

681.5/07

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ҚИШЛОҚ ВА СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ

ГАЗИЕВА Р. Т.

**АВТОМАТИКА АСОСЛАРИ ВА ИШЛАБ
ЧИҚАРИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ
АВТОМАТЛАШТИРИШ**

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
олий ўқув юртилараро илмий-услубий бирлашмаси фаолиятини
Мувофиқлаштирувчи кенгаш томонидан дарслик
сифатида тавсия этилган*

2023956

621-52/075

744 ОЎМТВнинг 28.02.2008 й. №51 сонли буйруғига асосан чоп этишга тавсия этилган .

УДК -65.011.56 : 658.512.56 : 626.81 (075.8)

Дарсликда сув хўжалиги тизимларида ишлатиладиган замонавий автоматика элементлари ва воситалари, уларнинг турлари, тузилиши ва иш принциплари хақида умумий маълумотлар, сув хўжалиги технологик жараёнларини автоматлаштириш объекти сифатидаги масалалари баён этилган.

Ушбу дарслик 5650200 – «Сув хўжалиги ва мелиорация», 5541600 – «Гидротехника иншоотлари ва насос станцияларидан фойдаланиш», 5140900 – Касбий таълим: «Гидротехника иншоотлари ва насос станцияларидан фойдаланиш», 5520800- «Автоматлаштириш ва бошқарув» (сув хўжалигида), 5860100 – «Хаётий фаолият хавфсизлиги» таълим йўналишлари бўйича ўқувчи талабалар учун мўлжалланган. Дарсликдан шу соҳадаги кишлоқ ва сув хўжалигини автоматлаштириш бўйича соҳа мутахассислари ҳамда малака ошириш курси тингловчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

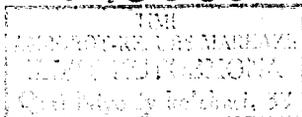
Тақризчилар: т.ф.д., проф. **С.Ф.Амиров**, Тошкент темир йўллар муҳандислари институти, «Электр таъминоти ва микропроцессор бошқаруви» кафедраси мудири

т.ф.н., **Ж.Ш. Жоникулов**, Ўзбекистон Республикаси Кишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги, ўқув юрглари ва малака ошириш бўлими бошлиғи

т.ф.н., доц. **М.И. Ибрагимов**, Тошкент ирригация ва мелиорация институти, «Гидромелиоратив тизимларини электр энергияси билан таъминлаш ва уларнинг электр жиҳозларидан фойдаланиш» кафедраси

ГАЗИЕВА РАЪНО ТЕШАБАЕВНА
/ АВТОМАТИКА АСОСЛАРИ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ
АВТОМАТЛАШТИРИШ / ДАРСЛИК. ТИМИ. Т-2011й,

640660



© ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ 2011 й.

*Ҳаётини илм-фан ривожига ва ёш авлодни тарбиялашга бағишлаган
Ўзбекистонда хизмат курсатган фан ва техника арбоби, профессор
Петр Вячеславович Байдюк нинг порлоқ хотирасига бағишлайман.*

Кириш

Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш масалалари кишлоқ ва сув хўжалигининг турли тармоқларида замонавий техника ва технологияларни қўллашнинг асосий омилларидан ҳисобланади. Шунинг учун соҳа бўйича тайёрланаётган мутахассислар автоматиканинг техник воситалари, автоматик назорат, автоматик ростлаш, автоматик бошқарув тизимлари, оператив хизмат тармоғи ҳақида махсус билимга эга бўлишлари зарур.

Техника тарихида биринчи маълум бўлган автоматик қурилма Миср халифалигига мансуб бўлган Нил дарёсидаги сув сатҳини ўлчайдиган иншоотни ишлаб чиққан Аҳмад-ал-Фарғоний томонидан (847-861 й.й) яратилган бўлиб, маълумотларга кўра сақланиб келган.

Автоматика фан сифатида 18-асрнинг иккинчи ярмида, яъни ип-йигирув, тўқув станоклари ва буғ машиналари каби биринчи мураккаб машина - қурилмаларининг пайдо бўлиш даврида ишлатила бошланди.

Техника тарихида биринчи маълум бўлган автоматик қурилма Ползунов буғ машинаси (1765 й.) ҳисобланади. Бу машина оддий шамол ва гидравлик двигателларнинг ўрнига ишлатилган ва одам иштирокисиз сувнинг сатҳини ростлаган. Автоматик ростлашнинг асосий принциплари инглиз олими Ф. Максвелл томонидан 1868 йилда ишлаб чиқилди.

Техниканинг ривожланиши ва одамларнинг огир қўл меҳнатидан бўшашига қарамасдан иш жараёнлари ва меҳнат қуролларини бошқариш кенгайиб ва мураккаблашиб борди. Ҳозирги даврда фан- техника тараққиёти шундай илгари сурилдики, мавжуд техника ва технологиялар ишлаб чиқаришни янги, ҳар тарафлама замон талабига жавоб берадиган техник воситалар билан таъминлаш зарурияти туғилди. Хорижий мамлакатлардан келтириляётган янги техника ва технологияларни ўзлаштириш эса юқори билим ва малака талаб этади.

2008-2012 йилларда суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш Давлат дастурида кўзда тутилган чора-тадбирлар тизимининг изчил амалга оширилишига, яъни экин майдонларининг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, фаолият кўрсатаётган ирригация-мелиорация объектларининг тегишли техник ҳолатини таъминлаш, ихтисослашган сув хўжалиги, қурилиш ва эксплуатация ташкилотларининг моддий –техник базасини мустаҳкамлаш, уларни замонавий техника билан жиҳозлаш масалаларига алоҳида эътибор қаратиш зарур.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2008 йил 19 мартдаги PQ-817-сонли «2008-2012 йилларда суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш Давлат дастури тўғрисидаги» қарорга мувофиқ ушбу йилда мазкур Давлат дастури доирасида жами 92,9 млрд. сўмлик (123,8%) маблағ мақсадли ўзлаштирилди. Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, тупроқнинг унумдорлигини тубдан ошириш борасида 2009 йилда 3710 га ер майдонида томчилаб суғориш ишлари олиб борилиши кўзда тутилган. Бундан кўринадики, сув хўжалиги соҳаси бўйича юқори малакали муҳандис кадрлар тайёрлашда ҳозирги замонавий автоматлаштирилган техник воситаларни ишлаб чиқиш ва уларни мазкур соҳага татбиқ эта билишни ташкил этиш муҳим ўрин тутди.

Ушбу дарслик мавзулари автоматлаштириш тизимларида қўлланувчи техник воситалар ва сув хўжалигидаги намунавий технологик жараёнларни автоматлаштириш масалаларини ўз ичига олади. Бунда талабалар автоматик бошқариш тизимларида қўлланувчи техник воситаларнинг таркиби, иш принципларини ўрганиш билан бирга уларнинг сув хўжалиги технологик жараёнларда тутган ўрни ҳақида ҳам маълумотлар оладилар.

Дарсликни тайёрлашда авторлар И.Ф.Бородин (1987), Н.И.Бохан (1992), М.З. Ганкин (1995) ва бошқаларнинг дарслик ва ўқув қўлланмаларидан асос сифатида фойдаланилди.

Дарсликни чоп этишишда ташкилий ишларни амалга ошириш учун ҳомийлик қилган Саидахмедов Х.А. раҳбарлигидаги «Махам-Chirchiq» ОАЖ жамоасига миннатдорлик билдирамыз.

1-боб. Автоматика асослари ва ишлаб чиқариш жараёнини автоматлаштириш ҳақида умумий тушунчалар

1.1. Автоматика элементлари ва уларнинг асосий кўрсаткичлари

Автоматика элементи деб ўлчанаётган физик катталиқни бирламчи ўзгартирувчи мосламага айтилади. Автоматика элементлари тўрт хил таркибий белгиланиш схемаларидан иборат бўлади: оддий бир мартали (бирламчи) тўғридан-тўғри ўзгартириш; кетма-кетли тўғридан-тўғри ўзгартириш; дифференциал схемали ўзгартириш; компенсацион схемали ўзгартириш.

Оддий ўлчаш ўзгарткичлари бир дона элементдан ташкил топган бўлади. Кетма-кет уланган ўзгарткичларда эса олдинги ўзгарткичнинг кириш кўрсаткичи кейинги ўзгарткичнинг чиқиши ҳисобланади. Одатда бирламчи ўзгарткич сезгир элементи (СЭ), охириги ўзгарткич эса чиқиш элементи деб юригилади. Ўзгарткичларнинг кетма-кет уланиш усули бир мартали ўзгартиришда чиқиш сигналдан фойдаланиш кулай бўлган шароитда қўлланилади. Дифференциал схемали ўлчаш ўзгарткичлари назорат қилинаётган катталиқни унинг эталон қийматлари билан солиштириш зарурати бўлганда қўлланилади.

Компенсацион схемали ўзгарткичлар эса юқори аниқлик билан ишлаши, универсаллиги ҳамда ўзгартириш коэффициентининг ташқи таъсирларга деярли боғлиқ эмаслиги билан ажралиб туради.

Автоматика элементлари тизимнинг энг асосий қисми бўлиб, қуйидаги функциялардан бирини бажаради:

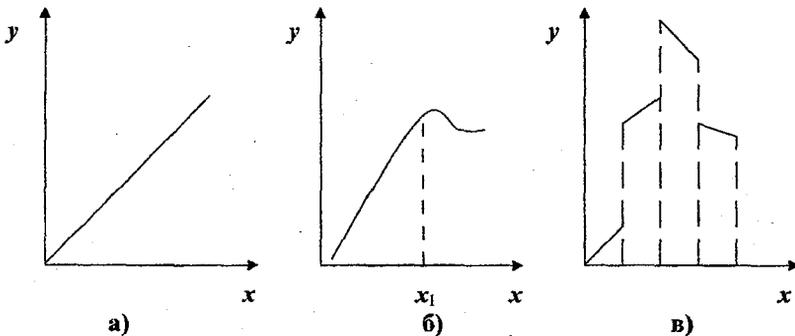
- назорат қилинаётган ёки ростланаётган катталиқни кулай кўринишдаги сигналга ўзгартириш (бирламчи ўзгарткич - датчиклар);
- бир энергия кўринишидаги сигнални бошқа энергия кўринишидаги сигналга ўзгартириш (электромеханик, термоэлектрик, пневмоэлектрик, фотоэлектрик ва ҳоказо ўзгарткичлари);
- сигнал табиатини ўзгартирмасдан унинг катталиқларини ўзгартириш (кучайтиргичлар);
- сигналнинг кўринишини ўзгартириш (аналог-рақам, рақам-аналог ўзгарткичлари).

- сигналнинг шаклини ўзгартириш (такқослаш воситалари),
- мантикий операцияларни бажариш (мантикий элементлар),
- сигналларни тақсимлаш (тақсимлагич ва коммутаторлар),
- сигналларни сақлаш (хотира ва сақлаш элементлари),
- дастурли сигналларни ҳосил қилиш (программали элементлар),
- бевосита жараёнга таъсир қилувчи воситалар (ижрочи элементлар).

Автоматика элементларининг функциялари ҳар хил бўлишига қарамай, уларнинг параметрлари умумий ҳисобланади ва уларга куйидагилар киради:

- статик ва динамик режимлардаги тавсифномалари;
- узатиш коэффициенти (сезгирлик, кучайтириш ва стабиллаш коэффициенти);
- хатолик (ностабиллик);
- сезгирлик чегараси.

Ҳар бир автоматика элементи учун турғунлашган режимда кириш x ва чиқиш сигналлари y орасида $y=f(x)$ боғлиқлик мавжуд. Ушбу боғлиқлик элементнинг статик тавсифномаси дейилади. Уларни уч гуруҳга ажрағилади: а) чизикли, б) узлуксиз ночизикли, в) ночизикли узлукли (1.1-расм).



1.1.- расм. Автоматика элементларининг статик тавсифномалари

а) чизикли $K_c = K_g = \text{const}$; б) узлуксиз ночизикли; $K_c \neq K_g \neq \text{const}$. в) ночизикли узлукли $K_c \neq K_g \neq \text{const}$.

Автоматика элементининг ишлаш шароитлари турғунлашмаган иш режими, яъни x ва y қийматларининг вақт давомида ўзгариши динамик режим дейилади. Чиқиш қийматининг вақт давомида ўзгариши эса динамик тавсифномаси дейи-

лади. Автоматика элементлари маълум инерционликка эга, яъни чиқиш сигнали кириш сигнаliga нисбатан кечикиш билан ўзгарилади. Элементларнинг бу хусусиятлари автоматик тизимнинг динамик режимдаги ишhini аниқлайди.

Хар бир элементнинг умумий ва асосий тавсифномаси унинг ўзгартириш коэффициенти, яъни элемент чиқиш катталигининг кириш катталигига бўлган нисбатига тенг. Автоматик тизимларнинг элементлари миқдор ва сифат ўзгартиришларни бажаради. Миқдор ўзгартиришлари кучайтириш, стабиллаш ва бошқа коэффициентларни назарда тутаети. Сифат ўзгартиришида бир физикавий катталик иккинчисига ўтади. Бу ҳолда ўзгартириш коэффициенти *элемент сезгирлиги* дейилади. Автоматика элементининг яна бир муҳим тавсифномаси - элементни

(кириш катталиги ўзгаришига боғлиқ бўлмаган) чиқиш катталигининг ўзгаришидан ҳосил бўлган ўзгартириш хатосидир. Бу хатога сабаб атроф-муҳит ҳароратининг, таъминлаш кучланишининг ўзгариши ва шу кабилар бўлиши мумкин. Элемент тавсифномаларининг ўзгариши натижасида пайдо бўладиган хато *ностабиллик* деб аталади.

Баъзи элементларнинг чиқиш ва кириш катталиклари ўртасида кўп кийматли боғланиш мавжуд. Бунга курук ишқаланиш, гистерезис ва бошқалар сабаб бўлиши мумкин. Бунда катталикнинг хар бир кириш кийматиға унинг бир неча чиқиш кийматлари мос келади. Сезгирлик чегарасининг мавжудлиги шу ходиса билан боғлиқ.

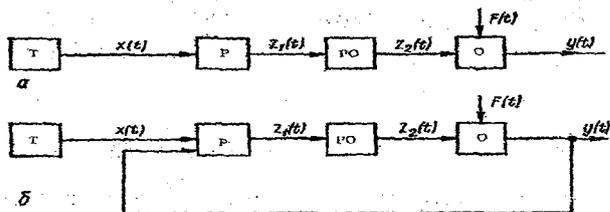
Кириш катталигининг элемент чиқишидаги сигнаlinи сезиларли даражада ўзгартириш қобилиятиға эга бўлган киймати *сезгирлик чегараси* дейилади. Автоматика элементлари мустаҳкамлик билан ҳам характерланади. Элементларнинг саноат эксплуатациясида ўз параметрларини йўл қўйиладиган чегарада сақлаш қобилиятиға *мустаҳкамлик* деб аталади. Мустаҳкамлик элементни лойихалаш вақтида ҳисобланади ва уни ишлаб чиқарилгандан сўнг эксплуатация жараёнида синалади.

1.2. Очик ва берк циклар бўйича ростлаш

Тизимнинг иш жараёнида ростланадиган миқдорни белгиланган чегарада сақлаш ёки топшириқдаги қонун бўйича ўзгартириш ростлашнинг очик ёки берк

... бўлиши мумкин. Кетма-кет уланган: ростлаш объекти O , ростланувчи орган PO , ростлагич P ва топширик бергич T (бу қурилма ёрдамида тизимга топширувчи таъсир $x(t)$ берилади) дан тузилган тизимни кўриб чиқамиз.

Очиқ цикл (1.2 - расм, а) бўйича ростлашда топширигичдан ростлагичга келадиган топширувчи таъсир объектга бу таъсир натижасининг функцияси бўлмайди, балки у оператор томонидан топширилади. Топширувчи таъсирнинг маълум қийматига ростланадиган миқдор $y(t)$ нинг маълум жорий қиймати мос келади. Бу жорий қиймат ғалаёнлантирувчи таъсир $F(t)$ га боғлиқ.



1.2-расм. Очиқ (а) ва берк (б) циклар бўйича ростлаш схемалари:

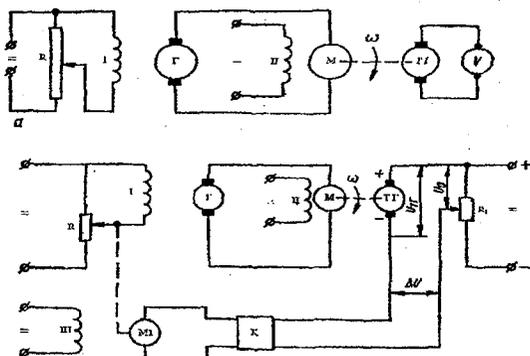
T - топширигич; P - ростлагич; PO - ростловчи орган; O - ростлаш объекти; $x(t)$ - топширувчи таъсир; $Z_1(t)$ ва $Z_2(t)$ - ички ростловчи таъсир; $y(t)$ - ростланадиган миқдор; $F(t)$ - ғалаёнлантирувчи таъсир.

Очиқ тизим аслида узатиш занжиридан иборат бўлиб, топширигичдан берилган топширувчи таъсир $x(t)$ ростлагичда ички таъсирлар $Z_1(t)$; $Z_2(t)$ воситасида кераклигича ишлагандан кейин ростлаш объектига узатилади, аммо объект ростлагичга тескари таъсир этмайди.

Ўзгармас ток мотори M нинг айланиш частотасини бошқариш схемаси 1.3,а - расмда келтирилган. Реостат R нинг сургичи вазиятини ўзгартирганда генератор G нинг кўзгатиш чулғами I да кўзгатиш токи ўзгарди, бу эса унда э.ю.к. нинг, бинобарин, мотор M га келтириладиган кучланишнинг ҳам ўзгаришига сабаб бўлади. Мотор M билан бир валга ўрнатилган тахогенератор TG мотор валининг айланиш частотаси ω га пропорционал э.ю.к. ҳосил қилади. Тахогенераторнинг чўткаларига уланган вольтметр айланиш частотасининг бирликларида даражаланган шкаласи бўйича моторнинг частотасини фақат ви-

зуал назорат қилишга имкон беради. Агар машиналарнинг тавсифномалари стабил бўлса, у ҳолда реостат сурилгичининг ҳар бир вазиятига мотор айланиш частотасининг маълум қиймати мос келади. Мазкур тизимда ростлагич объектга таъсир этади, аммо тескари таъсир бўлмайди; тизим очик цикл бўйича ишлайди.

Агар тизимнинг чиқиши ростлагичга доим иккита сигнал - топширгичдан чиқувчи сигнал ва объектнинг чиқишидан сигнал келадиган қилиб ростлагичга бирлаштирилса, у ҳолда берк цикл (1.2,б-расмга қаранг) бўйича ишлайдиган тизим ҳосил бўлади. Бундай тизимда фақат ростлагич объектга эмас, балки объект ҳам ростлагичга таъсир беради. 1.3, б-расмда келтирилган ўзгармас ток мотори М нинг айланиш частотасини бошқариш схемасида тизимнинг чиқиши тахогенератор ТГ, реостат R_1 , кучайтиргич К ва реостат R ҳаракатланувчи қисмининг юритиш мотори М1 воситасида тизимнинг киришига бирлаштирилган. Бу схемада моторнинг айланиш частотаси автоматик назорат ўрнатилган. Айланиш частотаси ҳар қандай ўзгарганда мотор М1 да сигнал пайдо бўлади ва у реостат R нинг ҳаракатланувчи қисмининг у ёки бу томонга (мотор М нинг белгиланган айланиш частотасига мос вазиятдан) силжитади. Агар айланиш частотаси бирор сабабга кўра камайса, у ҳолда реостат R нинг ҳаракатланувчи қисми генераторнинг кўзгатиш чулғами М1 да кўзгатиш токи ошадиган вазиятни эгаллайди. Бу ҳол генератор кучланишининг ошишига, бинобарин, мотор М айланиш частотасининг ҳам ошишига олиб келади, яъни айланиш частотаси бошланғич қийматига эришади.



1.3- расм. Ўзгармас ток моторининг айланиш частотасини очик (а) ва берк (б) циклар бўйича бошқаришнинг принципиал схемалари:

R – реостат; I – генераторнинг қўзғатиш чулғами; Г- генератор; II- моторнинг қўзғатиш чулғами; М – мотор; ТГ- тахогенератор; М1 – реостатнинг ҳаракатланувчи қисмини юритувчи мотор; К – кучайтиргич.

Мотор М нинг айланиш частотаси ошганда реостат R нинг ҳаракатланувчи қисми тескари йўналишда силжийди, натижада мотор М нинг айланиш частотаси камаяди.

Автоматик ростлашнинг очик тизими тизимга келадиган ғалаёнлар ўзгариб қолганда ўзининг иш режимини операторнинг иштирокисиз мустақил ўзгартира олмайди. Берк занжир тизимда содир бўладиган ҳар қандай ўзгаришларга автоматик жавоб қайтаради.

1.3. Ростлаш усуллари

Ҳозирги кунда ростлашнинг 1) ростланувчи микдорнинг оғишига қараб; 2) ғалаёнланиш (юклама) га қараб ва 3) комбинацияланган усуллари қўлланилади.

Ростланувчи микдорнинг оғишига қараб ростлаш усулини ўзгармас ток моторининг айланиш частотасини ростлаш тизими (2-расм, б) мисолида кўриб чикамиз. Мотор М ишлаётганда ростлаш объекти сифатида турли ғалаёнлар (мотор валидаги юкламанинг ўзгариши, таъминловчи электр тармоғидаги кучланишнинг ўзгариши, генератор Г нинг якорини айлантирадиган мотор айланиш частотасининг ўзгариши, ўз навбатида чулғамлар каршилигининг, бинобарин, токнинг ҳам ўзгаришига сабаб бўладиган ташки мухит ҳароратини ўзгариши ва ҳоказолар) таъсирида бўлади.

Бу ғалаёнланишларнинг ҳаммаси мотор М айланиш частотасининг белгиланган даражадан оғишига сабаб бўлади, натижада тахогенератор ТГ нинг э.ю.к. ўзгаради. Тахогенератор ТГ нинг занжирига реостат R_1 уланган. Реостат R_1 дан олинадиган кучланиш U_0 тахогенераторнинг кучланиши U_{mc} га карши уланган. Бунинг натижасида кучланишлар фарки $\varepsilon = U_0 - U_{mc}$ хосил бўлиб, у кучайтиргич К оркали реостат R нинг ҳаракатланувчи қисмини силжитувчи мотор М1 га берилади.

Кучланиш U_0 ростланувчи микдорининг топширикдаги қиймати - айланиш частотаси ω_0 га, тахогенераторнинг кучланиши U_{mc} эса айланиш частотасининг жерий қийматига мос бўлади. Агар бу микдорлар ўртасидаги фарк (оғиш)

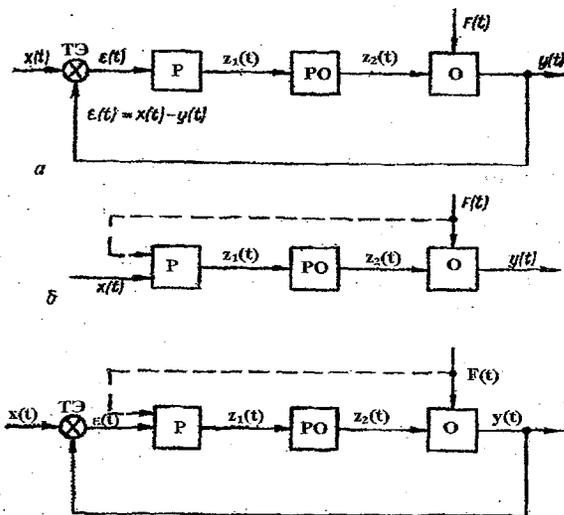
Ғалаёнлар таъсирида топширикдаги чегарадан чиқса, у холда ростлагичга генератор кўзгатиш токининг ўзгариши тарзидаги топширувчи таъсир қилади, бу таъсир оғишни камайтиради. Оғиш усулида ишлайдиган тизимнинг схемаси 1.4,а-расмда кўрсатилган. Ростланувчи микдорнинг оғиши ростловчи органини ҳаракатга келтиради, бу ҳаракат оғишни камайтиришга қаратилган. Микдорлар фарқи $\varepsilon(t)=x(t) - y(t)$ ни ҳосил қилиш учун тизимга таққослаш элементи ТЭ киритилади. Оғиш бўйича ростлашда ростловчи орган, ростланувчи микдорнинг қандай сабабга кўра оғанлигидан қатъий назар, мустақил ҳаракатланади. Бу эса мазкур усулнинг энг муҳим афзаллигидир.

Ғалаён бўйича ростлаш усули ёки ғалаённи компенсациялаш тизимда ғалаёнловчи таъсирнинг ўзгаришини компенсацияловчи қурилма ишлатилишига асосланган. Мисол учун ўзгармас ток генераторининг ишини кўриб чиқамиз (1.5-расм). Генераторда иккита кўзгатиш чулғами: якорининг занжирига параллел уланадиган I ва қаршилик R_w га бирлаштирилладиган II чулғамлар бор.

Кўзгатиш чулғамлари шундай уланганки, уларнинг магнит юритувчи кучлари (м.ю.к.) F_1 ва F_2 жамланади; генераторнинг қисқичларидаги кучланиш жами м.ю.к. $F=F_1+F_2$ га боғлиқ бўлади. Юклама токи I қатталашганда (юкламанинг қаршилиги R_w камаяди) генераторнинг кучланиши U , якорнинг занжиридаги кучланишнинг кўпроқ пасайиши ҳисобига камайиши лозим, аммо бу ҳодиса рўй бермайди, чунки кўзгатиш чулғами II даги м.ю.к. F_2 юклама токи I га пропорционал ошади, бу эса жами м.ю.к. нинг ошишига, бинобарин, генератор кучланишининг текисланишига сабаб бўлади. Юклама токи - генераторга берилладиган асосий ғалаён ўзгарганда кучланишнинг пасайиши ана шундай компенсацияланади. Мазкур холда қаршилик R_w ғалаённи - юкломани ўлчашга имкон берувчи қурилма вазифасини ўтайди.

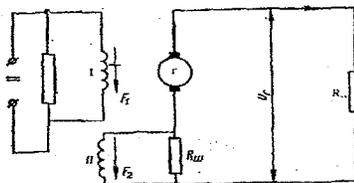
Умумий холда ғалаённи компенсациялаш усулида ишлайдиган тизимнинг схемаси 1.4 б- расмда кўрсатилган.

Ғалаёнловчи таъсирлар турли сабаблар билан содир бўлиши мумкин, шунинг учун улар битта эмас, балки бир нечта бўлади. Бу эса автоматик ростлаш тизимнинг ишини анализ ҳилишни мураккаблаштиради.



1.4- расм. Ростлаш усулларини схемалари:

a - оғини бўйича; *b* - галаён бўйича; *c* - комбинацияланган *P*-ростлагич; *PO*-ростловчи орган; *O*-ростлаш объекти; *TЭ* - таққослаш элементи; $x(t)$ -топишурувчи таъсир; $Z_1(t)$ ва $Z_2(t)$ -ички ростловчи таъсир; $y(t)$ -ростланувчи миқдор; $F(t)$ -галаёнлантирувчи таъсир.



1.5- расм. Ўзгармас ток генераторининг кучланишини ростлашнинг принципиал схемаси

Г- генератор; *I*, *II* - генераторнинг кўзгатилиш чулғамлари; $R_{ш}$ - юклама қаршилиги; F_1 ва F_2 - кўзгатилиш чулғамларининг магнит юритувчи кучи; $R_{ш}$ - шунтловчи қаршилик

Одатда, юкламанинг ўзгариши натижасида содир бўладиган ғалаёнловчи таъсирларни кўриб чиқиш билан чекланилади. Бу ҳолда ростлаш юклама бўйича ростлаш деб аталади. Ростлашнинг комбинацияланган усули (1.3в - расмга қаранг) олдинги икки усулни: оғиш ва ғалаён бўйича ростлаш усуллари ўз ичига олади. Бу усул юқори сифатли ростлаш талаб этиладиган автоматиканинг мураккаб тизимини қуришда қўлланилади. 1.4-расмга кўра, ростлашнинг ҳар қандай усулида ҳам автоматик ростлаш тизими ростланувчи қисм (ростлаш объекти) ва ростловчи қисм (ростлагич) дан тузилади. Барча ҳолларда ҳам ростлагичнинг сезгир элементи ва ростловчи органи бўлиши лозим. Сезгир элемент ростланувчи миқдор оғандан кейин унинг таъсирини бевосита сезгир элементдан олса ва у билан ҳаракатга келтирилса, ростлашнинг бундай тизими бевосита ростлаш тизими деб, ростлагич эса бевосита таъсирли ростлагич деб аталади.

Бевосита таъсирли ростлагичларда сезгир элемент ростловчи органининг вазиятини ўзгартириш учун етарли қувват ҳосил қилиши лозим. Бу ҳол бевосита ростлаш усулининг қўлланилишини чеклайди, чунки сезгир элементни ихчамлаштиришга интилиш натижасида ростловчи органи силжитишга етарли кучларни ҳосил қилиш қийин.

Ўлчаш элементининг сезгирлигини ошириш ва ростловчи органи силжитишга етарли қувват ҳосил қилиш учун қувват кучайтиргичлар ишлатилади.

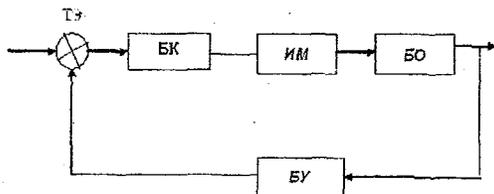
Қувват кучайтиргич билан ишлайдиган ростлагич восита таъсирли ростлагич деб, тизимнинг ўзи эса воситали ростлаш тизими деб аталади.

Воситали ростлаш тизимларида ростловчи органи силжитиш учун бошқа энергия манбаидан ёки ростланувчи объектнинг энергияси ҳисобига ҳаракатга келувчи ёрдамчи механизмлардан фойдаланилади. Шунда сезгир элемент ёрдамида механизмнинг бошқарувчи органига таъсир этади.

1.4. Автоматиканинг бошқариш схемалари

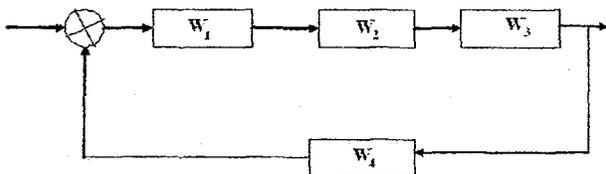
Автоматик тизимлар, элементлар ва мосламаларнинг монтаж, созлаш, ростлаш, эксплуатация қилиш каби иш жараёнларни бажариш мақсадида автоматик схемалардан фойдаланади. Автоматика схемалари асосий ҳужжат ҳисобланади ва улар функционал, таркибий, принципиал ва монтаж схемаларига бўлинади.

Функционал схемалар мосламаларни, элементларни, воситаларни ўзаро боғланишларини ва ҳаракатланишларини ифодалайди. Элементлар схемада тўртбурчак шаклида белгиланади, уларнинг орасидаги алоқалар эса стрелкали чизиқлар билан белгиланади. Стрелканинг йўналиши сигналнинг ўтишини кўрсатади (1.5 - расм).



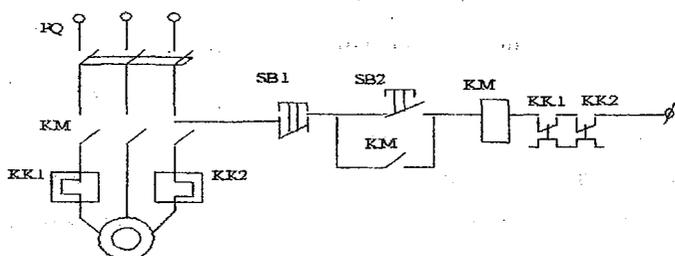
1.6- расм. Автоматиканинг функционал схемаси
ТЭ - топшириш элементи; БК-бошқариш ва қабул қилиш элементи; ИМ -
ижро механизми; БЭ-бошқариш элементи; БҮ - бирламчи ўзгартиргич

Таркибий тузилиш схемаси автоматик тизимни ташкилий қисмларининг ўзаро боғланишларини кўрсатиб, уларнинг динамик хусусиятларини тавсифлайди. Таркибий тузилиш схемалари функционал ва принципиал схемалар асосида ишланади. Таркибий тузилиш схемасида аниқ восита, ростлагич, элемент кўрсатилмасдан, балки ўтаётган физикавий жараённинг математик модели кўрсатилади. Таркибий тузилиш схемасида элементлар тўртбурчак шаклида ифодаланади ва уларнинг ичида элементнинг математик модели ёзилади (1.7- расм).



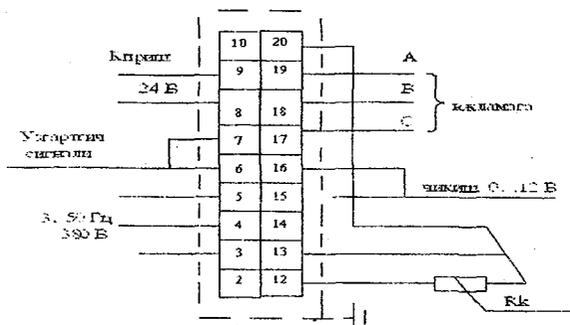
1.7- расм. Автомаплаштириш тизимининг таркибий тузилиш схемаси

Принципиал схемалар элементларнинг ўзаро электрик улаишларни ифодалайди. Ушбу схемада автоматика элементлари давлат стандартларига биноан белгиланади. Принципиал схемадаги шартли белгилар бутун мосламани, тизимнинг иш принципини тушунишга ёрдам беради (1.8- расм).



**1.8- расм. Насос агрегати электр моторини ишга туширишнинг
принципиал электр схемаси**

Монтаж схемалари мосламалар орасидаги ташки уланишларни ёки мослама ичидаги элементларни ўзаро уланишларни ифодалайди. Ушбу схемалар монтаж ишларини бажарётганда ишчи чизмалар сифатида қўлланади (1.9- расм).



1.9- расм. Автоматиканинг монтаж схемаси

Бўлим бўйича назорат саволлари

1. Автоматика элементлари қандай хусусиятларга эга?
2. Автоматика элементларнинг статик тавсифномалари қандай?
3. Автоматика бошқариш ва ростлаш тизимлари хақида тушунча беринг?
4. Автоматик ростлаш тизимларида қандай ростлаш усуллари мавжуд?
5. Автоматлаштириш тизимларида қандай схемалар қўлланилади ?

2-боб. Сув ҳўжалигида қўлланувчи автоматиканинг техник воситалари

2.1. Асосий маълумотлар, туркумланиши

Хар хил технологик жараенларни автоматлаштиришда уларнинг кўрсаткичлари ҳақида маълумот олиш зарур ҳисобланади. Бу мақсадда бирламчи ўзгарткичлар (ёки датчиклар) кенг қўлланилади. Датчик деб назорат қилинаётган ёки ростланаётган катталики керакли ёки автоматика тизимининг кейинги элементларида қўллаш учун қулай қийматга ўзгартирадиган воситага айтилади.

Қишлоқ ва сув ҳўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиладиган ўзгартиргичлар асосан олти гуруҳга бўлинади: **механик; электромеханик; иссиклик; электркимевий; оптик ва электрон - ион.**

Механик ўзгарткичлар механик кириш кўрсаткичларни (босим, куч, тезлик, сарф ва х.к.) механик чиқиш кўрсаткичларга (айланиш частотаси, босим ва х.к.) ўзгартириб бериш билан характерланади. Бундай ўзгарткичларнинг сезгирлик элементи сифатида эластик элементлар (мембрана, пружина, балка кабилар) калковичли, қанотчали ва дросселли қурилмалар ишлатилади.

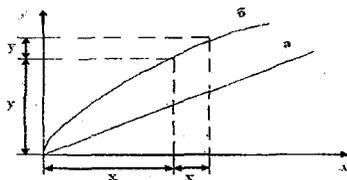
Электромеханик бирламчи ўзгарткичлар (ёки электрик датчиклар) кириш механик кўрсаткичларни (босим, куч, сарф кабилар) чиқиш электр кўрсаткичларга (кучланиш, ток, қаршилиқ, индуктивлик ва кабилар) ўзгартириб бериш учун хизмат қилади. Электромеханик ўзгарткичлар параметрик ва генератор ўзгарткичларга (ёки датчикларга) бўлинади.

Параметрик датчикларда чиқиш кўрсаткичи электр занжир катталикларидан (қаршилиқ, индуктивлик, ўзароиндуктивлик, электр сиғими ва кабилар) ташкил топади. Бундай турдаги датчикларда электр токи ва кучланиши сифатида чиқиш сигналени олиш учун уларни махсус электр схемаларига (кўприкли, дифференциалли) улаш ҳамда алоҳида энергия манбасига эга бўлиши керак.

Генератор датчикларида бевосита сезгир элементда кириш сигнали x чиқиш сигнали y га ўзгартирилади. Ушбу ўзгартириш кириш сигнали энергияси ҳисобига бўлади ва чиқиш сигнали ЭЮК кўринишида ҳосил бўлади. Генератор датчиклари жуда оддий бўлади, чунки улар қўшимча энергия манбаисиз уланади. Аниқлик даражаси бўйича датчиклар 0,24; 0,4; 0,6; 1; 1,5; 2,5; 4 аниқлик

синфларига мувофиқ бўлишлари лозим. Датчикларнинг турлари кўп бўлишига қарамай, улар бир хилдаги бир неча асосий кўрсаткичларга эга:

1. Статик тавсифномаси - чиқиш катталигини кириш катталигига боғлиқлиги (2.1-расм). Статик тав сифномаси чизикли датчиклар (2.1-расм, а) учун сезгирлик



коэффициенти ўзгармайди. Статик тавсифномаси ночизикли датчиклар

2.1-расм. Датчикларнинг статик тавсифномалари.

учун сезгирлик коэффициенти ҳар хил нуқталарда (2.1-расм, б) ҳар хил бўлади ва бу каттатик дифференциал сезгирлик дейилади. Уни аниқлаш учун қуйидаги формула қўлланади:

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

2. Сезгирлик коэффициенти - чиқиш катталиги қийматининг кириш катталиги қийматига нисбати:

3. Сезгирлик чегараси - чиқиш сигнаolini ҳосил қиладиган кириш сигнаlining минимал қиймати.

4. Датчикнинг абсолют хатолиги - датчикнинг чиқиш сигнаlining ҳақиқий y ва унинг ҳисобланган $y_{\text{хис}}$ қийматларнинг фарқи, яъни

$$\Delta y = y_{\text{хис}} - y_{\text{ҳақ}}$$

5. Датчикнинг нисбий хатолиги - $y = \frac{\Delta y}{y_{\text{ҳақ}}} \cdot 100\%$

6. Датчикнинг динамик тавсифномаси - чиқиш сигнаlining вақт мобайнида ўзгаришини кўрсатади.

Резисторли датчиклар чизик ва бурчак ҳаракатларни куч ва моментлар, тебраниш ва вибрациялар, ҳаракат ва ёруғлик каби ноэлектрик катталикларни назорат қилиш ва ўлчаш жараёнларида қўлланилади.

Резисторли датчиклар гуруҳига каби датчиклар (фоторезистор, терморезистор) киради. Бундай турдаги *потенциометрик*, *қўмир (контактли)*, *тензометрик* датчикларнинг иш принципи назорат қилинаётган катталиқнинг таъсирида унинг актив қаршилиги ўзгаришига асосланган бўлади.

2.2. Потенциометрик датчиклар

Потенциометрик датчикларда назорат қилинаётган ҳаракат сезгир элементга узатилиб унинг қаршилиги ҳисобига ўзгарувчан ёки ўзгармас кучланишга айлантирилади (2.2- расм).

Потенциометрнинг ҳаракатланувчи контакти назорат қилинаётган ҳаракатга боғланган бўлиб, объектнинг ҳолати ўзгарилганда унинг қаршилиги ҳам ва иккиламчи асбобдаги кўрсаткич ўзгарилади. Иккиламчи асбоб эса назорат қилинаётган параметрлар бирлигида даражаланган. Кучланишнинг тебранишлари таъсирини йўқотиш мақсадида стабиллашган манбалардан фойдаланиш тавсия этилади.

Потенциометрик датчикнинг статик тавсифномасини чизиклига яқинлаштириш мақсадида унга мувофиқ иш режимини танланади ёки реостатни ўраш усулини ўзгартирилади (2.2,б,г-расм).

Агар чиқиш ток ёки кучланиш белгиси ҳаракат йўналишига мувофиқлиги керак бўлса, унда ўрта нуктали потенциалдан фойдаланилади (2.2, в -расм.). Унинг тавсифномаси 2.2, г- расмда келтирилган.

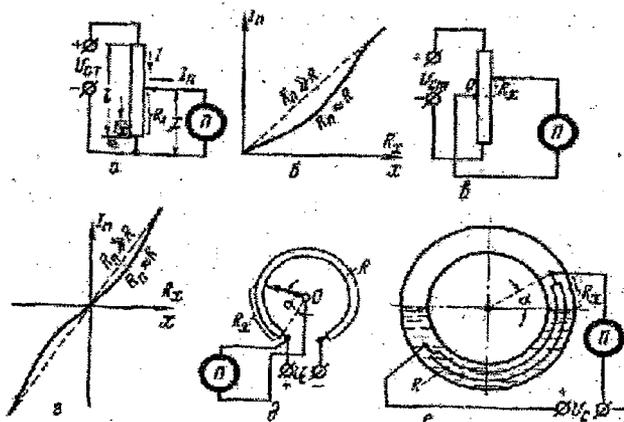
Бурчак ҳаракатларини назорат қилиш учун халқасимон потенциометрик датчиклар қўлланади (2.2-расм, д). Контактсиз датчиклар сифатида суяқлик потенциометрик датчиклари қўлланади (2.2-расм, е).

Потенциометрик датчикнинг тавсифномалари ва сезгирлиги аналитик усулда ҳисобланади. 2.2, а- расмда кўрсатилган схема учун қуйидаги тенгламани тузса бўлади

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

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

Потенциометрик датчиклар юқори даражадаги аниқликка эгаллиги ва тавсифномаларининг ўзгармаслиги, содда, кичик габаритлари ва арзонлиги билан ажралиб туради.

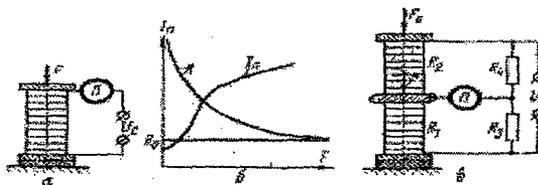


2.2-расм. Потенциометрик датчиклар ва уларнинг тавсифномалари

Бундан ташқари, улардан фойдаланилаётганда қўшимча кучайтиригичларни ишлатишнинг ҳожати йўқ, чунки уларнинг чиқиш қуввати иккиламчи асбоблар учун етарли. Лекин ҳаракатланувчи контактнинг мавжудлиги уларнинг пухталигини пасайтиради.

2.3. Кўмир пластинкали датчиклар

Кўмир датчикларининг иш принципи ўзининг ички электр қаршилигини келтирилган кучлар таъсирида ўзгаришига асосланган. Бу турдаги энг содда датчик (2.3-расм, а) графит дисклардан йиғилган кўмир устундан иборат. Дисклар орасига эса контактли шайбалар ўрнатилган. Кўмир устуннинг қаршилиги графит дискларнинг кичик қаршилиги ва диск-шайба ўтиши асосий қаршилиқлар йиғиндисига тенг. Диск - шайба ўтишининг қаршилиги эса ўз навбатида диск ва шайбалар зичлигига, яъни босиш кучига боғлиқ.



2.3 - расм. Кўмир пластинкали датчикларнинг схемалари ва тавсифномалари

Кўмир пластинкали датчикнинг қаршилиги:

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

иккиламчи асбобдаги ток эса:

$$I_{\text{ыз}} = \frac{U_{\text{СТ}}}{R_{\text{ыз}} + R_0 + a/F} \quad (2.5)$$

бу ерда, $R_{\text{ыз}} + R_0$ - контакт қаршилиги, Ом;

a - контактнинг ўзгармас коэффициенти, Ом·Н;

F - куч, Н;

R_0 - асбоб қаршилиги, Ом.

Кўмир пластинкали датчикнинг сезгирлиги (Ом/Н)

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

Кўмир пластинкали датчикларнинг сезгирлигини ошириш мақсадида кўприксимон уланиш схемалардан фойдаланилади (2.3,в-расм). F кириш кучи таъсирида кўприк схемасининг елкасидаги $R1$ қаршилиги камаяди, иккинчи елкадаги $R2$ эса ошади. Бундай датчиклар дифференциал датчиклар дейилади. Уларнинг афзалликлари: содда, ўлчамлари кичик, арзон. Камчиликлари: қаршиликнинг ностабиллиги, гистерезис мавжудлиги ва тавсифномаси ночизиклиги. Оддий кўмир датчикнинг статик тавсифномасидан кўриниб турибдики (2.3,б-расм) ночизиклилик кичик кучлар чегарасига тўғри келади. Дифференциал датчикларнинг статик тавсифномаси эса чизиклига яқин бўлади.

2.4. Тензометрик датчиклар

Тензометрик датчикларнинг иш принципи тензоэффект ходисасига асосланган бўлади, яъни эластик деформация таъсирида унинг қаршилиги ўзгаради. Тензодатчик маълум усулда ўралган ва иккала томанидан махсус қатлам (пленка) ёпиштирилган юпка симдан иборат. Тензодатчик деформацияси назорат қилинаётган деталга махсус елим билан пухта ёпиштирилади. Деталнинг деформацияси симнинг геометрик ўлчамларини ўзгаришига олиб келади, натижада унинг қаршилиги ўзгаради. Тензометрик датчикларнинг тавсифномаси чизикли бўлади ва шу сабабли уларнинг сезгирлиги деярли ўзгармайди.

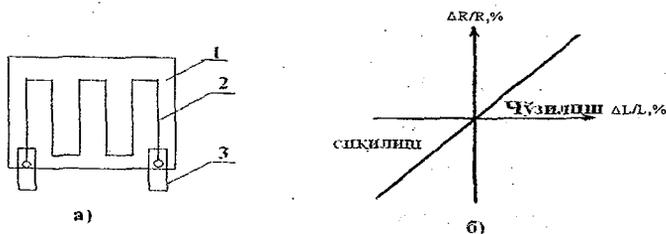
Тензометрик датчикларнинг асосий кўрсаткичи тензосезгирлик ҳисобланади :

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

бу ерда, $\Delta R/R$ – материалнинг деформация вақтидаги солиштирма қаршилиги;
 E - эластиклик модули;

Тензодатчикларнинг афзалликлари: улар жуда содда, ихчам ва арзон. Камчиликлари: кичик сезгирлик, ўлчов натижаларининг ҳароратга боғлиқлиги.

Саноатда 3 хил тензометрик датчиклар ишлаб чиқарилади: симли, коғоз (2ПКБ турида) ва пленка (2 ПКБ турида) асосида: фольгали. (2ФПКП тури) ва ярим ўтказгичли (КТД, КТДМ, КТЭ турлари). Симли тензорезисторлар учун номинал иш токи $I_n = 0,5$ А ташкил этади.



2.5-расм. Тензометрик датчикнинг тузилиши ва тавсифном

2.5. Электромагнитли ва сизим датчиклари

2.5.1. Индуктив ва трансформатор датчиклари

Электромагнитли датчиклар содда тузилиши ва пухталиги билан автоматика тизимларида кенг миқёсда қўлланиб келинмоқда. Электромагнитли датчиклар кириш катталигини ўзгариши бўйича индуктив, трансформатор ва магнитоэластик турларига бўлинади.

Индуктив ва трансформатор датчикларнинг (2.6 - расм) иш принципи пўлат якорнинг ҳолати ўзгарилганда пўлат ўзакли чўлғамнинг индуктивлиги ўзгаришига асосланган.

Индуктив ва трансформатор датчиклари ўзгарувчан ток занжирларида ишлаб, микроннинг ўндан бир қисмидан то бир неча сантиметргача бўлган ҳаракатларни ўлчайди ва уларни назорат қилади.

Оддий индуктив датчикнинг схемаси ва унинг статик тавсифномаси 2.6- расмда кўрсатилган. Датчикнинг кириш катталиги ҳаво бўшлиғи бўлиб, чиқиш катталиги I_a иккиламчи асбобдаги ток бўлади. I_a қиймати чулғамнинг индуктив қаршилиги ҳамда ўлчов асбобининг актив қаршилигига боғлиқ. Чулғамнинг индуктивлиги иккита ҳаво бўшлиғини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

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

чиқишдаги ток эса

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

бу ерда: $R = R_a + R_{yx}$ - чулғамнинг ва ўлчов асбоби қаршиликларининг йиғиндиси, Ом;

ωL - чулғамнинг индуктив қаршилиги, Ом;

ω - чулғамнинг урамлар сони;

S - магнит ўтказгичнинг кесим юзаси, м²;

δ - ҳаво бўшлиғи, м.

Датчикнинг сезгирлиги қуйидаги тенглама орқали ифодаланади:

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

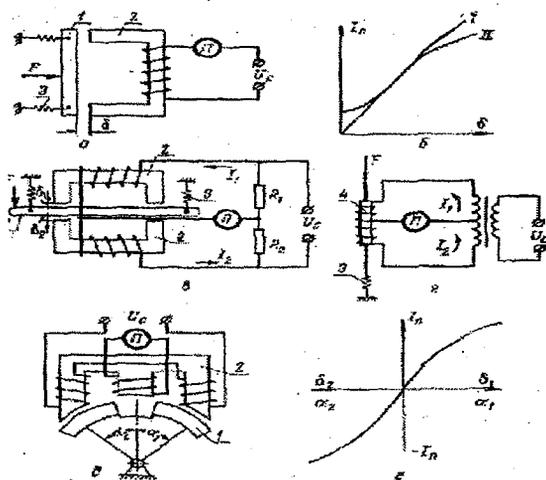
Дифференциал датчикларда кириш сигналининг белгиси ўзгарилганда чиқиш сигналининг белгиси ҳам унга мос равишда ўзгаради.

Трансформатор датчикларда (2.6- расм) кириш сигнали плунжер ёки якорнинг ҳаракати бўлиб, чиқиш сигнали эса $I_1 - I_2$ тоқларнинг геометрик айирмаси бўлади. Якорнинг нейтрал ҳолатида $I_1 - I_2$, демак, бу ҳолат ўлчов асбобида ток йўқлигини билдиради. Якорнинг ҳолати ўзгариши билан чулғамларнинг индуктивлиги ўзгаради ва I_1, I_2 тоқларининг мувозанатлари ўзгаради. Натижада ўлчов асбобидан $\Delta I = I_1 - I_2$ тоқи оқиб ўтади. Ушбу тоқнинг фазаси якорнинг ҳаракатланиш йўналишига боғлиқ бўлади.

Трансформатор датчикнинг схемаси 2.6, д - расмда кўрсатилган. Бу ерда кириш катталиги бурчак ҳаракати α бўлиб, чиқиш катталиги эса иккиламчи асбобдаги ток бўлади. Якорнинг нейтрал ҳолатида, яъни $\alpha_1 = \alpha_2$ ўрта ўзакда ЭЮК ҳосил бўлмайди, чунки четлардаги чулғамлар карама-қарши йўналишда ўралган

ва улар ўзаро тенг. Якорнинг ҳаракатланиши билан чулғамлардан бирининг магнит қаршилиги камаяди, иккинчисиники эса ошиб кетади. Натижада ўрта чулғамда ЭЮК ҳосил бўлиб, иккиламчи асбобдан ток оқиб ўта бошлайди.

Трансформатор датчикларда (2.6, б - расм) кириш сигнали плунжер ёки якорнинг ҳаракати бўлиб, чиқиш сигнали эса $I_1 - I_2$ тоқларнинг геометрик айирмаси бўлади. Якорнинг нейтрал ҳолатида $I_1 - I_2$, демак, бу ҳолда ўлчов асбобида ток йўқлигини билдиради. Якорнинг ҳолати ўзгарилиши билан чулғамларнинг индуктивлиги ўзгаради ва I_1, I_2 тоқларининг ҳам мувозанатлари ўзгаради. Натижада ўлчов асбобидан $\Delta I = I_1 - I_2$ тоқи оқиб ўтади. Ушбу токнинг фазаси якорнинг ҳаракатланиш йўналишига боғлиқ булади. Трансформатор датчикнинг схемаси 2.6, д - расмда кўрсатилган. Бу ерда кириш катталиги бурчак ҳаракати α бўлиб, чиқиш катталиги эса иккиламчи асбобдаги ток бўлади. Якорнинг нейтрал ҳолатида, яъни $\alpha_1 = \alpha_2$ ўрта ўзакда ЭЮК ҳосил бўлмайди, чунки четлардаги чулғамлар карама-қарши йўналишда ўралган ва улар ўзаро тенг. Якорнинг ҳаракатланиши билан чулғамлардан бирининг магнит қаршилиги камаяди, иккинчисиники эса ошиб кетади. Натижада ўрта чулғамда ЭЮК ҳосил булиб, иккиламчи асбобдан ток оқиб ўта бошлайди.



2.6- расм. Индуктив ва трансформатор датчиклари ва уларнинг тавсифномалари

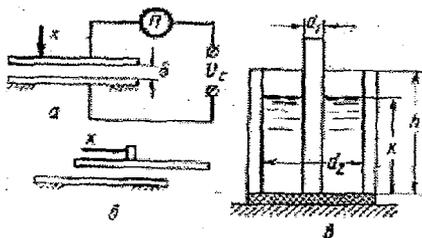
2.5.2. Сигим датчиклари

Сигим датчикларида хилма-хил кириш катталикларини (чизикли ва бурчак ҳаракатларини, механик кучланиш, сатҳ ва шу кабилар) сигим ўзгаришига айлантирилади. Амалда сигим датчиклари конденсаторлардан ясалди. Ўлчайдиган катталикларига қараб сигим датчиклари (2.7-расм) юзаси ўзгарувчан, оралик масофаси ўзгарувчан ва диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгарувчан турларига бўлинади.

Текис конденсаторнинг сигими куйидаги тенглама орқали ифодаланади:

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

бу ерда: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ - вакуумнинг диэлектрик сингдирувчанлиги;



2.7- расм. Сигим датчикларининг турлари

ϵ - конденсаторнинг пластиналаро мухитининг диэлектрик сингдирувчанлиги;

S - пластиналарнинг юзаси;

δ - пластиналаро масофа.

Оралик масофаси ўзгарувчан датчиклар (2.7, а-расм) 0,1...0,01мкм аниқликда чизикли ҳаракатларни, юзаси ўзгарувчан датчиклар (2.7, б-расм) чизикли ва бурчак ҳаракатларининг назоратида ва диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгарувчан датчиклар эса (2.7, в - расм) намлик, сатҳ, кимёвий таркиб каби катталикларини назорат қилишда қўлланилади. Ўлчаш аниқлигини ва сезгирлигини ошириш мақсадида сигим датчиклари кўприксимон схемаларга уланади.

Автоматлаштириш тизимларида суюкликларнинг сатҳини узлуксиз равишда назорат қилиш учун «РУС» типдаги сатҳ датчикларини қуллаш мумкин.

Ушбу датчиклар электр ўтказувчан ва электр ўтказмайдиган суюқликларнинг сатҳини узлуксиз равишда узоқ масофадан ўлчаш ва уни чиқишда ўзгармас ток сигнали кўринишига келтириш учун мўлжалланган. Бу асбоб агрессив ва портлаш хусусиятига эга бўлган суюқликлар муҳитида ҳам ишлаши мумкин. «РУС» сатҳ ўлчагичи гидромелиорация объектларида технологик жараёнларни назорат қилиш ва бошқариш, шунингдек, очиқ каналларда сатҳ ўлчаш датчиги сифатида ҳам қўлланилади. «РУС» сатҳ ўлчагичи мелиорация соҳасида кенг қўлланилаётган датчиклардан ҳисобланади, чунки бу асбоб ёрдамида олинган чиқиш сигнали ўзгармас ток сигнаliga айлантирилиб, уни узоқ масофага узатиш имконини беради. Олинган ток сигнали стационар ўзгарткич орқали частотавий ёки кодлаштирилган сигналга ўзгартирилиб, телемеханик система орқали диспетчер пунктига узатилиши мумкин. Е-832 ўзгарткичи шундай элементлардан бири ҳисобланиб, у ўзгармас ток сигнаlinи частотага айлантириб беради. Сатҳ ўлчагич таркибига бирламчи ўзгарткич (БЎ) ва узатувчи ўлчов ўзгартгичи (ЎЎ) киради.

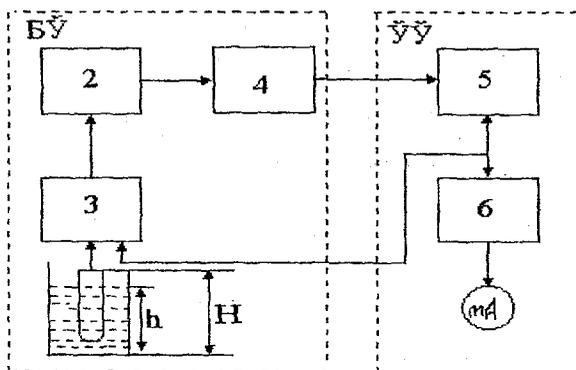
«РУС» қурилмасининг таркибий тузилиш схемаси 2.8 - расмада кўрсатилган. Бирламчи ўзгарткич (БЎ) куйидаги элементлардан ташкил топган: сифимли сезгир элемент I (юкори каррозияга қарши хусусиятга эга бўлган фотопластик изоляцияли ПНФД никелли ўтказгич), сифимли генератор - ўзгарткич 3, калибрли сифимлар батареяси 2 ва ўзгармас ток кўприк схемаси 4 дан ташкил топган электрон блок.

Бирламчи ўзгарткич текшириладиган суюқлик сатҳини ўзгаришини электр сифимга (С) айлантириб, сўнгра яна бу сигнални ўзгармас токки кучланишга ўзгартириб бериш учун хизмат қилади.

Узатувчи ўлчов ўзгарткичи (ЎЎ) ўзгармас ток кучайтиргичи 5 ва чиқиш сигнаlinи бир меъёрга келтирувчи кучайтиргич 6 дан ташкил топган. Бу ўзгарткичининг вазифаси сатҳ ўлчагичининг барча қисмларини стабил ўзгармас кучланиш билан таъминлаш, қайта боғланиш сигнаlinи ҳосил қилиш, бир хил кийматга эга бўлган ўзгармас токнинг чиқиш сигнаlinи ҳосил қилиш ҳисобланади. Схемадаги қайта боғланиш чиқишдаги ток сигнаlinи ўлчанаётган суюқликнинг сатҳига нисбатан чизикли боғланишини ҳосил қилади. Чиқиш

сигналини бир маъёрга келтирувчи 6 кучайтиргичдан олинган сигнал суюқлик сатҳининг h ҳолатига тўғри пропорционал бўлиб, сатҳ кўрсаткичи ҳисобланади.

Сигим датчикларининг афзалликлари: уларнинг соддалиги, ихчамлиги, арзонлиги ва кичик инерционлиги. Камчиликлари: чиқиш сигнали қувватининг пастлиги, ўлчов натижаларининг атроф муҳит кўрсаткичларига боғлиқлиги, улайдиган симлар ва қурилма металл қисмларнинг сигимлари турлича таъсири бўлиб, деталларнинг ўзаро жойлашишига боғлиқ.



2.8-расм. «РУС» сатҳ ўлчагичининг таркибий схемаси

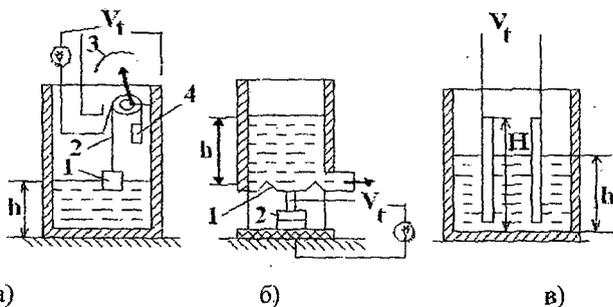
2.6. Сатҳ, босим ва бурчак тезлиги датчиклари

2.6.1. Сатҳ датчиклари ва уларнинг иш принциплари

Қишлоқ ва сув хўжалигида суюқлик ва маҳсулотлар сатҳини аниқлаш мақсадида қалқовичли (пўкакли) гидростатик ва электродли сатҳ датчиклари қўлланилади.

Қалқовичли датчиклар суюқлик сатҳи ўзгаришини қабул қиладиган қалқовичдан ва чиқиш электр сигналыга ўзгартирадиган элементдан ташкил топган бўлади. Ўзгартиргичлар сифатида актив ёки индуктив датчиклар ишлатилади. 2.9,а - расмда потенциометрик ўзгартиргичли қалқовичли сатҳ датчигининг схемаси кўрсатилган. Енгил қалқович (1) билан потенциометрик

Ўзгарткичнинг (3) боғланиши юк (4) орқали ўтказилган трос (2) ёрдамида амалга оширилади. Қалқовичнинг оғирлиги юк (4) билан мослаштириб борилади. Суюқлик сатҳининг ҳар қандай ўзгариши сатҳ ўлчов бирлигига мосланган иккиламчи ўлчов асбобидаги (УА) кучланиш ўзгаришига пропорционал равишда таъсир қилади. Қалқовичли сатҳ датчиклари суюқлик сатҳининг катта миқдорда ўзгаришларини ўлчаш учун хизмат қилади. Уларнинг асосий камчилиги қалқовичнинг ҳаракатланиб туришидир.



2.9-расм. Қалқовичли (а), гидростатик (б) ва электродли (в) сатҳ датчиклари

Гидростатик датчикларда суюқлик сатҳини назорат қилиш махсус цилиндрик идишдаги суюқликнинг гидростатик оғирлиги ўзгаришига асосланган бўлади (2.9, б-расм).

Электродли датчиклар суюқлик ичига тушириладиган бир ва бир неча электродлардан ташкил топган бўлади. Бундай турдаги датчикларда суюқлик сатҳининг ўзгариши натижасида электродлар орасидаги муҳитнинг актив ва сиғим ўтказувчанлиги ўзгаради. Суюқлик муҳитининг актив ўтказувчанлиги ўзгаришига асосланган электродли сатҳ датчигининг схемаси 2.9, в - расмда келтирилган.

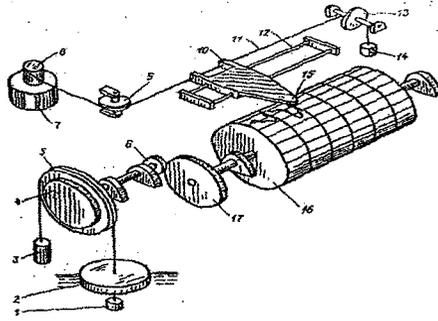
Сувнинг сатҳини назорат қилишда электродли датчиклар сатҳ ўзгаришларининг дискрет қийматларини аниқлашда кенг қўлланади.

Сув электр тоқини яхши ўтказувчи муҳит бўлганлиги учун белгиланган электродга етганда ёки ундан пастга тушганда сигнал пайдо бўлади ва сувнинг сатҳи қанчага ўзгарганини кўрсатади. Бундан ташқари сувнинг сатҳи ўзгарганда унинг ўтказувчан қатламнинг баландлиги ўзгаради, бу эса унинг қаршилигини

Ўзгаришига олиб келади, натижада сувнинг сатҳ ўзгаришини аниқлаш мумкин бўлади. Электродли датчиклар икки позицияли ростлаш тизимларида дискрет сатҳларни белгилаш ҳамда мураккаб ростлагичларда сатҳни ўзгариш тезлигини аниқлаш учун қўлланади.

«Валдай» типдаги сатҳ датчиги. Ушбу қурилманинг кинематик схемаси 2.10– расмда келтирилган. Унинг таркибида 1-юк, 2 –пўкак ва 3- қарши юк бўлиб, улар 4 ёки бешинчи 5 пўкак ғилдиракларидан бирига осилган (уларнинг айланасининг узунлиги мос ҳолда 300 ва 600 мм). Пўкакли ғилдирак (узатма нисбати 1:5) 6 ва 17 шестернялар орқали 16 барабанни айлантиради. Бу барабанга диаграмма қоғози маҳкамланади (барабан айланаси узунлиги 300 мм). 15 перо 10 кареткага жойлаштирилган бўлиб, у барабан ўқиға параллел ҳолда иккита йўналтирувчи стерженлар 12 орқали силжийди. 10- каретка орқали эгилювчан пўлаг сим 11 ўтган. Унинг бир тарафиға 13-ролик орқали ўтказилган 14- юк илинган, иккинчи тарафи эса 9-ролик орқали ўтади ва у 7 соат механизми ўқиға маҳкамланган.

Шундай қилиб, сатҳ ўзгаришларида 16– барабаннинг пропорционал бурчак силжиши ҳосил бўлади. Шу билан бирга соатли механизм 15- перони барабан ўқиға параллел ҳолда бир текисла силжитади. Бунинг натижасида диаграммани қоғозда вақт бўйича сувнинг сатҳ ўзгариши графиги қизиқ борилади. Назорат қилинаётган максимал сатҳ ўзгариши 600 см. 4 ва 5 пўкак ғилдираги ҳамда алмаштирилувчи 6 ва 17 шестернялар сувнинг сатҳини 4 хил масштабда ёзиш имконини беради: 1:1, 1:2, 1:5, 1:10. соатли механизм вақтни 12 ва 24 мм/с масштабларида ёзувчи 8- алмаштирилувчи барабанлар билан таъминланган. Соатли механизмнинг иш вақти каретканинг юриши билан чегараланади: 12 мм/с масштаб учун 24 м ва 24 мм/с учун 12 соатни ташкил этади. Сатҳ ўзгаришини белгилашда 1:1 масштаб учун хатолик ± 3 мм, 1:10 масштаб учун ± 10 мм ни ташкил этади.



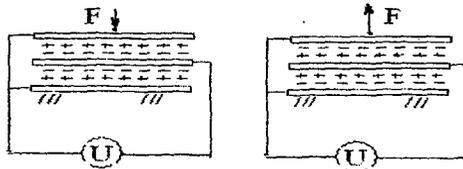
2.10-расм «Валдай» сатҳ ўлчагичининг схемаси

1- юк; 2- қалқович (пўкак); 3- қариш юк; 4, 5 – пўкак гилдираклари; 6,17 – шетернялар; 7- соат механизми; 8, 16- барабанлар; 9,13- роликлар; 10-каретка; 11- пўлат ии; 12 – ўнналтирувчи стержен; 14- юк; 15- перо

2.6.2. Пьезоэлектрик датчиклар

Пьезоэлектрик датчикларнинг (2.11-расм) ишлаш принципи баъзи кристалл моддаларни механик куч таъсирида электр заряд ҳосил қилиш қобилиятига асосланган. Бу ҳодиса п ь е з о э ф ф е к т деб аталади. Пьезоэфф-фект кварц, турмалин, сегнет тузи, барий титанат ва бошқа моддаларнинг кристалларида кузатилади. Бу типдаги асбобларда кўпинча кварц ишлатилади. Кварцнинг пьезоэлектрэффекти $+500^{\circ}\text{C}$ гача бўлган ҳароратга боғлиқ эмас, лекин $+570^{\circ}\text{C}$ дан ортиқ ҳароратда бу эффект нолга тенг бўлиб қолади. Пьезоэлектрик датчикларнинг ҳосил қиладиган ЭЮК босимга пропорционал бўлиб, қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

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



2.11-расм. Пьезоэлектрик датчикнинг схемаси

бу ерда, C - датчикнинг умумий сифими, F_x - механик босим, a_0 - пропорционаллик коэффициенти.

Ушбу датчикнинг сезgirлиги:

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

Бўлим бўйича саволлар

1. Автоматиканинг сув хўжалигида қўлланувчи қандай техник воситалари мавжуд?
2. Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиладиган ўзгартиргичлар қандай гуруҳларга бўлинади, уларнинг хусусиятлари қандай?
3. Автоматлаштириш тизимларида қандай электр датчиклари қўлланади?
4. Сатх, босим, бурчак тезлиги, пьезоэлектрик датчикларнинг хусусиятлари, иш принципи қандай?

3-боб. Автоматика релелари

3.1. Релелар ҳақида умумий тушунчалар

Реле деб, маълум бир кириш сигнали ўзгарганда чиқиш сигнали сакрашсимон ўзгарувчи мосламага айтилади. Реле автоматлаштириш тизимларида энг кўп қўлланиладиган бошқарув элементларидан бири ҳисобланади. Таъсир қиладиган физик катталикларига қараб улар электр, механик, магнит, иссиқлик, оптик, радиоактив, акустик ва кимёвий релеларга бўлинади.

Иш принципи бўйича электр релелари ўз навбатида қуйидаги турларга бўлинади:

Электромагнит релеларида чулғамдан ўтаётган ток таъсирида магнит майдон ҳосил бўлиб якорнинг ва контактларнинг ҳолати ўзгарилади.

Магнитоэлектрик релеларда чулғам рамка кўринишида бажарилиб, ўзгармас магнит майдонида жойлаштирилган. Чулғамдан ток ўтаётганда рамка пружинанинг кучини енгиб, ҳаракатга келади ва контактларнинг ҳолатини ўзгарилади.

Электродинамик реле иш принципи бўйича магнитоэлектрик релега ўхшаш лекин ундаги магнит майдони махсус уйғотиш чулғами билан ҳосил этилади.

Индукцион реленинг иш принципи реленинг чулғами хосил қиладиган ўзгарувчан магнит оқими ва ҳаракатланувчан дискда хосил бўладиган ток ўзаро таъсирига асосланган.

Ферромагнит релелар магнит катталиклари (магнит оқими, магнит майдони кучланганлиги) ёки ферродинамик материалларининг магнит тавсифномалари ўзгариши таъсирида ишлайди.

Электрон ва ион релелари бевосита кучланиш ёки ток кучи натижасида хосил бўладиган сакрашсимон ўзгаришлар таъсирида ишлайди.

Электриссиқлик релелари ҳарорат ўзгариши таъсирида ишлайди. Уларнинг иш принципи юқорида кўриб чиқилган биметаллик ва билатомитрик датчикларнинг иш принципига ўхшаш бўлади.

Резонанс релелари иш принципи электрик тебраниш тизимларда хосил бўладиган резонансга асосланган.

Релеларнинг асосий кўрсаткичлари:

1. Ишга тушиш кўрсаткичи - релеларни ишга тушиш пайтидаги кириш катталигининг энг кичик қиймати - $X_{и.т.}$

2. Кўйиб юбориш кўрсаткичи-реленинг олдинги ҳолатига қайтиши учун зарур бўлган кириш катталигининг энг катта қиймати - $X_{к.ю.}$

3. Қайтиш коэффициенти - $K_k = X_{к.ю.} / X_{и.т.}$

4. Ишчи параметри - реле узок вақт ишлаши учун зарур бўлган кириш катталигининг номинал иш тартибидаги қиймати - $X_{ин.}$

5. Заҳира (запас) коэффициенти:

ишга тушиш вақтидаги
$$K_{з.и.т.} = \frac{X_{ин.}}{X_{и.т.}} \geq 1,5 \quad (3.1)$$

кўйиб юбориш вақтидаги
$$K_{з.к.ю.} = \frac{X_{к.ю.}}{X_{ин.}} < 1 \quad (3.2)$$

6. Кучайтириш коэффициенти - бошқарув қувватини кириш сигналининг энг кичик қиймати, яъни релени ишга тушиши учун етарли бўлган қийматга нисбати

$$K_k = \frac{P_{қовм}}{P_{ин}} \quad (3.3)$$

Релеларнинг яна бир муҳим параметрларидан бири уларнинг ишга тушиш ва қўйиб юбориш вақтлари ҳисобланади. Чулғамга кучланиш берилганда у шу вақтнинг ўзида ишга тушмасдан, балки бир оз вақтдан кейин ишга тушади, ушбу вақт ишга тушиш вақти деб аталади. Кучланиш чулғамидан ажратилганда ҳам қўйиб юбориш маълум бир вақт ичида амалга ошади, бу вақт эса қўйиб юбориш вақти дейилади. Ушбу инерционлик чулғамдаги катта индуктивлик билан тушунтирилади. Маълум силжиш вақти мобайнида реленинг ҳаракатланувчи қисмлари тинч ҳолатда бўлади. Ток эса ишга тушиш токи қийматигача ўсади. Силжиш вақти мобайнида реленинг ҳаракатланувчи қисмлари бир турғун ҳолатдан иккинчи турғун ҳолатга ўтади. Шундан кейин ток ўзининг номинал кўрсаткичигача ошади. Кучланиш йўқолиши билан реленинг токи $I_{к.ю}$ (қўйиб юбориш) қийматигача камаяди. Бу вақтда якорь ўзининг эски ҳолатига қайтади. Демак, реленинг ажралиши силжиш вақти мобайнида амалга ошади. Ишга тушиш вақтига қараб релелар тез ҳаракатланувчи ($T=50-150$ мс), ўрта ҳаракатланувчи ($T=1-50$ мс) ва секин ҳаракатланувчи ($T=0,15-1$ с). Агар $T = 1$ сек бўлса, бундай реле вақт релеси дейилади.

Реле контактларининг эксплуатацион кўрсаткичлари. Релеларнинг пухталиги ва контактларининг коммутацион хусусиятлари асосан контактларга боғлиқ. Релеларнинг контактлари қуйидаги эксплуатацион кўрсаткичлар билан тавсифланади / 6 /.

Рухсат этилган чегаравий ток. Бу кўрсаткич контактлар қизиб, ўзининг физико-механикавий хусусиятларини йўқотмайдиган ҳарорат билан аниқланади. Рухсат этилган чегаравий токни ошириш учун контактларнинг қаршилигини камайтириб, уларнинг совутиш юзасини ошириш керак.

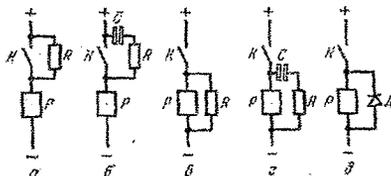
Рухсат этилган чегаравий кучланиш. Контактлар ўртасидаги изоляцияни ва контактлараро масофада тешиб ўтиш кучланиши билан аниқланади.

Рухсат этилган чегаравий қувват. Бу кўрсаткич контактларни ажралиш жараёнида турғун ёйни ҳосил қилмайдиган занжирнинг қуввати билан аниқланади.

Контактларнинг иш режимини енгиллаштириш мақсадида контактларга (31, а, в - расм) ёки чулғамга (3.1, в, г, д - расм) шунт сифатида қўшимча эле-

ментлар улаш мақсадга мувофиқдир. Чулғамнинг индуктивлиги ҳисобига йиғилган магнит энергияси контактлараро масофада сарфланмасдан, резистор ва конденсатор ёки чулғамнинг ўзида сарфланади. Резистор қаршилиги чулғамнинг актив қаршилигидан 5-10 баробар катта бўлиши керак. Конденсаторнинг сизими эса

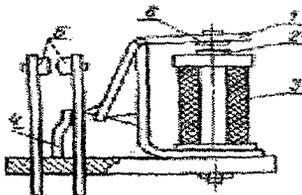
$$C=0,5-2,0\text{мкф.}$$



3.1.-расм. Реле контактларини (а, б) ва чулғамларини (в, г, д) учкундан сақлаш учун шунтлаш

3.2. Электромагнитли релелар

Уларнинг иш принципи ғалтакдаги магнит майдони билан ферромагнит якордан оқиб ўтадиган ток катталигининг бир-бирига нисбатан таъсирига асосланган. Электромагнитли релеларда қабул қилувчи орган чулғамлар бўлиб, унинг контактлари уловчи қисми ҳисобланади. Бу релелар ўз навбатида кирувчи ток турига кўра нейтрал электромагнит ва кутбли релеларга ажратилади. Электромагнитли релелар ўзининг соддалаги ва юқори конструктив хусусиятларига кўра кенг тарқалган (очик контактларнинг жуфтлари орасидаги қаршилик $1 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-8}$ Ом, ёпиқ ҳолда эга $1 \cdot 10^{-1} \dots 10^{-3}$ Ом).



3.2-расм. Электромагнитли реленинг тузилиш схемаси

3.2-расмда келтирилган электромагнитли реле чулғамидаги (3) кучланиш таъсирида ҳосил бўлган магнит майдони ҳаракатланувчи якорни (1) кўзғалмас

Ўзакка (2) тортади. Якорнинг ҳаракати натижасида контактлар (5) уланади. Кучланиш ажратилса пружина (4) таъсирида контактлар эски ҳолатига қайтади. Қолдиқ магнит оқими таъсирида якорни тез ажратиш мақсадида Ўзакка номагнитли материалдан ясалган штифт қотирилади. Релеларнинг тўғри ва пухта иши уларнинг тортиш ва механик тавсифномаларининг ўзаро мосланганлигига боғлиқ.

Бўлим бўйича саволлар

1. Релелар автоматика тизимларида қандай вазифани бажаради?
2. Релеларнинг таркиби иш принципи ҳақида тушунча беринг?
3. Релеларнинг қандай турлари мавжуд?
4. Релеларнинг қандай асосий кўрсаткичлари мавжуд?
5. Релеларнинг қандай эксплуатацион кўрсаткичларини биласиз?
6. Электромагнитли релеларнинг тузилиши ва иш принципи қандай?

4-боб. Мантикий элементлар

Халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларида меҳнат унумдорлиги билан мос равишда автоматлаштириш даражасининг ўсиши электр қурилмалари схемаларининг мураккаблашувига олиб келади. Бу схемалардаги асосий бошқарувчи қурилма реле ҳисобланади. У қондага биноан, электр сигналларининг кўпайиши, кучайиши ва блоклаш учун хизмат қилади. Релелар ишининг ишончлиги эса юқори эмас. Реленинг кўзгалувчан элементлари ейилади, тебранишдан винтли бирикмаларнинг механик мустаҳкамлиги бузилади, контактлар қуяди ва ҳоказо. Шунингдек, ташки омиллар, яъни ҳароратнинг кўтарилиши, чанг, агрессив муҳит таъсири металл нарсаларнинг оксидланишига, электр ула-нишнинг бузилишига олиб келади ва у ишлаётганда шовқин ва тебранишлар тарқатади. Улар қатта ҳажмга ва инерционликка эга. Замоनावий электроникада реле қурилмалари ўрнига уларнинг вазифасини тўла бажара оладиган контак-тсиз элементлар қўлланилмоқда. Мантик алгебраси фикрлар орасидаги турли мантикий боғланишларни ўрганади ва фақат иккита қиймат ҳақикий "1" ва со-хта "0" билан иш қўради. Мантик алгебрасида учта асосий мантикий функция

бор: мантикий кўпайтирув, яъни конъюнкция “ВА”, мантикий қўшув, яъни дизъюнкция “ЁКИ”, мантикий инкор “ЙУК” /2,7/.

4.1. Мантиқ алгебрасининг асосий тушунчалари

Мантиқ алгебраси - бу 0 ва 1 кийматларини қабул қилиб, ўзгарувчан катталиклар ўртасидаги боғлиқликни ўрганадиган анализ ва синтез математик аппаратиدير. Бу иккита қийматга ҳар хил ўзаро қарама-қарши ҳодисалар, шарт ва ҳолатлар қўйилади. Масалан, контактнинг уланиши-1, контактнинг ажралиши-0: сигнал мавжудлиги-1, сигналнинг йўқлиги-0: ёпиқ занжир-1, очик занжир-0.

Бу ерда шуни назарда тутиш керакки, 0 ва 1 рақамлари микдорий нисбатни англатмайди ва сон ҳам эмас, балки улар символ ҳисобланади.

Мантикий ўзгарувчи деб, фақат иккита 0 ва 1 кийматларини қабул қилувчи катталикка айтилади.

Мантикий функция деб, аргументлари фақат 0 ва 1 кийматларни қабул қилувчи функцияга айтилади.

Мантикий функцияларда киришдаги ва ўзгарувчи кийматларнинг турли хил амаллари термалар дейилади. Киришдаги ўзгарувчилар кийматлари ва мантикий функциялар кийматлари термаси функциянинг ҳақиқийлик жадвали дейилади.

Электромеханик қурилмаларни контактсиз асбобларга алмаштириш натижасида автоматлаштириш тизимларининг тезкорлиги ва ишончилиги ортади ва эксплуатацион харажатлари ҳам камаяди. Дискрет иш тартибига эга бўлган қурилмалар асосан транзисторли ва интеграл микросхемали элементлар асосида ишлаб чиқарилади. Уларда энергия сарфи кам бўлади, кичик ўлчамга эга бўлиб, юқори ишончиликка эга.

Узоқ вақт давомида автоматика схемаларида транзисторли «Логика - Т» сериясидаги мантикий элементлар қўлланиб келинди. Кўп ҳолларда улар ёрдамида электромагнатли бошқарув қурилмалари алмаштирилиб, тизим контактсиз схемаларга утказилди. Лекин, «Логика - Т» элементлари маълум камчиликларга эга: ташки таъсирлардан ҳимояланганлиги бўйича мустахкамлиги ва функционал вазифалари бўйича. Шунинг учун дискрет автоматика ва телемеханика ти-

зимларида қўлланувчи «Логика - И» серияли бошқарув элементлари ишлаб чиқилди.

Ҳозирги кунда бу элементлар автоматлаштириш схемаларида кенг қўлланиляпти. Бу элемент ташқи таъсирлардан юқори даражада химояланган ва юқори тезкорликка эга бўлиб, К511 интеграл микросхемалари, геркон релелари, оптронлар, тиристорлар ва симисторлар асосида курилади. Дискрет мантикий элементлар стандартлаштирилиб, кириш ва чиқиш сигналлари, юклама имконияти, ўлчамлари бўйича унификацияланган бўлиб, уларни ўрнатиш, сошлаш ва фойдаланишни енгиллаштиради. Мантикий элементларнинг кириш қисмига датчиклардан олинандиган сигналлар узатилиб, чиқиш қисмига электромеханик курилмалар ва бошқа ижро элементлари уланади.

Мураккаб автоматлаштириш тизимларини дискрет элементларда ишлаб чиқишда мантик алгебрасини қўллаш кулайдир. Дискрет схемаларни синтези ва уларни текшириш усуллари элементларнинг кетма-кет ишлаши ва уларнинг тавсифномаларига боғлиқ. Иш тартибига кўра схемалар бир тактли ва кўп тактлига ажратилади.

Бир тактли схемаларда ижро элементларининг ҳолати ҳар бир белгиланган вақт оралигида кейинги (қабул қилувчи) элементнинг ҳолати билан аниқланади. Уларда қабул қилувчи ва ижрочи элементларнинг белгиланган кетма-кетлиги кўзда тутилмайди. Кўп тактли схемаларда қабул қилувчи оралик ва ижро элементларининг белгиланган кетма-кетлиги мавжуд.

Дискрет схемаларнинг аналитик ифодасини ёзишда қуйидаги белгилардан фойдаланилади:

$A, B \dots, X, Y \dots$ - қабул қилувчи, оралик, ижрочи, элементлари (одатда уларнинг ишчи чулғамлари),

a, b, \dots, x, y, \dots - кўшилувчи контактлар;

$\overline{a}, \overline{b}, \dots, \overline{x}, \overline{y}, \dots$ - ажратувчи контактлари;

$a + b$ - контактларнинг параллел уланиши;

$a \cdot b$ - контактларнинг кетма-кет уланиши;

I - доимий ёпик занжир; 0 - доимий очик занжир;

f - контактларнинг таркибий формуласи;

F – схеманинг умумий таркибий формуласи;

Ушбу белгилардан фойдаланиб, амалда ихтиёрий схеманинг математик таркибини топиш мумкин. Мантик алгебрасида асосан тўрт хил қонун мавжуд;

а) Силжиш қонуни: $a + \bar{e} = \bar{e} + a$ қўшиш амалига нисбатан, $a\bar{e} = \bar{e}a$ кўпайтириш амалига нисбатан;

б) бириктириш қонуни:

- қўшиш амалига нисбатан $(a + \bar{e}) + c = a + (\bar{e} + c)$;

- кўпайтириш амалига нисбатан $(a\bar{e})c = a(\bar{e}c)$.

в) тарқатиш қонуни :

- қўшиш амалига нисбатан $(a + \bar{e})c = ac + \bar{e}c$;

- кўпайтириш амалига нисбатан $a\bar{e} + c = (a + c)(\bar{e} + c)$.

г) инверсия қонуни:

- қўшиш амалига нисбатан $\overline{a + \bar{e}} = \bar{a}\bar{e}$;

- кўпайтириш амалига нисбатан $\overline{a\bar{e}} = \bar{a} + \bar{e}$;

Ҳар бир келтирилган ифоданинг ўнг ва чап тарафини одатдаги алгебра қонуниятлари бўйича ўзаро алмаштириш мумкин. Бул алгебрасида инверсия қонуни ва тарқатувчи қонун одатдаги алгебра қонунларидан фарқ қилади.

Бир тактли қурилмаларнинг таркибий тенгламаларини соддалаштришда Бул алгебраси қонунларининг натижаларидан фойдаланилади. Уларнинг асосийлари қуйидагилардир :

$a \cdot \bar{a} = 0$	$a + \bar{a} = 1$	$a \cdot 1 = a$
$a + 1 = 1$	$a \cdot 0 = 0$	$a + 0 = a$
$a \cdot a \cdot a = a$	$a + a + a = a$	$a + a\bar{e} = a(1 + \bar{e}) = a$
$a(a + \bar{e}) = a$	$a + \bar{a}\bar{e} = a + \bar{e}$	$\bar{a} + \bar{a}\bar{e} = \bar{a} + \bar{e}$

Дискрет элементларнинг ишини мантик алгебраси асосида ифодаловчи математик тенгламалар мантик алгебраси функцияси деб юритилади. Битта чиқиш сигналга ва "n" та кириш сигналга эга бўлган дискрет элементларнинг мантик алгебраси функциянинг умумий сони (n-аргументлар сони) 2^n ни ташкил этади. Барча мантик алгебраси функциялари орасида бита (n=1) ва иккита (n=2) ўзгарувчили, яъни элементар функция алоҳида ўрин тутди. Элементар функ-

цияларни қўллаш натижасида ихтиёрий ўзгарувчили функцияни топиш мумкин. Шунинг учун мантик алгебраси битта ва иккита ўзгарувчили мантикий функциядан фойдаланишга асосланган.

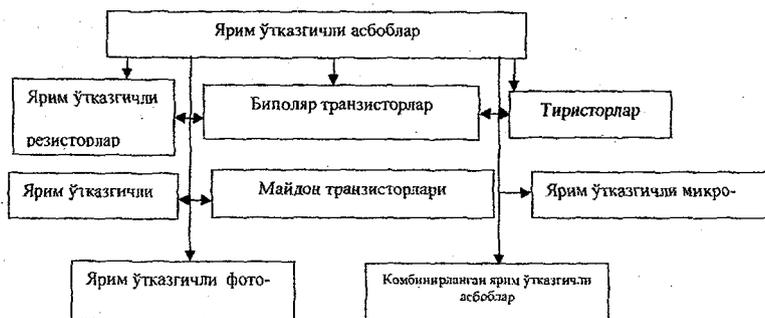
Бўлим бўйича саволлар

1. Мантикий элементлар ҳақида тушунча беринг.
2. Мантик алгебрасини қандай тушунаси?
3. Бир тактли ва кўп тактли схемалар ҳақида тушунча беринг.
4. Қандай мантикий функцияларини биласиз?

5-боб. Ярим ўтказгичли электрон асбоблар

5.1. Ярим ўтказгичли асбобларнинг туркумланиши ва тавсифлари

Ярим ўтказгич асбоб деб ярим ўтказгич элементларининг хусусиятларига асосланган ҳолда ишлайдиган асбобларга айтилади / 11 /. Ярим ўтказгичли каршилик ва диодлар икки электродли асбоблардир, биполяр ва майдон транзисторлари эса уч электродли асбоблар ҳисобланади. Тиристорлар эса икки ёки уч электродли бўлиши мумкин.



5.1- расм. Ярим ўтказгичли асбоблар нинг туркумланиши

Ярим ўтказгичли қаршиликлар. Ярим ўтказгичли қаршилик иккита чиқишга эга бўлган ярим ўтказгич асбоб бўлиб, унда ярим ўтказгичнинг электр қаршилиги кучланиш, ҳарорат, ёритилганлик ва бошқарилнинг бошқа катталикларига боғлиқ бўлади. Ярим ўтказгичли қаршиликларда бир хилда легирилган қўшимчали ярим ўтказгич қўлланилади. Қаршиликлар қўшилмалар ва тузили-

шининг турига қараб бошқарувчи катталикларга ҳар хил боғлиқликка эга бўлган асбобларни олиш мумкин.

Ярим ўтказгичли қаршиликлар бошқарувчи катталикларнинг боғлиқлигига қараб чизикли ва чизикли бўлмаган қаршиликларга бўлинади.

Чизикли қаршилик – кучсиз легирланган материал қўлланилган ярим ўтказгичли қаршиликдир. Масалан, кремний, арсенид ва галлий элементлари. Бундай ярим ўтказгичларларнинг электр қаршиликлари электр токининг зичлиги ва электр майдон кучланганлигига боғлиқ эмас. Шунинг учун чизикли ярим ўтказгичларнинг қаршилиги кучланиш ва тоқларнинг катта диапазонида ўзгармас бўлади. Улар интеграл микросхемаларда кенг қўлланилади.

Варистор – ярим ўтказгичли резистор бўлиб, унинг қаршилиги кучланиш ўзгаришига боғлиқ равишда ўзгаради, шунинг учун унинг ВАТси чизикли эмас.

Варисторларни ясашда асосан карбид ва кремний элементлари қўлланилади. Порошокли кристалл карбит кремнийли кум билан аралаштириб прессланади ва юқори ҳароратда куйдирилади (қиздирилади), электродлар се-пилади. Ташқи таъсирлардан химоялаш учун варисторлар электронизоляция лаки билан қопланади.

Тензорезистор – ярим ўтказгичли резистор бўлиб, унда электр қаршиликни механик деформацияга боғлиқлиги қўлланилади. Тензорезисторларни тайёрлаш-да р- ёки n- типидagi кремний кўпроқ қўлланилади.

Фоторезистор – қаршилиги ёритилганликка боғлиқ бўлган ярим ўтказгич асбобдир. Бунда ёритилганлик ортан сари фоторезисторнинг қаршилиги ка-майиб боради ва аксинча, ёритилганлик камайса қаршилик камаяди.



5.2- расм. Ярим ўтказгичларнинг турлари ва график белгиланиши

Терморезистор – электр қаршилиги ҳароратга боғлиқ бўлган ярим ўтказгичли резисторга айтилади. Икки хил терморезисторлар мавжуд: термистор ва позистор.

Термистор – ҳарорат ортиши билан қаршилиги камаяди, ҳарорат камайиши билан қаршилиги ортади.

Позистор – ҳарорат ортиши билан қаршилиги ортади, ҳарорат камайиши билан қаршилиги ҳам камаяди.

Термисторларни ясада электронли электр ўтказишга эга бўлган ярим ўтказгичлар қўлланилади. Масалан, металллар, оксидлар ва оксидлар аралашмалари.

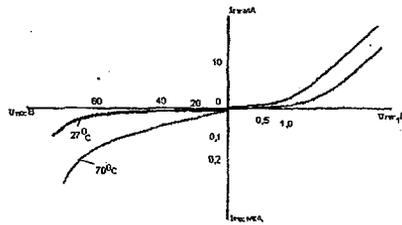
Баъзи ҳолатларда термисторларни ойнали баллонларга жойлаштирилади ва махсус чулғам ёрдамида киздирилади. Бундай термисторларни билвосита киздиришли термистор дейилади.

Терморезисторлар ҳароратни ростлаш тизимларида, иссиқликдан химояланишда, ёнғиндан сақланишда қўлланилади.

5.2. Ярим ўтказгичли диодлар

Ярим ўтказгичли диодлар деб, битта *p-n* ўтишга ва иккита чиқишга эга бўлган ярим ўтказгичли асбобга айтилади. Барча ярим ўтказгичли диодлар иккита синфга бўлинади: нуктали ва ясси диодлар.

Нуктали диодда германий ёки кремнийнинг пластинкали электр ўтказувчанлиги қўлланилади. Унинг калинлиги 0,1-0,6 мм ва юзаси эса 0,5-1,5 мм² гача бўлади. Нуктали диод юкори частотали тоқларни тўғрилашда қўлланилади. Бошқа ҳамма соҳада нуктали диодлар ўрнига ясси диодлар ишлатилади, чунки буларнинг конструкцияси мустаҳкам, кўрсаткичлари юкори бўлиб, ишончли ишлайди. Бу диодларда ўтказувчанлиги турлича бўлган ярим ўтказгичлардан *p-n* ўтиш ҳосил қилинади. Ясси диодларнинг ўтиш майдони ярим ўтказгичларнинг турига қараб 0,01мм² дан (микроюзали ясси диодлар) 10 см² гача (куч диодлари) бўлади. Нуктали диоднинг ҳар хил ҳароратлардаги вольт-ампер тавсифномаси (ВАТ) 5.3-расмда келтирилган:

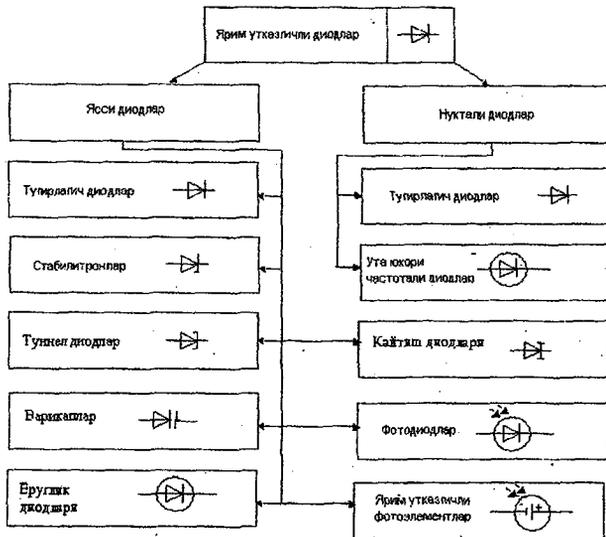


5.3-расм. Ярим ўтказгичли диодларнинг тавсифномалари.

Нуқтали диодларнинг конструкцияси унчалик ишончли эмас, электр контакти ингичка пружина бўлиб унинг босими катта бўла олмайди.

Ясси диодлар электр тавсифномалари орқали аниқланади. Диодларни қўлланишига қараб р-п ўтишининг керакли тавсифномалари қўлланилади. Тўғрилагичли ярим ўтказгичли диодлар деб, ўзгарувчан токни тўғрилаш учун қўлланиладиган диодларга айтилади.

Диодларнинг классификацияси ва шартли белгилари қуйида келтирилган:



5.4-расм. Ярим ўтказгичли диодларнинг турлари ва шартли белгиланиши

Юқори частотали ва импульс занжирларида ишлатиладиган кичик қувватли тўғрилагич диодларини тузилиши (конструкцияси) нуқтали диодларнинг тузилишига ўхшаб кетади. Ўтиш майдонининг катталиги сабабли диоднинг тўғри токи 1-1000 ампергача бўлиши мумкин. Умуман диодга 1В дан катта бўлмаган тўғри кучланиш берилади, бунда ярим ўтказгичли диоднинг ток зичлиги 1-10А/мм² гача ортиб кетади ва ярим ўтказгичли диодларда ҳарорат ортиб кетиши кузатилади. Иш қобилиятини сақлаб туриш учун германийли диоднинг ҳарорати 85°С дан, кремнийли диодларники эса 150°С дан ошмаслиги керак.

Тўғрилагичли диодларнинг асосий катталиклари:

1. Диодни максимал рухсат этилган тескари кучланиши. Диодни узок вақт давомида иш қобилияти бузилмасдан чидай оладиган тескари кучланиш киймати (10 – 1000 В).

2. Диоднинг ўртача тўғриланган токи $I_{\text{ўртача}}$ тўғриланган диоддан оқиб ўтувчи тўғриланган доимий токнинг бирор давридаги ўртача киймати (100 мА-10 А).

3. Диоднинг импульс тўғри токи $I_{\text{тўғ.им}}$ – ток импульсининг энг юқори киймати.

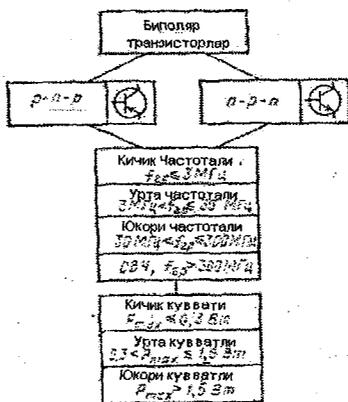
4. Диоднинг ўртача тескари токи $I_{\text{ўрт.тес.}}$ – тескари токнинг бирор давридаги ўртача киймати (0,1 мкА – 5 мА).

5. Тўғри токнинг берилган ўртача кийматидаги диоднинг ўртача тўғри кучланиши $U_{\text{ўрт.тўғ.}}$ (0,1 В).

Катта қувватли диодларни тўғри ток билан қизишини олдини олиш мақсадида уларни совутиш учун махсус чоралар кўрилади: диодларни радиаторларга монтаж қилиш, ҳаво билан совутиш ва бошқалар. Агар диодга бир неча 10 В тўғри кучланиш берилса, жуда катта тўғри ток ҳосил бўлади ва диод бир неча секундлар ичида 800-1000°С гача қизиб кетиши мумкин, лекин ана шундай кучланишни жуда қиска вақтга берилса диод қизиб улгурмайди ва ишдан чикмайди. Қоида бўйича ярим ўтказгич диодларга ток бўйича 50-100 мартаба кетган ортиқча юқламани 0,1 секундгача бериш мумкин.

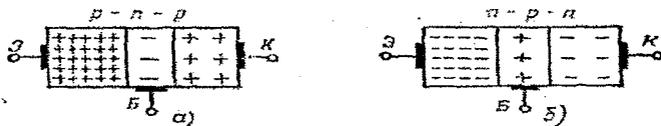
5.3. Биполяр транзисторлар

Биполяр транзисторлар деб, қувват кучайтирувчи учта электр ўтказувчи майдонга эга бўлган электр ўтказувчи асбобга айтилади. Биполяр транзисторларнинг туркумланиши ва шартли белгиланиши 5.5 – расмда келтирилган. Биполяр транзисторларда ток икки қутбли заряд ташувчилар, яъни электрон ва коваклар ҳаракатидан келиб чиқади. Шунинг учун бу транзистор номи биполяр дейилади (икки қутбли). Бу транзисторларнинг *p-n-p* ва *n-p-n* утишли турлари мавжуд.



5.5 - расм. Биполяр транзисторларнинг туркумланиши ва шартли белгиланиши

Транзисторларни тайёрлашда германийли ва кремнийли ўтказувчи элементдан кўпроқ фойдаланилади.



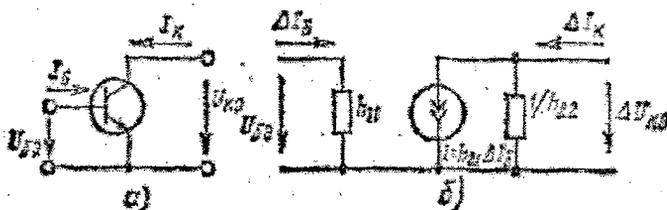
5.6- расм. *p-n-p* (а) ва *n-p-n* (б) тишли биполяр транзисторларнинг таркиби

Биполяр транзисторларда ўрта қатлами база (Б) дейилади (5.6-расм). Электронлар ва ковакларнинг, яъни заряд ташувчиларнинг манбаи бўлган ташқи қатламлари эмиттер (Э) ва коллектор (К) деб юритилади. Коллектор эмиттердан келаётган заряд ташувчиларни қабул қилади.

n-p-n типдаги транзисторларнинг ишлашини кўриб чиқамиз (5.7-расм): коллектор ва база орасидаги мусбат кучланиш берилганда эмиттер токи I_3 нолга тенг бўлганда $I_{к0}$ коллекторнинг ўтказиши томонидан асосий бўлмаган заряд ташувчилар ҳаракатидан ҳосил бўлган ток оқади.

Ҳарорат ошганда асосий бўлмаган заряд ташувчилар сони ортади ва $I_{к0}$ коллектор токи кескин ошиб кетади

Эмиттерни манбадаги манфий қисмга улаганда I_3 эмиттер токи пайдо бўлади. Ташқи кучланиш эмиттер ўтишига тўғри йўналишда берилганлиги учун электронлар *n*-ўтиш томонидан ўтиб базага келади. База *p*-ярим ўтказгичдан тайёрланган. Шунинг учун электронлар у ерда асосий бўлмаган заряд ташувчи ҳисобланади.



5.7-расм. *n-p-n* транзисторнинг умумий эмиттер схемаси бўйича улашиши

Базага тушган электронларнинг бир қисмгина база коваклари билан рекомбинацияланади, чунки бу ерда база катта нисбий қаршиликка эга бўлган юпка *p*-типидаги ярим ўтказгичдан тайёрланганлиги сабабли коваклар концентрацияси кичик. Электронларнинг кўп қисми эса иссиқлик ҳаракати (диффузия) ва коллектор майдони таъсирида (дрейф) коллектор токининг асосий I_k ташкил этиб, коллекторга етиб боради. Эмиттер ва коллектор орасидаги тоқлар орттирмасининг боғлиқлиги ток ўтказиш коэффициентини характерлайди.

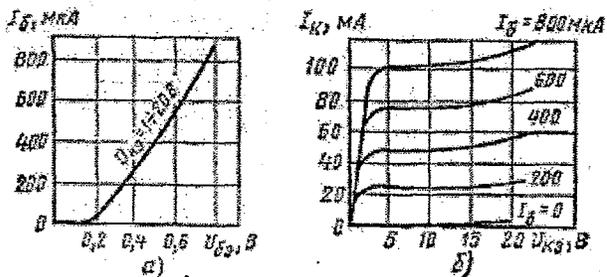
$$\alpha = \left. \frac{\partial I_k}{\partial I_3} \right|_{U_{кб} = const} \approx \left(\frac{\Delta I_k}{\Delta I_3} \right)_{U_{кб} = const} \quad (5.2)$$

Ток ўтказиш коэффициенти доим 1 дан кичик бўлади. Замонавий бипо-

ляр транзисторларда

$$I_k \approx I_{к0} + \alpha I_3 \quad (5.3)$$

Кўриб чиқилган схема база, эмиттер ва коллектор занжирлари учун умумий ҳисобланади. Бундай схемада биполяр транзистор уланишини умумий базали схемаси дейилади. Бунда эмиттер занжири кириш, коллектор занжири эса чиқиш занжири дейилади. Юқоридаги уланиш схемаси жуда кам қўлланилади. Кўпроқ эса кириш ва чиқиш занжирига умумий электрод бўлиб, эмиттер ҳисобланган схема, яъни умумий эмиттернинг схемаси қўлланилади.



5.8 - расм. Биполяр транзисторнинг ВАТси

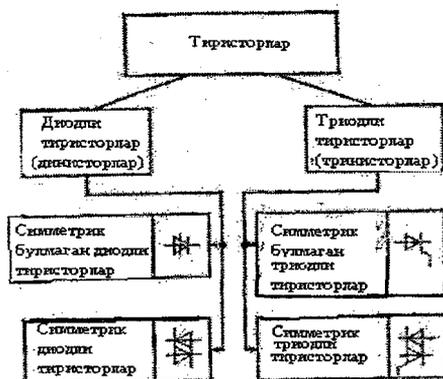
Бундай схема учун кириш контури база эмиттери орқали ўтади ва унда база токи пайдо бўлади.

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

5.4. Тиристорлар

Тиристор деб, ВАТси манфий дифференциал қаршиликли қисмига эга бўлган ва қайта кўшишда қўлланувчи учта (ёки ундан кўп) p-n ўтишли ярим ўтказгичли асбобга айтилади. Уни тайёрлашда асосан кремний элементи қўлланилади. Тиристорлар классификацияси ва шартли белгилари қуйидаги 5.9-расмда келтирилган.

Иккита чиқишга эга бўлган оддий тиристор диодли тиристордир (динистор), триодли тиристор (тринистор) кўшимча учинчи (бошқарувчи) электродга эга.



5.9- расм. Тиристорларнинг туркумланиши ва шартли белгиланиши.

Ҳозирги пайтда 2000 А гача тоқларни ва кўшиш кучланиши $U_{\text{кш}} 4000 \text{ В}$ бўлган тиристорлар ишлаб чиқарилмоқда.

Тўғрилагич хусусиятига эга бўлган, бошқариладиган қайта улаш каби тиристорлар бошқаришли тўғрилагичларда, инвенторда, коммутацион асбобларда кенг қулланилади.

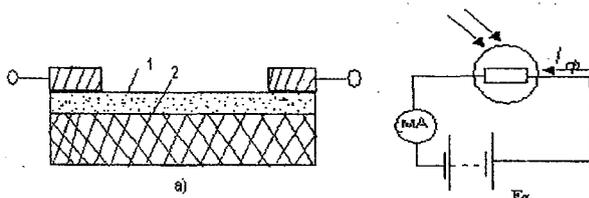
5.5. Фотозлектрон асбоблар

Фотозлектрон асбоб деб –оптик нурланиш энергиясини электр энергиясига ўзгартирувчи асбобларга айтилади. Оптик нурларга ультрабинафша нурлар, кўзга кўринадаган нурлар ва 10 нм дан 0,1 нм гача тўлқин узунлигига эга бўлган инфрақизил нурлар киради. Фотозлектрон асбобларни ишлаши фотозффект ходисасига асосланган. Икки хил фотозффект ходисаси мавжуд: ички ва ташқи.

Ички фотозффект – нурланиш натижасида элементлардаги электронларни уйғотиш яъни уларнинг юқори сатҳларига кўтарилиши. Бунинг натижасида заряд ташувчилар концентрацияси ва элементнинг электр хусусияти ўзгаради. Металларда ички фотозффект кузатилмайди. У фақат ярим ўтказгичгагина тааллуқли. Ички фотозффект бир жинсли ярим ўтказгичларда электр ўтказувчанлик ўзгариши ва бир жинсли бўлмаган ярим ўтказгичларда электр юритувчи куч ҳосил бўлиши билан кўрилади. Бу фоторезисторларда, фотодиодларда, фототранзисторларда ва бошқа фотозэлектрик асбобларда қулланилади.

Ташки фотгоэффeкт – фoтoэлектрон эммисия бўлиб, яъни нурланиш таъсирида электронларнинг элемент ташқарисига чиқишидир. Фoтoэлектрон эммисия катта ёки кичик микдорда барча элементларда содир бўлиши мумкин. Ташки фотгоэффeкт вакуум ва газ зарядли фoтoэлектронларда, ҳамда фoтoэлектрон кўпайтиргичларда қўлланилади.

Фоторезистор – ярим ўтказгич фoтoэлектрик асбoб бўлиб, бунда фoтoўтказувчанлик ҳодисаси қўлланилади, яъни оптик нурланиш таъсирида ярим ўтказгични электр ўтказувчанлиги ўзгаради. Фоторезисторнинг тузилиши 5.14-расмда кўрсатилган бўлиб, 1-плёнка ёки пластик ва 2-диэлектрик материалдан ясалган.



5.14- расм. Фоторезисторнинг тузилиши ва уланishi схемаси

Фоторезисторнинг асосий катталиклари унинг сезгирлиги, қоронғилик қаршилиги ва ишчи кучланиши ҳисобланади.

Фоторезисторнинг сезгирлиги қуйидаги ифода орқали аниқланади ва у 20 А/лм га тенг бўлиши мумкин:

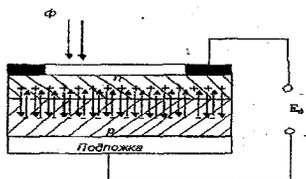
$$S_i = \frac{I}{\phi} \quad (5.5)$$

Қоронғилик қаршилиги – ёритилмаган фоторезисторларнинг қаршилиги қийматига тенг диапазонга эга: $R_x = 10^2 \div 10^9$ Ом;

Ишчи кучланиши фоторезистор ўлчамларига боғлиқ, яъни электронлар орасидаги масофага боғлиқ равишда 1-1000 В гача танланади.

Шуни таъкидлаш керакки, фоторезисторларнинг катталиклари, ташки муҳит таъсирида ўзгаради. Фоторезисторлар афзаллиги: юқори сезгирлиги, нурланишнинг инфрақизил қисмида қўллаш мумкинлиги, ўлчамлари кичиклиги ва доимий ток ва ўзгарувчан ток занжирларида қўллаш мумкинлиги.

Фотодиод ярим ўтказгичли фотоэлемент асбоб бўлиб, битта электрон-ковакли ўтишга ва иккита чиқишга эгадир. Фотодиодлар икки хил режимда ишлаши мумкин: 1) ташқи электр энергия манбаисиз (фотогенератор режимда); 2) ташқи электр энергия манбаи ёрдамида (фотоўзгартгич режимда)



5.15- расм. Фотодиоднинг тузилиши

Бўлим бўйича саволлар

1. Ярим ўтказгичли элементлар қандай элементлар ҳисобланади?
2. Ярим ўтказгичли асбоблар қандай турларга ажратилади?
3. Ярим ўтказгичли қаршиликлар қандай элементлар ҳисобланади?
4. Варисторлар қандай вазифани бажаради?
5. Тензорезисторнинг вазифаси нима, унинг иш тартиби қандай?
6. Фоторезистор қандай асбоб, унинг таркиби, иш тартиби ҳақида тушунча беринг?

6-боб. Интеграл микросхемалар

Электрон ускуналарни мураккаб техник топшириқларни ечишда қўллаш уларнинг электр схемаларини мураккаблашиб боришига олиб келади. Электрон техникасининг ривожланиши тахлили кўрсатадики, 10 йилда электрон ускуналарининг мураккаблиги 10 баробар ортади. Ҳозирги пайтга келиб ЭХМ лар 1 секундда 5 млрд.дан ортиқ операцияни бажариши мумкин / 7 /.

Ярим ўтказгичли асбоблари сезиларли даражада кичрайди.

Жуда кўп оддий элементларни (диод, транзистор, резистор) битта мураккаб, кичкина элементга йиғиш мумкинлиги пайдо бўлди. Бундай йиғиш элемент интеграцияси дейилади.

Бундай йиғиш натижасида олинган мураккаб микроэлементни интеграл микросхема (ИМС) деб аталади.

ИМС – 5 тадан кам бўлмаган актив элементлардан (транзистор, диодлар) ва пасcив элементлар (резистор, конденсатор, дросселлар) дан ташкил топган микроэлектроника элементи бўлиб, у ягона технология жараёнида тайёрланади, бир бири билан электр боғланган, умумий корпусга жойлашган ва бир бутун элемент кўринишида бўлади.

Интеграция нуктаи назаридан ИМСларни асосий катталиги бўлиб жойлашиш зичлиги ва интеграция даражаси ҳисобланади.

Жойлашиш зичлиги – бирор ҳажмдаги элементлар сони билан характерланади. Интеграция даражаси – ИМС таркибига кирган элементлар сони билан характерланади. Бунга қараб ИМСлар биринчи даражали – 10 та элементгача, иккинчи даражали – 100дан 1000та элементгача ва х.к. ларга ажратилади.

Тайёрлаш технологиясига кўра ярим ўтказгичли ва гибрид ИМСга бўлинади. Ярим ўтказгичли ИМС ларида барча элемент ва элементлар орасидаги боғланишлар ярим ўтказгичлар юзасида ва ҳажмида ишлангандир. Замонавий ярим ўтказгич ИМС ларининг жойлашиш зичлиги 10^5 эл/см³ га ва интеграция даражасига етади. Алоҳида элементлар ва улар орасидаги масофа 1 мм гача камайтирилиши мумкин.

Гибридли ИМС – ИМС бўлиб, диэлектрик пасcив элементлар ҳар хил плёнка каби бажарилади, актив элементлар – корпуссиз ярим ўтказгич асбоблардир.

ИМС ларнинг катталиклари. Диод ва транзисторлардан фаркли ўларок ИМС лар электр сигналларини ўзгартириш учун қўлланиладиган бир бутун функционал ускуна кўринишида бўлади. Бажарилаётган ишга қараб ИМСлар иккита синфга бўлинади: чизикли–импульсли ва мантикий ИМС лар.

Чизикли - импульсли ИМС лар кириш ва чиқиш сигналлари орасида пропорционал боғлиқликни таъминлаб туради. Кириш сигнали кириш кучланиши, чиқиш сигнали чиқиш кучланиши ҳисобланади. Чизикли – импульсли ИМС учун асосий функционал катталиги: кучланиш бўйича K_n кучайтириш коэффициенти, кириш қаршилиги $R_{кпр}$, чиқиш қаршилиги $R_{чнк}$, максимал чиқиш кучланиши $U_{чнк\ max}$, частота диапазони чегараси $f_{паст}$ ва $f_{юкори}$ ҳисобланади. Бу ерда $f_{паст}$ ва $f_{юкори}$ – пастки ва юкори ички частоталаридир. Баъзи бир кучайтиргичларни тахминий катталиклари: $k \geq 50000$, $R_{кпр} > 0,5 \text{ МОМ}$, $R_{чнк} < 100 \text{ Ом}$, $f_v = 20 \text{ МГц}$

Логик (мантикий) ИМС лар биргина кириш ва чиқишга эга бўлган ускуна кўринишидадир. Унинг асосий катталиклари кучланишнинг кириш ва чиқиш катталиги, тез ишлашидир. ИМСларнинг умумтехник катталиклари – механик мустаҳкамлиги, ишчи ҳарорат диапазони, босим пасайиши ва кўтарилишига чидамлилиги ва намга чидамлилигидир.

Уларнинг афзаллиги: оғирлигининг кичиклиги (бир неча грамм), актив элементларнинг зичлиги КИМС да $10000-50000$ эл/см³ га етади. Уларнинг аҳамиятли томони кам энергия сарф қилишидадир. КИМС лар ҳам $100-200$ мВт дан ошмаган кувватни сарф қилади, шундай микросхемалар борки, улар манбадан $10-100$ мкВт куваат қабул қилади. Бу эса электр энергиясини иқтисодига олиб келади.

Бўлим бўйича саволлар

1. Интеграл микросхемалар ҳақида тушунча беринг?
2. ИМС ларнинг қандай катталикларини биласиз?
3. Интеграл микросхемалар сув ҳужалиги соҳасида қандай афзалликларга эга?

7-боб. Кучайтиргичлар

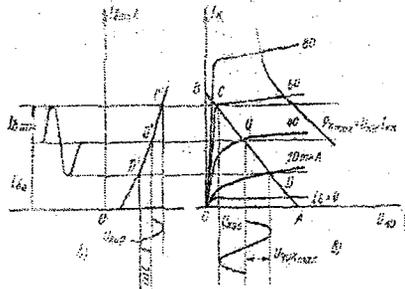
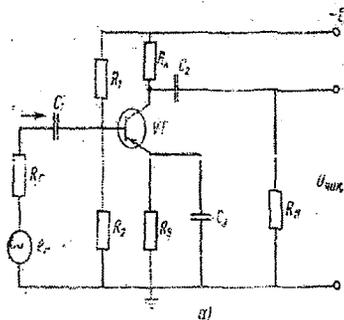
Автоматик бошқариш системалари, радиотехника, радиолокация ва бошқа системаларда кичик кувватли сигналларни кучайтириш учун кучайтиргичлардан фойдаланилади. Кичик кувватли ўзгарувчан сигналнинг параметрларини ўзгартирмасдан доимий кучланиш манбаининг куввати ҳисобига кучайтириб берувчи қурилма кучайтиргич деб аталади / 7,11 /.

Кучайтиргич қурилмаси кучайтирувчи элемент, резистор, конденсатор, чиқиш занжиридаги доимий кучланиш манбаи ҳамда истеъмолчидан иборат. Битта кучайтирувчи элементи бўлган занжир каскад деб аталади. Кучайтирувчи элемент сифатида қандай элемент ишлатишига қараб кучайтиргичлар электрон, магнитли ва бошқа хилларга бўлинади. Иш режимига кўра улар чизикли ва но-чизикли кучайтиргичларга бўлинади. Чизикли иш режимида ишловчи кучайтиргичлар кириш сигналини унинг шаклини ўзгартирмасдан кучайтириб беради.

Чизикли бўлмаган иш режимида ишловчи кучайтиргичларда эса кириш сигнали маълум қийматга эришганидан сўнг чиқишдаги сигнал ўзгармайди.

Чизикли режимда ишлайдиган кучайтиргичларнинг асосий тавсифномаси амплитуда частота тавсифномаси (АЧХ) дир. Ушбу тавсифнома кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентининг модули частотага қандай боғлиқлигини кўрсатади. АЧХ сига кўра чизикли кучайтиргичлар товуш частоталар кучайтиргичи (ТЧК), куйи частоталар кучайтиргичи (КЧК), юқори частоталар кучайтиргичи (ЮЧК), секин ўзгарувчан сигнал кучайтиргичи ёки ўзгармас ток кучайтиргичи (ЎТК) ва бошқаларга бўлинади.

Ҳозирги вақтда энг кенг тарқалган кучайтиргичлар кучайтирувчи элемент сифатида икки кутбли ёки бир кутбли транзисторлар ишлатилади. 7.1- расмда умумий эмиттерли (УЭ) кучайтириш каскадининг схемаси ҳамда кириш ва чиқиш характеристикалари кўрсатилган. Кучайтириш каскадлари УЭ, УБ, УК схемалар бўйича йиғилади. Умумий коллекторли (УК) схема ток ва қувват бўйича кучайтириш имкониятига эга, бунда $K_u \leq 1$.



7.1- расм. Умумий эмиттерли (УЭ) кучайтириш каскадининг схемаси ҳамда кириш ва чиқиш тавсифномалари

Схема, асосан, каскадининг юқори чиқиш қаршилигини кичик қаршиликли истеъмолчи билан мослаш учун ишлатилади ва эмиттерли такрорлагич деб аталади. Умумий базали (УБ) схема бўйича йиғилган каскаднинг кириш қаршилиги кичик бўлиб, кучланиш ва қувват бўйича кучайтириш имкониятига эга. Бунда $K_V \leq 1$.

Чиқишдаги кучланишнинг қиймати катта бўлиши талаб этилганда, мазкур каскаддан фойдаланилади. Кўпинча, умумий эмиттерли (VЭ) схема бўйича йиғилган каскадлар ишлатилади (7.1, а-рasm). Бунда каскад токни ҳам кучланиши ҳам кучайтириш имкониятига эга. Кучайтириш каскадининг асосий занжири транзистор (VT), қаршилик R_k ва манба E_k дан иборат. Қолган элементлар ёрдамчи сифатида ишлатилади. C_1 конденсатор кириш сигналининг ўзгармас ташкил этувчиси ўтказмайди ва баъзан тинч ҳолатидаги $U_{\text{бд}}$ кучланишнинг R_2 қаршиликка боғлиқ эмаслигини таъминлайди. Конденсатор C_2 истеъмолчи занжирига чиқиш кучланишининг доимий ташкил этувчисига ўтказмай ўзгарувчан ташкил этувчисининг ўтказиш учун хизмат қилади. R_1 ва R_2 резисторлар кучланиш бўлгич вазифасини ўтаб каскаднинг бошланғич ҳолатини таъминлаб беради.

Коллектор дастлабки токи ($I_{\text{кд}}$) базанинг дастлабки токи $I_{\text{бд}}$ билан аниқланади. Резистор R_1 ток $I_{\text{бд}}$ нинг ўтиш занжирини ҳосил қилади ва R_2 билан биргаликда манба кучланишининг мусбат кутби билан база орасидаги кучланиш $U_{\text{бд}}$ ни юзага келтиради.

Резистор R_1 манфий тесқари боғланиш элементи бўлиб, дастлабки режимнинг ҳарорат ўзгаришига боғлиқ бўлмаслигини таъминлайди. Каскаднинг кучайтириш коэффициентини камайиб кетмаслиги учун қаршилик R_2 резисторга параллел қилиб конденсатор C_2 уланади. Конденсатор C_2 резистор R_2 ни ўзгарувчан ток бўйича шунтлайди.

Синусоидал ўзгарувчан кучланиш ($U_{\text{кпр}} = U_{\text{кпр.макс}} \sin \omega t$) конденсатор C орқали база-эмиттер соҳасига берилади. Бу кучланиш таъсирида, бошланғич база токи $I_{\text{бд}}$ атрофида ўзгарувчан база токи ҳосил бўлади. $I_{\text{бд}}$ нинг қиймати ўзгармас манба кучланиши E_k ва қаршилик R_1 га боғлиқ бўлиб, бир неча микроамперни ташкил қилади. Берилаётган сигналнинг ўзгариш қонунига бўйсунадиган база токи истеъмолчи (R_w) дан ўтаётган коллектор токининг ҳам шу қонун бўйича ўзгаришига олиб келади. Коллектор токи бир неча миллиамперга тенг. Коллектор токининг ўзгарувчан ташкил этувчиси истеъмолчида амплитуда жиҳатидан кучайтирилган кучланиш пасайиши $U_{\text{чтис.}}$ ни ҳосил қилади. Кириш кучланиши

бир неча милливолтгни ташкил этса, чиқишдаги кучланиш бир неча вольтга тенгдир.

Каскаднинг ишени график усулда таҳлил қилиш мумкин. Транзисторнинг чиқиш тавсифномасида АВ юклама чизигини ўтказамиз (7.1,6-расм). Бу чизик $U_{кз}=E_k$, $I_k=0$ ва $U_{кз}=0$, $I_k=E_u/R_n$ координатали А ва В нукталардан ўтади. АВ чизик $I_{k\ max}$, $U_{кз\ max}$ ва $P_k=U_{k\ max}*I_{k\ max}$ билан чегараланган соҳанинг чап томонида жойлашиши керак. АВ чизик чиқиш тавсифномасини кесиб ўтадиган қисмда ишчи бўлагини танлайди. Ишчи қисмда сигнал энг кам ўзгаришлар билан кучайтирилиши керак. Юклама чизигининг С ва Д нукталар билан чегараланган қисми бу шартга жавоб беради. Иш нуктаси О шу бўлакнинг ўртасида жойлашади. ДО кесманинг абсциссалар ўқидаги проекцияси коллектор кучланиши ўзгарувчан ташкил этувчисининг амплитудасини билдиради. СО кесманинг ординаталар ўқидаги проекцияси коллектор токининг амплитудасини билдиради. Бошланғич коллектор токи ($I_{к0}$) ва кучланиши ($U_{кээ}$) О нуктанинг проекциялари билан аниқланади. Шунингдек, О нукта бошланғич ток $I_{б0}$ ва кириш тавсифномасидаги О иш нуктасини аниқлаб беради. Чиқиш тавсифномасидаги С ва Д нукталарида кириш тавсифномасидаги С' ва Д' нукталари мос келади. Бу нукталар кириш сигналининг бузилмасдан кучайтириладиган чегарасини аниқлаб беради. Каскаднинг чиқиш кучланиши

$$U_{чик}=I_k * R_u \quad (7.1)$$

Каскаднинг кириш кучланиши

$$U_{кир}=I_b * R_{кир} \quad (7.2)$$

Бу ерда $R_{кир}$ — транзисторнинг кириш қаршилиги.

Ток $I_k \gg I_b$ ва қаршилиқ $R_{ю} \gg R_{кир}$ бўлгани учун схеманинг чиқишдаги кучланиш кириш кучланишидан анча каттадир. Кучайтиргичнинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентини K_u қуйидагича аниқланади:

$$K_u = U_{чик\ max} / U_{кир\ max} \quad (7.3)$$

ёки гармоник сигналлар учун

$$K_u = U_{чик} / U_{кир} \quad (7.4)$$

Каскаднинг ток бўйича кучайтириш коэффициентини

$$K_i = I_{\text{чик}} / I_{\text{кир}} \quad (7.5)$$

Бу ерда: $I_{\text{чик}}$ — каскаднинг чиқиш томонидаги токининг қиймати; $I_{\text{кир}}$ — каскаднинг кириш томонидаги токининг қиймати. Кучайтиргичнинг кувват бўйича кучайтириш коэффициенти:

$$K_p = P_{\text{чик}} / P_{\text{кир}}, \quad (7.6)$$

Бу ерда $P_{\text{чик}}$ — истеъмолчига бериладиган кувват; $P_{\text{кир}}$ — кучайтиргичнинг кириш томонидги кувват.

Хар бир кучайтиргич кучайтириш коэффициентларидан ташкари куйидаги параметрларга ҳам эгадир. Кучайтиргичнинг чиқиш куввати (истеъмолчига сигнални бузмасдан бериладиган энг катта кувват):

$$P_{\text{чик. макс}}^2 / R_H \quad (7.7)$$

Кучайтиргичнинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = P_{\text{чик}} / P_{\text{ум}}, \quad (7.8)$$

бу ерда $P_{\text{ум}}$ — кучайтиргичнинг ҳамма манбалардан истеъмол қиладиган куввати. Кучайтиргичнинг динамик диапазони кириш кучланишининг энг кичик ва энг катта қийматларининг нисбатига тенг бўлиб, дБ да ўлчанади:

$$D = 20 \lg U_{\text{кир макс}} / U_{\text{кир мин}} \quad (7.9)$$

Частотавий бузилишлар коэффициенти $M(f)$ ўрта частоталардаги кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти $K_{\text{ио}}$ нинг ихтиёрий частотадаги кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентига нисбатидир:

$$M(f) = K_{\text{ио}} / K_{\text{иф}} \quad (7.10)$$

Чизикли бўлмаган бузилишлар коэффициенти γ юқори частоталар гармоникаси ўрта квадратик йиғиндисининг чиқиш кучланишининг биринчи гармоникасига нисбатидир:

$$\gamma = \frac{\sqrt{U_{\text{м,тик}}^2 + U_{\text{н,тик}}^2 + \dots + U_{\text{м,тик}}^2}}{U_{\text{и,тик}}} \quad (7.11)$$

Сифатли кучайтиргичлар учун $\gamma \leq 4\%$, телефон алоқаси учун $\gamma \leq 15\%$.

Кучайтиргичнинг шовқин даражаси шовқин кучланишининг кириш кучланишига нисбатини кўрсатади.

Бўлим бўйича саволлар

1. Кучайтиргичларнинг таркибига қандай элементлар киради ?
2. Кучайтириш каскадлари ҳақида тушунча беринг.
3. Умумий базали, умумий эмиттерли, умумий коллекторли уланиш схемалари ҳақида тушунча беринг.
4. Кучайтиргичларнинг ишчи тавсифномалари қандай ?

8-боб. Ижрочи механизмлар

8.1. Ижрочи механизмлар ҳақида умумий тушунчалар

Автоматик ростилаш тизимининг ижро механизми деб ростиловчи органини узатилаётган сигналга мувофиқ ҳаракатга келтирувчи мосламага айтилади. Ростиловчи органининг вазифасини дросселлар, тўсқичлар, клапанлар, шиберлар ба-жаради.

Ижро механизмларининг асосий курсаткичлари: чиқиш валидаги айланиш моментининг номинал қиймати ёки чиқувчи штокдаги таъсир этувчи куч; айлантирувчи момент ёки кучларнинг максимал қиймати; носезгирлик майдони; инерционлик вақтини кўрсатувчи вақт доимийси; ижро механизмларини чиқиш валининг айланиш вақти ёки унинг штокининг сурилиш вақти.

Ижро механизмини ишдан тўхтагандан сўнг тургунлашган режим вақтида ишлаб турганда чиқиш органининг сурилиши югуриш ҳолати деб аталади. Бу ҳолат ростилаш сифатига таъсир кўрсатади /7, 10/.

Ижро механизмларининг асосий кўрсаткичлари-уларнинг статик ва динамик тавсифномалари ҳисобланади. Динамик хусусиятларига кўра ижро механизмлари интегралловчи бўғинлар гуруҳига киради: $W(p) = 1 / T_{им} p$, бу ерда $T_{им}$ - максимал чиқиш сигнали вақтида ИМ чиқиш органининг тўлиқ сурилиш вақти.

Ижро механизмларини қуйидаги асосий белгиларига кўра синфларга ажратиш мумкин: фойдаланилган энергия турига кўра, чиқувчи органининг ҳаракат тавсифига кўра; фойдаланилган юритма турига кўра ҳамда чиқувчи органининг ҳаракатланиш тезлигига кўра.

Фойдаланилган энергия турига кўра ИМ лар электр, пневматик, гидравлик турларига ажратилади.

Чикувчи орган ҳаракат турига қараб ИМ лар айланувчан ва тўғри ҳаракатланувчан гуруҳларга ажратилади. Айланувчан ИМ лар бир марта айланувчан ва кўп марта айланувчан бўлиши мумкин.

Фойдаланилган электр юритма кўринишига қараб ИМ лар электр юритмали, электромагнитли, поршенли ва мембранали бўлиши мумкин.

Чикувчи органнинг ҳаракатланиш тезлигига кўра ИМлар доимий тезликка эга бўлган ҳамда чикувчи органнинг сурилиш тезлиги чикувчи сигналга пропорционал бўлган ИМларга ажратилади. Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқаришида электр ИМлар кенг тарқалган. Уларни 2-та асосий гуруҳга ажратиш мумкин: электр юритмали ва электромагнитли.

Биринчи гуруҳга электр юритмали ИМ лар киради. Электр юритмали ИМ лар одатда электр юритма, редуктор ва тормоздан ташкил топади (охиргиси бўлмаслиги ҳам мумкин). Бошқарув сигнали бир вақтнинг ўзида юритма ва тормозга берилади, механизм тўхтаётганда бошлайди ва юритма чикувчи органи ҳаракатга келтиради. Сигнал йўқолганда юритма ишдан тўхтаётганда, тормоз механизми тўхтатади.

Иккинчи гуруҳга соленоидли ИМ ларни киритиш мумкин. Улар турли хил ростловчи клапанлар, вентиллар, золотниклар ва бошқа элементларни бошқариш учун қўлланилиши мумкин. Бу гуруҳга электромагнитли муфтларни киритиш мумкин. Соленоидли механизмлар одатда фақат икки позицияли ростлаш тизимларида қўлланилади.

Гидромелиоратив тизимлар ва гидротехник иншоотларида технологик жараёнларни автоматлаштиришда асосан электр ижро механизмлари, ҳаракатланувчи машиналарда эса гидравлик ва пневматик ижро механизмлари қўлланилади. Чикувчи органнинг тавсифига қараб электр ижро механизмларининг туркумланиш схемаси 8.1- расмда кўрсатилган.

Электр юритмали ИМ лар. Турли ростловчи органларни сурилишини таъминлаш учун клапанлар, дроссель копқоклар, сургичлар кранларда электр юритмали ИМ лар қўлланилади.



8.1-расм. Чиқувчи органнинг характериға қараб электр ижро механизмларининг туркумлиниши

Улар электрик ва электрон реллагишлар билан комплект ҳолда ишлатилади. Бу ИМ ларда уч фазали ва икки фазали асинхрон электр юритмалар қўлланилади.

Электр юритмали ИМ лар ўз навбатида бир айланишли (МЭО типли), кўп айланишли (МЭМ типли), тўғри ҳаракатланувчан (МЭП типли) кўринишларда бўлади. (МЭО - механизм электрический однооборотный, М- многооборотный, П- прямого хода). Масалан: МЭО-6,3/2,5-0,25 электр юритмали ижро механизмининг маркаланишини куйидагича белгилаш мумкин:

Мисол сифатида ПР-1М типдаги ИМ билан танишамиз. Ушбу механизм бир фазали реверсив электродвигатель, редуктор, чекка калитлар тизими ва реохордан иборат. ПР-1М ИМ 0^0 ва 180^0 ораликдаги ҳар қандай ҳолатда валнинг бурилишини тўхтатиш имкониятига эга. Бунинг учун реохорда кўринишидаги 180-190 Ом қаршилиқка эга бўлган тесқари алоқа принцинда ишлайдиган қаршилиқ чулғами ва у бўйлаб ҳаракатланадиган ҳамда валга қотирилган жилдиргичдан иборат.

Электромагнитли ижро механизмлар. Автоматик ростлаш ва бошқариш тизимларида электр энергиясини ишчи органнинг текис ҳаракатига айлантириб берувчи электромагнитли узатмалар ИМ лар сифатида қўлланиши мумкин. Бу элементлар яна соленоидли механизмлар деб ҳам юритилади.

Электромагнитли ИМ лар типи, тузилишига кўра чиқиш координатаси куйидаги қўринишларга ажратилиши мумкин: тўғри ҳаракатланувчан ростловчи органга эга бўлган ИМ лар учун: силжиш, тезлик таъсир қилувчи куч; айланувчан ҳаракатга эга бўлган ростловчи органли ИМ лар учун: айланиш бурчаги, айланиш частотаси, айланиш моменти.

Электромагнитлар ўзгарувчан (бир фазали ва уч фазали), ўзгармас токли бўлиши мумкин. Уларнинг асосий тавсифномаси: якорнинг сурилиши; якорнинг сурилиши ва тортиш кучи орасидаги боғланиш; якорнинг сурилиши ва электр энергияси сарфи, ишга тушиш вақти орасидаги боғланиш.

Якорнинг максимал сурилишига қараб қисқа юришли ва узун юришли электромагнитлар ажратилади.

Электромагнитлар куйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Танланаётган конструкция силжиш узунлиги, тортиш кучи ва берилган тортиш тавсифномасига мос келиши керак;

2. Тез ҳаракатланувчан тизимлар учун шихталанган магнитли ўтказгичга эга бўлган электромагнитлар, секин ҳаракатланувчан тизимлар учун шихталанмаган магнит ўтказгичга эга бўлган ҳамда массивли мис гильзали электромагнитлар қўлланилиши мумкин.

3. Ишга тушиш цикллари сони йўл қўйилгандан кам бўлиши керак.

4. Бир хил механик ишлар учун ўзгарувчан ток электромагнитлари ўзгармас токда ишловчи электромагнитларга нисбатан кўпроқ электроэнергия талаб қилади.

5. Электромагнитлар ишлатиш учун қулай ва оддий бўлиши керак.

Электромагнитларни кучланиш, ток ва қувват катталиклари орқали танлаш мумкин. Электромагнит танлангандан сўнг унинг чулғамлари кизишга нис-

батан ҳисобланади. Бу ҳолда рухсат этилган қизиш ҳарорати $85...90^{\circ}$ С ҳисобида олинади. Электромагнитли ИМ нинг узатиш функцияси:

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

бу ерда $T_s = L_0 / R_0$ — электромагнитнинг вақт доимийси;

L_0 ва R_0 — индуктивлик ва электромагнит ғалтагининг актив қаршилиги;

$T_1 = \sqrt{m/c_n}$; m — кўзғалувчан қисмларнинг массаси;

C_n — пружина қаттиқлиги; $T_2 = K_0 / C_n$;

K_0 — демпферлаш коэффициенти;

$K_m = \frac{2K_0 / K}{C_n R_0}$ — электромагнитнинг узатиш коэффициенти;

K_0 — электромагнитнинг тортиш кучи ва ғалтақдаги I_k ток кучи орасидаги пропорционаллик коэффициенти.

Агар бошқарув объектнинг вақт доимийси электромагнитли ИМ нинг вақт доимийларидан (T_s , T_1 , T_2) катта бўлса, узатиш функцияси инерциясиз бўғин кўринишида берилиши мумкин: $W(p) = K_m$.

8.2. Унификацияланган электр ижро механизмлари

Бу қурилмалар кўп айланишли қувурли арматурани дистанцион бошқаруви учун қўлланади. Бу ижро механизмлари М,А,Б,В,Г,Д типли электр юритмалари номини олган бўлиб, улар гидромелиратив тизимларининг автоматлаштирилган насос станцияларида қўлланилади. Улар бир-биридан максимал айланиш моменти, редукторининг тузилиши, габарит уланиш ўлчамлари ва баъзи конструктив элементлари билан фарқланади. Электр юритмаларининг барча конструктив элементлари максимал даражада унификацияланган, юритма валидаги рухсат этилган моментни чегараловчи махсус қурилмалари ва бошқарув схемаларига эга электр юритмаларини эксплуатация шароитларига кўра нормал ҳолатда ишлаши учун 7-жадвалда уларни типларига кўра техник маълумотлар келтирилган. Электр юритмаларининг нормал ҳолатидаги жойлаштирилиши вертикал ҳолат ҳисобланади (юритма вали вертикал жойлаштирилади) /14/.

Б,В,Г,Д типли электр юритмаларининг иш принципи ва тузилишини кўриб чиқамиз.

8.1-жадвал

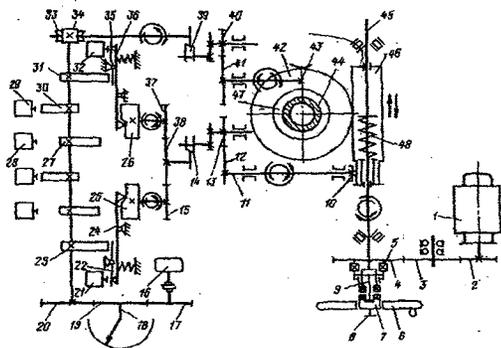
Электр мотор типини	Жойлаштирилиши	Ишчи харорат оралиги С	Ташки мухитнинг нисбий намлиги 20 Сда %	Мойлаш даврийлиги
М	Хоналардаги очик ҳаводаги стационар қурилмалар	-20...+35	80гача	Уч ойда 1 марта
А	-	-40...+40	95 гача	
Б,В,Г,Д				Бир йилдан кам эмас

Электр юритманинг кнематик схемаси 5.12 - расмда келтирилган. Электр юритма куйидаги асосий элементлар ва қисмлардан ташкил топган: корпус червякли цилиндрлик редуктор, кўл дублери қисми электр мотори йўл ва момент ўчиргичлари қутилари.

Йўл ва момент ўчиргичлари қутилари корпусга маҳкамланади. Корпусга подшипниклардаги 46-червякли 45 шлицли вал монтаж қилинган. Шарикли валда айлантирувчи моментни чегараловчи муфта жойлашган. 6-маховикли кўл дублерлари шарикли вални охирига уланган. Шу ерда бўш қилиб кулачокли 4-цилиндрлик ғилдирак жойлаштирилган. Корпусга худди шундай равишда йўл ва момент ўтказгичлари қутисига айланишни узатувчи 43-червякли ғилдиракка эга бўлган ва 40, 41-цилиндрлик шестрялари билан плита уланган.

Қути куйидаги асосий элементлардан ташкил топган: 34-червякли йўл ўчиргичлари қисми; 33- червякли ғилдирак; 27,30-кулачоклар; 28,30-микроўтказгичлар; 25,26- момент ўтказгичлари; 24 ва 36-ричаглар; 22, 35-пружиналар; 23,31- блокировка кулачоклари; 21,32 -микроўтказгичлар; 19,20-шестернали кўрсаткич қисми; 18- стрелка; 17- шестряли дистанцион кўрсаткичлар қисми, 16-потенциометр. Электр мотори ишга туширилганда электр юритма куйидагича ишлайди. Айланма ҳаракат электр моторидан 2,3,4-цилиндрлик ғилдирак ва 5-кулачокли муфта орқали 45 шарикли валга узати-

лади. 46 червяк гилдирак орқали айлангирувчи момент ишчи органнинг (сур-
гич) юритма валига узатилади. Бундан ташқари, 47- червяк 43 -червякли
гилдирак, 41 ва 40- цилиндрли шестернялар орқали ҳаракат 39-вилка, 33 ва 34-
червяк жуфти, 20,19 шестерня 18- кўрсаткич стрелкаси ва 17- шестерня орқали
16-потенциометр валикига узатилади.



**8.2- расм. Унификацияланган электр юритмалар сургичлариинг
кнематик схемаси**

Электр моторининг ишида айланиш моментини маховикка узатиш
мумкин эмас, чунки маховикнинг 7- кулачокли втулкаси ажратилган ҳолатда
бўлади. Бу вақтда 5- муфтанинг кулоқчалари 5-цилиндрли гилдирак
кулоқчалари билан боғланиб қолади ва улар орқали ҳаракат 45- шлицли валга
узатилади. Электр мотори кўшилганда 6-муфта кулачоклари билан 4 гилдирак
кулачоклари бирлашади, бу ҳолда 5-муфта 9- шток орқали 7- втулкани 45-
шлицли вал кулачокларидан бўшатади. Бундай механик блокировка 45- шлицли
вални бир вақтнинг ўзида электр мотори ва қўл бошқарувида ишлаганини олдини
олади. Электр юритмалар айланиш моментини 3 томонлама чегараловчи муфта
билан ишлаб чиқарилади. Уларнинг иш принципи қуйидагича: маҳкамловчи ар-
матура ишчи органи унинг «Очик» ва «Ёпик» ҳолатларининг қандайдир оралик
ҳолатларида айланиш моментининг юқори чегаравий қийматида 44 юритма вали
тўхтади. Бу вақтда 46- червяк, 42- червякли гилдирак ўкига уралади ва бунинг
натижасида ҳаракатланаётган 1 электр мотори орқали шлицлар бўйлаб ўкнинг
йўналишида ҳаракатлана бошлайди. 46 – червякнинг олдинга ҳаракати, 10 -

ричаг, 11- ўк, 12 – тишли сектор, 14 ва 39- вилкалар, 13, 15, 37, 38 – цилиндрли гилдираклар ёрдамида 25 ва 26 момент кулачокларининг айланма ҳаракатига ўзгартириб беради. Улар айланганда 24 ва 36- ричаглар 21 ва 32 - микроалмашлаб улагичларни қўйиб юборади ва электр мотор занжири узилади. М ва А типларидаги электр моторлари тузилиши жиҳатидан Б,В,Г ва Д типидagi электр моторларидан фарқ қилади. Уларда червякли редуктор ўрнига цилиндрли редуктор қўлланилади. Яна бир қанча кинематик бўгинларда маълум ўзгаришлар бор, лекин моторларининг барча турларининг иш принципи бир хил.

9-боб. Автоматика ростлагичлари

9.1. Автоматик ростлагичлар ҳақида тушунча

Автоматик ростлагичлар саноатнинг турли соҳаларида технологик жараёнларни автоматлаштиришда кенг ишлатиладиган техникавий воситалар ҳисобланади. Ростлагичларни туркумлаш ростланувчи микдорнинг тури, ростлагичнинг иш усули, ишлатиладиган энергия тури, ижро этувчи механизмнинг ростловчи органига кўрсатиладиган таъсирнинг характери, ростлагич ишининг тавсифномаси (ростлаш қонуни) каби хусусиятларга асосланади.

Ростланувчи микдорнинг турига кўра ростлагичлар қуйидагиларга бўлинади: босим, сарф, сатх, намлик ва каби ростлагичлар. Ишлаш усулига кўра бевосита ва билвосита таъсир қилувчи ростлагичлар мавжуд. Ижро этувчи механизмнинг ростловчи органини ишга тушириш учун ростланувчи объектдан олинган энергиянинг ўзи билан ишловчи ростлагичлар *бевосита таъсир қилувчи ростлагич* деб аталади. Агар ижро этувчи механизмнинг ростловчи органини ишга тушириш учун қўшимча энергия керак бўлса, *билвосита таъсир қилувчи ростлагичлар* ишлатилади. Фойдаланиладиган энергия турига кўра ростлагичлар электр, пневматик, гидравлик ва аралаш (электр-пневматик, пневмо-гидравлик ва ҳоказо) ростлагичларга бўлинади / 7,12 /.

Ижро этувчи механизмнинг ростловчи органига кўрсатиладиган таъсирнинг характери жиҳатидан ростлагичлар узлукли ва узлуксиз ишловчи бўлади. *Узлукли ишловчи* ростлагичларда ижро этувчи механизмнинг фақат ростловчи органи

ростланувчи микдорнинг узлуксиз муайян кийматида ҳаракат қилади. Ростланувчи микдорнинг ўзгариши ва ростловчи таъсир ўртасидаги боғланиш (ёки ижро этувчи механизм ростловчи органининг ҳаракати), яъни ростлаш қонуни назарда тутилган иш тавсифномасига кўра ростлагичлар позицияси, интеграл (астатик), пропорционал (статик), изодром (пропорционал-интеграл), пропорционал-дифференциал (олдиндан таъсир этувчи статик), пропорционал-интеграл-дифференциал (олдиндан таъсир этувчи изодром) бўлади.

Ростланувчи микдорни вақт давомида талаб қилинган чегарада сақлаб туриш жиҳатидан ростлагичлар стабилловчи, дастурли ва кузатувчи ростлагичларга бўлинади. Стабилловчи ростлагичлар ростланувчи микдорнинг берилган кийматга (маълум даражадаги хато билан) тенглашишини таъминлайди. Дастурли ростлагичлар махсус программали топширик бергич ёрдамида ростланувчи микдорнинг вақт бўйича аввалдан маълум бўлган программа (қонун) бўйича ўзгаришини таъминлайди. Бу программа технологик регламент талабларига мувофиқ тузилган бўлади.

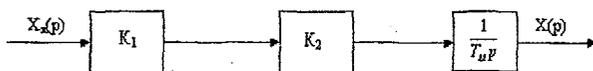
Пропорционал ростлагичлар (статик) ростлагичлар деганда ростловчи органининг ростланувчи параметри ва топширилган микдор орасидаги фарққа нисбатан пропорционал силжиши тушунилади. Ростланувчи параметрнинг вақт бўйича ўзгариши ва ростловчи органининг силжиши бир қонун бўйича амалга ошади. Ростланувчи параметрнинг ҳар бир микдорига ростловчи органининг маълум бир ҳолати мос келади.

Интеграл ростлагичлар (астатик) ростлагичлар деб ростланаётган параметр топширилган кийматдан четга чиқариш ростловчи органининг ростланувчи параметрининг четга чиқишига пропорционал тезликда ҳаракат қилишига айтилади. Астатик ростлагичлар ишлатилганда ростланувчи параметрнинг мувозанат киймати юклагама боғлиқ эмас ва статик хато нолга тенг бўлади. Агар ростланаётган катталиқ берилган кийматидан четга чиқса астатик ростлагич ростловчи органининг ростланувчи катталиқнинг киймати топширилган даражага етгунча ҳаракатга келтириб туради.

Ўзининг динамик хусусиятлари жиҳатидан интеграл ростлагичлар турғун эмас, шунинг учун ҳам улар мустақил қурилма сифатида ишлаб чиқарилмайди.

9.2. Ростлаш конуллари

Ростлагичлар асосан кетма-кет солиштириш, кучайтириш ва ижрочи элементлардан иборат. Таққослаш (кўприк, потенциометр), сигнал кучайтириш (электрон сигнал кучайтиргич) элементлари инерциясиз бўгин, ижрочи элементлар (электро, гидро, пневмомоторлар, сервомотор) эса интегралловчи бўгинлардан иборат бўлган ростлагичларнинг таркибий схемасини кўриб чиқамиз (9.1-расм) /3,4,12/.



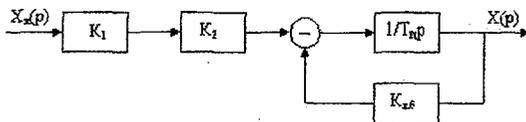
9.1-расм. Ростлагичларнинг таркибий схемаси

K_1 – ўлчаш ва таққослаш элементининг узатиш функцияси; K_2 – электрон сигнал кучайтиргичнинг узатиш функцияси; $1/T_u p$ – сервомоторнинг узатиш функцияси

Бу тизимнинг эквивалент узатиш функцияси:

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

ростлагични интегралловчи бўгин типига киришини кўрсатади. АРТ да кўпинча П, ПИ, ПИД бўгинлар қўлланилади. Уларни ҳосил қилиш учун бу схеманинг алоҳида элементларига тескари боғланиш занжири киритиш ва унга таркибий ўзгаришларини вужудга келтириш йўли билан бажарилади. П- пропорционал бўгин конуни бўйича ишлайдиган ростлагич схемасини тузиш учун схемадаги ижрочи механизмнинг пропорционал бўгин орқали қайта боғланиш занжирини тузиш керак (9.2-расм).



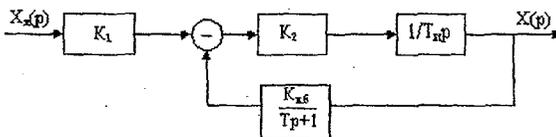
9.2-расм. Қайта боғланиш занжири схемаси

Бу ерда тизимнинг эквивалент узатиш функцияси:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{\frac{1}{T_u p}}{1 + \frac{1}{T_u p \cdot \kappa_{к.б}}} = \frac{\kappa_1 \cdot \kappa_2}{T_u p + \kappa_{к.б}} \quad (9.2)$$

$\kappa_{к.б}$ - қайта боғланиш занжирининг узатиш коэффициенти.

ПИ ростлагичининг схемасини тузиш учун электрон кучайтиргич элементи (K_2) билан инерцион бўғин $\kappa_{к.б}/Tp + 1$ дан тузилган манфий ишорали тескари боғланишли ёпиқ занжирдан фойдаланилади. (9.3-расм)



9.3-расм. Тескари боғланишли ёпиқ занжир

Автоматик ростлагичлар тузилиши бўйича намунавий бўғинлардан ташкил топади ва ўзининг ростлаш функциясини ана шу бўғинларнинг ишлаш қонунларига мувофиқ бажаради. Бу қонунлар ростлагичнинг ростлаш қонуни дейлади. Бу қонунлар асосан ростлагичдан чиқувчи сигнал (ростланувчи катталикнинг оғиши) орасидаги боғланишни ифодалайди:

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

Бу ерда биринчи қўшилувчи $F_1(x)$ четга чиқишлар бўйича ростлашга, $F_2(g)$, $F_3(t)$ катталиклари ташқи таъсирлар бўйича ростлашга мос келади.

Узлуксиз ростлаш ростлагичлари ростлаш жараёни давомида объектга узлуксиз таъсир кўрсатиб туради.

Узлукли (позицион) ростлаш ростлагичлари ростлаш жараёни давомида объектга белгиланган вақт оралиқларида ёки ростланувчи катталикнинг қиймати маълум бир қийматга етганда дискрет таъсир кўрсатади.

Ростловчи органнинг сурилиши учун зарур бўлган энергия манбаига мувофиқ ростлагичлар ростловчи органга бевосита ёки билвосита таъсир қиладиган ростлагичлар турларига бўлинади.

Бевосита таъсир қиладиган ростлагичларда ростловчи органни суриш учун зарур бўладиган энергия манбаи объектнинг ўзида мавжуд бўлади.

Билвосита таъсир қиладиган ростлагичларда ростловчи органни суриш учун зарур энергия ташқи манбадан олинади. Бундай ростлагичлар ташқи манба энергиясининг турига қараб электр, пневмо, гидроростлагичлар дейилади.

Кириш сигнали ростланувчи объектдан ўтиш вақтида деформация ва кечикишга дуч келади. Чикиш катталиги кириш сигналига нисбатан амплитуда бўйича камайиб, фаза бўйича кечикади. Бу ходисаларни йўқотиш учун ростланувчи объект автомат ростлагич билан таъминланади. Автомат ростлагич чикиш сигнали амплитудасини ошириб, фаза бўйича илгарилашини таъминлайди. Ўтиш жараёнининг сифати ростланувчи объект ва ростлагич тавсифомаларига боғлиқ. Ростлагич созланишининг ўзгармас катталикларида бошқарувчи ёки ростловчи таъсир ва ростланувчи катталик ўртасидаги боғланиш ростлаш қонуни дейилади.

Автоматик ростлагичлар дискрет импульсли ёки узлуксиз ҳаракатли бўлади. Узлуксиз ҳаракатли ростлагичлар таркибига П, И ва уларнинг комбинациялари бўлган ПИ, ПД, ПИД қонунлари киради.

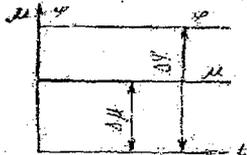
Қишлоқ хўжалик автоматикасида P_n , P_c -қонунлари кенг қўлланилади.

а) Пропорционал (П) ростлаш қонуни (статик).

Бу қонун ростлагичининг чикиш қисмидаги сигнал ҳар доим унинг кириш қисмидаги сигналга пропорционал равишда ўзгаришини кўрсатади (9.4-рasm).

Ростлагичнинг бу координаталари орасидаги узатиш коэффициенти (кучайиш коэффициенти) пропорционаллик коэффициенти ҳисобланади.

$$\frac{d\theta}{dt} = k_p \frac{d\mu}{dt} - \text{ростланувчи органнинг сурилиш тезлиги.}$$

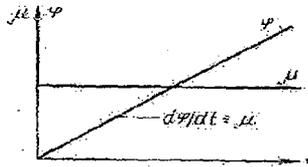


9.4-рasm. Пропорционал ростлаш қонунининг график кўриниши

б) Интеграл (И) ростлаш қонуни (астатик) (9.5-расм)

Бу қонун ростланувчи катталикнинг ростланаётган объектга нисбатан интеграл бўйича четга чиқишини кўрсатади:

$$g = \frac{1}{T_u} \int \mu dt - \text{ростловчи органнинг сурилиш тезлиги.}$$



9.5-расм. Интеграл ростлаш қонунининг график кўриниши

Бундан кўринадики, ростловчи органнинг сурилиш тезлиги ростланувчи катталикнинг четга чиқишига пропорционал бўлади. Демак, ростловчи орган μ -четга чиқиш катталиги мавжуд бўлган вақт оралиғида сурилади. Бу эса, ушбу ҳолда статик хатоликнинг бўлишига йўл қўймайди: ($\frac{dg}{dt} \neq 0$)

Ростловчи орган фақат $\mu=0$, ($\frac{d\mu}{dt} = 0$); $g = \text{const}$ бўлган ҳолатигина мувозанат ҳолатида бўлиши мумкин.

μ -ростлагичнинг ростлаш катталиги;

T_u ва Δ минимал ишга тушиш сигнали $-\Delta = 0,5G$ $K_{бирл.узк.}$

G -ростланувчи катталикни руҳсат этилган четга чиқиши;

K -бирламчи ўзгартириш коэффициентни.

в) Дифференциал (Д) ростлаш қонуни.

Агар ростловчи органни ростланувчи катталикнинг четга чиқиш тезлигига сиёжитиш ҳолати мавжуд бўлса, бу ростлашни D қонуни дейилади:

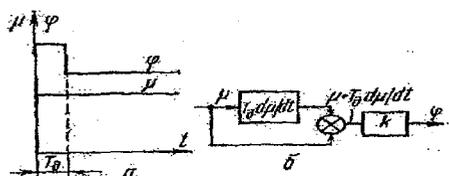
$$g = T_d \frac{d\mu}{dt} \quad (9.3)$$

Агар ростланувчи катталик стабиллашган бўлса, таркибида дифференциал ростлагич мавжуд бўлган тизимнинг ростловчи органи кўзгалмас бўлади. Агар тизимда абсолют катталиги бўйича ўзгармас номослик бўлса, ростлагич унга таъсир кўрсатмайди. Ростлагич ҳаракатга келиши учун ростланувчи катталик қандайдир тезлик билан ўзгарувчан четга чиқишга эга бўлиши керак. Шунинг

учун амалда соф дифференциал қонуни амалга оширувчи ростлагичларда учрамайди.

г) **Пропорционал- дифференциал (ПД) ростлаш қонуни** (9.6-расм).

Бу ҳолда ПД ростлагич ишлаб чиқарадиган таъсир ростланувчан катталикнинг четга чиқишига ва шу четга чиқиш тезлигига пропорционаллигини билдиради.



9.6-расм. ПД-ростлаш қонунининг график кўриниши (а) ва унинг алгоритмик тузилиши (б)

$$\varphi = k(M + T_0 \frac{d\mu}{dt}), \quad \frac{d\varphi}{dt} = k(\frac{d\mu}{dt} + T_0 d^2 \frac{M}{dt^2}) \quad (9.4)$$

Ростлаш қонуни формуласида пропорционал ташкил этувчи борлиги илгарилаш бурчагини ошириш имконини беради. Бу ростлагичлар дарак берувчи пропорционал ростлагичлардир.

П-ростлагичлар ижро этувчи механизмни ростловчи органини бирмунча илгарилаш билан ростланувчи катталикнинг четга чиқиш тезлигига пропорционал силжитади.

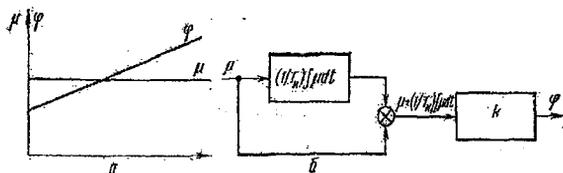
T_0 ва K_p – ростлаш катталиги ҳисобланади.

Ростланувчи катталикнинг четга чиқиш тезлиги канча кичик бўлса, ростланишни илгарилаш таъсири ҳам шунча кичик бўлади.

д) **Пропорционал- интеграл (ПИ) ростлаш қонуни** (9.7-расм) Бу қонунни амалга оширувчи қурilmалар ПИ ёки изодромли ростлагичлар дейилади. Бу ҳолда ростлаш катталиги T_u , Δ ва K_p ҳисобланади.

$$\varphi = K_p[\mu + \frac{1}{T_u} \int \mu dt]; \quad \frac{d\varphi}{dt} = K_p[\frac{d\mu}{dt} + (\frac{1}{T_u})\mu] \quad (9.5)$$

Ростлагич тенгламаси ўз таркибига статик ва астатик ташкил этувчиларни олади. $\mu = \mu_0 = const$ бўлса, $\frac{d\varphi}{dt} = (K_p/T_u)\mu$ ёки $\frac{d\varphi}{dt} = (\frac{1}{T_u})\mu$ ростлагичнинг астатиклигини кўрсатади. е)

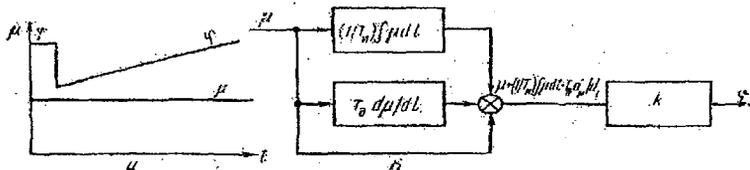


9.7-расм. ПИ ростлаш қонунининг график кўриниши (а) ва унинг алгоритмик тузилиши (б)

е) **Пропорционал-интеграл-дифференциал (ПИД) ростлаш қонуни.**

ПИД ростлагичлар учун ростловчи таъсирнинг миқдори ростланувчи катталикнинг берилган киймагидан четга чиқишга, шу четга чиқишнинг интегралли ва тезлигига пропорционалдир (9.8-расм). Бу ростлагичлар дарак берувчи изодром ростлагичлар дейилади ва улар учта созлаш катталигига эга: узатиш коэффициенти – K_p , изодром вақти- T_u , дарак бериш вақти- T_d ва Δ .

$$\varphi = K_p \left[\mu + \left(\frac{1}{T_u} \right) \int \mu dt + T_d \frac{d\mu}{dt} \right]; \quad \frac{d\varphi}{dt} = K_p \left[\frac{d\mu}{dt} + \left(\frac{1}{T_u} \right) \mu + T_d \frac{d^2 \mu}{dt^2} \right] \quad (9.6)$$



9.8-расм. ПИД-ростлаш қонунининг график кўриниши (а) ва унинг алгоритмик тузилиши (б)

10-боб. Автоматлаштириш объеклари ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш ҳақида умумий тушунчалар

Технологик жараёнларни автоматлаштиришда бошқариш жараёни бошқарилувчи кўрсаткичнинг берилган алгоритмлаш функцияси асосида

маълум режимда ушлаб туриш учун йўналтирилган таъсирларнинг йиғиндисидан иборатдир.

Бошқарилувчи объект- бу ташқаридан бўладиган махсус таъсир орқали технологик жараён алгоритмини амалга ошириш учун хизмат қилувчи қурилмадир.

Алгоритм- бу бажарилаётган жараённинг мазмуни ва кетма-кетлигини кўрсатувчи маълум аниқликда амалга оширувчи махсус кўрсатма ҳисобланади.

Дистанцион бошқариш маълум масофага ўрнатилган бошқарилувчи қурилма, объектларни текширувчи техник воситалар ва усулларни ўз ичига олади. Бошқариш учун берилган импульслар хизматчи ходимлар орқали электр симлари билан махсус тугмалар, калитлар ва бошқа бошқарув қурилмалари ёрдамида амалга оширилади.

Ишлаб чиқариш жараёнларини комплекс механизациялаш ва автоматлаштириш ишлаб чиқариш ҳажмини ва сифатини яхшилаш, меҳнат шароитини яхшилаш ва маҳсулот таннархини тушириш учун хизмат қилади ва техникани иш чегарасини оширади. Шу мақсадда қуйидаги вазифаларни бажариш лозим:

- технологик жараёнларни узлукли ҳаракатдан узлуксиз ҳаракатга ўтказишни такомиллаштириш;

- технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг оптимал ҳажми ва кетма-кетлигини ўрналиш, бошқарув алгоритми ва методларини узлуксиз равишда такомиллаштириб бориш;

- кишлоқ ва сув ҳўжалигидаги автоматлаштирилувчи объектларнинг статик ва динамик тавсифномаларини аниқлаш;

- турли ўзгартиришлар киритиш мақсадида текширилаётган параметрларнинг функционал боғланишларини ўрганиш;

- автоматлаштириш талабларига жавоб берувчи янги қурилмаларни ишлаб чиқиш;

- қурилмаларнинг аниқлиги ва ишлаш мустаҳкамлигини ошириш;

Объектлар ва технологик жараёнлар ҳаракатланиш асоси ҳамда турига қараб ажратилади. Автоматлаштирилган тизимларни лойиҳалаш ва автоматика

воситаларини яратиш масалаларидан келиб чикиб, қишлоқ ва сув хўжалиги объектларини қуйидаги хусусиятлари бўйича ажратиш мумкин:

- технологик жараёнларнинг турига кўра;
- технологик ва транспорт ҳаракатининг бир-бири билан боғланишига кўра;
- объектнинг динамик хусусиятлари ва қайта ишланувчи материалнинг агрегат ҳолатига кўра.

Технологик жараёнларни типига кўра ажратилиши автоматлаштириш вазифаларини ҳал қилишда умумий ечимга келишга ёрдам беради. Технологик ва транспорт ҳаракати боғланишига қараб объектлар 3 турга ажратилади: 1 - алоҳида ҳаракатланувчи, 2-биргаликда ҳаракатланувчи ва 3-мустикал ҳаракатланувчи.

1- гуруҳга кирувчи объектларда маълум қурилмаларда маҳсулотга ишлов берилади, қолгани фақат транспорт ҳаракатини амалга оширади. Бу объектлар автоматлаштириш нуктаи назаридан қуйи синфга киритилади.

Транспорт ва технологик жараёнлар биргаликда олиб бориладиган, яъни материалга ишлов бериш транспорт ҳаракати вақтида баробар амалга оширилувчи объектлар юқори синфга киритилади.

Олий синф объектлари мустикал ҳаракатга эга. Бу ҳолда транспорт ҳаракати ишлов бериш вақтида, технологик ҳаракат эса транспорт ҳаракати вақтида амалга оширилиши мумкин. Бундай объектларни автоматлаштириш ишлаб чиқариш жараёнларини узлуксизлигини таъминлаш билан бирга иш унумдорлигини ошишини таъминлайди.

Автоматлаштириш самарадорлиги 3 та асосий масаланинг ечимини ўз ичига олади:

- янги технологик жараёнларни ишлаб чиқиш ва уларни намунавий ҳолига келтириш;
- намунавий технологик жараённи сифатли бажаришга ёрдам берувчи янги технологик қурилмаларни яратиш;
- автоматиканинг техник воситалари ёрдамида технологик жараёнларни, операция ва қурилмаларини эффектив бошқариш алгоритмини ишлаб чиқиш.

Ишлаб чиқариш жараёни давомида турли технологик занжирлар мавжуд бўлиши мумкин. Технологик занжир технологик жараёнларнинг бир-бирига боғланишини ифодалайди. Алоҳида операция ва иш режимлари, уларнинг ба-жарилиш кетма-кетлиги, буларнинг ҳаммаси берилган ишлаб чиқариш жараёнида машина ва ускуналарнинг ҳаракатланиш кетма-кетлигини оптимал ҳолда белгилаб беради.

Автоматлаштирилган бошқарув тизимларини ишлаб чиқишда автоматлаштириш объектини чуқур ўрганиш, унинг барча иш режимларини аниқлаб олиш зарур. Лекин ишлаб чиқаришнинг турли соҳаларида автоматлаштириш даражаси ва операциялар турличадир. Шунинг учун ҳар қандай технологик жараён операцияларга турлича ажратилади. Бу ерда қуйидаги вазифалар кўрсатилиши керак:

- автоматик бошқариш тизимининг мақсади ва вазифалари;
- бошқариш объектининг таркибий қисмлари;
- ишлаб чиқарилаётган тизимнинг қисмлари орасидаги функционал ва бошқарувчи боғланишлари;
- бошқариш объекти ва унинг таркибий қисмларининг иш тартиблари, улар орасидаги мумкин бўлган технологик ўтишлар сони;
- у ёки бу иш тартибининг алгоритми;
- берилган тизим учун ишлатиладиган датчиклар ва ижрочи механизмлар;
- тизимнинг маълум иш тартибини кўрсатувчи бошқарувчи ва ташқи таъсир сигналларини тавсифловчи математик тенгламалар.

Ахборот берувчи катталиқлар ва технологик занжир аниқлангандан сўнг бошқарилувчи объект (БО) ва бошқарувчи қурилмадан ташкил топган тизимнинг таркибий схемаси тузилади. Бошқарилувчи объектнинг хусусиятларини тавсифловчи катталиқлар умумий кўринишда қуйидагича берилиши мумкин:

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

бу ерда :

y_i - чиқувчи бошқарилувчи i - катталиқ;

$f(t)$ - ташқи таъсир;

Z_i - бошқарувчи таъсир;

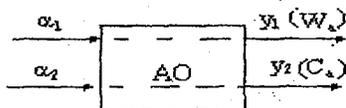
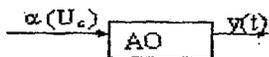
t - вақт;

g_i - берилган таъсир.

Уланиш схемаси ва бошқарувчи таъсир катталигига қараб битта объект бир неча хил математик кўринишда ёзилиши мумкин.

Маълум бир сифат кўрсаткичларига - технологик катталикларга эга бўлган ҳар қандай технологик қурилма ёки технологик жараён автоматлаштириш объекти ҳисобланади. Автоматлаштириш объектлари оддий ва мураккаб бўлиши мумкин. Оддий автоматлаштириш объектлари биттадан кириш ва чиқиш катталикларига эга. Мисол учун, сув иситкичларида чиқиш катталиги бу- сувнинг ҳарорати, ростловчи таъсир- электр қучланиши U_c ҳисобланади (иситгичга берилувчи). Бир неча кириш ва чиқиш катталикларига эга бўлиб, улар орасида функционал боғланиш бўлмаса, бундай объектлар ҳам оддий объектлар ҳисобланади.

Мураккаб объектлар бир-бири билан функционал боғланган бир неча катталикларга эга бўлган объектлардир. Бу объектлардаги катталикларнинг ўзаро таъсири ва боғланиши ҳисобга олинади. Масалан, сув билан таъминлаш тизимида учта қурилманинг динамик хусусияти эътиборга олинishi лозим: насос агрегати, тоза сув резервуари ва узатиш қувури. Асосий ростланувчи параметрлар: насос агрегати электр моторининг айланиш частотаси, насоснинг иш унуми, сувнинг юқори ва пастки сатх белгилари, сувнинг қувурдан ўтиш вақти ва тезлиги ҳисобланади.



10.1- расм Битта кириш ва чиқиш сигналига эга бўлган оддий автоматлаштириш объектининг таркибий кўриниши

10.2- расм. Бир нечта боғланмаган кириш ва чиқиш сигналига эга бўлган оддий автоматлаштириш объектининг таркибий кўриниши

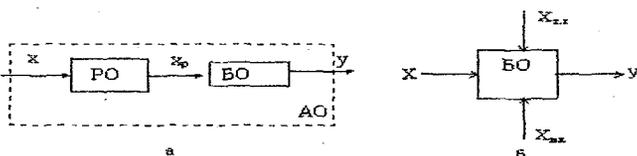
АО-Автоматлаштириш объекти; α -кирувчи катталик; y_1, y_2 - чикувчи катталик.

Барча кўриб чиқилган автоматлаштириш объектлари мураккаб ички таркибий тузилишига эга. Уларни бир-бири билан боғланган бир неча функционал бўлимлардан ташкил топган қурилма сифатида кўрсатиш мумкин. Масалан: автоматлаштириш объекти (АО) таркибида бошқарилувчи объектга (БО) таъсир кўрсатувчи ростловчи қурилмани (РО) ажратиб кўрсатиш мумкин (10.3 а-расм). БО учта асосий катталиқ билан характерланади: -объектда модда ёки энергетик потенциал мавжудлигини кўрсатувчи чиқиш катталиғи, $X_{m,m}$ -ташки таъсир (модда оқими ёки энергиянинг натижавий киймати), $X_{o,k}$, X_n -четта чиқишлар. (10.3 б-расм)

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

Объектдаги баланс ҳолатини ушлаб туриш учун

$$X_p = X_{m,m} \quad \text{ёки} \quad X_p - X_{m,m} = 0 \quad (10.3)$$



10.3- расм. Автоматлаштириш объектининг таркибий кўриниши (а) ва бошқариш объектга кўрсатилувчи таъсирлар (б)

Агар $\Delta X = X_p - X_{m,m}$ шарт бажарилса, объектни берилган турғун режимга қайтариш мумкин. Объектга берилувчи X_p ростловчи таъсир бир вақтнинг ўзида ростловчи органнинг чиқиш катталиғи ҳисобланади (электр энергиясининг берилиши, турли копкок, тўсқичларнинг очилиши).

Технологик жараёнлар бошқариш объектлари сифатида кўрилганда улар тўғрисида бошланғич ахборотга эга бўлиш керак. Бунинг учун қуйидаги маълумотларни билиш талаб қилинади:

- автоматлаштириш объекларининг сиғими ва уларнинг ўзаро алоқаси (бир сиғимли, кўп сиғимли объектлар);
- технологик жараённинг сифат кўрсаткичларига бўлган талаблар;
- ташқи таъсирларнинг аҳамияти, вақт давомида ўзгариши, таъсир жойи;

- ростловчи таъсирларнинг аҳамияти ва ростловчи органларнинг узатиш функциялари.

10.1. Автоматлаштириш объектларининг асосий хоссалари

Ҳар қандай ишлаб чиқариш, шу жумладан, кишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариши ҳам автоматлаштириш объектларининг хилма-хиллиги билан характерланади. Шунда алоҳида машина, турли қурилмалар ва ҳоказолар комплекси ҳам объект сифатида қаралиши мумкин. Энг кўп тарқалган автоматлаштириш объектларига қуйидагилар қиради:

1) турли иссиқлик қурилмалари (иссиқлик генераторлари, сув иситкичлар, калориферли усқуналар, электр печлар, қозонхона қурилмалари, турли иситкичлар ва ҳоказолар) бундай объектларда, одатда, ҳароратни, бериладиган ҳаво, ёқилғи ёки энергия миқдорини ростлаш талаб этилади;

2) гидромелиоратив тизимлари технологик жараёнларида қўлланувчи агрегат ва усқуналар (суғориш тизимлари қурилмалари, сув тарқатиш жараёнларида қўлланувчи насослар ва назорат ўлчовлари);

3) гидротехника иншоотларининг машина ва механизмлари (тўскичлар, сургичлар, маҳкамловчи арматура ва х.к.);

Автоматлаштириш объектларини тавсифловчи асосий хоссаларга қуйидагилар қиради: объектнинг статик тавсифномаси, динамик тавсифномаси, ўзида тўплаш (аккумуляторлик) қобилияти, ёки текислаш, объектнинг ўтиш вақти ва объектнинг вақт константаси.

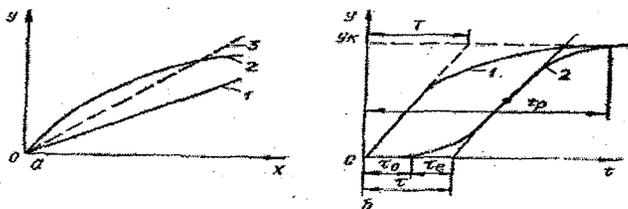
Объектнинг статик ва динамик тавсифномалари. Объектнинг статик тавсифномаси ростланувчи миқдор u (чиқиш миқдори) нинг топширувчи таъсир x (кириш миқдори)га ўзгармас ғалаён $F(t)=const$ бўлган барқарор режимда боғлиқлигини кўрсатади. Статик тавсифноманинг математик кўриниши

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

Турли объектларнинг статик тавсифномалари ҳар хил шаклда бўлади; агар улар чизикли тенгламалар билан ёзилиб, график тўғри чизик билан ифодаланса, бундай объектлар чизикли объектлар деб аталади. Кўпчилик объектлар ночизикли статик тавсифномага эга бўлади, шу сабабли автоматика тизимлари-

ни ҳам барқарор (статик), ҳам ўткинчи (динамик) режимларда тадқиқ этиш анча қийин.

Чизикли объект 1 ва ночизикли объект 2 учун статик тавсифномалар 10.4,а-расмда кўрсатилган.



10.4-расм. Статик ростлаш схемаси (а) ва ростлаш тавсифномаси (б)

Ночизикли тавсифномали тизимларни таҳлил қилиш осон бўлиши учун статик тавсифнома чизиклантирилади, яъни ночизикли тавсифноманинг айрим бўлаги, ёки тўлиқ (3 эгри чизик) чизикли тавсифномага алмаштирилади. Бундай алмаштириш маълум хатоликларга олиб келади. Ҳисобларда нотўғри натижалар олмаслик ёки қатта хатоларга йўл қўймаслик учун ҳар қайси алоҳида ҳолда чизиклантиришни қўллаш имконини, шунингдек, ночизикли тавсифномани аниқлаш зарур.

Объектнинг динамик тавсифномаси вақтнинг исталган пайти учун ростланувчи миқдор $y(t)$ нинг ўткинчи жараёнда топширувчи таъсир $x(t)$ га боғлиқлигини кўрсатади. Бу катталиқлар орасидаги боғланиш дифференциал тенгламалар билан ифодаланади. Объектнинг динамик хоссалари тўғрисидаги тўлиқ тасаввурни узатиш функциялари ва частота тавсифномалари беради.

Объектнинг аккумуляторлик (тўплаш) қобилияти. Ҳар қандай ростлаш объектнинг техникавий жараёни бирор материал муҳитнинг ёки энергиянинг келиши, сарфланиши, тўпланиши ва ўзгартирилиши ва билан боғлиқ. Кўпчилик объектлар иш жараёнида иш муҳитини объект ичида тўплаш қобилиятига эга. Масалан, сув бакида сув тўпланади, ички ёнув моторининг айланувчи қисмларида энергия тўплаш учун унга маҳовик ўрнатилган; иссиқхоналарда иссиқлик сизгимига эга бўлган барча объектларда иссиқлик тўпланади ва хоказо.

Аккумуляторлик қобилияти объектнинг ростлаш хоссаларига жиддий таъсир этади. Объектнинг аккумуляторлик хусусияти қанча кам бўлса, иш мухитининг (сувнинг) келиши билан сарфланиши ўртасидаги баланс бузилганда ростланувчи микдорнинг ўзгариш тезлиги шунча катта ва бинобарин ростлаш шунча мураккаб бўлади. Аксинча, объект қанча кўп сиғимли бўлса, ростлаш масаласи шунча енгил бўлади.

Объектлар сиғимсиз, бир сиғимли ва кўп сиғимли бўлади. Сиғимлар сони турлича бўлган объектларга мисоллар 10.5-рasm, а, б, в да келтирилган.

Объектнинг аккумуляторлик қобилиятни тавсифлаш учун сиғим коэффициентини C тушунчаси киритилади. Бу коэффициент объект сиғими C ни ростланувчи микдорнинг тегишли қийматини y га нисбати билан ифодаланади.

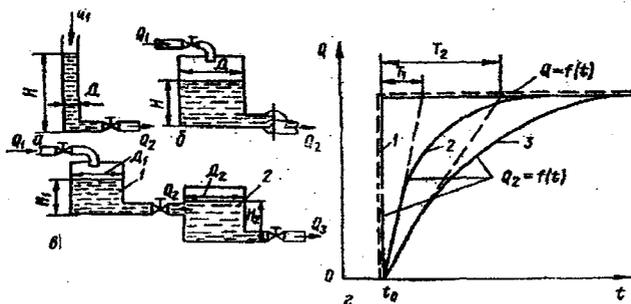
$$c = \frac{C}{y} \quad (10.5)$$

Сиғим коэффициентини C қанча катта бўлса, объектнинг ғалаёнларга сезгирлиги v шунча кам бўлади; объектнинг сезгирлиги ростланувчи микдор ўзгариш тезлиги dy/dt нинг ғалаёнлиқ таъсирнинг ўзгариши ΔF га нисбати билан ифодаланади:

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

Объектнинг ростланувчи микдорининг маълум вақт давомида ўзгаришлари ўтиш жараёни эгри чизиғи дейилади. Бундай эгри чизик ҳосил қилиш учун объектнинг киришига кириш микдори поғонасимон киритилади ва чиқиш микдорининг турли моментлари учун ўзгаришлари ёзиб борилади. 10.5 г - рasm, да сиғимсиз (1 эгри), бир сиғимли (2 эгри) ва кўп сиғимли (3 эгри) объект учун динамик тавсифномалар кўрсатилган. Сиғимсиз объектда келиш (келувчи оқим) қанча ўзгарса, сарфланиш (кетувчи оқим) Q_2 ҳам дарҳол шунча ўзгаради. Агар сиғим мавжуд бўлса, кетувчи оқим Q_2 оний эмас, балки вақт ичида аста-секин ўзгаради. Объект сиғими қанча катта бўлса, бу объектнинг ўтиш жараёни эгри чизиғи шунча ётик бўлади, чунки сиғимда бошқарувчи кўрсаткич тўплана боради.

Объектнинг аккумуляторлик қобилияти ростлагични танлашда ҳисобга олинади.



10.5- расм. Сигимлар сони турлича бўлган объектларга мисоллар: а- сизимсиз; б- сизимли; в- икки сизимли; г- объектнинг вақт ичидаги ўзгариш эгри чизиги

Объектнинг ўз-ўзидан тўғрилиниш хусусияти. Объектнинг ғалаёнланиш пайдо бўлганидан сўнг одам ёки автомат ростлагич ёрдамисиз яна мувозанат ҳолатига қайтиш хусусияти ўз-ўзидан тўғрилиниш дейилади. Ўз-ўзидан тўғрилинишнинг сонли қиймати ўз-ўзидан туғрилиниш даражаси ва тарқалиш тезлиги орқали баҳоланади.

Ўз-ўзидан туғрилиниш даражаси ρ ғалаёнловчи таъсирнинг шу таъсир натижасида содир бўладиган ростланувчи катталиқнинг четга чиқишига бўлган нисбатига тенг:

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

бунда g_1 - объектдаги модда ёки энергиянинг нисбий кўшилиши; g_2 - объектдаги модда ёки энергиянинг нисбий сарфи; Δg - ростланувчи объектдаги кўрилаётган вақт мобайнида модда ёки энергиянинг кўшилиши ва сарфининг нисбий айирмаси; $\Delta\alpha$ - ростланувчи объектнинг нисбий четга чиқиши; ρ - ўз-ўзидан тўғрилиниш даражаси - ўлчовсиз микдор.

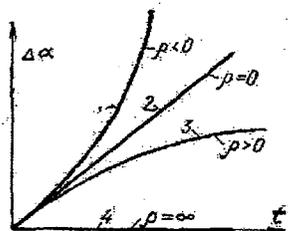
Чизиқли объектлар учун $\rho = const$. Ўз-ўзидан тўғрилиниш коэффициенти кириш сигнаlining кўрилаётган ўтиш канали бўйича объектнинг кучайиш коэффициентиغا тесқари катталиқдир. Шунинг учун ρ қанча катта бўлса, ростла-

нувчи объектнинг бир миқдорли ғалаёнловчи таъсир кучидаги қолдиқли четга чиқиши шунча кичик бўлади.

Ўз-ўзидан тўғриланиш қобилятига эга бўлмаган ($\rho=0$) объектлар нейтрал ёки астатик дейилади. Ғалаёнловчи таъсир бўлмаса, бундай объектлар ростланувчи катталикнинг исталган қийматида мувозанат ҳолатда бўлади. Агар мувозанат ҳолати бузилса, ростланувчи катталикнинг ўзгариш тезлиги ғалаёнлаш катталигига тўғри пропорционал бўлади. Ўз-ўзидан тўғриланиш ҳолати бўлмаган объектларда ростлаш жараёни қийинлашади. Ўз-ўзидан тўғриланиш ростланувчи объектнинг киришида ҳам чиқишида ҳам мавжуд бўлиши керак. Ноллик қийматидан ташқари, у мусбат ёки манфий бўлиши мумкин. Ўз-ўзидан тўғриланиш маълум ($\rho=0$) қийматга эга бўлган объектлар модда ёки энергиянинг берилиши ва истеъмоли ўртасидаги тенгликни тиклаш қобилятига эга. Бундай объектлар турғун ёки статик дейилади. Агар ўз-ўзидан тўғриланиш даражаси $\rho=\infty$ бўлса, объект идеал ўз-ўзидан тўғриланишга эга бўлади. Бу демак, объект ўзининг мувозанат ҳолати ва ростланувчи катталигининг ўзгармас қийматини ҳар қандай ғалаёнловчи таъсирлар қийматида ҳам саклаб қолади. Ўз-ўзидан тўғриланиши ($\rho<0$) бўлмаган объектларнинг стационар режими мувозанат ҳолати бузилганда қайта тикланмайди. Бундай объектлар нотурғун дейилади. Ички энергия манбаига эга бўлган содда объектлар одатда турғун бўлади. Бундай манбалари бўлган физикавий тизимлар (масалан, тизимда ўтаётган жараён экзотермик реакция билан биргаликда кетиши мумкин) нотурғун бўлиши мумкин. Бу каби объектларни ростлаш қийинлашади, айрим ҳолларда эса уларни автоматлаштириш имкони умуман бўлмайди.

10.6-расмда статик, астатик, нотурғун объектлар ва идеал ўз-ўзидан тўғриланишли объектнинг тарқалиш эгри чизиқлари келтирилган. Шунинг ҳам айтиши керакки, ўз-ўзидан тўғриланишли объектлар учун автомат ростлагичнинг ҳолати йўқ. Лекин, идеал ўз-ўзидан тўғриланиш қобилятига эга бўлган асосий катталikli объектда технологик жараёни ростлаш талабларига тўғри келадиган ёрдамчи катталикни танлаш керак. Масалан, бир таркибли суюқликнинг доимий босимда қайнаш жараёнини ростлаш керак. Аппаратнинг моддани қайнатиш учун етарли бўлган иссиқлиги ҳар қандай ҳароратда доимий бўлгани

учун асосий катталиқ хисобланган қайнаш ҳароратининг ростлагичидан фойдаланмасликка тўғри келади. Бир таркибли суюқликнинг қайнаш интенсивлигини бошқариш учун ёрдамчи ростланувчи катталиқ сифатида (агар аппаратнинг гидравлик қаршилигидан ўтадиган буғ тезлигининг ўзгариши натижасида босим деярли ўзгарса) буғланувчи суюқликнинг буғ босими (агар суюқлик буғланиш тезлигининг доимий керак бўлса), иссиқлик ташувчининг аппаратга узатиш ҳарорати ва тезлиги ёки (ўзгарувчи юкли буғлатгичнинг ишени таъминлаш керак бўлса) иссиқлик ташувчининг узатиш тезлиги ва қайта ишланаётган суюқлик ўртасидаги муносабатлари танланади. Турли объектлар учун ўз-ўзидан тўғриланиш жараёнининг ўтиш вақти турлича бўлади.



10.8- расм. Ростлаш объектларининг тарқалиш эгри чизиқлари:
 1- нотурғун объект; 2- нейтрал объект; 3- турғун объект; 4- идеал, ўз-ўзидан тўғриланадиган объект; $\Delta\alpha$ - ростланувчи миқдорнинг нисбий четга чиқиши

Бу вақт ростланувчи катталиқ ўзгариш тезлигининг ғалаёнловчи таъсири қийматига бўлган нисбатидан иборат тарқалиш тезлиги орқали таърифланади. Тарқалиш тезлигини баъзан ростланувчи объектнинг сезгирлиги дейилади.

Бу кўрсаткичнинг физикавий маъноси шундаки, у тарқалиш вақтига теънари қийматли катталиқдир. Тарқалиш вақти деб, чиқиш катталигининг модда ёки энергиянинг кириши ва чиқиши ўртасидаги максимал нобалаңслик ҳолатидаги нолдан ўзининг номинал қийматига етгунча ўзгариш вақтига айтилади. Назарий жиҳатдан чексизликка тенг тарқалиш тезлиги кириш катталигининг ўзгариш вақтидан чиқиш катталигининг ўзгариши бир онда содир бўлишини билдиради.

10.2. Бир сиғимли ва кўп сиғимли объектлар

Берилган вақтда объект ичида мавжуд бўлган модда ёки энергиянинг микдори сиғим дейилади. Демак, сиғим объектнинг ёки энергиянинг йиғиш қобилияти бўлиб унинг инерционлигини ифодалайди. Сиғим қанча катта бўлса, объектга кўрсатилган таъсир натижасида ростланувчи катталикнинг ўзгариши шунча паст бўлади. Сиғимлари катта бўлган объектлар сиғимлари кичик бўлган объектларга нисбатан турғунроқдир.

Ростланувчи катталикнинг қиймати ўзгариши билан объект сиғими ўзгаради. Объект сиғимининг ростланувчи катталikka кўрсатган таъсирини баҳолаш учун сиғим коэффициенти тушунчаси ишлатилади. Сиғим коэффициенти ростланувчи катталикни бир ўлчов бирлигига ўзгартириш учун объектга қанча модда ёки энергия киритиш ёки ундан узоклаштириш кераклигини кўрсатади. Умуман, ростлаш жараёни модда ёки энергияни объектга яқинлашиши ва ундан узоклашишига таъсир кўрсатиш йўли билан ростланувчи катталикни маълум бир сатҳда ушлаб туришдан иборат. Ростланувчи объектга келган модда ёки энергия микдори ΔQ ни объект ташқи режимининг сонли параметри деб аталади. Унинг қиймати модда ва энергиянинг яқинлашиш Q_n ва узоклашиш Q_y қийматларининг айирмасига тенг:

$$\Delta Q = Q_n - Q_y \quad (10.8)$$

Ростланувчи объектнинг ички режими сифатини таърифловчи кўрсаткич одатда ростланувчи катталик ϕ дан иборат. Объектнинг мувозанат ҳолатида $Q_n = Q_y$ бўлиб, ϕ сифат кўрсаткичи вақт мобайнида ўзгармас қолади. Агар мувозанат бузилса ($Q_n \neq Q_y$), ϕ кўрсаткич, ростланувчи объект хусусиятлариغا мувофиқ, вақт бўйича ўзгаради. Объектнинг сиғими унинг мувозанатда бўлмаган ҳолатида ($Q_n \neq Q_y$) ростланувчи катталигининг вақт бўйича ўзгариш тезлигини таърифлайди. Бу боғланишнинг умумий кўриниши қуйидаги функция орқали ифодаланади:

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

қиска вақт оралиқлари учун амалда бу функцияни чизикли деб ҳисоблаш мум-

кин:
$$\frac{dk}{dt} = \frac{\Delta Q}{c} \quad (10.10)$$

бунда c — сизим коэффициенти.

Сизим коэффициентига тескари катталиқ объектнинг ғалаёнловчи таъсирларга бўлган сезгирлигини ифодалайди. Объектнинг ростланувчи кўрсаткичи бўйича сизим ростланувчи катталиқ қиймати ва сизим коэффициентларининг кўпайтмасига тенг.

$$C = \varphi c. \quad (10.11)$$

Шундай қилиб, сизим ўлчови модда ёки энергиянинг объектга келтирилган ва объект чиқишининг ўзгаришига сарфланган миқдоридан иборат. Объектга бирор миқдорда модда ёки энергия келтиришда маълум қаршиликлардан ўтиш керак (қизитишда объектга берилган иссиқлик оқими термик қаршиликка учрайди; аппаратга келтирилган суюқлик оқими гидравлик қаршиликка учрайди). Қаршилик ўлчови потенциаллар фарқининг бир ўлчов бирлигига тенг бўлгандаги модда ёки энергиянинг объектга келтирилган миқдоридан иборат. Объектнинг инерционлиги унинг сизими ва қаршилигига боғлиқ. Сизим ва қаршилик канча катта бўлса, объектнинг инерционлиги шунча катта бўлади. Инерционлик ўлчови чиқиш катталигининг доимий тезлик билан ўзгариб, ўзининг турғунлашган ҳолатига етгунча кетган вақтини кўрсатувчи вақт доимийсидир.

Бир ва кўп сизимли ростланувчи объектлар мавжуд. Бир сизимли объект битта сизим ва битта қаршиликдан иборат. Бундай объектларда моддий ёки энергетик баланснинг бузилиши бир вақтда ростланувчи объектнинг ҳар бир нуктасидаги ростланувчи катталиқнинг бирламчи ўзгаришига олиб келади. Кўп сизимли объектларда ўтиш қаршиликлари билан бўлинган икки ёки ундан кўпроқ сизим мавжуд.

Бир сизимли объектлар — сатхни, босим ёки сарфни сақлаб турадиган ростловчи қурилмалар ҳисобланади. Саноатда кўп сизимли объектлар бир сизимли объектларга нисбатан анча кўп ишлатилади. Кўп сизимли объектларнинг мувозанат ҳолатида ростланувчи катталиқнинг қиймати турли нукталарда

турлича бўлади, мувозанат ҳолати бузилганда эса у турли қонунлар бўйича турли вақтларда ўзгаради. Оқиб кириш (узатиш) томонидан сиғим ва сарф (ис-теъмо) томонидаги сиғимлар мавжуд. Яқинлашиш томонидани сиғим ростланувчи катталиқка ижрочи механизмнинг ростловчи органи орқали таъсир кўрсатувчи модда ёки энергиянинг тавсифномалари бўйича аниқланади. Сарф томонидаги сиғим ростланувчи муҳит тавсифномалари орқали аниқланади. Баъзан сиғимсиз объект тушунчаси учрайди. Бунда жуда кичик сиғимли объектлар назарда тутилади.

10.3. Объектга кўрсатилувчи ташқи таъсирлар

Юк – объектга кўрсатиладиган ташқи таъсир ҳисобланади. Бу таъсирнинг қиймати аппаратнинг иш режими орқали аниқланади ва технологик эҳтиёжлар учун объектдан олинadиган модда ёки энергия миқдорини ифодалайди. Ростланувчи объектдан модда ёки энергия ўтишида аппарат юкининг (ишлаб чиқариши) ўзгариши ростланувчи катталиқнинг ўзгаришига олиб келади.

Ростланувчи объект юкининг ўзгариши ғалаёнланиш манбаларидан биридир. Модда ёки энергия сарфини уларнинг объектга келишидан аввал стабиллаштириш мумкин бўлса, берилаётган хом ашё таркибини стабиллаш бир мунча қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун объектга келадиган модда таркибининг тебраниши ғалаёнланишининг яна бир манбаларидан биридир. Ностационар объектларда ғалаёнланишлар объект тавсифномаларининг ўзгариши сабабли ҳам келиб чиқиши мумкин. Юк – модда ёки энергиянинг объектдан олинашига (оқиб чиқишига) кўрсатиладиган объект қаршилигини ифодалайди. Объект юкининг ўзгариши ростланувчи катталиқ ўзгаришнинг тезлигини оширади. Юкнинг ўзгариш частотаси ҳақида ҳам худди шуни айтиш мумкин. Юк тебранишларининг амплитудаси ҳам, частотаси ҳам ростлаш сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Ростланувчи объектнинг юкини ўзгартириш, яъни объектнинг бир иш режимидан иккинчисига ўтиш эҳтиёжи пайдо бўлса, бу амални секинлик билан бажариш керак, бунда ростлаш тизими объектни янги иш режимига равон, кескин тебранишларсиз ўтказди. Юкнинг катта ўзгаришларида автомат ростлагич-

ларни қайтадан ростлаш эҳтиёжи пайдо бўлиши мумкин. Бу ҳол юкнинг ўзгариши ростланувчи объектнинг статик ва динамик тавсифномаларини ўзгаришига олиб келиши билан боғлиқ. Масалан, юк камайиши билан соф кечикиш кўпаяди, ўз-ўзидан тўғриланиш, сиғим коэффициентлари ва бошқарилувчи объектнинг вақт доимийси камаяди. Шунинг учун объектнинг ҳар хил юкларига автомат ростлагичларнинг турлича оптимал ростланишлари тўғри келади.

Агар ростланувчи объектга ғалаёнловчи ёки бошқарувчи таъсир кўрсатилса, объект чикишидаги ростланувчи катталик шу заҳоти эмас, балки бир мунча вақт ўтгандан сўнг ўзгаради, яъни объектда жараённинг кечикиши ҳосил бўлади. Модда (энергия)нинг яқинлашиши ёки сарф ўзгариши бўйича оний (поғонали) ғалаёнланиши объект учун энг ёмон ҳолдир. Шунинг учун ростлаш тизимлари поғонали ғалаёнланиш учун мос ҳисобланади.

Объектдаги кечикиш қаршилиқлар мавжудлиги ва тизимнинг инерционлиги билан изоҳланади. Соф (ёки транспорт) ва оралиқ (сиғимли) кечикишлар мавжуд.

Ғалаёнловчи ёки бошқарувчи таъсир кўрсатилган моментдан бошлаб

ростланувчи катталик объект чикишида ўзгара бошлаган пайтгача ўтган вақт соф кечикиш дейилади. Бу вақт модда ёки энергия окимининг ҳаракат тезлиги ва ғалаёнловчи таъсир кўрсатилган нукта билан ростланувчи катталикнинг ҳозирги киймати ўлчанадиган нукта орасидаги масофадан аниқланади. Соф кечикиш ташки таъсирнинг шакли ва миқдорига таъсир қилмай, фақат объект чикишидаги реакцияни вақт мобайнида силжитади. Агар кириш таъсири синусоидал тавсифга эга бўлса, объектда соф кечикиш мавжудлиги чикиш сигналнинг фаза бўйича кечикишга олиб келади.

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

Агар объектдаги модда ёки энергия ҳаракатининг тезлигини чексиз катталиккача етказиш мумкин бўлса, соф кечикишни нолга тенглаштириш мумкин бўлар эди. Соф кечикишни минимумга етказиш учун датчик сезгир элементини

ва ижро этувчи механизмнинг ростловчи органини бир-бирига ҳамда ростловчи объектга мумкин қадар яқин жойлаштириш лозим.

Оралик кечикиш ростланувчи объектда гидравлик ва иссиқлик қаршилиқлари билан ажратилган бир ёки бир неча ўзаро боғланган сифимларнинг мавжудлиги билан изоҳланади. Бу қаршилиқлар объектда модда ёки энергия ҳаракатига тўсқинлик қилиб, тарқалиш эгри чизигининг трансформациясига сабаб бўлади. Оралик кечикишни объектнинг тарқалиш эгри чизигида график равишда ростланувчи катталиқнинг ўзгариши бошланган моментдан тарқалиш эгри чизигига ўтказилган уринманинг абсисса ўқи билан кесишган нуқтасигача ўтган вақт даври билан аниқлаш мумкин. Оралик кечикиш ўтиш жараёнининг айниқса дастлабки даврида объект тарқалишининг қиймати қанча катта бўлса, ғалаёнловчи таъсир натижасида ростланувчи катталиқнинг ўзгариши шунча паст бўлади.

Шундай қилиб, кичик ўзгаришли ўтиш жараёнларида оралик кечикиш автоматик ростлаш вазифаларини енгиллаштиради. Оралик кечикиш объектдаги сифимлар сони ва оралик қаршилиқлар микдори билан аниқланади. Оралик қаршилиқларнинг вақт бўйича ўзгариши оралик кечикиш микдорининг ортишига олиб келади. Ростланувчи объектнинг тўлиқ кечикиш вақти τ соф кечикиш вақти τ_m билан оралик кечикиш вақти τ_n нинг йиғиндисидан иборат:

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

Кечикиш ростлаш жараёнининг сифатига ёмон таъсир қилиб, жараённинг турғунлик коэффициентини камайтиради. Тўлиқ кечикиш вақти қанча кўп бўлса, объектнинг ишини ростлаш шунча қийинлашади. Баъзан кечикишнинг хаддан ташқари катталиги объектдаги ростлашни қийинлаштиради. Шунинг учун тўлиқ кечикиш микдорини иложи борица камайтириш мақсадга мувофиқдир.

Бўлим бўйича назорат саволлари

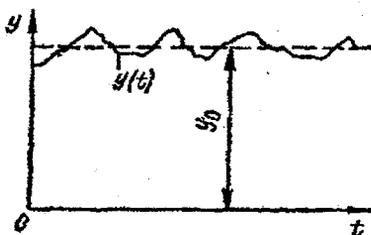
1. Автоматлаштириш объекти ҳақида тушунча беринг?
2. Объектнинг аккумуляторлик хусусияти нима?
3. Объектнинг ўзига тенглашиш хусусияти ва сийим коэффициентни қандай аниқланади?
4. Статик ва астатик объектлар ҳақида тушунча беринг?
5. Объектга кўрсатилувчи ташқи таъсирларнинг турлари қандай?
6. Объектлардаги кечикиш автоматик ростлаш тизимига қандай таъсир кўрсатади?

11-боб. Автоматик бошқариш тизимлари таҳлили

11.1. Асосий тушунчалар

Автоматик ростлаш жараёни ростланувчи микдор y нинг вақт бўйича ўзгариши билан, яъни $y(t)$ функцияси билан тавсифланади. Автоматик ростлагич ростланувчи микдор y_0 нинг қийматини ўзгармас катталиқда сақлаш учун ишлайди, деб фараз қилайлик. Ғалаёнлантирувчи таъсир бўлмаган (идеал ҳол) $y(t) = \text{const}$ 11.1-расмда функция пунктир тўғри чизик билан тасвирланган.

Ҳақиқатда эса, тизимга доим ғалаёнлантирувчи таъсир кириб, ростлаш жараёнини тасвирловчи микдор $y(t)$ ни берилган қиймат y_0 га яқин тутиш вазифаси юкланади.



11.1-расм. Ростлаш жараёни эгри чизиги

Техникавий талабларда ростланувчи микдорнинг ҳақиқий қиймати қандай чегарадан чиқмаслиги рақамлар билан кўрсатилади. Ростлаш жараёнининг эгри чизиги –мазкур АРТнинг ростлагичи шундай танланиши керакки, y

берилган бирор объект учун техникавий талабларни қондирадиган бўлсин. Ростлаш жараёни эгри чизиғи $u(t)$ нинг топширикдаги u_0 га яқин бўлиши ростлагичнинг кўрсаткичлари билан объектнинг кўрсаткичлари орасидаги нисбатга боғлиқ.

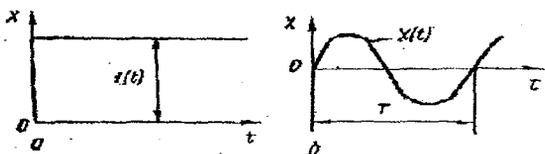
Ростлашнинг умумий принципларига мувофиқ ростлагичнинг схемасини тўғри танлаш етарли бўлмайди. АРТда фақат энергия истеъмолчиларигина эмас, балки унинг манбаи ҳам бўлади; ростлагичнинг кўрсаткичлари нотўғри танланганда ростлагич тизимини тинчлантирмайди, аксинча энергиянинг келиши хисобига тизимни чайқатади. Шунда ростлаш жараёнининг эгри чизиғи берилган қийматидан ташқарига чиқиб кетади. Шунинг учун ростлагични тўғри танлашда ҳисоблаш ишлари ҳам бажарилади ва зарур бўлганда, ростлагичнинг энг яхши кўрсаткичларини аниқлаш мақсадида тажрибалар ҳам ўтказилади. Бу ҳолда ҳисоблар ва тажрибалар фақат статик бўлиб қолмай, балки динамик режимда ҳам олиниши керак, яъни АРТнинг мувозанат режимда ишлашини текшириш билан бир қаторда ўткинчи жараёнларни ҳам ҳисоблаш ва тажриба ўтказиб текшириш лозим [2,6,8,12].

АРТнинг динамик хоссаларини ўрганиш учун унга кирувчи барча элементлар динамик хоссалари нуктаи назаридан кўриб чиқилади. Элементларни бундай қараш динамик бўғин ёки оддийрок айтганда, бўғин тушунчасига олиб келади. АРТнинг биринчи ва иккинчи тартибли дифференциал тенглама билан ифодаланадиган қисми динамик бўғин деб аталади. Физикавий элементларнинг ҳаммаси унча кўп бўлмаган намунавий динамик бўғинлар билан алмаштирилиши мумкин. Чизикли бўғинлардаги ва тизимлардаги ўткинчи жараёнлар чизикли дифференциал тенгламалар билан ифодаланadi. Ҳозир чизикли тизимлар ва чизиклантириладиган тизимларни тадқиқ этиш ҳамда ҳисоблаш усуллари етарли даражада тўлиқ ишлаб чиқилган, мазкур бобда ана шу усулларга алоҳида эътибор берилади.

11.2. АРТнинг асосий намунавий бўғинлари ва уларнинг дифференциал тенгламалари

АРТнинг динамик режимдаги, яъни ростланадиган микдор u галаёнлар таъсирида ўзгарадиган режимдаги фаолиятини ўрганиш учун АРТнинг математик

ифодасини билиш зарур, бошқача айтганда, дифференциал тенгламасига эга бўлиш зарур. Ҳар қандай АРТни ҳаракати кўпи билан иккинчи даражали дифференциал тенгламалар билан ифодаланадиган оддий бўғинга ажратиш мумкин.



11.2-расм. Типик ташқи таъсирлар: а – погонали, б – гармоник

Бундай тенгламаларнинг коэффициентлари бўғиннинг ёки умумий тизимнинг параметрлари деб аталадиган физикавий миқдорларга боғлиқ бўлади. Бундай миқдорларга масса, индуктивлик, сизим, инерция моЧизикли АРТ фақат чизикли бўғинлардан тузилади, чунки бирорта чизик ли бўлмаган бўғин бўлса ҳам тенгламалар тизимида чизикли бўлмаган дифференциал тенглама пайдо бўлади. Эслағиб ўтиш керакки, чизикли бўлмаган бўғинларни математик ифодалаш мураккаб. Автоматика тизимини ташкил этувчи кўпчилик физикавий қурилмаларни уларнинг динамик тавсифномасига қараб бешта асосий намунавий бўғинга ёки уларнинг комбинацияларига ажратиш мумкин. Шунда АРТнинг ҳар бир элементи ўзининг математик ифодасини кўра фақат битта бўғинга муносиб бўлиши шарт эмас. Юқори даражали динамик тенгламали бир элементга бир нечта бўғин ёки аксинча, бир бўғин паст даражали динамик тенгламали бир нечта элементларга мос келиши мумкин.

Намунавий бўғинлар инерциясиз, аперидик, дифференциаллаш, интеграллаш ва тебраниш бўғинларига бўлинади. Бундай турларга ажратишда бўғинларнинг ташқи намунавий ғалаёнларга кириш сигналени оний қўшиш ёки ажратиш билан боғлиқ бўлган бирлик функция (11.2-расм, а) ва гармоник ўзгарувчи тебранишлар (11.2-расм, б) киради. Бирлик сакраш билан таъсир этилгандаги ўткинчи жараённинг график шаклда кўрсатилган тенгламаси бўғиннинг вақт ёки динамик тавсифномаси деб аталади. Бу тавсифнома бўғин ҳаракати дифференциал тенгламасининг бошланғич нол шартларда бирлик кириш таъсири учун ечимидан иборат бўлади, яъни киришга бирлик сакраш

берилгунча бўгин тинч ҳолатда бўлган деб қаралади. Бу намунавий бўгинларни батафсил кўриб чиқамиз.

Инерциясиз (кучайтирувчи) бўгин. Бу типдаги бўгинга чиқиш миқдори y исталган вақтда кириш миқдори x га тўғри пропорционал бўлган барча бўгинлар киради. Инерциясиз бўгиннинг тенгламаси қуйидагича ёзилади:

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

бунда k – узатиш коэффициенти (кучайтириш коэффициенти).

Бу бўгиннинг динамик тенгламаси унинг статик тенгламасига мос келади. Бундай бўгинларга ўзгармас токнинг электрон кучайтиргичлари, редукторлар, ишқаланиш ва ораликлари бўлмаган турли ричаглар, реостатли датчиклар ва бошқалар мисол бўлади.

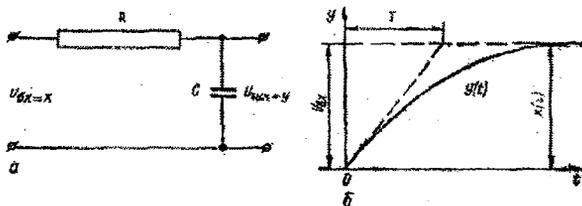
Апериодик бўгин. Бундай бўгинларда чиқиш миқдори киришга бирлик галаён узатилганда экспоненциал қонун бўйича (апериодик) ўзгариб, янги барқарор режимга ўтади. Кўпинча, бундай бўгин инерцион, бир сиғимли ёки статик бўгин деб аталади. Апериодик бўгинни динамик режимда ифодаловчи дифференциал тенглама қуйидагича ёзилади

$$T \frac{dy}{dt} + y = kx. \quad (11.2)$$

Бунда, k – бўгиннинг кучайтириш коэффициенти;

T – бўгиннинг вақт доимийси.

Бўгиннинг вақт тавсифномаси, бирлик функцияси ва электр аналоги 11.6 а, б - расмда кўрсатилган. Агар экспонента тажриба йўли билан олинган бўлса, у ҳолда вақт доимийси 11.3-расм, б да кўрсатилгандек аниқланади. Апериодик бўгинга электрик машиналар, магнитли кучайтиргичлар ва бошқа бир қанча қурилмаларнинг бошқариш чулғамлари киради. Қайд қилиш керакки, апериодик бўгин кўпинча АРТ нинг реал конструктив элементларини ифодалайди.



11.3-расм. Аперидик бўгин: а- электр схемаси; б- вақт тавсифномаси

Дифференциалловчи бўгин. Идеал ва реал дифференциалловчи бўгинлар бор. Бу бўгинларда чиқиш миқдори кириш миқдоридан олинган ҳосилга пропорционалдир, бошқача айтганда, чиқиш миқдори кириш миқдорининг ўзгариш тезлигига пропорционалдир.

Идеал дифференциалловчи бўгиннинг тенгламаси қуйидагича ёзилади

$$y = \kappa \frac{dx}{dt} \quad (11.3)$$

Реал дифференциалловчи бўгиннинг тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади

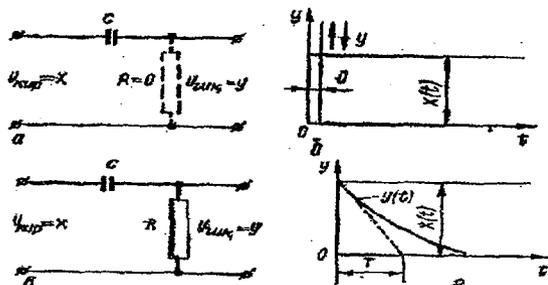
$$T \frac{dy}{dt} + y = \kappa T \frac{dx}{dt} \quad (11.4)$$

Идеал бўгинни чиқиш қаршилиги нолга тенг бўлган бўгин деб (11.7-расм ,а) қараш мумкин. Кириш миқдори поғонасимон ўзгарганда бўгиннинг чиқишида оний чиқиш импульси ҳосил бўлади. Бундай оний импульс назарий чексиз катта амплитудага эга бўлади. (11.7-расм, б).

Реал дифференциалловчи бўгин одатда K ва C га эга бўлган тўрт кутбли кўринишида ясалди (11.4-расм, в), унинг вақт тавсифномаси 11.4-расм, г да кўрсатилган. Амалда (11.3) тенгламани кондирувчи идеал бўгин тузиш мумкин эмас. (11.4) тенгламадан кўриниб турибдики, T қанча кичик ва κ қанча катта бўлса, реал дифференциалловчи бўгин идеал бўгинга шунча яқин бўлади. T қанча катта бўлса, реал дифференциалловчи бўгин кучайтирувчи бўгинга шунча яқин бўлади ва $T = \infty$ бўлганда у кучайтирувчи бўгинга айланади. Вақт доимийси T нинг қийматини уринма ўтказиш усулида (11.4-расм, г) ёки $T = \kappa C$ дан аниқлаш мумкин.

Интегралловчи бўгин. Интегралловчи бўгинда чиқиш миқдори киришга бериладиган миқдордан вақт бўйича олинган интегралга пропорционалдир. Бу бўгин қуйидаги тенглама билан ифодаланadi

$$T \frac{dy}{dt} = kx. \quad (11.5)$$



11.4-расм. Дифференциалловчи бўгинлар:

a – идеал бўгиннинг электр схемаси, *б* – вақт тавсифномаси; *в* – реал бўгиннинг электр схемаси; *г* – вақт тавсифномаси

Вақт доимийлари (электромагнит ва электромеханикавий доимийлари)ни ҳисобга олмаса ҳам бўладиган электр мотор, идеаллаштирилган интегралловчи сигимли контур ва бошқалар электрик интегралловчи бўгинларга мисол бўла олади. Бу ҳолда бўгиннинг киришига доимий ғалаён берилган бўгиннинг чиқишида вақт бўйича чизикли ошиб борувчи миқдор ҳосил бўлади.

Тебраниш бўгини. Агар киришга бирлиқ ғалаён берилган чиқиш миқдори гармоник ўткинчи жараён орқали барқарор қийматга эришса, бўгин тебраниш бўгини дейилади. Тебраниш бўгинининг дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

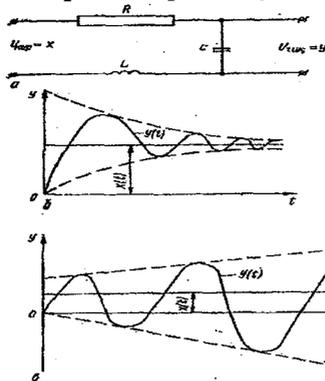
$$T_1 T_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + T_1 \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (11.6)$$

бунда T_1 ва T_2 – вақт доимийлари, бўгиннинг хусусий тебранишлари даври ва сўниш вақтини билдиради. Агар гармоник ўткинчи жараён сўнувчи бўлса, тебраниш бўгини тургун бўлади, агар ўткинчи жараён сўнмас бўлса, нотургун бўлади. R , L , C лар кетма-кет уланган электр занжири (11.5-расм, а), вақт доимийсини ҳисобга олиш шарт бўлган электр мотори ва ҳоказолар тебра-

ниш бўғинларига мисол бўлади. Тебраниш бўғинининг вақт тавсифномалари ни 11.5-расм, б, в да кўрсатилган.

Биз автоматика тизимлари намунавий бўғинларининг дифференциал тенг-ламаларини кўриб чикдик. Қайд қилиб ўтилгандек, бутун тизимнинг диффе-ренциал тенгламаси алоҳида бўғинларнинг тенгламалари асосида тузилади.

11.5- расм. Тебраниш бўғини:



а - электр схемаси; б - тургун бўғиннинг вақт тавсифномаси; в - тургун бўлмаган бўғиннинг вақт тавсифномаси.

Тизимнинг дифференциал тенгламаси умумий кўринишда куйидагича ёзили-ши мумкин:

$$a_0 \frac{d^n y}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_{n-1} \frac{dy}{dt} + a_n y = b_0 \frac{d^m x}{dt^m} + b_1 \frac{d^{m-1} x}{dt^{m-1}} + \dots + b_{m-1} \frac{dx}{dt} + b_m x, \quad (11.7)$$

бунда, $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ ва b_0, b_1, \dots, b_m - ўзгармас коэффициентлар.

Бу коэффициентлар вақт доимийлари, узатиш коэффициентлари ва дифференциал тенгламанинг чап ва ўнг қисмлари ҳосилаларининг ҳадлари ёнида турадиган бошқа ўзгармас миқдорлар қиради.

Агар тизим n бўғинлардан иборат бўлса, тизим тенгламаси чап ва ўнг қисмлари юқори ҳосиласининг тартиби алоҳида бўғинлар тенгламалари те-гишли қисмларнинг даражалари йиғиндисига тенг бўлади, одатда, $m < n$ бўлади.

11.3. Лаплас алмаштиришининг хоссалари

АРТ ни тадқиқ этиш ва ҳисоблашда Лаплас алмаштириши деб аталадиган математик усул кенг қўлланилмоқда. Бу усул бир ўзгаруви (одатда вақт) нинг функцияси $f(t)$ ни бошқа ўзгарувчи (масалан, p) нинг функцияси $f(p)$ га қуйидаги функцияга айлантиришга имкон беради.

$$F(p) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-pt} dt \quad (11.8)$$

бу ерда p -ихтиёрий комплекс қиймат бўлиб, $p=a+jb$ билан белгиланади, бунда a ва b - ҳақиқий ўзгарувчилар.

$f(t)$ функцияси оригинал, $F(p)$ функцияси эса $f(t)$ функциянинг тасвири деб аталади. Лаплас алмаштириш қисқача қуйидагича ёзилади.

$$F(p) = \Lambda[f(t)]. \quad (11.9)$$

Лаплас алмаштириши дифференциал тенгламаларни алгебраик кўринишга, яъни дифференциаллаш ва интеграллаш операцияларини кўпайтириш ва бўлишдан алгебраик операциялар билан алмаштиришга имкон беради. Шунда n - тартибли ҳосила n - даражали p операторнинг тасвир $F(p)$ га кўпайтмаси билан алмаштирилади:

$$\Lambda\left[\frac{d^n x(t)}{dt^n}\right] = p^n F(p). \quad (11.10)$$

Интеграл сурати $F(p)$ тасвир, махражи эса p оператордан иборат касрга алмаштирилади:

$$\Lambda\left[\int x(t)dt\right] = \frac{F(p)}{p}. \quad (11.11)$$

Бинобарин, оператор p ни расмий равишда дифференциаллаш симболи $p = \frac{d}{dt}$ деб караш мумкин. Бу дифференциал тенгламалардаги ҳосилаларни даражаси ҳосиланинг тартибига тенг операторлар p нинг ўзгарувчининг тасвирига кўпайтмаси билан алмаштиришга, яъни дифференциал тенгламалардан оператор тенгламаларга ўтишга имкон беради.

Оператор тенгламалар автоматика тизимларини тадқиқ қилишда кенг қулланилмоқда ва алоҳида бўғинларнинг ҳам, бутун АРТ нинг ҳам узатиш функцияларини олишга имкон беради.

1-Мисол. Ўзгармас ток машинаси кузгатиш чулғами учун оператор тенглама тузилсин ва узатиш функцияси топилсин. Чулғамга келтирилган қучланиш U_k кириш миқдори, кузгатиш токи I_k эса чиқиш миқдори бўлади.

Қучланиш U_k келтирилган қўзгатиш чулғамининг статик режимидаги тенгламаси $U_k = R_k I_k$ кўринишда бўлади.

Динамик режимда занжирда ўзиндукциянинг $e_L = -L_k \frac{dI_k}{dt}$ бўлган э.ю.к. пайдо бўлади ва алгебраик тенглама дифференциал тенгламага айланади:

$$U_k + e_L = I_k R_k$$

бундан

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

Дифференциал тенгламанинг чап ва ўнг қисмларини R_k га бўламиз.

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

Қуйидагича белгилаймиз: $\frac{1}{R_k} = k$, $\frac{L_k}{R_k} = T_k$, бунда T_k - қўзгатиш занжири-нинг вақт доимийси; бу ҳолда

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

Лаплас алмаштириши асосида ўзгарувчан t дан ўзгарувчан p га ўтамиз ва қуйидаги оператор тенгламани ҳосил қиламиз:

$$kU_k(p) = I_k(p) + T_k p I_k(p) = (1 + T_k p) I_k(p)$$

Ушбу ифодага биноан, қўзгатиш чулғамининг узатиш функциясини ёзамиз:

$$W(p) = \frac{I(p)}{U(p)} = \frac{k}{1 + T_k p} \quad (11.12)$$

2-Мисол. 11.7-расм, в даги электрик схема учун оператор тенглама тузилсин ва узатиш функцияси топилсин.

Занжирнинг алоҳида қисмлари учун дифференциал тенгламалар ёзамиз.

Схемага келтирилган кучланиш $U_{чик}$ қуйидагига тенг:

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

Чиқиш кучланиши $U_{чик}$ қуйидагича аниқланади: $U_{чик} = I \cdot R$

бу ерда I - қаршилик R бўйлаб оқадиган ток кучи. Иккала тенгламани R га бўламиз:

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

қуйидагича белгилаймиз: $\frac{1}{R} = k$ ва $RC = T$, бу ҳолда:

$$kU_{кир} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{чик} = I \quad \text{бўлади.}$$

Тенгламалардаги ўзгарувчан t дан ўзгарувчан p га ўтамиз:

$$kU_{кир} = I + \frac{1}{T} \int I dt, \quad kU_{чик} = I,$$

$$kU_{чик}(p) = I(p).$$

Иккала тенгламани биргаликда ечиб, оператор тенглама ҳосил қиламиз:

$$kU_{кир}(p) = kU_{чик}(p) + \frac{1}{Tp} kU_{чик}(p),$$

ёки

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

Схеманинг узатиш функцияси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$W(p) = \frac{U_{чик}(p)}{U_{кир}(p)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{Tp}} = \frac{Tp}{1 + Tp}. \quad (11.13)$$

Кўриб чиқилган мисоллар оператор тенгламаларни ва узатиш функцияларини топиш усулига амал қилиб, автоматик тизимларнинг намунавий бўғинлари учун оператор тенгламалар ва узатиш функцияларини тузамиз. Намунавий бўғинлар учун оператор тенгламалар ва узатиш функциялари тегишлича қуйидаги кўринишда бўлади:

Инерциясиз бўгин учун: $y(p) = kx(p), W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = k$ (11.14)

Апериодик бўгин учун: $y(p)(1+Tp) = kx(p)$ (11.15)

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{1+Tp} \quad (11.16)$$

Дифференциалловчи бўгин куйидагича ажратилади:

Идеал дифференциалловчи бўгин $y(p) = kpx(p),$ (11.25)

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = kp \quad (11.17)$$

Реал дифференциалловчи бўгин $(1+Tp)y(p) = kTpx(p)$ (11.18)

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{kTp}{1+Tp} \quad (11.19)$$

Интегралловчи бўгин $Tpy(p) = kx(p),$ (11.20)

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{Tp} \quad (11.21)$$

Тебраниш бўгини

$$(T_1T_2p^2 + T_1p + 1)y(p) = kx(p), \quad (11.22)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{k}{T_1T_2p^2 + T_1p + 1} \quad (11.23)$$

АРТнинг оператор тенгламаси (11.7) тенглама асосида куйидаги умумий кўринишда бўлади.

$$(a_0p^n + a_1p^{n-1} + \dots + a_{n-1}p + a_n)y(p) = (b_0p^m + b_1p^{m-1} + \dots + b_{m-1}p + b_m)x(p). \quad (11.24)$$

Автоматик ростлаш тизимининг узатиш функцияси (11.24) тенгламага би-ноан куйидаги умумий кўринишда бўлади:

$$W(p) = \frac{b_0p^m + b_1p^{m-1} + \dots + b_{m-1}p + b_m}{a_0p^n + a_1p^{n-1} + \dots + a_{n-1}p + a_n} \quad (11.25)$$

Қайд қилиш керакки, (11.25) ифоданинг махражи тизим учун ёзилган тавсифли тенгламанинг чап қисми бўлади. АРТ нинг турғунлиги ва сифат кўрсаткичлари аниқлашда узатиш функциялари муҳим восита бўлади.

11.4. Частотавий тавсифномалар

Частотавий тавсифномалар автоматик тизимларини таҳлил қилишда кенг қўлланилмоқда ва алоҳида бўғин учун ҳам, бутун тизим учун ҳам олинishi мумкин. Амплитуда- частотавий, фаза-частотавий, амплитуда-фаза-частотавий тавсифномалар бор /6,12/.

Агар чизикли очик тизимнинг киришига гармоник ғалаён берилса (11.6-расм), у холда тизимнинг чиқишда ўша частотали, лекин ўзгармас ва фазаси бошқача гармоник сигнал оламыз. Киришга ўзгармас амплитуда ва турли частотали ғалаёнловчи таъсир берилса, частотавий тавсифномалар ҳосил бўлади.

Амплитуда – частотавий тавсифнома

$$K(\omega_i) = \frac{A_{\text{чик}}(\omega_i)}{A_{\text{кир}}(\omega_i)}, \quad (11.26)$$

бу ерда $A_{\text{чик}}(\omega_i)$ ва $A_{\text{кир}}(\omega_i)$ – ω_i частотада чиқиш ва кириш амплитудалари.

Фаза-частотавий тавсифнома

$$\varphi(\omega_i) = \varphi_{\text{чик}}(\omega_i) - \varphi_{\text{кир}}(\omega_i), \quad (11.27)$$

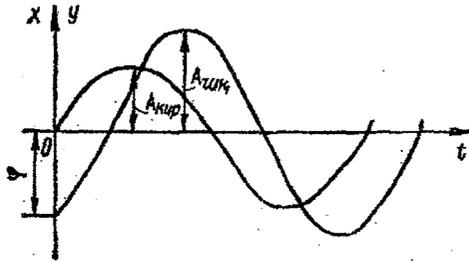
бунда $\varphi_{\text{чик}}(\omega_i)$ ва $\varphi_{\text{кир}}(\omega_i)$ – ω_i частотада чиқиш ва кириш таъсирларининг фазалари.

Кириш таъсирига турли частоталар бериб, қатор нукталар ҳосил қилинади. Бу нукталар бўйича частотавий тавсифномалар:

$$K(\omega) = f(\omega) \text{ ва } \varphi(\omega) = f(\omega) \text{ тузилади.}$$

Амплитуда ва фазавий тавсифномалар бўйича амплитуда-фазавий тавсифнома қурилади. Бунинг учун фазавий тавсифнома графигидан маълум частота ω учун фаза бурчак манфий бўлса, соат стрелкаси бўйлаб, агар бурчак мусбат бўлса, соат стрелкасига қарши йўналишда бурчак сингари олиб қўйилади ва у орқали нур ўтказилади. Шу частотада амплитудавий тавсифнома графигидан

олинган амплитуда $K(\omega)$ нинг қиймати нур устига қўйилади. Частота ω учун нукта ҳосил бўлади, сўнгра шу усулда бошқа частоталар учун ҳам нукталар қурилади. Бу нукталарни бирлаштириб, амплитуда-фаза тавсифномаси деб ата-ладиган эгри чизик олинади. Частотавий тавсифномани тажриба асосида қуриш йўли ана шулардан иборат.



11.6-расм. Кириш ва чиқиш гармоник сигналларининг кўринишлари

Бўгин ёки очик тизим узатиш функциясининг ифодасига $p=j\omega$ қўйилса, у ҳолда комплекс текисликда ҳақиқий $P(\omega)$ ва мавҳум $jQ(\omega)$ қисмларнинг геометрик йиғиндиси тарзида кўрсатилган узатиш функциясининг ифодасини ҳосил қиламиз:

$$W(j\omega) = P\omega + jQ(\omega). \tag{11.28}$$

Бу ердан амплитуда тавсифномаси қуйидагича аниқланади:

$$K(\omega) = \sqrt{P^2(\omega) + Q^2(\omega)}. \tag{11.29}$$

Фазавий тавсифнома эса қуйидагича бўлади:

$$\varphi(\omega) = \arctg \frac{Q(\omega)}{P(\omega)} \tag{11.30}$$

Агар (11.28) ва (11.30) формулаларга ω нинг 0 дан ∞ гача қиймагини қўйсақ, у ҳолда изланаётган амплитуда-фаза, амплитуда ва фаза тавсифнома-ларини қуриш учун зарур бўлган қийматларни оламиз. Шундай қилиб, исталган бўгин ва тизим учун частотавий тавсифномаларни қуриш мумкин [6].

АРТнинг таркибий схемалари ва уларни эквивалент алмаштириш усуллари. Автоматик ролташ тизимлари принципал ва функционал схемалардан ташкари, таркибий схема кўринишида ҳам ифодаланиши мумкин.

АРТ нинг таркибий схемаси деганда шундай схема тушуниладики, бунда барча тизим йўналтирилган таъсир бўғинларига бўлинади. Бу бўғинлар динамик хоссалари жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади. Таркибий схемалар тизимларининг элементлари тўғри тўртбурчакликлар кўринишида тасвирланади; бирор конкрет қурилмага йўналтирилган бир нечта таъсир бўғин билан тасвирланиши мумкин. Аксинча, бир бўғин бир нечта конкрет қурилмани тасвирлаши мумкин.

Тизимдаги ҳар бир бўғиннинг чиқиш миқдорини кириш миқдорига боғлайдиган тенглама ёки узатиш функциясининг турига қараб бўғинларга ажратилади. Тўғри тўртбурчак ичида ҳар бир бўғиннинг узатиш функцияси $W(p)$ кўрсатилади, бўғинлар ўртасидаги боғланиш эса стрелкали чиқиқлар билан тасвирланди; стрелкалар таъсирларнинг йўналишини ва қўйилган нуқтасини кўрсатади.

Тизимнинг динамик хоссаларини тадқиқ этишда очиқ ва берк тизимларнинг узатиш функцияларига эга бўлиш керак. Бунинг учун таркибий схемаларни эквивалент ўзгартириш коидаларидан фойдаланиб, барча тизимнинг узатиш функцияси топилади. Таркибий схемаларни эквивалент алмаштиришнинг асосий коидалари қуйидагилардан иборат.

1. Кетма-кет уланган бўғинларнинг узатиш функцияси алоҳида бўғинлар узатиш функцияларининг кўпайтмасига тенг (11.8,а-расм. Таркибий схемада йўналтирилган таъсир бўғинларини кетма-кет улашда навбатдаги ҳар бир бўғиннинг кириши олдинги бўғиннинг чиқишига бирлаштирилади), яъни:

$$W(p) = W_1(p) W_2(p) W_3(p) \quad (11.31)$$

2. Параллел уланган бўғинларнинг узатиш функцияси (таркибий схемада йўналтирилган таъсир бўғинларини параллел улашда барча бўғинларнинг кириш миқдори бир хил бўлади, чиқиш миқдорлари эса жамланади) алоҳида бўғинлар узатиш функцияларининг йигиндисига тенг (11.8,б-расм):

$$W(p) = W_1(p) + W_2(p) + W_3(p) \quad (11.32)$$

3.Тескари манфий алокали берк тизимнинг узатиш функцияси (11.8,в-расм) куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$W(p) = \frac{W_0(p)}{1 + W_0(p)W_{\kappa,\delta}(p)} \quad (11.33)$$

Тескари мусбат алоқада (11.33) ифоданинг махражида «+» ўрнига «-» ёзилади:

- сигнал олиш (ёки жамлаш) нуктасини кўпроқ бўғинга силжитилганда тескари алоқа занжирига кўшимча равишда қамраладиган бўғинларнинг тескари узатиш функциясига эга бўлган бўғин қўшилади (11.8, г-расм).

- сигнал олиш (ёки жамлаш) нуктасини камроқ бўғинларга силжитишда тескари алоқа занжирида узатиш функцияси ўчириладиган бўғинни кетма-кет улаш зарур (11.8, д-расм).

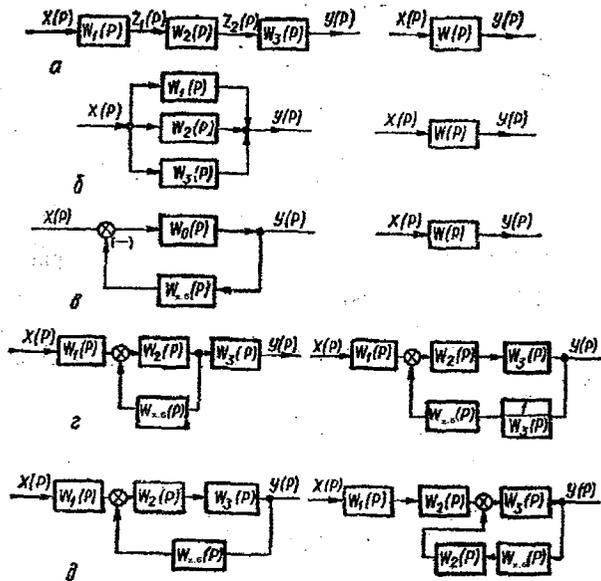
Таркибий схемаларни эквивалент алмаштириш қоидаларидан фойдаланиб, генератор кучланиши АРТ нинг узатиш функциясини топамиз.

Очиқ тизимнинг кетма-кет уланган йўналтирилган таъсир бўғинларидан тузилган узатиш функцияси куйидагича бўлади:

$$W(p) = W_y(p) W_q(p) W_b(p) W_{\kappa,\delta}(p) \quad (11.34)$$

Берк тизимнинг бошқарувчи таъсир учун узатиш функцияси $U_{cp}(p)$ куйидагича аниқланади:

$$\frac{U_z(p)}{U_{cp}(p)} = \frac{W_y(p)W_q(p)W_\delta(p)}{1 + W_y(p)W_q(p)W_e(p)W_{o,c}(p)} \quad (11.35)$$



11.8-расм. Туркий схемаларни эквивалент ўзгартириш:

а – кетма-кет уланган бўгинларни; б- параллел уланган бўгинларни; в- тескари боғланши билан қамралган бўгинни; г- ажратиб олиш нуқтасини кўчириш; д- жамлаш нуқтасини кўчириш

11.5. АРТнинг турғулиги ва турғунликнинг асосий мезонлари

Автоматик ростлаш тизими бирор таъсир (бошқариш ёки созлаш сигнали, ғалаён ва ҳоказо) содир бўлганда мувозанат ҳолатидан чиқади, ўткинчи жараён пайдо бўлади. Ўткинчи жараёнда икки ҳолат содир бўлиши мумкин: 1) тизим ўзининг ички кучлари ҳисобига ғалаён бартараф этилгач турғун мувозанат ҳолатига қайтади; бундай тизим турғун тизим дейилади; 2) тизим турғун мувозанот ҳолатига қайтмайди, балки бу ҳолатдан тўхтовсиз узоклашади ёки унинг атрофида йўл қўйиб бўлмайдиган даражада катта тебранади. Бундай тизим нотурғун дейилади. Нотурғун тизимлар амалда ишлатилмайди.

Тизимнинг турғунлигини аниқлаш учун турғунликнинг алгебраик ва частотавий мезонларидан фойдаланилади. Турғунликнинг алгебраик мезонларига кўпинча Раусс-Гурвиц мезонлари, частотавий мезонларига эса Михайлов, Найквист ва логарифмик мезонлари киради

Турғунликнинг алгебраик мезонларига кўпинча Раусс-Гурвиц мезонлари, частотавий мезонларига эса Михайлов, Найквист ва логарифмик мезонлари киради

Алгебраик мезонлар. Бу мезонлар одатда нисбатан паст тартибли тенгламалар билан ифодаланадиган тизимлар учун ишлатилади. Масалан, бешинчи тартибда бошлаб Раусс-Гурвиц мезонларини қўллаш айниқса бирор катталикнинг турғунликка таъсирини аниқлашда қийин бўлади.

Маълумки, тизимнинг физикавий хоссалари мазкур тизим тавсифли тенгламасининг математик хоссалари билан бир ишорали боғланган. Бу эса тавсифли тенгламанинг коэффициентлари бўйича турғунлик шартини тузишга имкон беради.

Биринчи тартибли тавсифли тенглама учун

$$a_0 p + a_1 = 0 \quad (11.50)$$

тавсифли тенгламанинг барча коэффициентлари мусбат бўлиши зарур ва етарли, яъни

$$a_0 > 0, a_1 > 0.$$

Иккинчи тартибли тавсифли тенгламали тизим

$$a_0 p^2 + a_1 p + a_2 = 0 \quad (11.51)$$

учун тавсифли тенгламанинг барча коэффициентлари мусбат бўлиши зарур, яъни

$$a_0 > 0, a_1 > 0, a_2 > 0.$$

Учинчи тартибли тизим учун ҳам, $a_0 > 0, a_1 > 0, a_2 > 0, a^2 > 0$, иккинчи тартибли детерминант Δ_2 ҳам мусбат бўлиши зарур ва етарли:

$$a_0 p^3 + a_1 p^2 + a_2 p + a_3 = 0 \quad (11.52)$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = a_1 a_2 - a_0 a_3 > 0 \quad (11.53)$$

Тўртинчи тартибли тизим учун

$$a_0 p^4 + a_1 p^3 + a_2 p^2 + a_3 p + a_4 = 0 \quad (11.54)$$

$a_0 > 0$, $a_1 > 0$, $a_2 > 0$, $a_3 > 0$, $a_4 > 0$ хам, детерминантлар Δ_2 ва Δ_3 хам мусбат бўлиши зарур ва етарли:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} = a_3 (a_1 a_2 - a_0 a_3) - a_1^2 a_4 > 0 \quad (11.55)$$

Агар тизим n – даражали тавсифли тенгламага эга бўлса,

$$a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0 \quad (11.57)$$

у ҳолда тургунлик шартини Раус-Гурвиц критерийси бўйича қуйидагича таърифлаш мумкин: агар $a_0 > 0$ ва (11.56) коэффицентлар жадвалининг барча диагонал детерминантлари мусбат бўлса, у ҳолда тизим тургун бўлади.

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & 0 & 0 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & . & . & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & . & . & 0 \\ 0 & . & . & a_{n-3} & a_{n-1} & 0 \\ 0 & . & . & a_{n-1} & a_{n-2} & a_n \end{vmatrix} \quad (11.56)$$

(11.57) жадвал тавсифли тенгламанинг коэффицентларидан қуйидагича тузилади. Асосий диагонал бўйлаб тавсифли тенгламанинг коэффицентлари a_1 дан бошлаб кетма – кет ёзилади.

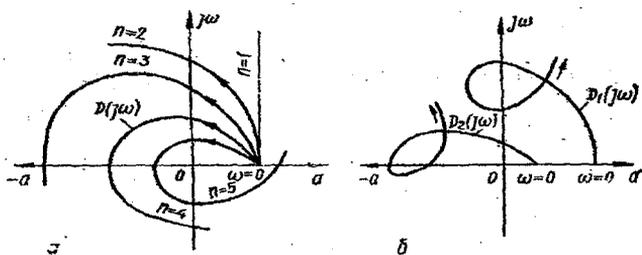
Жадвалнинг устунлари, асосий диагоналдан бошлаб, ошиб борувчи индекслар бўйича юқорига, камайиб борувчи индекслар бўйича эса пастга қараб ёзилади. Нолдан паст ва тенглама даражаси n дан юқори бўлган барча коэффицентлар ноллар билан алмаштирилади.

Частотавий мезонлар. Тизимнинг тургунлигини Михайлов мезони бўйича қуйидагича аниқланади.

1. Тизимнинг тавсифли тенгламаси (11.25) га $p > j\omega$ қийматини ёзилиб, қуйидаги ифода олинади:

$$D(j\omega) = a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(j\omega) + a_n = 0 \quad (11.36)$$

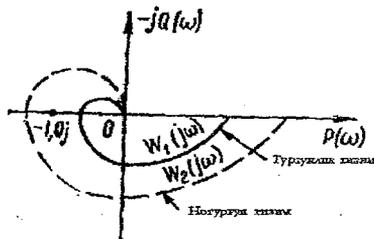
2. ω қийматини 0 дан ∞ гача ўзгартириб, вектор $D(j\omega)$ нинг қиймати ҳисобланади ва комплекс текисликда унинг годографи курилади; эслатма $\omega=0$ бўлганда $D(0)=a_n > 0$ бўлади. Ҳосил қилинган годограф Михайлов мезонини таърифлашга имкон беради, n – тартибли турғун тизим учун тавсифли тенглама $D(j\omega)$ векторининг годографи соат стрелкасига қарши айлантирилганда навбат билан n квадратларни (ҳаракатни мусбат ярим ўқда ётган нуқтадан бошлаб ва ҳеч қаерда нолга тенглашмасдан) ўтиши лозим (11.9-рasm).



11.9- рasm. Михайлов годографлари:
а – барқарор; б- беқарор тизимлар годографи

Турғунликнинг амплитуда-фазавий мезони ёки Найквист мезони берк АРТ-нинг турғунлигини очик тизимнинг амплитуда-фаза тавсифномасидан аниқлашга имкон беради. Бунинг учун очик тизим узатиш функциясининг ифодасини (11.25) га $p=j\omega$ ни қуйиб, қуйидаги ифода олинади.

$$W(p) = \frac{b_0(j\omega)^m + b_1(j\omega)^{m-1} + \dots + b_{m-1}(j\omega) + b_m}{a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_{n-1}(j\omega) + a_n} \quad (11.37)$$



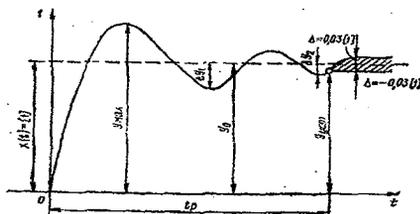
11.10- рasm. Амплитуда-фазавий тавсифномалар

$a_0...a_n$ ва $b_0...b_m$ — ўзгармас коэффициентлар бўлганидан ω га 0 дан ∞ гача турли қийматлар бериб ва ҳар гал $W_1(j\omega)$ ни ҳисоблаб, вектор $W(j\omega)$ нинг годографини куриш мумкин. Бу годограф тизимнинг амплитуда-фаза тавсифномаси дейилади. *Турғунликнинг амплитуда-фаза мезони ёки Найквист мезони қуйидагича таърифланади:* берк тизимнинг турғун булиши учун очик турғун тизимнинг амплитуда-фаза тавсифномаси ω катталиги 0 дан ∞ гача ўзгарганда ($-1; j0$) координаталарга эга бўлган нуктани қамрамаслиги зарур ҳамда етарлидир. Турғун ва нотурғун АРТнинг амплитуда-фазавий тавсифномаси 11.10-расмда келтирилган

11.6. Автоматик ростлаш жараёнининг сифат кўрсаткичлари

Автоматик ростлаш тизимлари турғун бўлиши билан бир қаторда, маълум даражада сифатли ростлашни ҳам таъминлаши лозим. Ростлаш жараёнининг сифатига бўлган талаблар ҳар қайси конкрет ҳолда турлича бўлиши мумкин;

деярли барча АРТларнинг ишини тавсифлайдиган энг муҳим сифат талабларини кўриб чиқамиз. Кейинчалик бу талабларни сифат кўрсаткичлари деб атаймиз. АРТ нинг сифат кўрсаткичлари тизимнинг ўтқинчи жараёндаги ишини



11.16— расм. Автоматик ростлаш тизими ўтиш жараёнининг тавсифи

тавсифлайди. АРТнинг киришига бирлик ғалаён берилгандаги ўтқинчи жараёнининг эгри чизиғи 11.16- расмда кўрсатилган. АРТ нинг асосий сифат кўрсаткичлари: ростлаш вақти—ўтқинчи жараён давом этадиган вақт, ўта ростлаш σ жараёнининг тебранувчанлиги, барқарор хато, ўтқинчи жараёнининг сўниш тавсифи ва турғунлик захираси. Ростлаш вақти тизимнинг тезкорлигини тавсифлайди ва ростланувчи микдорнинг ростлагичнинг носезгирлик доирасига

Ўтиш вақти t_p га мос келади (носезгирлик доираси барқарор қийматнинг 1-3% ини ташкил этади). Ростланадиган микдорнинг барқарор қиймати фоизларда ифодаланган максимал оғиши Δy_{max} ўта ростлаш σ деб аталади: бу ерда y_{max} – ростланадиган микдорнинг ўтиш жараёнидаги максимал қиймати; y_0 – ростланадиган микдорнинг берилган қиймати.

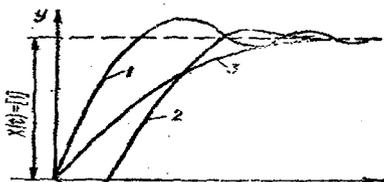
Жараённинг тебранувчанлиги ростланадиган микдорнинг ростлаш вақтида тебранишлар сони билан тавсифланади. Тебранувчанлик микдор жиҳатидан сўнишнинг логарифмик декременти бўйича баҳоланади; сўнишнинг логарифмик декременти бир йўналишдаги ростланадиган микдорнинг навбатдаги икки оғиши амплитудалари нисбатининг натурал логарифмидан иборат:

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

Сўнишнинг логарифмик декременти қанча катта бўлса, ўткинчи жараён шунча тез сўнади. Барқарор хато барқарор режимда ростлашнинг аниқлигини тавсифлайди. Юқорида айтиб ўтилганидек, барқарор хато ростланадиган микдорнинг берилган қиймати $y_{урн}$ орасидаги фарққа тенг:

$$\Delta y = y_0 - y_{урн} \quad (11.62)$$

Ўтиш жараёнининг сўниш тавсифи тебранувчи I, аperiодик 2 ёки монотон 3 (11.17-расм) бўлиши мумкин. Тебранма ўтиш жараёнида тебранишни ростлаш ростланадиган микдор ростлагичнинг носезгирлик доирасига киргунча давом этади.



11.17-расм. Ўтиш жараёнлари тури:

1 – тебраниш жараёни; 2 – аperiодик жараёни; 3 – монотон жараёни.

Апериодик жараён умумий холда бир, икки ва бундан кўп тебраниши мумкин, бу эса жараённинг ўта ростланишига сабаб бўлади. Монотон жараёнда ростланадиган микдорнинг қиймати бир томондан барқарор қийматга яқинлашади, ўта ростланиш бўлмайди. Турғунлик захираси деганда, тизимнинг катталикларининг унинг турғунлигини йўқотмаган холда бир оз ўзгартириш имконияти тушунилади.

Назорат саволлари

1. Автоматик ростлаш тизимларининг (АРТ) статик тавсифномаларининг қандай
2. аниқлаш усулларини биласиз?
3. Автоматик ростлаш тизимларида (АРТ) қандай намунавий бўғинлар мавжуд?
4. Намунавий бўғинларнинг динамик режимдаги хусусиятлари қандай .
5. Лаплас алмаштиришига таъриф беринг?
6. Намунавий бўғинлар учун оператор кўринишидаги тенгламаларни қандай тузиш мумкин?
7. Автоматик ростлаш тизимларида частотавий тавсифномалари қандай аниқланади?
8. Автоматик ростлаш тизимларининг таркибий схемалари деганда қандай схемалар тушунилади? Таркибий тузилиш схемаларини эквивалент алмаштириш усулларини тушунтиринг?
9. АРТ нинг турғунлиги қандай аниқланади?
10. Алгебраик ва частотавий мезонлари бўйича АРТнинг турғунлиги қандай аниқланади?
11. АРТ ларининг ўтиш жараёни тавсифи қандай аниқланади?
12. АРТ нинг сифат кўрсаткичлари қандай аниқланади?

12-боб. Сув ҳўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш

12.1. Сув ҳўжалигида ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш хусусиятлари

Сув ҳўжалигини автоматлаштириш асосан саноатдаги технологик жараёнларни автоматлаштиришдаги тажрибаларга асосланади. Шу билан бирга сув ҳўжалигидаги гидротехника иншоотлари, насос станциялари, сувни ҳисобга олиш каби соҳалар ўзининг шундай махсус хусусиятларига эгаки, бу ҳолда танланган техник воситалар ва автоматлаштириш усуллари маълум технологик талабларга жавоб бериши керак.

Сув ҳўжалигидаги ишлаб чиқариш жараёнлари мураккаб ахборот алмашинуви ва жараёнларига эга бўлиб, улар турли кўринишларда берилиши мумкин.

Бу эса сув ҳўжалиги соҳасида қўлланувчи машина ва ускуналарнинг махсус иш режимларига мос тушмай қолиши, оқим линиялардаги ишлаб чиқариш жараёнларини тўхтаб қолиши, сув ҳўжалиги машиналарининг иш режимлари бир-бирига мос тушмай қолишига олиб келиши мумкин.

Сув ҳўжалигининг яна бир муҳим хусусиятлардан бири сув ҳўжалиги техникасининг катта майдонларда жойлашгани ва таъмирлаш базасидан узоклиги, ускуналарнинг кичик кувватга эга эканлиги, иш жараёнининг мавсумийлиги ҳисобланади. Жараёнлар ҳар қуни маълум цикл бўйича қайтарилишига қарамай, машиналарнинг умумий иш соатлари нисбатан кам ҳисобланади. Демак, бу соҳада қўлланувчи автоматлаштириш воситалари турли кўринишларга эга бўлиб, нисбатан арзон, тузилиши жиҳатидан содда, ишла-тишга қулай ва ишончли бўлиши керак. Бундай шароитда автоматлаштириш воситалари аниқ ва ишончли ишлаши лозим, чунки бундай жараённи табиатан тўхтатиб, узиб қўйиб бўлмайди. Мисол учун, гидромелиорация тизимларида автоматлаштириш воситалари табиий шароит ўзгаришига қарамай, сутка давомида технологик операцияларнинг давомийлигини таъминлаб бериши зарур.

Сув ҳўжалигида ташқи тасодифий таъсирлар турли кўринишларда ўзгариши билан характерланади. Сув ҳўжалиги автоматикасидаги кўпгина объектлар технологик майдон ёки катта ҳажмда вақт кўрсаткичларига эга. Мисол

учун, насос агрегатларида объект бўйича катталикларни назорат қилиш ва бошқариш керак бўлади (сув сатхи, босим, иш унумдорлиги, ҳажми ва х. к).

Бундай объектлар учун автоматлаштириш тизимларида бирламчи ўзгарткичлар, ижрочи механизмларнинг оптимал миқдорига эга бўлиб, бошқарилувчи кўрсаткичларнинг қийматини белгиланган аниқликда ва ишончли равишда сақлаш катта аҳамиятга эга.

Сув ҳўжалигида қўлланувчи қурилма ва ускуналарнинг кўпчилигига хос бўлган хусусиятлардан бири уларнинг ташқи муҳит билан боғлиқ ҳолда очик ҳавода ишлашидир: намлик ва ҳароратни кенг майдонда ўзгариши, турли ара-лашмалар, чанг, қум, агрессив газлар ҳамда сезиларли тебранишларнинг мавжудлиги. Сув ҳўжалигида саноатдан фарқли равишда юқоридаги талаблардан келиб чиқиб автоматлаштириш воситалари ташқи таъсирларга чидамли, параметрларини кенг диапазонда ўзгарувчи қилиб ишланиши зарур.

Бу эса лойиҳалаштирилаётган объектдаги техник воситаларнинг ишдан чиқишини камайтириш, юқори аниқликда ишлашини таъминлаш имкониятини беради. Кўрсатилган хусусиятлар энг аввал ташқи муҳит билан боғлиқ шароитда ишловчи машиналарда ўрнатилган бирламчи ўзгарткичлар, ижро механизмлари, назорат асбоблари ва бошқа техник воситаларга таъсир этади. Қолган автоматлаштириш воситаларини алоҳида хоналар ёки ташқи муҳитга чидамли бўлган махсус шкафларда ўрнатиш мумкин.

Халқ ҳўжалигининг етакчи соҳаларидан бири бўлган сув ҳўжалиги соҳаси ўзига хос бўлган хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда технологик жараёнларни автоматлаштирилган тизимларини яратиш, энергия сарфини 10-15% камайтириш махсулот таннархини камайтириш, сув ҳўжалиги техникасининг ишлаш вақтини узайтириш имкониятини беради. Кўрсатилган мақсадни амалга оширишда қуйидаги вазифаларни бажариш лозим:

- сув ҳўжалигидаги технологик жараёнларни нодаврий дискрет транспорт ҳаракатли йўналишдаги узлуксиз ҳаракатни бирлашган ёки бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳаракатли йўналишга ўтказиш асосида доимий равишда такомиллаштириш;

- сув ҳўжалигини автоматлаштириш соҳасида жаҳон тажрибасини илмий асослаб, технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг оптимал ҳажми, уз-
луксизлигини таъминлаш; бошқарув алгоритмлари ва автоматлаштириш усул-
ларини такомиллаштириш, серияли автоматика воситаларини қўллаш;

- сув ҳўжалиги автоматлаштириш объектларининг статик ва динамик хусусиятларини, математик тавсифини аниқлаш (моделлаштириш).

- сув ҳўжалигида қўлланувчи ноэлектрик катталикларни назорат қилишда қўлланувчи ўзгарткичларни қўллаш мақсадида бошқарув қурилмалари билан объект орасидаги назорат қилинувчи катталикларнинг бир- бири билан боғлиқлигини ўрганиш (физик хусусиятлари, электрик, оптик, акустик, иссиқлик, механик ва ҳ.к).

Автоматлаштириш нуктаи назаридан қараганда сув ҳўжалиги учун янги агрегатлар, машиналар тизимини ишлаб чиқиш қўл меҳнатини енгиллаштириш-
да механизациялаш ва автоматлаштириш масалалари муҳим ўрин тутди.

12.2. Гидромелиоратив тизимларнинг автоматлаштириш объекти сифати даги хусусиятлари

Маълумки, ҳар қандай автоматик бошқарув тизимида бошқарув объекти ва бошқарув қурилмаси ўзаро таъсирга эга. Шунинг учун бошқарув ускунаси-
нинг сифати бошқарув объекти билан бирга ишлаган вақтда кўринади. Автома-
тик бошқарув тизими текшириш ёки ишлаб чиқишда аввал гидромелиоратив ти-
зимларининг автоматлаштириш объекти сифатидаги хусусиятлари, яъни жара-
ённинг махсус кўрсаткичлари, статик ва динамик тавсифлари, технологик жара-
ёнларнинг таркибий қисмлари ҳисобига олинади.

Гидромелиоратив тизимларни автоматлаштиришда бошқарув жараёни тизимнинг оператив хизмат тармоғини тўлик ёки қисман инсон иштирокисиз амалга оширилиши тушунйлади. Бундан ташқари, тизимнинг ишлаб чиқариш фаолиятининг барча турлари (иктисодиёт, ҳўжалик ва ҳ.к) автоматлаштириши кўзда тутилади / 9,14/.

Гидромелиоратив тизимларни бошқарув ва назоратини ташкил этишда уларни телемеханик воситалар билан таъминлаш муҳим аҳамиятга эга. Бу ҳолда

маълум масофада жойлаштирилган автоматлаштириш тизимларининг ишини битта диспетчер пункти орқали бошқариш мумкин бўлади.

Гидромелиоратив тизимлари суғориш, қуритиш, суғориш-қуритиш (икки томонлама ростлаш) тизимларига ажратилади. Ҳар бир тизим ўзининг хусусияти ва конструктив белгиларига, ишлаш тартибига эга.

Суғориш тизимлари қишлоқ хўжалик экинларини сув билан таъминлаш учун қўлланади. Улар суғориш манбаларидан сувни олиш ускуналари, уни жўнатиш ва жадвал бўйича суғориш, истеъмолга қараб ҳамда суғориш технологиясига асосан суғориш ускуналарини ўз ичига олади. Суғориш тизимида туғри иш режимини танлаш сув истеъмоли ва уни олиш, оптимал сув тарқатиш балансини сақлашга ёрдам беради. Сув тармоқлари сифатида очик каналлар, ер ости темир бетон иншоатлари ва ер ости қувурлари қўлланади. Суғориш тизимининг коллектор – дренаж қисми суғориладиган ерларнинг шўрланиши ва ботқокланишини ҳамда ер ости сувларини кўтарилиб кетмаслаигини олдини олади. Улар очик каналлар ёки ёпик қувурлар кўринишида горизантал ёки артезиан қудуқларида вертикал дренаж ускуналари асосида бажарилади.

Қуритиш тизимлари намлик кўп жойларда (зах, ботқок ерларда) ташкил этилади. Бундай тизимларнинг вазифаси шундаки бу ҳолда табиий сув захиралари ишлатилиб, ортиқча намлик қуритилаётган майдон ташқарисига чиқарилиб юборилади. Қуритиш тизимлари таркибига сув қабул қилгич, йиғиш ва тарқатиш қисмлари киради.

Қуритиш-суғориш қисмлари сув тартибини икки тарафлама ростлаш мақсадида, яъни йилнинг бир даврида қуритиш, иккинчи даврида намлаш қўлланилади. Бу ҳолда ер ости сувларининг намлигини сақлаш учун оптимал чуқурликда ушлаб турилиши таъминланади.

Гидромелиоратив тизимлари уларнинг фаркига қарамай, умумий хусусиятларга эга бўлиб, бир хил типли автоматлаштириш объектлари ҳисобланади. Уларнинг қуйидаги умумий хусусиятларини ажратиш мумкин:

- умумий мақсад бу табиий намликни тарқатишдир;
- бир хил тарздаги сув тарқатгич транспорт воситалари;

- бир хил турдаги ростловчи курилмалар ва курилмаларнинг қисмлари (одатда ҳар қандай тизим таркибида сув тармоқларида жойлаштирилган турли бошқарувчи гидротехника иншоотлари ва гидромеханика ускуналари мавжуд)

- тизимда кўп сонли бошқарув ва назорат объектлари мавжуд, объектлар турли жойларда жойлашган (бош иншоотлар, плотиналар, сув тарқатиш бўлимлари ва бошқалар);

- сувни жўнатиш жараёни тўлқинли тавсифга ва катта кечикиш вақтига эга, шунинг учун нотеқис сув таъминоти мавжуд бўлса, бу ҳолда сув тармоғида захира ҳажмларга эга бўлиш ва доимий равишда бошқариш ускуналарига эга бўлиш лозим);

- аксарият бошқарув объектлари очик жойлар бўлиб, атмосфера таъсирига кўра мавсумий иш тавсифига эга: бундан кўринадики, курилма ва ускуналар ҳамда бошқаруви юқори ишончиликлга эга бўлиши зарур.

- очик каналлар ёки ер усти лотоклари кўринишидаги ички хўжалик тармоғи кўшимча сиғимга эга бўлмагани учун агар истеъмолчилар тарқатилган ўз вақтида ишлата олмасалар, сув тўкиш тармоғига юборилади (бу ҳолда бошқарув курилмаси суғориладиган ерларга сувни ҳайдаш ва ишлатиш жараёнини бир - бири билан боғланишини таъминлаб бериши керак).

Шундай қилиб, барча турдаги гидромелиоратив тизимлари ишлаб чиқариш жараёнлари, иш тартиблари, конструктив бажарилишининг турли хил кўринишидан катъий назар, улар жуда кўп ўхшаш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда бир туркумдаги автоматлаштириш объекти сифатида кўрилиши мумкин.

Сўзориш тизимларини автоматлаштириш вазифалари. Ҳар бир назоратчи ходим бир неча яқин жойлаштирилган иншоотларга хизмат кўрсатади. Тўсиқларнинг ҳолати одатда қўл ёрдамида ҳаракатга келтирилувчи кўтарма механизмлар ёрдамида бошқарилади, сувнинг сатҳи ва сарфининг ўзгаришлари ўрнатилган асбоблар ёки рейкалар билан текширилади.

Маъсул гидроузеллар, иншоотлар ва эксплуатация қилинаётган бўлимлар билан диспетчер телефон алоқаси орқали боғланади. Агар диспетчер хизматида телефон алоқасидан бошқа техник воситалар бўлмаса, сув тарқатиш жараёнини

назорат қилишда ҳисобот қуйидагича тайёрланади: ҳар куни эрталаб бўлим гидротехниги фойдаланилаётган бўлим бўйича сув чиқариш иншоотларидаги сув тарқатиш балансини тузади, олинган суткалар учун назоратчи ходимларнинг берган маълумотлари асосида бажарилади (Ўлчовлар асосан икки марта - эрталаб ва кечкурун олинади). Ўлчовлар оралиғидаги вақт давомида сарфни ўзгармас деб қабул қиладилар. Фойдаланувчи бўлим ва йирик узелларнинг сув тарқатиш баланслари тизим диспетчерига узатилади. Бу ерда олинган маълумотлар асосида ўтган сутка давомида бутун тизимдаги умумий сув тарқатиш баланси тузилади, сувдан фойдаланиш режаси билан солиштирилади ва керак бўлган ҳолларда маълум ўзгартиришлар киритилиши мумкин.

Диспетчерлаштиришнинг бундай шакли хизмат кўрсатишнинг фақат маълум қисминигина ҳал қилиши мумкин, негаки бошқарилувчи ва назорат қилинувчи объектлар билан бевосита алоқа ўрнатмасдан туриб, улардаги ҳақиқий ҳолат ҳақида етарли маълумотга эга бўлиши қийин. Ўлчов тизими натижалари, телефон алоқаси орқали диспетчердан олинган фармойишларнинг бажарилиши ҳақидаги маълумотлар диспетчер пунктига катта кечикишлар билан етиб келади. Кўп ҳолларда уларни текшириш имконияти бўлмайти ва оператив бошқарув учун қўллаш мумкин эмаслиги кўринади.

Махсус бошқарув ва назорат техник воситалари бўлмаган ҳолда хўжаликлараро хизмат кўрсатиш бўлими унга қўйилган вазифаларни тўлиқ бажара олмайти, бунинг натижасида сув тарқатиш ва узатиш жараёнларида қуйидаги камчиликлар келиб чиқади:

- қуйи тарафда жойлашган истеъмолчилар ҳисобига юқоридаги истеъмолчиларнинг кўпроқ сувдан фойдаланиши;

- суғориш меъёрларига риоя қилмаслик оқибатида кишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини камайиб кетиши ва ерларнинг мелиоратив ҳолатининг ёмонлашиши (ботқоқланиши, шўрланиши);

- сувнинг оқиб келиши ва унинг сарфи ҳақида оператив маълумотларни йўқлиги сабабли режа асосида сув тарқатиш бўйича тўлиқ назорат таъминланмайти ва суғориш меъёрларига ўз-ўзидан риоя қилинмайти;

- гидротехник иншоотлар ва ускуналарни техник эксплуатация тартиблари ва қоидалари бузилади ва бу авария ҳолатларига олиб келади;

- тизимни иш тартибини қайта ўзгартириш даврларида сув истеъмоли ва сувни тортиш балансининг бузилиши натижасида тизимнинг хўжаликлараро қисмларининг алоҳида бўлинмаларида сезиларли даражада сувнинг чиқариб юборилиши кузатилади;

- кичик иш унумдорлигига эга бўлган қўл меҳнати кенг қўлланади.

Оператив хизматнинг техник таъминотини ўзгартирмасдан хизматчи – ходимларни сонини кўпайтириш билан юқорида кўрсатилган камчиликларни йўқотиш мумкин эмас. Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш натижасидагина юқори техник иқтисодий самарадорликка эришиш мумкин. Шундай қилиб асосий масалалардан бири суғориш тизимидаги хўжаликлараро тармоғининг оператив хизмат бўлимидан фойдаланишни тубдан сифат жиҳатдан ўзгартирилиши ҳисобланади.

Суғориш тизимининг ички хўжалик тармоғи энг узун ва жуда кўп майда гидротехник иншоотларга эга бўлган қисмдир. Мисол учун, Ўзбекистон Республикасидаги суғориш каналларининг умумий узунлиги 165,3 минг кмни ташкил этади, улардан 25,5 минг км – хўжаликлараро ва 139,8 минг км ички хўжалик тармоғи;

Коллектор – дренаж тармоғи 106 минг км бўлиб, шу жумладан 75 минг кмга яқини ички хўжалик тармоғидир. Ўзбекистоннинг суғориш ва дренаж тизимида 60 мингга яқин гидротехник иншоотлар мавжуд бўлиб, уларнинг 40 мингга яқини ички хўжалик тармоғига тўғри келади. Суғориш тармоғининг умумий ф.и.к. ини ҳисобга олганда, сувни йўқотиш магистрал каналлардаги ва хўжаликлараро таркагичларда асосий сув олиш иншоотидан 17,5 % га, ички хўжалик қисмига эса 32,5% гача баҳоланади.

Суғориш жараёнини автоматлаштириш асосий вазибалардан бири ҳисобланади, чунки бу жараён жуда мураккаб ва иш кўп талаб қиладиган жараён ҳисобланиб, иш унумдорлигини оширишда суғориш сувларини эффектив ишлатиш, сувни тежовчи технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятта эга.

Шу жумладан, коллектор – дренаж тизимини ҳам автоматлаштириш муҳим аҳамиятга эга, бу ҳолда ерларни мелиоратив ҳолатини яхшилаш, унумдорлигини ошириш, эксплуатацион харажатларни камайтириш имконияти бўлади.

Шундай қилиб, суғориш тизимининг асосий вазифаларига сувни тортиш жараёнларини автоматлаштириш, тизимдаги хўжаликлараро ва ички хўжалик тармоғидаги сув тарқатиш ва суғориш, коллектор – дренаж тармоғини автоматлаштириш киради. Суғориш тизими таркибий қисмлари ва кўрсатилган жараёнларни автоматлаштиришнинг асосий принциплари кетма – кет тартибда кўриб чиқилади. Шунини эсда сақлаш керакки, тизимни автоматлаштириш умумий масаласини таркибий равишда шартли ажратиб кўрсатилган. Суғориш тизимларида сувни тортишдан бошлаб, суғориш жараёнигача бўлган ишлаб чиқариш жараёнларини битта умумий занжирда текшириш лозим. Бу ҳолатнинг бузилиши сув ресурсларидан унумли фойдаланишни ва суғориладиган ерларнинг ҳолатини ёмонлашувига олиб келади. Шунинг учун тизимнинг барча таркибий қисмларини комплекс автоматлаштириш зарур бўлади.

12.3. Гидротехника иншоотларини (ГТИ) автоматлаштириш

Сув тарқатишнинг ростловчи ГТИ гидромелиоратив тизимлари каналларининг иш режимларини истеъмолчига узатилувчи сув сарфини ростлашда қўлланилади. Сув олиш иншооти (ёки бош иншоот) суғориш тармоғига сув олишни ростлаб туриш учун хизмат қилади. Сув олиш иншооти ўзи оқадиган ва насос орқали бўлади. Тармоқдаги иншоотлар каналлардаги сув сарфи ва сатҳини ҳамда қувурлардаги босимни мураккаб рельеф шароитида тармоқнинг айрим элементлари бир-бирига туташинини сув чиқаришни ростлаш учун хизмат қилади.

Тармоқдаги тўсувчи иншоотлар магистрал канал бўлимларида керакли сатҳни таъминлаш ва пастки тармоқларга сувни белгиланган аниқликда етказиб беришни амалга оширади.

Сувни бўлиб берувчи иншоотлар уларга берилган сувни белгиланган миқдорда ажратиб бир неча каналларга бўлиб беради.

Сувни тўқиш иншоотлари каналларда сув кўпайиб кетганда ортикча сувни чиқариб ташлаш ёки суғориш тармоғини тўлиқ бўшатиш ёки суғориш тармоғини тўлиқ бўшатиш учун қўлланилади.

Текис тўсиқли ГТИ узоқ вақтлардан бошлаб қўллаб келинган ва улар хозирги кунда ҳам кенг тарқалган. Шу билан бирга турли кўринишларга эга бўлган тўсиқчлар ҳам қўллаб келиняпти. Тўсиқчларни танлаш асосан уларнинг асосий тавсифномалари орқали амалга оширилади.

Автоматлаштирилган тизимлардаги тўсиқчлар махсус ростлаш хусусиятига эга бўлиши ва эксплуатация шароитларига жавоб бериши керак. Автоматлаштирилган тўсиқч энг аввал юкори ишончилиликка эга бўлиши керак, шу жумладан, улар масофадан бошқарилувчи кўтариш механизмлари ва телемеханик бошқарув, теленазорат, телеўлчов воситалари билан таъминлашни зарур сувни ҳисобга олиш учун датчиклар ва контрол ўлчов асбоблари ўрнатилиши керак.

ГМ тизимларида 2 м/с гача иш унумдорлигига эга бўлган текис тўсиқчлар кенг тарқалган. Лекин бундай тўсиқчларни электрлашган кўтарма механизмлар билан диспетчер бошқаруви шароитида қўллаш уларни етарли даражада ишончли эмаслигини кўрсатади. Бунинг сабаби қурилиш монтаж ишларини олиб боришда механизмларга четга чиқишлар юзага келади. Бундан ташқари пазларга турли сузувчи предметлар кириб қолиши ҳам уларнинг тўхтаб қолишига олиб келиши мумкин.

Шундай қилиб, иш шароитига кўра сирпанувчи тўсиқчлар юкори ишончилиликка эга эмаслиги кўринади. Уларнинг ўрнига ғилдиракли тўсиқчларни қўллаш мумкин, лекин бу ҳолда уларнинг ғилдирақларини ифлосланишдан химоя қилиш зарур, уларни тайёрлаш ҳам мураккаброк бўлгани учун қимматроқ туради /9,14/.

Текис тўсиқчларнинг кўтарма механизмлари. Текис тўсиқчлар қўл ёки электрлашган кўтарма механизмлар билан таъминланади. Текис тўсиқчини кўтариш учун зарур бўлган куч қуйидагича аниқланиши мумкин:

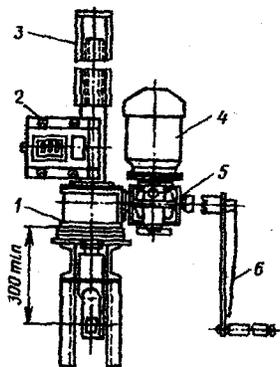
$$F = G + T \quad (12.1)$$

G- тўсиқчининг оғирлиги ;

T - пазлардаги ишқаланиш кучи, одатда, $T > G$, бунинг натижасида сирпанувчи тўсқичларда фақат кўтариш вақтида эмас, балки тушириш вақтида ҳам сезиларли куч талаб этилади. Шунинг учун улар винтли кўтариш механизмлари билан таъминланади. Бу ерда тортувчи орган траншея шаклидаги резьбага эга бўлган юк винти бўлиб, у олдинга ҳаракатланади. Винтнинг пастки қисми тўсқич билан юқори қисми эса электр мотори 4 нинг редуктори 5 ёрдамида ҳаракатга келтирилувчи юк гайкасига уланган. Юк винтнинг устки қисмига тўсқични ҳолатини кўрсатувчи ва кўтаргични ҳолатини диспечер пунктидан назорат қилиш учун 2-датчик ўрнатилган.

Юк винтларини юкламалар натижасида кўндаланг эгилишларидан ҳимоялаш мақсадида механизм электромеханик юк релеси билан таъминланган. Винтли кўтаргичда тўсқични 6 даста ёрдамида қўл ёрдамида кўтариб тушириш мумкин. Винтли кўтаргичлар турли маркаларда тайёрланади. Улардан В-83 моделини қуйидагича ёзиш мумкин: В-83- сонлари кўтаргичнинг тортиш кучини кўрсатади, КН- «В» ёки «ВД»- бир винтли ёки икки винтли қўлда ҳаракатлантирувчи, «ЭВ» ёки «ЭВД» бўлса-электр юритмали, бир винтли ёки икки винтли бўлади.

Винтли механизмлар электр юритмаси учун юқори сирпанишли қиска туташувчи асинхрон моторлар қўлланилади. Электр моторларнинг қуввати механизмнинг тортиш кучига боғлиқ.



12.1-расм.

ЭВ-2,5 тигли винтли кўтаргич

- 1- юк қисми;
- 2- тўсқичнинг ҳолатини кўрсатувчи датчик;
- 3- юк винти кожухи ;
- 4- электр мотори ;
- 5- редуктор;
- 6- авария ҳолати учун қўл дастаси

Электр моторини танлашда унинг максимал моменти ва хисобланган юкламаси хисобга олинади; катта моментга эга бўлган электр моторини танлаш механизм пухталигини оширишни талаб қилади. Одатда бу катталиқ моторни максимал моментига мос келувчи юклама билан текширилади.

Кўтаргичнинг тортиш кучи 10 кН бўлса электр юритманинг минимал қуввати 0,4кВт бўлиши мумкин. Электр юритманинг бундай қуввати учун уларни марказий таъминлаш тармоғи 6, 10 кВ кучланишга эга бўлиши керак. Бунинг учун сугориш канали бўйлаб юқори кучланиш линияси ўтказилади ва ГТИ ёнига пасайтирувчи трансформатор подстанцияси ўрнатилиши зарур.

12.4. Гидравлик тўскичлар

Гидравлик тўскичларда (затворлар) сувдан олинadиган энергия хисобига сувни тарқатиш жараёнини автоматик ростлаш ва оқимни меъёрлашни амалга ошириш мумкин.

Сугориш тизимларида сув тарқатишни автоматлаштиришда қўлланувчи автомат тўскичларнинг бир неча тури мавжуд, сарфни автоматик тўскичи, «Нейрпик» типдаги автомат тўскичлар, тўғри ҳаракатланувчи автоматик тўскичлар ва бошқалар.

«Нейрпик» типдаги автоматик тўскичлари бир хил ҳолатга ўрнатилган гидравлик тўскич-ростлагичлар бўлиб, бу ҳолда тўскичнинг ҳолати ростланувчи сатхга мос келувчи нукта атрофида бўлади (12.3- расм).

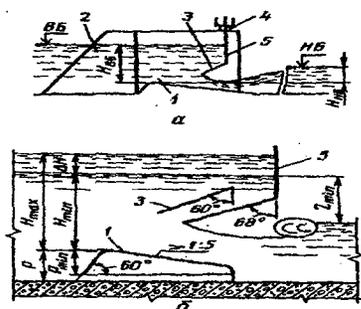
Бу тўскичлар ёрдамида 3 хил усулда сатхни ростлаш мумкин. Юқори бьеф бўйича ростлашни амалга оширувчи автомат-тўскич, пастки бьеф бўйича ростлашни амалга оширувчи ҳамда аралаш ростлашни амалга оширувчи тўскич-автоматларни схемаси 12.2 ва 12.3- расмларда берилган.

Юқори бьеф бўйича ростлашда битта датчик ўрнатилган бўлиб, ўрнатилган сатхда тўскич бир тарафдан қарама-қарши, лекин бир бирига тенг моментлар таъсирида, яъни тўскични оғирлигидан ҳосил бўлувчи момент ва қарши юк моменти хисобига, иккинчи тарафдан сатх датчигига кўрсатилувчи гидростатик босим таъсирида ўз ҳолатида, яъни баланс ҳолатида бўлади.

Агар тўсқич олдидаги сатҳ кўтарилса ёки пасайса тенглик йўқолади ва тўсқич берилган сатҳ ўз холига қайтиши учун зарур бўлган катталиқка очилади. Ростлаш жараёнида турли тебранишларни йўқотиш мақсадида тўсқичлар таркибига мойли амортизаторлар киритилади.

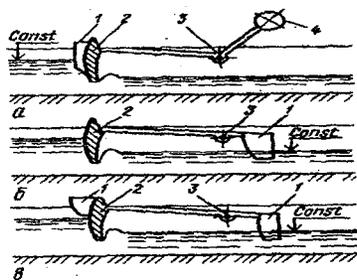
Пастки бьеф бўйича сатҳни стабиллаш тўсқичи ҳам шу тартибда харакатланади, лекин сатҳ датчиги пастки бьеф тарафидан ўрнатилади.

Аралаш ростловчи автомат тўсқич нормал иш жараёнида пастки сатҳ бўйича ростлашни амалга оширади, агар сув сатҳи юқори бьеф бўйича кўтарилиб кетса ёки сув етишмаслиги натижасида келса сув қуриб қолиши кузатилса автоматик равишда юқори бьеф бўйича ростлаш амалга оширилади. Бундай тўсқичлар махсус камерага жойлаштирилган иккита сатҳ датчигига (мембранали пўкак) эга: уларнинг бири юқори, иккинчиси пастки бьеф билан боғланган. Юқори бьеф датчиги белгиланган сатҳ юқорига кўтарилганда тўсқични очади, шунингдек сатҳ минимал қийматга эришганда уни ёпади. Бир вақтнинг ўзида пастки бьеф камерасидаги датчик унинг белгиланган сатҳини ушлаб туради.



Р

12.2-расм. Сув сарфини автоматик тўсқичи схемаси: а) битта тўсқичли; б) қўшалоқ тўсқичли; 1- сув чиқарувчи қисм; 2- сув тағидаги деворлар; 3- қўшалоқ эгилган козироклар; 4- кўтарувчи механизм; 5- сурилувчи тўсқич;



12.3-расм. Сувни сатҳини меъёрловчи «Нейрник» типидagi гидравлик тўсқичларнинг схемаси: а) юқори бьеф бўйича; б) пастки бьеф бўйича; в) аралаш ростловчи; 1-қалқович; 2- тўсқич; 3- айланми ўқи; 4- қарши юк;

12.5. ГТИ ларида каналларнинг режимларини автоматик ростлаш схемалари

ГТИ ларини режимларини автоматик ростлашнинг асосий схемаларининг хусусиятларини кўриб чиқамиз.

а) Юқори бьеф бўйича (ЮБ) автоматик ростлаш схемаси. Каналнинг ишини юқори бьеф бўйича ростлашда тўсувчи иншоотлардаги юқори бьеф бўйича сатҳни стабиллаш таъминланади, бу ҳолда улардаги тўсқичлар автоматик ростлаш тизимининг ижрочи органи ҳисобланади. Одатда каналлар тўсувчи иншоотлар ёрдамида бўлимларга ажратилади ва улар канал бьефлари деб юритилади.

12.6– расмда турли сарф ўзгаришлари учун бьеф юзасидаги эркин ўзгариш эгри чизигининг жойлашиши кўрсатилган: 4 – эгри чизик каналнинг таг қисмига параллел бўлиб, каналдаги Q_{max} – максимал сарфга тўғри келади, 2 – горизонтал чизик каналнинг эркин юзасига мос келувчи $Q = 0$ сарфга тўғри келади.

Тўсувчи иншоотни юқори бьеф бўйича эркин сатх юзасида эгри чизиклари $H = const$ нуктасида чегаравий учбурчак ҳосил қилиб кесишадилар. Бу эса $0 \leq Q \leq Q_{max}$ сарфга тўғри келадиган бьефдаги сатх ўзгариши чегараларини белгилайди. Сув чиқариш иншоотлари тўсувчи иншоотлари юқори бьефига яқин жойлаштирилади, чунки бу ерда сув чиқариш иншоотларининг нормал иш тартиби сақланади.

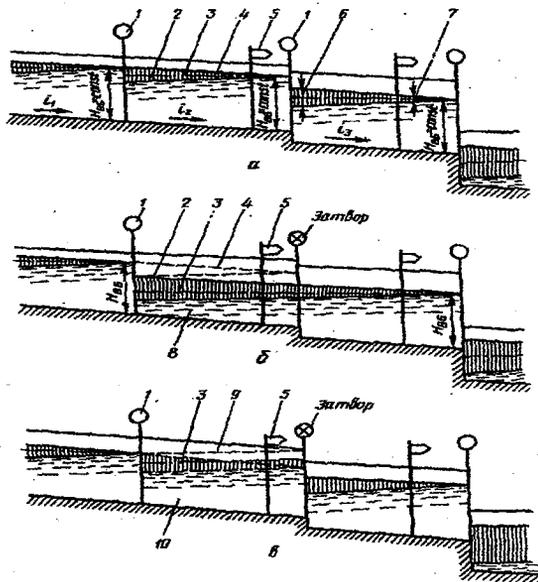
Юқори бьеф бўйича ростлашнинг асосий хусусияти шундаки, бьефлар орасида тескари гидравлик алоқа йўқ, бунинг натижасида юқори жойлаштирилган бьефларга куйи бьефлардаги ўзгаришлар таъсир кўрсатилмайди.

Сув олиш вақтида каналга сув йиғилмайди, канални охиригача бориб, ундан чиқариб юборилади. Юқори бьеф бўйича кўрилган ростлаш тартиби канални нормал иш шароитларига тўғри келади. 12.6– расмнинг «б», «в» кўринишларига авария ҳолатларидаги ўзгаришлар кўрсатилган. Агар тўсувчи иншоот ишдан чикса, тўсқич очик ҳолатда тўхтаб қолади. Бу ҳолда ушбу бьефда нормал белгиланган сатх ўзгариб бу бўлимдаги истеъмолчиларга сув узатилмайди. Одатда улардан олинадиган сув сарфи охириги ташлама иншоотига узатилади.

Каналдаги тўскични ёпик ҳолатда тўхтаб қолиши хавфли авариялардан ҳисобланади, чунки канал бьефи тошиб кетиб махсус иншоотлар ва дамбаларга зарар етказиши мумкин. Шунинг учун бьеф тўлиб кетмаслиги учун махсус қурилмалар ўрнатилади.

Каналнинг юкори бьеф бўйича ростлаш тизими етарли даражада ишончли ишлайди ва у ҳозирги кунда кенг қўлланиляпти.

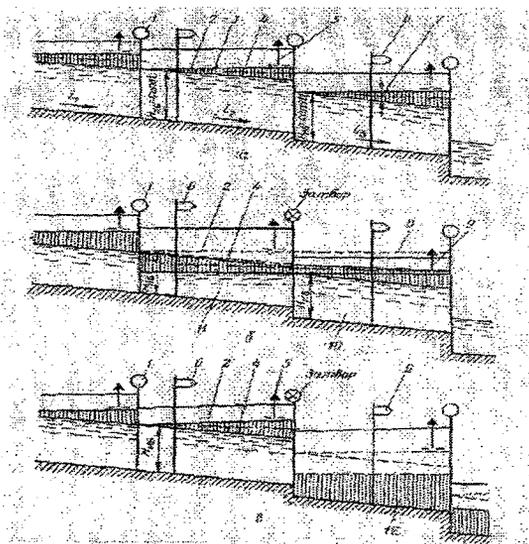
б) Пастки бьеф бўйича автоматик ростлаш схемаси (ПБ). Бундай схема каналдаги сувнинг сатҳини тўсувчи иншоотларнинг пастки бьефлари бўйича стабиллашни таъминлайди. Бьефлардаги эркин юза эгри чизикларининг ўзгариши 12.7, а- расмда келтирилган. Бьефнинг таг қисмига параллел бўлган 4 – эгри чизик Q_{max} – максимал сарфга тўғри келади, 2 – эгри чизик – бошланғич сарф $Q = 0$ га тўғри келади. Бьефнинг таг қисмига параллел бўлган 4 – эгри чизик Q_{max} – максимал сарфга тўғри келади, 2 – эгри чизик – бошланғич сарф $Q = 0$ га тўғри келади.



12.6 – расм. Юкори бьеф бўйича автоматик ростлаш схемаси

Чегаравий эгри чизиклар тўсувчи иншоотнинг пастки бьефида кесилсади, хосил бўлган учбурчак $0 \leq Q \leq Q_{max}$ сарфларга тўғри келадиган сатх ўзгаришлари чегараларини аниқлайди.

Пастки бьеф бўйича ростлашнинг хусусияти шундаки, резерв сизимларда истеъмол ҳам ўз вақтида сувнинг тўпланиши ва уни сув олиш кўпайган вақтда сарфланишидир. 12.7, а- расмдан кўринадики, берилган сарф ва Q_{max} юзага тўғри келадиган эркин юза билан чегараланган учбурчакдаги сув ҳажми бьефнинг резерв ҳажми ҳисобланади ва ростлаш ҳажми дейилади. Пастки бьеф бўйича ростлаш схемасида гидравлик тескари алоқа мавжуд. Шунинг учун бьефлардан биридаги истеъмолчиларнинг ўрнатилган иш тартиби ўзгарган вақтда тизимдаги барча юкоридаги бьефларни, бош иншоотгача қайтадан ростлаш имконияти бўлади.



12.7 – расм. Пастки бьеф бўйича автоматик ростлаш схемаси

в) Канал бьефини ташқи таъсирлар бўйича автоматик ростлаш схемаси
Юкорида кўрилган схемаларда бьефдаги сувнинг сатхи ростланувчи параметр ҳисобланади. Бу катталиқни берилган кийматидан четга чиқиши автоматик ростлаш тизимини ишга туширади.

Ростлашнинг бу принципи четга чиқишлар бўйича ростлаш принципитга асосланади, чунки бу ерда хатоликлар маълум қийматга етганда автоматик ростлаш ўз ишینی бошлайди. Ташқи таъсирлар бўйича ростлашда эса тизим тўғридан-тўғри ушбу таъсирни йўқотишга йўналтирилади. Канал бьефини ташқи таъсирлар бўйича ростлаш тизими схемаси 12.8 –расмда келтирилган.

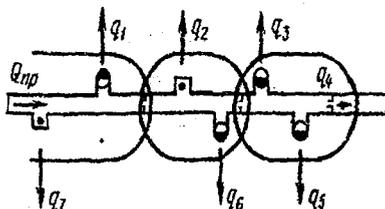
Бу ҳолда бьефга келувчи сув, сув сарфи, пастки бьефга тушувчи сувларнинг миқдори алгебраик қўшилади:

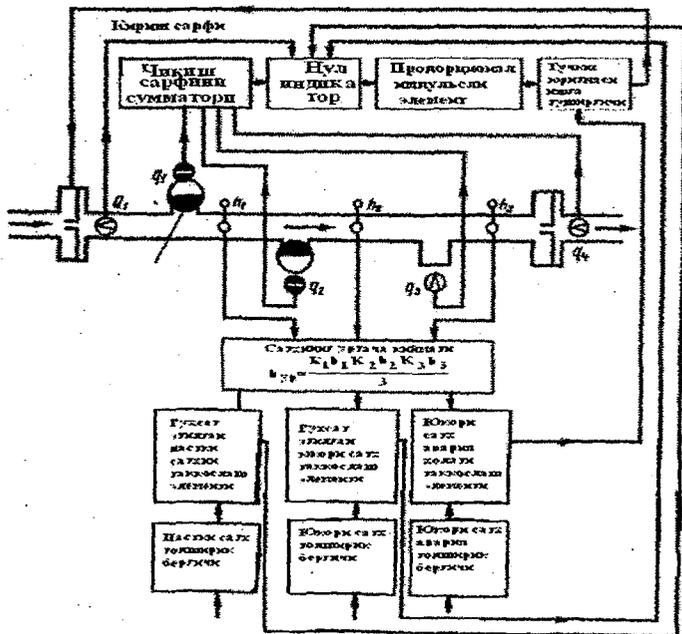
$$Q_{\text{келувчи сув сарфи}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7$$

Юқорида жойлашган тўсувчи иншоотдаги тўсқичларни ҳолати кирувчи сув ҳажми ва чикувчи сув сарфи орасидаги ҳосил булган фарққа боғлиқ. Агар кирувчи миқдор сарфдан катта бўлса, тўсқич ёпилади, тескари ҳолатда эса тўсқич очилади. Автоматлаштириш воситалари қўлланганда ростлаш жараёнида ташқи таъсирларни пайдо бўлиш вақтига нисбатан кечикиш бўлмайди.

Ростлаш жараёнидаги хатоликларни йўқотиш мақсадида комбинациялашган тизимлардан фойдаланилади. Бу ҳолда ростловчи органга ташқи таъсирлар (сарфларнинг балансини ўзгариши) ва четга чиқишлар канали бўйича (сатх ўзгариши) таъсир берилади. Бундай схема асосида бьефдаги доимий ҳажми стабиллаш таъминланади. Агар тизимда ташқи таъсирларни йўқотилишига қарамай сатх ўзгариши белгиланган чегаравий қийматлардан четга чиқса тўсувчи иншоот тўсқичлари бу номосликни йўқотади (12.9- расм).

12.8- расм. Ташқи таъсирлар бўйича автоматик ростлаш схемаси





12.9- расм. Канал режимини сарф ва сатх бўйича автоматик ростлаш схемаси

12.6. ГТИ ларининг автоматлаштириш тизимларида қўлланувчи техник воситалар

«Парус» типдаги сувнинг сатҳини ростловчи қурилма. «Парус» автоматик ростлагичи очик каналларда сувнинг сатҳини автоматик равишда меъерлаш вазифасини бажаради. Ростлагич алоҳида ёки диспетчер бошқаруви учун телемехеник тизим билан биргаликда қўлланади. Ростлагич пастки бьеф бўйича сатҳни меъёрлаш билан бир вақтда юқори бьеф сатҳини назорат қилади ва у чегаравий қийматга етганда юқори бьеф сатҳини ростлаш учун алмашлаб улагични ишга туширади. Бу ҳолда юқори ва пастки бьефлардаги ортиқча сувни чиқариб юбориш билан авария ҳолатининг олди олинади. Бу ростлагич ёрдамида бошқаришнинг таркибий схемаси 12.11-расмда келтирилган. Бу ерда пастки бьеф бўйича сатҳни меъёрлаш учун уч жуфт электродли датчик ўрнатилган, юқори сатҳни меъёрлаш учун учта датчик ўрнатилган. Автоматик ростлагичлар

8 хил модификацияда ишлаб чиқарилади. Пастки бѐф бўйича ростлашда автоматик ростлагич куйидаги цикл бўйича ишлайди: сув носезгирлик майдонида бўлганида кутувчи режим; «Ушлаб туриш» - берилган кийматдан оғишни текшириш такти; ишчи импульс такти; пауза – такти. Ушлаб туриш тактининг ростлаш муддати оралиғи юқори бѐф ва пастки бѐф бўйича 2 секунддан 60 секундгача. Ишчи импульсни дискрет ва дискрет-пропорционал ростлаш муддати оралиғи 4 секунддан 32 секундгача. Бу ҳолда дискрет –пропорционал ростлашда ушбу вақт ҳар жуфт электродли датчиклар учун алоҳида ростланади: A_1-B_1 , A_2-B_2 , A_3-B_3 . Пастки бѐф бўйича пропорционал ростлашда ишчи импульсининг ўзгариш вақти оралиғи куйидагича аниқланади:

$$T_6 = (T_0 + c\Delta h)KK_{\kappa c}$$

бу ерда, T_0 – бошланғич вақт (4...40 с.гача)

C – ўзгарувчи катталикини вақтга айлантириб берувчи доимий, ($1 \pm 0,1$ с/см)

Δh – ўзгарувчи катталик (0...50 см. гача)

K – пропорционаллик коэффициенти, (0,1...1 гача ростланади)

K_{κ} – 1,2,4,8,16 қарорларидан коэффициент (кўпайтма коэффициенти)

Юқори бѐф бўйича ростлашда ишчи импульсни ростлаш муддати оралиғи 4 дан 32 минутгача, юқори бѐф ва пастки бѐф бўйича ростлаш паузаси оралиғи 2 дан 240 минутгача.

Тўсқични юритмасини бошқарувчи чиқиш релеси 220 В кучланишда 2А гача бўлган ўзгарувчан токни улаш имкониятини беради.

Ростлагичнинг таркибий қисмларини схемаси 12.11-расмда келтирилган. Автоматик ростлагич куйидаги таркибий қисмлардан ташкил топган:

- бошқарув сигналларини қайта ишлаш блоки: кириш сигналларини қайта ишлаш, ростлаш алгоритминини тартибга келтириб шакллантириш, тўсқични ҳолатини коррекциялаш сигналларини шакллантириш;

- номослик сигналларини қайта ишлаш блоки: сувнинг сатҳини белгиланган кийматдан оғиш катталигини шакллантириш;

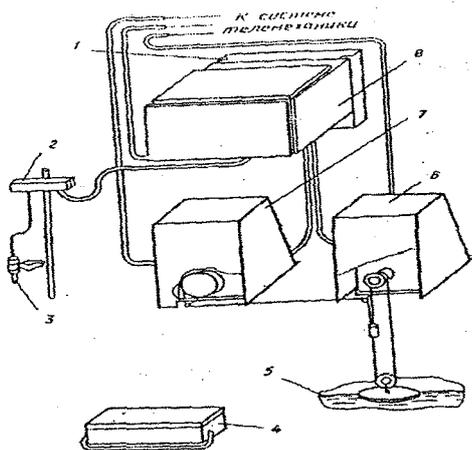
- топширикни қайта ишлаш блоки: берилган топширикни телемеханик ўзгартиришни бажаради;

- сервис блоки: ростлагични ишлашини текширади ва вақт катталикларини созлаш вазифасини бажаради;

- электродли датчиклар: сувнинг сатҳ ўзгаришини дискрет сигналга айлан-тириб бериш вазифасини бажаради;

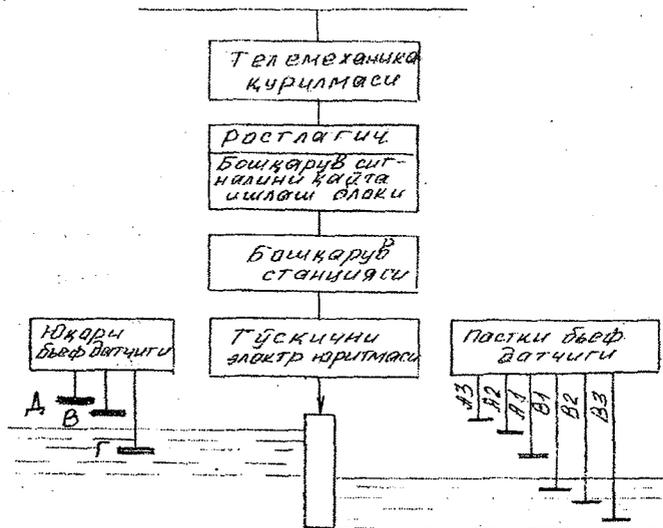
- топшириқ бергич: очиқ суғориш тизимларида сувнинг сарфини ва сатҳини ростловчи пневмогидроростлагичларни телемеханик бошқаруви учун қўлланади.

Топшириқ бергичларнинг барча турлари бир хил комплекс блоклар асосида қурилган: топшириқ бергич уставкаси; берилган топшириқни ростланувчи параметрнинг ўтаётган қиймати билан таққослаш; бошқарувчи таъсирнинг механик сигналинини ростлагичнинг ижрочи органига узатишни шакллантириш; ишчи қийматларни охириги қийматига етганда ва автоматик равишда ишдан тўхтатилганда сигналлаш. Топшириқ бергичлар 27 турда ишлаб чиқарилади. Масалан: ЗУ-РУГ-Н-1,0-2ч-VI, бу ерда уставка топшириқ бергичи (ЗУ), гидравлик ҳаракатли сувнинг сатҳини ростлагичи учун (РУГ), 0 дан 1 м гача бўлган сатҳ учун, электр токи частотаси 2000 дан 4000 Гц. гача оралиқда ўрнатилган параметр назорат қилинади, ускуна 15150-69 ГОСТ бўйича IV климатик шароитга мосланган.



12.10- расм. «Парус» автоматик ростлагичи:

- 1 – корпус; 2- тарқатувчи коробка; 3- электродли датчик; 4- сервис блоку;
5- ростланувчи сатҳ; 6 – номослик сигналларини қайта ишлаш блоку;
7 – топшириқни қайта ишлаш блоку; 8- бошқарув сигналларини қайта ишлаш блоку;



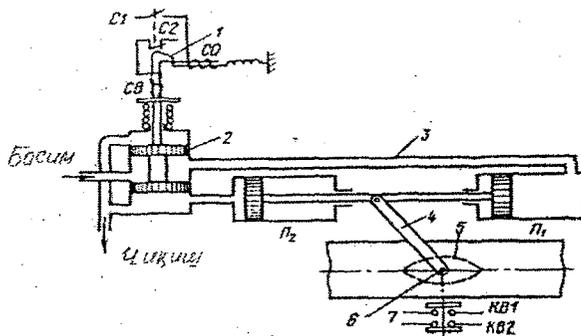
12.11- расм. «Парус» автоматик рослагичининг таркибий схемаси

Гидравлик изеро механизмлар. Гидравлик юритмалар асосан диски дроссел тўсқични бошқаришда қўлланади. Юритмаларни махсус мой босимли ускуналар ёрдамида ишга туширилади. Бу ускуна таркибидаги бак-аккумулятор доимо босим остида бўлиб станциядаги барча насос ускуналарининг дроссел тўсқичларини ёпиш учун етарли хажмга эга бўлиши керак. Дроссел тўсқичларнинг гидроузатмаларини бошқарув схемаларидан бири 12.12-расмда келтирилган. Гидравлик узатма бир томонлама ҳаракатланувчи иккита механик бир-бири билан боғланган поршенли сервомотор Π_1 ва Π_2 кўринишида бажарилган.

Затворнинг ҳолати 5- дискнинг 6 ўқи айланиши билан ўзгаради, унинг бир тарафи корпус орқали ташқарига чиқарилган ва юритма билан 4 ричагли узатма ва 1- лўкидон (сурғич)га эга бўлган 2- золотник бошқарув қурилмаси ҳисобланади. Соленоид ишга тушганда (СВ) золотник плунжери юқорига кўтарилади ва 12.12 –расмда кўрсатилган ҳолатни эгаллайди. Мой билан босим остида Π_1 сервомоторининг ишчи юзасига туша бошлайди, Π_2 нинг ишчи юзаси

эса чиқиш қисми билан уланади. Моторларнинг поршенлари чапга сурилади ва тўсқичнинг дискини соат стрелкасига қарши айлантиради. СВ соленоиди тармоқдан С2 контакти орқали узилади ва шу ҳолатда лўкидан ёрдамида ушлаб турилади. Бу ҳолда С1 контакти қўшилади ва тўхтатиш соленоиди СО занжирини ишга тайёрлайди. Тўсқични ёпиш учун СО соленоиди ишга туширилади в у лўкидонни бўшатади. Бу ҳолда золотник плунжерининг штоки пасгга ҳаракатланади. С1 контакти СО соленоиднинг занжирини узади; С₂ контакт СВ соленоиднинг занжирини ишга тайёрлаб туради. Энди мой босим остида золотник орқали П₂ сервомоторининг ишчи юзасига тушади, П₁ сервомоторининг ишчи юзаси эса чиқариш жойи билан уланади. Иккала поршен тўсқич дискини соат стрелкаси бўйича айлантирган ҳолда ўнг тарафга сурилади.

Тўсқични охириги ҳолати ҳақида сигнал берувчи КВ₁ ва КВ₂ охириги ўчиргичлари тўсқич ўқи билан механик боғланган. Соленоидли юритма фақат узиб-улаш вақтидагина энергия истеъмол қилади. Ғалтақларнинг таъминоти доимий ток манбасидан амалга оширилади.



12.12 – расм. Гидравлик изғро механизми:

- 1 – лўкидон (сурғич); 2 – золотник; 3 – гидравлик узатма; 4 – ричагли узатма;
5 – диск; 6 – диск ўқи; 7 – контакт тизими

12.7. Насос станцияларини автоматлаштириш

Умумий маълумотлар. Рельфи мураккаб баланд жойда жойлашган ерларни суғоришда ва бошқа кўп ҳолларда гидромашиналар ёрдамида сув берилади.

Механик сув кўтариш усули тармоқ миқёсида берилган бутун майдонни, шунингдек айрим қисмларини суғоришда ишлатилиши мумкин.

Механик сув кўтариш йўли билан суғоришда сув насос станцияси орқали баланд нуктага чиқарилади, ва ўша ердан ўзи оқар канал орқали тақсимланади.

Насослар ёрдамида сув чиқаришга мўлжалланган гидромеханик ва энергетик асбоб - ускуналар ва гидротехника иншоотлари мажмуига насос станцияси дейилади.

Насос станцияларининг асосий асбоб ускуналари уларга ўрнатилган насос агрегатлари (насос ва электр мотори) ҳисобланади.

Насос деб, ташқаридан узатилган энергияни суюқлик оқимининг босим энергиясига айлантириб берувчи гидравлик машинага айтилади.

Насоснинг узаткич ва сургич қисмларидаги солиштирма энергиялар айирмасига насоснинг босими дейилади.

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

бу ерда, H - суюқлик устунининг метр ўлчовидаги насоснинг тўла кўтариш баландлиги ёки босими, м ;

Z_1, Z_2 - тенглаштириш текислигига нисбатан сургич ва узаткич ўқигача бўлган баландликлар, м ;

P_1, P_2 - сургич ва узаткич қисмларидан абсолют босимлар, Н/м^2 ;

γ - сувнинг солиштирма оғирлиги (9806,05) ;

V_1, V_2 - сургич ва узаткич қисмларидаги оқимнинг тезликлари, м/с ;

Насос электромотори, механик энергия узатмаси сўриш ва босимли қувурлардан иборат суюқлик узатишга мўлжалланган тузилмага насос қурилмаси деб юритилади.

Амалиётда очик хавзаларга ўрнатиладиган насос қурилмалари 3 хил кўринишда бўлиши мумкин. 1 - насоснинг ўқи пастки сув сатҳидан баландда ва юқори сув сатҳидан пастда, 2 - насоснинг ўқи пастки ва юқори сув сатҳларида баландда, 3- насоснинг ўқи пастки ва юқори сув сатҳларидан пастда.

Умуман насос станциялари белгиланган иш режимлари асосида автоматлаштирилади. Кўп ҳолларда станцияларни ишини қисқа муддати кучланиши

йўқотишлари натижасида қайта ишга тушириш танланган агрегатларни ишга тушириш резервни қўшиш ва бошқа вазифалар учун автоматик равишда амалга оширилади.

Насос агрегатлари ва ускуналари автоматик равишда ишга туширилганда бошқарув сигнали ҳар бир агрегат ва ускунага алоҳида механизмларни кетма кет ишга туширади, тўхтатади ва нормал иш ҳолатларини таъминлайди. Агрегатларни авария ҳолатларида ишдан тўхтаб қолиши, тўлиқ ишдан чиқиш ҳолатларини автоматик ҳимоялаш ва сигналлаш воситалари билан таъминланади. Бундан ташқари насос станцияларида бир қатор марказлашган ускуналар ва сув таъминоти, вакуум тизим, вентиляция, иситиш тизими ҳам автоматлаштирилиши зарур.

Насос станциясининг белгиланган технологик жараёни сугориш тизимининг автоматлаштирилган бошқарув тизими сифатида қурилади. Автоматлаштирилган насос станцияларида насос агрегатлари ва марказлаштирилган ускуналар оператив хизмат ходимлари томонидан берилувчи бирламчи импульслар асосида бошқарилади. Бу ҳолда алоҳида ускуналар автоматик режимда ишлайди. Бундай ускуналар сони эксплуатация режимлари асосида аниқланади.

Дастурли бошқарувда махсус дастурли ускуна ёрдамида барча агрегат ва механизмларнинг ишчи режими мосланади (масалан, бир ёки бир нечта дастур автоматик равишда амалга оширилади). дастурли бошқарувда автоматлаштирилган тизимдан фарқли равишда хизматчи ходимлар алоҳида агрегатларнинг ишини бошқармайдилар. Дастурли қурилма ишга тушгандан сўнг станция автоматик режимда ишлай бошлайди.

Автоматик станцияларда барча операциялар хизматчи ходимларсиз бажарилади. Иш жараёни режимлари махсус датчиклар ва автоматик ростлаш тизимлари асосида амалга оширилади (масалан, метрологик параметрлар асосида эҳтиёжга кўра ва бошқаришга кўра сугориш).

Насос станциясининг иш режими сугориш тизимининг автоматлаштирилиш даражасига боғлиқ. Гидромелиоратив тизимларида қўлланивчи насос станцияларининг бир неча асосий турлари мавжуд: асосий насос станциялари, сув

тортиш насос станциялари, сув тортиш насос станциялари каскадлари, қуритиш ва қуритиш –суғориш насос станциялари;

Берилган ҳар бир насос станцияси суғориш тизимининг автоматлаштириш даражаси ва технологик иш тартибига кўра ярим автоматик, программали ва автоматик иш режимида ишлаши мумкин.

Агар тизимга берилувчи сарф олдиндан маълум бўлмаса, уланган истеъмолчилар сонига кўра насос станциялари автоматик режимда эҳтиёжга кўра ишлайди. Қуритиш станциялари ҳам автоматик режимда қуритилаётган коллектор сифатида ишлайди.

Насосларнинг ишини ростлаш усуллари. Насос ускуналарини ишлатиш жараёнида кўп ҳолларда Q сув миқдори ҳолатини ўзгартириш ёки H_1 баландлик ўзгартирилганда унинг ўрнатилган қийматини сақлаб туриш талаб этилади.

Насосларнинг ишини ростлашнинг асосий усулларидан бири қаршилиқни ошириш, яъни босим линиясига ўрнатилган маҳкамловчи ёки махсус ростловчи арматуранинг очилиш даражасини камайтириш ҳисобланади

(сургичлар, дискли затворлар). Насоснинг ишини бундай ростлаш усули миқдор жиҳатдан ўзгартириш деб юритилади. Нормая иш тартибига насос H_1 босимида Q_a сарфни узатади (12.14а – расм). Q_a сарфни Q_b гача камайтириш учун насоснинг босим линиясидаги маҳкамловчи қурилмани шундай ёпиш керакки , бу ҳолда йўқотишлар h_c қийматидан ортсин. Бу ҳолда қувурга узатилиши зарур бўлган сарф берилувчи босим H_{b1} га тенг бўлади. Насоснинг фойдали қуввати $N_f = \rho g Q_b H_{b1}$, қуввати эса

$$N = \rho g Q_b H_B / \eta_B = \rho g Q_b (H_{b1} + h_b) / \eta_B \quad (12.4)$$

га тенг. Насоснинг фойдали иш коэффициентини (ф.и.к.)

$$\eta_f = H_{b1} \eta_b / (H_{b1} + h_b), \quad (12.5)$$

яъни бу ҳолда h_b йўқотишларнинг ортиб бориши билан бу қиймат кичрайд. Сарфнинг қиймати янада камайтириши , масалан Q_c қийматгача, маҳкамловчи ускунадаги йўқотишлар h_c қийматига етади ва мос ҳолда

$$\eta_f = H_{c1} \eta_{c1} / (H_{c1} + h_c) \quad (12.6)$$

Бундан кўринадикки , миқдор жиҳатдан ростлаш жуда содда, лекин насос ускунасининг ф.и.к. сезиларли даражада пасайиб кетади. Насос қувватининг бир

қисми қўшимча босим йўқотишлари учун сарфланади. Бундай ростлаш усули марказдан қочма насослар учун қўлланиши мумкин.

Насосларнинг иш тартиби моторларнинг айланиш частотасини ўзгартириш орқали ростланиши мумкин. Бу ҳолда микдор ва босим катталиклари ўзгаради. Айланиш частотасининг η дан η_1 га ўзгариши сарф, босим, ва қувват катталикларининг ўзгаришига олиб келади ва улар қуйидагича ҳисобланади:

$$Q=Q_m; H_1=H_m^2; N_1 N_n^3 (i_n = n_1/n)$$

Олдинги иккита тенгламадан куринадики:

$$Q/Q = \sqrt{H_1/H} \text{ ёки } Q/\sqrt{H} = Q_1/\sqrt{H_1} \text{ ёки } H/Q^2 = \text{const} \quad (12.7)$$

(1.1) тенглама таркибига i_n катталиги кирмаганлиги учун, яъни n ва n_1 , шунинг айтиши лозимки, тавсифномаларнинг маълум нукталари орасидаги айланиш частотаси ўзгарганда $H/Q^2 = \text{const}$ ($Q/\sqrt{H} = \text{const}$) бўлади, шунинг учун қувурга сув узатувчи насосга C нукта ишчи бўлса, (12.14 -расм) ва H_a босимда Q_a сарфга эга бўлса n_1 айланиш частотасида A нуктадан ўтувчи $H_1 - Q_1$ тавсифномаси қуйидагича аниқланади: $H_a/Q_a^2 = a$ қиймати топилади ва $H = a Q^2$ координата бошидан ўтувчи парабола қурилади. Бу параболанинг барча нукталари учун, шунингдек, $H-Q$ берилган тавсифномада ўтувчи B нукта учун ҳам N айланиш частотасига тўғри келувчи $H/Q^2 = a$ нисбати тўғри бўлади. Бу ердан,

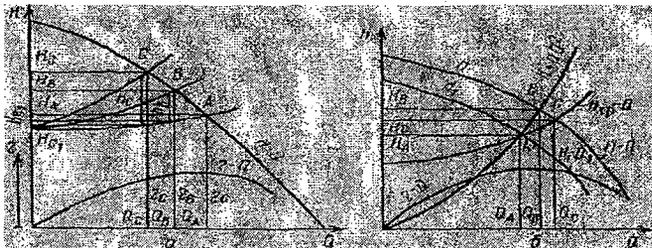
$$i_n = n_1/n = Q_a/Q_b \text{ ёки } i_n = \sqrt{H_a/H_b} \text{ ва } n_1 = i_n n$$

Ҳақиқатан ҳам насоснинг босими ва сарфи $Q_1/Q = i_n$ ва $H_1/H = i_n^2$ катталиклари асосида ўзгаради. $H_1 \geq q$ да ва айланиш частотаси n дан n_1 гача ўзгарганда сарф f $H_r = 0$ да $Q_b - Q_a$ га нисбатан $Q_c - Q_a$ қиймати камаяди, босим эса $H_r = 0$ да $H_b - H_a$ қийматига камаяди.

Агар турли n қийматлар учун нисбатан кичик бўлган ф.и.к. га эга бўлишини ҳисобга олмаса, насоснинг ишини айланиш частотаси орқали айланиш жараёнида ҳар бир $H = a Q^2$ эгри чизиғи ф.и.к. қийматига тенг бўлган линиялар ҳисобланади, чунки

$$\eta = P g Q H / W = P g Q i_n H_m^2 / W i_n^3 \quad (12.8)$$

Демак, $H_r = 0$ да ф.и.к. ўзгармайди, $H_r \neq 0$ да жуда кичик қийматга ўзгаради, масалан, 12.14б -расмда η_c дан $\eta_a = \eta_b$ гача.



12.14 – расм. Насосларнинг иш тартибини :

a – босим қувиридаги маҳкамловчи арматурани очилиш даражасининг ўзгариши бўйича ; *в* – роторнинг айланиш частотасини ўзгартириш бўйича
ростлаш схемалари

Шундай қилиб, юқоридагилардан кўринадики, насоснинг ишини моторларнинг айланиш частотасини ўзгартириш орқали ростлаш миқдор жиҳатдан ростлашга нисбатан самарали ҳисобланади.

Насос станцияларида сарфни автоматик ростлаш усуллари. ↑ Насос станцияларини автоматлаштиришда сарфни ростлаш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.. Сарф катталиги истеъмолчи эҳтиёжига кўра ёки белгиланган бошқарув алгоритми бўйича ўзгартирилади. Насос станцияларининг сув узатиши насос агрегатларининг сони ва таркибига кўра, насос агрегатларининг айланиш частотасини ўзгартириш орқали, насоснинг тавсифномаларини ишчи гилдиракнинг куракларини ёки йўналтирувчи аппаратни айланттириш орқали ростланиши мумкин. Сарфни ростлашни агрегатларнинг сони ва таркибини ўзгартириш орқали амалга ошириш мумкин. Насос станцияларида бир нечта бир хил тавсифли насос агрегатларини ўрнатиш мумкин. Бу ҳолда “ *n* ” та ўрнатилган насос агрегатлари учун дискретлик қадами станциянинг тўлиқ сарфидан “ $1/n$ ” ни ташкил этади.

Сарфни бир текисда ростлаш учун дискретлик қадами турли хилдаги агрегатларни ўрнатиш билан камайтирилади. Асосий катта қувватли агрегатлар билан бирга кичик қувватли агрегатлар ҳам ўрнатилади ва улар (алмаштирилувчи) агрегатлар деб юритилади. Бу эса агрегатларнинг умумий ўзгармас сонида сезиларли даражада ростлаш текислигини оширишга хизмат қилади. Масалан, насос станциясида тўртта бир хил турдаги насос агрегати ўрнатилган бўлса

, улар Q/H дискретлик кадамига эга бўлади (Q – насос станциясининг максимал сарфи). Тўртта насос агрегатидан икkitаси $Q/8$ ва яна икkitаси $3Q/8$ икки марта кам дискретликни таъминлайди ва у $Q/8$ га тенг.

Насос станцияларида дросселлаш усули энергетик жиҳатдан фойдали бўлмагани учун кам қўлланилади, лекин кўп ҳолларда босимни пасайтириш керак бўлса дросселлаш усули фойдали ҳисобланади.

12.14 б – расмдан кўринадики, насос агрегатларининг ишини айланиш частотасини ўзгартириш орқали ростлаш энг қулай иқтисодий вариант ҳисобланади. Марказдан қочма насос насос моторининг валидаги фойдали қувват $P_2 = QH/102\eta$, бу ерда Q – сарф, m^3/s ; H – босим, m ; η – насоснинг ф.и.к.

Марказдан қочма насоснинг босими унинг айланиш частотасига ва сарфига боғлиқ бўлади. Сургич тўлик ёпик ҳолатда бўлганда насос валидаги қувват P_1 нормал қийматга нисбатан 40 % ни ташкил этади. Сургичнинг очилиш даражасига қараб қувват сарфга тўғри пропорционал бўлган қийматга яқин ўзгаради.

Шундай қилиб,

$$p_2 = 0,4p_1 + CQ, \quad (12.9)$$

бу ерда C – пропорционаллик коэффициентини.

Насоснинг айланиш тезлигини ростлашда ундаги босимни сургич билан ортикча босимни йўқотмасдан туриб белгиланган сарфдаги босимга пасайтириш мумкин.

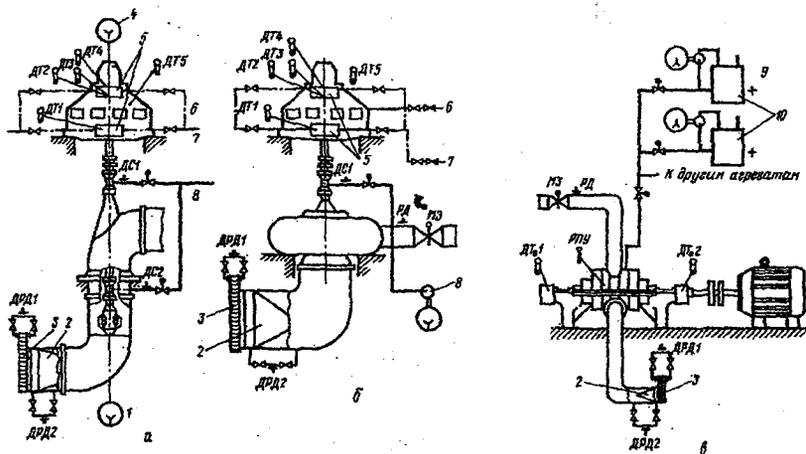
12.8. Насос ускуналарини автоматик бошқариш

Насос ускунаси унинг таркибига кирувчи барча гидромеханик электр ускуналари бошқарув ва назорат датчиклари билан биргаликда мустақил автоматлаштириш объекти ҳисобланади. Насос агрегати ва унинг технологик схемаси канчалик мураккаб бўлса, унинг мустаҳкам ва ишончли ишлашини таъминлаш шунчалик мураккаб бўлади. Шунинг учун ёрдамчи ускунанинг гидромеханик схемасини танлашда имкон қадар оддий ва ишончли қилиб ишлашга ҳаракат қилинади. Бу ҳолда датчиклар сони реле ва бошқа автоматлаштириш элементлари камайдир /14/.

Насос усқуналарининг турли технологик схемалари – ўқий ва горизонтал насослар учун 12.14- расмда келтирилган.

Насосларни ифлосланиши ва кириш қисмида турли майда сузувчи предметлардан сақлаш мақсадида сурувчи камерага кириш қисмида тўр ўрнатилади ва у иш жараёнида тозаланиш талаб қилади. Тўрларнинг ифлослик даражаси уларга сувни кўтарилиши даражаси билан аниқланади. Ифлосланиш даражасини назорат қилиш учун тўргача ва тўрдан кейинги сатҳ оралигидаги ўзгаришни ўлчовчи ДРД1 прибори ва насосларнинг туридан қатъий назар, уларга ўрнатилувчи балиқлардан химояловчи воситани ифлослигини назорат қилувчи ДРД2 прибори ўрнатилган.

Ўқий насосларни очик сургич билан ишга туширилади, шунинг учун унинг гидромеханик тизимида сургич йўқ. Кўп ҳолларда ўқий насосларни парракларини сурувчи механизм билан ишланади. Бу ҳолда бошқарув схемасида бу механизм юритмаси тизими ва парракларни буриш кўрсаткичи «сельсин-датчик-сельсин-қабул қилгич» кўринишида берилади.



12.14- расм. Насос усқуналарининг технологик схемалари

а- ўқий насослар билан; б- марказдан қочма вертикал насос билан; в- марказдан қочма горизонтал насос билан: 1- электр мотори; 2- балиқдан химояловчи тўсиқ; 3- тўр; 4- паррандаларни айлантириш тизими сельсин –датчиги; 5- ёғли ванна; 6- электр моторини совитиш тизими магистрали; 7- ёғли мойлаш тизими; 8- йўналтирувчи подшипникларни мойлаш учун техник сув магстрали; 9- вакуум-усқуна гурухи; 10- циркуляция баки

Марказдан қочма насосни ишга тушириш учун агар у тўлдиришга қўйилмаган бўлса насоснинг ички корпуси олдиндан сув билан тўлдирилади.

Қўп ҳолларда марказдан қочма насосларни ёпик сургич ҳолатида ишга туширилади. Бунда сургичнинг очилиши охириги операция ҳисобланади, РД датчиги сувнинг босимини назорат қилади., ДТ1 ва ДТ2 датчиклари насос подшипникларининг ҳароратини назорат қилади. Вертикал марказдан қочма насоснинг конструкция хусусияти шундаки унинг электр юритмаси вертикал ёрдамида уланади. Ваяни фиксация қилиш учун 1,5...2м баландликда йўналтирувчи подшипниклар ўрнатилади. Улар ёрдамида радиал кучлар ҳисобга олинади. Йўналтирувчи подшипниклар сувли смазкага эга ва унга техник сув магистрали уланади. Техник сув оқими мавжудлиги ДС1, ДС2 датчиклари ёрдамида назорат қилинади. Насоснинг айланувчи қисми массаси, шунингдек қолдиқ ўқий кучлар вертикал электр юритма таянч қисми ёрдамида қабул қилинади. Электр мотори таянч қисми, подшипникларнинг юқори ва пастки йўналтирувчи қисмларига мой қуйиб қўйилади. Одатда таянч ва подшипниклар сув билан соғутиладиган мойли ванначаларда жойлаштирилади. ДТ1...ДТ4 датчиклари таянч ва подшипниклар ҳароратини, Д5 датчиги эса совутувчи сувни назорат қилади.

Бошқарув схемаларида қўлланувчи аппаратлар сони ва гидромеханик схемаларнинг мураккаблигига кўра насос ускуналари 4 гуруҳга ажратилади:

-бошқарилмайдиган ёрдамчи қурилмаларга эга бўлган насос ускуналари, бундай ускуналарни бошқариш насос агрегатини бошқаришга олиб келади;

-босимли қувурдаги тўсқичли насос ускуналари, лекин вакуум тизимига эга эмас;

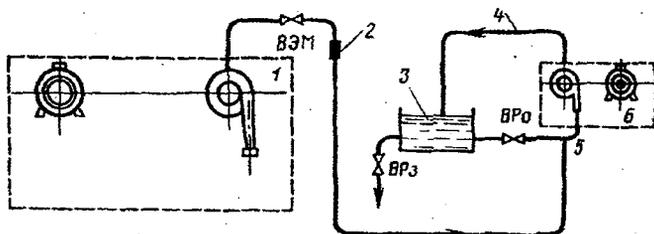
-босимли қувурдаги тўсқичли ва индивидуал вакуум насосли насос ускуналари;

-босимли қувурдаги индивидуал тўсқич ва умумий вакуум ускунага эга бўлган насос ускуналари.

12.9. Насосларни тўлдиришнинг автоматик бошқарув схемалари

Агар насосларни олдиндан тўлдиришда аккумулятордан фойдаланилмаган бўлса ёки бошқа усуллар қўлланилмаган бўлса турли вакуум ускуналардан фойдаланилади.

Вакуум ускуналарини гидромеханик схемасининг насос ускуналарини олдиндан тўлдириш 12.15- расмда берилган.



12.15- расм. Вакуум ускуналарининг гидромеханик схемаси

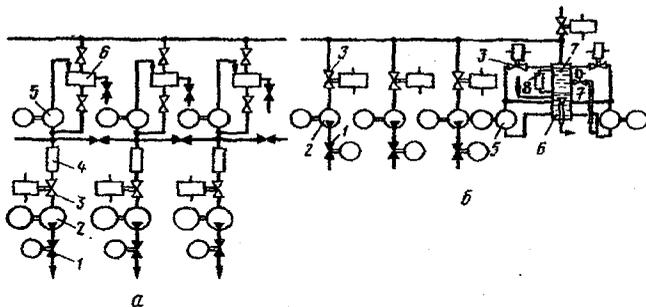
Вакуум насосини нормал режимда ишлаши учун сувни доимий айланишини таъминлаш зарур, бу эса 3-идиш (бочка) ёрдамида амалга оширилади. Бу идишдан сув 5-кувурга (сўрувчи) узатилади ва ҳаво билан бирга вакуум насос корпусига тушади. Сўнгра ишчи ғилдирак айланиши билан ҳаво ва ортикча сув 4-ютувчи кувур орқали қайтадан идишга чиқариб берилади.

Автоматлаштиришда 2-реле (датчик) ўрнатилади, бу эса сувнинг сатҳи ва сарфини назорат қилади ва тўлдириш жараёни тугагани ҳақида сигнал беради.

Электромагнит вентил (ВЭМ) ёки электр юритмали вентил ёрдамида вакуум насосини асосий тўлдирилувчи насос билан ажратилади. Вакуум насос юритмаси қисқа туташувли 1,5..2,2 кВтли асинхрон мотор билан амалга оширилади.

Кўриб чиқилган жараён яқка насос ускунасига тегишли. Насос станцияларида насосларни тўлдиришни 2 хил усули мавжуд:

- алоҳида вакуум насос билан тўлдирилган насос агрегати ;
- станция бўйича барча насосларни баравар битта вакуум насос билан тўлдириш.



12.16-расм. Насос станцияси вакуум системаси

а) индивидуал вакуум насоси билан; б) умумий вакуум ускунаси билан; 1 – электрлаштирилган сургич; 2 – насос агрегати; 3 – электромагнит вентил; 4 – индивидуал тўлдиришни назорат релеси; 5 – вакуум насос ускунаси; 6 – циркуляция баки; 7 – сақлаш баки; 8 – тўлдиришни умумий назорат релеси

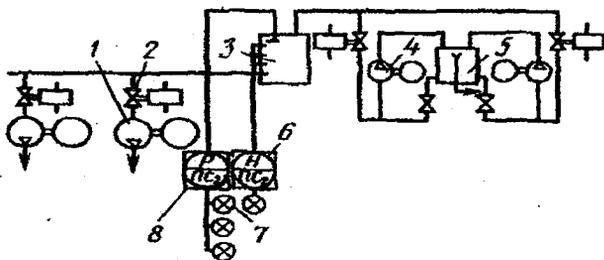
Иккинчи схема бўйича насос станцияси вакуум системаси иккита вакуум насослари -ишчи ва резерв қурилмалар билан таъминланади.

Насос ускунасининг ишга туширишга буйруқ берилганда аввал ишчи вакуум – насос ишга тушади. Агар белгиланган вақт давомида вакуум ҳосил бўлмаса насос агрегати ишга тушмайди. Бу ҳолда резерв вакуум ускунаси ишга тушади. Агар резерв насос ҳам белгиланган вақт ичида вакуум ҳосил қилмаса, насос агрегати ишга тушмайди ва бошқарув пунктига авария сигнали узатилади, бу ҳолда тўлдиришни индивидуал назорат релелари ўрнига барча ускуна учун битта реле ўрнатилиши мумкин. Сувли идишда сатҳ релеси ёрдамида сатҳни назорат қилинади ва идишдаги сув насосни тўлдириш таъминланганда белгиланган сатҳга етса, вакуум насос ишдан тўхтайтиди. Вакуум насоси тўхтагандан сўнг сувли идишнинг чиқиш жойидаги соленоид вентил очилади ва у бўшатилади. Келтирилган схемаларни солиштириш натижасида шунини курсатиш мумкинки, ўртача насос агрегати ўрнатилган насос станцияларида индивидуал вакуум насосларини, утадан ортик агрегатлар ўрнатилган насос станцияларида эса умумий вакуум – ускуна ишлатилса мақсадга мувофиқ бўлади.

Шундай иш тартибига эга бўлган насос станциялари борки, насос ускуналари буйруқ берилган захоти ишга туширилши зарур бўлади. Бундай ҳолларда вакуум қозонига эга бўлган вакуум ускуналар қўлланиши мумкин (12.17-расм).

Бундай ускуналарнинг афзалиги шундаки, бунда барча насосларда доимий ҳолда сув тўлдирилган бўлиб, улар ҳар доим ишга тайёр бўлади. Расмдан кўринадики, барча насос агрегатларининг умумий вакуум линияси вакуум қозони билан уланган бўлиб, вакуум насослар автоматик равишда тегишли вакуумга мосланган маълум сув сатҳини назорат қилади, бу ҳолда ишга тайёрланган барча насос агрегатларида сув тўлдирилган бўлади.

Насос агрегатлари умумий вакуум линиясига солениод вентиллари ёрдамида уланади. Ишлаб турган насослар учун вентиλλар ёпиқ ҳолда, ишламаётганлари учун очик ҳолда бўлади. Вакуум қозонидаги электродли датчиклар ёрдамида 3 хил сатҳ : юқори , пастки , авария сатҳлари назорат қилинади. Вакуум тизимида ҳаво пайдо бўлса, вакуум қозонидаги сув сатҳи пасаяди. Сувнинг сатҳи пастки ҳолатга етганда биринчи вакуум насосни кўшиш учун импульс берилади. Сатҳни авария ҳолатигача бўлган сатҳга камайиши натижасида иккинчи вакуум насоси ишга тушади. Сув юқори сатҳга етиши билан вакуум насослар автоматик равишда ишдан тўхтатилади.



12.17- расм. Вакуум қозони ёрдамида насосларни автоматик тўлдириш семаси:

1 – асосий насос агрегати; 2 – солениод вентиλλар; 3 – вакуум қозони; 4 – вакуум насоси; 5 – циркуляция баки; 6 – сатҳни сигналлаш қурилмаси; 7 – сигнал лампалари; 8 – электроконтактли вакуумметр

12.10. Қишлоқ хўжалигида қўлланувчи артезиан насос агрегатларининг иш тартиби

Сув билан таъминлаш жараёнида ер ости сувларидан фойдаланиш ҳам юқори самара беради. Ҳозирги кунда унча катта бўлмаган локал сув билан таъминлаш тизимлари кенг тарқалган. Бу ҳолда битта насос ускунаси сувни

кудукдан тортиб олиб уни резервуар, сув тортиш башняси ёки ёпик тармокка узатади. Кичик шахар, қишлоқ, алохида ишлаб чиқариш корхонаси ва қишлоқ хужалик районларини сув билан таъминлаш учун ёпик тармоқ ёки резервуарга сув узатишни бир неча кудуқлар орқали амалга ошириш мумкин. Ҳар бир ҳолатда ер ости сувларидан фойдаланиш даражаси конкрет шароитларга боғлиқ.

Ер ости сувларини тортиб берувчи насос ускуналари сув билан таъминлаш ва сугоришдан ташқари ерни мелиорацияси мақсадида вертикал дренаж учун - сув таъминоти, қуритиш, ерни шўрини ва иккиламчи шўрланганлигини олдини олиш мақсадида ҳам қўлланилади.

Бундай дренаж муҳим аҳамиятга эга, чунки унинг пайдо булиш сабабларининг ҳаракат механизми ер ости сувларининг чуқурлиги, уларнинг ҳаракатланиш қонуни, физикавий, кимёвий таркиби ва бошқаларга боғлиқ. Ўрта Осиёнинг жанубий вилоятларида шўрланган ерлар кўпгина майдонларни ташкил этади. Шўрланиш даражасига кўра улар ҳосилдорликка таъсир кўрсатганлиги учун қишлоқ хўжалиқ фойдаланишдан чиқариб ташланади. Ернинг шўрланиш даражаси ортган сари ўзининг ҳосилдорлигини йўқотади ва жуда катта майдонлар фойдаланиш учун яроқсиз ҳолга келиб қолади. Шунинг учун ернинг шўрланиши ва сугориш жараёнида ҳосил бўладиган иккиламчи шўрланиш сугориладиган деҳқончиликнинг асосий муаммоларидан ҳисобланади. Бу ҳолда ер ости сувларининг сатҳини камайтириш асосий вазифа ҳисобланади. Кўп ҳолларда вертикал дренаж бир вақтда ер ости сувларининг сатҳини камайтириш ва сугориш мақсадида ишлагилади. Ер ости сувлари махсус қовланган кудуқлардан насос ускуналари ёрдамида тортиб олинади. Ер юзасидан 10 м чуқурликдан бошлаб вертикал марказдан қочма чўкма артезиан насослари ўрнатилади.

Чўкма электронасосларнинг таркиби. Насос агрегатининг электр моторининг типи ва уни кудуқда ёки ер устида ўрнатилишига қараб улар кудуқнинг устида (бу ҳолда электр мотори кудуқда жойлашган насос билан узун вал ёрдамида уланади) (2.19а-расм) ва насос билан бирга кудуқда ўрнатиловчи электр моторига эга бўлган агрегатларга ажратилади (2.19б-расм).

Артезиан кудуғининг умумий таркибига махсус кудуқ, насос агрегати, сув кўтариш қувури ва маҳкамловчи арматурадан ташқари насос агрегатининг ав-

томатик бошқарув станцияси, электр таъминоти учун комплект подстанция, ёрдамчи ускуналар, назорат- ўлчов асбоблари, бошқарув ва телемеханик ускуналар ўрнатиладиган бино киради.

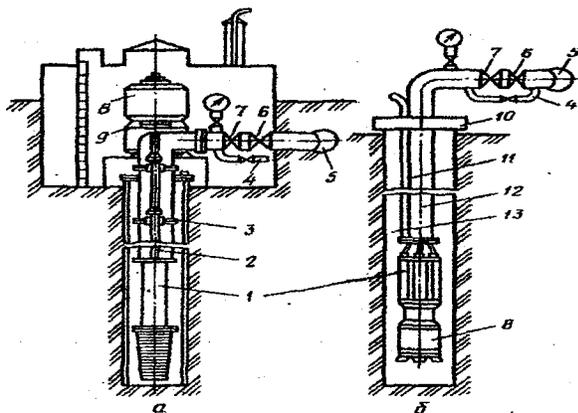
Кўп ҳолларда электр энергияси 6...10 кВ кучланишли электр узатиш линиясидан қудук яқинига ўрнатилувчи пасайтирувчи трансформатор подстанцияси орқали берилади (одатда КТП типдаги комплект трансформатор подстанциялари қўлланилади).

Қудук устига ўрнатилувчи насос агрегатлари асосан ер юзасига маҳкамланган фундамент устига ўрнатилади. 2.19 а – расмда қудук юзасига ўрнатилувчи АТН типдаги насос агрегатининг таркибий тузилиши кўрсатилган. АВШ типдаги қисқа туташувли 8- электр мотори айланувчи қисмларида гидравлик юклама остида ҳосил бўладиган айланувчи кучларнинг огирлиги ва ўқий кучланишни қабул қилувчи 9- радиал маҳкамловчи подшипниклар билан таъминланган. Подшипниклар агрегатни иш вақтида узлуксиз равишда мойли ваннага қуйилган мой билан мойланиб туради. Агрегатнинг тескарига айланишини олдини олиш учун тўхтатиб қолувчи мослама ўрнатилган. 1- насосни электр мотори билан уловчи трансмиссия вали 5- қувур ичидан ўтади ва унга маҳкамланган 3- резина подшипникларда айланади. Насос қуруқ резина пошипниклар билан ишлаши мумкин эмас, чунки бу ҳолда насос ускунаси шу заҳоти ишдан чиқади . Подшипникларнинг резина втулкаларини сув билан ҳўллаб туриш учун насос юритмасининг юқори қисмида тоза сув билан тўлдирилувчи бак ўрнатилади.

Ҳозирги кунда автоматик бошқарув тизимига эга бўлган ЭЦВ типдаги артезиан насос агрегатлари энг кўп тарқалган. 2.19 б- расмда келтирилган ЭЦВ типдаги марказдан қочма 1- чўкма насослари ПЭДВ типдаги 8- электр моторига қаттиқ маҳкамланган. Насос агрегати қудуққа 12- сув кўтариш қувури ёрдамида туширилади. Насоснинг юқори қисмига сув кўтариш қувуридан сувни оқиб кетмаслиги учун (насосни ёпик тармоққа ишлатган вақтда) ҳамда насосни тескари тарафга айланиб кетишини олдини олиш учун қайтиш клапани ўрнатилган.

Насос агрегатининг автоматик иш тартибида қайтиш клапани қиска муддатли кучланиш йўқолишида у қайта ишга тушган вақтда насосни нормал ҳолатдан тескарига айланиб кетишдан сақлайди. Электр моторига электр энергиясини қудуққа насос агрегати билан бирга туширилган 11- кабел орқали берилади. Насос электр мотори устида уларни маҳкам бирлаштирувчи муфта ёрдамида ўрнатилади. Насоснинг юқори қисмидаги фланец сувнинг динамик сатҳидан 1,5 м дан пастда ўрнатилади, унумдорлиги $200 \text{ м}^3 / \text{с}$ дан юқори бўлган насослар учун чуқурликни 6 м гача тушириш мумкин. Электр моторининг таги филтрга нисбатан 1м дан юқорига ўрнатилиши керак. Улар сувли мухитда ишлашга мослашгани учун агрегатни қудуққа туширишда электр моторининг юзаси $25 \text{ }^\circ\text{C}$ дан юқори бўлмаган ҳароратдаги сув билан тўлдирилади.

Электр мотори олдиндан сув билан тўлдирилмаган бўлса, насос агрегатини ишлатиш мумкин эмас, чунки бу ҳолда чулғамлар куйиб кетиб, авария ҳолати келиб чиқади. Ҳозирги кунда саноатда 4 дан $375 \text{ м}^3 / \text{с}$ сув ҳайдаш ва 25 дан 540 м гача босимга эга бўлган бундай типдаги электронасослар қўшлаб ишлаб чиқариляпти.



2.19 – расм. Насос агрегатини қудуққа жойлаштириш схемаси:

a – АТН типдаги насос агрегатининг жойлаштириши; *б* – ЭЦВ типдаги насосагрегатининг жойлаштириши; 1- насос; 2- юритма вали; 3- резинали подшипник; 4 – айланма қувур; 5 – магистрал қувур; 6 – сургич; 7 – қайтиш клапани; 8 – электр мотори; 9 – маҳкамловчи подшипник; 10 – маҳкамловчи плита; 11 – кабел; 12 – сув кўтарувчи ва айланма қувур; 13 – сув кўтарувчи ва айланма қувур.

Артезиан насос ускуналарини такомиллаштиришда қуйидаги талаблар қўйилади:

- автоматика тизими ишини турли технологик режимларнинг махсус талабларини ҳисобга олган ҳолда таъминлаб бериши керак (сув билан таъминлаш, сувнинг сатҳини пасайтириш, суғориш);
- турли сабабларга кўра пайдо бўладиган юклама, қисқа туташувлардан насосларнинг электр моторлари ишончли ҳимояга эга бўлиши зарур (насосларнинг механик носозлиги, электр моторларининг тўлиқ бўлмаган фаза режимда, паст кучланиш ва бошқа режимларда ишлаши);
- насос агрегатлари « куруқ иш » режимдан ҳимояга эга бўлиши керак – қудуқдаги сувнинг динамик сатҳини тушиши, бу ҳолда насос ва электр моторининг нормал иш режими таъминланади;
- юқорида кўрсатилган химоя воситаларидан бири ишга тушганда насос агрегати қайтадан автоматик равишда ишга тушиши мумкин эмас ;
- қисқа муддатли кучланиш йўқолиши ва қайтадан пайдо бўлгандан сўнг қисқа муддатли кучланиш йўқолиши ва қайтадан пайдо бўлгандан сўнг насос агрегатининг селектив ишга тушиши таъминланиши зарур. Битта трансформатор подстанциясига уланган насосларнинг электр моторларини ишга туширишда токнинг суммаси катта бўлгани учун улар бир вақтда ишга тушиши мумкин. Шунинг учун тармоққа уланган электр моторларини селектив ишга тушириш (ҳар бир электр мотори учун индивидуал ўрнатилган кечикиш вақти билан) усули қўлланиши лозим ;
- авария ҳолатларида белгиланган сигнал узатилиб, оператив равишда авария сабабларини аниқланиши зарур;
- бошқарув тизими нормал эксплуатация жараёни учун зарур бўлган назорат ўлчов қурилмаларига эга бўлиши зарур .

Агар автоматлаштириш ва диспетчер бошқаруви ўрнатилмаган бўлса, қудуқларда махсус мотористлар навбатчилик қиладилар. Уларнинг ҳар бири қудуқлар орасидаги масофага қараб 5...8 та қудуқни назорат қилади.

ТЖАБТ ларида вертикал дренаж унинг асосий қисми ҳисобланади. Бу ҳолда қудуқлар автоматлаштирилиши ва бошқарув пунктидан бошқарилиши за-

рур. Кудукларнинг ишлатилиши ва иш тартибига кўра куйидаги усулларда бошқарилиши мумкин:

1. Датчиклар ёрдамида бошқарилувчи тўлиқ автоматлаштирилган ускуналар(сатх, босим ва бошқ.). Вертикал ва сув билан таъминлаш тизимларига мулжалланган кудуклар шундай режимда ишлайди. Бу ҳолда уларни диспетчер пунктидан бошқарилади. Диспетчер пунктига ҳар бир кудук ҳолати ҳақида олдиндан маълумот берилади : « ишга туширилди», « тўхтатилди», « авария ҳолатида», « ўчирилди».

Вертикал дренаж кудуклари кўпинча сатх ўзгариши ва бошқа параметрлар бўйича битта умумий назорат кудугида автоматлаштирилади. Масалан, унга гуруҳдаги кудуклардаги сатхни аниқловчи юкори ва пастки сатх датчиклари ўрнатилади. Сувнинг сатхи юкори сатх датчигига етганда гуруҳдаги барча кудуклардан сувни тортиш бошланади. Қачонки ,сувнинг сатхи пастки сатх датчигига етса, гуруҳ ишдан тухтайди. Аммо бу ҳолда алоҳида кудуклардаги сувнинг нотекис йиғилиши ва бошқа сабабларга кўра сув бўлмаслиги мумкин. Демак, автоматлаштириш схемаси бу кудукни назорат кудугидаги сувнинг сатхидан катъий назар ишлаб турганлари сафидан чиқарилиши зарур. Бунинг учун ҳар бир кудукда « курук иш » режимидан сакловчи датчиклар ўрнатилиши керак.

Алоҳида агрегатларни текшириш, таъмирлаш учун ҳар бир агрегатни бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда қўлда бошқариш кўзда тутилади.

2. Ишга тушириш ва тўхтатиш жойидан бошқарилувчи насос ускуналарининг авария ҳолати назорати диспетчер пунктидан бажарилади, шунингдек, телемеханик воситалар ёрдамида диспетчерлик пунктидан бошқариш ҳам кўзда тутилади. Бундай режимлар асосан сугориш ва сув таъминоти тизимларидаги кудукларни бошқариш учун қўлланилади.

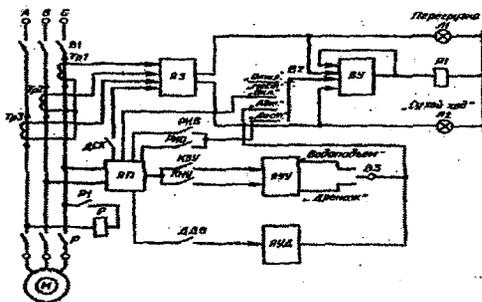
Чўкма насосларни автоматик бошқарув воситалари. Агрегатларнинг чўкма электр моторлари 2...65 кВтгача – 380В кучланиш тармоғи учун, 125 кВт дан юқориси учун 3000 В кучланиши тармоғига мўлжаллаб ишланади.

«Каскад» комплект ускунаси сув кўтариш ва дренаж чўкма насосларини жойида автоматик ва дистанцион бошқариш учун хизмат қилади. Бу қурилма 3

фазага ўзгарувчан тоқли 50 Гц частотага эга бўлган 380/220 В кучланишли тармоқдан ишлайди. Қисқа вақтли кучланиш йўқолишидан кейин электр моторини селектив ишлашини таъминлайди. Бунинг учун ишга тушиш учун сигналга мосланган махсус мослама ўрнатилади (12.19-расм).

Шартли равишда - «Каскад» ХХ-Х-У2, умумий кўринишда ёки «Каскад» 65-2-У2 кўринишда берилган бўлса, ускуна номи, мотор қуввати; - 65, 2-автоматик бошқарувсиз, У2-климатик бажарилиши, жойлаштирилиши. Агар Х-режим 0 бўлса, - сув кўтариш режимида сатҳ бўйича автоматик бошқарув учун 1-дренаж режимида, 2-автоматик бошқарувсиз, 3-сув кўтариш режимида босим бўйича автоматик бошқарув. «Каскад» ускунасининг функционал схемасида ускунанинг куч қисми ва бошқарув қисми кўрсатилган. Бошқарув қисми қуйидаги ячейкаларга эга: ЯЛ-таъминлаш ячейкаси, ЯЗ-химоя ячейкаси, ЯУУ-сатҳ бўйича автоматик бошқариш ячейкаси, ЯУД-босим бўйича автоматик бошқариш ячейкаси.

Ускуна В1 автомат ўчиргич ёрдамида ишга туширилади. В2 алмашлаб ўчиргич насос электр моторининг иш тартибини танлаш учун хизмат қилади: кўл, диспечер, телемеханик ёки автоматик тартиб.



12.19- расм. «Каскад» комплект ускунасининг функционал схемаси

Босим бўйича сув кўтариш автоматик тартиби қуйидагича бажарилади: сувнинг статик босими белгиланган чегарадан пасайиб кетса ДДВ босим датчиги контактлари қўшилади. Маълум вақт ўтгандан сунг ЯУД ячейкаси электронасосни ишга тушириш учун сигнал беради, сўнгра ВУ чиқиш қисмига берилиб

P1 релеси ва электр насоси ишга тушади. Белгиланган вақт давомида бакнинг ҳажми ва насос унумдорлигига кўра ДДВ датчигининг ҳолатидан катъий назар электр насоси ҳам тўхтайти.

Агар босим рухсат этилгандан паст бўлса ДДВ контакти кўшилади ва жараён қайтарилади. Бу тартибда электр насосини иш цикли 90 мин оралигида танланади. Сув кўтариш тартибини автоматик бошқариш сатҳ бўйича назорат килинувчи сатҳга нисбатан амалга оширилади.

Агар резервуардаги сув сатҳи пастки сув сатҳи контактидан пастда бўлса, КНУ ва КВУ контактлари очик ҳолатда бўлади ва ЯУУ электронасосни ишга тушириш учун сигнал беради. Сигнал ВУ га узатилади ва резистор ёрдамида ростланувчи маълум вақт ўтгандан сўнг (ЯЗ ячейкасида ўрнатилган) P1 релеси кўшилади ва сув резервуарга берилади. Бу ҳолда вақт 2 с... 30 с гача ростланади. Сув RВУ контактига етганда ЯУУ ячейкаси электронасосни ишдан тўхтатиш учун сигнал юборади. Сигнал тўхтайти ва электр насоси ҳам ишдан тўхтайти. Агар сув сатҳи белгиланган қийматидан камайса, электр насоси қайта ишга тушиши мумкин.

12.11. Маҳкамловчи арматурани автоматик бошқариш

Автоматлаштирилган насос станцияларида дистанцион бошқарилувчи қувурли маҳкамловчи арматура қўлланилади. Улар насос ускунасининг гидро-механик қурилмалари таркибига киради ва агрегатни ишга тушириш ҳамда тўхтатиш жараёнида иштирок этади. Бу ҳолда арматурани агрегатли деб юритилади. Бундан ташқари тармоқдаги сувни бир йўналишдан бошқасига ўтказиш ва уни алоҳида бўлимларини ишга тушириш ҳамда тўхтатиш вазифаларини ба-жарувчи тармоқ маҳкамловчи арматураси мавжуд.

Маҳкамловчи арматурани насос станциясининг барча ёрдамчи тизими ускуналарида: вакуум тизимида мойлаш тизимида техник сув таъминоти ва бошқаларда қўллаш мумкин. Кўп ҳолларда насос станциясининг ишончли иш-лаши маҳкамловчи арматуранинг иш тартибига боғлиқ. Кўпинча бу ускуналар-даги носозликлар авария ҳолатларига сабаб бўлади. Шунинг учун қувурли ар-матурани танлаш монтаж қилиш ва уларни эксплуатация қилиш масалаларига алоҳида эътибор бериш керак. Насос станцияларида кўпинча сургичлардан

фойдаланилади. Дросселли тускичлар катта диаметрли қувурларда қўлланади. Улар электр ижро механизмлари ёрдамида бошқарилади. Баъзи бир ҳолларда мойли сервомоторга эга бўлган электрогидравлик ижро механизмларидан фойдаланилади. Электр ижро механизмлари умумий ҳолда электр юритма редуктор айлантирувчи моментни чегараловчи механизм чиқиш элементининг ҳолат кўрсаткичи датчиклари ва охириги ўчиргичлардан ташкил топган. Электр юритма сифатида қисқа туташувли асинхрон моторлар ишлатилиши мумкин. Охириги ўчиргичлар ёрдамида механизмнинг электр юритмаси ишчи органи охириги ҳолатига етганда тўхтатилади.

Саноатда чиқиш вали доимий тезликка эга бўлган кўп айланишли механизмлар ишлаб чиқилади. Улар конструктив ва схемали кўриниши жиҳатидан фарк қилади, лекин қуйидаги бир хил вазифаларни бажариши мумкин: юритмани охириги ҳолатда ёки орalik ҳолатларда тўхтатиш: юритмани дистанцион ёки автоматик равишда ишга тушириш: айлантирувчи момент ортиб кетганида юритманинг ҳаракатлантирувчи қисмлари ёки ишчи органлари едирилиб кетса йўл ўчиргичлари ишдан чиқса юритмани автоматик равишда ишдан тўхтатиш: ишчи органининг охириги ҳолатини сиғваллаш: ишчи органини белгиланган вақтдаги ҳолатини стрелкали кўрсаткич ёрдамида жойига қараб маҳаллий равишда аниқлаш: ишчи органи ихтиёрий орalik ҳолатини махсус ҳолат кўрсаткичи ёрдамида дистанцион кўрсатиш билан блокировка қилиш: маховик ёрдамида қўлда бошқариш. Бундай вазифани ижро механизмлари ҳам бажариши мумкин. Автоматлаштирилган насос станцияларида доимий хизматчи ходимлар бўлмайди, шунинг учун ўрнатилган ижро механизмлари, маҳкамловчи арматура ҳамда автоматик бошқарув ускуналарига юкори даражадаги талаблар қўйилади. Бошқарув аппаратлари, электр моторлари юритмаларининг техник тавсифи 12.1, 12.2 –жадвалларда келтирилган.

12.12. Унификацияланган электр юритмаларнинг электр бошқарув схемалари

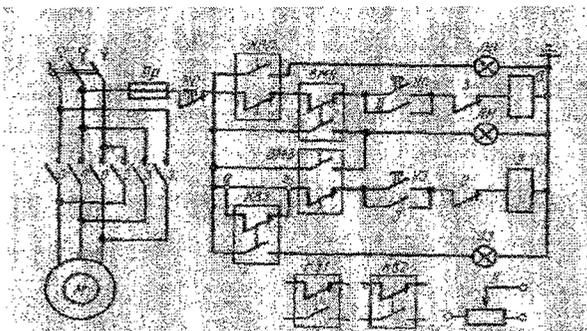
Барча унификацияланган электр юритмалар учун (Б, В, Г, Д типли) принципиал бошқарув схемаси 12.20- расмда келтирилган.

Бу схема қуйидаги шартларга жавоб беради:

1-куч тармоқларини таъминлаш занжири ва бошқарув занжири 380/220 В кучланиш тармоғидан бажарилади;

2-схеманинг бошқарув занжири куч тармоғи, сигналлаш занжири юкламалар ва қисқа туташувлардан ҳимоя қилинган;

3-ишга туширгич ғалтаклари нол ўтказгичга уланган. Бошқарув аппаратлари контактлари ва магнит ишга туширгич блок контактлари фаза томонидан уланган. Схемаларни бундай уланиши бошқарув занжирида «ёлгон иш» тартибини олдини олади;



12.20- расм. Б, В, Г ва Д типидagi электр юритмаларни принципиал электр бошқариш схемаси

4-реверсив магнит ишга туширгичларнинг ғалтагидан ток ўтаётганда бошқаси билан бир вақтда уланиб қолинишини олдини олади. Бунинг учун бошқарув занжиридаги ҳар бир ғалтакка кейингисининг очиладиган контакти уланади;

5- оралик ҳолатлардаги тўхташларда маҳкамловчи арматурани секинлик билан очиш ва ёпиш вазифасини бажаради;

6 - бошқарув схемаси маҳкамловчи арматура электр юритмасини ҳар қандай оралик ҳолатларда «Стоп» тугмаси ёрдамида тўхтагиш имконини беради, шу жумладан кейинги очиш ва ёпиш буйруқларини қабул қилади;

7 - қўл ва автоматик бошқарув режимларида схема ноллаш ҳимоя воситасига эга;

8 - схема электр юритмани 3-турдаги маҳкамловчи режимини таъминлайди;

- арматура мажбурий маҳкамлашни талаб этмайди;

- арматура мажбурий маҳкамлашни фақат «Ёпик» ҳолатида талаб қилади;

- арматура мажбурий маҳкамлашни «Очик» ва «Ёпик» ҳолатларда талаб қилади, бунинг учун муфтали ўчиргичнинг ВМО, ВМЗ контактлари ва КВО, КВЗ охириги ўчиргичларидан фойдаланилади;

9- арматура ҳолатини сигналлаш қуйидаги принцип асосида бажарилади:

- битта «Муфта» ЛМ сигнали пайдо бўлиши шунини билдирадики, бунда маҳкамловчи арматура ўзининг охириги ҳолатларидан бирига етиб бормаган;

- маҳкамланмайдиган арматурада «очик» ва «ёпик» ҳолатларини сигналлаш йўли ўчиргичлари контактлари орқали ЛО, ЛЗ лампалари ёрдамида бажарилади;

- маҳкамланувчи арматуранинг маҳкамлаш кўзда тутилган охириги ҳолатида иккита муфта очик ёки ёпик сигналлари пайдо бўлади, бу ҳолда мотор айланувчи моменти чегараловчи муфта орқали ишдан тўхтайтиди ва унинг йўл қулочоги ҳолатини сигналлаш тугмасига таъсир кўрсатади. ВМО ва ВМЗ ўчиргичлари мотор тескарига ҳаракатланган ўзининг бошланғич ҳолатига қайтади.

10- электр мотори ишга туширилаётган вақтда ВМО ва ВМЗ контактлари ишламайди.

11- дистанцион бошқарув қурилмалари техник тавсифларга кўра махсус буюртма асосида бажарилади.

12.1-жадвал

Бошқарув аппаратлари электр моторлари юритмаларининг техник тавсифи

Мажбурий маҳкамлашни кўриниши	Йўл ўчиргичларини созлаш		Муфтали ўчиргичларини созлаш		Электр схемаси
	сигналлаш	ўчиришга	ўчиришга	Максимал моментга	
«Ёпик» ҳолатда	Чегаравий ҳолатларда	«Очик» ҳолатда	«Ёпик» ҳолатда ва ёпилиш тарафига	Ҳар иккала томонга	Бошқарув занжирида реле 3 туташтирилади 3-0 КВЗ контактлари
«Очик» ва «Ёпик» ҳолатларда	Чегаравий ҳолатларда	-	«Очик» ва «Ёпик» ҳолатларда	Ҳар иккала томонга	Бошқарув занжирида реле 3 туташтирилади 3-0 КВЗ контактлари
Мажбурий бўлмаган маҳкамлаш		Чегаравий ҳолатларда	Чегаравий ҳолатларда	Ҳар иккала томонга айланиш	

Эслатма:

1. ВМО ва ВМЗ контактлари ишга тушиши вақтида қўшилмайди.
2. Электр юритмаси тесқари томонга ҳаракатланганда ВМО ва ВМЗ контактлари бошланғич ҳолатга эга бўлади.
3. Муфтани учирғичларни мажбурий бўлмаган маҳкамлашларга тўхтатиш учун со-злашда авария ҳолатлари пайдо бўлса муфта электр моторини автоматик бло-кировка қилади.

12.2- жадвал

Унификацияланган серияли электр юритмалар электр моторларининг асосий техник тавсифлари

Электр мотори тури	Электр мотори						
	маркаси	Қуввати, кВт	Айланиш частотаси, мин ⁻¹	Статор токи, А	КПД, %	cosφ	I _{н.т.} I _{ном}
М	АВ-042-4	0,03	1300	0,17	43	0,64	3
А	АОЛ11-4Ф3	0,12	1400	0,45	58	0,72	4
	АОЛ12-4Ф3	0,18	1400	0,6	62	0,74	4
Б	АОЛС2-11-4Ф2	0,6	1300	1,8	66	0,76	7
	АОЛС2-21-4Ф2	1,3	1300	3,5	70	0,8	7
В	АОЛС2-31-4Ф2	3	1350	7,3	76	0,82	7
	АОЛС2-32-4Ф2	4	1350	9,4	78	0,83	7
Г	АОЛС2-32-4Ф2	4	1350	9,4	78	0,83	7
	АОС2-42-4Ф2	7,5	1300	15,8	80	0,9	7
Д	АОС2-424Ф2	7,5	1300	15,8	80	0,9	7

Максимал ток релесига эга бўлган электр юритмалар. Электр моторларни юкламалардан ҳимоялаш ва маҳкамловчи армагуруни маҳкамлаб ёпиш мақсадида иш типдаги электр юритмалар статорининг фазаларидан бирига ток релеси билан таъминланади.

Электр мотори валидаги қаршилик моменти ортиши билан ишчи ток таъминан айланиш моменти квадратага пропорционал равишда ортади. Шуни ҳисобга олиб, айланиш моментини чегараловчи муфта ўрнига ток релесини қўллаш мумкин. Шу мақсадда электр моторини таъминловчи куч тармоғининг фазаларидан бирига оний ҳаракатли максимал ток релеси уланади. Унинг ажратувчи контакти эса реверсив магнит ишга туширғич галтаги занжирига уланади.

Максимал ток релесини қўллаш электр юритма конструкциясини содда-лаштириш, унинг массаси ва габарит ўлчамларини камайтириш имкониятини

беради, лекин бу ҳолда бошқарув схемаси бир мунча мураккаблашади. Максимал ток релеси бўлган электр моторлари фақат сургичларда ўрнатилади. Шпиндел арматурасидаги айланиш моменти силжиганда электр мотори реле ёрдамида йўл ўчиргичи билан ҳаракатга келади.

Бўлим бўйича назорат саволлари

1. Гидромелиоратив тизимларнинг автоматлаштириш объекти сифатидаги хусусиятлари ҳақида тушунча беринг?
2. Гидротехник иншоотлари ишининг технологияси ҳақида маълумот беринг?
3. Текис тўсқичларни кўтариш механизмларининг тузилиши ва иш принципи қандай?
4. Гидравлик тўсқичларнинг турлари ва уларнинг қўлланиши?
5. ГТИ тўсқичларини автоматик бошқариш схемалари қандай?
6. Насос ускуналарининг автоматик бошқариш схемаларини тушунтиринг?
7. Насосларни тулдиришнинг автоматик бошқарув схемалари қандай?
8. Артезиан насос агрегатларининг қўлланиши, иш тартиби қандай?
9. «Каскад» автоматик бошқарув тизимининг таркиби ва ишлаш принципи ҳақида тушунча беринг?
10. Маҳкамловчи арматурани автоматик бошқариш схемалари ҳақида тушунча беринг?
11. Максимал ток релеси ҳимояси қачон қўлланади ва уларнинг бошқарув схемалари ҳақида тушунча беринг?

Фойдаланилган адабиётлар руйхати

1. И.А. Каримовнинг 2008 йилда мамлакатни ижтимоий- иқтисодий ривожлантириш яқунлари ва 2009 йилга мўлжалланган иқтисодий дастурининг энг муҳим устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. "Туркистон" газетаси, 2009 й., 14 феврал.

2.Бородин И.Ф. Основы автоматизи. – М.: Колос, 1987, 320 с.

3.Бородин И.Ф., Недилько Н.М. Автоматизация технологических процессов. - М.; Агропромиздат, 1986. -386 с.

4.Мартыненко И.И. и др. Автоматика и автоматизация производственных процессов. - М; Агропромиздат, 1985 - 335 с.

5.Бородин И.Ф. Технические средства автоматизи. – М.: Агропромиздат, 1982. 303 с.

6.Колесов Л.В. ва бошқалар. Қишлоқ хўжалиқ агрегатлари ҳамда установка-ларининг электрик жиҳозлари ва автоматлаштириш. - Тошкент, "Ўқитувчи", 1989.

7.Бохан Н.И. и др. Средства автоматизи и телемехеники. – М.: Агропромиздат, 1992.

8. Мирахмедов Д.А. Автоматик бошқариш назарияси. Олий техника ўқув қурти талабалари учун дарслик. - Тошкент, "Ўқитувчи", 1993. - 285 б.

9. Газиёва Р.Т. Сув хўжалигидаги технологик жараёнларни автоматлаштириш. Т., Талқин, 2007, 176 б.

10.Вахидов А.Х. Автоматика асослари ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш фанидан маърузалар тўплами. Тошкент,ТИКХМЙИ,2001, 51 б..

11. Каримов А.С. ва б. Электротехника ва электроника асослари. Т.; Ўқитувчи, 1995, 464 б.

12. Газиёва Р.Т. ва б. Технологик жараёнларни автоматлаштириш. -Т.; Билим, 2004, 240 б.

13. Макаров Н., Евтехеев Н.Н. и др. Основы автоматизации управления производством. -М.; Выс.шк, 1983, 504 с.

14. Ганкин М.З. Комплексная автоматизация и АСУТП водохозяйственных систем. - М.; Колос, 1995, 420 с.

15. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. Давлат илмий нашриёти. I том. Т., 2000 й.

МУНДАРИЖА

	Кириш	5
1-боб.	Автоматика асослари ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш ҳақида умумий тушунчалар	7
1.1.	Автоматика элементлари ва уларнинг асосий кўрсаткичлари	7
1.2.	Очик ва берк циклар бўйича рoстлаш	9
1.3.	Рoстлаш усуллари	12
1.4.	Автоматиканинг бошқариш схемалари	15
2-боб.	Сув ҳўжалигида қўлланувчи автоматиканинг техник воситалари	18
2.1	Асосий маълумотлар, туркумланиши	18
2.2.	Потенциометрик датчиклар	20
2.3.	Кўмир пластинкали датчиклар	21
2.4.	Тензометрик датчиклар	22
2.5.	Электромагнитли ва сиғим датчиклари	23
2.5.1.	Индуктив ва трансформатор датчиклари	23
2.5.2.	Сиғим датчиклари	26
2.6.	Сатҳ, босим ва бурчак тезлиги датчиклари	28
2.6.1.	Сатҳ датчиклари ва уларнинг иш принциплари	28
2.6.2.	Пьезоэлектрик датчиклар	31
3-боб.	Автоматика релелари	32
3.1.	Релелар ҳақида умумий тушунчалар	32
3.2.	Электромагнитли релелар	35
4-боб.	Мантиқий элементлар	36
4.1.	Мантиқ алгебрасининг асосий тушунчалари	37
5-боб.	Ярим ўтказгичли электрон асбоблар	40
5.1.	Ярим ўтказгичли асбобларнинг классификацияси ва тавсифлари	40
5.2.	Ярим ўтказгичли диодлар	42
5.3.	Биполяр транзисторлар	45
5.4.	Тиристорлар	47
5.5.	Фотоэлектрон асбоблар	48
6-боб.	Интеграл микросхемалар	50
7-боб	Кучайтиргичлар	52
8-боб	Ижрочи механизмлар	57
8.1.	Ижрочи механизмлар ҳақида умумий тушунчалар	57
8.2.	Унификацияланган электр ижро механизлари	61
9-боб	Автоматика рoстлагичлари	64
9.1.	Автоматик рoстлагичлар ҳақида тушунча	64
9.2.	Рoстлаш конунлари	66
110-боб.	Автоматлаштириш объектлари ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш ҳақида умумий тушунчалар	71
10.1.	Автоматлаштириш объектларининг асосий хоссалари	77
10.2.	Бир сиғимли ва қўп сиғимли объектлар	83

10.3.	Объектга кўрсатилувчи ташки таъсирлар	85
11-боб	Автоматик бошқариш тизимлари таҳлили	88
11.1.	Асосий тушунчалар	88
11.2.	АРТнинг асосий намунавий бўғинлари ва уларнинг дифференциал тенгламалари	89
11.3.	Лаплас алмаштиришининг хоссалари	95
11.4.	Частотавий тавсифномалар	99
11.5.	АРТнинг турғунлиги ва турғунликнинг асосий мезонлари	103
11.6.	Автоматик ростлаш жараёнининг сифат кўрсаткичлари	107
12-боб	Сув хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш	110
12.1.	Сув хўжалигида ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш хусусиятлари	110
12.2.	Гидромелиоратив тизимларнинг автоматлаштириш объекти сифатидаги хусусиятлари	112
12.3.	Гидротехника иншоотларини (ГТИ) автоматлаштириш	117
12.4.	Гидравлик тўсқичлар	121
12.5.	ГТИ ларида каналларнинг режимларини автоматик ростлаш схемалари	122
12.6.	ГТИ ларининг автоматлаштириш тизимларида қўлланувчи техник воситалар	126
12.7.	Насос станцияларини автоматлаштириш	130
12.8.	Насос ускунасини автоматик бошқариш	136
12.9.	Насосларни тўлдиришни автоматик бошқарув схемалари	139
12.10.	Кишлоқ хўжалигида қўлланувчи артезиан насос агрегатларининг иш тартиби	141
12.11.	Маҳкамловчи арматурани автоматик бошқариш Унификацияланган электр юритмаларнинг электр бошқарув	148
12.12.	схемалари	149
	Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	154
	МУНДАРИЖА	155

Газиева Раъно Тешабаевна

*/ АВТОМАТИКА АСОСЛАРИ ВА ИШЛАБ ЧИҚАРИШ
ЖАРАЁНЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ /*

ДАРСЛИК

МУҲАРРИР: М.НУРТОЕВА

ТЕХ.РЕДАКТОР: Ш.ХАМИДОВ

Босишга рухсат этилди 28.022009й., қозғ. ўлчами 60x84- 1/16,
ҳажми 9,2 б.т., 35 нусха., буюртма № 009.
ТИМИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент 100000, Қори-Нисий кўчаси 39 уй.

