 mm). Pukakli gildirak (uzatma nisbati 1:5) 6 va 17 shesternyalar orkali 16 barabanni aylantiradi. Bu barabanga diagramma kogozi maxkamlanadi (baraban aylanasi uzunligi 300 mm). 15 pero 10 karetkaga joylashtirilgan bulib u baraban ukiga parallel xolda ikkita yunaltiruvchi sterjenlar 12 orkali siljiydi. 10- karetka orkali egiluvchan pulat sim 11 utgan. Uning bir tarafiga 13-roluk orkali utkazilgan 14- yuk ilingan, ikkinchi tarafi esa 9-roluk orkali utadi va u 7 soat mexanizmi ukiga maxkamlangan.

Shunday kilib, satx uzgarishlarida 16– barabanning proporsional burchak siljishi xosil buladi. Shu bilan birga soatli mexanizm 15- peroni baraban ukiga parallel xolda bir tekisda siljiytadi. Buning natijasida diagrammali kogozda vakt buyicha suvning satx uzgarishi grafigi chizib boriladi. Nazorat kilinayotgan maksimal satx uzgarishi 600 sm. 4 va 5 pukak gildiragi xamda almashtiriluvchi 6 va 17 shesternyalar suvni satxini 4 xil masshtabda yozish imkonini beradi: 1:1, 1:2,

1:5, 1:10. soatli mexanizm vakti 12 va 24 mm/s masshtablarida yozuvchi 8- almashtiriluvchi barabanlar bilan ta'minlangan. Soatli mexanizmning ish vakti karetkaning yurishi bilan chegaralanadi: 12 mm/s masttab uchun 24 m va 24 mm/s uchun 12 soatni tashkil etadi. Satx uzgarishini belgilashda 1:1 masshtab uchun xatolik ± 3 mm, 1:10 masshtab uchun ± 10 mm ni tashkil etadi.



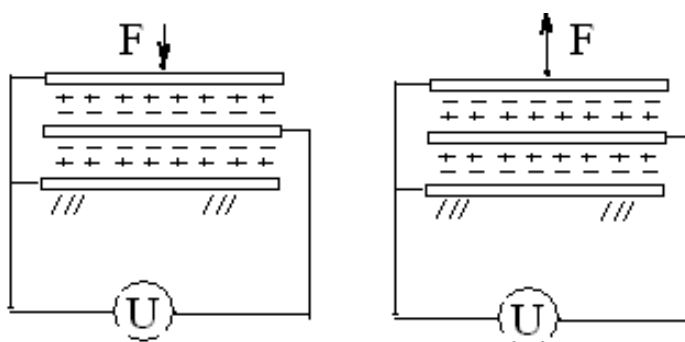
2.10-rasm «Valday» satx ulchagichining sxemasi

1- yuk; 2- kalkovich (pukak); 3 karshi yuk; 4, 5 – pukak gildiraklari; 6,17 – shesternyalar; 7- soat mexanizmi; 8, 16- barabanlar; 9,13- roliklar; 10-karetk; 11- pula tip; 12 – yunaltiruvchi sterjen; 14- yuk; 15- pero;

2.6.2. P'ezoelektrik datchiklar

P'ezoelektrik datchiklarni (2.11-rasm) ishlash prinsipi ba'zi kristall moddalarning mexanik kuch ta'sirida elektr zaryad xosil qilish kobilyatiga asoslangan. Bu xodisa $p \rightarrow z o e f f \rightarrow k t$ deb ataladi. P'ezoeffekt kvars, turmalin, segnet tuzi, bariy titanat va boshka moddalar kristallarida kuzatiladi. Bu

tipdagi asboblarda. kupincha kvars ishlatiladi. Kvarsning p'ezo elektroeffekti +500° S gacha bulgan temperaturaga boglik emas, lekin +570° S dan oshgan temperaturada bu effekt nolga teng bulib koladi.



2.11-rasm. Pezoelektrik datchikning sxemasi

Pezoelektrik datchiklarning xosil kiladigan EYuK bosimga proporsional bulib, kuyidagi formula orkali aniklanadi:

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

bu yerda S - datchikning umumiy sigimi

F_x - mexanik bosim

a_0 - proporsionallik koeffitsiyenti

Ushbu datchikning sezgirligi:

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

Bulim buyicha savollar.

1. Avtomatikaning suv xujaligida kullanuvchi kandy texnik vositalarini bilasiz ?
2. Qishloq va suv xo'jaligi ishlab chiqarishida qo'llaniladigan o'zgartirgichlar kandy guruhlariga bo'linadi , ularning xususiyatlari kandy ?

3 Avtomatlashtirish tizimlarida foydalanuvchi elektr datchiklar xakida ma'lumot bering?

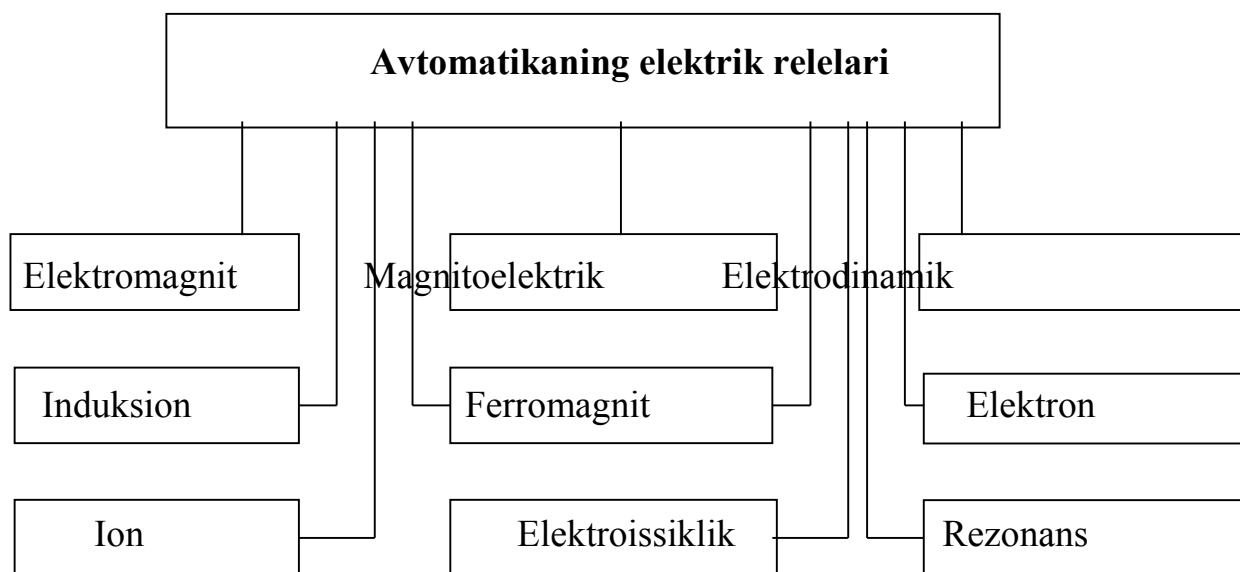
4. Satx, bosim, burchak tezligi, p'ezometrik datchiklarning xususiyatlari, ish prinsipi kanday?

3. Avtomatika relolari

3.1. Relolar xaqida umumiy tushunchalar

Rele deb ma'lum bir kirish signali uzgarganda chikish signali sakrashsimon uzgaruvchi moslamaga aytiladi. Rele avtomatlashtirish tizimlarida eng kup foydalaniladigan boshkaruv elementlaridan biri hisoblanadi. Ta'sir kiladigan fizik kattaliklariga karab ular elektr, mexanik, magnit, issiklik, optik, radioaktiv, akustik va kimeviy relolarga bulinadi.

Ish prinsipi buyicha elektr relolar uz navbatida quyidagi turlarga bulinadi (3.1-rasm).



3.1-rasm. Elektr relolarning turkumlanishi.

Elektromagnit relolarida chulgamdan utayotgan tok ta'sirida magnit maydon xosil bulib yakorning va kontaktlarning xolati uzgartiriladi.

Magnitoelektrik relelarda chulgam ramka kurinishida bajarilib uzgarmas magnit maydonida joylashtirilgan. Chulgamdan tok utayotganda ramka prujinani kuchini yengib xarakatga keladi va kontaktlarning xolatini uzgartiradi.

Elektrodinamik rele ish prinsipi buyicha magnitoelektrik relega uxshash lekin undagi magnit maydoni maxsus uygotish chulgami bilan xosil etiladi.

Induksion relening ish prinsipi relening chulgami xosil kiladigan uzgaruvchan magnit okimi va xarakatlanuvchan diskda xosil buladigan tok uzaro ta'siriga asoslangan.

Ferromagnit relelar magnit kattalıkları (magnit okimi, magnitmaydoni kuchlanganligi) yoki ferrodinamik matirallarining magnit tavsifnomalari uzgarilishi ta'sirida ishlaydi.

Elektron va ion relelari bevosita kuchlanish yoki tok kuchi natijasida xosil buladigan sakrashsimon uzgarishlar ta'sirida ishlaydi.

Elektroissiklik relelari xarorat uzgarishi ta'sirida ishlaydi. Ularning ish prinsipi yukorida kurib chikilgan bimetallik va bilatomitrik datchiklarning ish prinsipiga uxshash buladi.

Rezonans relelari ish prinsipi elektrik tebranish tizimlarda xosil buladigan rezonansga asoslangan.

Relelarning asosiy kursatkichlari:

1. Ishga tushish kursatkichi - relelar ishga tushish paytidagi kirish kattaligining eng kichik kiymati - $X_{i.t}$.

2. Kuyib yuborish kursatkichi-releuning oldingi xolatiga kaytishi uchun zarur bulgan kirish kattaligining eng katta kiymati - $X_{k.yu}$.

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

4. Ishchi parametri - rele uzok vakt ishlashi uchun zarur bulgan kirish kattaligining kiymati (nominal) rejimidagi - X_{ish} .

5. Zaxira (zapas) koeffitsiyenti:

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

kuyib yuborish vaqtidagi
$$K_{3.u.m.} = \frac{X_{k.io}}{X_{uu}} < 1 \quad (3.2)$$

6. Kuchaytirish koeffitsiyenti - kontaktlardagi kuvvatning kirish signalidagi kuvvatga nisbati

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

Relelarning yana bir muxim parametrlaridan biri ularning ishga tushish va kuyib yuborish vaqtlari xisoblanadi. Chulganga kuchlanish berilganda u shu vaqtning uzida ishga tushmasdan, balki bir oz vaktdan keyin ishga tushadi, ushbu vakt ishga tushish vaqti deb ataladi. Kuchlanish chulgamidani ajratilganda xam kuyib yuborish ma'lum bir vakt ichida amalga oshadi, bu vakt esa kuyib yuborish vaqti deyiladi. Ushbu inersionlik chulgamdagi katta induktivlik bilan tushuntiriladi. Ma'lum siljish vaqti mobaynida relening xarakatlanuvchi kislmlari tinch xolatda buladi. Tok esa ishga tushish toki kiyamatigacha usadi. Siljish vaqti mobaynida relening xarakatlanuvchi kislmlari bir turgun xolatdan ikkinchi turgun xolatga utishadi. Shundan keyin tok uzining nominal kursatkichigacha oshadi.

Kuchlanish ajratilishi bilan relening toki kamayadi. Bu vaktida yakor uzining eski xolatiga kaytadi. Demak relening ajralishi siljish vaqti mobaynida amalga oshadi.

Ishga tushish vaqtiga karab relelar tez xarakatlanuvchi ($T=50-150$ ms), urta xarakatlanuvchi ($T=1-50$ ms) va sekin xarakatlanuvchi ($T=0,15-1$ s). Agar $T = 1$ sek bulsa bunday rele vakt relesi deyiladi.

Rele kontaktlarining eksplutatsion kursatkichlari. Relelarning puxtaligi va kontaktlarining kommutatsion xususiyatlari asosan kontaktlarga boglik. Relelarning kontaktlari kuyidagi eksplutatsion kursatkichlar bilan tavsiflanadi.

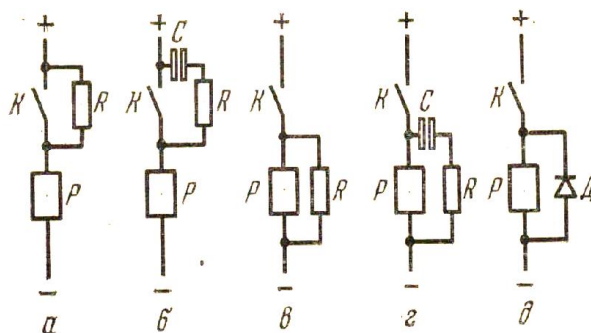
Ruxsat etilgan chegaraviy tok. Bu kursatkich kontaktlar kizib, uzining fiziko-mexanikaviy xususiyatlarini yukotmaydigan xarorat bilan aniklanadi.

Ruxsat etilgan chegaraviy tokni oshirish uchun kontaktlarning karshiligini kamaytirib, ularning sovitish yuzasini oshirish kerak.

Ruxsat etilgan chegaraviy kuchlanish. Kontaktlar urtasidagi izolyatsiyani va kontaktlararo masofada teshib utish kuchlanishi bilan aniklanadi.

Ruxsat etilgan chegaraviy kuvvat. Bu kursatkich kontaktlarni ajralish jarayonida turgun yoyni (dugani) xosil kilmaydigan zanjirning kuvvati bilan aniklanadi.

Kontaktlarning ish rejimini yengillashtirish maksadida kontaktlarga (3.2 - rasm, a, v) yoki chulgamga (3.2 - rasm, v, g, d) shunt sifatida kushimcha elementlar ulash maksadga muvofikdir. Chulgamning induktivligi xisobiga yigilgan magnet energiyasi kontaktlararo masofada sarflanmasdan, rezistor va kondensator yoki chulgamning uzida sarflanadi. Rezistor karshiligi chulgamning aktiv karshiligidan 5-10 barobar katta bulishi kerak. Kondensatorning sigimi esa $S = 0,5 - 2,0$ mkf.

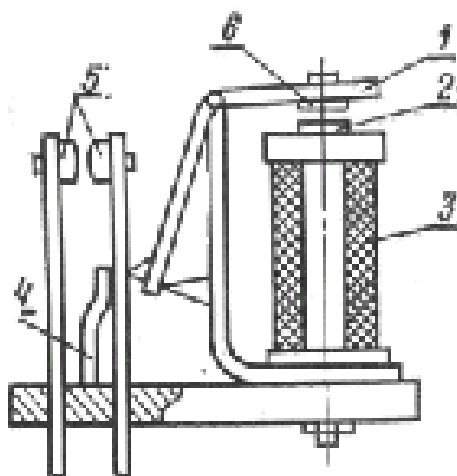


3.2.-rasm. Rele kontaktlarini (a, b) va chulgamlarini (v, g,d) uchkundan saklash uchun shuntlash.

3.2. Elektromagnitli relelar

Ularning ish prinsipi galtakdagi magnet maydoni bilan ferromagnit yakordan okib utadigan tok kattaligining bir-biriga nisbatan ta'siriga asoslangan. Elektromagnitli relelarda kabul kiluvchi organ chulgamlar bulib, uning kontaktlari ulovchi kismi xisoblanadi. Bu relelar uz navbatida kiruvchi tok turiga kura neytral elektromagnit va kutbli relelarga ajratiladi. Elektromagnitli relelar uzining

soddalagi va yukori konstruktiv xususiyatlariga kura keng tarkalgan (ochik kontaktlarning juftlari orasidagi karshilik $1 \cdot 10^1 \dots 1 \cdot 10^8$ Om, yopik xolda ega $1 \cdot 10^{-1} \dots \cdot 10^{-3}$ Om).



3.3-rasm. Elektromagnitli relening tuzilish sxemasi.

3.3-rasmda keltirilgan elektromagnitli rele chulgamidagi (3) kuchlanish ta'sirida xosil bulgan magnet maydoni xarakatlanuvchi yakorni (1) kuzgalmas uzakka (2) tortadi. Yakorning xarakati natijasida kontaktlar (5) ulanadi. Kuchlanish ajratilsa prujina (4) ta'sirida kontaktlar eski xolatiga kaytadi. Koldik magnet okimi ta'sirida yakorni tez ajratish maksadida uzakka nomagnitli materialdan yasalgan shtift kotiriladi. Relelarning tugri va puxta ishi ularning tortish va mexanik tavsifnomalarining uzaro moslanganligiga boglik.

Bulim buyicha 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. Mantikiy elementlar

Xalk xujaligining xamma tarmoklarida mexnat unumdorligi bilan mos ravishda avtomatlashtirish darajasining usishi elektr kurilmalari sxemalarining murakkablashuviga olib keladi. Bu sxemalardagi asosiy boshkaruvchi kurilma rele xisoblanadi. U koidaga binoan, elektr signallarining kupayishi, kuchayishi va bloklash uchun xizmat kiladi. Relelar ishining ishonchligi esa yukori emas. Relening kuzgaluvchan elementlari yeyiladi, tebranishdan vintli birikmalarning mexanik mustaxkamligi buziladi, kontaktlar kuyadi va xokazo. Shuningdek tashki omillar, ya'ni xaroratning kutarilishi, chang, agressiv muxit ta'siri metall narsalarning oksidlanishiga, elektr ulanishning buzilishiga olib keladi va u ishlayetganda shovkin va tebranishlar tarkatadi. Ular katta xajmga va inersionlikka ega. Zamonaviy elektronikada rele kurilmalari urniga ularning vazifasini tula bajara oladigan kontaktsiz elementlar kullanilmokda. Mantik algebrasi fikrlar orasidagi turli mantikiy boglanishlarni urganadi va fakat ikkita kiymat xakikiy "I" va soxta "O" bilan ish kuradi. Mantik algebrasida uchta asosiy mantikiy funksiya bor: mantikiy kupaytiruv, ya'ni kon'yunksiya "VA", mantiliy kushuv, ya'ni diz'yunksiya "YoKI", mantikiy inkor "YUK".

4.1. Mantiq algebrasining asosiy tushunchalari

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

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

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

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

Mantikiy 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 kurilmalarni kontaktsiz asboblara almashtirish natijasida avtomatlashtirish tizimlarining tezkorligi va ishonchligi ortadi va ekspluatatsion xarajatlar xam kamayadi. Diskret ish tartabiga ega bulgan kurilmalar asosan tranzistorli va integral mikrosxemali elementlar asosida ishlab chikariladi. Ularda energiya sarfi kam buladi, kichik ulchamga ega bulib, yukori ishonchlilikka ega.

Uzok vakt davomida avtomatika sxemalarida tranzistorli «Logika - T» seriyasidagi mantikiy elementlar kulanib kelindi. Kup xollarda ular yordamida elektromagnatli boshkaruv kurilmalari almashtirilib, tizim kontaktsiz sxemalarga utkazildi. Lekin, «Logika - T» elementlari ma'lum kamchiliklarga ega: tashki ta'sirlardan ximoyalanganligi buyicha muustaxkamligi va funksional vazifalari buyicha. Shuning uchun diskret avtomatika va telemexanika tizimlarida kullanuvchi «Logika - I» seriyali boshkaruv elementlari ishlab chikildi.

Xozirgi kunda bu elementlar avtomatlashtirish sxemalarida keng kullanilyapti. Bu element tashki ta'sirlardan yukori darajada ximoyalangan va yukori tezkorlikka ega bulib, K511 integral mikrosxemalari, irkon relelari, optronlar, tiristorlarva simistorlar asosida kuriladi. Diskret mantikiy elementlar standartlashtirilib, kirish va chikish signallari, yuklama imkoniyati, ulchamlari buyicha unifikatsiyalangan bulib, ularni urnatish, sozlash va foydalanishni yengillashtiradi.

Mantikiy elementlarning kirish kismiga 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 bo'liq. Ish tartibiga ko'ra sxemalar bir taktli va ko'p taktliga ajratiladi.

Bir taktli sxemalarda ijro elementlarining holati har bir belgilangan vaqt oralirida keyingi (qabul qiluvchi) elementning holati bilan aniqlanadi. Ularda

qabul qiluvchi va ijrochi elementlarning belgilangan ketma-ketligi ko'zda tutilmaydi. Ko'p taktli sxemalarda qabul qiluvchi oraliq va ijro elementlarining belgilangan ketma-ketligi mavjud.

Diskret sxemalarning analitik ifodasini yozishda quyidagi belgilardan foydalaniladi:

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

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

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

$a + v$ - kontaktlarning paralel ulanishi;

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

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

f - kontaktlarning tarkibiy formulasi;

F – sxemaning umumiy tarkibiy formulasi;

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

Mantiq algebrasida asosan to'rt xil qonun mavjud;

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

b) biriktirish qonuni:

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

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

v) tarqatish qonuni

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

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

g) inversiya qonuni

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

-ko'paytrish amaliga nisbatan $\overline{a \cdot b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$

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

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

$a \cdot \overline{a} = 0$	$a + \overline{a} = 1$	$a \cdot 1 = a$
$a + 1 = 1$	$a \cdot 0 = 0$	$a + 0 = a$
$a \cdot a \cdot a = a$	$a + a + a = a$	$a + av = a(1 + v) = a$
$a(a + v) = a$	$a + \overline{a} \cdot b = a + b$	$\overline{a} + \overline{ab} = \overline{a} + \overline{b}$

Diskret elementlarning ishini mantiq algebrasi asosida ifodalovchi matematik tenglamalar mantiq algebrasi funksiyasi deb yuritiladi. Bitta chiqish signaliga va „n“ ta kirish signaliga ega bo'lgan diskret elementlarning mantiq algebrasi funksiyaning umumiy soni (n-argumentlar soni) 2^n ni tashkil etadi. Barcha mantiq algebrasi funksiyalari orasida bita (n=1) va ikkita (n=2) o'zgaruvchili, ya'ni elementar funksiya aloxida 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.

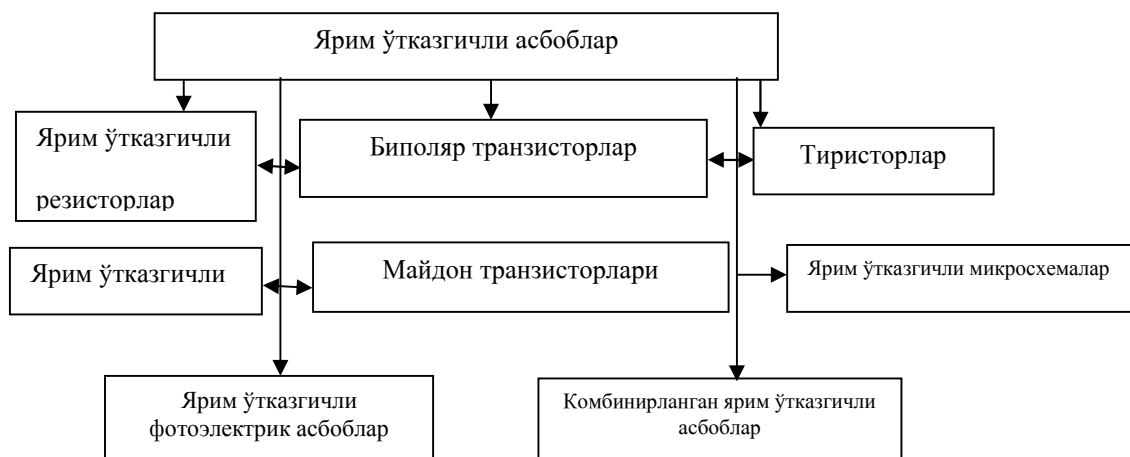
Bulim buyicha savollar

1. Mantiqiy elementlar haqida tushuncha bering.
2. Mantiq algebrasini qanday tushunasiz?
3. Bir taktli va ko'p taktli sxemalar haqida tushuncha bering.
4. Qanday mantiqiy funksiyalarini bilaciz?

5. Yarim o'tkazgichli elektron asboblari

5.1. Yarim o'tkazgichli asboblarning klassifikatsiyasi va tavsiflari

Yarim o'tkazgich asbob deb, yarim o'tkazgich elementlarining xususiyatlariga asoslangan holda ishlaydigan asboblarga aytiladi.



5.1- rasm. Yarim o'tkazgichli asboblار klassifikatsiyasi.

Yarim o'tkazgichli qarshilik va diodlar ikki elektrodli asboblardir, bipolyar va maydon tranzistorlari esa uch elektrodli asboblار hisoblanadi. Tiristorlar esa ikki yoki uch elektrodli bo'lishi mumkin.

Yarim o'tkazgichli qarshiliklar. Yarim o'tkazgichli qarshilik ikkita chiqishga ega bo'lgan yarim o'tkazgich asbob bo'lib, unda yarim o'tkazgichning elektr qarshiligi kuchlanish, harorat, yoritilganlik va boshqarishning boshqa kattaliklariga bog'liq bo'ladi.

Yarim o'tkazgichli qarshiliklarda bir xilda legirlangan qo'shimchali yarim o'tkazgich qo'llaniladi. Qarshiliklar qo'shilmalar va tuzilishining turiga qarab boshqaruvchi kattaliklarga har xil bog'liqlikka ega bo'lgan asboblар olish mumkin.

Yarim o'tkazgichli qarshiliklar boshqaruvchi kattaliklarning bog'liqligiga qarab: chiziqli va chiziqli bo'lmagan qarshiliklarga bo'linadi.

Chiziqli qarshilik – kuchsiz legirlangan material qo'llanilgan yarim o'tkazgichli qarshilikdir. Masalan, kremniy, arsenid va gallyiy elementlari. Bunday yarim o'tkazgichlarning elektr qarshiliklari elektr tokining zichligi va elektr maydon kuchlanganligiga bog'liq emas. Shuning uchun chiziqli yarim

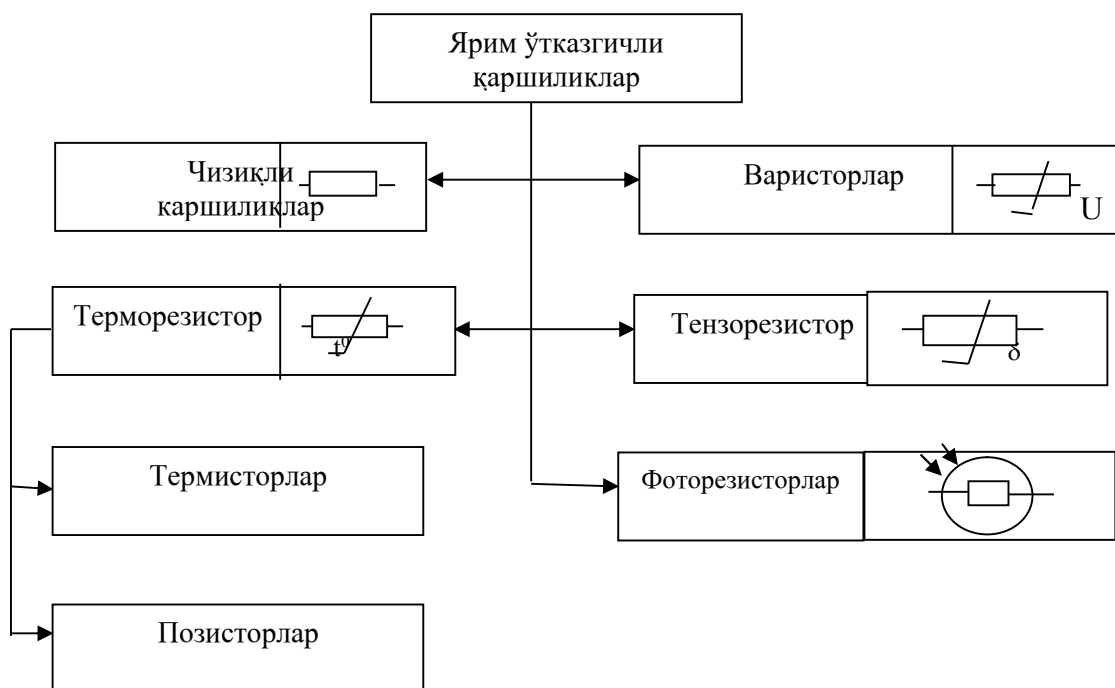
o'tkazgichlarning qarshiligi kuchlanish va toklarning katta diapazonida o'zgarishga bog'liq bo'ladi. Ular integral mikrosxemalarda keng qo'llaniladi.

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.



5.2- rasm. Yarim o'tkazgichlarning turlari va grafik belgilanishi.

Fotorezistor – qarshiligi yoritilganlikka bog'liq 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.

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

Pozistor – harorat ortishi bilan qarshiligi ortadi, harorat kamayishi bilan qarshiligi ham kamayadi.

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 cho'lg'am yordamida qizdiriladi. Bunday termistorlarni bilvosita qizdirishli termistor deyiladi.

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

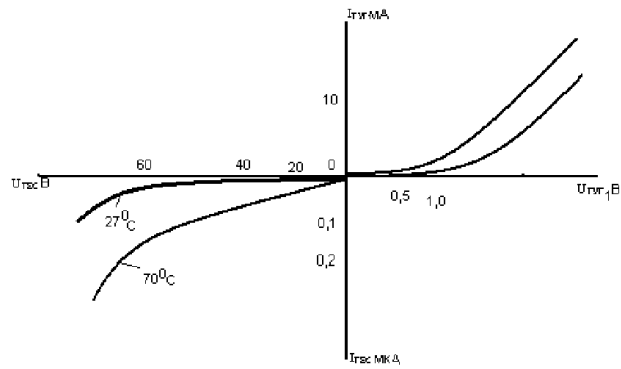
5.2. Yarim o'tkazgichli diodlar

Yarim o'tkazgichli diodlar deb, bitta p-n o'tishga va ikkita chiqishiga 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:



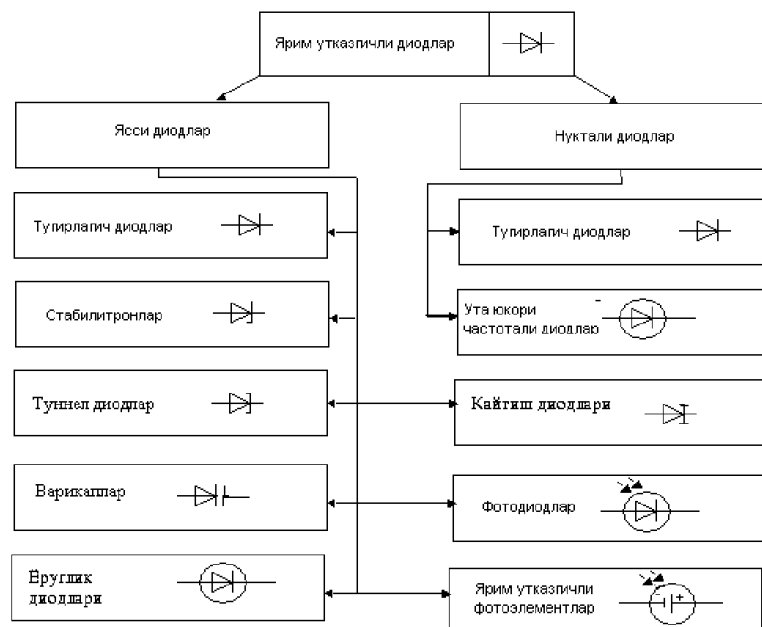
5.3-rasm. Yarim o'tkazgichli diodlarning tavsifnomalari.

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'zgaruchan 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/mm² gacha ortib ketadi va yarim o'tkazgichli diodlarda harorat ortib ketishi kuzatiladi.

Ish qobiliyatini saqlab turish uchun germaniyli diodning harorati 85⁰S dan, kremniyli diodlarniki esa 150⁰S 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 sovutish 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.

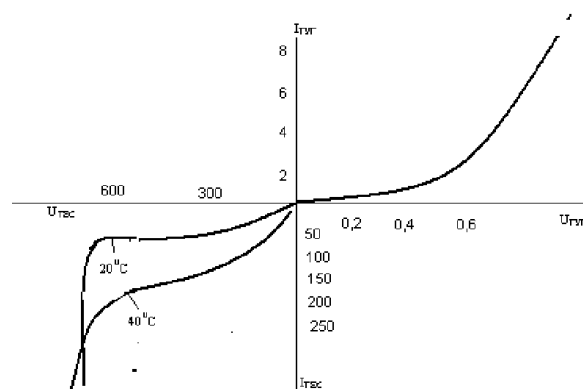
5.1-jadval

To'g'rilagich diodlarning kattalik qiymatlari

	Kattaliklari
--	--------------

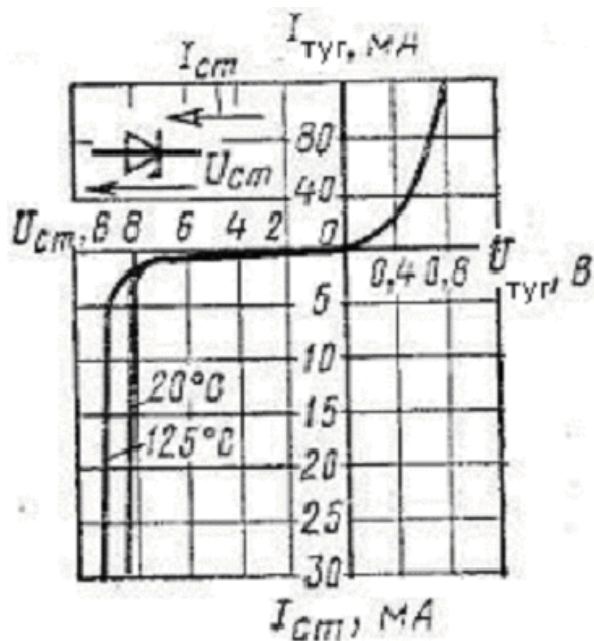
Diod turi	Maksimal ruxsat etilgan to'g'ri tok $I_{to'g' max}$, A	Maksimal ruxsat etilgan teskari kuchlanish, $U_{tes.max}$, V	$I_{tes.}$, mA	Elektrodlar orasidagi sig'im, pF
Nuqtali diod	0,01-0,1	25-150	0,1-100	0,5-1,0
Kichik quvvat-li tug'rilagich-li diod	0,1-1,0	200-1000	10-200	100-10000
Quvvatli to'g'rilagich	1-2000	200-4000	1000-5000	–
Impulslı 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'tishning harakati oshsa, asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar soni ko'payadi va diodning teskari toki ortadi. Diodga katta teskari kuchlanish berilsa p-n o'tishni ko'chkili teshilishiga va teskari tokini keskin ortib ketishiga olib keladi, bu esa diodning qizishiga, agar tok yana oshaversa, issiqlikdan teshilishiga olib keladi, p-n o'tishning 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'tishning teshilishiga olib keladi va diodni ishdan chiqishiga olib keladi. $I_{to'g'}$.



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 quyida keltirilgan:



5.6-rasm. Stabilitronning VATsi.

Stabilitronning 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 stabilitronlarning stabillash kuchlanishi 1-1000 V oralig'ida yotadi va p-n o'tishning yopuvchi qatlamining qalinligiga bog'liqdir.

$$I_{cm} \approx 1 \div 10 \text{ mA}, \quad I_{cm.max} \approx 50 \div 2000 \text{ mA}, \quad R_o \approx 0,5 \div 200 \text{ Ohm}$$

Doimiy kuchlanishni stabillashishi diodni to'g'ri yo'nalishda ulash yordamida olish mumkin. Bu maqsadda qo'llaniladigan kremniyli diodlar stabilitron 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.

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

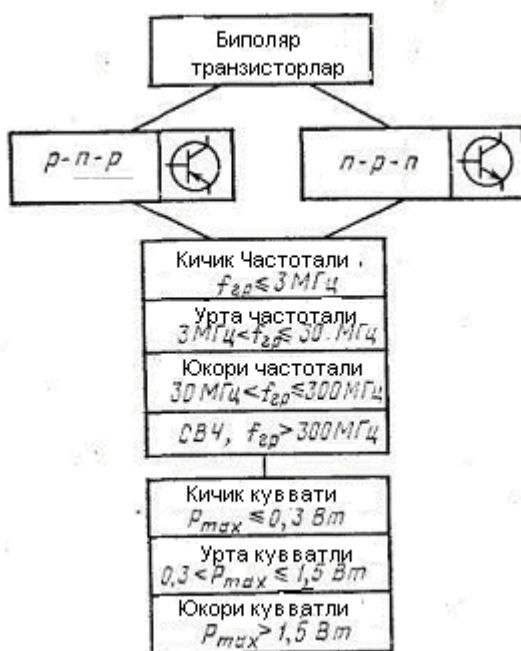
Stabilitronlarni parallel ulashga ruxsat etilmaydi, chunki barcha parallel ulangan stabilitronlardan faqatgina bitta eng kichik stabillash kuchlanishiga ega

bo'lgan stabilitronda tok mavjud bo'ladi. Hozirgi paytda quyidagi stabilitronlardan foydalanilmoqda: KD214A, GD412A, 2D504A, KV104A.

5.3. Bipolyar tranzistorlar

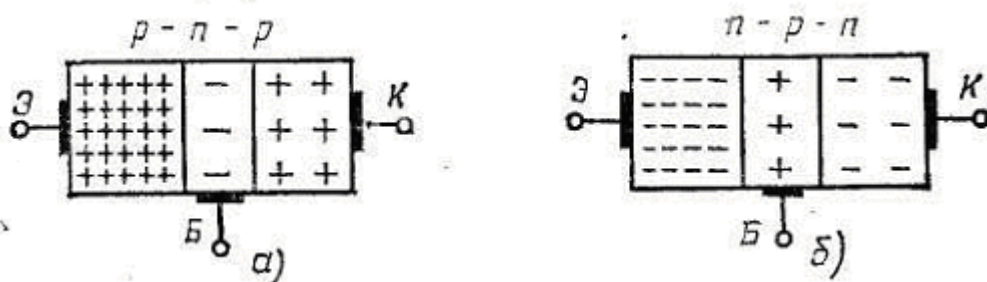
Bipolyar tranzistorlar deb, quvvat kuchaytiruvchi uchta elektr o'tkazuvchi zonasiga ega bo'lgan elektr o'tkazuvchi asbobga aytiladi.

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. Bipolyar tranzistorlarning klassifikatsiyasi va shartli belgilanishi

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



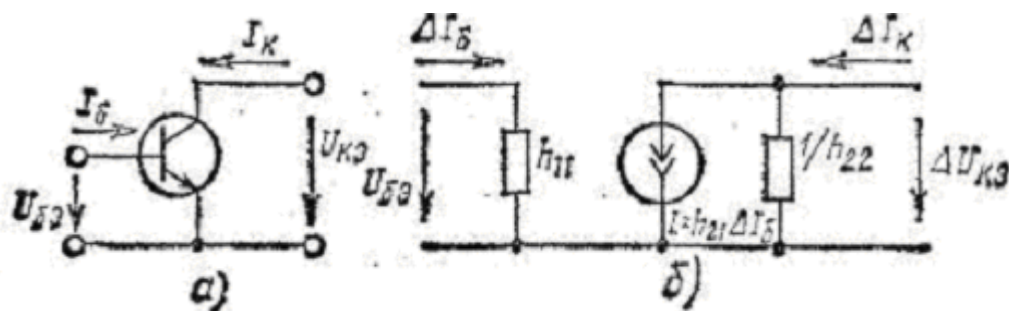
5.8- rasm. p-n-p (a) va n-p-n (b) tipli bipolyar tranzistorlarning strukturasi

Bipolyar tranzistorlarda o'рта 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.

n-p-n tipidagi tranzistorlarning ishlashini ko'rib chiqamiz (5.9-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.

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 yuqqa 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 xarakterlaydi.

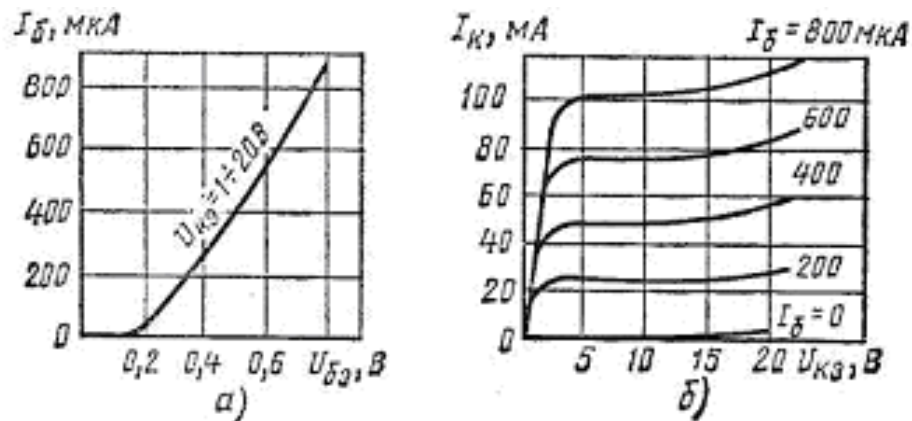
$$\alpha = \left. \frac{\partial I_k}{\partial I_{\text{э}}} \right|_{U_{\text{кб}} = \text{const}} \approx \left(\frac{\Delta I_k}{\Delta I_{\text{э}}} \right)_{U_{\text{кб}} = \text{const}} \quad (5.2)$$

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 VATsi

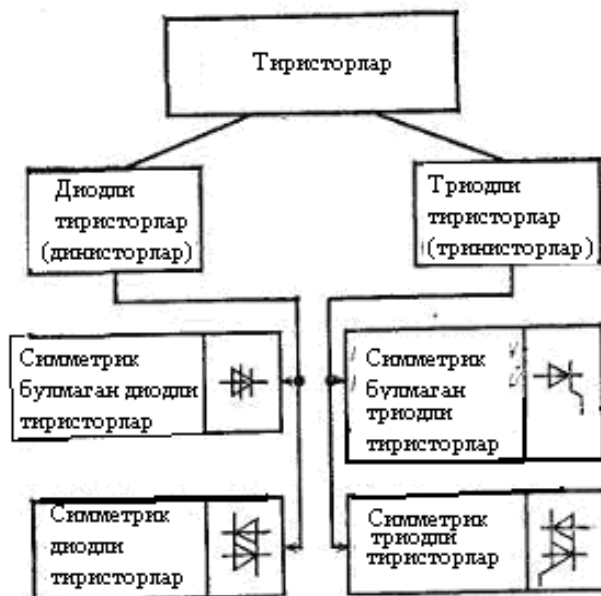
Bunday sxema uchun kirish konturi baza emitteri orqali o'tadi va unda baza toki paydo bo'ladi.

$$I_{\text{б}} = I_{\text{э}} - I_k = (1 - \alpha)I_{\text{э}} - I_{k0} < I_{\text{э}} \approx I_k \quad (5.4)$$

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

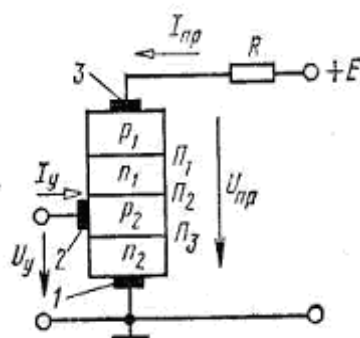
o'tkazgichli asbobga aytiladi. Uni tayyorlashda asosan kremniy elementi qo'llaniladi. Tiristorlar klassifikatsiyasi va shartli belgilari quyidagi 5.11-rasmda keltirilgan:



5.11- rasm. Tiristorlarning klassifikatsiyasi va shartli belgilanishi.

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.



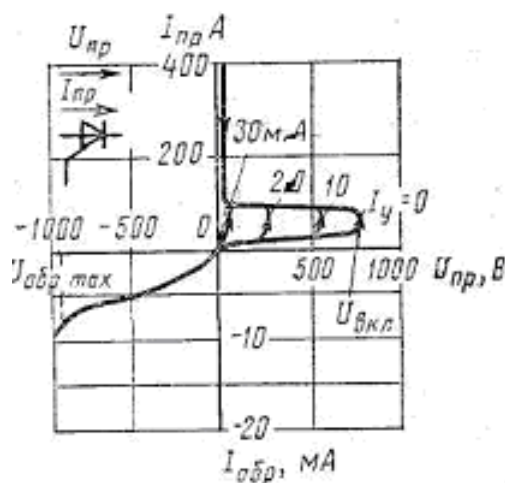
5.12-rasm. Triodli tiristorning strukturasi.

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_{pr} barchasi yuqori qarshilikka ega bo'lgan yopiq o'tish O'_2 ga quyilgan bo'ladi.

Shundan ko'rinadiki tiristor toki kichik manba kuchlanishi U_{pr} ortganda (E_A manba EYuKini orttirish bilan amalga oshiriladi). Tiristor toki U_{vkl} kuchlanishiga teng bo'lgan kritik qiymatlarga yetguncha qadar juda kam miqdorga ortadi.

Kritik qiymatga yetganda (ko'chki-sifat) 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.



5.13 - rasm. Triodli tiristorning VATsi

Teshilishdan keyin tiristordagi kuchlanish 0,5-1 V gacha kamayadi. Y_e 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 $U_{qo'sh(vkl)}$ 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 katlamli tiristorni krama-karshi parallel kushilishi bilan yoki 4ta p-n utishli 5 katlamli maxsus tiristorlarni kullash bilan erishiladi.

Hozirgi paytda 2000 A gacha toklarni va qo'shish kuchlanishi U_{kush} 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 kullaniladi.

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, anik ishlashi kiradi.

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

- Birinchi element yasalgan yarim utkazgich materialini belgilaydi.
- Germaniy Gyoki 1
- Kremniy K yoki 2
- Galliy aralashmasi A yoki 3
- Ikkinchi element –xarfli-asbob klassini belgilaydi:

bipolyar tranzistorlar – T

maydon tranzistorlar – P

tugirlagich diodlar – D

tugirlagich ustunlari va bloklar – Sh

o'ta yukori chastotali diodlar – A

vertikal – V

tunel 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 (kuvvta, chastota, asosiy kullanilishi).

– Turtinchi element 01 dan 99 gacha sonla ishlab chikarish rakamini kursatadi.

– Beshinchi element rus alfavitining a dan ya gacha xarflari – Texnologik turlarning parametrik guruxlarga bulinishini kursatadi, masalan, teskari kuchlanish, tok uzatish koeffitsiyenti buyicha va x.k.

GT308V (G)-germaniyli, (T)-tranzistor, yukori chastotali kam kuvvatli (3), ishlab chikarish rakami 08, baza tokini uzatish koeffitsiyenti 50-120 (V)

KD202R kremniyli (K), tugrilagichli diod (D), urta kuvvatli (2), ishlab chikarish rakami 02. maksimal ruxsat etilgan teskari kuchlanish 600 V (R).

5.5. Fotoelektrik asboblari

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

Fotoelektron asboblarni ishlashi fotoeffekt xodisasiga asoslangan. Ikki xil fotoeffekt xodisasi 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.

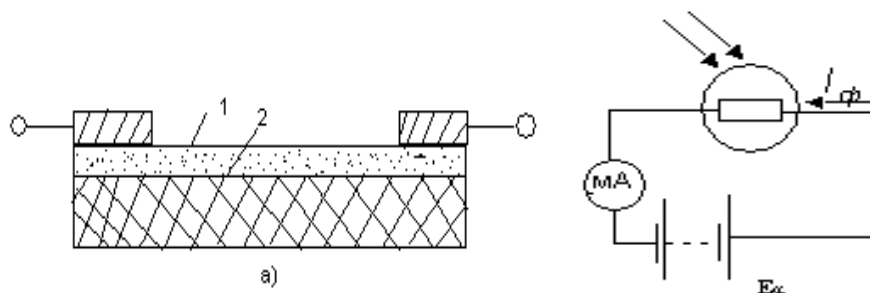
Ichki fotoeffekt bir jinsli yarim o'tkazgichlarda elektr o'tkazuvchanlik o'zgarishi va bir jinsli bo'lmagan yarim o'tkazgichlarda elektr yurituvchi kuch hosil bo'lishi bilan ko'riladi. Bu fotorezistorlarda, fotodiodlarda, fototranzistorlarda va boshqa fotoelektrik asboblarda qo'llaniladi.

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 bulib, 1-plyonka yoki plastik va 2-dielektrik materialdan yasalgan.



5.14- rasm. Fotorezistorning tuzilishi va ulanish sxemasi.

Fotorezistorning asosiy kattaliklari uning sezgirligi, korongulik qarshiligi va ishchi kuchlanishi xisoblanadi.

Fotorezistorning sezgirligi kuyidagi ifoda orkali aniklanadi va u 20 A/lm ga teng bo'lishi mumkin:

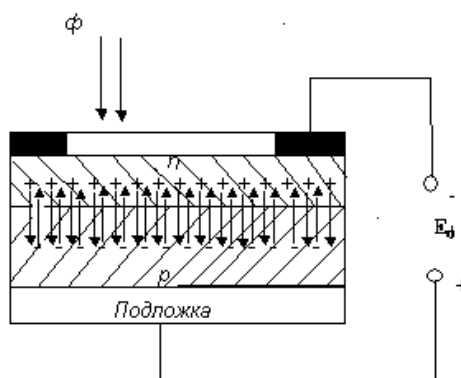
$$S_i = \frac{I_\phi}{\phi}, \quad (5.5)$$

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 ravimda 1-1000 V gacha tanlanadi.

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

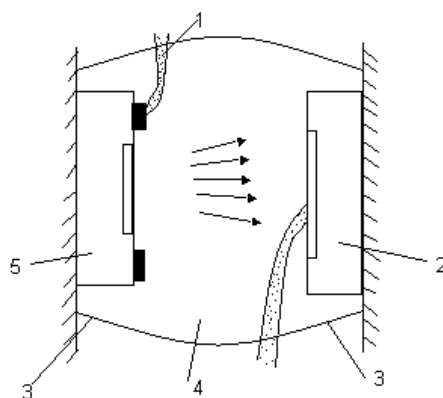
Fotodiod yarim o'tkazgichli fotoelement asbob bo'lib, bitta elektron-kovakli o'tishga va ikkita chiqishga egadir. Fotodiodlar ikki xil rejimda ishlashi mumkin: 1) tashqi elektr energiya manbaisiz (fotogenerator rejimida); 2) tashqi elektr energiya manbai yordamida (fotoo'zgartgich rejimida)



5.15- rasm. 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 optronidir. 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.



5.16-rasm. Optronning tuzilishi.

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

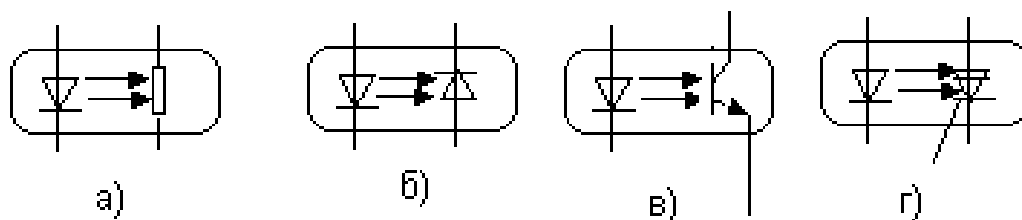
Elektron qurilmalarni optronlar aloqa elementi funksiyasini bajaradi, bunda ma'lumot optik nurlar orqali uzatiladi. Buning hisobiga galvanik bog'lanish

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.

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

Fotoelektrik asboblarni belgilash tizimi xarf-sonli kod asosida bajariladi:

- birinchi element xarflar; 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 fotoasboblar podgruppasini belgilaydi;

u-unipolyar fotorezistor

B – bipolyar fotorezistorlar

L – kuchkili fotodiodlar

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

Optoelektron uskunalari xisoblash texnikasida, avtomatikada, nazorat-o'lchov uskunalaridakeng qo'llaniladi.

Bulim buyicha savollar

1. Yarim o'tkazgichli elementlar qanday elementlar hisoblanadi?
2. Yarim o'tkazgichli asboblar qanday turlarga ajratiladi?
3. Yarim o'tkazgichli qarshiliklar qanday elementlar hisoblanadi?
4. Varistorlar kanday vazifani bajaradi?
5. Tenzorezistorning vazifasi nima, uning ish tartibi kanday?
6. Fotorezistor qanday asbob, uning tarkibi ish tartibi xakida tu shuncha bering?

6. 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 utkazgich asbolarni 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 xisoblanadi.

Joylashish zichligi – biror hajmdagi elementlar soni bilan xarakterlanadi.

Integratsiya darajasi – IMS tarkibiga kirgan elementlar soni bilan xarakterlanadi.

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

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

Yarim o'tkazgichli – IMS bo'lib, barcha element va elementlar orasidagi bog'lanishlar yarim o'tkazgichlar yuzasida va hajmida ishlangandir. Zamonaviy yarim o'tkazgich IMSlar joylashish zichligi 10^5 el/sm³ ga va integratsiya darajasiga yetadi. Aloxida 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 – korpussiz yarim o'tkazgich asboblardir.

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

IMS larning kattaliklari. 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 MS lar kirish va chiqish signallari orasida proporsional bog'liqlikni ta'minlab turadi. Kirish signali kirish kuchlanishi, chiqish signali chiqish kuchlanishi hisoblanadi.

Chiziqli – impulsi MS 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_{yukori} xisoblanadi. Bu yerda f_{past} va f_{yukori} – pastki va yuqori ichki chastotalaridir. Ba'zi

bir kuchaytirgichlarni taxminiy kattaliklari: $k \geq 50000$, $R_{kir} > 0,5 \text{ mOM}$,
 $R_{chik} < 100 \text{Om}$, $f_v = 20 \text{ mGs}$

Logik (mantikiy) 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 kattaliklari – 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 $10000\text{-}50000 \text{ el/sm}^3$ ga yetadi. Ularning ahamiyatli tomoni kam energiya sarf qilishidadir. KIMS lar ham $100\text{-}200 \text{ mVt}$ dan oshmagan quvvatni sarf qiladi, shunday mikrosxemalar borki, ular manbadan $10\text{-}100 \text{ mkVt}$ quvaat qabul qiladi. Bu esa elektr energiyasini iqtisodiga olib keladi.

Bulim buyicha savollar

1. Integral mikrosxemalar haqida tushuncha bering?
2. IMS larning qanday kattaliklarini bilasiz?
3. Integral mikrosxemalar suv xujaligi soxasida kanday afzalliklarga ega.?

7. Kuchaytirgichlar

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

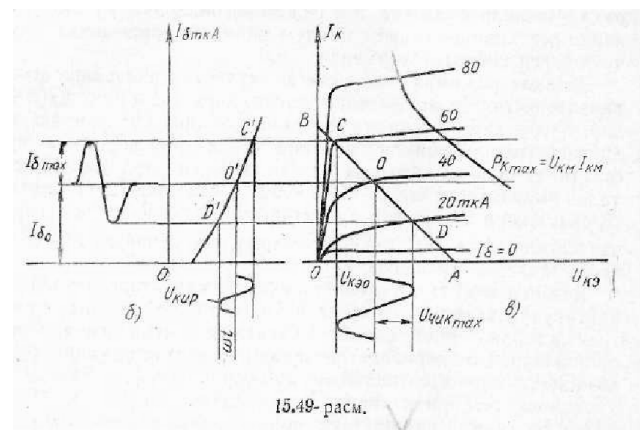
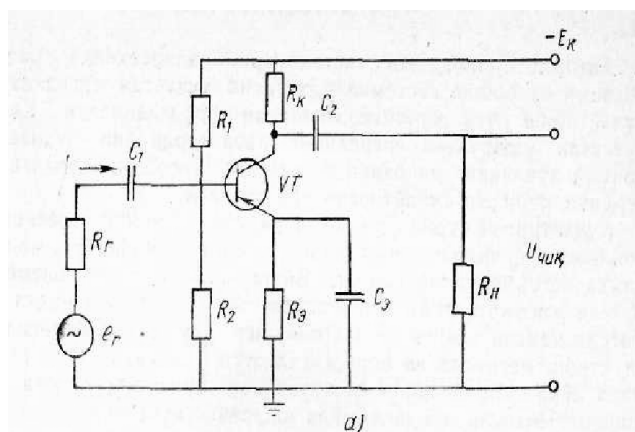
Kuchaytirgich qurilmasi kuchaytiruvchi element, rezistor, kondensator, chiqish zanjiridagi doimiy kuchlanish manbai hamda iste'molchidan iborat. Bitta kuchaytiruvchi elementi bo'lgan zanjir kaskad deb ataladi. Kuchaytiruvchi element sifatida qanday element ishlatishiga qarab kuchaytirgichlar elektron,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

ish rejimida ishlovchi kuchaytirgichlarda esa kirish signali ma'lum qiymatga erishganidan so'ng chiqishdagi signal o'zgarmaydi.

Chiziqli rejimda ishlaydigan kuchaytirgichlarning asosiy xarakteristikasi amplituda chastota xarakteristikasi (AChX) dir. Ushbu xarakteristika kuchlanish bo'yicha kuchaytirish ko'effitsiyentining 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 xarakteristikalari 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 $K_i \leq 1$.



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

Sxema, asosan, kaskadning yuqori chiqish qarshiligini kichik qarshilikli iste'molchi bilan moslash uchun ishlatiladi va emmitterli takrorlagich deb ataladi. Umumiy bazali (UB) sxema bo'yicha yig'ilgan kaskadning kirish qarshiligi kichik bo'lib, kuchlanish va quvvat bo'yicha kuchaytirish imkoniyatiga ega. Bunda $K_1 \leq 1$.

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 xam kuchlanishni xam 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 etuvchisinigina 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 utish zanjirini hosil qiladi va R_2 bilan birgalikda manba kuchlanishining musbat qutbi bilan baza orasidagi kuchlanish U_{bd} ni yuzaga keltiradi.

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

Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish ($U_{kir}=U_{kir\ max}\sin\omega t$) kondensator S orqali baza-emitter sohasiga beriladi. Bu kuchlanish ta'sirida, boshlang'ich baza toki I_{bd} atrofida o'zgaruvchan baza toki xosil bo'ladi. I_{bd} ning qiymati o'zgarimas manba kuchlanishi Y_{ek} va qarshilik R_l 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 xam shu konun 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 $U_{(chik.)}$ 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 xarakteristikasida AV-nagruzka chizig'ini o'tkazamiz (7.1,b-rasm). Bu chiziq $U_{ke}=Y_{ek}$, $I_k=0$ 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 soxaning chap tomonida joylashishi kerak. AV chiziq chiqish xarakteristikasini 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 abssissalar 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 xarakteristikasida O ish nuqtasini aniqlab beradi. Chiqish xarakteristikasidagi S va D nuqtalarida kirish xarakteristikasidagi S' va D' nuqtalari mos keladi. Bu nuqtalar kirish signalining

buzilmasdan kuchaytiriladigan chegarasini aniqlab beradi. Kaskadning chiqish kuchlanishi

$$U_{\text{chik}}=I_k \cdot R_i \quad (7.1)$$

Kaskadning kirish kuchlanishi

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

Bu yerda R_{kir} – tranzistorning kirish qarshiligi.

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

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

yoki garmonik signallar uchun

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

Kaskadning tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti

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

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

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

Bu yerda R_{chik} – 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 sezgirliги 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):

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

Kuchaytirgichning foydali ish koeffitsiyenti

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

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

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

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

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

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

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

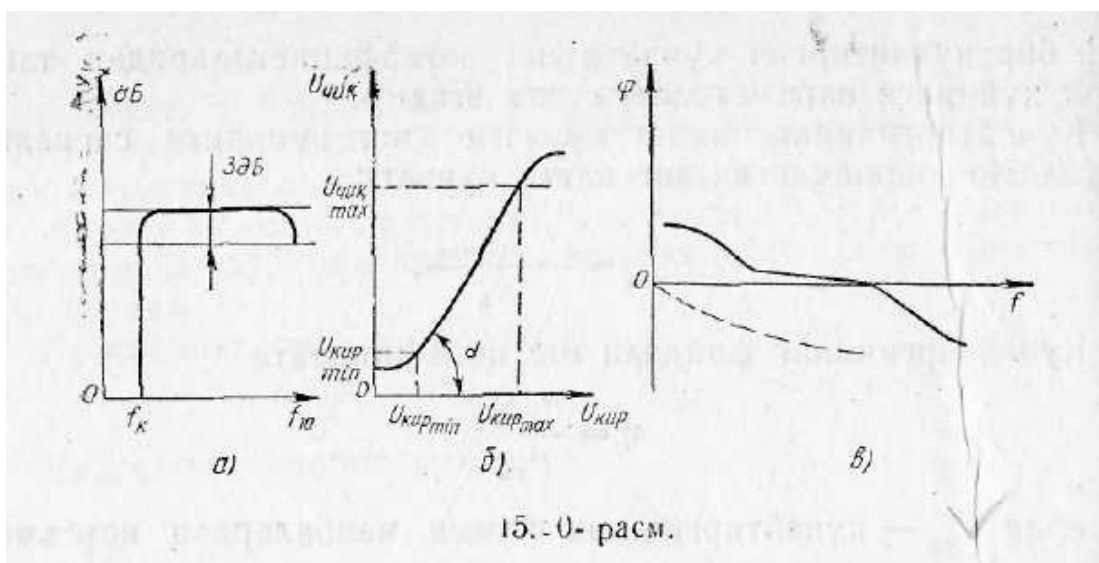
Sifatli kuchaytirgichlar uchun $\gamma \leq 4\%$, telefon alokasi uchun $\gamma \leq 15\%$.

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

Amplituda xarakteristikasi chiqish kuchlanishining kirish kuchlanishiga qanday boglanganligini kursatadi ($U_{\text{chik}}=f(U_{\text{kir}})$). 7.2-rasmda kuchaytirgichning amplituda, amplituda-chastota va faza chastota xarakteristikalarini ko'rsatilgan. Bu xarakteristikalar o'rta chastotalarda olinadi. Xaqiqiy kuchaytirgichning amplituda xarakteristikasi ideal kuchaytirgichnikidan shovqin mavjudligi (A nuqtaning chap qismidagi uchastka) va chiqish kuchlanishining chiziqli emasligi (V nuqtaning ung qismidagi uchastka) bilan farq kiladi (7.2-rasm, a).

Kuchaytirgichning chastota xarakteristikasi kuchaytirish ko'effitsiyentining chastotaga bog'liqligini ko'rsatuvchi egri chiziqdir. Mazkur xarakteristika logarifmik masshtabda quriladi (7.2-rasm, b).

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



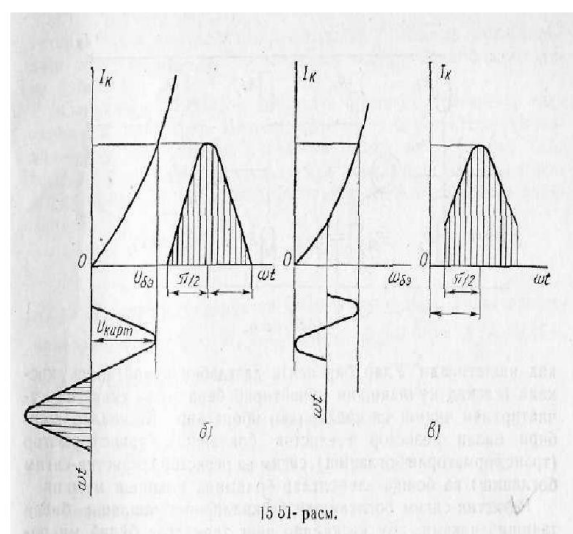
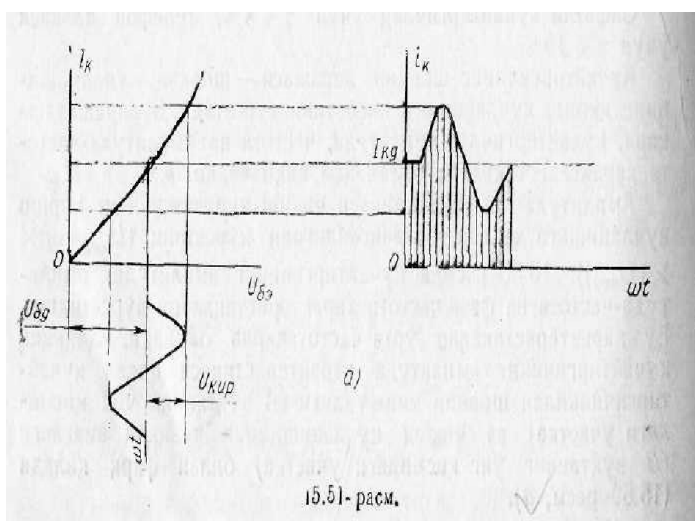
7.2– rasm. Kuchaytirgichning faza-chastota xarakteristikasi

Ish nuqtasining kirish xarakteristikasida 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 xarakteristikasi chiziqli qismining o'rtasida joylashishini ta'minlab beradi.

Bundan tashqari, kirish signalining amplitudasi siljish kuchlanishidan kichik ($U_{kir} < U_{beo}$) bo'lishi va boshlang'ich kollektor toki I_{ko} chiqish toki o'zgaruvchan tashkil etuvchisining amplitudasidan katta yoki tengligi ($I_{ko} \geq I_{kt}$) shartiga amal kilinadi. 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 bulib. ajratish burchagi $\theta = \frac{\pi}{2}$ buladi. 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.

Bulim buyicha savollar

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

8. Ijrochi mexanizmlar

8.1. Ijrochi mexanizmlar xakida umumiy tushunchalar

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

Ijro mexanizmlarining asosiy kursatkichlari: 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 xolat rostlash sifatiga ta'sir ko'rsatadi.

Ijro mexanizmlarining asosiy ko'rsatkichlari-ularning statik va dinamik tavsifnomalari xisoblanadi. Dinamik xususiyatlariga kura 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 xarakat xarakteriga ko'ra; foydalanilgan yuritma turiga ko'ra hamda chiquvchi organning xarakatlanish tezligiga ko'ra.

Foydalanilgan energiya turiga kura IM lar elektrik, pnevmatik, gidravlik turlariga ajratiladi.

Chikuvchi organ xarakat xarakteriga karab IM lar aylanuvchan va to'g'ri xarakatlanuvchan guruhlarga 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 xarakatlanish tezligiga ko'ra IMLar doimiy tezlikka ega bo'lgan xmda chiquvchi organning surilish tezligi chiquvchi signalga proporsional bo'lgan IMLarga ajratiladi.

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

8.1-rasm. Chiquvchi organning xarakteriga qarab elektrik ijro mexanizmlarining



turkumlanishi.

Birinchi guruxga elektr yuritmalı IM lar kiradi. Elektr yuritmalı IM lar odatda elektr yuritma, reduktor va tormozdan tashkil topadi (oxirgisi bo'lmasligi xam mumkin). Boshqaruv signali bir vaqtning o'zida yuritma va tormozga beriladi, mexanizm to'xtay boshlaydi va yuritma chiquvchi organni xarakatga 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 xam mumkin). Boshqaruv signali bir vaqtning o'zida

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

Gidromeliorativ tizimlar va gidrotexnik inshootlarida jarayonlarni avtomatlashtirishda asosan elektrik ijro mexanizmlari, xarakatlanuvchi mashinalarda esa gidravlik va pnevmatik ijro mexanizmlari qo'llaniladi. Chikuvchi organning xarakteriga karab elektrik ijro mexanizmlarining turkumlanish sxemasi 8.1- rasmda kursatilgan.

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

Elektrodvигatelli IM lar o'z navbatida bir aylanishli (MEO tipli), ko'p aylanishli (MEM tipli), to'g'ri xarakatlanuvchan (MEP tipli) ko'rinishlarda bo'ladi. (MEO - mexanizm elektricheskiiy odnooborotnyy, M- mnogooborotnyy, P- pryamogo xoda). Masalan: MEO-6,3/2,5-0,25 elektrodvигatelli ijro mexanizmining markalanishini quyidagicha belgilash mumkin:

Misol sifatida PR-1M tipdagi IM bilan tanishamiz. Ushbu mexanizm bir fazali reversiv elektrodvигatel, reduktor, chekka kalitlar 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 xarakatlanadigan, xamda valga qotirilgan jildirgichdan iborat.

Elektromagnitli ijro mexanizmlar. Avtomatik rostlash va boshkarish tizimlarida elektr energiyasini ishchi organning tekis xarakatiga aylantirib beruvchi elektromagnitli uzatmalar IM lar sifatida kullanishi mumkin. Bu elementlar yana solenoidli mexanizmlar deb xam yuritiladi.

Elektromagnitli IM lar tipi, tuzilishiga kura chikish koordinatasi kurinishlarga ajratilishi mumkin: tugri xarakatlanuvchan rostlovchi organga ega bulgan IM lar uchun: siljish, tezlik ta'sir kiluvchi kuch; aylanuvchan xarakatga ega

bulgan rostlovchi organli IM lar uchun: aylanish burchagi, aylanish chastotasi, aylanish momenti.

Elektromagnitlar uzgaruvchan (bir fazali va uch fazali), uzgar-mas tokli bulishi mumkin. Ularning asosiy tavsifnomasi: yakorning surilishi; yakorning surilishi va tortish kuchi orasidagi boglanish; yakorning surilishi va elektroenergiya sarfi, ishga tushish vakti orasidagi boglanish.

Yakorning maksimal surilishiga karab kiska yurishli va uzun yurishli 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 xarakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalangan magnitli o'tkazgichga ega bo'lgan elektromagnitlar, sekin xarakatlanuvchan tizimlar uchun shixtalanmagan magnit o'tkazgichga ega bo'lgan xamda massivli mis gilzali elektromagnitlar qo'llanilishi mumkin.

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

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

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

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

$$W(p) = \frac{K_m}{(T_{sp} + 1)(T_1^2 p + T_2 + 1)} \quad (4.63)$$

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

L_0 va R_0 — induktivlik va elektromagnit galtagining aktiv qarshiligi;

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

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

K_d — dempirlash koeffitsiyenti;

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

K_0 – elektromagnit tortish kuchi va galtakdagi I_k tok kuchi orasidagi proporsionallik koeffitsiyenti.

Agar boshkaruv obektining vakt doimiysi elektromagnit IM ning vaki doimiylaridan (T_e, T_1, T_2) katta bolsa, uzatish funksiyasi inersiyasiz bugin kurinishida berilishi mumkin: $W(p) = K_m$.

8.2. Unifikatsiyalangan elektrik ijro mexnizmlari

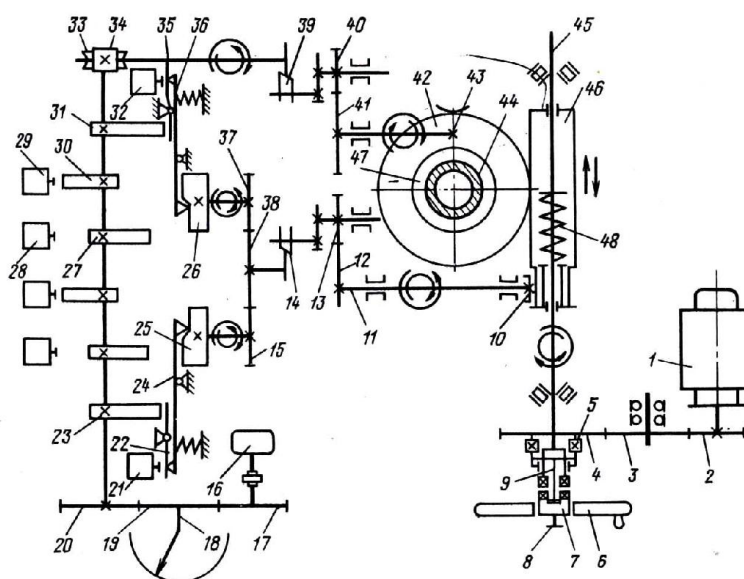
Bu qurilmalar ko'p aylanishli quvurli armaturani distansion boshqaruvi uchun qo'llanadi. Bu ijro mexanizmlari M,A,B,V,G,D tipli elektr yuritmalari nomini olgan bo'lib, ular gidromelirativ tizimlarining avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida qo'llaniladi. Ular bir-biridan maksimal aylanish momenti, reduktorining tuzilishi, gabarit ulanish o'lchamlari va ba'zi konstruktiv elementlari bilan farqlanadi. Elektr yuritmalarining barcha konstruktiv elementlari maksimal darajada unifikatsiyalangan, yuritma validagi ruxsat etilgan momentni chegaralovchi maxsus qurilmalari va boshqaruv sxemalariga ega elektr yuritmalarini ekspluatatsiya sharoitlariga ko'ra normal holatda ishlashi uchun 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 tipii	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 yuirtmalarining 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 kulachokli 4-silindirik g'ildirak joylashtirilgan. Korpusga xuddi shunday ravishda yo'l va moment o'tkazgichlari qutisiga aylanishni uzatuvchi 43-chervyakli g'ildirakka ega bo'lgan va 40, 41-silindrik shestrnyalari bilan plita ulangan.

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

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

Elektr motori ishga tushirilganda elektr yuritma quyidagicha ishlaydi. Aylanma xarakat elektr motoridan 2,3,4-silindirlik g'ildirak va 5-kulachokli mufta orqali 45 sharikli valga uzatiladi. 46 chervyak g'ildirak orqali aylantiruvchi moment ishchi organning (surg'ich) yuritma valiga uzatiladi. Bundan tashqari, 47 chervyak 43 chervyali g'ildirak, 41 va 40- silindirlik shestrnalar orqali xarakat 39-vilka, 33 va 34 chevyak jufti 0,19 shestrnya 18 ko'rsatkich strelkasi va 17 shesterna orqali 16-potensiometr valikiga uzatiladi. Elektr motorini ishida aylanishi momentini maxovikka uzatish mumkin emas, chunki maxovikni 7-kulochokli vtulkasi ajratilgan holatda bo'ladi. Bu vaktida 5 muftoning kulokchalari 5-silindirlik g'ildirak kulokchalari bilan bog'lanib qoladi va ular orqali harakat 45 shlitsli valga uzatiladi. Elektr motori qo'shilganda 6-mufta kulachoklari bilan 4 g'ildirak kulachoklari birlashadi, bu holda 5-mufta 9 shtok orqali 7 vtulkani 45 shpitsli val kulachoklaridan bo'shatadi. Bunday mexanik blokirovka 45 shlitsli valni birvaktning 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: maxkamlovchi armatura ishchi organi uning «Ochik» va «Yopik» 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 xarakatlanayotgan 1 elektr motori orqali shtitslar bo'ylab o'qning yo'nalishida xarakatlana boshlaydi.

46 – chervyakning oldinga xarakati 10 richag, 11, uk, 12 – tishli sektor, 14 va 39 vilkalar, 13, 15, 37, 38 – silindrlik g'ildiraklar yordamida 25 va 26 moment kulachoklarining aylanma xarakatiga 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 silindrlik

reduktor qo'llaniladi. Yana bir kancha kinematik bo'g'inglarda ma'lumo'uzgarishlar bor, lekin motorlarining barcha turlarining ish prinsipi bir xil.

Maksimal tok relesiga ega bo'lgan elektr yuritmalar. Elektr motorlarni yuklamalardan ximoyalash va maxkamlovchi armaturani maxkamlab 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 xarakterli 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 xarakterga keladi.

9. Avtomatika rostlagichlari

9.1. Avtomatik rostlagichlar xakida tushuncha.

Avtomatik rostlagichlar sanoatning turli soxalarida texnologik jarayenlarni avtomatlashtirishda keng ishlatiladigan texnikaviy vositalar xisoblanadi. Rostlagichlarni klassifikatsiyalash rostlanuvchi mikdorning turi, rostlagichning ish usuli, ishlatiladigan energiya turi, ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga kursatiladigan ta'sirning xarakteri, rostlagich ishining tavsifnomasi (rostlash konuni) kabi xususiyatlarga asoslanadi.

Rostlanuvchi mikdorning turiga kura rostlagichlar kuyidagilarga bulinadi: bosim, sarf, satx, namlik va kabi rostlagichlar. Ishlash usuliga kura bevosita va bilvosita ta'sir kiluvchi rostlagichlar mavjud. Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi

organini ishga tushirish uchun rostlanuvchi ob'ektdan olingan energiyaning uzi bilan ishlovchi rostlagichlar **bevosita ta'sir kiluvchi rostlagich** deb ataladi. Agar ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini ishga tushirish uchun kushimcha energiya kerak bolsa, **bilvosita ta'sir kiluvchi rostlagichlar** ishlatiladi. Foydalaniladigan energiya turiga kura rostlagichlar elektr, pnevmatik, gidravlik va aralash (elektr-pnevmatik, pnevmo-gidravlik va xokazo) rostlagichlarga bulinadi.

Ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organiga kursatiladigan ta'sirning xarakteri jixatidan rostlagichlar uzlukli va uzluksiz ishlovchi buladi. **Uzluqli ishlovchi** rostlagichlarda ijro etuvchi mexanizmning fakat rostlovchi organi rostlanuvchi mikdorning uzluksiz muayyan kiymatida xarakat kiladi. Rostlanuvchi mikdorning uzgarishi va rostlovchi ta'sir urtasidagi boglanish (yeki ijro etuvchi mexanizm rostlovchi organining xarakati), ya'ni rostlash konuni nazarda tutilgan ish tavsifnomasiga kura rostlagichlar pozitsion, inte-gral (astatik), proporsional (statik), izodrom (proporsional-integral), proporsional-differitsial (oldindan ta'sir etuvchi statik), proporsional-integral-differinsial (oldindan ta'sir etuvchi izodrom) buladi.

Rostlanuvchi mikdorni vakt davomida talab kilingan chegarada saklab turish jixatidan rostlagichlar stabillovchi, programmali va kuzatuvchi rostlagichlarga bulinadi. Stabillovchi rostlagichlar rostlanuvchi mikdorning berilgan kiymatga (ma'lum darajadagi xato bilan) tenglashishini ta'minlaydi. Programmali rostlagichlar maxsus programmali topshirik bergich yerdamida rostlanuvchi mikdorning vakt buyicha avvaldan ma'lum bulgan programma (konun) buyicha uzgarishini ta'minlaydi. Bu programma texnologik reglament talablariga muvofik tuzilgan buladi. Kuzatuvchi rostlagichlarda rostlanuvchi mikdorning vakt buyicha uzgarishi rostlagich topshirik bergichga bilvosita ta'sir kiluvchi boshka kattalikning uzgarishiga mos buladi.

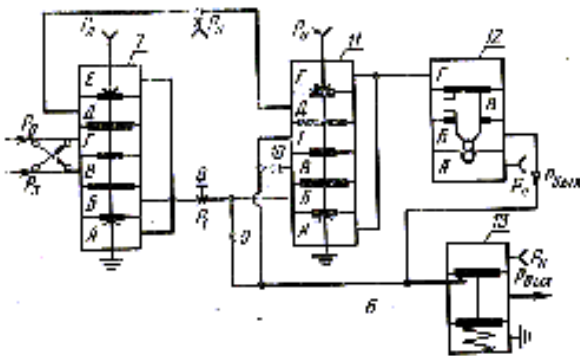
9.2. Proporsional rostlagichlar.

Proporsional rostlagichlar deganda rostlovchi organning rostlanuvchi parametri va topshirilgan mikdor orasidagi farkka nisbatan proporsional siljishi

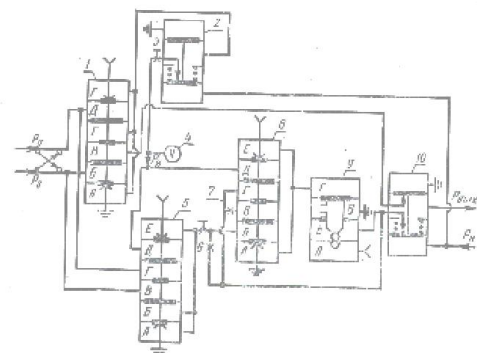
tushuniladi. Rostlanuvchi parametrlarning vakt buyicha uzgarishi va rostlovchi organning silji-shi bir konun buyicha amalga oshadi. Rostlanuvchi parametrlarning xar bir mikdoriga rostlovchi organning ma'lum bir xolatiga mos keladi.

PR 2.5 proporsional rostlagich. PR 2.5 rostlagich rostlanuvchi parametrlarni berilgan kattalikda ushlab turish maksadida chikishda ijro etuvchi mexanizmga ta'sir etuvchi uzluksiz signal olish uchun muljallangan. Asbob ikkilamchi asbobning kul bilan topshirik bergichi yeki standart pnevmatik signalli boshka kurilmadan masofadan turib topshirik oluvchi rostlagichdan iborat (7.1-rasm).

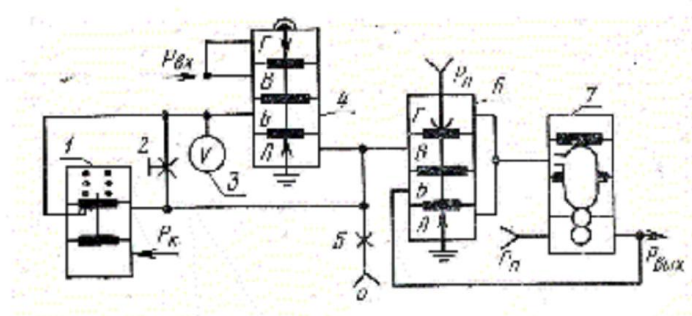
Rostlagich ikkita takkoshlash elementlari 1 va 3, drosselli summator 2, kuvvat kuchaytirgichi 4, uchiruvchi rele 5, kul bilan topshirik bergich 6 lardan iborat. Topshirik bergich va ulchov asboblaridan kelgan R_t va R_3 signallar takkoshlash elementi 1 ning membranalariga ta'sir etadi (manfiy kamera V, musbat kamera B) va teskari aloka membranalarida xavo bosimi xosil kilgan 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

Takkoslash elementi 1 ning R^I chikish bosim utkazuvchanligi β bulgan drosselli summator 2 ning rostlanuvchi drosseli orkali takkoslash elementi 3 ning a kamerasi-ga boradi, xuddi shu kameraga utkazuvchanligi α bulgan drosselli summator 2 ning uzgarmas drosseli orkali $R_{chik}=R^{IV}$ chikish bosimi xam keladi. Takkoslash elementi 3 ning chikish bosimi kuvvat kuchaytirgichi yerdamida kuchaytiriladi xamda ikkinchi takkoslash elementi bilan manfiy teskari alokada buladi. Sistemada xosil buladigan avtotebranishlarni yukotish maksadida takkoslash elementi 3 ga ikkita teskari aloka kiritilgan: V kameraga manfiy va B kameraga musbat. Sistema muvozanati buzilgan xollarda ruy beradigan avtotebranishlar musbat teskari aloka yuliga urnatilgan uzgarmas drossel bilan tuxtatiladi. Kul bilan boshkarishga utish maksadida rostlagichni uzish uchun uchiruvchi rele 5 dan foydalaniladi. PR2.5 rostlagich PV10.1E, PV10.1P, PV10.2E, PV.2P, PV3.2 tipidagi ikkilamchi asboblar bilan birgalikda ishlaydi.

9.3. Integral rostlagichlar.

Integral (astatik) rostlagichlar deb rostlanayetgan parametr topshirilgan kiymatdan chetga chikarish rostlovchi organning rostlanuvchi parametr chetga chikishiga proporsional tezlikda xarakat kilishiga aytiladi. Astatik rostlagichlar ishlatilganda rostlanuvchi parametring muvozanat kiymati nagruzkaga boglik emas va statik xato nolga teng buladi. Agar rostlanayetgan kattalik berilgan kiymatidan chetga chiksa astatik rostlagich rostlovchi organi rostlanuvchi kattalik kiymati topshirilgan darajaga yetguncha xarakatgakeltirib turadi.

Uzining dinamik xususiyatlari jixatidan integral rostlagichlar turgun emas, shuning uchun xam ular mustakil kurulma sifatida ishlab chikarilmaydi.

9.4. Proporsional-integral (izodrom) rostlagichlar.

PR3.21 rostlagichning vazifasi PR 2.5 rostlagichning vazifasiga uxshash. U takkoslash elementlari I, III, VI, drosselli summator II, kuvvat kuchaytirgich IV, uzuvchi relelar V, VII va sigim VIII dan iborat (7.2- rasm). Bu rostlash bloki

ikkita: proporsional va integral kislardan tuzilgan. Ularning kirishiga datchikdan rostlanayotgan kattalik-ning pnevmatik signali R_n va ikkilamchi asbobga urnatilgan topshirik bergichdan rostlanuvchi kattalikning berilgan qiymati kelib, $0,2 \dots 1 \text{ kg/sm}^2$ oralikda buladi. Blokning proporsional kismi galayenlanishdan sung xarakterga kelib, uning uzi esa summator I, III va drosselli summator II dan tuzilgan. PR3.21 rostlovchi blokining integral kismi summator VI va kuchaytirish koeffitsiyenti $K=1$ bulgan birinchi darajali aperioidik zvenodan tuzilgan bulib, pnevmatik integrallovchi zvenodan iborat. Proporsional va integral kislarning chikish signallari yacheyka II da kushiladi. Buning uchun integrallovchi zvenoning chikishi yacheyka II ning I va III summatorlari kirishiga berilishi lozim.

Sozlash parametrlarining (kuchaytirish koeffitsiyenti - K_r , izodrom vakti - T_i) uzaro boglik emasligi blokning muxim afzalligidir. Kuchaytirish koeffitsiyenti (K_r) drosselli summatoridagi uzgaruvchi drosselning utkazuvchanligini uzgartirib urnatiladi, drossellash diapozoni $DD=3000 \dots 5$ chegarada uzgaradi, bu esa kuchaytirish koeffitsiyentining qiymati $0,03 \dots 20$ bulishiga mos keladi. Izodrom vakti T_i aperioidik zveno tarkibiga kirgan uzgaruvchi drosselning utkazuvchanligini uzgartirib urnatiladi va u 3 sekunddan 100 minutgacha bulishi mumkin. PR3.21 rostlagich xam PR2.5 rostlagichi ishlaydigan ikkilamchi asboblar bilan birgalikda ishlaydi.

Maxalliy topshirik bergich PR3.22 rostlagichi PR3.21 dan asbob kirishiningtopshirik liniyasida kul bilan topshirik bergich borligi bilan farqlanadi.

PR3.26 va PR3.29 rostlagichlari kerak bulgan drossellash diapazonini urnatish imkonini beruvchi kayta kushgich bilan ta'minlangan. Kayta kushgichning uchta kayd kilingan xolati bor:

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

$T_i = 0,025$ minutdan ∞ gacha uzgaradi. PR3.29 rostlagichi PR3.26 dan maxalliy topshirik bergichi borligi bilan fark kiladi.

Tugri chizikli 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 maksadida ijro etuvchi mexanizmga boruvchi uzluksiz rostlash ta'sirini olish uchun xizmat kiladi. Rostlagichlarda nisbat zvenosi bulib, unga doimiy drossel, rostlovchi drossel va topshirik bergichlar kiradi. Nisbatni sozlash chegarasi 1:1 dan 5:1 gacha yeki 1:1 dan 10:1 gacha. PR3.24 va PR3.34 nisbat rostlagichlari ikkita parametr nisbatini uchinchi parametr buyicha tugrilash bilan ushlab turish maksadida ijro etuvchi mexanizmga boruvchi uzluksiz rostlash ta'sirini olish uchun xizmat kiladi.

9.5. Proporsional-differinsial rostlagichlar.

Agar rostlash ob'ektida yuklanishning uzgarishi tez va keskin shuningdek, kechikish katta bulsa izodrom rostlagichlar talab etilgan rostlash sifatini ta'minlay olmaydi, ya'ni bu xolda ularda katta dinamik xato xosil buladi. Rostlash jarayenini parametrning uzgarish tezligiga boglik bulgan kushimcha kirish signali vositasida yaxshilash mumkin. Kechikishi sezilarli bulgan ob'ektlarda texnologik jarayenlarni rostlash uchun PD- rostlagichlarni ishlatish maksadga muvofikdir.

Agar differinsial kism rostlovchi ta'sirning boshka kismlariga kushilsa tugri (avvaldan ta'sir), ayrilgan xolda esa teskari avvaldan ta'sir buladi. Tugri avvaldan ta'sir rostlagichi PF2.1 rostlash zanjiriga berilgan kattalikdan parametrning chetga chikish tezligiga mos ta'sir kiritish uchun muljallangan (9.3-rasm).

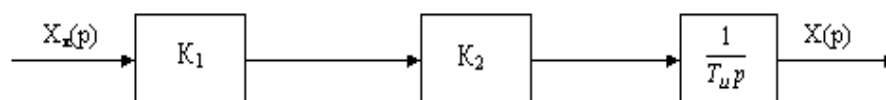
Sikilgan xajmdagi xavoning kirish signali (rostlagich yoki datchikdan) takkoshlash elementi IV ning V va G kameralariga boradi xamda inersion zveno (rostlanuvchi drossel II va sigim III) orkali usha elementning V kamerasiga berilayetgan ta'minlovchi xavo bosimi bilan muvozanatlashadi. Chikish kamerasi A kuzatuvchi sistema sxemasi asosida ulangan. Agar parametrning chetga chikish tezligi nol yeki nolga yakin bulsa, takkoshlash elementi IV ning chikishida kirish signali R_{kir} kuzatiladi. Agar bosim uzgara boshlasa, masalan, uzgarmas tezlikda ortsa, u xolda B kameraning oldida drossel-karshilik II borligi tufayli V va G kamera membranasidagi bosimlar yigindisi B va A kameraning membranalardagi kuchlanishdan katta buladi. Natijada takkoshlash elementi IV dagi S_1 soplo

berkilib, A kamerada bosim keskin oshadi. Chikishda kirishdagi bosimdan ilgarilovchi signal paydo buladi. Ilgarilash kattaligi kirishda bosimning uzgarish tezligi va avvaldan ta'sir drosselining kanchalik ochikligiga boglik. Takkoslash elementi IVdan chikkan signal element V va kuvvat kuchaytirgichi VI dan tashkil topgan kuchaytirgichning kirishiga boradi. U takkoslash elementi kuchaytirgichning xatosini yukotishga xizmat kiladi. Uchirish relesi I avvaldan ta'sir drosselini berkitishga muljallangan. Buyruk bosimi $R_k=0$ bulganda S_2 soplo yepik bulib, B kameraga xavo avvaldan ta'sir drosseli orkali utadi. Rostlagichni uchirish uchun ikkilamchi asbobdan buyruk bosimi R_k berilib, bunda S_2 soplo ochiladi va kirish signali (R_{kir}) bevosita B kameraga keladi. Bu xolda takkoslash elementi IV ga keluvchi uchala signal uzaro teng, chikishdagi bosim esa kirishdagiga teng buladi. Avvaldan ta'sirni 0,05 ... 10 minutgacha oralikda sozlash mumkin

9.6. Rostlash qonunlari

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

9.4-rasm. Rostlagichlarning tarkibiy sxemasi



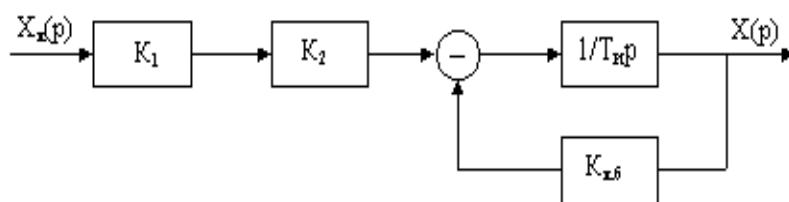
K_1 – o'lchash va taqqoslash elementining uzatish funksiyasi; K_2 - elektron signal kuchaytirgichning uzatish funksiyasi; $1/T_u$ -servomotorning uzatish funksiyasi

Bu tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k_1 k_2 \frac{1}{T_u p} \quad (5.8)$$

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).



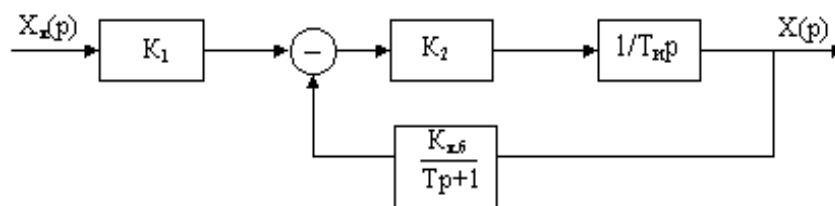
9.5-rasm. Qayta bog'lanish zanjiri sxemasi

Bu yerda tizimning ekvivalent uzatish funksiyasi:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{1}{T_u p} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{T_u p \cdot K_{k.b}}} = \frac{k_1 \cdot k_2}{T_u p + K_{k.b}} \quad (5.9)$$

$K_{k.b}$ -qayta bog'lanish zanjirining uzatish koeffitsenti.

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



9.6-rasm. Teskari bog'lanishli yopiq zanjir

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

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

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

Uzluksiz roslash roslagichlari roslash protsessi davomida ob'ektga uzluksiz ta'sir ko'rsatib turadi.

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

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

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

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

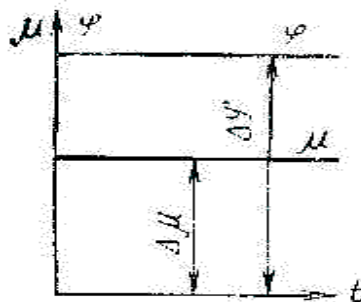
Rostlagich sozlanishining o'zgarmas kattaliklarida bosh-qaruvchi yoki rostlovchi ta'sir va rostlanuvchi kattalik o'rtasidagi bog'lanish roslash qonuni deyiladi.

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

Qishloq xo'jalik avtomatikasida R_p , R_s -qonunlari keng qo'llaniladi.

a) roslashning statik qonuni (P-roslash 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 koeffitsenti hisoblanadi.

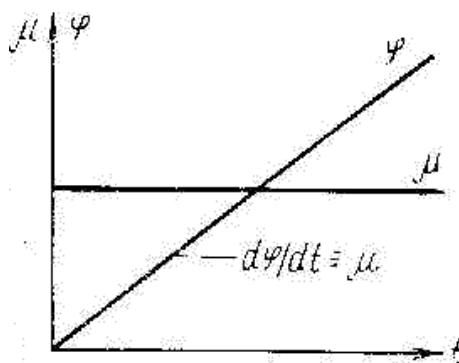
$$\frac{d\varphi}{dt} = k_p \frac{d\mu}{dt} - \text{rostlanuvchi organning surilish tezligi.}$$

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

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

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

Rostlovchi organning surilish tezligi.



9.8-rasm. Integral rostlash 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 rostlash 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 organi rostlanuvchi kattalikning chetga chiqish tezligiga siljitish holati mavjud bo'lsa, bu rostlashni D qonuni deyiladi:

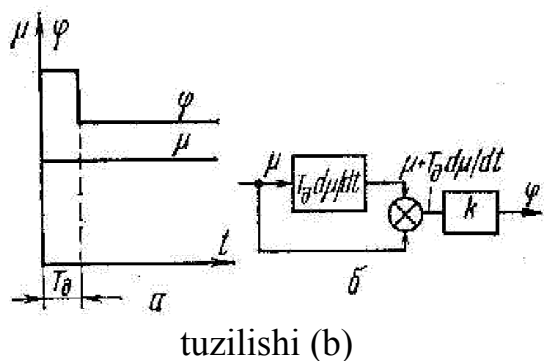
$$\vartheta = T_g \frac{d\mu}{dt} \quad (5.10)$$

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

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

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

9.9-rasm. PD-rostlash qonunining grafik ko'rinishi (a) va uning algoritmik



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

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

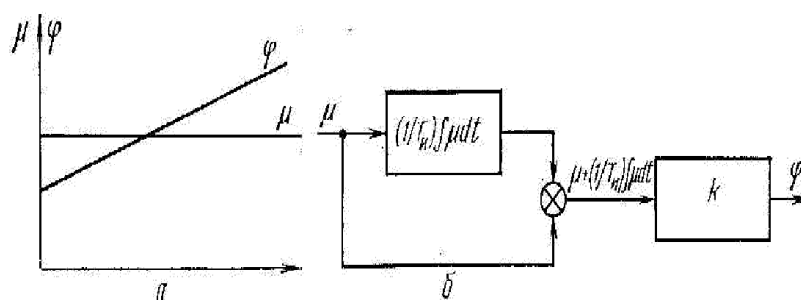
Rostlash qonuni formulasida proporsional tashkil etuvchi borligi ilgari burchagini oshirish imkonini beradi. Bu rostlagichlar darak beruvchi proporsional rostlagichlardir (predvareniye).

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

T_g va K_r – rostlash kattaligi hisoblanadi.

Rostlanuvchi kattalikni chetga chiqish tezligi qancha kichik bo'lsa, rostlanishni ilgari ta'siri xam 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)

$$\varphi = K_p[\mu + \frac{1}{T_u} \int \mu dt]; \quad \frac{d\varphi}{dt} = K_p[\frac{d\mu}{dt} + (\frac{1}{T_u})\mu] \quad (5.12)$$

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.

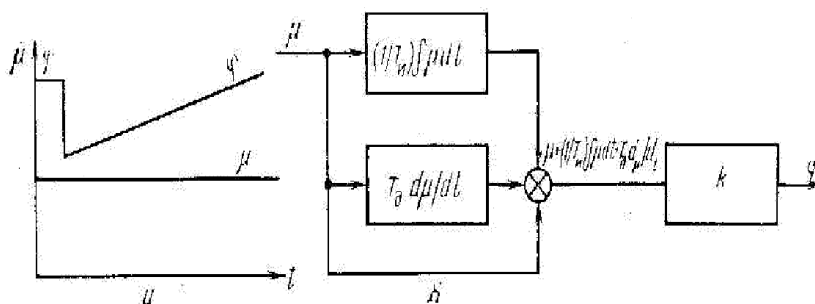
$\mu = \mu_0 = const$ bo'lsa, $\frac{d\varphi}{dt} = (K_p/T_u)\mu$ yoki $\frac{d\varphi}{dt} = (\frac{1}{T_u})\mu$ rostlagichni astatikligini ko'rsatadi.

ye) 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 .

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

$$\frac{d\varphi}{dt} = K_p \left[\frac{d\mu}{dt} + \left(\frac{1}{T_u} \right) \mu + T_g \frac{d^2\mu}{dt^2} \right] \quad (5.13)$$



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.

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

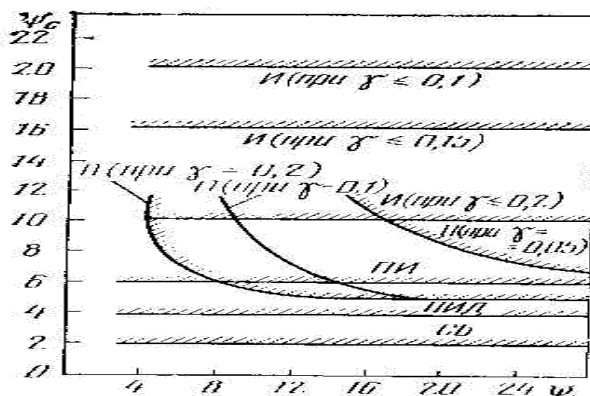
t - rostlash vaqti $\varphi_n = \frac{t_{pocm}}{\tau}$

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

ξ - hisoblangan tashqi ta'sir qiymati (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.



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

Bu yerdan ko'rinadiki, hech bir rostlagich ikkilangan kechikish vaqtdan 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.

φ_c da astatik rostlagichlar qo'llaniladi.

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

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

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

3) $\frac{\tau}{T} \rightarrow 0,2 \dots 1$ bo'lsa, bir tekisda rostlash qo'llaniladi. (plavnoye regulirovaniye) bu

holda rostlovchi signal kechikish 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 kechikish vaqti

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

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

10. Avtomatlashtirish ob'ektlari va ishlab chikarish jarayonlarini avtomatlashtirish xakida 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 bosh-qariluvchi 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 quyidagi 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 xar 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 qo'yidagicha 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.

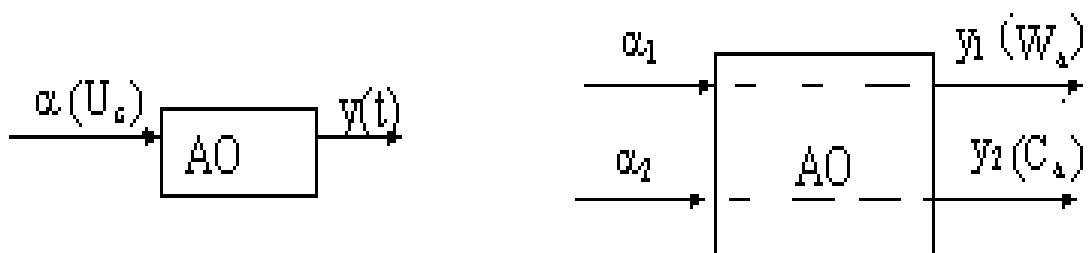
Avtomatlashtirish ob'ektlari oddiy va murakkab bo'lishi mumkin.

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 v 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.

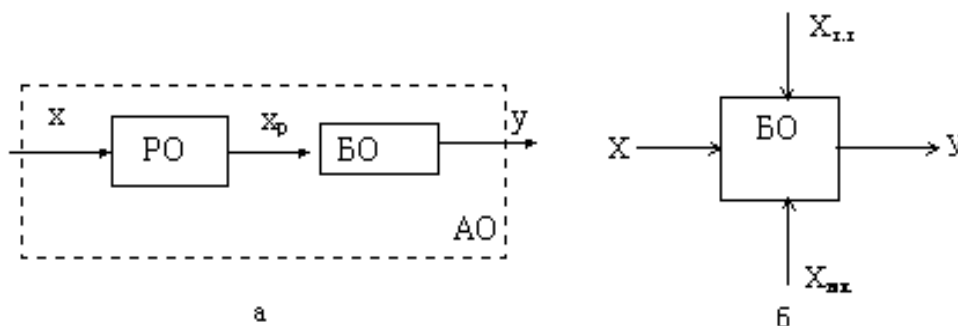
Barcha ko'rib chiqilgan avtomatlashtirish ob'ektlari murakkab ichki tarkibiy tuzilishiga ega. Ularni bir-biri bilan bog'langan bir necha funksional bo'limlardan tashkil topgan qurilma sifatida ko'rsatish mumkin. Masalan: avtomatlashtirish ob'ekti (AO) tarkibida boshqariluvchi ob'ektga ko'rsatuvchi rostlovchi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

BO uchta asosiy kattalik bilan xarakterlanadi: 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

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



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

$\Delta X = X_r - X_{t.t.}$ 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).

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

3) Gidrotexnik inshootlarining mashina va mexanizmlari (tuskichlar, surgichlar, maxkamlovchi armatura va x.k.);

Ob'ektlarning xossalari rostdash jarayonining boshidan oxirigacha ta'sir etadi, shuning uchun avtomatik rostdash 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.

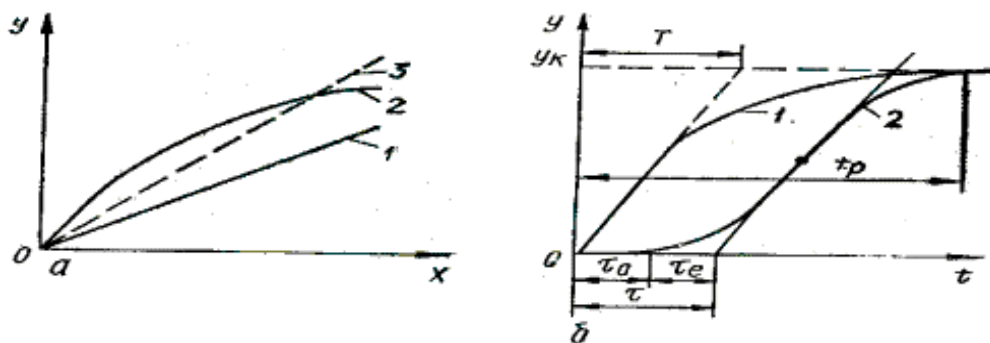
Ob'ektning statik va dinamik tavsifnomalari. Ob'ektning statik tavsifnomasi rostdanuvchi miqdor u (chiqish miqdori) ning topshiruvchi ta'sir x (kirish miqdori)ga o'zgarmas g' alayon $F(t)=const$ li barqaror rejimda bog'liqligini ko'rsatadi. Statik tavsifnomaning matematik ko'rinishi

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

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-rasm, a da ko'rsatilgan.



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

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) chiziqli 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, nochiziqli tavsifnomani aniqlash zarur.

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.

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

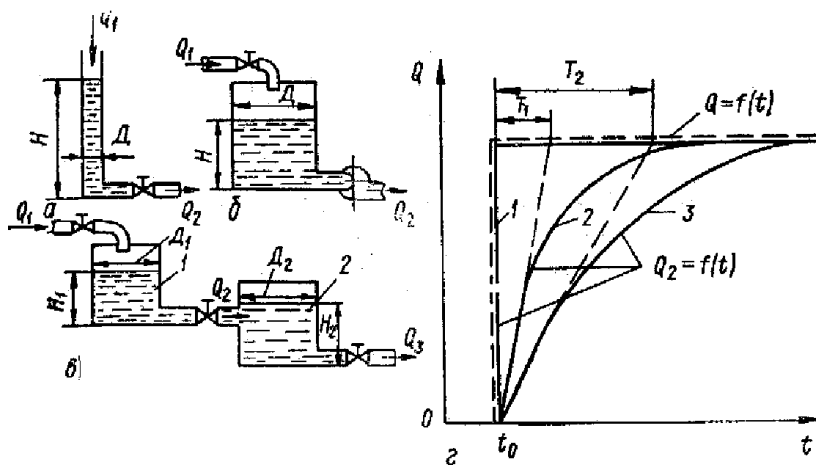
Sig'im koeffitsiyenti S kancha katta bo'lsa, ob'ektning galayonlarga sezgirligi v shuncha kam bo'ladi; ob'ektning sezgirligi rostlanuvchi miqdor o'zgarish tezligi dy/dt ning g'alayontiruvchi ta'sirning o'zgarishi ΔF ga nisbatan bilan ifodalanadi:

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

Ob'ektning rostlanuvchi 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. 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 rostlagichni tanlashda hisobga olinadi.



10.5- rasm. Sig'implar 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'ektning o'z-o'zidan tug'rilanish xususiyati. Ob'ektning g'alayonlanish paydo bo'lganidan so'ng odam yoki avtomat rostlagich 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'rilyotgan 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.

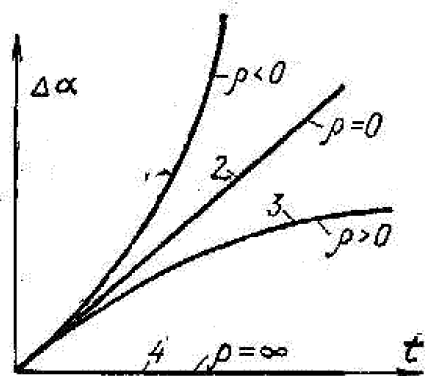
Chiziqli ob'ektlar uchun $\rho = \text{const}$. O'z-o'zidan to'g'rilanish koeffitsiyenti kirish signalining ko'rilyotgan o'tish kanali bo'yicha ob'ektning kuchayish koeffitsiyentiga teskari kattalikdir. Shuning uchun ρ qancha katta bo'lsa, rostlanuvchi ob'ektning bir miqdorli g'alayonlovchi ta'sir kuchidagi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



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 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.

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'implari katta bo'lgan ob'ektlar sig'implari 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 koeffitsiyenti tushunchasi ishlatiladi. Sig'im koeffitsiyenti 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 energiyani 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 $Q_{ya}=Q_u$ bulib 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 funksiyani chiziqli deb hisoblash

mumkin:

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

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 extiyoji 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 extiyoji paydo bo'lishi mumkin. Bu hol yukning o'zgarishi rostlanuvchi ob'ektning statik va dinamik tavsifnomalarini o'zgarishiga olib kelishi bilan bog'lik. Masalan, yuk kamayishi bilan sof kechikish ko'payadi, o'z-o'zidan to'g'rilanish, sig'im koeffitsiyentlari va boshqariluvchi ob'ektning vaqt doimiysi

kamayadi. Shuning uchun ob'ektning xar 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 kechikishi 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 kechikish qarshiliklar mavjudligi va tizimning inersionligi bilan izohlanadi. Sof (yoki transport) va oraliq (sig'imli) kechikishlar mavjud.

G'alayonlovchi yoki boshqaruvchi ta'sir ko'rsatilgan momentdan boshlab rostlanuvchi kattalik ob'ekt chiqishida o'zgara boshlagan paytgacha o'tgan vaqt sof kechikish 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 kechikish tashqi ta'sirning shakli va miqdoriga ta'sir qilmay, faqat ob'ekt chiqishidagi reaksiyani vaqt mobaynida siljitadi. Agar kirish ta'siri sinusoidal xarakterga ega bo'lsa, ob'ektda sof kechikish mavjudligi chiqish signalining faza bo'yicha kechikishga 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 kechikishni nolga tenglashtirish mumkin bo'lar edi. Sof kechikishni minimumga yetkazish uchun datchik sezgir elementini va ijro etuvchi mexanizmning rostlovchi organini bir-biriga hamda rostlovchi ob'ektga mumkin qadar yaqin joylashtirish lozim.

Oraliq kechikish 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

kechikishni 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 kechikish 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 kechikish avtomatik rostlash vazifalarini yengillashtiradi.

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

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

Kechikish rostlash jarayonining sifatiga yomon ta'sir qilib, jarayonning turg'unlik koeffitsiyentini kamaytiradi. To'liq kechikish vaqti qancha ko'p bo'lsa, ob'ekt ishini rostlash shuncha qiyinlashadi. Ba'zan kechikishning haddan tashqari kattaligi ob'ektdagi rostlashni 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 qanday aniqlanadi?
4. Statik va astatik ob'ektlar haqida tushuncha?
5. Ob'ektga ko'rsatiluvchi tashqi ta'sirlarning turlari qanday?
6. Ob'ektlardagi kechikish avtomatik boshqaruv tizimiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

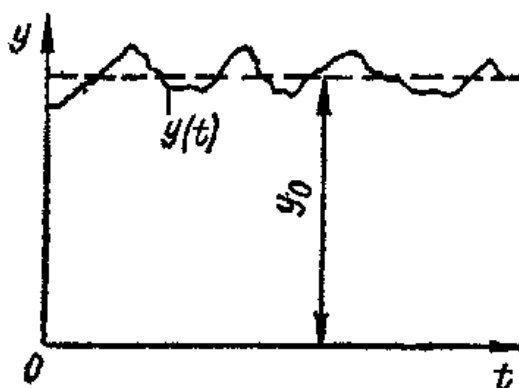
11. Avtomatik boshkarish tizimlari taxlili

11.1. Asosiy tushunchalar

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

Avtomatik rostlagich roslanuvchi 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. Hakikatda esa, tizimga doim g'alayonlantiruvchi ta'sir kirib, roslash jarayonini tasvirlovchi miqdor $y(t)$ ni berilgan qiymat y_0 ga yaqin tutish vazifasi yuklanadi. Texnikaviy talablarda roslanuvchi 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 roslash 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 kolmay, 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 u 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 xarakterlovchi 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:

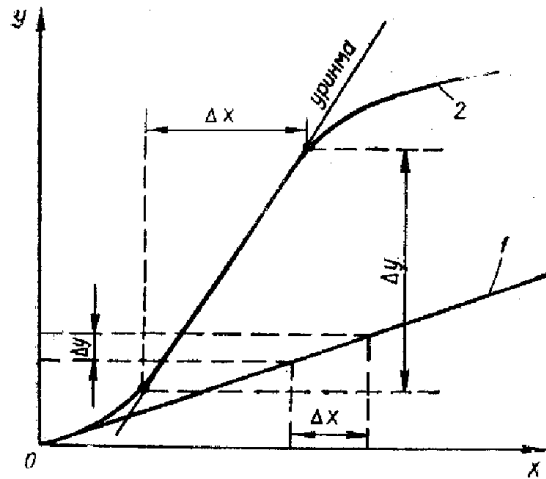
$$k = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n. \quad (11.4)$$

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 xarakterlaydi va asosiy g'alayon ma'lum qiymatga o'zgarganda rostlanuvchi miqdorning berilgan qiymatidan og'ishini bildiradi. Jumladan, o'zgarmas tok generatori uchun yuklama toki noldan nominalgacha o'zgarganda kuchlanishning og'ishi ΔU statik xato bo'ladi.



11.2-rasm. Elementlarning statik tavsifnomalari.

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.y.u.k. Ye bo'lishi mumkin. Bu holda

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

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:

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

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.

$$k_b^1 = \frac{k_p}{1 \pm k_p k_{o.c}}. \quad (11.8)$$

bu yerda k_r – bo'g'inning uzatish koeffitsiyenti;

$k_{o.s}$ – mahalliy teskari aloqaning uzatish koeffitsiyenti.

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 $k^1_b > k_r$ musbat teskari bog'lanish bilan qamralganda esa kattalashadi, ya'ni $k^1_b > k_r$.

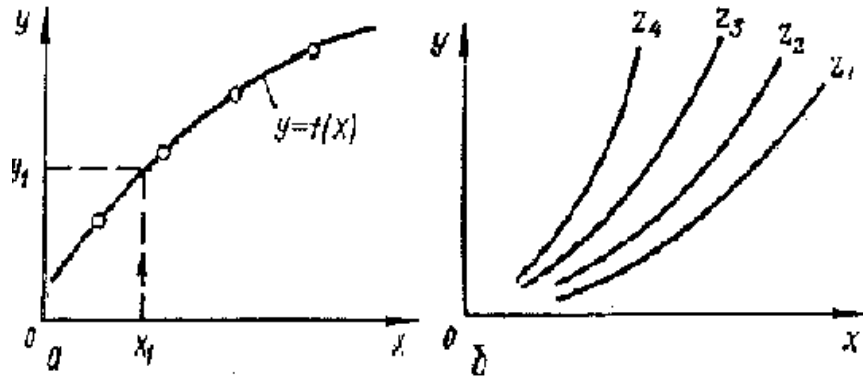
Alohida bo'g'inlarning va umumiy tizimning statik tavsifnomasini eksperimental yo'l bilan olish yoki hisoblash mumkin.

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 u ning tegishli qiymatini topish mumkin.

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

Statik tavsifnomalarni analitik hisoblash usuli fakat 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.



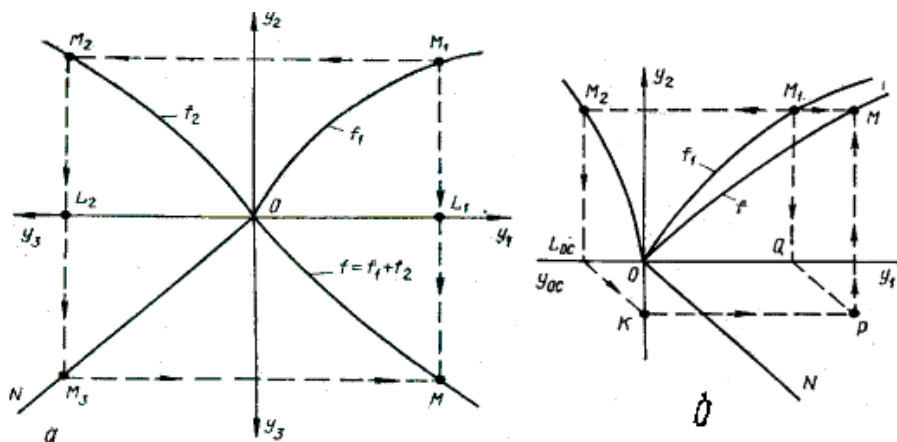
11.3-rasm Tajriba yo'li bilan topilgan statik tavsifnomalarni qurish: a – bo'g'inning statik tavsifnomasi; b – statik tavsifnomalar oilasi.

Birinchi bo'g'inning statik tavsifnomasi $u_1 = f_1(x_1)$ va ikkinchi bo'g'inniki $u_2 = f_2(x_2)$ bo'lgan ketma-ket ulangan ikkita bo'g'inning natijalovchi statik tavsifnomasini topish usulini ko'ramiz. Alohida bo'g'inglarning 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 $u=f(x)$ 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 gorizontol to'g'ri chiziq bo'ylab R nuqtaga ko'chiriladi. R nuqta ON bissektrisaga paralel QP chiziqda joylashgan. R nuqtadan perpendikulyar



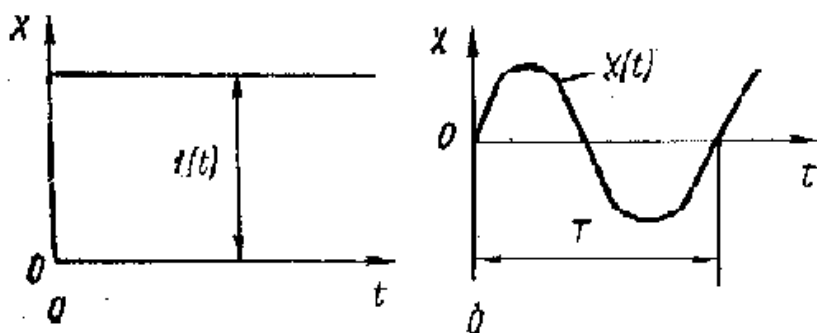
tushirib, $M_1 M_2$ gorizontol chiziq bilan kesishtiriladi. Olingan nuqta M tavsifnomaning izlangan nuqtasi bo'ladi. f_1 egri chizig'ining boshqa nuqtalari uchun ham shunday qurilmalar tuzib, teskari bog'lanishli bo'g'inning natijalovchi statik tavsifnomasi $u=f(x)$ topiladi.

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.

Chiziqli ART faqat chiziqli bo'g'inlardan tuziladi, chunki birorta chiziq bo'lmagan bo'g'in bo'lsa ham tenglamalar tizimida chiziqli bo'lmagan differensial tenglama paydo bo'ladi. Eslatib o'tish kerakki, chiziqli 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 tavsifnomasi 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 u istalgan vaqtda kirish miqdori x ga to'g'ri proporsional bo'lgan barcha bo'g'inlar kiradi.

Inersiyasiz bo'g'inining tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$u=kx. \quad (11.9)$$

bunda k – uzatish koeffitsiyenti (kuchaytirish koeffitsiyenti).

Bu bo'g'inining dinamik tenglamasi uning statik tenglamasiga mos keladi. Bunday bo'g'inlarga o'zgarish 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 eksponensial 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.

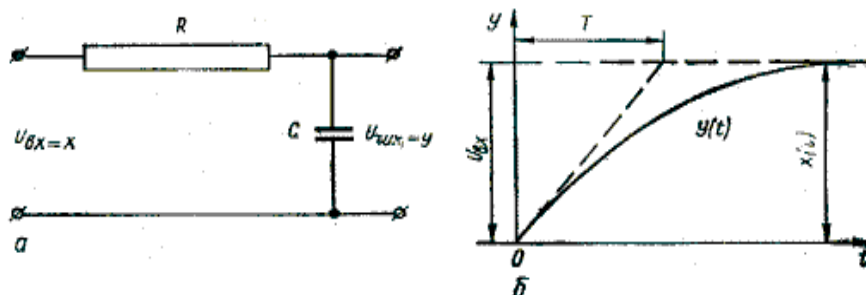
Aperiodik bo'g'inni dinamik rejimda ifodalovchi differensial tenglama quyidagicha yoziladi.

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

bunda k – bo'g'inining kuchaytirish koeffitsiyenti;

T – bo'g'inining vaqt doimiysi.

Bo'g'inining 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.

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

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.

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.

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

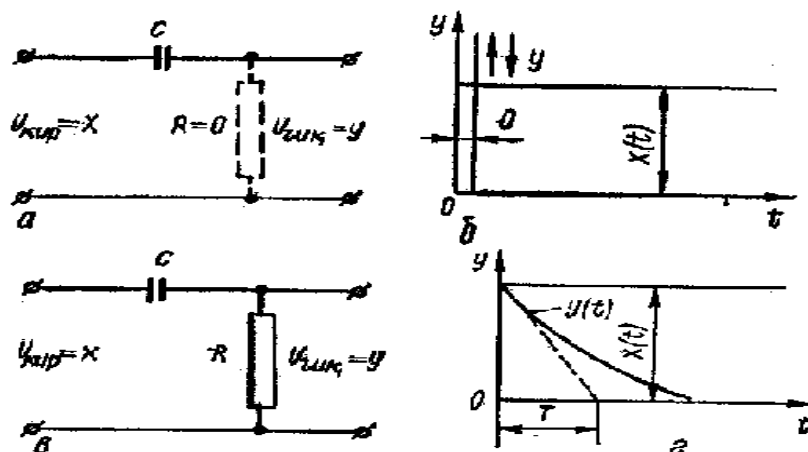
Real differensiallovchi bo'g'inning tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

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

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 defferensiallovchi 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.

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

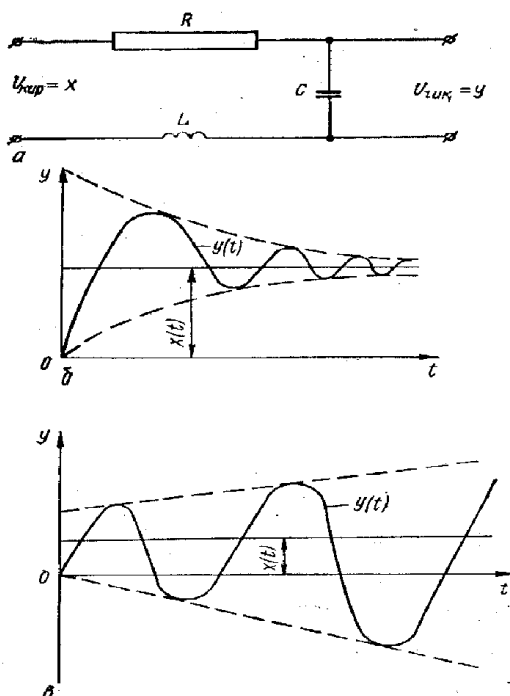
Vaqt doimiylari (elektromagnit va elektromexanikaviy doimiylari)ni hisobga olmasa ham bo'ladigan elektr motor, ideallashtirilgan integrallovchi sig'imli kontur va boshqalar elektrik integrallovchi bo'g'inlarga misol bo'la oladi. Bu xolda bo'g'inning kirishiga doimiy g'alayon berilgan bo'g'inning chiqishida 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.



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 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:

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

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 xosilalarining hadlari yonida turadigan boshqa o'zgarmas miqdorlar kiradi.

Agar tizim n bug'inlardan iborat bo'lsa, tizim tenglamasi chap va o'ng qismlari yuqori xosilasining 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 differensiallash va integrallash 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 differensiallash 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'zgarmas tok mashinasi kuzgatish chulg'ami uchun operator tenglama tuzilsin va uzatish funksiyasi topilsin. Chulg'amga keltirilgan kuchlanish U_k kirish miqdori, kuzg'atish toki I_k esa chiqish miqdori bo'ladi.

Kuchlanish U_k keltirilgan qo'zg'atish chulg'amining 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.yu.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 p 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'zg'atish 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_{chik} quyidagiga teng:

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

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

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

ikkala tenglamani R ga bo'lamiz:

$$\frac{1}{R}U_{\kappa u p} = I + \frac{1}{RC} \int I dt, \quad \frac{1}{R}U_{\psi u u u} = I.$$

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

$$kU_{\kappa u p} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{\psi u u u} = I$$

bo'ladi.

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

$$kU_{\kappa u p} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{\psi u u u} = I,$$

$$kU_{\psi u u u}(p) = I(p).$$

Ikkala tenglamani birgalikda yechib, operator tenglama hosil qilamiz.

$$kU_{\kappa u p}(p) = kU_{\psi u u}(p) + \frac{1}{Tp} kU_{\psi u u}(p),$$

yoki

$$U_{\kappa u p}(p) = \left(1 + \frac{1}{Tp}\right) U_{\psi u u}(p).$$

Sxemaning uzatish funksiyasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$W(p) = \frac{U_{\psi u u}(p)}{U_{\kappa u p}(p)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{Tp}} = \frac{Tp}{1 + Tp}. \quad (11.21)$$

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:

$$u(r) = kx(r),$$

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

Aperiodik bo'g'in uchun:

$$u(r)(1+Tr)=kx(r). \quad (11.23)$$

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

Differensiallovchi bo'g'in.

Ideal bo'g'in

$$U(r)=k \, r x(r), \quad (11.25)$$

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

Real bo'g'in

$$(1+Tr)u(r)=kTrx(r) \quad (11.27)$$

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

Integrallovchi bo'g'in

$$Tru(r)=kx(r), \quad (11.29)$$

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

Tebranish bo'g'ini

$$(T_1T_2r^2+T_1r+1)u(r)=kx(r), \quad (11.31)$$

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

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:

$$W(p) = \frac{b_0p^m + b_1p^{m-1} + \dots + b_{m-1}p + b_m}{a_0p^n + a_1p^{n-1} + \dots + a_{n-1}p + a_n}. \quad (11.34)$$

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

$$K(\omega_i) = \frac{A_{quuu}(\omega_i)}{A_{kup}(\omega_i)}, \quad (11.35)$$

Bu yerda $A_{quuu} \cdot (\omega_i)$ va $A_{kup} \cdot (\omega_i) - \omega_i$ chastotada chiqish va kirish amplitudalari.

Faza-chastotaviy tavsifnoma

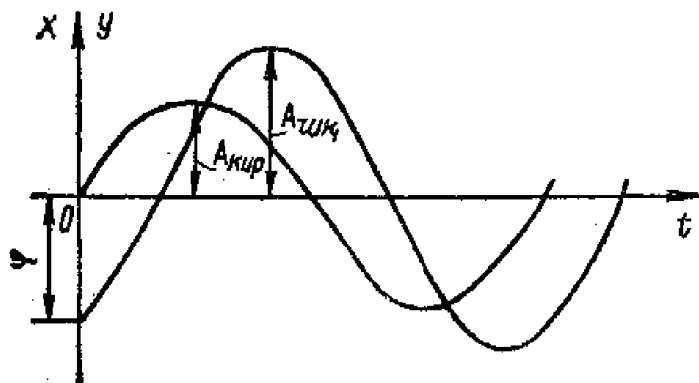
$$\varphi(\omega_i) = \varphi_{quuu}(\omega_i) - \varphi_{kup}(\omega_i), \quad (11.36)$$

bunda $\varphi_{quuu} \cdot (\omega_i)$ 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 kurinishlari

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 kursatilgan 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:

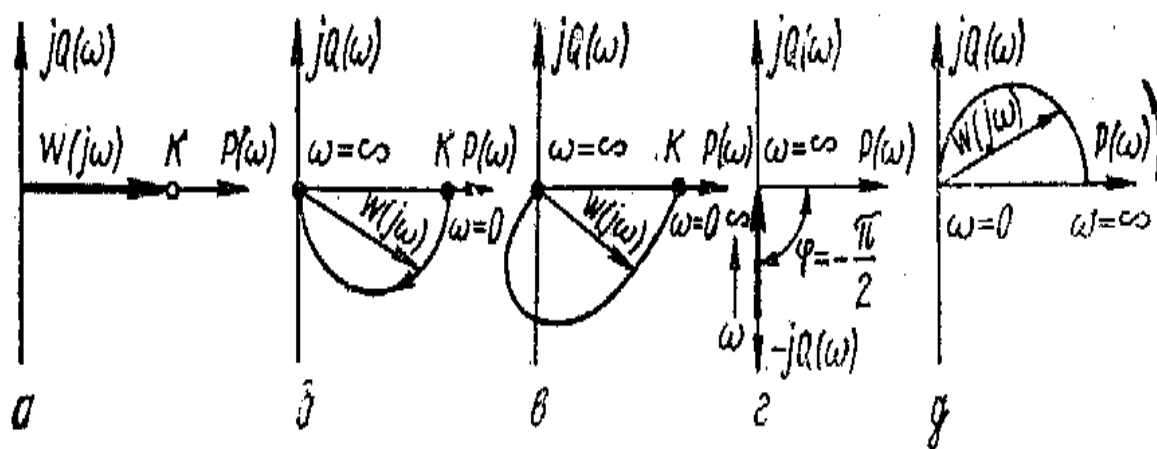
$$\varphi(\omega) = \text{arc tg} \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \quad (11.39)$$

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 rostdash 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

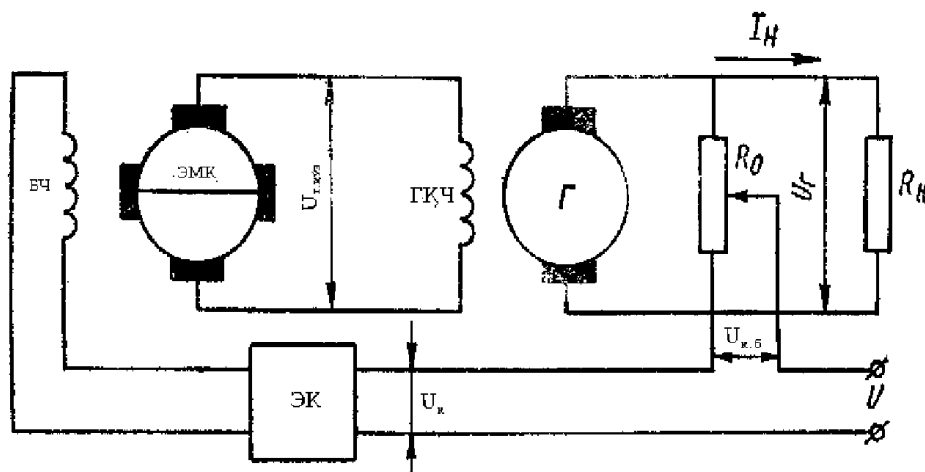


xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladi. Tarkibiy sxemalar tizimlarining elementlari to'g'ri to'rtburchakliklar ko'rinishida tasvirlanadi; biror konkret qurilmaga yo'naltirilgan bir nechta ta'sir bo'g'in bilan tasvirlanishi mumkin. Aksincha, bir bo'g'in bir nechta konkret qurilmani tasvirlashi mumkin.

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.

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 rostdlash 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 rostdlash 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 kilingan. 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:

$$W_{\bar{o}}(p) = \frac{E_q(p)}{U_{kup}(p)} = \frac{\eta_1}{1 + T_y(p)}, \quad (11.40)$$

bu yerda k_1 – birinchi bo'g'inning uzatish koeffitsiyenti;

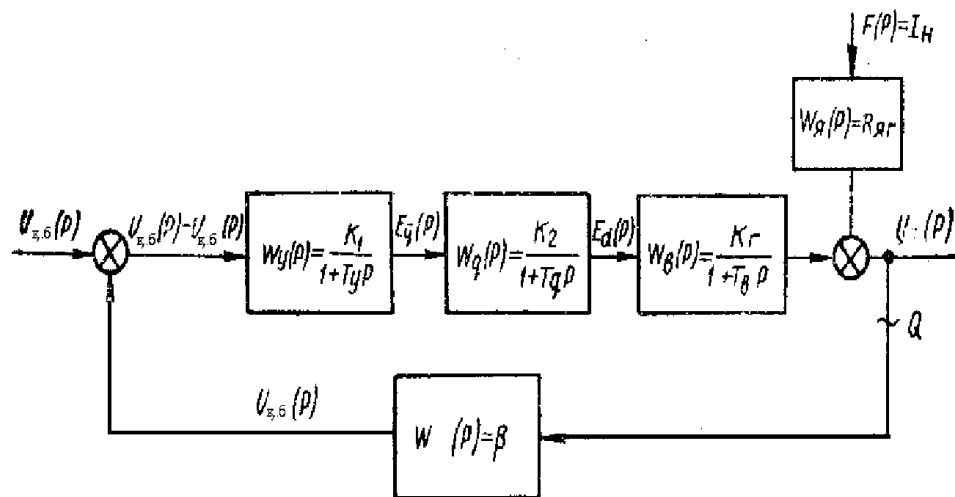
T_b – EMKni boshqarish chulg'ami zanjirining vaqt doimiysi.

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;

11.12- rasm. EMKli o'zgarmas generatori kuchlanishini avtomatik rostlash tizimining struktura sxemasi.

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. Y_{e_g} bo'lgan maydoni qabul qilinadi.

Uchinchi bo'g'inning uzatish funksiyasi quyidagicha yoziladi.

$$W_{kyz}(p) = \frac{E_2(p)}{E_d(p)} = \frac{k_2}{1 + T_6 p}. \quad (11.42)$$

bu yerda k_g – uchinchi bo'g'inning uzatish koeffitsiyenti;

T_v – vaqt doimiysi.

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:

$$W_{o.c}(p) = \frac{U_{m.\delta}(p)}{U_z(p)} = \beta \quad (11.43)$$

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_1 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 fnksiyalariga 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 kupaytmasiga 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 paralel 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:

$$W(p) = \frac{W_0(p)}{1 + W_0(p)W_{\kappa,\delta}(p)}. \quad (11.46)$$

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).

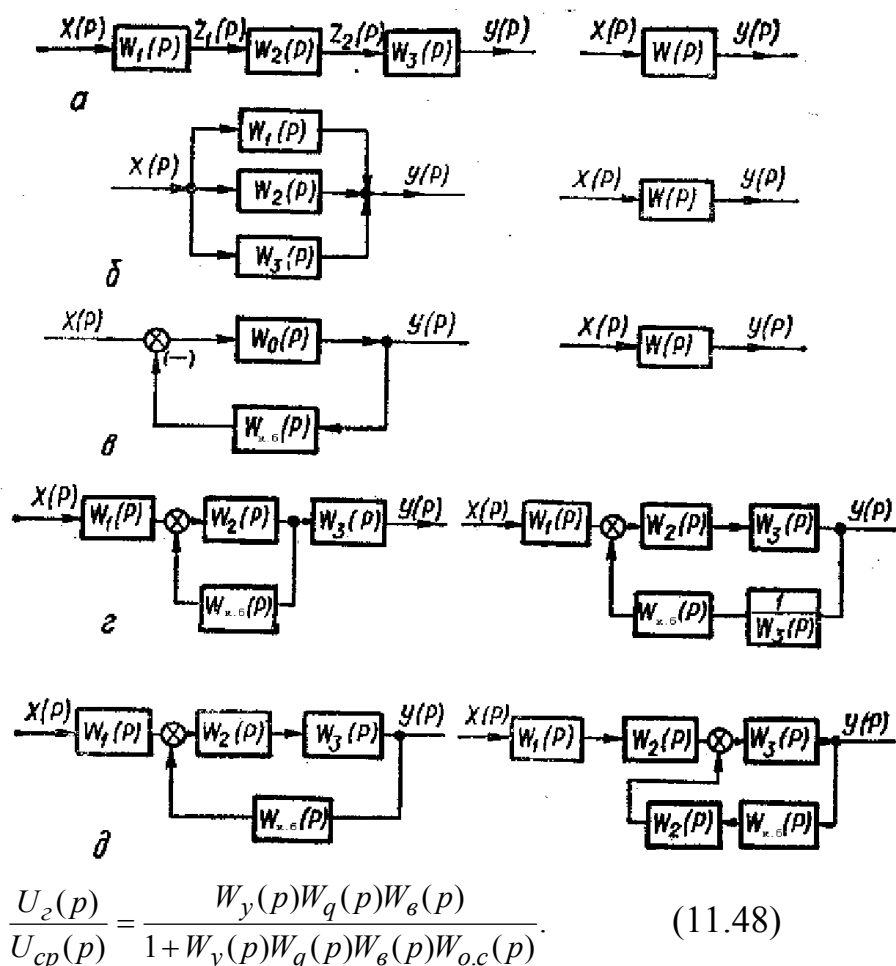
2. Signal olish (yoki jamlash) nuqtasini kamroq bo'g'inlarga siljiritishda teskari aloqa zanjirida uzatish funksiyasi o'chiriladigan bo'g'inni ketma-ket ulash zarur (11.13, d-rasm).

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:

$$W(p) = W_u(p) W_q(p) W_b(p) W_{o.c.}(p). \quad (11.47)$$

Berk tizimning boshqaruvchi ta'sir uchun uzatish funksiyasi $U_{cp}(p)$ quyidagicha aniqlanadi:



11.13-rasm. Tarkibiy sxemalarni ekvivalent o'zgartirish:

a – ketma-ket ulangan bo'g'inlarni; b- parallel ulangan bo'g'inlarni; v-teskari bog'lanish bilan qamralgan bo'g'inni; g- ajratib olish nuqtasini ko'chirish; d- jamlash nuqtasini ko'chirish;

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:

$$\frac{U_z(p)}{U_{cp}(p)} = \frac{W_{\alpha}(p)}{1+W(p)}. \quad (11.49)$$

bu yerda $W(p)$ – ochiq tizimning (11.47) tenglama bo'yicha aniqlanadigan uzatish funksiyasi.

Alohida bo'g'inlar uzatish funksiyalarining qiymatini (11.47), (11.49) ifodalarga quyib, tizimning uzatish funksiyasini olamiz.

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 bo'lmaydigan darajada katta tebranadi. Bunday tizim noturg'un deyiladi. Noturg'un tizimlar amalda ishlatilmaydi.

Tizimning turg'unligini aniqlash uchun turg'unlikning algebraik va chastotaviy 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 $a_0>0$, $a_1>0$, $a_2>0$, $a_3>0$, 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) koefitsiyentlar 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 koefitsiyentlaridan quyidagicha tuziladi. Asosiy diagonal bo'ylab tavsifli tenglamaning koefitsiyentlari 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 koefitsiyentlar nollar bilan almashtiriladi.

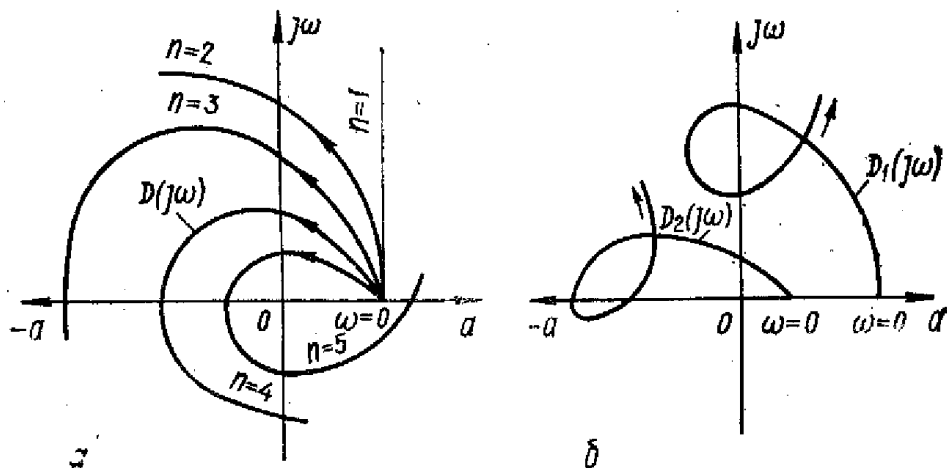
Chastotaviy mezonlar. Tizimning turg'unligini Mixaylov mezoni bo'yicha quyidagicha aniqlanadi.

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.

11.14- rasm. Mixaylov godograflari:

a – barqaror; b- beqaror tizimlar godografi.

Turg'unlikning amplituda-fazaviy mezonni yoki Naykvist mezonni berk ARTning turg'unligini ochiq tizimning amplituda-faza tavsifnomasidan aniqlashga imkon beradi.

Buning uchun ochiq tizim uzatish funksiyasining ifodasini (11.34) ga $r=j\omega$ ni quyib, 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 $W_1(j\omega)$ ni hisoblab, vektor $W(j\omega)$ ning godografini qurish mumkin. Bu godograf tizimning amplituda-faza tavsifnomasi deyiladi.

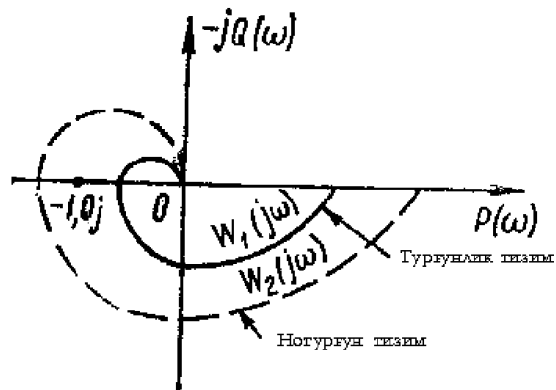
Turg'unlikning amplituda-faza mezonni yoki Naykvist mezonni quyidagicha ta'riflanadi: berk tizimning turg'un bulishi uchun ochiq turg'un tizimning

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

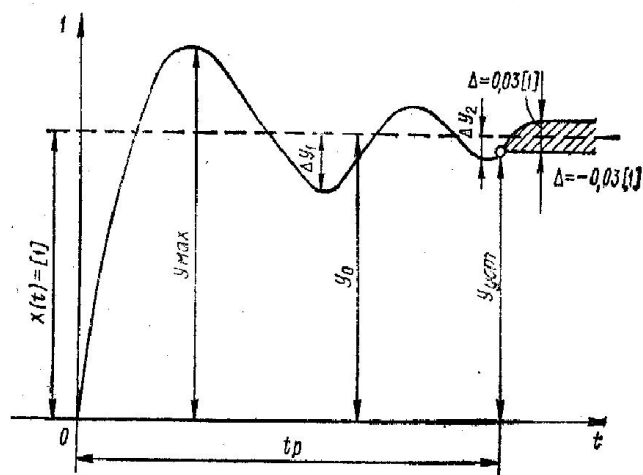


turg'unlikni tadqiq etish masalasini ancha osonlashtiradi.

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-rasmda ko'rsatilgan. ART ning asosiy sifat ko'rsatkichlari: roslash vaqti–o'tkinchi jarayon davom etadigan vaqt, o'ta roslash σ jarayonining tebranuvchanligi, barqaror xato, o'tkinchi jarayonning so'nish tavsifi va turg'unlik zahirasi.

11.16– rasm. Avtomatik roslash tizimi o'tish jarayonining tavsifi

Roslash 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 roslash σ deb ataladi:

bu yerda y_{\max} – rostlanadigan miqdorning o'tkinchi jarayon dagi maksimal qiymati;

u_0 – rostlanadigan miqdorning berilgan qiymati.

Jarayonning tebranuvchanligi rostlanadigan miqdorning roslash vaqtida tebranishlar soni bilan tavsiflanadi.

Tebranuvchanlik miqdor jihatidan so'nishning logarifmik dekrementi bo'yicha baholanadi; so'nishning logarifmik dekrementi bir yo'nalishdagi rostlanadigan miqdorning navbatdagi ikki og'ishi amplitudalari nisbatining natural logarifmidan iborat:

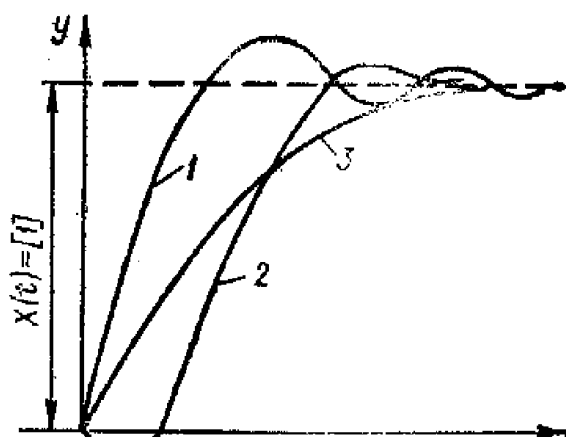
$$d = I_n \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} \quad (11.61)$$

So'nishning logarifmik dekrementi qancha katta bo'lsa, o'tkinchi jarayon shuncha tez so'nadi.

Barqaror xato barqaror rejimda roslashning aniqligini tavsiflaydi. Yuqorida aytib o'tilganidek, barqaror xato roslanadigan miqdorining berilgan qiymati u_{urn} orasidagi farqqa teng:

$$\Delta u = u_0 - u_{urn} \quad (11.62)$$

O'tish jarayonining so'nish tavsifi tebranuvchi 1, aperiodik 2 yoki monoton 3 (11.17-rasm) bo'lishi mumkin. Tebranma o'tish jarayonida tebranishni roslash



roslanadigan miqdor roslagichning nosezgirlik doirasiga kirguncha davom etadi.

11.17-rasm. O'tish jarayonlari turi:

1 – tebranish jarayoni; 2 – aperiodik jarayoni; 3 – monoton jarayoni.

Aperiodik jarayon umumiy holda bir, ikki va bundan ko'p tebranishi mumkin, bu esa jarayonning o'ta roslanishiga sabab bo'ladi.

Monoton jarayonda roslanadigan miqdorning qiymati bir tomondan barqaror qiymatga yaqinlashadi, o'ta roslanish bo'lmaydi.

Turg'unlik zahirasi deganda, tizimning kattaliklarining uning turg'unligini yo'qotmagan holda bir oz o'zgartirish imkoniyati tushuniladi.

Nazorat savollari

1. Avtomatik rostdash tizimlarining (ART) statik tavsifnomalarini aniqlash usullari?
2. Avtomatik rostdash tizimlarida (ART) kandy 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 rostdash tizimlarida chastotaviy tavsifnomalari qanday aniqlanadi?
6. Avtomatik rostdash tizimlarinig 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. Suv xujaligi ishlab chikarish jarayonlarini avtomatlashtirish

12.1. Suv xo'jaligida ishlab chikarish 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 xisobga 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 xar 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 xarakterlanadi. Suv xo'jaligi avtomatikasidagi ko'pgina ob'ektlar texnologik maydoni yoki katta hajmda vaqt ko'rsatkichlariga ega. Misol uchun, nasos agregatlarida ob'ekt buyicha kattaliklarni nazorat qilish va boshqarish kerak bo'ladi (suv sathi, bosim, ish unumdorligi, xajmi 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'lik 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 muxitga 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, xar 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 tizimlarning avtomatlashtirish ob'ekti sifatidagi xususiyatlari, ya'ni jarayonning mahsus ko'rsatkichlari, statik va dinamik tavsiflari, texnologik jarayonlarning tarkibiy qismlari xisobiga 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 dispetcher 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 taminlash 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 uskunalarini 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 quvirlar ko'rinishida gorizantal yoki artezian quduqlarida vertikal drenaj uskunalarini asosida bajarilishi mumkin.

Quritish tizimlari namlik ko'p joylarda (zax, batqoq 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 obektlari xisoblanadi. 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 uskunalar 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'liqinli tavsifga va katta kechikish 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 obektlari ochiq joylar bo'lib, atmosfera ta'siriga ko'ra mavsumiy ish tavsifiga ega: bundan ko'rinadiki, qurilma va uskunalar xamda boshqaruvi yuqori ishonchlikka ega bo'lishi zarur.

- ochik kanallar yoki yer usti lotoklari ko'rinishidagi ichki xo'jalik tarmog'i qo'shimcha sig'imga ega bo'lmagani uchun agar istemolchilar 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'iy nazar, ular juda ko'p o'xshash xususiyatlarini xisobga olgan xolda bir turkimlagi 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 xarakterga keltiriluvchi ko'tarma mexanizimlar yordamida boshqariladi, suv sathi va sarfining o'zgarishlari o'rnatilgan asboblardan yoki reyklar bilan tekshiriladi.

Ma'sul gidrouzellar, inshootlar va ekspluatatsiya qilinayotgan bo'limlar bilan dispetcher telefon aloqasi orqali bog'lanadi. Agar dispetcher xizmatida telefon aloqasidan boshqa texnik vositalar bo'lmasa, suv tarqatish jarayonini nazorat qilishda xisobot 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'zgarimas 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 xaqiqiy holat hakida yetarli ma'lumotga ega bo'lishi qiyin. O'lchov tizimi natijalari, telefon aloqasi orqali dispetcherdan olingan farmoishlarning bajarilishi xaqidagi ma'lumotlar dispetcher punktiga katta kechikishlar 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 xisobiga 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 xaqida operativ ma'lumotlarni yo'qligi sababli reja asosida suv tarqatish buyicha 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 xisobdanadi.

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;

Kollektr – 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 xisobga 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 xisoblanadi, chunki bu jarayon juda murakkab va ish ko'p talab qiladigan jarayon xisoblanib, ish unumdorligini oshirishda sug'orish suvlarini effektiv ishlatish, suvni tejoychi texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Shu jumladan, kollekt – 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 kollekt – 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 xisobga 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 xolatlarini oldini olish maqsadida ob'ektlariga jo'natiluvchi xizmatchi xodimlar umumiy boshqaruv tizimining tarkibiy qismi xisoblanadi.

Bunday avtomatlashtirish sxemasida dispetcher operativ xodim sifatida dispetcher punkti orqali bevosita barcha rostlanuvchi inshootlarni boshqaradi, ko'rsatuvchi asboblarni yordamida suv tarqatish jarayonini nazorat qiladi va boshqaruvni yengillashtiruvchi turli texnik vositalardan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi (xisoblash 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 xolda dispetcher qurilmalarni boshqarish emas, ularni xolatini nazorat qilishni amalga oshiradi va faqat avariya xolatlaridagina operativ boshqaruvni bajarishi mumkin. Bu sxema birinchisiga qaraganda takomillashtirilgan, boshqaruv obektini doimo nazorat qilishi shart emas. Avariya xolatlarida agar telemexanika xonasi shikastlangan bo'lsa xam avtomatik rostlagich oldindan belgilangan ish tartibini saqlaydi. Dispetcher bajaruvchi boshqaruv funksiyasi soddalashadi. Zarur bo'lgan xolatlardagina 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. Hidrotexnika 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 tuskichlar ham qo'llab kelinyapti. Tuskichlarni tanlash asosan ularning asosiy tavsifnomalari orqali amalga oshiriladi.

Avtomatlashtirilgan tizimlardagi tuskichlar mahsus rostlash xususiyatiga ega bo'lishi va ekspluatatsiya sharoitlariga javob berishi kerak. Avtomatlashtirilgan tuskich 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 xisobga olish uchun datchiklar va kontrol o'lchov asboblari o'rnatilishi kerak.

GM tizimlarida 2 m/s gacha ish unumdorligiga ega bo'lgan tekis tuskichlar keng tarqalgan. Lekin bunday tuskichlarni elektirlashgan ko'tarma mexanizmlar bilan dispetcher 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 xam ularga to'xtab qolishiga olib kelishi mumkiin.

Shunday qilib ish sharoitiga ko'ra sirpanuvchi tuskichlar yuqori ishonchlilikka ega emasligi ko'rinadi. Ularning o'rniga gildirakli tuskichlarni qo'llash mumkin lekin bu holda ularning gildiraklarini ifloslanishdan ximoya qilish zarur ularning tayyorlash xam murakkabrok bo'lgani uchun qimmatroq turadi.

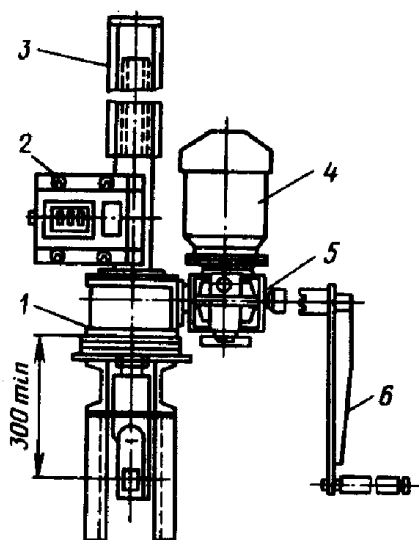
Tekis tuskichlarning kutarma mexanizmlar. Tekis tuskichlar qo'l yoki elektrlashgan ko'tarma mexanizmlar bilan ta'minlanadi. Tekis to'siqni ko'tarish uchun zarur bo'lgan kuch qo'yidagicha aniqlanishi mumkin:

$$F = G+T \quad (12.1)$$

G- tuskichni og'irligi

T- pazlardagi ishqalanish kuchi odatda, T-G buning natijasida sirpanuvchi tuskichlarda faqat kutarishi vaqtida emas, balki tushirish vaqtida xam sezirarli kuch talab etiladi. Shuning uchun ularning vintli ko'tarish mexanizmlari bilan ta'minlanadi. Bu yerda tortuvchi organ traneziya shaklidagi rezbagaga ega bo'lgan yuk vinti bo'lib, u oldinga xarakatlanadi. Vintning pastki qismi tuskich bilan yuqori qismi esa elektr mator 4 ning reduktori 5 yordamida xarakatga keltiriluvchi yuk gaykasiga ulangan. Yuk vintining ustki qismiga tuskichni holatini

ko'rsatuvchi va ko'targichni xolatini dispecher punkitidan nazorat qilish uchun 2-datchik o'rnatilgan.



12.1- rasm. EV-2,5 tipli vintli kutargich

- 1- yuk qismi;
- 2- tusqichni holatini kursatuvchi datchik;
- 3- yuk vinti kojuxi
- 4- elektr motori
- 5- reduktor
- 6- avariya holati uchun qul dastasi

Yuk vintlarini yuklamalar natijasida ko'ndalang egilishlaridan ximoyalash maqsadida mexanizm elektromexanik yuk relesi bilan ta'minlangan vintli ko'targichda tuskichni 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 xarakatlantiruvchi «EV» yoki «EVD» bo'lsa-elektr yuritmal bir vintli yoki vintli .

Vintli mexanizmlar elektr yuritmasi uchun yuqori sirpanishli qisqa tutatuvchi asinxron motorlar qo'llaniladi. Elektr matorlarning quvvati mexanizm ularning tortish kuchiga bog'liq.

Elektr matorini tanlashda uning maksimal momenti va xisoblangan yuklamasi xisobiga olinadi; katta momentga ega bo'lgan elektr matorini 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 kuvvati 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 tuskichlar

Gidravlik tuskichlarda suvdan olinadigan energiya xisobiga suvni tarqatish jarayonini avtomatik rostdash va oqimni me'yorlashni amalga oshirish mumkin.

Sug'orish tizimlarida suv tarqatishni avtomatlashtirishda qo'llanuvchi tuskich avtomatlarning bir necha turi mavjud, sarfni tuskich avtomatik, Neyrnik» tipidagi tuskich avtomatlar, to'g'ri xarakatlanuvchi avtomatik tuskichlar va boshqalar.

«Neyrpik» tipidagi avtomatik tuskichlarga bir xil xolatga oʻrnatilgan gidravlik tuskich-rostlagichlar boʻlib, bu xolda tuskichni xolati rostlanuvchi sathga mos keluvchi nuqta atrofida boʻladi (12.3- rasm).

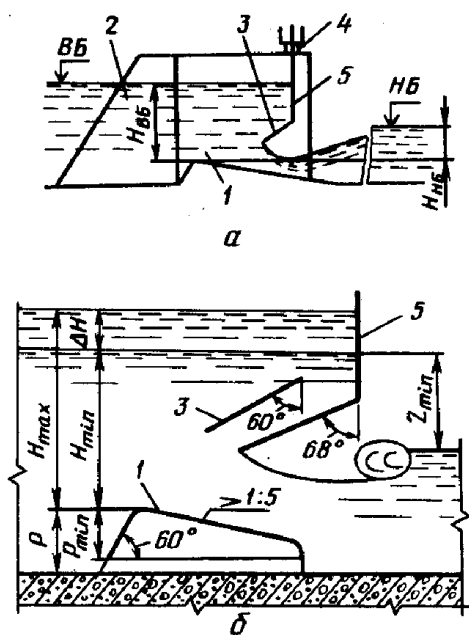
Bu tuskichlar yordamida 3 xil usulda sathni rostlash mumkin. Yuqori b'ef bo'yicha rostlashni amalga oshiruvchi avtomat-tuskich, pastki be'f bo'yicha rostlashni amalga oshiruvchi hamda aralash rostlashni amalga oshiruvchi tuskich-avtomatlarni sxemasi 12.2 va 12.3- rasmlarda berilgan.

Yuqorida b'ef bo'yicha rostlashda bitta datchik oʻrnatilgan boʻlib, oʻrnatilgan sathda tuskich bir tarafdin qarama-qarshi lekin bir biriga tang momentlar ta'mirida, ya'ni tuskichni og'irligidan xosil bo'luvchi moment va qarshi yuk momenti xisobiga ikkinchi tarafdin sath datchikiga ko'rsatiluvchi gidrostatik bosim ta'sirida o'z holatida ya'ni balans holatida bo'ladi.

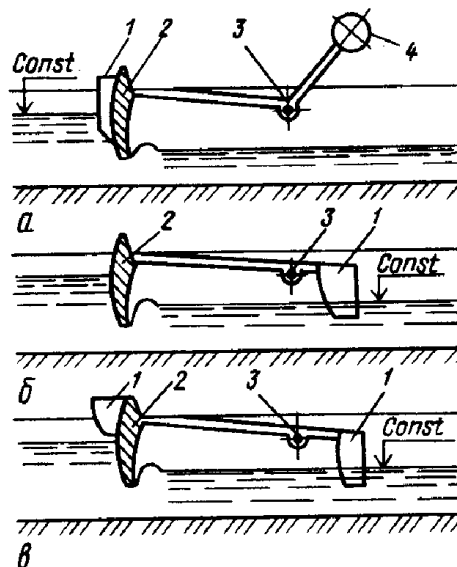
Agar tuskich oldidagi sath ko'tarilsa yoki pasaysa tenglik yo'qoladi va tuskich berilgan sath o'z holiga qaytishi uchun zarur bo'lgan kattalikka ochiladi. Rostlash jarayonida turli tebranishlarni yo'kotish maksadida tuskichlar tarkibiga moyli amortizatorlar kiritiladi.

Pastki b'ef buyicha sathni stabellash tuskichi xam shu tartibda xarakatlanadi, lekin sath datchigi pastki b'ef tarafdin o'rnatiladi.

Aralash rostlovchi avtomat tuskich 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 tuskichlar 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 tuskichni 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



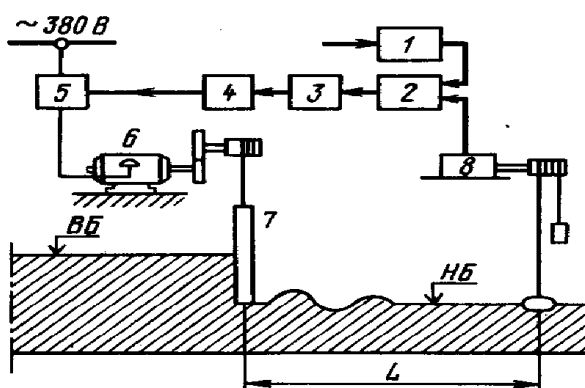
12.3-rasm. Suvni sathini me'yorlovchi «Neyrpik» tipidagi gidravlik to'sqichlarning sxemasi: a) yuqori be'f

qisim; 2- suv tagidagi devorlar; 3- qo'shaloq egilgan kaziroklar; 4- ko'taruvchi mexanizim; 5- suriluvchi to'sqich;

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 tuskichlar yordamida pastki b'ef bo'yicha stabilovchi regulyatorning tarkibiy sxemasini ko'rib chiqamiz (12.4-rasm).

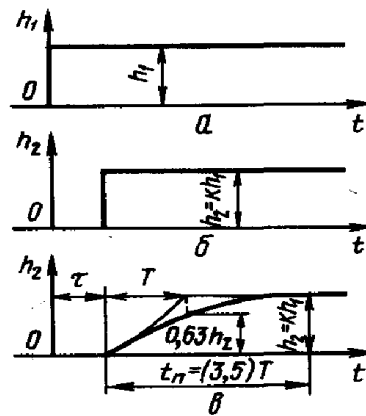
Suvni berilgan sathi 1-topshiriq bergach (zadatchik) yordamida belgiladi va 2-elementda amalda mavjud sath bilan solishtiriladi.



12.4– rasm. Suvni sathni pastki bef bo'yicha stabillovchi regulyatorning tarkibiy sxemasi.

Agar belgilangan sathdan chetga chiqish mavjud bo'lsa 2-solishtirish elementi 3-kuchaytirish bloki (nul-organ) yordamida 5-ishga tushirgich orqali 6-elektr yuritilgani xarakatga keltiradi. Buni natijasida sath o'zgarishi qiymati ishorasiga ko'ra 7-tuskich 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-tuskich 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-tuskich oralig'idagi boshlang'ich masofa oralig'ida kechikish vaqti paydo bo'ladi. Shuning uchun rostlash sxemasiga proporsional-impulsli rostlovchi organ – 4 kiritilishi maqsadga muvofiqdir. Bu rostlagich rostlash vaqtida kechikish vaqtini yo'qotishga xizmat qiladi. Bunday oraliqda rostlash jarayoni to'xtatiladi va tuskichning elektr yuritmasi o'chiriladi. Bunday rostlagich proporsional - integral rostlagich deb yuritiladi, chunki bu xolda berilgan impuls vaqti kelishmaslik vaqtiga proporsional ravishda o'zgaradi. Shunday qilib, bunday suv tarqatishni avtomatik boshqaruv tizimlarida boshqaruv ob'ekti sof kechikish vaqtiga ega bo'lgani uchun impulsli ARSlarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.



12.5-rasm. Kanaldagi sug'orish tizimi rostlanuvchi parametrining o'zgarish tavsifnomasi.

Sug'orish kanali boshqaruv ob'ekti sifatida sof kechikishdan tashqari inersion kechikishga ega. Shuning uchun u kechikish vaqtiga ega bo'lgan davriy inersion bo'g'in ko'rinishida berilishi mumkin (T - vaqt doimisi).

Bu holda vaqti tavsifnomalari kanalni sathini rostlash tizimi uchun 12.5 - rasmda keltirilgan ko'rinishda berilishi mumkin.

Agar n -kirish kattaligi noldan birgacha sakrashesimon ravishda o'zgarsa 2-chiqish signali ham toza kechikish vaqti bilan sakrashesimon tarzda o'zgaradi (t - vaqti bilan) (12.5-rasm, a, b). Umumiy rostlash vaqti t u kirish signalining o'rnatilgan vaqtigacha bo'lgan kattalikni o'z ichiga oladi (v) $t+(3\dots5) T$, bu yerda ikkinchi qo'shiluvchi inersion kechikish vaqti xisoblanadi.

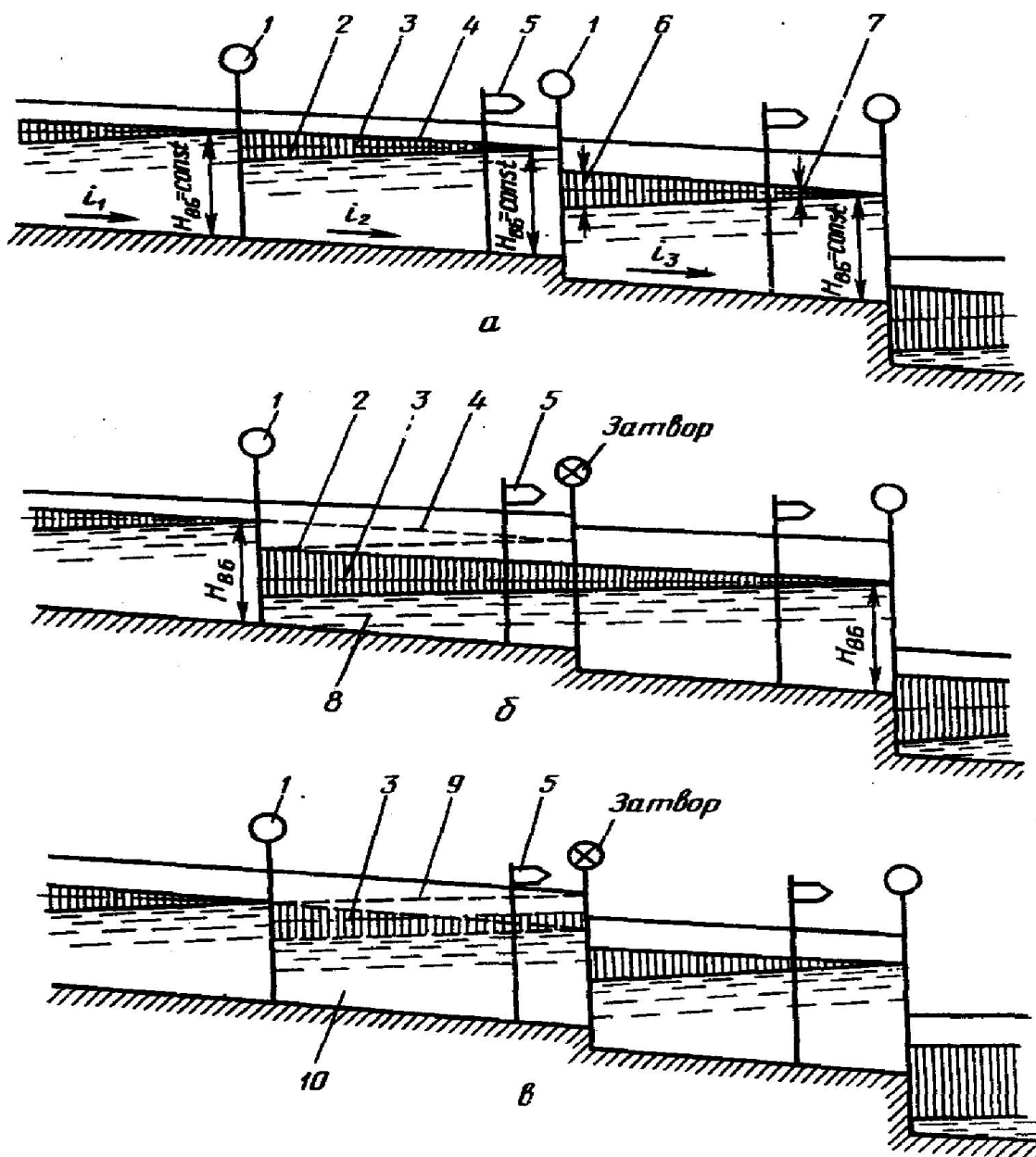
12.5. GTI larida kanallarning rejimlarini avtomatik rostlash sxemalari

GTI larini rejimlarini avtomatik rostlashning asosiy sxemalarining xususichtlarini kurib chikamiz.

a) yukori b'ef buyicha (YuB) avtomatik rostlash sxemasi. Kanalning ishini yukori b'ef buyicha rostlashda tusuvchi inshootlardagi yukori b'ef buyicha satxni stabillash ta'minlanadi, bu xolda uluardagi tuskichlar avtomatik rostlash tizimining ijrochi organi xisoblanadi. Odatda kanallar tusuvsu inshootlar yordamida bulimlarga ajratiladi va ular kanal b'eflari deb yuritiladi.

12.6– rasmda turli sarf uzgarishlari uchun b'ef yuzasidagi erkin uzgarish egri chizigining joylashishi kursatilgan: 4 – egri chizik kanalning tag kismiga parallel bulib, kanaldagi Q_{max} – maksimal sarfga tugri keladi, 2 – gorizonta chizik kanalning erkin yuzasiga mos keluvchi $Q = 0$ sarfga to'g'ri keladi.

To'suvchi inshootni yuqori b'ef bo'yicha erkin sarx yuzasidan egri chiziq lari $H = const$ nuktasida chegaraviy uchburchak xosil qilib kesishadilar. Bu esa $0 \leq Q \leq Q_{max}$ sarfga to'g'ri keladigan b'efdagi sarx 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.



12.6 – rasm. Yuqori b'ef bo'yicha avtomatik rostlash sxemasi

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 xarakterlanib, 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 xolatlaridagi o'zgarishlar ko'rsatilgan. Agar to'suvchi inshoot ishdan chiqsa, tuskich ochik xolatda tuxtab koladi. Bu xolda ushbu b'efda normal belgilangan satx uzgarib bu bulimdagi iste'molchilarga suv uzatilmaydi. Odatda ulardan olinadigan suv sarfi oxirgi tashlama inshootiga uzatiladi.

Kanaldagi tuskichni yopik xolatda tuxtab kolishi xavfli avariyalardan xisoblanadi, chunki kanal b'efi toshib ketib maxsus inshootlar va dambalarga zarar yetkazishi mumkin. Shuning uchun b'ef tulib ketmasligi uchun maxsus kurilmalar urnatiladi.

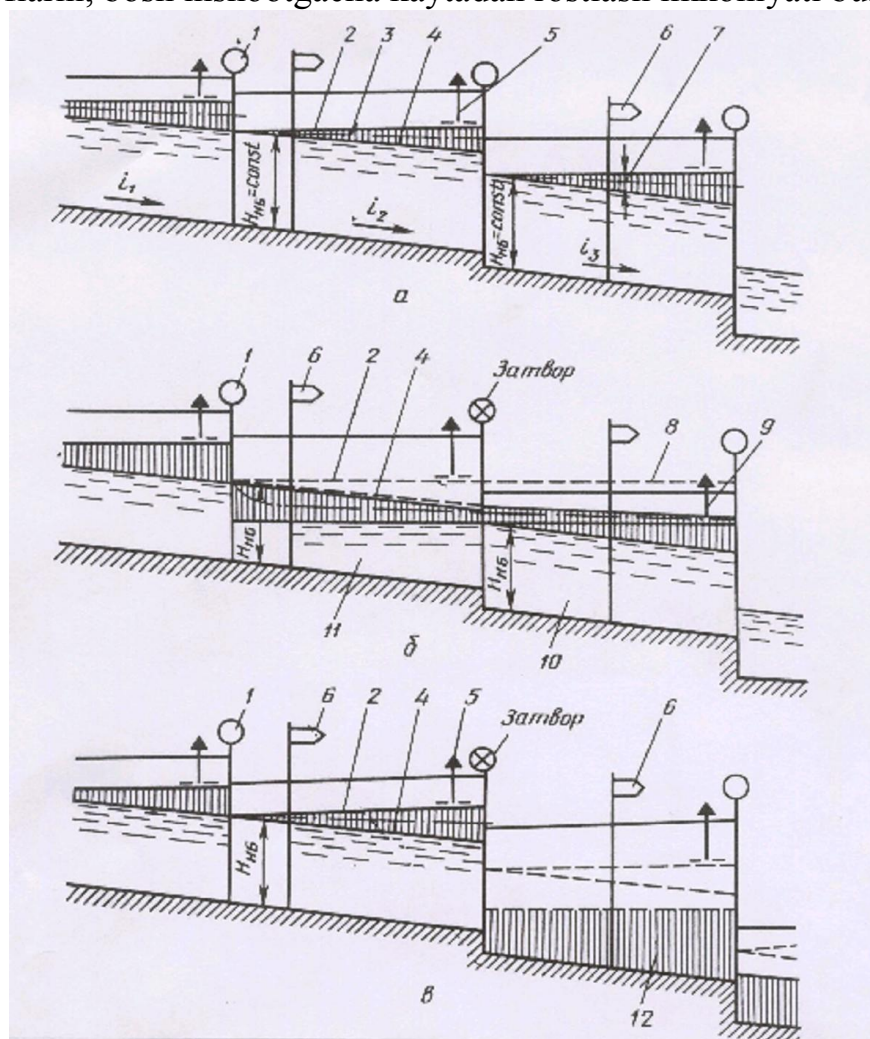
Kanalning yukori b'ef buyicha rostlash tizimi yetarlidarajada ishonchli ishlaydi va u hozirgi kunda kengullanilyapti.

b) Pastki b'ef buyicha avtomatik rostlash sxemasi (PB). Bunday sxema kanalidagi suvni satxini tusuvchi inshootlarning pastki b'eflari buyicha stabillashni ta'minlaydi. B'eflardagi erkin yuza egri chiziklarining uzgarishi 12.7, a– rasmda keltirilgan.

B'efning tag kismiga parallel ulgan 4 – egri chizik Q_{max} – massimal sarfga tugri keladi, 2 – egri chizik – boshlangich sarf $Q = 0$ ga tugri keladi.

Chegaraviy egri chiziklar tusuvchi inshootning pastki b'efida kesishadi, xosil bulgan uchburchak $0 \leq Q \leq Q_{max}$ sarflarga tugri keladigan satx uzgarishlari chegaralarini aniklaydi.

Pastki b'ef buyicha rostlashning xususiyati shundaki, rezerv sigimlarda iste'mol xam uz vaktida suvning tuplanishi va uni suv olish kupaygan vaktida 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 xisoblanadi va rostlash xajmi deyiladi. Pastki b'ef buyicha rostlash sxemasida gidravlik teskari aloka mavjud. Shuning uchun b'eflardan biridagi site'molchilarning urnatilgan ish tartibi uzgargan vaktida tizimdagi barcha yukoridagi b'eflarni, bosh inshootgacha kaytadan rostlash imkoniyati buladi.



12.7 – rasm. Pastki b'ef buyicha avtomatik rostlash sxemasi

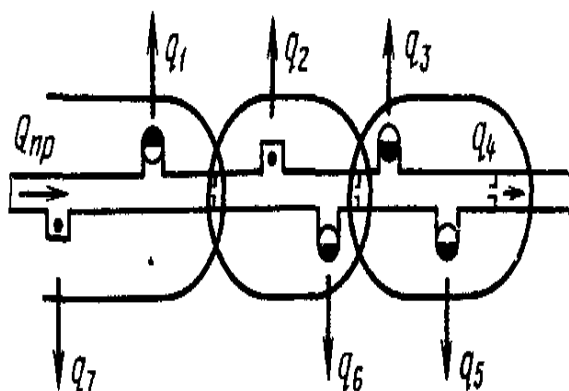
v) Kanal b'efini tashki ta'sirlar buyicha avtomatik rostlash sxemasi. Yukorida kurilgan sxemalarda b'efdagi suvning satxi rostlanuvchi parametr xisoblanadi. Bu kattalikni berilgan kiymatidan chetga chikishi avtomatik rostlash tizimini ishga tushiradi.

Rostlashning bu prinsipiga chetga chikishlar buyicha rostlash prinsipiga asoslanadi, chunki bu yerda xatoliklar ma'lum kiymatga yetganda avtomatik rostlash uz ishini boshlaydi. Tashki ta'sirlar buyicha rostlashda esa tizim tugridan-tugri ushbu ta'sirni yukotishga yunaltiriladi. Kanal b'efini tashki ta'sirlar buyicha rostlash tizimi sxemasi 12.8 –rasmda keltirilgan.

Bu xolda b'efga keluvchi suv, suv sarfi, pastki b'efga tushuvchi suvlarning mikdori algebraik kushiladi:

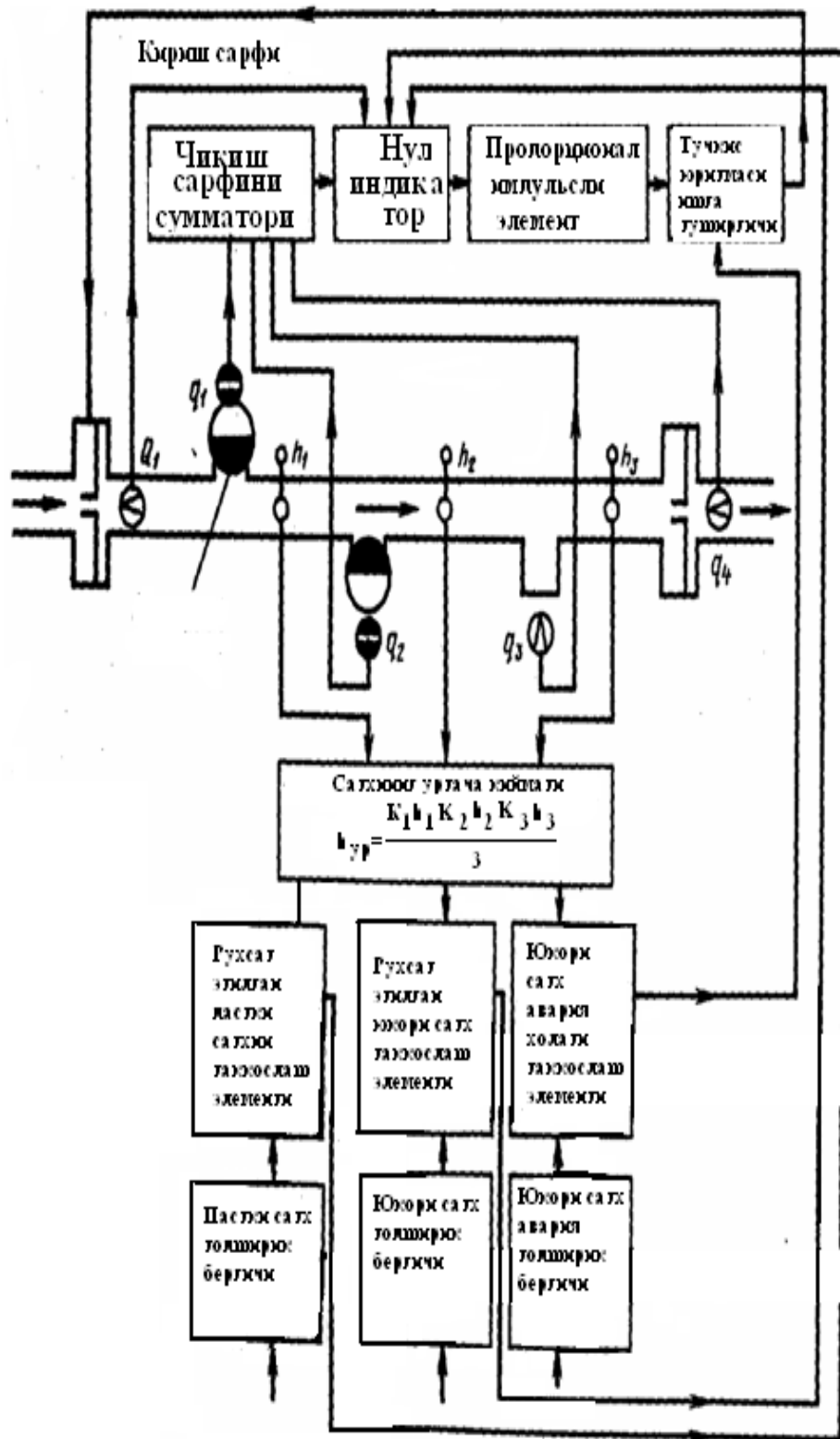
$$Q_{\text{keluvchi suv sarfi}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7$$

Yukorida joylashgan tusuvchi inshootdagi tuskichlarni xolati kiruvchi suv xajmi va chikuvchi suv sarfi orasidagi xosil bulgan farkka boglik. Agar kiruvchi mikdor sarfdan katta bulsa, tuskich yopiladi, teskari xolatda esa utskich ochiladi. Elektr avtomatlashtirish vositalari kullanganda rostlash jarayonida tashki ta'sirlarni paydo bulish vaktiga nisbatan kechikish bulmaydi.



12.8- rasm. Tashki ta'sirlar buyicha avtomatik rostlash sxemasi.

Rostlash jarayonidagi xatoliklarni yukotish maksadida kombinatsiyalashgan tizimlardan foydalanildi. Bu xolda rostlovchi organga tashki ta'sirlar (sarflarni balansini uzgarishi) va chetga chikishlar kanali buyicha (satx uzgarishi) ta'sir beriladi. Bunday sxema aosida befadagi doimiy xajmni stabillash ta'minlanadi. Agar tizimda tashki ta'sirlarni yukotilishiga karamay satx uzgarishi belgilangan chegaraviy kiymatlardan chetga chiksa tusuvchi inshoot tuskichlari bu nomoslikni yukotadi (12.9- rasm).



12.9– rasm. Kanal rejimini sarf va satx buyicha avtomatik rostlash sxemasi.

12.6. GTI larining avtomtalashtirish tizimlarida kullanuvchi texnik vositalar

«Parus» tipidagi suvni satxini rostlovchi kurilmasi. «Parus» avtomatik rostlagichi ochik kanallarda suvni satxini avtomatik ravishda me'erlash vazifasini

bajaradi. Rostlagich aloxida yoki dispatcher boshkaruvi uchun telemexenik tizim bilan birgalikda kullanadi. Rostlagich pastki bef buyicha satxni me'yorlash bilan bir vaktida yukori bef satxini nazorat kiladi va u chegaraviy kiymatga yetganda yukori bef satxini rostlash uchun almashlab ulagichni ishga tushiradi. Bu xolda yukori va pastki beflardagi ortikcha suvni chikarib yuborish bilan avariya xolatining oldi olinadi. Bu rostlagich yordamida boshkarishning tarkibiy sxemasi 8-rasmda keltirilgan. Bu yerda pastki bef buyich satxni me'yorlash uchun uch juft elektrodli datchik urnatilgan, yukori satxni me'yorlash uchun uchta datchik urnatilgan. Avtomatik rostlagichlar 8 xil modifikatsiyada ishlab chikariladi. Pastki b'ef buyicha rostlashda avtomatik rostlagich kuyidagi sikl buyicha ishlaydi: suv nosezgirlik maydonida bulganida kutuvchi rejim; «Ushlab tirish» - berilgan kiymatdan ogishni tekshirish takti; ishchi impuls takti; pauza – takti. Ushlab turish taktining rostlash muddati oraligi yukori b'ef va pastki b'ef buyicha 2 sekundan 60 sekungacha. Ishchi impulsni diskret va diskret-proporsional rostlash muddati oraligi 4 sukenda 32 sukungacha. Bu xolda diskret –proporsional rostlashda Ushbu vakt xar juft elektrodli datchiklar uchun aloxida rostlanadi. A₁-B₁, A₂-B₂, A₃-B₃.

Pastki b'ef buyicha proporsional rostlashda ishchi impulsning uzgarish vakti oraligi kuyidagi aniklanadi:

$$T_b=(T_b+s\Delta h)KK_kc$$

Bu yerda

T_b – boshlangich vakt (4...40 s.gacha)

S – uzgaruvchi kattalikni vaktga aylatirib beruvchi doimiy, (1±0,1 s/sm)

Δh – uzgaruvchi kattalik (0...50 sm. gacha)

K – proporsionallik koeffitsiyenti, (0,1...1 gacha rostlanadi)

K_k – 1,2,4,8,16 karorlaridan koeffitsiyent (kupaytma koeffitsiyenti)

Yukori b'ef buyicha rostlashda ishchi impulsni rostlash muddati oraligi 4 dan 32 min.gacha. yukori b'ef va pastki b'ef buyicha rostlash pauzasi oraligi 2 dan 240 minutgacha.

Buskichli yuritmasini boshkaruvchi chikish relechi 220 V kuchlanishda 2A gacha bulgan uzgaruvchan tishni ulash imkoniyatini beradi.

Rostlagichning tarkibiy kismlarining sxemasi, 8-rasmda keltirilgan. Avtomatik rostlagich kuyidagi tarkibiy kismlardan tashkil topgan:

- boshkaruv signallarini kayta ishlash bloki. Kirish signallarini kayta ishlash, rostlash algoritmini tartibga keltirib shakllantirish, tuskichni xolatini korreksiyalash signallarini shakllantirish;

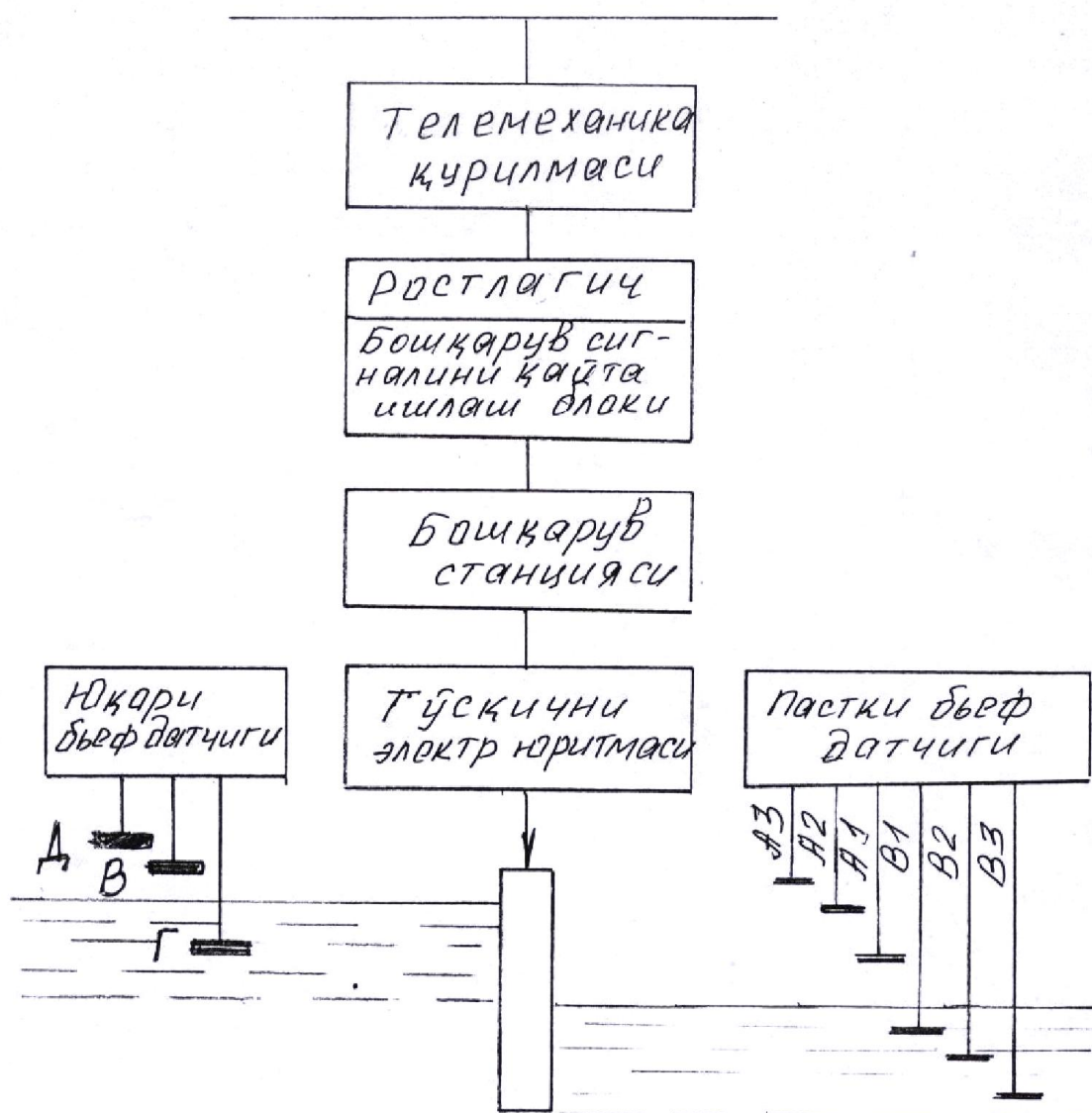
- nomoslik signallarini kayta ishlash bloki: suvning satxini belgilangan kiymatdan ogish kattaligini shakllantirish;

- topshirikni kayta ishlash bloki: berilgan topshirikni telemexanik uzgartirishni bajaradi;

- servis bloki: rostlagichni ishlashini tekshiradi va vakt kattaliklarini sozlash vazifasini bajaradi;

- elektrodli datchiklar: suvning satx uzgarishini diskret signalga aylantirib berish vazifasini bajaradi.

signallarini kayta ishlash bloki; 7 – topshirikni kayta ishlash bloki; 8- boshkaruv signallarini kayta ishlash bloki;



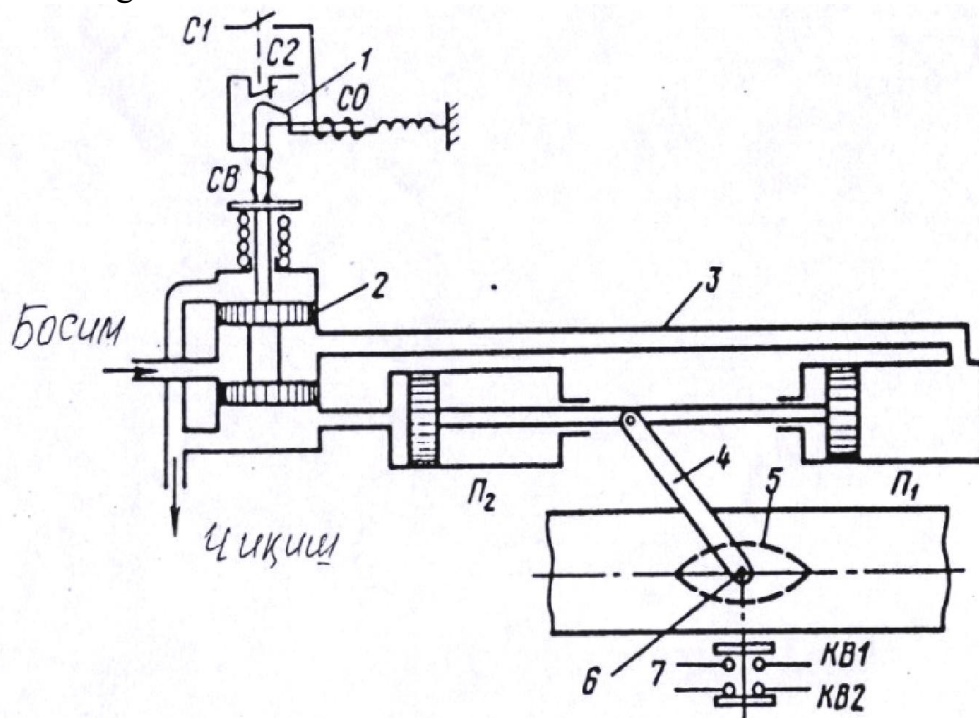
12.11- rasm. «Parus» avtomati rostlagichining tarkibiy sxemasi.

Gidravlik ijro mexanizmlar. Hidravlik yuritmalar asosan diskli drossel tuskichni boshkarishda kullanadi. Yuritmalarni maxsus moy bosimli uskunar yordamida ishga tushiriladi. Bu uskuna tarkibidagi bak-akkumulyator doimo bosim ostida bulib stansiyadagi barcha nasos uskunarining drossel tuskichlarini yopish uchun yetarli xajmga ega bulishi kerak. Drossel tuskichlarning gidrouzatmalarini boshkaruv sxemalaridan biri 10 –arsmda keltirilgan. Hidravlik uzatma bir tomonlama xarakatlanuvchi ikkita mexanik bir-biri bilan boglangan porshenli servomotor P_1 va P_2 kurinishida bajarilgan.

Zatvorning xolati 5- diskning 6 ukini aylanishi bilan uzgaradi, uning bir tarafi korpus orkali tashkariga chikarilgan va yuritma bilan 4 richagli uzatma va 1-lukidan (surgich)ga ega bulgan 2- zolotnik boshkaruv kurilmasi xisoblanadi.

Somnoid ishga tushganda (SV) zolotnik plunjeri yukoriga kutariladi va 12.12 – rasmda kursatilgan xolatni egallaydi. Moy bilan bosim ostida P_1 servomotorining ishchi yuzasiga tusha boshlaydi, P_2 ning ishchi yuzasi esa chikish kismi bilan ulanadi. Motorlarning porshenlari chapga suriladi va tuskichning diskini soat strelkasiga karshi aylantiradi. SV salenoidi tarmokdan S2 kontakti orkali uiziladi vash u xolatda lukidan yordamida ushlab turiladi. Bu xolda S1 kontakti kushiladi va tuxtatish solenoidi SO zanjirini ishga tayyorlaydi. Tuskichni yopish uchun SO solenoidi ishga tushiriladi v u lekidonni bushatadi. Bu xolda zolotnik plunjerining shtoki pastga xarakatlanadi. S1 kontakti SO solenoidning zanjirini uzadi; S2 kontakt SV solenoidning zanjirini ishga tayyorlab turadi. Endi moy bosim ostida zolotnik orkali P_2 servomotorining ishchi yuzasiga tushadi, P_1 servomotorining ishchi yuzasi esa chikarish joyi bilan ulanadi. Ikala porshen tuskich diskini soat strelkasi buyicha aylantirgan xolda ung tarafga suriladi.

Tuskichni oxirgi xolati xakida signal beruvchi KV_1 va KV_2 oxirgi uchirgichlari tuskich uki bilan mexanik boglangan. Solenoidli yuritma fakat uzib-ulash vaktidagina energiya iste'mol kiladi. Galtaklarning ta'minoti doimiy tok manbasidan amalga oshiriladi.



12.12 – rasm. Gidravlik ijro mexanizmi:

- 1 – lukidon (surgich)» 2- zolotnik; 3 – gidravlik uzatma; 4- richagli uzatma; 5 – disk; 6 – disk uki; 7 – kontakt tizimi;

12.7. Nasos stansiyalarini avtomatlashtirish

Relfi 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 orkali 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.

$$H = E_2 - E_1 = Z_2 - Z_1 + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (12.2)$$

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 absalyut bosimlar, N/m²

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 bosimi quvurlardan iborat suyuqlik uzatishga mo'ljallangan tuzilmaga nasos qurilmasi deb yuritiladi.

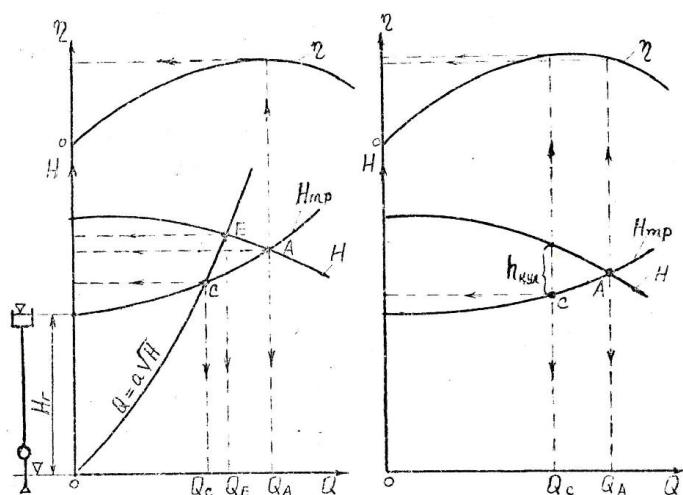
Amaliyotda ochik havzalarga o'rnatiladigan nasos qurilmalari 3 xil ko'rinishda bo'lishi mumkin. 1 - nasosning o'qi pastki suv sathidan balandda va yuqori suv sathidan pastda, 2 - nasos o'qi pastki va yuqori suv sathlarida balandda, 3- nasos o'qi pastki va yuqori suv sathlaridan pastda.

Nasos qurilmasining ish tartibi suyuqlik haydashi O bosimi, N quvvati N va f.i.k kabi ish ko'rsatkichlari bilan belgilanadi.

Nasoslarning tavsifnomalari deb, aylanish chastotasi ***n- const*** bo'lganda $H = f_1(Q)$, $N = f_2(Q)$, $H^{oc} = f_u(Q)$ 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 xarakteristikasi $N=F(O)$ egri chizigi kesishgan A nuqta ishchi nuqtasi deyiladi. Ishchi nukta A nasosning ishlatilishi chegarasidan ya'ni $2=0,9$ max chegaradan tashqariga chiqib ketmasligi zarur.



12.13-rasm. Markazdan kochma nasos ish tartibini rostlash: a- mikdor 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.

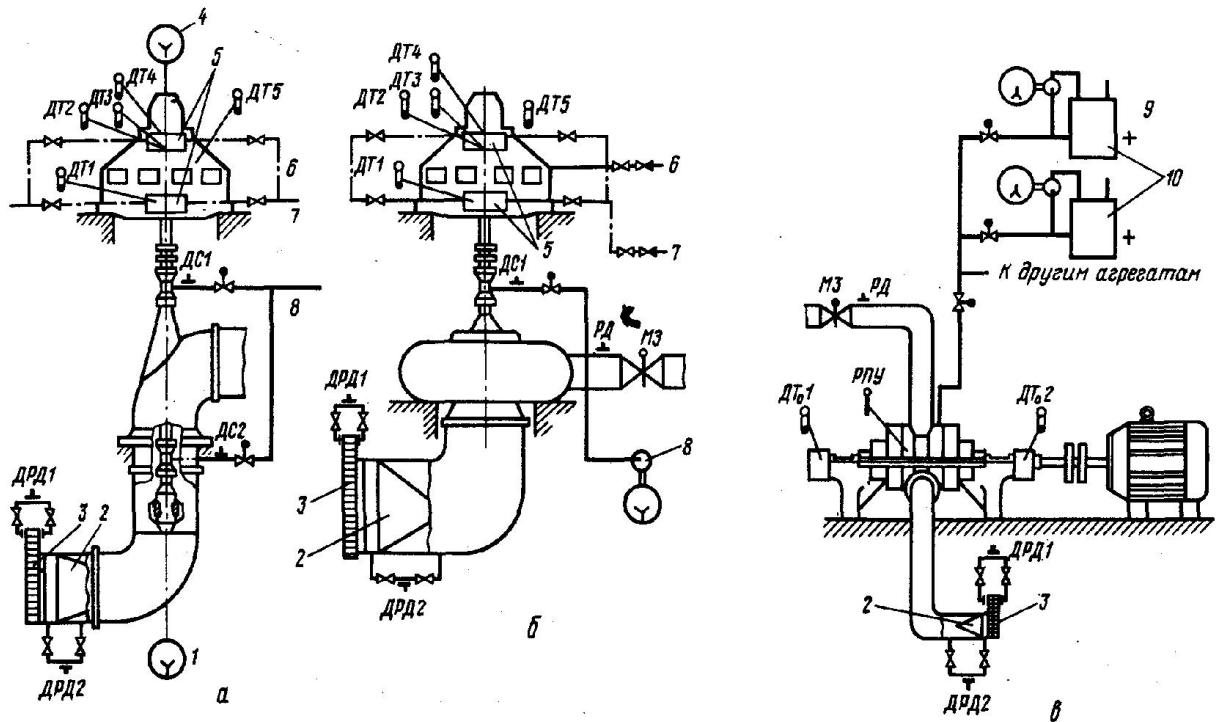
12.8. Nasos uskunalarini avtomatik boshqarish

Nasos uskunasi uning tarkibiga kiruvchi barcha gidromexanik elektr uskunalari boshqaruv va nazorat datchiklari bilan birgalikda mustaqil avtomatlashtirish ob'ekti xisoblanadi. 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 xarakat qilinadi. Bu holda datchiklar soni rele va boshqa avtomatlashtirish elementlari kamayadi.

Nasos uskunalarining turli texnologik sxemalari – o'qiy va gorizantal nasoslar uchun 12.14- 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 turgacha va turdan keyingi sath oraligidagi o'zgarishni o'lchovchi DRD 1 pribori va nasoslarni turidan qat'iy nazar ularga o'rnatiluvchi baliqlardan ximoyalovchi vositani iflosligini nazorat qiluvchi DRD2 pribori o'rnatilgan.

O'qiy nasoslarni ochik 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.



12.14- rasm. Nasos uskunalarining texnologik sxemalari:

a- o'qiy nasoslar bilan; b- markazdan qochma vertikal nasos bilan; v- markazdan qochma gorizontal nasos bilan: 1- elektr motori; 2- baliqdan himoyalovchi to'siq; 3- to'r; 4- parrandalarni aylantirish tizimi selsin –datchigi; 5- yog'li vanna; 6- elektr matorini sovitish tizimi magistrali; 7- yog'li moylash tizimi; 8- yo'naltiruvchi podchshipniklarni moylash uchun texnik suv magistrali; 9- vakuum-uskuna guruxi; 10- sirkulyatsiya baki.

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 markzdan qochma nasoslarni yopik 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. 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 motori 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 kiladi.

Boshqaruv sxemalarida qo'llanuvchi apparatlar soni va gidromexanik sxemalarni murakabligiga 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 tusqichli nasos uskunalari, lekin vakuum tizimiga ega emas:

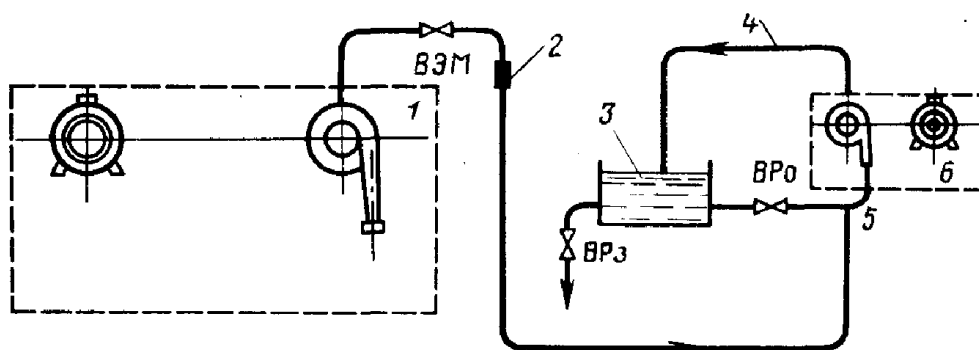
-bosim quvuridagi tusqichli va individual vakuum nasosli nasos uskunalari:

-bosim quvuridagi induvidal tusqich va umumiy vakuum uskunaga ega bo'lgan nasos uskunalari.

12.9. Nasoslarni to'ldirishni avtomatik boshqaruv sxemalari

Agar nasoslarni oldindan tuldirdirishda bakumlyatordan foydalanilmagan bo'lsa yoki boshqa usullar qo'llanilmagan bo'lsa turli vakuum uskunalaridan foydalaniladi.

Vakuum uskunalarining gidromexanik sxemasi nasos uskunalari oldindan to'ldirishda 12.15- rasmda berilgan.



12.15– 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 hakida signal beradi.

Elektromagnit ventil (VEM) yoki elektr yuritmal ventil yordamida vakuum nasosini asosiy to'ldiriluvchi nasos bilan ajraladi. Vakuum nasos yuritmasi qisqa tutashuvli 1,5..2,2 kVtli asinxron motor bilan amalga oshirildi.

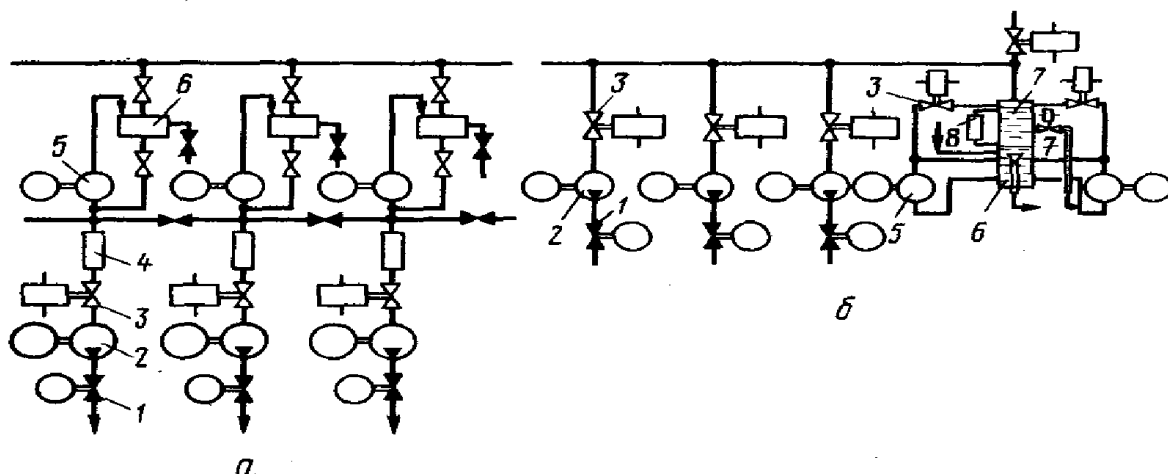
Kurib chiqilgan jarayon yakka nasos uskunasi tegishli nasos stansiyalarida nasoslarni to'ldirishni 2 xil usuli mavjud:

- 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, sirkuliyasi bochkasi, saklovchi bochka, to'ldirishni

nazorat qiluvchi umumiy rele bo'yicha vakuum – uskunani ikkita vakuum nasos (ishchi va rezerv) bilan ta'minlanadi.



12.16-rasm. Nasos stansiyasi vakuum sistemasi.

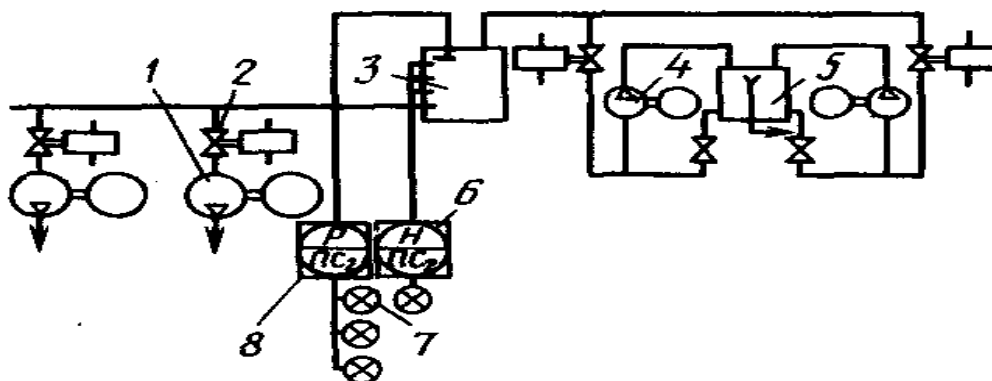
a) individual vakuum nasosi bilan; b) umumiy vakuum uskunasi bilan; 1 – elektrlashtirilgan surgich; 2 – nasos agregati; 3 – elektromagnit ventily; 4 – individual to'ldirishni nazorat relesi; 5 – vakuum nasos uskunasi; 6 – sirkulyatsiya baki; 7 – saqlash baki; 8 – to'ldirishni umumiy nazorat relesi;

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 solenon ventily ochiladi va u bo'shatiladi. Keltirilgan sxemalarni solishtirish natijasida shuni kursatish mumkinki o'rtacha nasos agregati o'rnatilgan nasos stansiyalarida individual vakuum nasoslarini, uchtadan 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 uskunalarini buyruq berilgan zaxoti ishga tushirilishi zarur bo'ladi. Bunday hollarda vakuum qozoniga ega bo'lgan vakuum uskunalar qo'llanishi mumkin (12.17-rasm).

Bunday uskunalarining afzalligi shundaki, bunda barcha nasoslarda doimiy suv to'ldirilgan holda bo'lib xar 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 satxini 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 yopik holda ishlamayotganlari uchun ochiq holda bo'ladi.



12.17– rasm. Vakuum qozoni yordamida nasoslarni avtomatik to'ldirish sxemasi. 1 – asosiy nasos agregati; 2 – solenoid ventillar; 3 – vakuum qozoni; 4 – vakuum nasosi; 5 – sirkulyatsiya baki; 6 – sathni signallar; 7 – signal lampalari; 8 – elektrokontaktli vakuummetr.

Vakuum qozonidagi elektrodli datchiklar yordamida 3 xil satx 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 kamishi natijasida ikkinchi vakuum nasosi ishga tushadi. Suv yuqori satga yetishi bilan vakuum nasoslar avtomatik ravishda ishdan to'xtatiladi.

12.10. Chukma nasoslarni avtomatik boshqaruv vositalari

Agregatlarni cho'kma elektr matorlari 2...65 kVtgacha – 380V kuchlanish tarmog'i uchun, 125 kVt dan yuqorisi uchun 3000 V kuchlanishi tarmog'iga mo'ljallab ishlanadi.

«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 Gs chastotaga ega bo'lgan 380/220 V kuchlanishli tarmoqdan ishlaydi. Qisqa vaqtli kuchlanish yo'qolishidan keyin elektr matorini saktiv ishlanishini ta'minlaydi. Buning uchun ishga tushish uchun signalga moslangan maxsus moslama o'rnatiladi (12.18-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» uskunasi funksional sxemasida Uskuna kuch qismi va boshqaruv qismi ko'rsatilgan. Boshqaruv qismi quyidagi yacheykalarga ega. YaL-ta'minlash yacheykasi, Ya3-ximoya yacheykasi, YaUU-sath bo'yicha avtomatik boshqarish yacheykasi YaUD-bosim bo'yicha avtomatik boshqarish

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'lik.

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 xar 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. Maxkamlovchi armaturani avtomatik boshqarish

Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida distansion boshqariluvchi quvurli maxkamlovchi armatura qo'llaniladi. Ular nasos uskunasi 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 maxkamlovchi armaturasi mavjud.

Maxkamlovchi 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 maxkamlovchi armaturaning ish tartibiga bog'lik. Ko'pincha bu uskunalardagi 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 tuskichlar 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 jixatidan 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 xarakatlantiruvchi qismlari yoki ishchi organlari yedirilib ketsa yo'l uchirgichlari 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 qulda boshqarish. Bunday ijro mexanizmlari ham bajarishi mumkin. Avtomatlashtirilgan nasos stansiyalarida doimiy xizmatchi hodimlar bo'lmaydi, shuning uchun o'rnatilgan ijro mexanizmlari maxkamlovchi armatura hamda avtomatik boshqaruv uskunalariga yuqori darajadagi talablar ko'yiladi.

12.13. Unifikatsiyalangan elektr yuritmalarning elektr boshqaruv sxemalari

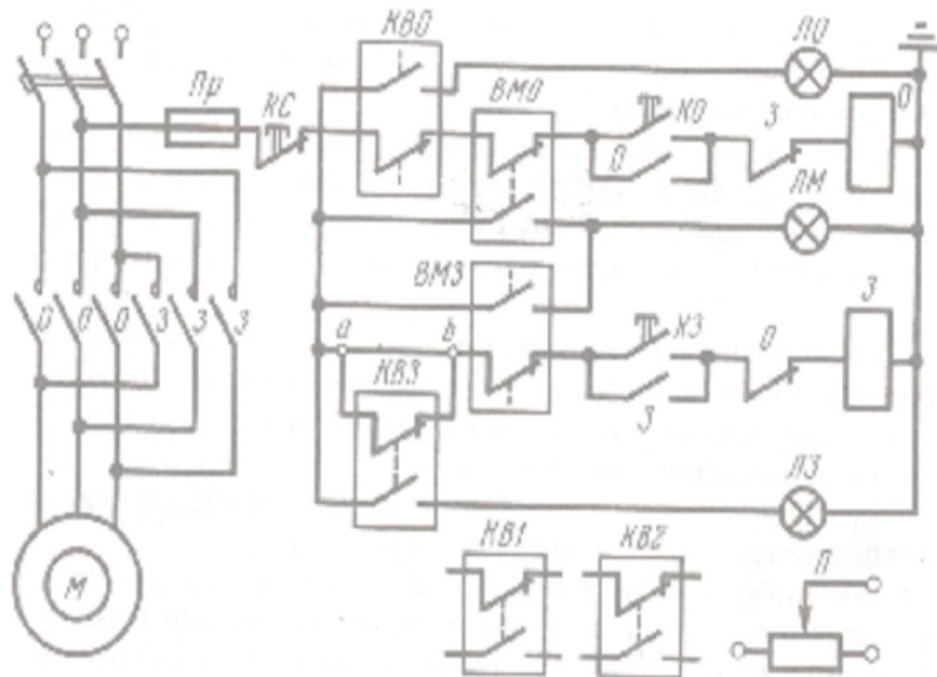
Barcha unifikatsiyalangan elektr yuritmalar uchun (B, V, G, D tipli) prinsipial boshqaruv sxemasi 12.19- rasmda keltirilgan.

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 ximoya 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.



12.19- rasm. B, V, G va D tipidagi elektyuritmalarni prinsipial elektr boshqarish sxemasi

4 -reversiv magnit ishga tushirgichlarning g'altigidan tok o'tayotganda boshqasi bilan bir vaqtda ulanib qolinishini oldini oladi. Buning uchun boshqaruv zanjiridagi xar bir g'altakga keyingisining ochiladigan kontakti ulanadi.

5 - oraliq holatlardagi to'xtashlarda (texnologik jarayon talabiga ko'ra) maxkamlovchi armaturani sekinlik bilan ochish va yopish vazifasini bajaradi.

6 - boshqaruv sxemasi maxkamlovchi armatura elektr yuritmasini xar 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 rejimlarda sxema nollash himoya vositasiga ega.

8 - sxema elektr yuritmani 3-turdagi maxkamlovchi rejimini ta'minlaydi:

- armatura majburiy maxkamlashni talab etmaydi.
- armatura majburiy maxkamlashni fakat «Yopik» holatida talab qiladi.
- armatura majburiy maxkamlashni «Ochik» va «Yopik» holatlarda talab qiladi. Buning uchun muftali uchirgichning VMO, VMZ kontaktlari va KVO, KVZ oxirgi o'chirgichlaridan foydalaniladi.

9- Armaturaning holatini signallash quyidagi prinsip asosida bajariladi.

-bitta «Mufta» LM signali paydo bo'lishi shuni bildiradiki, bunda maxkamlovchi armatura o'zining oxirgi holatlaridan biriga yetib bormagan.

-maxkamlanmaydigan armaturada «ochiq» va «yopiq» holatlarini signallash yo'l uchirgichlari kontaktlari orqali LO,LZ lampalari yordamida bjariladi.

- maxkamlanuvchi armaturaning maxkamlash ko'zda tutilgan oxirgi holatida 2 ta mufta ochik yoki yopik signallari paydo bo'ladi bu holda motor aylanuvchi momenti chegaralovchi mufta orqali ishdan to'xtaydi va uning yo'l kulochogi

holatini signallash tugmasiga ta'sir ko'rsatadi. VMO va VMZ o'chirgichlari motor teskariga xarakatlangan 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 maxkamlashni ko'rinishi	Yo'l o'chirgichlarini sozlash		Muftali o'chirgichlarni sozlash		Elektr sxemasi
	signallash	o'chirishga	o'chirishga	Maksimal momentga	
«Yopik» holatda	Chegaraviy holatlarda	«Ochik» holatda	«Yopik» holatda va yopilish tarafiga	Xar ikkala tomonga	Boshkaruv zanjirida rele 3 tutashtiriladi 3-0 KVZ kontaktlari
«Ochik» va «Yopik» holatlarda	Chegaraviy holatlarda	-	Ochik va yopik holatlarda	Xar ikkala tomonga	Boshkaruv zanjirida rele 3 tutashtiriladi 3-0 KVZ kontaktlari
Majburiy bo'lmagan maxkamlash		Chegaraviy holatlarda	Chegaraviy holatlarda	Xar ikkala 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 maxkamlashlarga to'xtatish uchun sozlashda avariya holatlari paydo bo'lsa mufta elektr motorini avtomatik blokirovka qiladi.

12.2.-jadval

Unifikatsiyalangan seriyali elektr yuritmalar elektr motorlarining asosiy texnik tavsiflari

Elektr motor turi	Elektr motori						
	marka	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

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 tesqichlarni qo'tarish mexanizmlarining tuzilishi va ish prinsipi qanday?
4. Gidravlik to'sqichlarning turlari va ularning qo'llanishi?
5. GTI tuskichlarini avtomatik boshqarish sxemalari qanday?
6. Nasos uskunalarning avtomatik boshqarish sxemalarini tushuntiring?
7. Nasoslarni tuldirishning avtomatik boshqaruv sxemalari qanday?
8. Maxkamlovchi armaturani avtomatik boshqarish sxemalari haqida tushuncha bering?

13. 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 zahiralaridan 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 ifodalaniadi, ya'ni: identifikatsiyalash; kontrol, himoya va blokirovka; rostlash va boshqarish kabi ayrim funksional yordamchi tizimlarning borligi; lokal, ayrim boshqarish masalalarining umumiy, global maqsadga

bo'ysunishining natijasi; yordamchi tizimlar orasidagi ko'p sonli aloqalarning borligi; ayrim ob'ektlarni bosh-qarishning 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 uskunalar holatining kattaliklarini bilvosita o'lchash; 3) texnologik jarayon va uskunalar 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 uskunalar holati va hisoblash natijalarini qayd qilish; 7) jarayon kattaliklari va uskunalar 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 rostlash; 2) bir marotaba mantiqiy boshqarish (himoya, blokirovka qilish); 3) kaskadli rostlash; 4) ko'p aloqali rostlash; 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 uskunalarning 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.

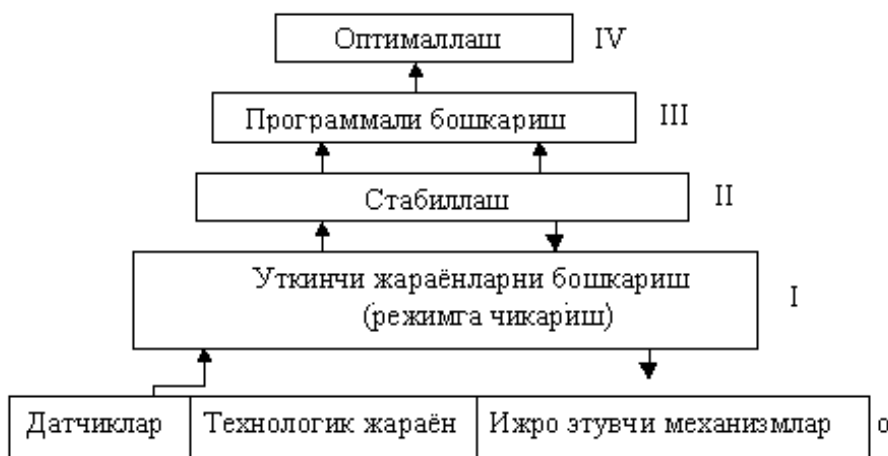
3. TJABT ning ikkinchi bosqichi – texnologik jarayonni ma'lum bir o'zgarmas yoki biror qonun bo'yicha o'zgaruvchi nominal darajada stabillash.

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 rostdash avtomatlashtirilayotgan agregat yaqiniga o'rnatilgan uskunalarining ko'rsatishi asosida amalga oshiriladi.



13.1-rasm. TJABTning funksional sxemasi.

Boshqarish tizimining ikkinchi bosqichi kontrol, rostdash va masofadan turib boshqarishning markazlashish darajasining yanada ortishi bilan tavsiflanadi va tizimda odam-operator paydo bo'lishi bilan farq qiladi. Bunda boshqarish alohida mijga o'rnatilgan uskunalar 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 kattaligi va uskuna holatlarining optimal miqdorlarini izlaydi hamda quyida joylashgan funksional yordamchi tizimlarning ishini boshqaradi.

Shunday qilib, avtomatik rostdash tizimining algoritmik ta'minlash boshqaruv-hisoblash kompleksining tarkibini aniqlash, shuningdek, BXM ning tez ishlashi, xotira hajmi va ishonchligi 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'zgartirish 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 interpolyatsiya) 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, interpolyatsiya 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.

Avtomatik o'lchashning yuqoridagi usullari va texnikaviy vositalari yaratilmagan texnologik jarayonlarda fizika-ximiyaviy kattaliklarni aniqlash uchun kerakli kattalik bilan stoxastik bog'langan bilvosta qiymatlarning o'lchash natijasini kontrol qilinadi. TJABT ning hisob masalalarini yechish uchun vaqt intervalida (smena, kun, oy)o'rnatilgan texnika-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 algoritmlari, 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, avtokodda yoki shartli adresdagi programmalar; 6) real adresli mashina kodida ishchi programmalar va programmalarining 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 mashinasininng 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: 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. Telemexanik tizimlarini qurish prinsiplari

«Telemexanika» termini ikkita grek so'zidan iborat. «Tele» - masofa, «Mexanika» - «master», telemexanika – bu fan va texnikaning shunday oblastiki, bu yerda o'lchash, signallash va boshqaruv masalalari inson ishtirokisiz masofaga signal uzatish orkali bajariladi.

Maxalliy distansion boshqaruv tizimlarida boshqaruv shunkti va ob'ektlari bir-biridan uncha uzoq bo'lmagan masofaga joylashtiriladi. Ular orasidagi masofa bir necha yuz metr oralig'ida bo'ladi. Bu holda har bir boshqaruv o'tkazish liniyasi orqali uzatiladi. O'tkazichlarning umumiy soni, $n=m+m^1$, bu yerda m - bo'yruq va axbarotlar soni; m^1 – teskari o'tkazgichlar soni. Lekin ob'ektlar boshqaruv

punktidan yuzlab kilometr masofada joylashgan bo'lsa, har bir buyruq va xabarni alohida o'tkazgich orqali uzatish mumkin emas. Bundan tashqari, buyruq va xabarlarni uzoq masofaga uzatishda signallar aloqa liniyalaridagi turli o'zgarishlar natijasida amalga oshirishda maxsus qurilmalardan foydalanilmoqda. Bu qurilmalar har bir buyruq uchun individual o'tkazgichlarni o'rnatishni 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 qo'llanuvchi o'tkazgichlar soni bir necha bor kamaytirish mumkin. Ko'p hollarda bir nechta ob'ektlarni boshqarishda bitta ikki o'tkazgichli aloqa liniyasidan foydalanish mumkin. Bunda o'tkazgichli yoki radioaloqa liniyasi bo'ladi. Shuning uchun elektr zanjirlarida ko'p signallarni bir vaqtning o'zida bitta liniyadan uzatish hozirgi kunda keng tarqalgan. Xabarlarni bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda uzatishni ta'minlovchi texnik vositalar yig'indisi 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 kechikishlarga yo'l qo'yilmaydi, chunki buning natijasida avariya holatlari kelib chiqishi mumkin.

- Buyruqlarni uzatishda yuqori ishonchlilikka ega bo'lish lozim, chunki noto'g'ri axborotlar ham avariya holatlariga olib kelishi mumkin. Telemexanik boshqaruvda, misol uchun, noto'g'ri 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.

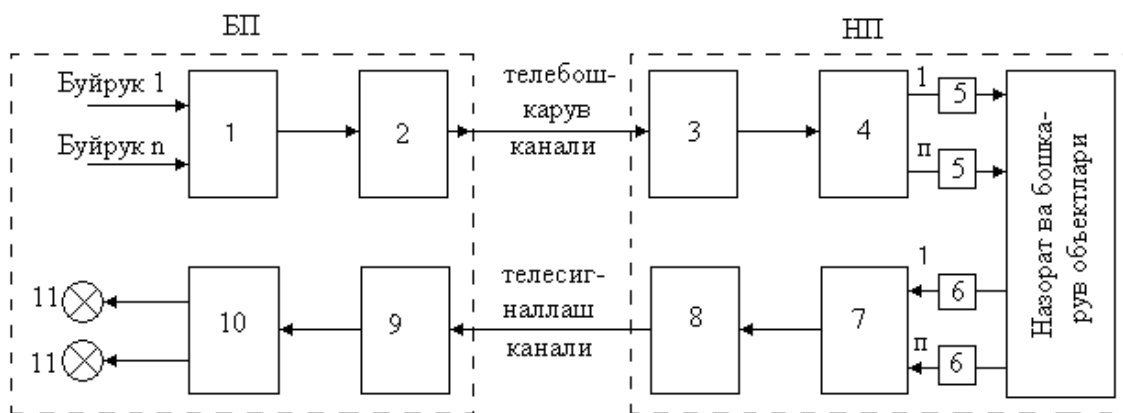
Telemexanik tizimlar orqali uzatiluvchi axborotlar hajmi kengayib, hozirgi kunda TB, TS, TO' tizimlari bilan bir qatorda integral parametrlarni o'lchash, telerostlash (TR), rostlagichlar uchun kodlash bo'yruqlarini uzatish, telemexanik tizimlarni teleavtomatik va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida xisoblash mashinalari bilan ishlatish tavsiya etilyapti. Telemexanik tizimlarni yaratishda

integral sxemalar va mikroprotsektorlarni 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 buyro'q 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. Signallarni bunday holatga keltirish shakllantirish deb yuritiladi. NP ning 3-tanlov blokida signal qayta ishlanadi, so'ngra 4-blokda buyruqni bajaruvchi induvidial element ishga tushadi va boshqaruv ob'ektidagi 5-ijrochi elementga 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'ektni holatini o'zgarishi NP da oxirgi o'chirgichlar, rele kontaktlari va boshqa elementlar bilan belgilanadi. 6-signal 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-signal 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 BPdan 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 taribiga 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?

Foydalanilgan adabiyotlar ruyxati

1. Miraxmedov D.A. Avtomatik boshkarish nazariyasi. Oliy texnika ukuv yurti talabalari uchun darslik. - Toshkent, " Ukituvchi", 1993. - 285 b.
2. Borodin I.F. Основы автоматiki. – M.: Kolos, 1987, 320 s.
3. Borodin I.F., Nedilko N.M. Avtomatizatsiya texnologicheskix protsessov. - M., Agropromizdat, 1986. -386 s.
4. Мартыненко I.I. i dr. Avtomatika i avtomatizatsiya proizvodstvennyx protsessov. - M; Agropromizdat, 1985 - 335 s.
5. Borodin I.F. Texnicheskiye sredstva avtomatiki. – M.: Agropromizdat, 1982. 303 s.

6. Kolesov L.V. va boshkalar Kishlok xujalik agregatlari xamda ustanovkalarining elektrik jixozlari va avtomatlashtirish. - Toshkent, "Ukituvchi", 1989.
7. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. – M.: Agropromizdat, 1992.
8. Boxan N.I., Nagorskiy Avtomatizatsiya mexanizirovannyx protsessov v rasteniyevodstve. -M.; Kolos, 1982, 176 s.
9. Yastrebenskiy M.A. Nadejnost texnicheskix sredstv v ASU texnologicheskimi protsessami. – M.: Energoizdat, 1982. 232 s.
10. Vaxidov A.X. Avtomatika asoslari va ishlab chikarish jarayonlarini avtomatlashtirish fanidan ma'ruzalar tuplami. Toshkent, TIKXMII, 2001.
11. Karimov A.S. va b. Elektrotexnika va elektronika asoslari. T.; Ukituvchi, 1995, 464 b.
12. Gazyeva R.T. va b. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish. -T.; Bilim, 2004, 240 b.
13. Makarov N., Yevtexeev N.N. i dr. Osnovy avtomatizatsii upravleniya proizvodstom. -M.; Vys.shk, 1983, 504 s.
14. Gankin M.Z. Kompleksnaya avtomatizatsiya i ASUTP vodoxozyaystvennyx sistem. - M.; Kolos, 1995, 420 s.
15. Uzbekiston milliy ensklopediyasi. Davlat ilmiy nashriyoti. I tom. T., 2000 y.