

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 юртлараро илмий-услубий бирлашмаси фаолиятини
Мувофиқлаштирувчи кенгаш томонидан дарслик
сифатида тавсия этилган*

ТОШКЕНТ- 2011 й

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 ҳақида 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 – «Ҳаётий фаолият хавфсизлиги» таълим йўналишлари бўйича ўқувчи талабалар учун мўлжалланган. Дарсликдан шу соҳадаги қишлоқ ва сув хўжалигини автоматлаштириш бўйича соҳа мутахассислари ҳамда малака ошириш курси тингловчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

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

т.ф.н., Ж.Ш. Жониқулов, Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги, ўқув юртлари 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, 156 бет.

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

Кириш

Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш масалалари қишлоқ 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 Ахмад-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 келтирилаётган 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 тутади.

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 эттиришда ташкилий ишларни амалга ошириш учун ҳомийлик қилган Саидахмедов Х.А. раҳбарлигидаги «Махам-Ситчиқ» ОАЖ жамоасига миннатдорлик билдирамыз.

1-боб. Автоматика асослари ва ишлаб чиқариш жараёнларини

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), охирги ўзгарткич эса чиқиш элементи деб юритилади. Ўзгарткичларнинг кетма-кет уланиш усули бир мартали ўзгартиришда чиқиш сигналдан фойдаланиш қулай 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 қулай кўринишдаги сигналга ўзгартириш (бирламчи ўзгарткич - датчиклар);

- бир энергия кўринишидаги сигнални бошқа энергия кўринишидаги сигналга ўзгартириш (электромеханик, термоэлектрик, пневмоэлектрик, фотоэлектрик ва ҳоказо ўзгарткичлари);

- сигнал табиатини ўзгартмасдан унинг катталиқларини ўзгартириш (кучайтиргичлар);

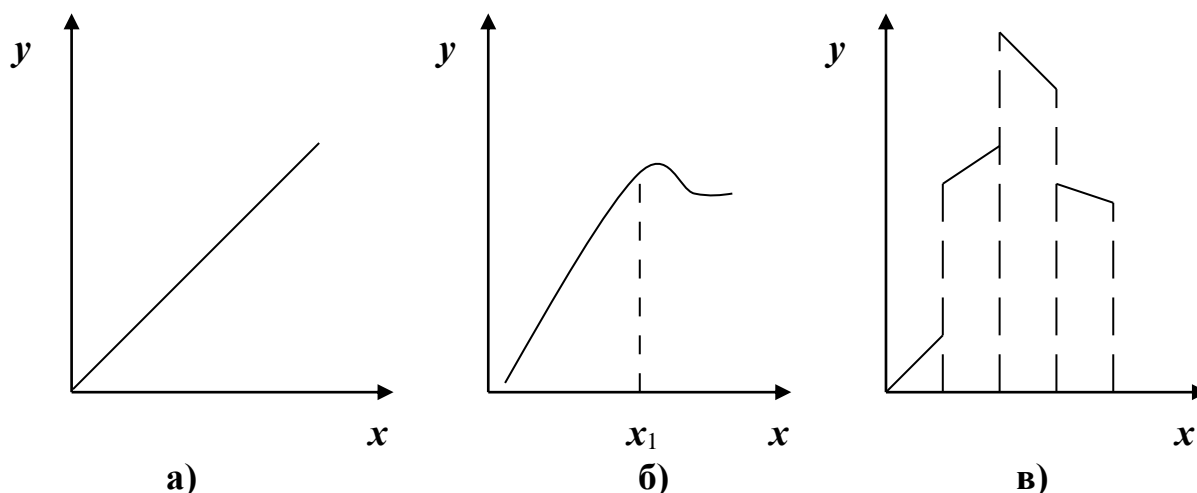
- сигналнинг кўринишини ўзгартириш (аналог-рақам, рақам-аналог ўзгарткичлари).

- сигналнинг шаклини ўзгартириш (таққослаш воситалари),
- мантиқий операцияларни бажариш (мантиқий 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 қуйидагилар 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 ажратилади: а) чизиқли, б) узлуксиз ночизиқли, в) ночизиқли узлукли (1.1-расм).



1.1.- расм. Автоматика элементларининг статик тавсифномалари

а) чизиқли $K_c = K_g = const$; б) узлуксиз ночизиқли; $K_c \neq K_g \neq const$. в) ночизиқли узлукли $K_c \neq K_g \neq const$.

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

дейилади. Автоматика элементлари маълум инерционликка эга, яъни чиқиш сигнали кириш сигналига нисбатан кечикиш билан ўзгарилади. Элементларнинг бу хусусиятлари автоматик тизимнинг динамик режимдаги ишини аниқлайди.

Ҳар бир элементнинг умумий ва асосий тавсифномаси унинг ўзгартириш коэффициентлари, яъни элемент чиқиш катталигининг кириш катталигига бўлган нисбатига тенг. Автоматик тизимларнинг элементлари миқдор ва сифат ўзгартиришлари бажаради. Миқдор ўзгартиришлари кучайтириш, стабиллаш ва бошқа коэффициентларни назарда тутди. 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 қийматли боғланиш мавжуд. Бунга куруқ ишқаланиш, гистерезис ва бошқалар сабаб бўлиши мумкин. Бунда катталикнинг ҳар бир кириш қийматига унинг бир неча чиқиш қийматлари мос келади. Сезгирлик чегарасининг мавжудлиги шу ҳодиса билан боғлиқ.

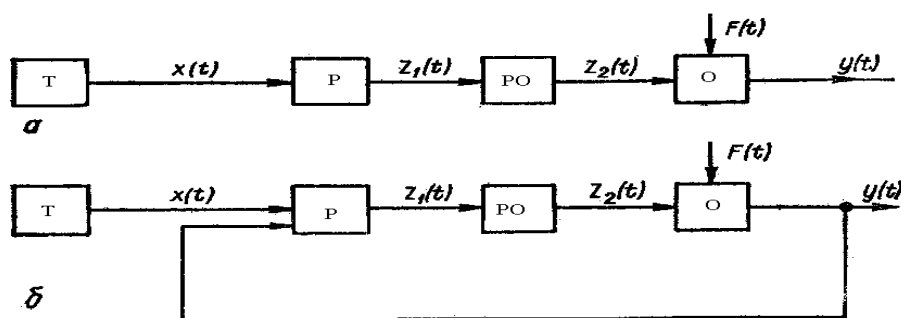
Кириш катталигининг элемент чиқишидаги сигналени сезиларли даражада ўзгартириш қобилиятига эга бўлган қиймати *сезгирлик чегараси* дейилади. Автоматика элементлари мустаҳкамлик билан ҳам характерланади. Элементларнинг sanoat эксплуатациясида ўз параметрларини йўл қўйиладиган чегарада сақлаш қобилиятига *мустаҳкамлик* деб аталади. Мустаҳкамлик элементни лойиҳалаш 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

цикллари бўйича бажарилиши 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) цикллар бўйича ростлаш схемалари:

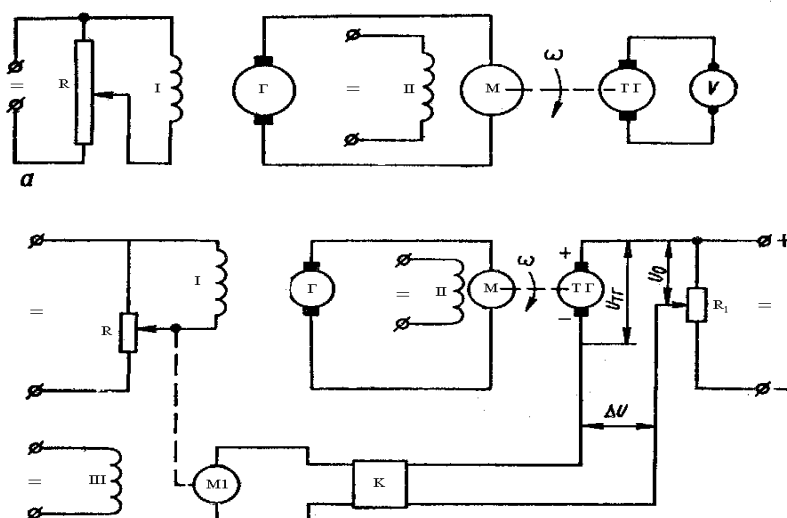
T - топширигич; P – ростлагич; PO – ростловчи орган; O - ростлаш объекти; $x(t)$ - топширувчи таъсир; $Z_1(t)$ ва $Z_2(t)$ – ички ростловчи таъсир; $y(t)$ – ростланадиган миқдор; $F(t)$ - ғалаёнлантирувчи таъсир.

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 кўзғатиш чулғами I да кўзғатиш токи ўзгаради, бу эса унда э.ю.к. нинг, бинобарин, мотор M га келтириладиган кучланишнинг ҳам ўзгаришига сабаб бўлади. Мотор M билан бир валга ўрнатилган тахогенератор $TГ$ 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 визуал

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 чикувчи 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 кўзғатиш чулғами М1 да кўзғатиш токи ошадиган вазиятни эгаллайди. Бу ҳол генератор кучланишининг ошишига, бинобарин, мотор М айланиш частотасининг ҳам ошишига олиб келади, яъни айланиш частотаси бошланғич қийматиغا эришади.



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

R – реостат; I – генераторнинг қўзғатиш чулғами; Г- генератор; II- моторнинг қўзғатиш чулғами; M – мотор; ТГ- тахогенератор; M1 – реостатнинг ҳаракатланувчи қисмини юритувчи мотор; K – кучайтиргич.

Мотор M нинг айланиш частотаси ошганда реостат R нинг ҳаракатланувчи қисми тескари йўналишда силжийди, натижада мотор M 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 миқдорнинг оғишига қараб; 2) ғалаёнланиш (юклама) га қараб ва 3) комбинацияланган усуллари қўлланилади.

Ростланувчи миқдорнинг оғишига қараб ростлаш усулини ўзгармас ток моторининг айланиш частотасини ростлаш тизими (2-расм, б) мисолида кўриб чиқамиз. Мотор M 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 қаршилигининг, бинобарин, токнинг ҳам ўзгаришига сабаб бўладиган ташқи муҳит ҳароратини ўзгариши ва ҳоказолар) таъсирида бўлади.

Бу ғалаёнланишларнинг ҳаммаси мотор M 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_{m2} га қарши уланган. Бунинг натижасида кучланишлар фарқи $\varepsilon = U_0 - U_{m2}$ ҳосил бўлиб, у кучайтиргич K орқали реостат R нинг ҳаракатланувчи қисмини силжитувчи мотор M1 га берилади.

Кучланиш U_0 ростланувчи миқдорининг топшириқдаги қиймати - айланиш частотаси ω_0 га, тахогенераторнинг кучланиши U_{m2} эса айланиш частотасининг жорий қийматига мос бўлади. Агар бу миқдорлар ўртасидаги фарқ (оғиш)

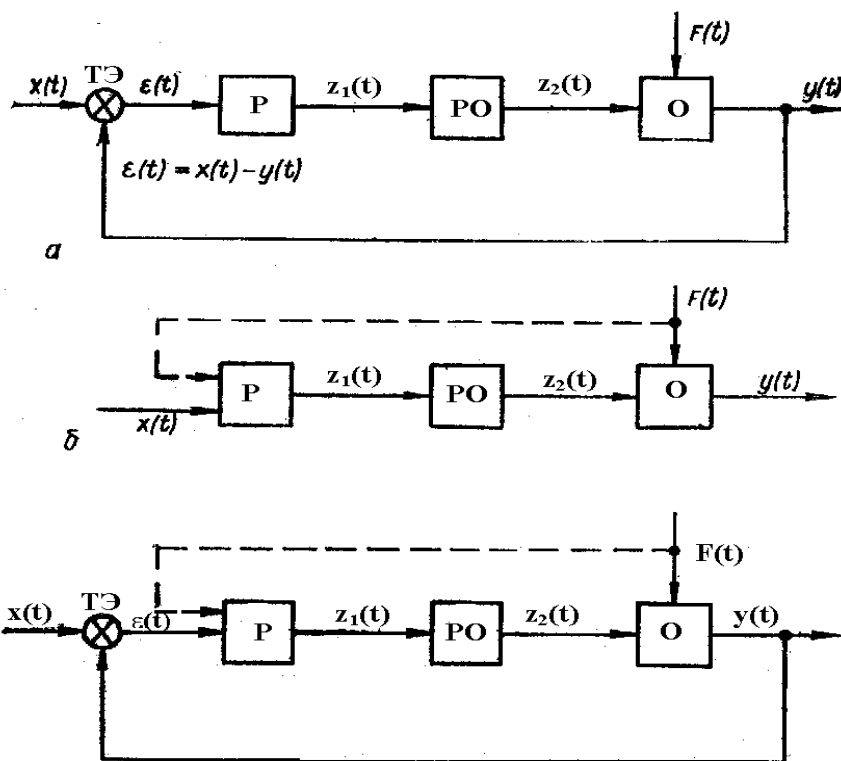
Ғалаёнлар таъсирида топширикдаги чегарадан чиқса, у ҳолда ростлагичга генератор кўзғатиш токининг ўзгариши тарзидаги топширувчи таъсир қилади, бу таъсир оғишни камайтиради. Оғиш усулида ишлайдиган тизимнинг схемаси 1.4,а-расмда кўрсатилган. Ростланувчи миқдорнинг оғиши ростловчи органни ҳаракатга келтиради, бу ҳаракат оғишни камайтиришга қаратилган. Миқдорлар фарқи $\varepsilon(t)=x(t) - y(t)$ ни ҳосил қилиш учун тизимга таққослаш элементи ТЭ киритилади. Оғиш бўйича ростлашда ростловчи орган, ростланувчи миқдорнинг 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 кўзғатиш чулғами: якорининг занжирига параллел уланадиган I ва қаршилик $R_{ш}$ га бирлаштириладиган II чулғамлар бор.

Кўзғатиш чулғамлари шундай уланганки, уларнинг магнит юритувчи кучлари (м.ю.к.) F_1 ва F_2 жамланади; генераторнинг қискичларидаги кучланиш жами м.ю.к. $F=F_1+F_2$ га боғлиқ бўлади. Юклама токи I катталашганда (юкланишнинг қаршилиги $R_{ю}$ камаяди) генераторнинг кучланиши U_2 якорнинг занжиридаги кучланишнинг кўпроқ пасайиши ҳисобига камайиши лозим, аммо бу ҳодиса рўй бермайди, чунки кўзғатиш 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 бериладиган асосий ғалаён ўзгарганда кучланишнинг пасайиши ана шундай компенсацияланади. Мазкур ҳолда қаршилик $R_{ш}$ ғалаённи - юкланишга имкон берувчи қурилма вазифасини ўтайди.

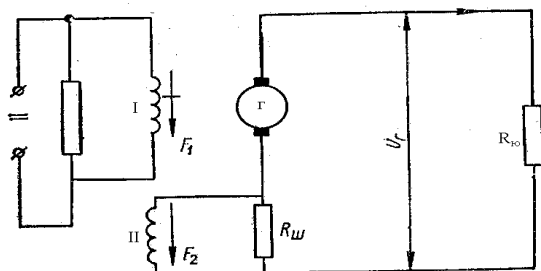
Умумий ҳолда ғалаённи компенсациялаш усулида ишлайдиган тизимнинг схемаси 1.4 б- расмда кўрсатилган.

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 усуллари ни схемалари:

а - оғиш бўйича; б - галаён бўйича; в - комбинацияланган P-ростлагич; PO-ростловчи орган; O-ростлаш объекти; ТЭ – таққослаш элементи; $x(t)$ -топишувчи таъсир; $Z_1(t)$ ва $Z_2(t)$ -ички ростловчи таъсир; $y(t)$ -ростланувчи миқдор; $F(t)$ –галаёнлантйрувчи таъсир.



1.5- расм. Ўзгармас ток генераторининг кучланишини ростлашнинг принципал схемаси

Г- генератор; I, II – генераторнинг қўзгатийи чулгамлари; $R_{ю}$ – юклама қаршилиги; F_1 ва F_2 – қузгатийи чулгамларининг магнит юритувчи кучи; $R_{ш}$ – шунтловчи қаршилиқ

Одатда, юкломанинг 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 органнинг 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.

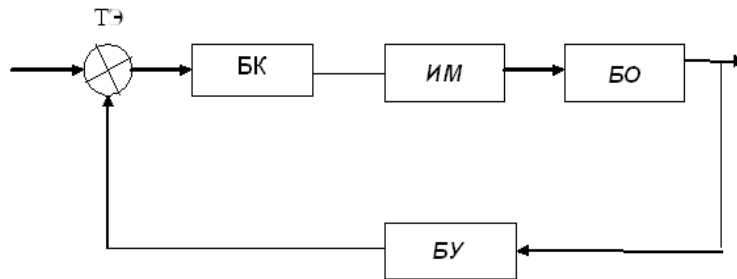
Воситали ростлаш тизимларида ростловчи органи силжитиш учун бошқа энергия манбаидан ёки ростланувчи объектнинг энергияси ҳисобига ҳаракатга келувчи ёрдамчи механизмлардан фойдаланилади. Шунда сезгир элемент ёрдамида механизмнинг бошқарувчи органига таъсир этади.

1.4. Автоматиканинг бошқариш схемалари

Автоматик тизимлар, элементлар ва мосламаларнинг монтаж, созлаш, ростлаш, эксплуатация қилиш каби иш жараёнларни бажариш мақсадида автоматик схемалардан фойдаланилади. Автоматика схемалари асосий ҳужжат ҳисоблан-

ади ва улар функционал, таркибий, принципиал ва монтаж схемаларига бўлинади.

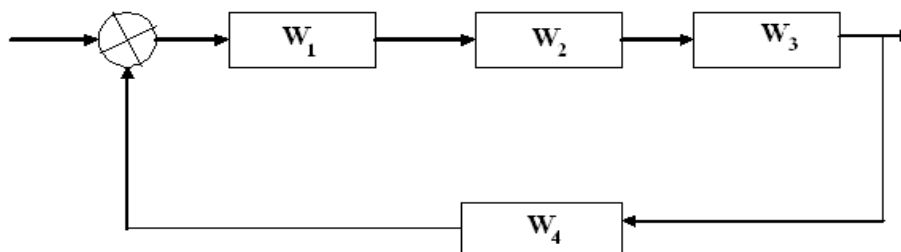
Функционал схемалар мосламаларни, элементларни, воситаларни ўзаро боғланишларини ва ҳаракатланишларини ифодалайди. Элементлар схемада тўртбурчак шаклида белгилинади, уларнинг орасидаги алоқалар эса стрелкали чизиқлар билан белгиланади. Стрелканинг йўналиши сигналнинг ўтишини кўрсатади (1.5 - расм).



1.6- расм. Автоматиканинг функционал схемаси

ТЭ - топшириш элементи; БК-бошқариш ва қабул қилиш элементи; ИМ - ижро механизми; БЭ-бошқариш элементи; БҮ - бирламчи ўзгартиргич

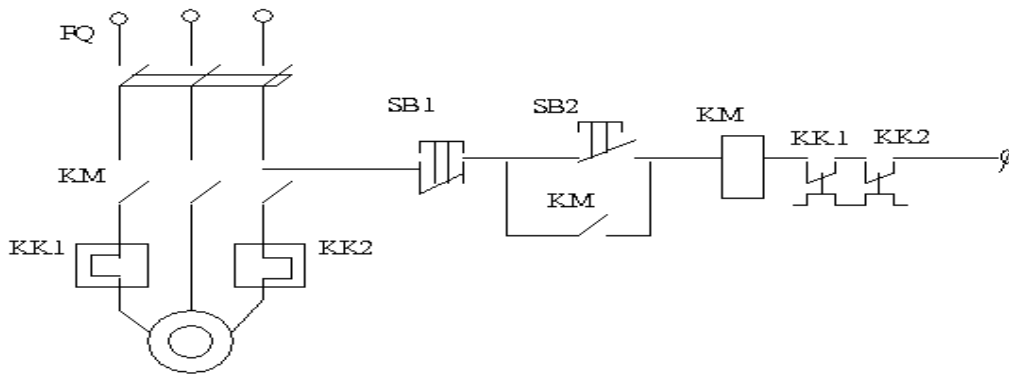
Таркибий тузилиш схемаси автоматик тизимни ташкилий қисмларининг ўзаро боғланишларини кўрсатиб, уларнинг динамик хусусиятларини тавсифлайди. Таркибий тузилиш схемалари функционал ва принципиал схемалар асосида ишланади. Таркибий тузилиш схемасида аниқ восита, ростлагич, элемент кўрсатилмасдан, балки 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. Автоматлаштириш тизимининг таркибий тузилиш схемаси

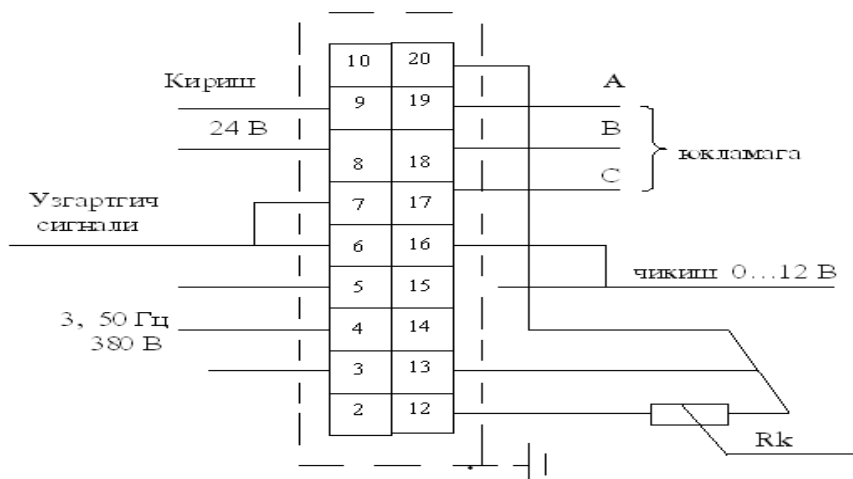
Принципиал схемалар элементларнинг ўзаро электрик уланишларни ифодалайди. Ушбу схемада автоматика элементлари давлат стандартларига

биноан белгиланади. Принципиал схемадаги шартли белгилар бутун мосламанни, 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 ташқи уланишларни ёки мослама ичидаги элементларни ўзаро уланишларни ифодалайди. Ушбу схемалар монтаж ишларини бажараётганда 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 ҳақида тушунча беринг?
4. Автоматик ростлаш тизимларида қандай ростлаш усуллари мавжуд?
5. Автоматлаштириш тизимларида қандай схемалар қўлланилади ?

2-боб. Сув хўжалигида қўлланувчи автоматиканинг техник воситалари

2.1. Асосий маълумотлар, туркумлиниши

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 катталиқни керакли ёки автоматика тизимининг кейинги элементларида қўллаш учун қулай қийматга ўзгартирадиган воситага айтилади.

Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиладиган ўзгарткичлар асосан олти гуруҳга бўлинади: **механик; электромеханик; иссиқлик; электркимевий; оптик ва электрон - ион.**

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

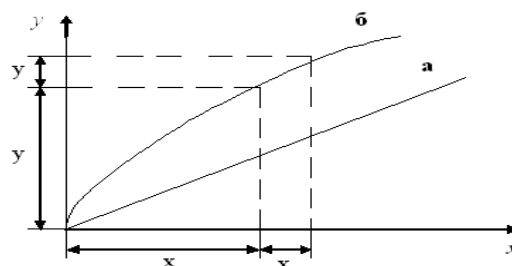
Электромеханик бирламчи ўзгарткичлар (ёки электрик датчиклар) кириш механик кўрсаткичларни (босим, куч, сарф кабилар) чиқиш электр кўрсаткичларга (кучланиш, ток, қаршилик, индуктивлик ва кабилар) ўзгартириб бериш учун хизмат қилади. Электромеханик ўзгарткичлар параметрик ва генератор ўзгарткичларга (ёки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

Параметрик датчикларда чиқиш кўрсаткичи электр занжир катталиқларидан (қаршилик, индуктивлик, ўзароиндуктивлик, электр сиғими ва кабилар) ташкил топади. Бундай турдаги датчикларда электр токи ва кучланиши сифатида чиқиш сигнаolini 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 кўшимча 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 коэффиценти ўзгармайди. Статик тавсифномаси ночизикли датчиклар



2.1-расм. Датчикларнинг статик тавсифномалари.

учун сезгирлик коэффиценти 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 коэффиценти - 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

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

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

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) қиради. Бундай турдаги **потенциометрик, кўмир (контактли), тензо-**

метрик 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 чизиқлига 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 нуқтали потенциометрдан фойдаланилади (2.2, в -расм,). Унинг тавсифномаси 2.2, г- расмда келтирилган.

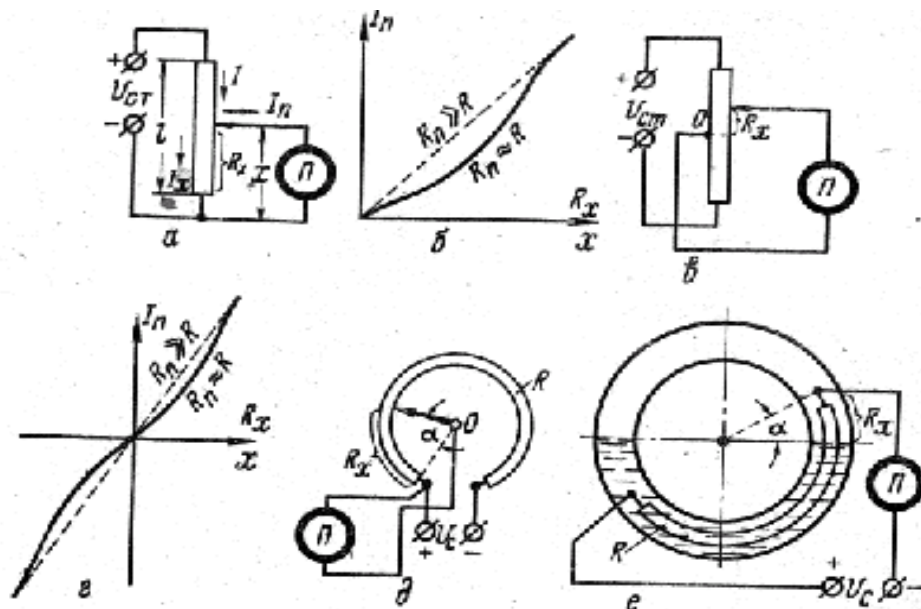
Бурчак ҳаракатларини назорат қилиш учун ҳалқасимон потенциометрик датчиклар қўлланади (2.2-расм, д). Контактсиз датчиклар сифатида суяқлик потенциометрик датчиклари қўлланади (2.2-расм, е).

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.

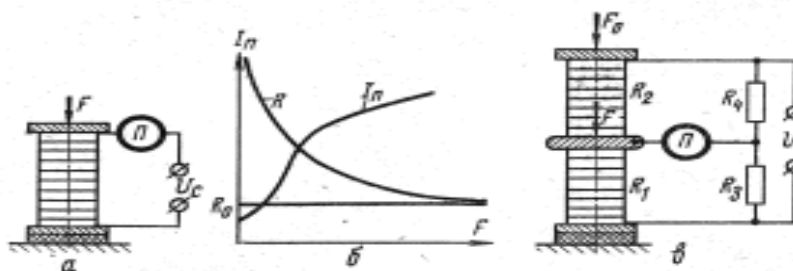


2.2-расм. Потенциометрик датчиклар ва уларнинг тавсифномалари

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:

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

бу ерда, $R_{y32} + R_0$ - контакт қаршилиги, Ом;

a - контактнинг ўзгармас коэффиценти, Ом·Н;

F - куч, Н;

R_0 - асбоб қаршилиги, Ом.

Кўмир пластинкали датчикнинг сезгирлиги (Ом/Н)

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

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 ночизиклилиги. 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

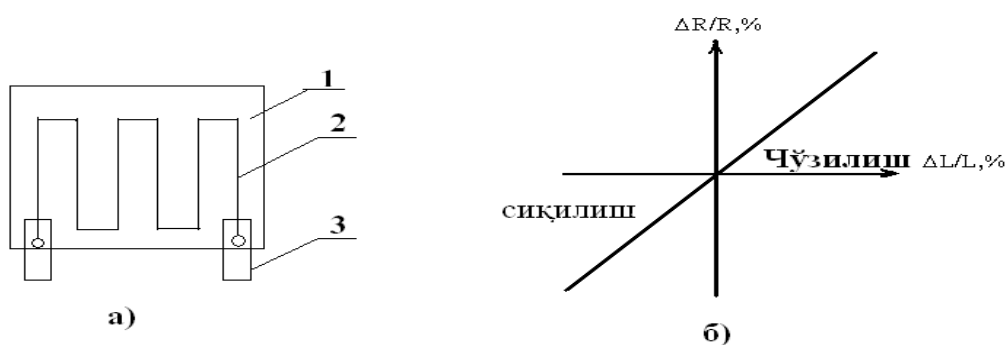
Тензометрик датчикларнинг иш принципи тензоэффект ҳодисасига асосланган бўлади, яъни эластик деформация таъсирида унинг қаршилиги ўзгаради. Тензодатчик маълум усулда ўралган ва иккала томанидан махсус қатлам (пленка) ёпиштирилган юпка симдан иборат. Тензодатчик деформацияси назорат қилинаётган деталга 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, қоғоз (2ПКБ турида) ва пленка (2 ПКБ турида) асосида: фольгали. (2ФПКП тури) ва ярим ўтказгичли (КТД, КТДМ, КТЭ турлари). Симли тензорезисторлар учун номинал иш токи $I_n = 0,5 \text{ A}$ ташкил этади.



2.5-расм. Тензометрик датчикнинг тузилиши ва тавсифном

2.5. Электромагнитли ва сигим 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 ўзақли 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

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

бу ерда: $R=R_c+R_{y32}$ - 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:

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

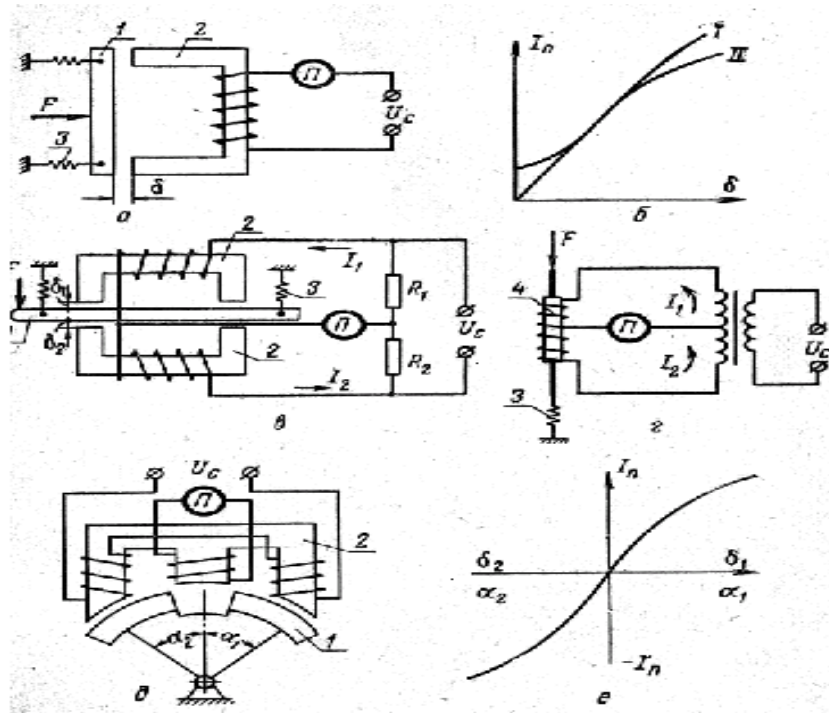
Дифференциал датчикларда кириш сигналининг белгиси ўзгарилганда чиқиш сигналининг белгиси ҳам унга мос равишда ўзгаради.

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 ўзақда ЭЮК ҳосил бўлмайди, чунки четлардаги чулғамлар қарама-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 йуқлигини 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 тоқнинг фазаси якорнинг ҳаракатланиш йуналишига 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 ўзақда ЭЮК ҳосил бўлмайди, чунки четлардаги чулғамлар қарама-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

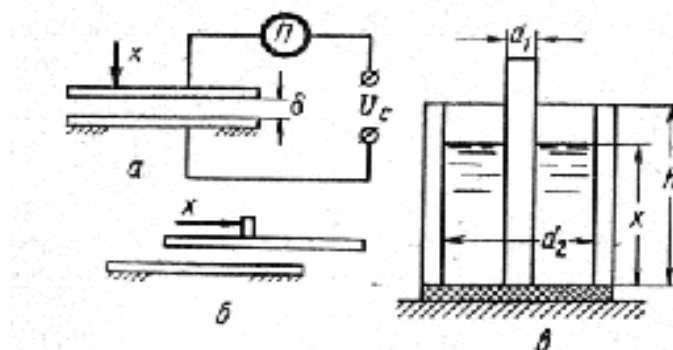
2.5.2. Сиғим датчиклари

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

Текис конденсаторнинг сиғими қуйидаги 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. Сиғим датчикларининг турлари

ϵ - конденсаторнинг пластиналаро муҳитининг диэлектрик сингдирувчанлиги;

S - пластиналарнинг юзаси;

δ - пластиналаро масофа.

Оралиқ 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 сиғим датчиклари кўприксимон схемаларга уланади.

Автоматлаштириш тизимларида суюқликларнинг сатҳини узлуксиз равишда назорат қилиш учун «РУС» типдаги сатҳ датчикларини қўллаш 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 сигнални частотага айлантириб беради. Сатҳ ўлчагич таркибига бирламчи ўзгарткич (БЎ) ва узатувчи ўлчов ўзгартгичи (ЎЎ) киради.

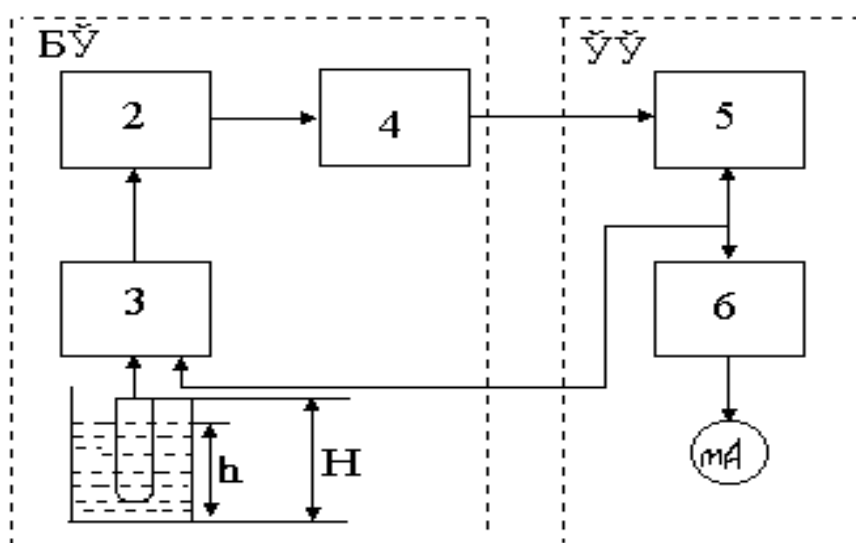
«РУС» қурилмасининг таркибий тузилиш схемаси 2.8 - расмда кўрсатилган. Бирламчи ўзгарткич (БЎ) қуйидаги элементлардан ташкил топган: сиғимли сезгир элемент I (юқори каррозияга қарши хусусиятга эга бўлган фотопластик изоляцияли ПНФД никелли ўтказгич), сиғимли генератор - ўзгарткич 3, калибрли сиғимлар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

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

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

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

Сиғим 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 сиғимлари турлича таъсири бўлиб, деталларнинг ўзаро жойлашишига боғлиқ.



2.8-расм. «РУС» сатҳ ўлчагичининг таркибий схемаси

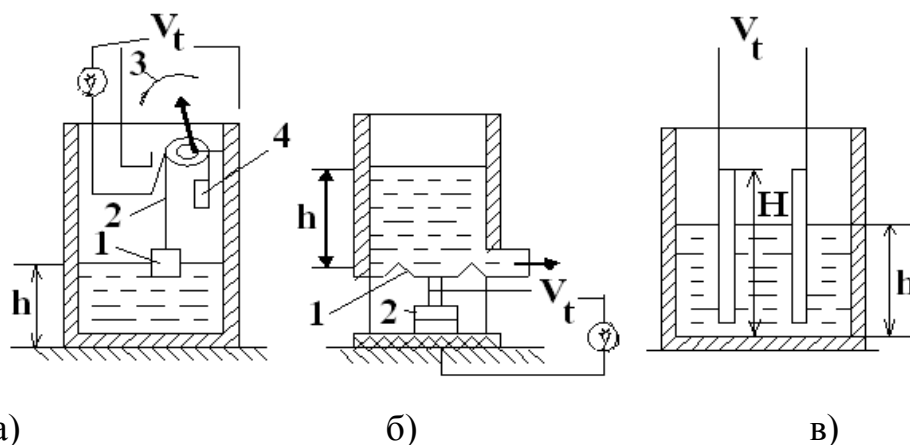
2.6. Сатҳ, босим ва бурчак тезлиги датчиклари

2.6.1. Сатҳ датчиклари ва уларнинг иш принциплари

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

Қалқовичли датчиклар суёқлик сатҳи ўзгаришини қабул қиладиган қалқовичдан ва чиқиш электр сигнаliga 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 ўзгарт-

кичнинг (3) боғланиши юк (4) орқали ўтказилган трос (2) ёрдамида амалга оширилади. Қалқовичнинг оғирлиги юк (4) билан мослаштириб борилади. Сууюқлик сатҳининг ҳар қандай ўзгариши сатҳ ўлчов бирлигига мосланган иккиламчи ўлчов асбобидаги (УА) кучланиш ўзгаришига пропорционал равишда таъсир қилади. Қалқовичли сатҳ датчиклари сууюқлик 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 сууюқлик сатҳини назорат қилиш махсус цилиндрик идишдаги сууюқликнинг гидростатик оғирлиги ўзгаришига асосланган бўлади (2.9, б-расм).

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

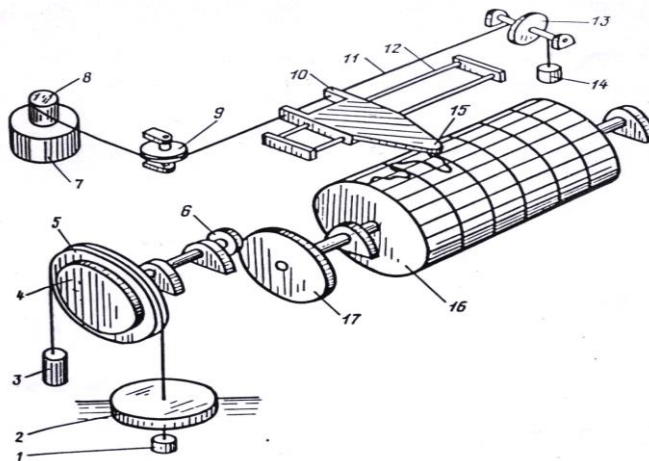
Сувнинг сатҳини назорат қилишда электродли датчиклар сатҳ ўзгаришларининг дискрет қийматларини аниқлашда кенг қўлланади.

Сув электр токини 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 қатламининг 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» типудаги 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 эгилувчан пўлат 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 бирға соатли механизм 15- перони барабан ўқиға параллел ҳолда бир текисда силжитади. Бунинг натижасида диаграммалар қоғозда вақт бўйича сувнинг сатҳ ўзгариши графиги чизиб 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.



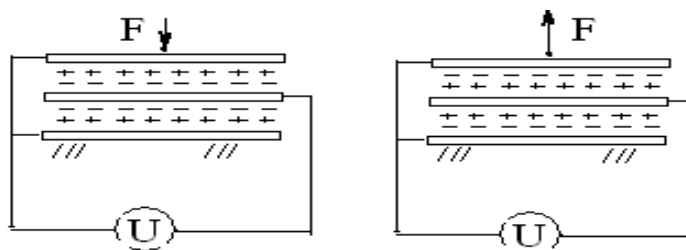
2.10-расм «Валдай» сатҳ ўлчагичининг схемаси

1- юк; 2- қалқович (пўкак); 3- қарши юк; 4, 5 – пўкак гилдираклари; 6,17 – шестернялар; 7- соат механизми; 8, 16- барабанлар; 9,13- роликлар; 10-каретка; 11- пўлат ип; 12 – йўналтирувчи 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. Пьезоэффект кварц, турмалин, сегнет тузи, барий титанат ва бошқа моддаларнинг кристалларида кузатилади. Бу типдаги асбобларда кўпинча кварц ишлатилади. Кварцнинг пьезоэлектроэффекти $+500^{\circ}\text{C}$ 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 сезгирлиги:
$$K_{\partial} = \frac{\Delta U}{\Delta F_x} \quad (2.12)$$

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 кулланади?
4. Сатҳ, босим, бурчак тезлиги, пьезометрик датчикларнинг хусусиятлари, иш принципи қандай?

3-боб. Автоматика релелари

3.1. Релелар хақида умумий тушунчалар

Реле деб, маълум бир кириш сигнали ўзгарганда чиқиш сигнали сакраш-симон 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 ўзгартирилади.

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

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

Индукцион реленинг иш принципи реленинг чулғами ҳосил қиладиган ўзгарувчан магнит оқими ва ҳаракатланувчан дискда ҳосил 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 ҳосил бўладиган сакрашсимон ўзгаришлар таъсирида ишлайди.

Электррисиқлик 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 ҳосил бўладиган резонасга асосланган.

Релеларнинг асосий кўрсаткичлари:

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

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

3. Қайтиш коэффиценти – $K_k = X_{к.ю.} / X_{и.м.}$.

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

5. Заҳира (запас) коэффиценти:

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

қўйиб юбориш вақтидаги
$$K_{з.и.м.} = \frac{X_{к.ю.}}{X_{иш.}} < 1 \quad (3.2)$$

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

$$K_k = \frac{P_{конт.}}{P_{иш.}} \quad (3.3)$$

Релеларнинг яна бир муҳим параметрларидан бири уларнинг ишга тушиш ва қўйиб юбориш вақтлари ҳисобланади. Чулгамга 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.

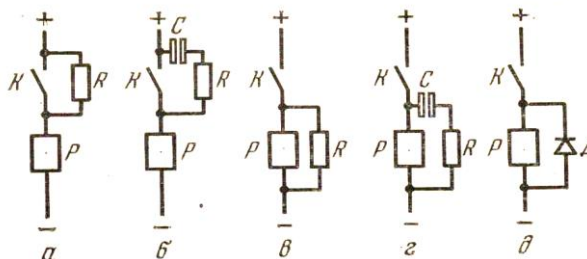
Рухсат этилган чегаравий кучланиш. Контактлар ўртасидаги изоляцияни ва контактлараро масофада тешиб ўтиш кучланиши билан аниқланади.

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

Контактларнинг иш режимини энгиллаштириш 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 сиғими эса

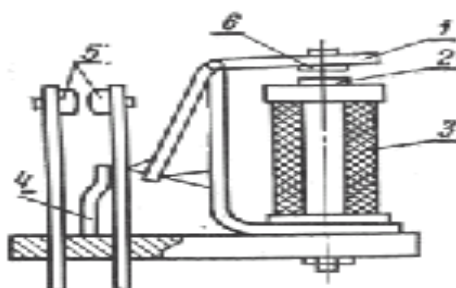
$$C=0,5-2,0\text{мкф.}$$



3.1.-расм. Реле контактларини (а, б) ва чулғамларини (в, г,д) учқундан 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 $1 \cdot 10^{-1} \dots \cdot 10^{-3}$ 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) қўзғалмас

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. Мантиқий 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 койдага 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 куяди ва ҳоказо. Шунингдек, ташқи омиллар, яъни ҳароратнинг кўтарилиши, чанг, агрессив муҳит таъсири металл нарсаларнинг оксидланишига, электр уланишнинг бузилишига олиб келади ва у ишлаётганда шовқин ва тебранишлар тарқатади. Улар катта ҳажмга ва инерционликка эга. Замонавий электроникада реле қурилмалари ўрнига уларнинг вазифасини тўла бажара оладиган контактсиз элементлар қўлланилмоқда. Мантиқ алгебраси фикрлар орасидаги турли мантиқий боғланишларни ўрганади ва фақат иккита қиймат ҳақиқий “1” ва сохта “0” билан иш кўради. Мантиқ алгебрасида учта асосий мантиқий функция бор:

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

4.1. Мантиқ алгебрасининг асосий тушунчалари

Мантиқ алгебраси - бу 0 ва 1 қийматларини қабул қилиб, ўзгарувчан катталиклар ўртасидаги боғлиқликни ўрганадиган анализ ва синтез математик апаратидир. 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 миқдорий нисбатни англатмайди ва сон ҳам эмас, балки улар символ ҳисобланади.

Мантиқий ўзгарувчи деб, фақат иккита 0 ва 1 қийматларини қабул қилувчи катталikka айтилади.

Мантиқий функция деб, аргументлари фақат 0 ва 1 қийматларни қабул қилувчи функцияга айтилади.

Мантиқий функцияларда киришдаги ва ўзгарувчи қийматларнинг турли хил амаллари термалар дейилади. Киришдаги ўзгарувчилар қийматлари ва мантиқий функциялар қийматлари 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 ишончилиikka эга.

Узоқ вақт давомида автоматика схемаларида транзисторли «Логика - Т» сериясидаги мантиқий элементлар қўлланиб келинди. Кўп ҳолларда улар ёрдамида электромагнатли бошқарув қурилмалари алмаштирилиб, тизим контактсиз схемаларга утказилди. Лекин, «Логика - Т» элементлари маълум камчиликларга эга: ташқи таъсирлардан ҳимояланганлиги бўйича мустаҳкамлиги 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 қурилади. Дискрет мантиқий элементлар стандартлаштирилиб, кириш ва чиқиш сигналлари, юклама имкониёти, ўлчамлари бўйича унификацияланган бўлиб, уларни ўрнатиш, созлаш ва фойдаланишни енгиллаштиради. Мантиқий элементларнинг кириш қисмига датчиклардан олинадиган сигналлар узатилиб, чиқиш қисмига электромеханик қурилмалар ва бошқа ижро элементлари уланади.

Мураккаб автоматлаштириш тизимларини дискрет элементларда ишлаб чиқишда мантиқ алгебрасини қўллаш қулайдир. 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 оралиғида кейинги (қабул қилувчи) элементнинг ҳолати билан аниқланади. Уларда қабул қилувчи ва ижрочи элементларнинг белгиланган кетма-кетлиги кўзда тутилмайди. Кўп тактли схемаларда қабул қилувчи оралиқ ва ижро элементларининг белгиланган кетма-кетлиги мавжуд.

Дискрет схемаларнинг аналитик ифодасини ёзишда қуйидаги белгилардан фойдаланилади:

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

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

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

$a + b$ - контактларнинг параллел уланиши;

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

I – доимий ёпиқ занжир; 0 - доимий очик занжир;

f - контактларнинг таркибий формуласи;

F – схеманинг умумий таркибий формуласи;

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

а) Силжиш қонуни: $a+v=v+a$ қўшиш амалига нисбатан, $av=va$ кўпайтириш амалига нисбатан;

б) бириктириш қонуни:

- қўшиш амалига нисбатан $(a + v) + c = a + (v + c)$;

- кўпайтириш амалига нисбатан $(a v) c = a (v c)$.

в) тарқатиш қонуни :

- қўшиш амалига нисбатан $(a + v) c = a c + v c$;

- кўпайтириш амалига нисбатан $a v + c = (a + c) (v + c)$.

г) инверсия қонуни:

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

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

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 :

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

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

ни қўллаш натижасида ихтиёрий ўзгарувчи функцияни топиш мумкин. Шунинг учун мантиқ алгебраси битта ва иккита ўзгарувчи мантиқий функциядан фойдаланишга асосланган.

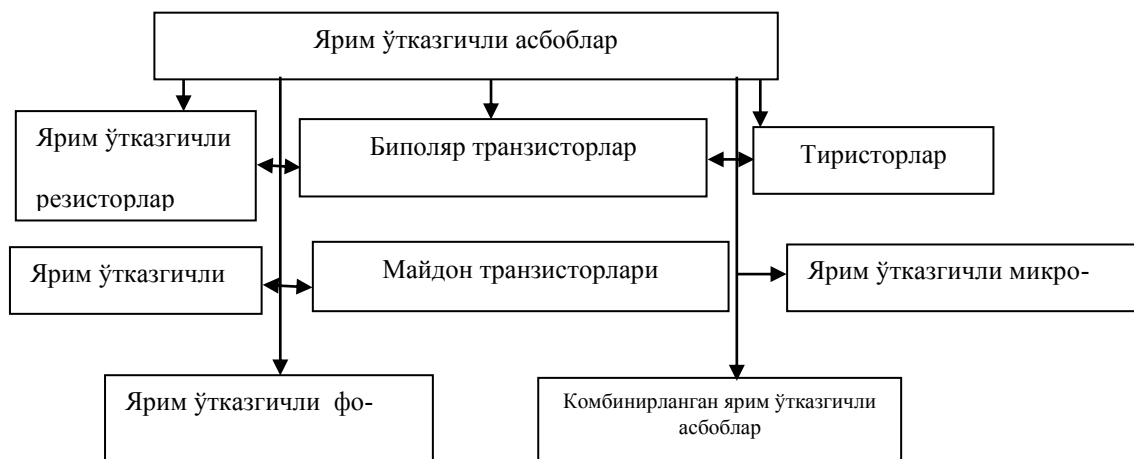
Бўлим бўйича саволлар

1. Мантиқий элементлар ҳақида тушунча беринг.
2. Мантиқ алгебрасини қандай тушунасиз?
3. Бир тактли ва кўп тактли схемалар ҳақида тушунча беринг.
4. Қандай мантиқий 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 қаршилик 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 асбобларнинг туркумланиши

Ярим ўтказгичли қаршиликлар. Ярим ўтказгичли қаршилик иккита чиқишга эга бўлган ярим ўтказгич асбоб бўлиб, унда ярим ўтказгичнинг электр қаршилиги кучланиш, ҳарорат, ёритилганлик ва бошқаришнинг бошқа катталикларига боғлиқ бўлади. Ярим ўтказгичли қаршиликларда бир хилда легирланган 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.

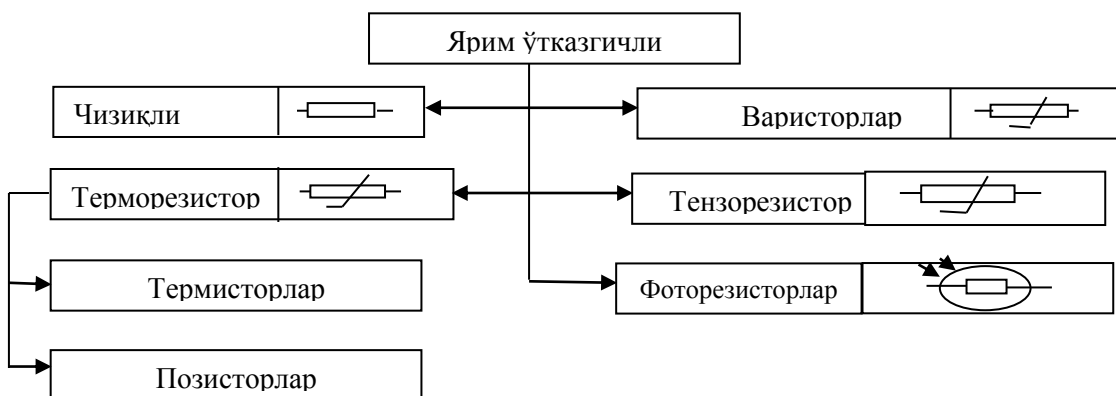
Чизикли қаршилик – кучсиз легирланган материал қўлланилган ярим ўтказгичли қаршиликдир. Масалан, кремний, арсенид ва галлий элементлари. Бундай ярим ўтказгичларларнинг электр қаршиликлари электр токининг зичлиги ва электр майдон кучланганлигига боғлиқ эмас. Шунинг учун чизикли ярим ўтказгичларнинг қаршилиги 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 қум билан аралаштириб прессланади ва юқори ҳароратда куйдирилади (қиздирилади), электродлар сепилади. Ташқи таъсирлардан ҳимоялаш учун варисторлар электроизоляция лаки билан қопланади.

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

Фоторезистор – қаршилиги ёритилганликка боғлиқ бўлган ярим ўтказгич асбобдир. Бунда ёритилганлик ортган сари фоторезисторнинг қаршилиги камайиб 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 ясашда электронли электр ўтказишга эга бўлган ярим ўтказгичлар қўлланилади. Масалан, металллар, оксидлар ва оксидлар аралашмалари.

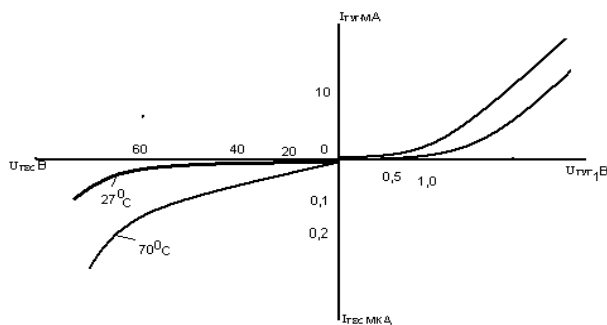
Баъзи ҳолатларда термисторларни ойнали баллонларга жойлаштирилади ва махсус чулғам ёрдамида қиздирилади. Бундай термисторларни билвосита қиздиришли термистор дейилади.

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

5.2. Ярим ўтказгичли диодлар

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

Нуқтали диодда германий ёки кремнийнинг пластинкали электр ўтказувчанлиги қўлланилади. Унинг қалинлиги 0,1-0,6 мм ва юзаси эса 0,5-1,5 мм² гача бўлади. Нуқтали диод юқори частотали тоқларни тўғрилашда қўлланилади. Бошқа ҳамма соҳада нуқтали диодлар ўрнига ясси диодлар ишлатилади, чунки буларнинг конструкцияси мустаҳкам, кўрсаткичлари юқори 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. Нуқтали диоднинг ҳар хил ҳароратлардаги вольт-ампер тавсифномаси (ВАТ) 5.3-расмда келтирилган:

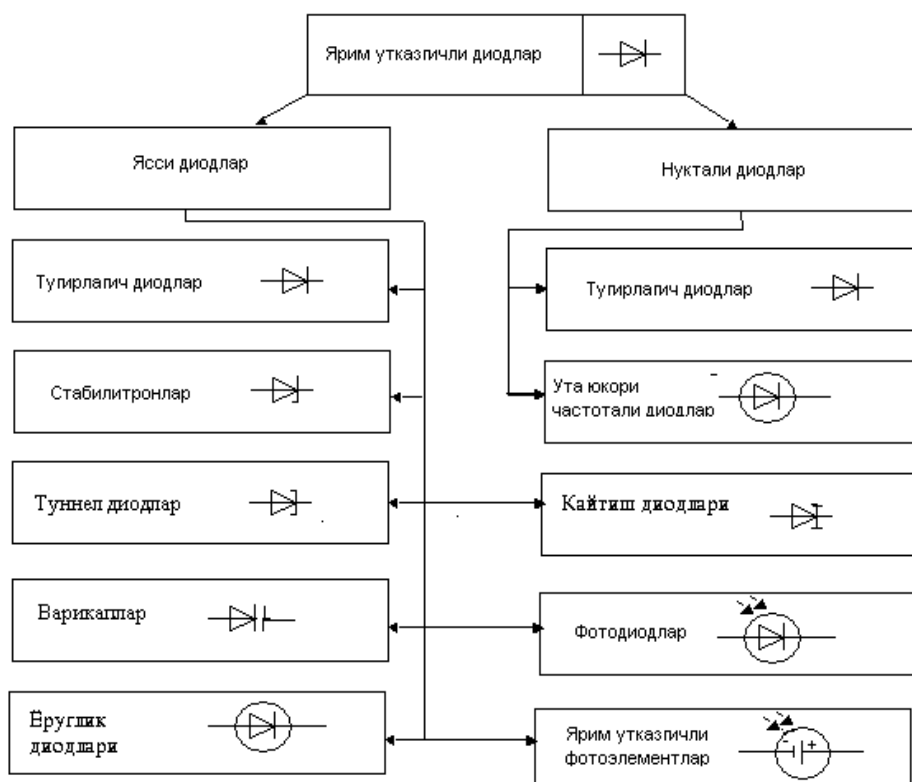


5.3-расм. Ярим ўтказгичли диодларнинг тавсифномалари.

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

Ясси диодлар электр тавсифномалари орқали аниқланади. Диодларни қўлланишига қараб p-n ўтишнинг 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 85⁰С дан, кремнийли диодларники эса 150⁰С 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 қиймати (10 – 1000 В).

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

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

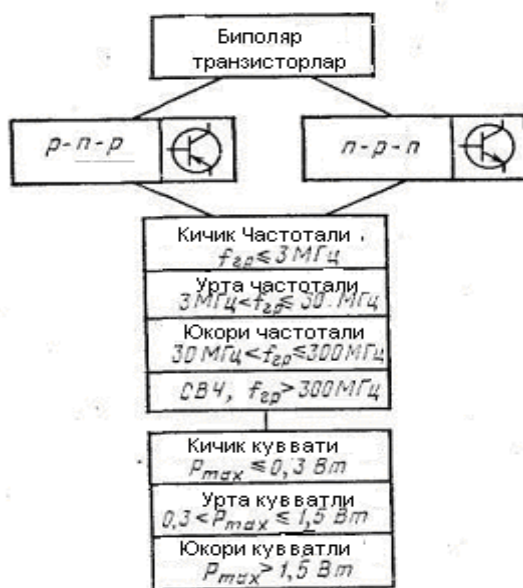
4. Диоднинг ўртача тескари токи $I_{\text{ўрт.тес}}$ – тескари токнинг бирор давридаги ўртача қиймати (0,1 мкА – 5 мА).

5. Тўғри токнинг берилган ўртача қийматидаги диоднинг ўртача тўғри кучланиши $U_{\text{ўр.тўғ}}$ (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 800-1000⁰С гача қизиб кетиши мумкин, лекин ана шундай кучланишни жуда қисқа вақтга берилса диод қизиб улгурмайди ва ишдан чиқмайди. Қоида бўйича ярим ўтказгич диодларга ток бўйича 50-100 маротаба кетган ортиқча юкломани 0,1 секундгача бериш мумкин.

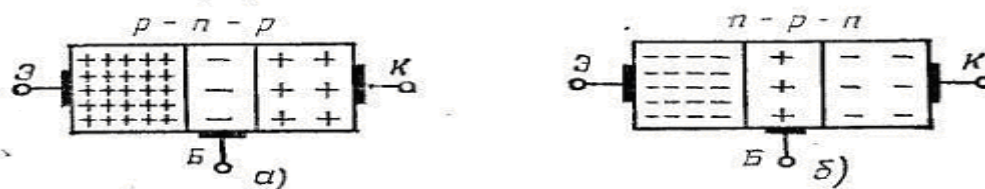
5.3. Биполяр транзисторлар

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.



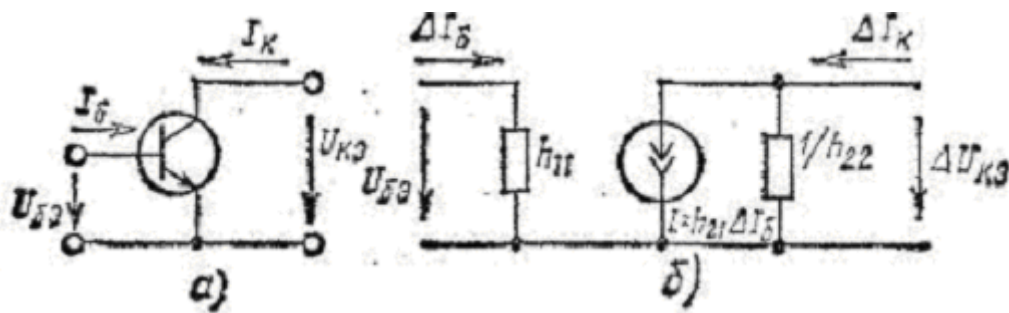
5.6- расм. $p-n-p$ (а) ва $n-p-n$ (б) типли биполяр транзисторларнинг таркиби

Биполяр транзисторларда ўрта қатлами база (Б) дейилади (5.6-расм). Электронлар ва ковакларнинг, яъни заряд ташувчиларнинг манбаи бўлган ташқи катламлари 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 $I_э$ 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 $I_э$ 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 уланиши

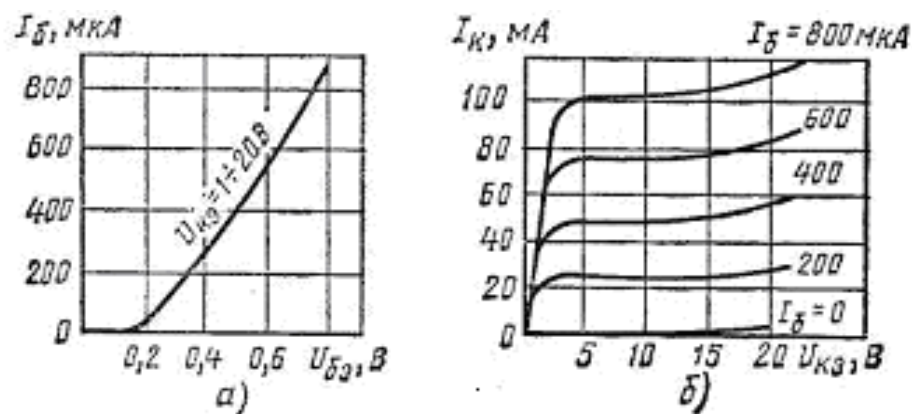
Базага тушган электронларнинг бир қисмгина база коваклари билан рекомбинацияланади, чунки бу ерда база катта нисбий қаршиликка эга бўлган юпка *p*-типидаги ярим ўтказгичдан тайёрланганлиги сабабли коваклар концентрацияси кичик. Электронларнинг кўп қисми эса иссиқлик ҳаракати (диффузия) ва коллектор майдони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

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

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

ляр транзисторларда
$$I_к \approx I_{к0} + \alpha I_э \quad (5.3)$$

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

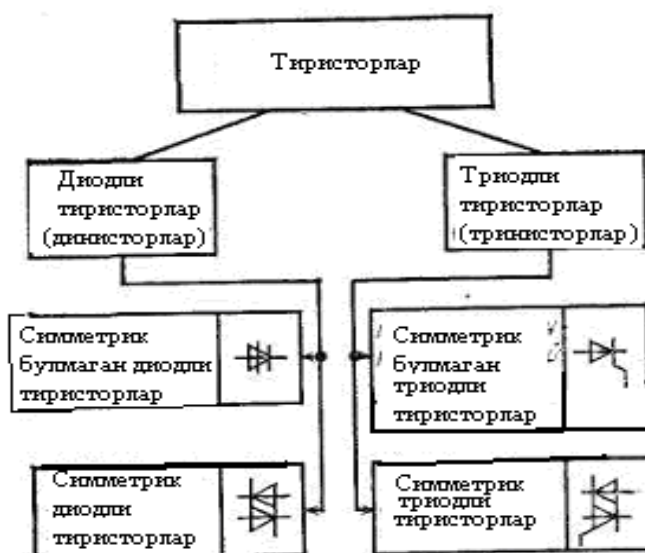
Бундай схема учун кириш контури база эмиттери орқали ўтади ва унда база токи пайдо бўлади.

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

5.4. Тиристорлар

Тиристор деб, ВАТси манфий дифференциал қаршиликли қисмига эга бўлган ва қайта қўшишда 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) қўшимча учинчи (бошқарувчи) электродга эга.



5.9- расм. Тиристорларнинг туркумланиши ва шартли белгиланиши.

Ҳозирги пайтда 2000 А гача тоқларни ва қўшиш кучланиши $U_{куш}$ 4000 В бўлган тиристорлар ишлаб чиқарилмоқда.

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

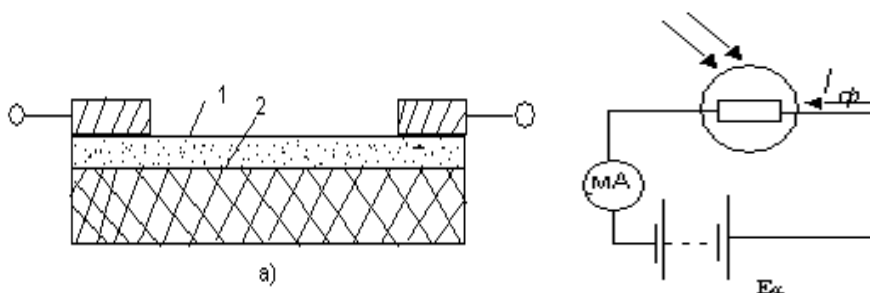
5.5. Фотоэлектрон асбоблар

Фотоэлектрон 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 инфракизил нурлар киради. Фотоэлектрон асбобларни ишлаши фотоэффект ҳодисасига асосланган. Икки хил фотоэффект ҳодисаси мавжуд: ички ва ташқи.

Ички фотоэффект – нурланиш натижасида элементлардаги электронларни уйғотиш яъни уларнинг юқори сатҳларига кўтарилиши. Бунинг натижасида заряд ташувчилар концентрацияси ва элементнинг электр хусусияти ўзгаради. Металларда ички фотоэффект кузатилмайди. У фақат ярим ўтказгичгагина тааллуқли. Ички фотоэффект 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 фотоэлектрик асбобларда қўлланилади.

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

Фоторезистор – ярим ўтказгич фoтoэлектрик асбоб 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 уланиш 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:

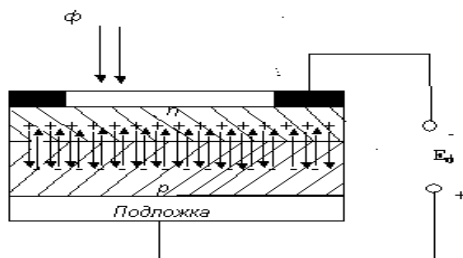
$$S_i = \frac{I_\phi}{\phi} \quad (5.5)$$

Қоронғилик қаршилиги – ёритилмаган фоторезисторларнинг қаршилиги қиймати га тенг диапазонга эга: $R_k = 10^2 \div 10^9$ Ом;

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

Шуни таъкидлаш керакки, фоторезисторларнинг катталиклари, ташқи 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 режимида); 2) ташқи электр энергия манбаи ёрдамида (фотоўзгартгич режимида)



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 хақида тунча 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 пасив элементлар (резистор, конденсатор, дросселлар) дан ташкил топган микроэлектроника элементи бўлиб, у ягона технология жараёнида тайёрланади, бири бири билан электр боғланган, умумий корпусга жойлашган ва бир бутун элемент кўринишида бўлади.

Интеграция нуқтаи 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 ҳ.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 пасив элементлар ҳар хил плёнка каби бажарилади, актив элементлар – корпуссиз ярим ўтказгич асбоблардир.

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

Чизиқли - импульсли ИМС лар кириш ва чиқиш сигналлари орасида пропорционал боғлиқликни таъминлаб туради. Кириш сигнали кириш кучланиши, чиқиш сигнали чиқиш кучланиши ҳисобланади. Чизиқли – импульсли ИМС учун асосий функционал катталиги: кучланиш бўйича $K_{и}$ кучайтириш коэффициенти, кириш қаршилиги $R_{кир}$, чиқиш қаршилиги $R_{чик}$, максимал чиқиш кучланиши $U_{чик\ max}$, 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: $k \geq 50000$, $R_{кир} > 0,5$ МОм, $R_{чик} < 100$ Ом, $f_{в} = 20$ 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 қувватни сарф қилади, шундай микросхемалар борки, улар манбадан $10-100$ мкВт қуваат 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 хужалиги соҳасида қандай афзалликларга эга.?

7-боб. Кучайтиргичлар

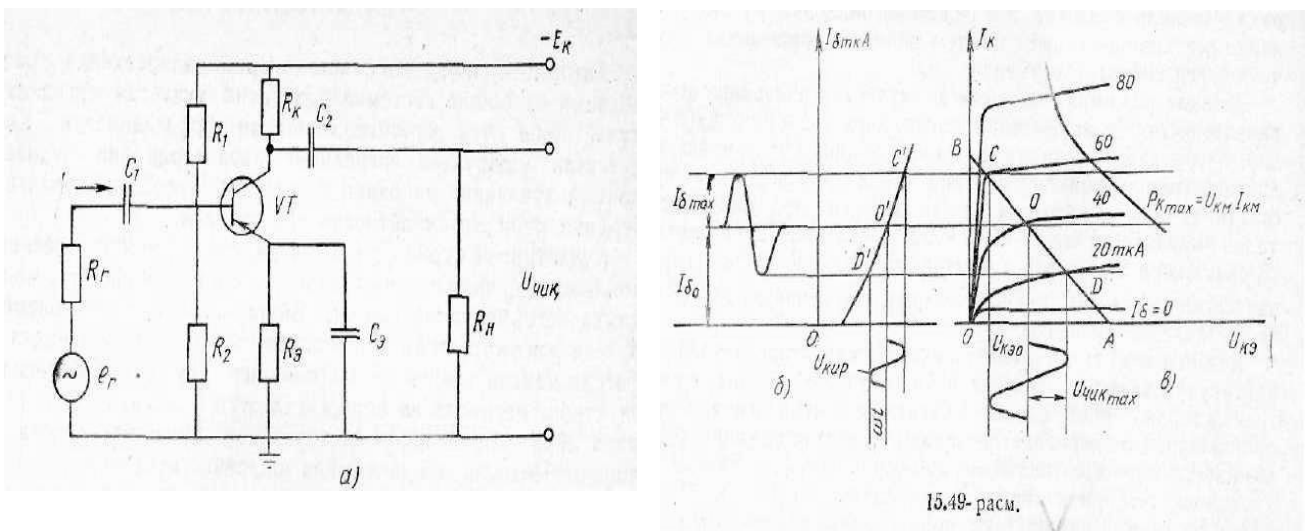
Автоматик бошқариш системалари, радиотехника, радиолокация ва бошқа системаларда кичик қувватли сигналларни кучайтириш учун кучайтиргичлардан фойдаланилади. Кичик қувватли ўзгарувчан сигналнинг параметрларини узгартирмасдан доимий кучланиш манбаининг қуввати ҳисобига кучайтириб берувчи қурилма кучайтиргич 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 ночизикли кучайтиргичларга бўлинади. Чизикли иш режимда ишловчи кучайтиргичлар кириш сигналининг шаклини ўзгартирмасдан кучайтириб бе-

ради. 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), қуйи частоталар кучайтиргичи (ҚЧК), 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 қутбли ёки бир қутбли 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 $K_n \leq 1$.



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

Схема, асосан, каскаднинг 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 $K_I \leq 1$.

Чиқишдаги кучланишнинг қиймати катта бўлиши талаб этилганда, мазкур каскаддан фойдаланилади. Кўпинча, умумий эмиттерли (УЭ) схема бўйича йиғилган каскадлар ишлатилади (7.1, а-расм). Бунда каскад токни ҳам кучланишни 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 $U_{\delta\delta}$ кучланишнинг R_2 қаршиликка боғлиқ эмаслигини таъминлайди. Конденсатор C_2 истеъмолчи занжирга чиқиш кучланишининг доимий ташкил этувчисига ўтказмай ўзгарувчан ташкил этувчисинигина ўтказиш учун хизмат қилади. R_1 ва R_2 резисторлар кучланиш бўлгич вазифасини ўтаб каскаднинг бошланғич ҳолатини таъминлаб беради.

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

Резистор R_3 манфий тескари боғланиш элементи бўлиб, дастлабки режимнинг харорат ўзгаришига боғлиқ бўлмаслигини таъминлайди. Каскаднинг кучайтириш коэффициенти камайиб кетмаслиги учун қаршилик R_3 резисторга параллел қилиб конденсатор C_3 уланади. Конденсатор C_3 резистор R_3 ни ўзгарувчан ток бўйича шунтлайди.

Синусоидал ўзгарувчан кучланиш ($U_{к\text{ир}} = U_{к\text{ир max}} \sin \omega t$) конденсатор C орқали база-эмиттер соҳасига берилади. Бу кучланиш таъсирида, бошланғич база токи $I_{\delta\delta}$ атрофида ўзгарувчан база токи ҳосил бўлади. $I_{\delta\delta}$ 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_u) 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 $U_{\text{чик.}}$ ни ҳосил қилади. Кириш кучланиши бир неча милливольтни ташкил этса, чиқишдаги кучланиш бир неча вольтга тенгдир.

Каскаднинг ишини график усулда таҳлил қилиш мумкин. Транзисторнинг чиқиш тавсифномасида АВ юклама чизигини ўтказамиз (7.1,б-расм). Бу чизик $U_{кэ}=E_k$, $I_k=0$ ва $U_{кэ}=0$, $I_k=E_u/R_n$ координатали А ва В нуқталардан ўтади. АВ чизик $I_{k\max}$, $U_{кэ\max}$ 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 D нуқталар билан чегараланган қисми бу шартга жавоб беради. Иш нуқтаси 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 ($U_{кэ0}$) О нуқтанинг проекциялари билан аниқланади. Шунингдек, О нуқта бошланғич ток $I_{б0}$ ва кириш тавсифномасидаги О иш нуқтасини аниқлаб беради. Чиқиш тавсифномасидаги С ва D нуқталарида кириш тавсифномасидаги С' ва D' нуқталари мос келади. Бу нуқталар 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 қаршилик $R_{ю} \gg R_{кир}$ бўлгани учун схеманинг чиқишдаги кучланиш кириш кучланишидан анча каттадир. Кучайтиргичнинг кучланиш бўйича кучайтириш коэффиценти 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 коэффиценти

$$K_i=I_{чик}/I_{кир} \quad (7.5)$$

Бу ерда: $I_{чик}$ – каскаднинг чиқиш томонидаги токнинг қиймати; $I_{кир}$ – каскаднинг кириш томонидаги токнинг қиймати. Кучайтиргичнинг қувват бўйича кучайтириш коэффициенти:

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

Бу ерда $P_{чик}$ – истеъмолчига бериладиган қувват; $P_{кир}$ – кучайтиргичнинг кириш томонидги қувват.

Ҳар бир кучайтиргич кучайтириш коэффициентларидан ташқари қуйидаги параметрларга ҳам эгадир. Кучайтиргичнинг чиқиш қуввати (истеъмолчига сигнални бузмасдан бериладиган энг катта қувват):

$$P_{чик\ max}^2 / R_H \quad (7.7)$$

Кучайтиргичнинг фойдали иш коэффициенти

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

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

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

Частотавий бузилишлар коэффициенти $M(f)$ ўрта частоталардаги кучланиш бўйича кучайтириш коэффициенти K_{u0} нинг ихтиёрий частотадаги кучланиш бўйича кучайтириш коэффициентига нисбатидир:

$$M(f) = K_{u0} / K_{uf} \quad (7.10)$$

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

$$\gamma = \frac{\sqrt{U_{m_2чик}^2 + U_{m_3чик}^2 + \dots + U_{m_nчик}^2}}{U_{m_1чик}} \quad (7.11)$$

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 ростлаш тизимининг ижро механизми деб ростловчи органни узатилаётган сигналга мувофиқ ҳаракатга келтирувчи мосламага айтилади. Ростловчи органнинг вазифасини дросселлар, тўсқичлар, клапанлар, шиберлар бажаради.

Ижро механизмларининг асосий кўрсаткичлари: 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 турғунлашган режим вақтида ишлаб турганда чиқиш органининг сурилиши югуриш ҳолати деб аталади. Бу ҳолат ростлаш 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 органнинг ҳаракат тавсифига кўра; фойдаланилган юритма турига кўра ҳамда чиқувчи органнинг ҳаракатланиш тезлигига кўра.

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

Чиқувчи 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.

Чиқувчи органнинг ҳаракатланиш тезлигига кўра ИМлар доимий тезликка эга бўлган ҳамда чиқувчи органнинг сурилиш тезлиги чиқувчи 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 чиқувчи органни 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. Чиқувчи органнинг тавсифига қараб электр ижро механизмларининг туркумлиниш схемаси 8.1- расмда кўрсатилган.

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



8.1-расм. Чикувчи органнинг характериға қараб электр ижро механизмларининг туркумланиши

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

Электрюртимали 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 электрюртимали ижро механизмнинг маркаланишини қуйидагича белгилаш мумкин:

Мисол сифатида ПР-1М типдаги ИМ билан танишамиз. Ушбу механизм бир фазали реверсив электродвигатель, редуктор, чекка калитлар тизими ва реохорддан 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 қаршиликка эга бўлган тескари алоқа принципида 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 електромагнитли узатмалар ИМ лар сифатида қўлланиши мумкин. Бу элементлар яна соленоидли механизмлар деб ҳам юритилади.

Электромагнитли ИМ лар типи, тузилишига кўра чиқиш координатаси қуйидаги кўринишларга 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 қуйидаги 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 қизишга нис-

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

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

бу ерда $T_э = L_0 / R_0$ — 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; $T_2 = K_{\delta} / C_n$;

K_{δ} — 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 объектининг вақт доимийси электромагнитли ИМ нинг вақт доимийларидан ($T_э$, T_1 , T_2) катта бўлса, узатиш функцияси инерциясиз бўғин кўринишида берилиши мумкин: $W(p) = K_m$.

8.2. Унификацияланган электр ижро мехнизмлари

Бу қурилмалар кўп айланишли қувурли арматурани дистанцион бошқаруви учун қўлланади. Бу ижро мехнизмлари 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

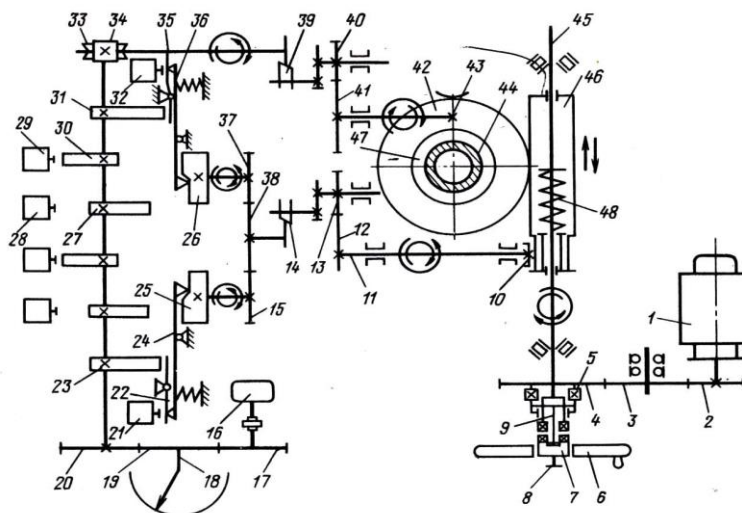
Электр мотор типии	Жойлаштирилиши	Ишчи ҳарорат оралиғи С	Ташқи муҳитнинг нисбий намлиги 20 Сда %	Мойлаш даврийлиги
М	Хоналардаги ва очик ҳаводаги стационар қурилмалар	-20...+35	80гача	Уч ойда 1 марта
А	-	-40...+40	95 гача	
Б,В,Г,Д				Бир йилдан кам эмас

Электр юритманинг кнематик схемаси 5.12 - расмда келтирилган. Электр юритма қуйидаги асосий элементлар ва қисмлардан ташкил топган: корпус червякли цилиндрик редуктор, қўл 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 қўл дублерлари шарикли вални охирига уланган. Шу ерда бўш қилиб кулачокли 4-цилиндрли ғилдирак жойлаштирилган. Корпусга худди шундай равишда йўл ва момент ўтказгичлари қутисига айланишни узатувчи 43-червякли ғилдиракка эга бўлган ва 40, 41-цилиндрик шестрнялари билан плита уланган.

Қути қуйидаги 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- шестрняли дистанцион кўрсаткичлар қисми, 16-потенциометр. Электр мотори ишга туширилганда электр юритма қуйидагича ишлайди. Айланма ҳаракат электр моторидан 2,3,4-цилиндрли ғилдирак ва 5-кулачокли муфта орқали 45 шарикли валга узати-

лади. 46 червяк ғилдирак орқали айлантывуви момент ишчи органнинг (сур-гич) юритма валига узатилади. Бундан ташқари, 47- червяк 43 -червякли ғилдирак, 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 ғилдирак кулоқчалари билан боғланиб қолади ва улар орқали ҳаракат 45- шлицли валга узатилади. Электр мотори қўшилганда 6-муфта кулачоклари билан 4 ғилдирак 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 ишлашини олдини олади. Электр юритмалар айланиш моментини 3 томонлама чегараловчи муфта билан ишлаб чиқарилади. Уларнинг иш принципи қуйидагича: маҳкамловчи арматура ишчи органи унинг «Очиқ» ва «Ёпиқ» ҳолатларининг қандайдир оралик ҳолатларида айланиш моментининг юқори чегаравий қийматида 44 юритма вали тўхтади. Бу вақтда 46- червяк, 42- червякли ғилдирак ўқиға уралади ва бунинг натижасида ҳаракатланаётган 1 электр мотори орқали шлицлар бўйлаб ўқнинг йўналишида ҳаракатлана бошлайди. 46 – червякнинг олдинга ҳаракати, 10 -

ричаг, 11- ўк, 12 – тишли сектор, 14 ва 39- вилкалар, 13, 15, 37, 38 – цилиндрли ғилдираклар 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 типдаги электр моторларидан фарқ қилади. Уларда червякли редуктор ўрнига цилиндрли редуктор қўлланилади. Яна бир қанча кинематик бўғинларда 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, сатҳ, намлик ва каби ростлагичлар. Ишлаш усулига кура 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, пневмогидравлик 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 миқдорнинг узлуксиз муайян қийматида ҳаракат килади. Ростланувчи миқдорнинг ўзгариши ва ростловчи таъсир ўртасидаги боғланиш (ёки ижро этувчи механизм ростловчи органининг ҳаракати), яъни ростлаш қонуни назарда тутилган иш тавсифномасига кўра ростлагичлар позицион, интеграл (астатик), пропорционал (статик), изодром (пропорционал-интеграл), пропорционал-дифференциал (олдиндан таъсир этувчи статик), пропорционал-интеграл-дифференциал (олдиндан таъсир этувчи изодром) бўлади.

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

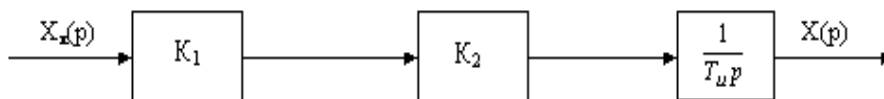
Пропорционал ростлагичлар (статик) ростлагичлар деганда ростловчи органининг ростланувчи параметри ва топширилган миқдор орасидаги фарққа нисбатан пропорционал силжиши тушунилади. Ростланувчи параметрнинг вақт бўйича ўзгариши ва ростловчи органининг силжиши бир қонун бўйича амалга ошади. Ростланувчи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

Интеграл ростлагичлар (астатик) ростлагичлар деб ростланаётган параметр топширилган қийматдан четга чиқариш ростловчи органининг ростланувчи параметрининг четга чиқишига пропорционал тезликда ҳаракат қилишига айтилади. Астатик ростлагичлар ишлатилганда ростланувчи параметрнинг мувозанат қиймати юклагама боғлиқ эмас ва статик хато нолга тенг булади. Агар ростланаётган катталиқ берилган қийматидан четга чиқса астатик ростлагич ростловчи органининг ростланувчи катталиқнинг қиймати 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 қонунлари

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



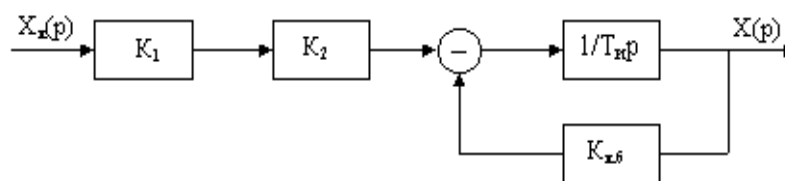
9.1-рasm. Ростлагичларнинг таркибий схемаси

K_1 – ўлчаш ва такқослаш 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 бўғин типига киришини кўрсатади. АРТ да кўпинча П, ПИ, ПИД бўғинлар қўлланилади. Уларни ҳосил қилиш учун бу схеманинг алоҳида элементларига тескари боғланиш занжири киритиш ва унга таркибий ўзгаришларини вужудга келтириш йўли билан бажарилади. П- пропорционал бўғин қонуни бўйича ишлайдиган ростлагич схемасини тузиш учун схемадаги ижрочи механизмнинг пропорционал бўғин орқали қайта боғланиш занжирини тузиш керак (9.2-рasm).



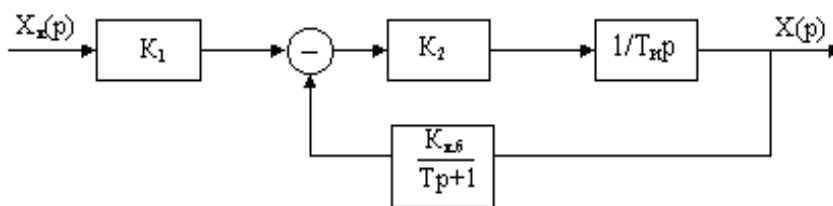
9.2-рasm. Қайта боғланиш занжири схемаси

Бу ерда тизимнинг эквивалент узатиш функцияси:

$$W(p) = k k_2 \cdot \frac{\frac{1}{T_u p}}{1 + \frac{1}{T_u p \cdot K_{к.б}}} = \frac{k_1 \cdot k_2}{T_u p + K_{к.б}} \quad (9.2)$$

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

ПИ ростлагичининг схемасини тузиш учун электрон кучайтиргич элементи (K_2) билан инерцион бўғин $K_{к.б}/Tp + 1$ 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 дейилади. 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. Чиқиш катталиги кириш сигналига нисбатан амплитуда бўйича камайиб, фаза бўйича кечикади. Бу ҳодисаларни йўқотиш учун ростланувчи объект автомат ростлагич билан таъминланади. Автомат ростлагич чиқиш сигнали амплитудасини ошириб, фаза бўйича илгарилашини таъминлайди. Ўтиш жараёнининг сифати ростланувчи объект ва ростлагич тавсифномаларига 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.

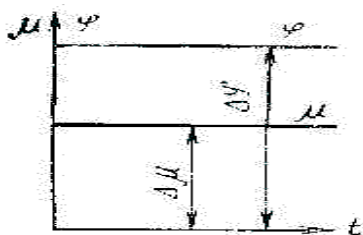
Қишлоқ хўжалик автоматикасида P_n , P_c -қонунлари кенг қўлланилади.

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

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

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

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

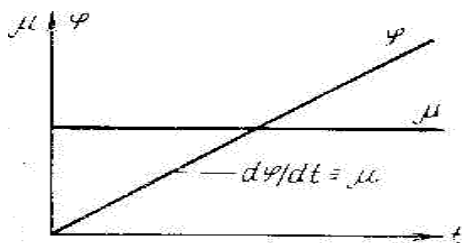


9.4-расм. Пропорционал ростлаш қонунининг график кўриниши

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

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

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



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

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

μ -ростлагичнинг ростлаш катталиги;

T_u ва Δ минимал ишга тушиш сигнали $-\Delta=0,5G$ Кбирл.узг.

G -ростланувчи катталикни рухсат этилган четга чиқиши;

K -бирламчи ўзгартириш коэффициентини.

в) Дифференциал (Д) ростлаш қонуни.

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

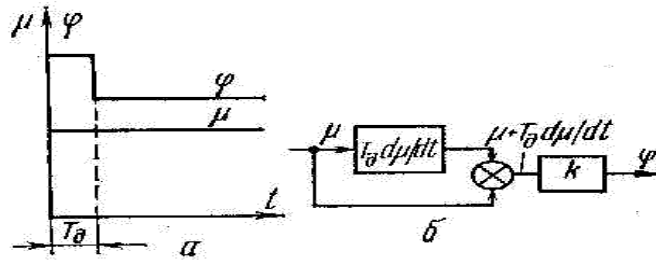
$$\vartheta = T_d \frac{d\mu}{dt} \tag{9.3}$$

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 қонуннинг график кўриниши (а) ва унинг алгоритмик тузилиши (б)

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

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.

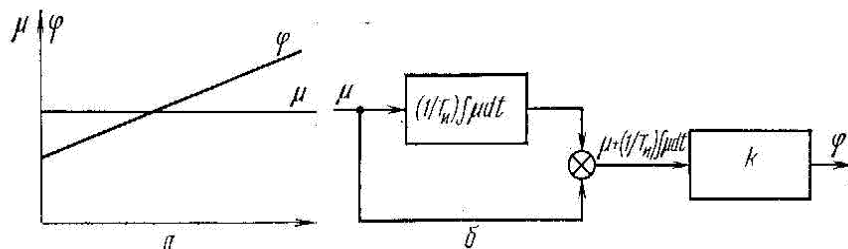
T_d ва K_p – ростлаш катталиги ҳисобланади.

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

д) **Пропорционал- интеграл (ПИ) ростлаш қонуни.**(9.7-расм) Бу қонунни амалга оширувчи қурилмалар 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)

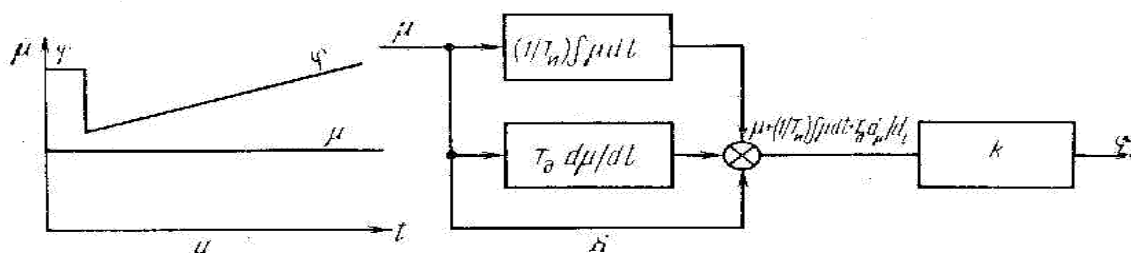


9.7-расм. ПИ ростлаш қонунининг график кўриниши (а) ва унинг алгоритмик тузилиши (б)

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

ПИД ростлагичлар учун ростловчи таъсирнинг миқдори ростланувчи катталиқнинг берилган қийматидан 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 коэффициентини – K_p , изодром вақти- T_u , дарак бериш вақти- T_d ва Δ .

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



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

10-боб. Автоматлаштириш объектлари 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 ўрнатиш, бошқарув алгоритми ва методларини узлуксиз равишда такомиллаштириб бориш;

- қишлоқ ва сув хўжалигидаги 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 чиқиб, 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-мустақил ҳаракатланувчи.

1- гуруҳга кирувчи объектларда маълум қурилмаларда маҳсулотга ишлов берилади, қолгани фақат транспорт ҳаракатини амалга оширади. Бу объектлар автоматлаштириш нуқтаи 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 мустақил 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 алгоритминини 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 катталиклар ва технологик занжир аниқлангандан сўнг бошқарилувчи объект (БО) ва бошқарувчи қурилмадан ташкил топган тизимнинг таркибий схемаси тузилади. Бошқарилувчи объектнинг хусусиятларини тавсифловчи катталиклар 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 - катталик;

$f(t)$ - ташқи таъсир;

Z_i - бошқарувчи таъсир;

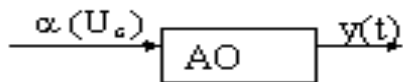
t - вақт;

g_i - берилган таъсир.

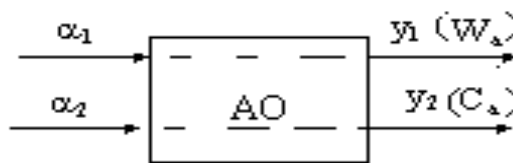
Уланиш схемаси ва бошқарувчи таъсир катталигига қараб битта объект бир неча хил математик кўринишда ёзилиши мумкин.

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 кучланиши 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 қузури. Асосий ростланувчи параметрлар: насос агрегати электр моторининг айланиш частотаси, насоснинг иш унуми, сувнинг юқори ва пастки сатҳ белгилари, сувнинг қувурдан ўтиш вақти ва тезлиги ҳисобланади.



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



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

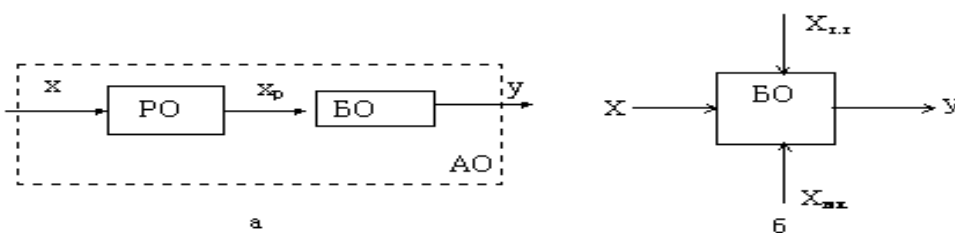
АО–Автоматлаштириш объекти; α -кирувчи катталик; y_1, y_2 - чиқувчи катталик.

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 катталиги. $X_{m.m}$ -ташқи таъсир (модда оқими ёки энергиянинг натижавий қиймати), $X_{юк}$, X_n -четга 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 катталиги ҳисобланади (электр энергиясининг берилиши, турли қопқоқ, тўсқичларнинг очилиши).

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

- автоматлаштириш объектларининг сифими ва уларнинг ўзаро алоқаси (бир сифимли, кўп сифимли 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, қишлоқ 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 киради:

1) турли иссиқлик қурилмалари (иссиқлик генераторлари, сув иситкичлар, калориферли ускуналар, 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 ускуналар (суғориш тизимлари қурилмалари, сув тарқатиш жараёнларида қўлланувчи насослар ва назорат ўлчовлари);

3) гидротехника иншоотларининг машина ва механизмлари (тўсқичлар, сургичлар, маҳкамловчи арматура ва ҳ.к.);

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

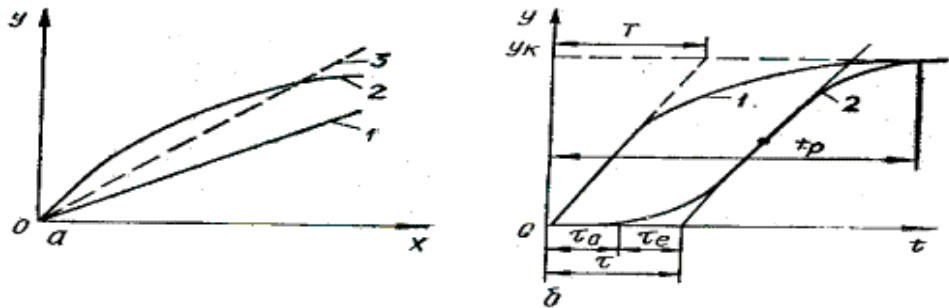
Объектнинг статик ва динамик тавсифномалари. Объектнинг статик тавсифномаси ростланувчи миқдор y (чиқиш миқдори) нинг топширувчи таъсир x (кириш миқдори)га ўзгармас ғалаён $F(t)=const$ бўлган барқарор режимда боғлиқлигини кўрсатади. Статик тавсифноманинг математик кўриниши

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

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 чизикли статик тавсифномага эга бўлади, шу сабабли автоматика тизимлари-

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

Чизиқли объект 1 ва ночизиқли объект 2 учун статик тавсифномалар 10.4,а-расмда кўрсатилган.



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

Ночизиқли тавсифномали тизимларни таҳлил қилиш осон бўлиши учун статик тавсифнома чизиқлантирилади, яъни ночизиқли тавсифноманинг айрим бўлаги, ёки тўлиқ (3 эгри чизиқ) чизиқли тавсифномага алмаштирилади. Бундай алмаштириш маълум хатоликларга олиб келади. Ҳисобларда нотўғри натижалар олмаслик ёки катта хатоларга йўл қўймаслик учун ҳар қайси алоҳида ҳолда чизиқлантиришни қўллаш имконини, шунингдек, ночизиқли 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 маховик ўрнатилган; иссиқхоналарда иссиқлик сифимига эга бўлган барча объектларда иссиқлик тўпланади ва ҳоказо.

Аккумуляторлик қобилияти объектнинг ростлаш хоссаларига жиддий таъсир этади. Объектнинг аккумуляторлик хусусияти қанча кам бўлса, иш муҳитининг (сувнинг) келиши билан сарфланиши ўртасидаги баланс бузилганда ростланувчи миқдорнинг 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-расм, а, б, в да келтирилган.

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

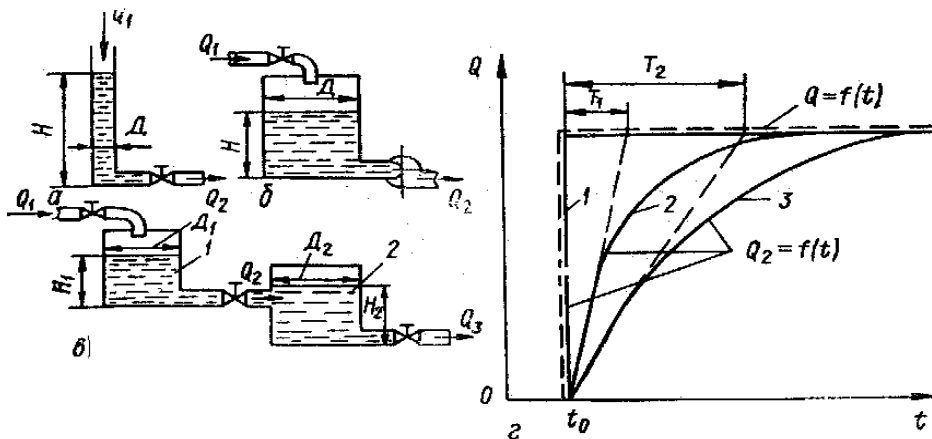
$$c = \frac{C}{y} \quad (10.5)$$

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

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

Объектнинг ростланувчи миқдорининг маълум вақт давомида ўзгаришлари ўтиш жараёни эгри чизиғи дейилади. Бундай эгри чизиқ ҳосил қилиш учун объектнинг киришига кириш миқдори поғонасимон киритилади ва чиқиш миқдорининг турли моментлари учун ўзгаришлари ёзиб борилади. 10.5 г - расм, 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 ётиқ бўлади, чунки сиғимда бошқарувчи кўрсаткич тўплана боради.

Объектнинг аккумуляторлик қобилияти ростлагични танлашда ҳисобга олинади.



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

Объектнинг ўз-ўзидан тўғриланиш хусусияти. Объектнинг ғалаёнланиш пайдо бўлганидан сўнг одам ёки автомат ростлагич ёрдамсиз яна мувозанат ҳолатига қайтиш хусусияти ўз-ўзидан тўғриланиш дейилади. Ўз-ўзидан тўғриланишнинг сонли қиймати ўз-ўзидан туғриланиш даражаси ва тарқалиш тезлиги орқали баҳоланади.

Ўз-ўзидан туғриланиш 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 кўрилатган вақт мобайнида модда ёки энергиянинг кўшилиши ва сарфининг нисбий айирмаси; $\Delta\alpha$ - ростланувчи объектнинг нисбий четга чиқиши; ρ - ўз-ўзидан тўғриланиш даражаси - ўлчовсиз миқдор.

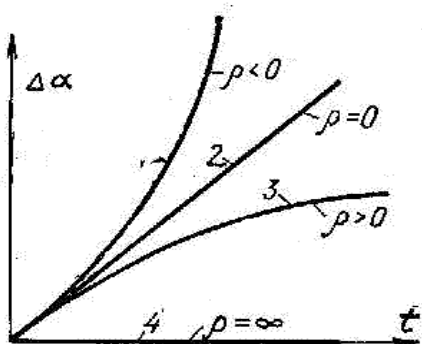
Чизиқли объектлар учун $\rho = const$. Ўз-ўзидан тўғриланиш коэффициенти кириш сигналининг кўрилатган ўтиш канали бўйича объектнинг кучайиш коэффициентиغا тескари катталиқдир. Шунинг учун ρ қанча катта бўлса, ростла-

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 катталиқнинг исталган қийматида мувозанат ҳолатда бўлади. Агар мувозанат ҳолати бузилса, ростланувчи катталиқнинг 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 катталиқининг ўзгармас қийматини ҳар қандай ғалаёнловчи таъсирлар қийматида ҳам сақлаб 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 чизиклари келтирилган. Шунинг ҳам айтиш керакки, ўз-ўзидан тўғриланишли объектлар учун автомат ростлагичнинг ҳожати йўқ. Лекин, идеал ўз-ўзидан тўғриланиш қобилятига эга бўлган асосий катталиқли объектда технологик жараёни ростлаш талабларига тўғри келадиган ёрдамчи катталиқни 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 ҳисобланган қайнаш ҳароратининг ростлагичидан фойдалан-масликка 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 ишини таъминлаш ке-рак 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 тес-кари қийматли катталиқдир. Тарқалиш вақти деб, чиқиш катталигининг модда ёки энергиянинг кириши ва чиқиши ўртасидаги максимал нобаланслик ҳолати-даги нолдан ўзининг номинал қийматига етгунча ўзгариш вақтига айтилади. Назарий жиҳатдан чексизликка тенг тарқалиш тезлиги кириш катталигининг ўз-гариш вақтидан чиқиш катталигининг ўзгариши бир онда содир бўлишини бил-диради.

10.2. Бир сиғимли ва кўп сиғимли объектлар

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

Ростланувчи катталиқнинг қиймати ўзгариши билан объект сиғими ўзгаради. Объект сиғимининг ростланувчи катталиқка кўрсатган таъсирини баҳолаш учун сиғим коэффициентини тушунчаси ишлатилади. Сиғим коэффициентини ростланувчи катталиқни бир ўлчов бирлигига ўзгартириш учун объектга қанча модда ёки энергия киритиш ёки ундан узоқлаштириш кераклигини кўрсатади. Умуман, ростлаш жараёни модда ёки энергияни объектга яқинлашиши ва ундан узоқлашишига таъсир кўрсатиш йўли билан ростланувчи катталиқни маълум бир сатҳда ушлаб туришдан иборат. Ростланувчи объектга келган модда ёки энергия миқдори ΔQ ни объект ташқи режимининг сонли параметри деб аталади. Унинг қиймати модда ва энергиянинг яқинлашиш $Q_я$ ва узоқлашиш $Q_у$ қийматларининг айирмасига тенг:

$$\Delta Q = Q_я - Q_у. \quad (10.8)$$

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

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

қисқа вақт оралиқлари учун амалда бу функцияни чизиқли деб ҳисоблаш мумкин:

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

бунда c – сиғим коэффициентлари.

Сиғим коэффициентига тескари катталиқ объектнинг ғалаёнловчи таъсирларга бўлган сезгирлигини ифода қилади. Объектнинг ростланувчи кўрсаткичи бўйича сиғим ростланувчи катталиқ қиймати ва сиғим коэффициентларининг кўпайтмасига тенг.

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

Шундай қилиб, сиғим 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 сиғими ва қаршилигига боғлиқ. Сиғим ва қаршилик қанча 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 сиғимли ростланувчи объектлар мавжуд. Бир сиғимли объект битта сиғим ва битта қаршиликдан иборат. Бундай объектларда моддий ёки энергетик баланснинг бузилиши бир вақтда ростланувчи объектнинг ҳар бир нуқтасидаги ростланувчи катталиқнинг бирламчи ўзгаришига олиб келади. Кўп сиғимли объектларда ўтиш қаршиликлари билан бўлинган икки ёки ундан кўпроқ сиғим мавжуд.

Бир сиғимли объектлар – сатҳни, босим ёки сарфни сақлаб турадиган ростловчи қурилмалар ҳисобланади. Саноатда кўп сиғимли объектлар бир сиғимли объектларга нисбатан анча кўп ишлатилади. Кўп сиғимли объектларнинг мувозанат ҳолатида ростланувчи катталиқнинг қиймати турли нуқталарда турлича бўлади, мувозанат ҳолати бузилганда эса у турли қонунлар бўйича тур-

ли вақтларда ўзгаради. Оқиб кириш (узатиш) томонидан сиғим ва сарф (истеъмол) томонидаги сиғимлар мавжуд. Яқинлашиш томонидани сиғим ростланувчи катталикка 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 олинладиган модда ёки энергия миқдорини ифодалайди. Ростланувчи объектдан модда ёки энергия ўтишида аппарат юкининг (ишлаб чиқариши) ўзгариши ростланувчи катталикнинг 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 олинишига (оқиб чиқишига) кўрсатиладиган объект қаршилигини ифодалайди. Объект юкининг ўзгариши ростланувчи катталик 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 ўтказиши мумкин. Юкнинг катта ўзгаришларида автомат ростлагичларни қайтадан ростлаш эҳтиёжи пайдо бўлиши мумкин. Бу ҳол юкнинг ўз-

гариши 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 чиқишидаги ростланувчи катталиқ 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 катталиқ объект чиқишида ўзгара бошлаган пайтгача ўтган вақт соф кечикиш дейилади. Бу вақт модда ёки энергия оқимининг ҳаракат тезлиги ва ғалаёнловчи таъсир кўрсатилган нуқта билан ростланувчи катталиқнинг ҳозирги қиймати ўлчанадиган нуқта орасидаги масофадан аниқланади. Соф кечикиш ташқи таъсирнинг шакли ва миқдорига таъсир қилмай, фақат объект чиқишидаги реакцияни вақт мобайнида силжитади. Агар кириш таъсири синусоидал тавсифга эга бўлса, объектда соф кечикиш мавжудлиги чиқиш сигналининг 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.

Оралиқ кечикиш ростланувчи объектда гидравлик ва иссиқлик қаршиликлари билан ажратилган бир ёки бир неча ўзаро боғланган сиғимларнинг мавжудлиги билан изоҳланади. Бу қаршиликлар объектда модда ёки энергия ҳаракатига тўсқинлик қилиб, тарқалиш эгри чизиғининг трансформациясига сабаб бўлади. Оралиқ кечикишни объектнинг тарқалиш эгри чизиғида график равишда ростланувчи катталиқнинг ўзгариши бошланган моментдан тарқалиш эгри чизиғига ўтказилган уринманинг абцисса ўқи билан кесишган нуқтасигача ўтган вақт даври билан аниқлаш мумкин. Оралиқ 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 оралиқ кечикиш автоматик ростлаш вазифаларини енгиллаштиради. Оралиқ кечикиш объектдаги сиғимлар сони ва оралиқ қаршиликлар миқдори билан аниқланади. Оралиқ қаршиликларнинг вақт бўйича ўзгариши оралиқ кечикиш миқдорининг ортишига олиб келади. Ростланувчи объектнинг тўлиқ кечикиш вақти τ соф кечикиш вақти τ_m билан оралиқ 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 ҳаддан ташқари катталиги объектдаги ростлашни қийинлаштиради. Шунинг учун тўлиқ кечикиш миқдорини иложи борича камайтириш мақсадга мувофиқдир.

Бўлим бўйича назорат саволлари

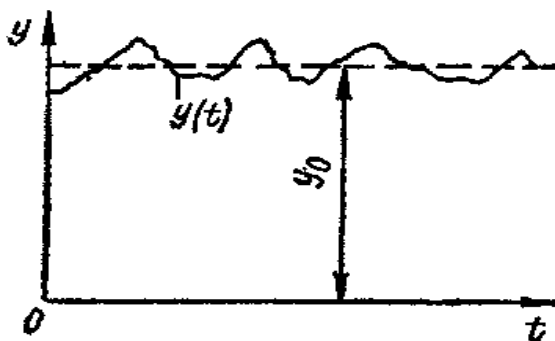
1. Автоматлаштириш объекти ҳақида тушунча беринг?
2. Объектнинг аккумуляторлик хусусияти нима?
3. Объектнинг ўзига тенглашиш хусусияти ва сиғим коэффициентлари қандай аниқланади?
4. Статик ва астатик объектлар ҳақида тушунча беринг?
5. Объектга кўрсатилувчи ташқи таъсирларнинг турлари қандай?
6. Объектлардаги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

11-боб. Автоматик бошқариш тизимлари таҳлили

11.1. Асосий тушунчалар

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

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



11.1-расм. Ростлаш жараёни эгри чизиги

Техникавий талабларда ростланувчи миқдорнинг 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 $y(t)$ нинг топшириқдаги y_0 га яқин бўлиши ростлагичнинг кўрсаткичлари билан объектнинг кўрсаткичлари орасидаги нисбатга боғлиқ.

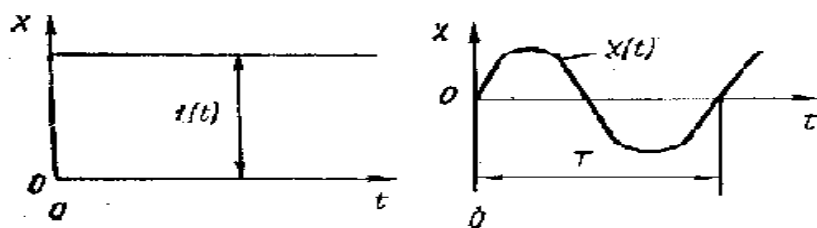
Ростлашнинг умумий принципларига мувофиқ ростлагичнинг схемасини тўғри танлаш етарли бўлмайди. АРТда фақат энергия истеъмолчиларигина эмас, балки унинг манбаи ҳам бўлади; ростлагичнинг кўрсаткичлари нотўғри танланганда ростлагич тизимини тинчлантормайди, аксинча энергиянинг келиши ҳисобига тизимни чайқатади. 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 нуқтаи назаридан кўриб чиқилади. Элементларни бундай қараш динамик бўғин ёки оддийроқ 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. Чизиқли бўғинлардаги ва тизимлардаги ўткинчи жараёнлар чизиқли дифференциал тенгламалар билан ифодаланadi. Ҳозир чизиқли 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 миқдор у ғалаёнлар 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, сиғим, инерция моҳиятли АРТ фақат чизиқли бўғинлардан тузилади, чунки бирорта чизиқли бўлмаган бўғин бўлса ҳам тенгламалар тизимида чизиқли бўлмаган дифференциал тенглама пайдо бўлади. Эслатиб ўтиш керакки, чизиқли 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 тенгламалар бир элементга бир нечта бўғин ёки аксинча, бир бўғин паст даражали динамик тенгламалар бир нечта элементларга мос келиши мумкин.

Намунавий бўғинлар инерциясиз, апериодик, дифференциаллаш, интеграллаш ва тебраниш бўғинларига бўлинади. Бундай турларга ажратишда бўғинларнинг ташқи намунавий ғалаёнларга кириш сигналлари оний кўшиш 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 бўғин тинч ҳолатда бўлган деб қаралади. Бу намунавий бўғинларни батафсил кўриб чиқамиз.

Инерциясиз (кучайтирувчи) бўғин. Бу типдаги бўғинга чиқиш миқдори y исталган вақтда кириш миқдори x га тўғри пропорционал бўлган барча бўғинлар киради. Инерциясиз бўғиннинг тенгламаси қуйидагича ёзилади:

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

бунда k – узатиш коэффициенти (кучайтириш коэффициенти).

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

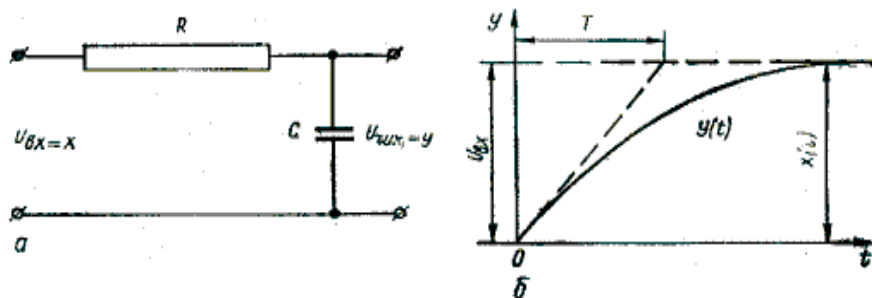
Апериодик бўғин. Бундай бўғинларда чиқиш миқдори киришга бирлик ғалаён узатилганда экспоненциал қонун бўйича (апериодик) ўзгариб, янги барқарор режимга ўтади. Кўпинча, бундай бўғин инерцион, бир сифимли ёки статик бўғин деб аталади. Апериодик бўғинни динамик режимда ифодаловчи дифференциал тенглама қуйидагича ёзилади

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

Бунда, k – бўғиннинг кучайтириш коэффициенти;

T – бўғиннинг вақт доимийси.

Бўғиннинг 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 бўғинга электрик машиналар, магнитли кучайтиргичлар ва бошқа бир қанча қурилмаларнинг бошқариш чулғамлари киради. Қайд қилиш керакки, апериодик бўғин 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

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

Реал дифференциалловчи бўгиннинг тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади

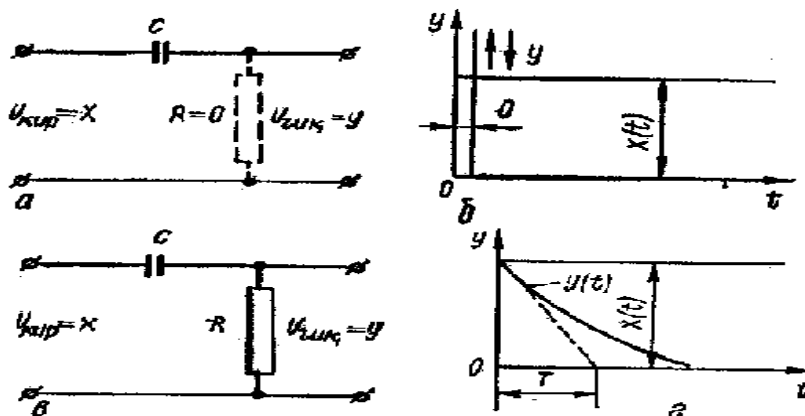
$$T \frac{dy}{dt} + y = kT \frac{dx}{dt} \quad (11.4)$$

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 ясалади (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 кўришиб турибдики, T қанча кичик ва k 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 $T = kC$ дан аниқлаш мумкин.

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

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



11.4-расм. Дифференциалловчи бўгинлар:

а – 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 бирлик ғалаён берилган чиқиш миқдори гармоник ўткинчи жараён орқали барқарор қийматга эришса, бўгин тебраниш бўгини дейлади. Тебраниш бўгинининг дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

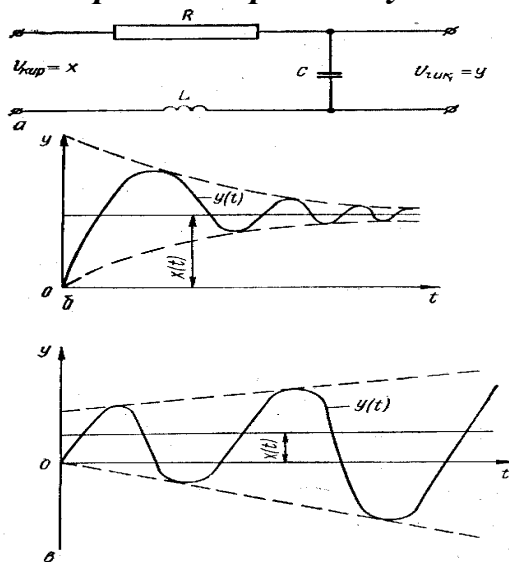
$$T_1 T_2 \frac{d^2 y}{dt^2} + T_1 \frac{dy}{dt} + y = kx, \quad (11.6)$$

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

бўғинларига мисол бўлади. Тебраниш бўғинининг вақт тавсифномаларини 11.5-расм, б, в да кўрсатилган.

Биз автоматика тизимлари намунавий бўғинларининг дифференциал тенгламаларини кўриб чикдик. Қайд қилиб ўтилгандек, бутун тизимнинг дифференциал 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 қуйидагича ёзилиши мумкин:

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

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 киради.

Агар тизим n буғинлардан иборат бўлса, тизим тенгламаси чап ва ўнг қисмлари юқори ҳосиласининг тартиби алоҳида бўғинлар тенгламалари тегишли 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 символи $p = \frac{d}{dt}$ деб қараш 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 кўзғатиш чулғами учун оператор тенглама тузилсин ва узатиш функцияси топилсин. Чулғамга келтирилган кучланиш U_k кириш миқдори, кўзғатиш токи I_k эса чиқиш миқдори бўлади.

Кучланиш U_k келтирилган кўзғатиш чулғамининг статик режимдаги 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 - кўзғатиш 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, кўзғатиш чулғамининг узатиш функциясини ёзамиз:

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

2-Мисол. 11.4-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:

$$\text{Инерциясиз бўғин учун: } y(p) = \kappa x(p), \quad W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \kappa \quad (11.14)$$

$$\text{Апериодик бўғин учун: } y(p)(1 + Tp) = \kappa x(p) \quad (11.15)$$

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

Дифференциалловчи бўғин қуйидагича ажратилади:

$$\text{Идеал дифференциалловчи бўғин } y(p) = \kappa p x(p), \quad (11.25)$$

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

$$\text{Реал дифференциалловчи бўғин } (1 + Tp)y(p) = \kappa T p x(p) \quad (11.18)$$

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

$$\text{Интегралловчи бўғин } T p y(p) = \kappa x(p), \quad (11.20)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{\kappa}{T p}. \quad (11.21)$$

Тебраниш бўғини

$$(T_1 T_2 p^2 + T_1 p + 1)y(p) = \kappa x(p), \quad (11.22)$$

$$W(p) = \frac{y(p)}{x(p)} = \frac{\kappa}{T_1 T_2 p^2 + T_1 p + 1}. \quad (11.23)$$

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

$$(a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n)y(p) = (b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_{m-1} p + b_m)x(p). \quad (11.24)$$

Автоматик ростлаш тизимининг узатиш функцияси (11.24) тенгламага биноан қуйидаги умумий кўринишда бўлади:

$$W(p) = \frac{b_0 p^m + b_1 p^{m-1} + \dots + b_{m-1} p + b_m}{a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + \dots + a_{n-1} p + a_n}. \quad (11.25)$$

Қайд қилиш керакки, (11.25) ифоданинг махражи тизим учун ёзилган тавсифли тенгламанинг чап қисми бўлади. АРТ нинг турғунлиги ва сифат кўрсаткичларини 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 олиниши мумкин. Амплитуда- частотавий, фаза-частотавий, амплитуда-фаза-частотавий тавсифномалар бор /6,12/.

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

Амплитуда – частотавий тавсифнома

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

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

Фаза-частотавий тавсифнома

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

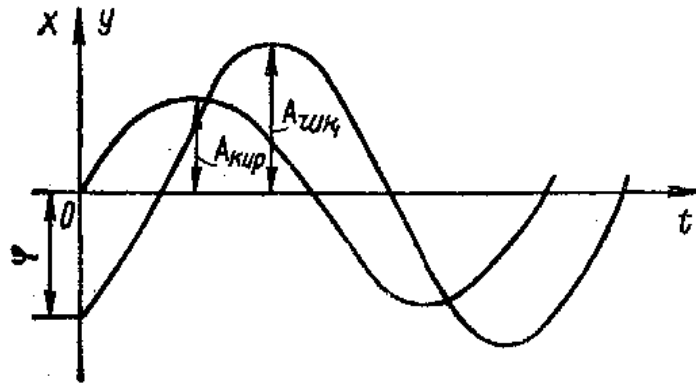
бунда $\varphi_{чик}(\omega_i)$ ва $\varphi_{кир}(\omega_i)$ – ω_i частотада чиқиш ва кириш таъсирларининг фазалари.

Кириш таъсирига турли частоталар бериб, қатор нуқталар ҳосил қилинади. Бу нуқталар 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 аталадиган эгри чизик олинади. Частотавий тавсифномани тажриба асосида қуриш йўли ана шулардан иборат.



11.6-расм. Кириш ва чиқиш гармоник сигналларининг кўринишлари

Бўғин 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:

$$W(j\omega) = P\omega + jQ(\omega). \quad (11.28)$$

Бу ердан амплитуда тавсифномаси қуйидагича аниқланади:

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

Фазавий тавсифнома эса қуйидагича бўлади:

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

Агар (11.28) ва (11.30) формулаларга ω нинг 0 дан ∞ гача қийматини қўй-сак, у ҳолда изланаётган амплитуда-фаза, амплитуда ва фаза тавсифномаларини қуриш учун зарур бўлган қийматларни оламиз. Шундай қилиб, исталган бўғин ва тизим учун частотавий тавсифномаларни қуриш мумкин /6/.

АРТнинг таркибий схемалари ва уларни эквивалент алмаштириш усуллари. Автоматик ростлаш тизимлари принципиал ва функционал схемалардан ташқари, 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 чизиқлар 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 қоидаларидан фойдаланиб, барча тизимнинг узатиш функцияси топилади. Таркибий схемаларни эквивалент алмаштиришнинг асосий қоидалари 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 йиғиндисига тенг (11.8,б-расм):

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

3.Тескари манфий алоқали 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) нуқтасини кўпроқ бўғинга силжитилганда тескари алоқа занжирига кўшимча равишда қамраладиган бўғинларнинг тескари узатиш функциясига эга бўлган бўғин кўшилади (11.8, г-расм).

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

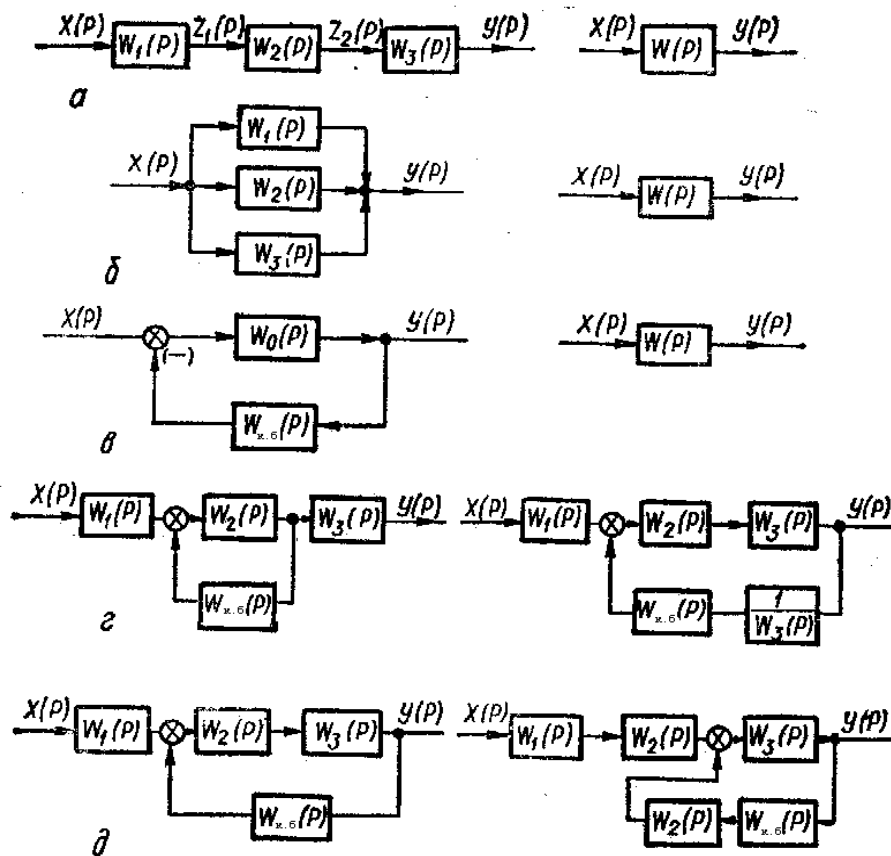
Таркибий схемаларни эквивалент алмаштириш қоидаларидан фойдаланиб, генератор кучланиши АРТ нинг узатиш функциясини топамиз.

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:

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



11.8-расм. Таркибий схемаларни эквивалент ўзгартириш:

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

11.5. АРТнинг турғунлиги 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 узоқлашади 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 катталиқнинг 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:

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

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

Тўрттинчи тартибли тизим учун

$$a_0p^4 + a_1p^3 + a_2p^2 + a_3p + a_4 = 0 \quad (11.54)$$

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

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} = a_3(a_1a_2 - a_0a_3) - a_1^2a_4 > 0 \quad (11.55)$$

Агар тизим n – даражали тавсифли тенгламага эга бўлса,

$$a_0p^n + a_1p^{n-1} + \dots + a_{n-1}p + a_n = 0 \quad (11.57)$$

у ҳолда турғунлик 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 турғун 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.

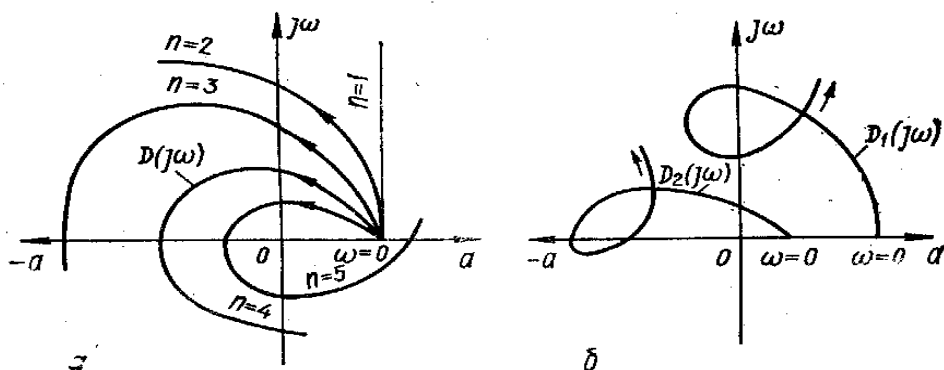
Жадвалнинг устунлари, асосий диагоналдан бошлаб, ошиб борувчи индекслар бўйича юқорига, камайиб борувчи индекслар бўйича эса пастга қараб ёзилади. Нолдан паст ва тенглама даражаси n дан юқори бўлган барча коэффицентлар ноллар билан алмаштирилади.

Частотавий мезонлар. Тизимнинг турғунлигини *Михайлов мезони* бўйича қуйидагича аниқланади.

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

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

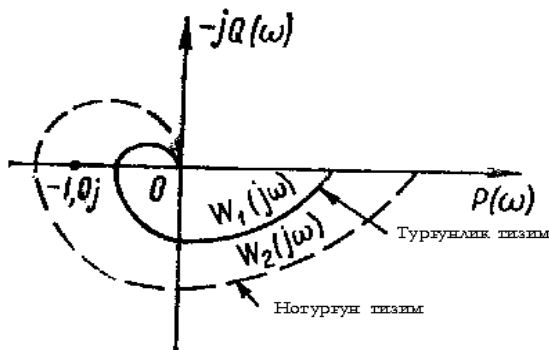
2. ω қийматини 0 дан ∞ гача ўзгартириб, вектор $D(j\omega)$ нинг қиймати ҳисобланади ва комплекс текисликда унинг годографи курилади; эслатма $\omega=0$ бўлганда $D(0)=a_n > 0$ бўлади. Ҳосил қилинган годограф Михайлов мезонини таърифлашга имкон беради, n – тартибли турғун тизим учун тавсифли тенглама $D(j\omega)$ 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-расм).



11.9- расм. Михайлов годографлари:
a – 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.

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



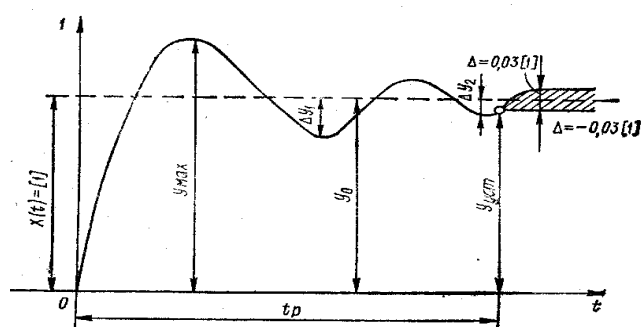
11.10- расм. Амплитуда-фазавий тавсифномалар

$a_0...a_n$ 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 қуриш 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 нуқтани 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 ўткинчи жараёндаги ишини



11.16– расм. Автоматик ростлаш тизими ўтиш жараёнининг тавсифи

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

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

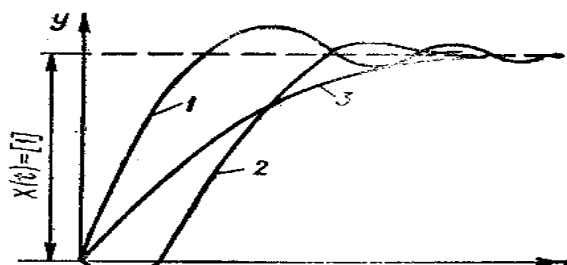
Жараённинг тебранувчанлиги ростланадиган миқдорнинг ростлаш вақтида тебранишлар сони билан тавсифланади. Тебранувчанлик миқдор жиҳатидан сўнишнинг логарифмик декременти бўйича баҳоланади; сўнишнинг логарифмик декременти бир йўналишдаги ростланадиган миқдорнинг навбатдаги икки оғиши амплитудалари нисбатининг 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 миқдорининг берилган қиймати $y_{урн}$ орасидаги фарққа тенг:

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

Ўтиш жараёнининг сўниш тавсифи тебранувчи 1, апериодик 2 ёки монотон 3 (11.17-расм) бўлиши мумкин. Тебранма ўтиш жараёнида тебранишни ростлаш ростланадиган миқдор ростлагичнинг носезгирлик доирасига киргунча давом этади.



11.17-расм. Ўтиш жараёнлари тури:

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

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

Назорат саволлари

1. Автоматик ростлаш тизимларининг (АРТ) статик тавсифномаларининг қандай
2. аниқлаш усуллари 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 усуллари 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 хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш

12.1. Сув хўжалигида ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш хусусиятлари

Сув хўжалигини автоматлаштириш асосан саноатдаги технологик жараёнларни автоматлаштиришдаги тажрибаларга асосланади. Шу билан бирга сув хўжалигидаги 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 хўжалигидаги ишлаб чиқариш жараёнлари мураккаб ахборот алмашинуви ва жараёнларига эга бўлиб, улар турли кўринишларда берилиши мумкин.

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

Сув хўжалигининг яна бир муҳим хусусиятлардан бири сув хўжалиги техникасининг катта майдонларда жойлашгани ва таъмирлаш базасидан узоқлиги, ускуналарнинг кичик қувватга эга эканлиги, иш жараёнининг мавсумийлиги ҳисобланади. Жараёнлар ҳар куни 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, ишлашга 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 хўжалигида ташқи тасодифий таъсирлар турли кўринишларда ўзгариши билан характерланади. Сув хўжалиги 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 сатҳи, босим, иш унумдорлиги, ҳажми ва ҳ. 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 хўжалигида 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 аралашмалар, чанг, қум, агрессив газлар ҳамда сезиларли тебранишларнинг мавжудлиги. Сув хўжалигида 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 хўжалигининг етакчи соҳаларидан бири бўлган сув хўжалиги соҳаси ўзига хос бўлган хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда технологик жараёнларни автоматлаштирилган тизимларини яратиш, энергия сарфини 10-15% камайтириш маҳсулот таннархини камайтириш, сув хўжалиги техникасининг ишлаш вақтини узайтириш имкониятини беради. Кўрсатилган мақсадни амалга оширишда қуйидаги вазифаларни бажариш лозим:

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

- сув хўжалигини автоматлаштириш соҳасида жаҳон тажрибасини илмий асослаб, технологик жараёнларни автоматлаштиришнинг оптимал ҳажми, узлуксизлигини таъминлаш; бошқарув алгоритмлари ва автоматлаштириш усулларини такомиллаштириш, серияли автоматика воситаларини қўллаш;

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

- сув хўжалигида 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 нуқтаи назаридан қараганда сув хўжалиги учун янги агрегатлар, машиналар тизимини ишлаб чиқиш қўл меҳнатини енгиллаштиришда 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 ускунасининг сифати бошқарув объекти билан бирга ишлаган вақтда кўринади. Автоматик бошқарув тизими текшириш ёки ишлаб чиқишда аввал гидромелиоратив тизимларининг автоматлаштириш объекти сифатидаги хусусиятлари, яъни жараённинг махсус кўрсаткичлари, статик ва динамик тавсифлари, технологик жараёнларнинг таркибий қисмлари ҳисобига олинади.

Гидромелиоратив тизимларни автоматлаштиришда бошқарув жараёни тизимнинг оператив хизмат тармоғини тўлиқ ёки қисман инсон иштирокисиз амалга оширилиши тушунилади. Бундан ташқари, тизимнинг ишлаб чиқариш фаолиятининг барча турлари (иктисодиёт, хўжалик 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 очиқ каналлар, ер ости темир бетон иншоатлари ва ер ости қувурлари қўлланади. Суғориш тизимининг коллектор – дренаж қисми суғориладиган ерларнинг шўрланиши ва ботқоқланишини ҳамда ер ости сувларини кўтарилиб кетмаслаигини олдини олади. Улар очиқ каналлар ёки ёпиқ қувурлар кўринишида горизантал ёки артезиан қудуқларида вертикал дренаж ускуналари асосида бажарилади.

Қуритиш тизимлари намлик кўп жойларда (зах, ботқоқ 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 фарқига 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 қурилмалар ва қурилмаларнинг 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 нотекис 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, қурилма ва ускуналар ҳамда бошқаруви юқори ишончилиликка эга бўлиши зарур.

- очик каналлар ёки ер усти лотоклари кўринишидаги ички хўжалик тармоғи қўшимча сиғимга эга бўлмагани учун агар истеъмолчилар тарқатилган ўз вақтида ишлата олмасалар, сув тўкиш тармоғига юборилади (бу ҳолда бошқарув қурилмаси 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 қатъий назар, улар жуда кўп ўхшаш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда бир туркумдаги автоматлаштириш объекти сифатида кўрилиши мумкин.

Суғориш 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 ги-

дротехниги фойдаланилаётган бўлим бўйича сув чиқариш иншоотларидаги сув тарқатиш балансини тузади, олинган суткалар учун назоратчи ходимларнинг берган маълумотлари асосида бажарилади (ўлчовлар асосан икки марта - эрта-лаб ва кечқурун 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 бўлмайди 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 олмайди, 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 қишлоқ 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 таъминланмайди ва суғориш меъёрларига ўз-ўзидан риоя қилинмайди;

- 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 баланснинг 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 бўлиmidан 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 тарқатгичларда асосий сув олиш иншоотидан 17,5 % га, ички хўжалик қисмига эса 32,5% гача баҳоланади.

Суғориш жараёнини автоматлаштириш асосий вазифалардан бири ҳисобланади, чунки бу жараён жуда мураккаб ва иш кўп талаб қиладиган жараён ҳисобланиб, иш унумдорлигини оширишда суғориш сувларини эффектив ишлаштириш, сувни тежовчи технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга 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 узатиловчи 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 туташини сув чиқаришни ростлаш учун хизмат қилади.

Тармоқдаги тўсовчи 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 тўкиш иншоотлари каналларда сув кўпайиб кетганда ортикча сувни чиқариб ташлаш ёки суғориш тармоғини тўлиқ бўшатиш ёки суғориш тармоғини тўлиқ бўшатиш учун қўлланилади.

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

Автоматлаштирилган тизимлардаги тўсқичлар махсус ростлаш хусусиятига эга бўлиши ва эксплуатация шароитларига жавоб бериши керак. Автоматлаштирилган тўсқич энг аввал юқори 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 тўсқичлар кенг тарқалган. Лекин бундай тўсқичларни 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 мумкиин.

Шундай қилиб, иш шароитига кўра сирпанувчи тўсқичлар юқори ишончилиликка эга эмаслиги кўринадди. Уларнинг ўрнига ғилдиракли тўсқичларни қўллаш мумкин, лекин бу ҳолда уларнинг ғилдиракларини ифлослашишдан ҳимоя қилиш зарур, уларни тайёрлаш ҳам мураккаброк бўлгани учун қимматроқ туради /9,14/.

Текис тўсқичларнинг кутарма механизмлари. Текис тўсқичлар қўл ёки электрлашган кўтарма механизмлар билан таъминланади. Текис тўсқични кўтариш учун зарур бўлган куч қуйидагича аниқланиши мумкин:

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

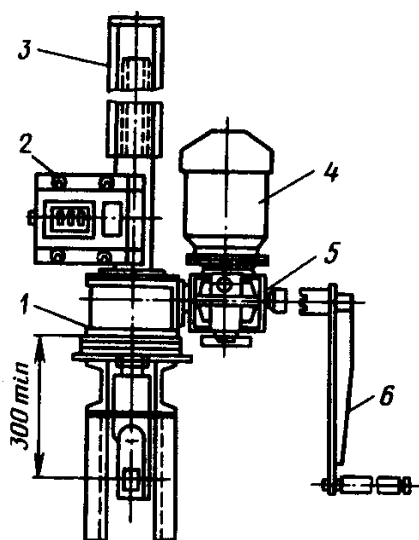
G - тўсқичнинг оғирлиги ;

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 винтининг 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 қисқа туташувчи асинхрон моторлар қўлланилади. Электр моторларнинг қуввати механизмнинг тортиш кучига боғлиқ.



12.1-расм.
ЭВ-2,5 типли 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 ҳисобланган юкламаси ҳисобга олинади; катта моментга эга бўлган электр моторини тан-

лаш механизм пухталигини оширишни талаб қилади. Одатда бу катталик 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 суғориш канали бўйлаб юқори кучланиш линияси ўтказилади ва ГТИ ёнига пасайтирувчи трансформатор подстанцияси ўрнатилиши зарур.

12.4. Гидравлик тўсқичлар

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

Суғориш тизимларида сув тарқатишни автоматлаштиришда қўлланувчи автомат тўсқичларнинг бир неча тури мавжуд, сарфни автоматик тўсқичи, «Нейрпик» типигаги автомат тўсқичлар, тўғри ҳаракатланувчи автоматик тўсқичлар ва бошқалар.

«Нейрпик» типигаги автоматик тўсқичлари бир хил ҳолатга ўрнатилган гидравлик тўсқич-ростлагичлар бўлиб, бу ҳолда тўсқичнинг ҳолати ростланувчи сатҳга мос келувчи нуқта атрофида бўлади (12.3- расм).

Бу тўсқичлар ёрдамида 3 хил усулда сатҳни ростлаш мумкин. Юқори бьеф бўйича ростлашни амалга оширувчи автомат-тўсқич, пастки бьеф бўйича ростлашни амалга оширувчи ҳамда аралаш ростлашни амалга оширувчи тўсқич–автоматларни схемаси 12.2 ва 12.3- расмларда берилган.

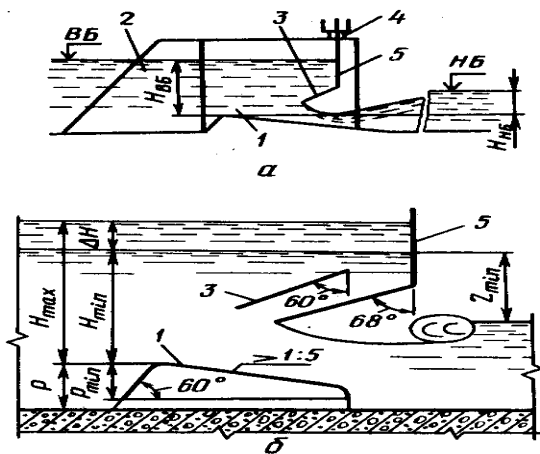
Юқори бьеф бўйича ростлашда битта датчик ўрнатилган бўлиб, ўрнатилган сатҳда тўсқич бир тарафдан қарама-қарши, лекин бир бирига тенг моментлар таъсирида, яъни тўсқични оғирлигидан ҳосил бўлувчи момент ва қарши юк моменти ҳисобига, иккинчи тарафдан сатҳ датчигига кўрсатилувчи гидростатик босим таъсирида 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 катталикка очилади.

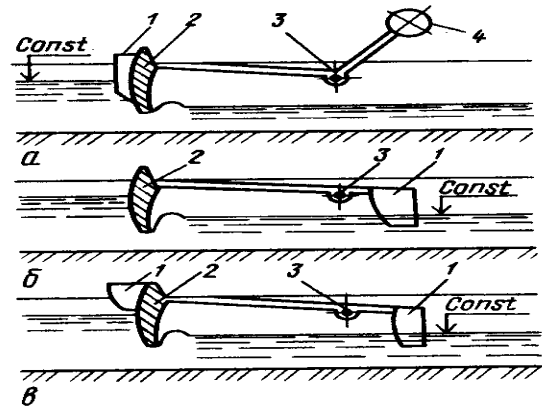
Ростлаш жараёнида турли тебранишларни йўқотиш мақсадида тўсқичлар таркибига мойли амортизаторлар киритилади.

Пастки бьеф бўйича сатҳни стабиллаш тўсқичи ҳам шу тартибда ҳаракатланади, 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) қўшалок тўсқичли; 1- сув чиқарувчи қисм; 2- сув тагидаги деворлар; 3- қўшалок эгилган козироклар; 4- кўтарувчи механизм; 5- сурилувчи тўсқич;



12.3-расм. Сувни сатҳини меъёрловчи «Нейрипик» типдаги гидравлик тўсқичларнинг схемаси: а) юқори бьеф бўйича; б) пастки бьеф бўйича; в) аралаш ростловчи; 1-қалқович; 2- тўсқич; 3- айланиш 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 буйича (ЮБ) автоматик ростлаш схемаси. Каналнинг ишини юқори бьеф буйича ростлашда тўсувчи иншоотлардаги юқори бьеф буйича 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 юригилади.

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

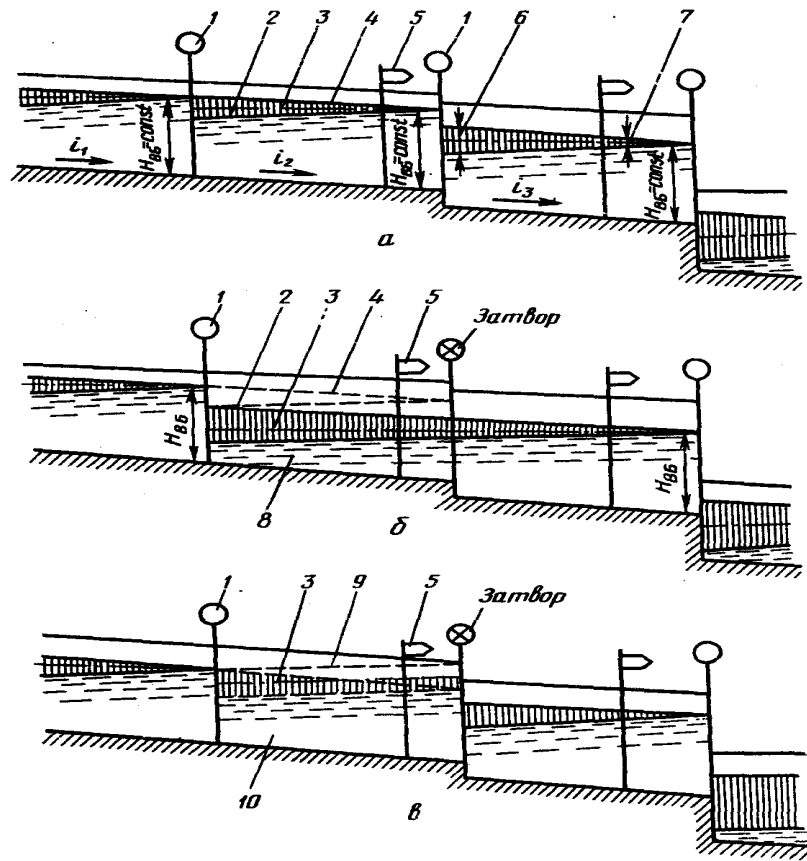
Юқори бьеф буйича ростлашнинг асосий хусусияти шундаки, бьефлар орасида тескари гидравлик алоқа йўқ, бунинг натижасида юқори жойлаштирилган бьефларга қуйи бьефлардаги ўзгаришлар таъсир кўрсатилмайди.

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

Каналдаги тўсқични ёпиқ 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 юқори 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 чизиқларининг 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.

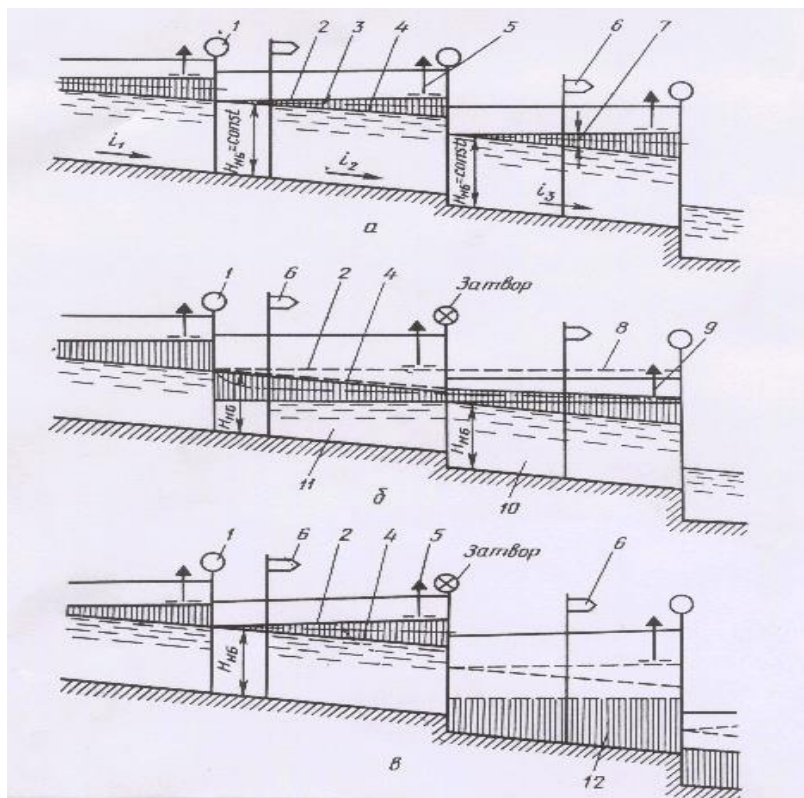


12.6 – расм. Юқори бьеф бўйича автоматик ростлаш схемаси

Чегаравий эгри чизиқлар тўсувчи иншоотнинг пастки бьефида кесишади, ҳосил бўлган учбурчак $0 \leq Q \leq Q_{max}$ сарфларга тўғри келадиган сатҳ ўзгаришлари чегараларини аниқлайди.

Пастки бьеф бўйича ростлашнинг хусусияти шундаки, резерв сиғимларда 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 юқоридаги 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

Юқорида кўрилган схемаларда бьефдаги сувнинг сатҳи ростланувчи параметр ҳисобланади. Бу катталиқни берилган қийматидан четга чиқиши автоматик ростлаш тизимини ишга туширади.

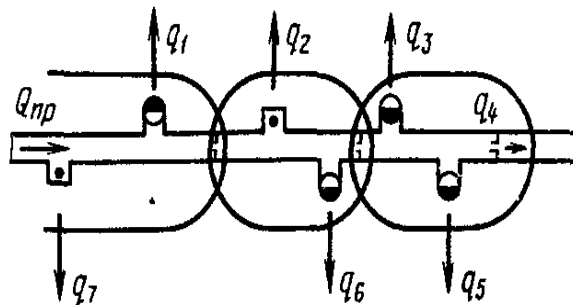
Ростлашнинг бу принципи четга чиқишлар бўйича ростлаш принципига асосланади, чунки бу ерда хатоликлар маълум қийматга етганда автоматик ростлаш ўз ишини бошлайди. Ташқи таъсирлар бўйича ростлашда эса тизим тўғридан-тўғри ушбу таъсирни йўқотишга йўналтирилади. Канал бьефини ташқи таъсирлар бўйича ростлаш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

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

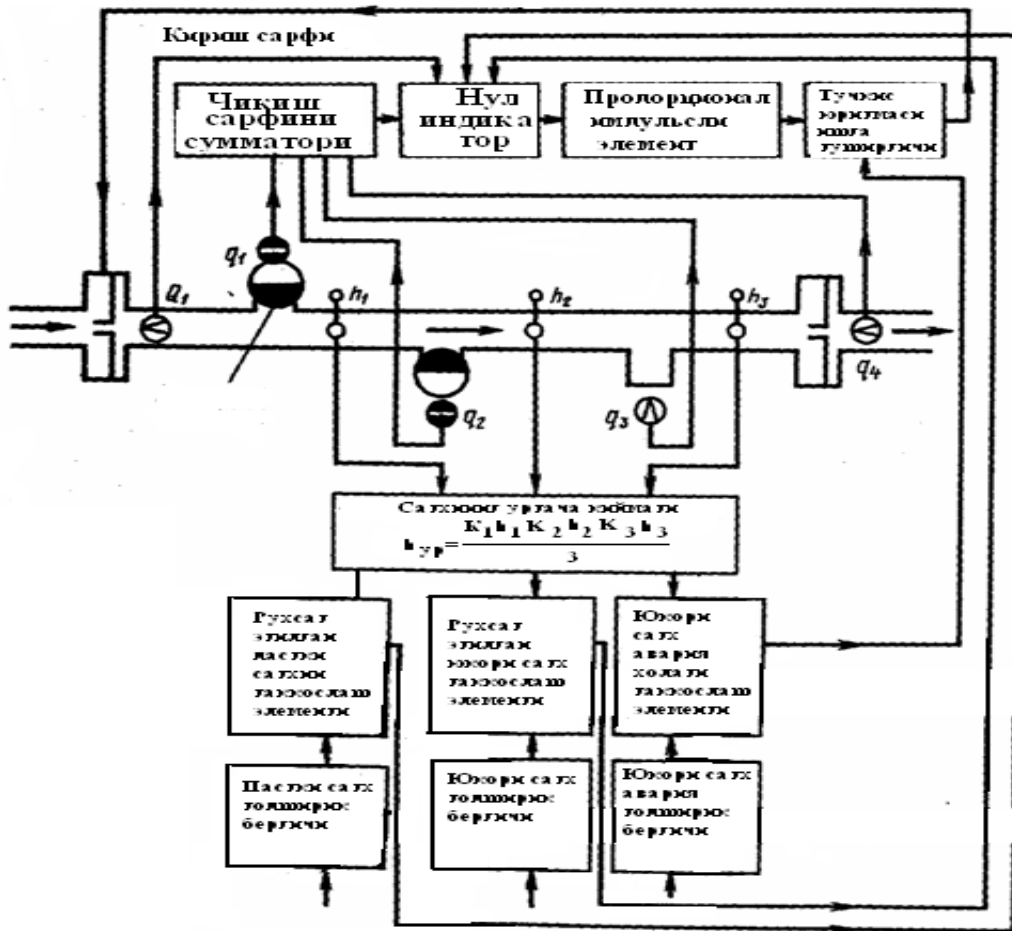
$$Q_{\text{келувчи сув сарфи}} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7$$

Юқорида жойлашган тўсувчи иншоотдаги тўсқичларни ҳолати кирувчи сув ҳажми ва чиқувчи 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 (сатҳ ўзгариши) таъсир берилади. Бундай схема асосида бьефдаги доимий ҳажмни стабиллаш таъминланади. Агар тизимда ташқи таъсирларни йўқотилишига қарамай сатҳ 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 бүйича автоматик ростлаш схемаси

12.6. ГТИ ларининг автоматлаштириш тизимларида қўлланувчи техник воситалар

«Парус» типидаги 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 бүйича сатҳни меъерлаш билан бир вақтда юқори бьеф сатҳини назорат қилади ва у chegaraviy 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 бүйича сатҳни меъерлаш учун уч жуфт электродли датчик ўрнатилган, юқори сатҳни меъерлаш учун учта датчик ўрнатилган. Автоматик ростлагичлар

8 хил модификацияда ишлаб чиқарилади. Пастки бьеф бўйича ростлашда автоматик ростлагич қуйидаги цикл бўйича ишлайди: сув носезгирлик майдонида бўлганида кутувчи режим; «Ушлаб туриш» - берилган қийматдан оғишни текшириш такти; ишчи импульс такти; пауза – такти. Ушлаб туриш тактининг ростлаш муддати оралиғи юқори бьеф ва пастки бьеф 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 бьеф бўйича пропорционал ростлашда ишчи импульсининг ўзгариш вақти оралиғи қуйидагича аниқланади:

$$T_{\sigma} = (T_{\sigma} + c \Delta h) K K_{kc} ,$$

бу ерда, T_{σ} – бошланғич вақт (4...40 с.гача)

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

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

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

K_k – 1,2,4,8,16 қарорларидан коэффициент (кўпайтма коэффициенти)

Юқори бьеф бўйича ростлашда ишчи импульсни ростлаш муддати оралиғи 4 дан 32 минутгача, юқори бьеф ва пастки бьеф 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 қуйидаги таркибий қисмлардан ташкил топган:

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

- номослик сигналларини қайта ишлаш блоки: сувнинг сатхини белгиланган қийматдан оғиш катталигини шакллантириш;

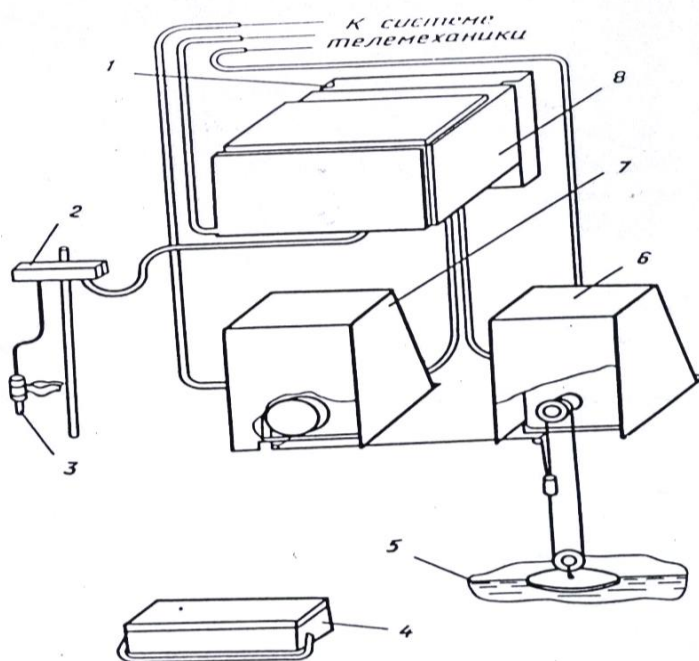
- топшириқни қайта ишлаш блоки: берилган топшириқни телемеханик ўзгартиришни бажаради;

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

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

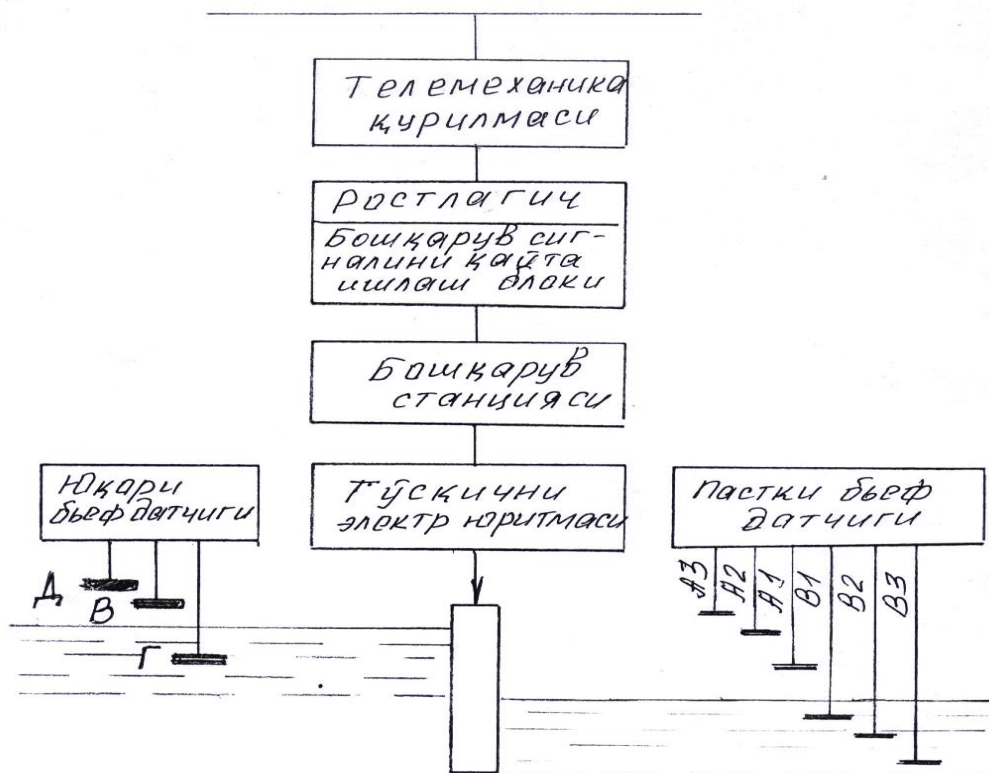
- топшириқ бергич: очик суғориш тизимларида сувнинг сарфини ва сатҳини ростловчи пневмогидроростлагичларни телемеханик бошқаруви учун қўлланади.

Топшириқ бергичларнинг барча турлари бир хил комплекс блоклар асосида қурилган: топшириқ бергич уставкаси; берилган топшириқни ростланувчи параметрнинг ўтаётган қиймати билан таққослаш; бошқарувчи таъсирнинг механик сигналини 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 блоки;
5- ростланувчи сатҳ; 6 – номослик сигналларини қайта ишлаш блоки;
7 – топшириқни қайта ишлаш блоки; 8- бошқарув сигналларини қайта ишлаш блоки;



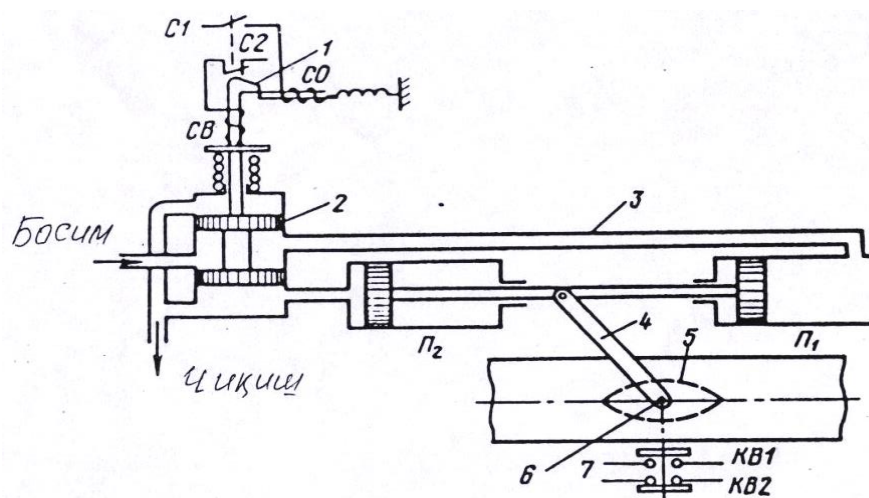
12.11- расм. «Парус» автоматик ростлагичининг таркибий схемаси

Гидравлик ижро механизмлар. Гидравлик юритмалар асосан дискли 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 ҳажмга эга бўлиши керак. Дроссел тўсқичларнинг гидроузатмаларини бошқарув схемаларидан бири 12.12–расмда келтирилган. Гидравлик узатма бир томонлама ҳаракатланувчи иккита механик бири 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 пастга 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 узибулаш вақтидагина энергия истеъмол килади. Ғалтакларнинг таъминоти доимий ток манбасидан амалга оширилади.



12.12 – расм. Гидравлик ижро 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 нуқтага 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 ўқиғача бўлган баландликлар, м;

P_1, P_2 – сургич ва узаткич қисмларидан абсолют босимлар, Н/м² ;

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 суғориш 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 суғориш).

Насос станциясининг иш режими суғориш тизимининг автоматлаштирилиш даражасига боғлиқ. Гидромелиоратив тизимларида қўлланувчи 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_l баландлик ўзгартирилганда унинг ўрнатилган қийматини сақлаб туриш талаб этилади.

Насосларнинг ишини ростлашнинг асосий усулларида бири қаршиликни 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. Нормал 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_b 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 коэффициенти (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 кичраяди. Сарфнинг қиймати янада камайиши , 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 миқдор ва босим катталиклари ўзгаради. Айланиш частотасининг η дан η_1 га ўзгариши сарф, босим, ва қувват катталикларининг ўзгаришига олиб келади ва улар қуйидагича ҳисобланади:

$$Q=Q_{in}; H_1=H_{in}^2; N_1 N i_n^3 (i_n = n_1/n)$$

Олдинги иккита тенгламадан куринадики:

$$Q/Q_1 = \sqrt{H_1/H} \text{ ёки } Q/\sqrt{H} = Q_1/\sqrt{H_1} \text{ ёки } H/Q^2 = const \quad (12.7)$$

(1.1) тенглама таркибига i_n катталиги кирмаганлиги учун, яъни n ва n_1 , шуни айтиш лозимки, тавсифномаларнинг маълум нуқталари орасидаги айланиш частотаси ўзгарганда $H/Q^2 = const$ ($Q/\sqrt{H} = const$) бўлади, шунинг учун қувурга сув узатувчи насосга C нуқта ишчи бўлса, (12.14 -расм) ва H_a босимда Q_a сарфга эга бўлса n_1 айланиш частотасида A нуқтадан 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 нуқталари учун, шунингдек, $H-Q$ берилган тавсифномада ётувчи B нуқта учун ҳам N айланиш частотасига тўғри келувчи $H/Q^2 = a$ нисбати тўғри бўлади. Бу ердан,

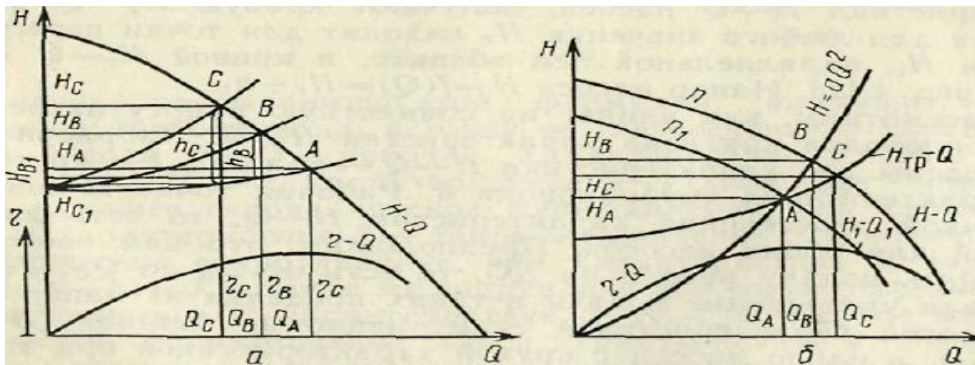
$$I_n = n_1/n = Q_a/Q_b \text{ ёки } I_n = \sqrt{H_a/H_b} \text{ ва } n_1 = i_n n$$

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 $H = aQ^2$ эгри чизиғи ф.и.к. қийматига тенг бўлган линиялар ҳисобланади, чунки

$$\eta = P g Q H / W = P g Q i_n H_{in}^2 / W i_n^3. \quad (12.8)$$

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 қувуридаги 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 ғилдиракнинг куракларини ёки йўналтирувчи аппаратни айлантириш 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 сонидан сезиларли даражада ростлаш текислигини оширишга хизмат қилади. Масалан, насос станциясида тўртта бир хил турдаги насос агрегати ўрнатилган бўлса, улар Q/H дискретлик қадамига эга бўлади (Q – насос станциясининг максимал

сарфи). Тўртта насос агрегатидан иккитаси $Q/8$ ва яна иккитаси $3Q/8$ икки марта кам дискретликни таъминлайди ва у $Q/8$ га тенг.

Насос станцияларида дросселлаш усули энергетик жihatдан 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 тўлиқ ёпиқ ҳолатда бўлганда насос валидаги қувват P_h 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 коэффициентлари.

Насоснинг айланиш тезлигини ростлашда ундаги босимни сургич билан ортикча босимни йўқотмасдан туриб белгиланган сарфдаги босимга пасайтириш мумкин.

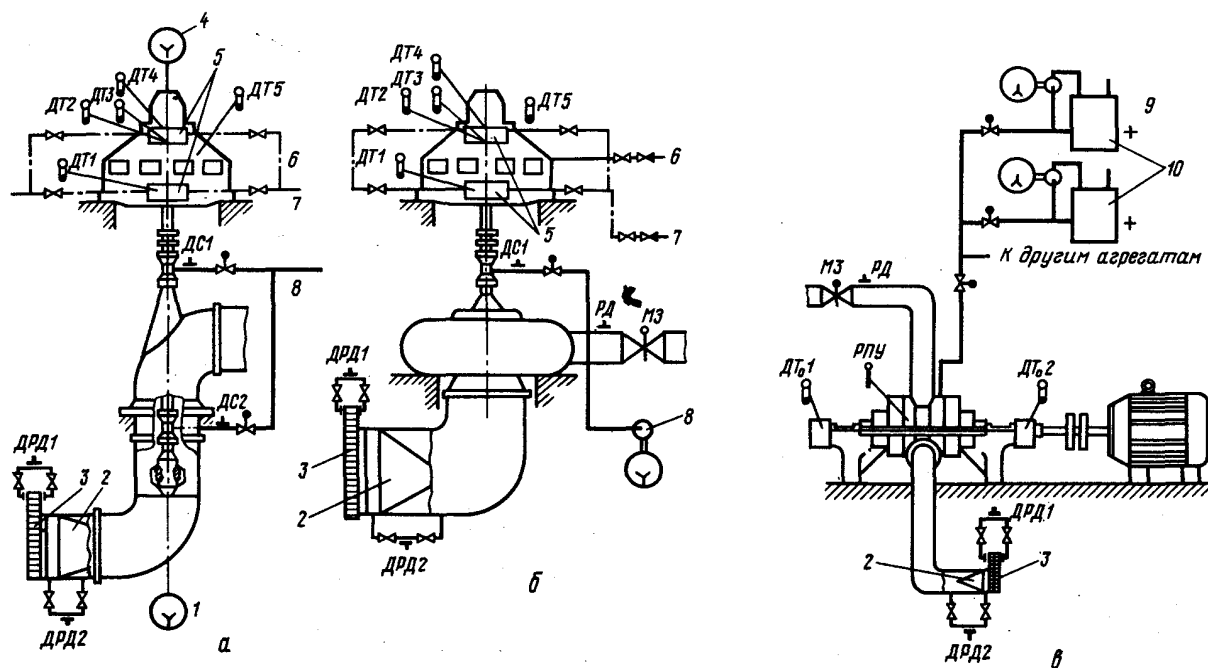
12.8. Насос ускуналарини автоматик бошқариш

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 қанчалик 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 ҳарakat қилинади. Бу ҳолда датчиклар сони реле ва бошқа автоматлаштириш элементлари камаяди /14/.

Насос ускуналарининг турли технологик схемалари – ўқий ва горизонтал насослар учун 12.14- расмда келтирилган.

Насосларни ифлосланиши ва кириш қисмида турли майда сузувчи предметлардан саклаш мақсадида сўрувчи камерага кириш қисмида тўр ўрнатилади ва у иш жараёнида тозалашни 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 катъий назар, уларга ўрнатиловчи балиқлардан ҳимояловчи 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 ускуналарининг технологик схемалари

а- ўқий насослар билан; б- марказдан қочма вертикал насос билан; в- марказдан қочма горизонтал насос билан: 1- электр мотори; 2- балиқдан ҳимояловчи 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 магистрали; 9- вакуум-ускуна гуруҳи; 10- циркуляция баки

Марказдан қочма насосни ишга тушириш учун агар у тўлдиришга қўйилмаган бўлса насоснинг ички корпуси олдиндан сув билан тўлдирилади.

Кўп ҳолларда марказдан қочма насосларни ёпиқ 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. Вални 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 магистрالي 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 совиладиган 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:

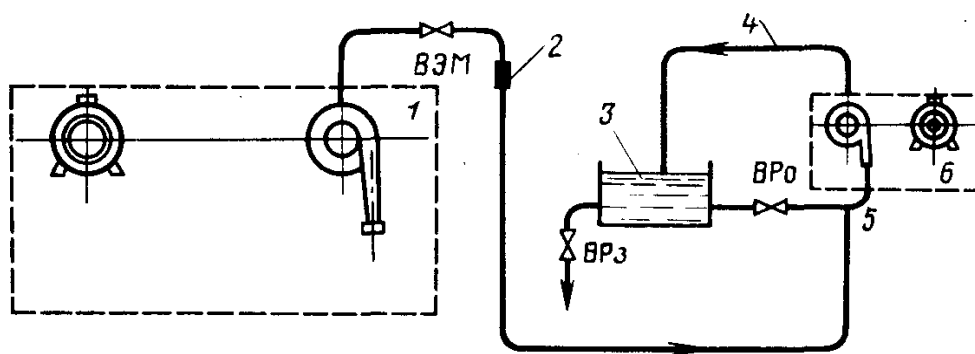
-босимли қувурдаги тўсқичли ва индивидуал вакуум насосли насос ускуналари:

-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

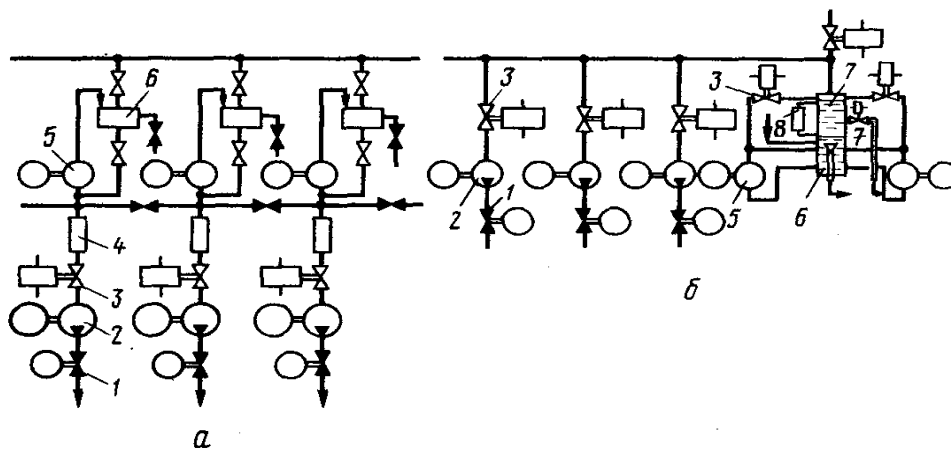
Вакуум насосини нормал режимда ишлаши учун сувни доимий айланишини таъминлаш зарур, бу эса 3-идиш (бочка) ёрдамида амалга оширилади. Бу идишдан сув 5-кувурга (сўрувчи) узатилади ва ҳаво билан бирга вакуум насос корпусига тушади. Сўнгра ишчи ғилдирак айланиши билан ҳаво ва ортиқча сув 4-ютувчи кувур орқали 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

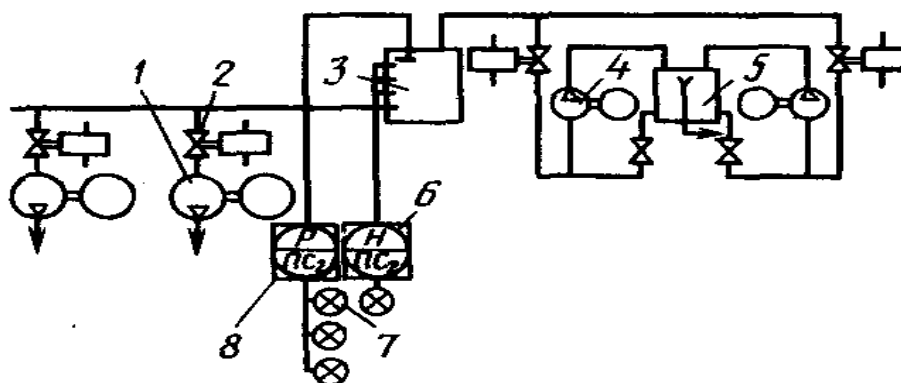
Иккинчи схема бўйича насос станцияси вакуум системаси иккита вакуум насослари -ишчи ва резерв қурилмалар билан таъминланади.

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 шуни курсатиш мумкинки, ўртача насос агрегати ўрнатилган насос станцияларида индивидуал вакуум насосларини, учтадан ортиқ агрегатлар ўрнатилган насос станцияларида эса умумий вакуум – ускунани 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 афзаллиги 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 вентиллари 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 қўшиш 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 вентиллари; 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

қудуқдан тортиб олиб уни резервуар, сув тортиш башняси ёки ёпик тармоққа узатади. Кичик шаҳар, қишлоқ, алоҳида ишлаб чиқариш корхонаси ва қишлоқ хужалик районларини сув билан таъминлаш учун ёпик тармоқ ёки резервуарга сув узатишни бир неча қудуқлар 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 хўжалик айланмасидан 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 ишлатилади. Ер юзасидан 10 м чуқурликдан бошлаб вертикал марказдан қочма чўкма артезиан насослари ўрнатилади.

Чўкма электронасосларнинг таркиби. Насос агрегатининг электр моторининг типи ва уни қудуқда ёки ер устида ўрнатилишига қараб улар қудуқнинг устида (бу ҳолда электр мотори қудуқда жойлашган насос билан узун вал ёрдамида уланади) (2.19а- расм) ва насос билан бирга қудуқда ўрнатилувчи электр моторига эга бўлган агрегатларга ажратилади (2.19 б- расм).

Артезиан қудуғининг умумий таркибига махсус қудуқ, насос агрегати, сув кўтариш қузури ва маҳкамловчи арматурадан ташқари насос агрегатининг автоматик бошқарув станцияси, электр таъминоти учун комплект подстанция, ёр-

дамчи ускуналар, назорат- ўлчов асбоблари, бошқарув ва телемеханик ускуналар ўрнатиладиган бино киради.

Кўп ҳолларда электр энергияси 6...10 кВ кучланишли электр узатиш линиясидан қудуқ якинига ўрнатиловчи пасайтирувчи трансформатор подстанцияси орқали берилади (одатда КТП типигаги комплект трансформатор подстанциялари қўлланилади).

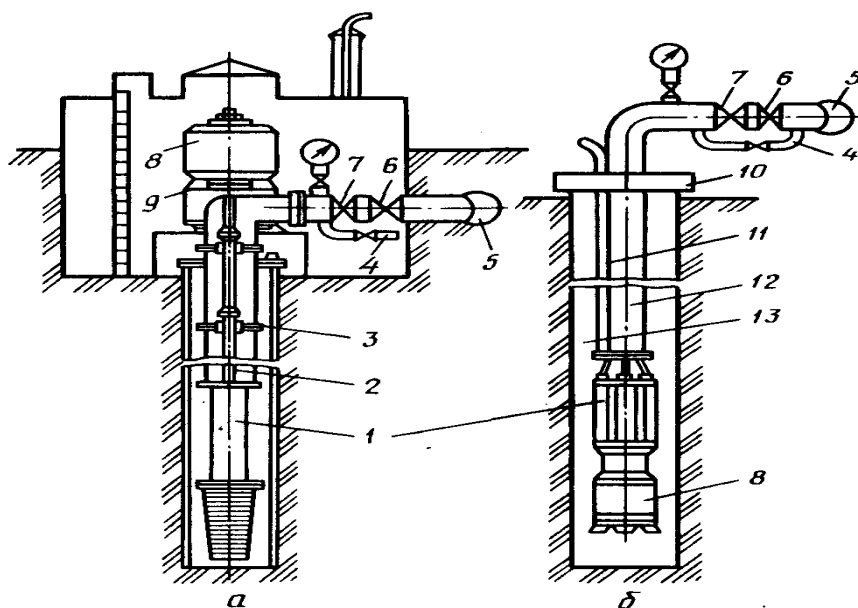
Қудуқ устига ўрнатиловчи насос агрегатлари асосан ер юзасига маҳкамланган фундамент устига ўрнатилади. 2.19 а – расмда қудуқ юзасига ўрнатиловчи АТН типигаги насос агрегатининг таркибий тузилиши кўрсатилган. АВШ типигаги қисқа туташувли 8- электр мотори айланувчи қисмларида гидравлик юклама остида ҳосил бўладиган айланувчи кучларнинг оғирлиги 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 подшипниклар билан ишлаши мумкин эмас, чунки бу ҳолда насос ускунаси шу заҳоти ишдан чиқади . Подшипникларнинг резина втулкаларини сув билан хўллаб туриш учун насос юритмасининг юқори қисмида тоза сув билан тўлдирилувчи бак ўрнатилади.

Ҳозирги кунда автоматик бошқарув тизимига эга бўлган ЭЦВ типигаги артезиан насос агрегатлари энг кўп тарқалган. 2.19 б- расмда келтирилган ЭЦВ типигаги марказдан қочма 1- чўкма насослари ПЭДВ типигаги 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 қисқа 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 сатхидан 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 1 м 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 кўплаб ишлаб чиқариляпти.



2.19 – расм. Насос агрегатини қудуққа жойлаштириш схемаси:

а – 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 , 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 режимида, паст кучланиш ва бошка режимларда ишлаши);
- насос агрегатлари « куруқ иш» режимидан ҳимояга эга бўлиши керак – қудуқдаги сувнинг динамик сатҳини тушиши, бу ҳолда насос ва электр моторининг нормал иш режими таъминланади;
- юқорида кўрсатилган ҳимоя 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 пунктдан бошқарилиши зарур. Қудуқларнинг ишлатилиши ва иш тартибига кўра қуйидаги усулларда бошқарилиши мумкин:

1. Датчиклар ёрдамида бошқарилувчи тўлиқ автоматлаштирилган ускуналар(сатх, босим ва бошқ.). Вертикал ва сув билан таъминлаш тизимларига мулжалланган қудуқлар шундай режимда ишлайди. Бу ҳолда уларни диспетчер пунктдан бошқарилади. Диспетчер пунктига ҳар бир қудуқ ҳолати ҳақида олдиндан маълумот берилади : « ишга туширилди», « тўхтатилди», « авария ҳолатида», « ўчирилди».

Вертикал дренаж қудуқлари кўпинча сатх ўзгариши ва бошқа параметрлар бўйича битта умумий назорат қудуғида автоматлаштирилади. Масалан, унга гуруҳдаги қудуқлардаги сатхни аниқловчи юқори ва пастки сатх датчиклари ўрнатилди. Сувнинг сатҳи юқори сатх датчигига етганда гуруҳдаги барча қудуқлардан сувни тортиш бошланади. Қачонки ,сувнинг сатҳи пастки сатх датчигига етса, гуруҳ ишдан тухтайди. Аммо бу ҳолда алоҳида қудуқлардаги сувнинг нотекис йиғилиши ва бошқа сабабларга кўра сув бўлмаслиги мумкин. Демак, автоматлаштириш схемаси бу қудуқни назорат қудуғидаги сувнинг сатҳидан қатъий назар ишлаб турганлари сафидан чиқарилиши зарур. Бунинг учун ҳар бир қудуқда « куруқ иш » режимдан сақловчи 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 пунктдан бажарилади, шунингдек, телемеханик воситалар ёрдамида диспетчерлик пунктдан бошқариш ҳам кўзда тутилади. Бундай режимлар асосан сугориш ва сув таъминоти тизимларидаги қудуқларни бошқариш учун қўлланилади.

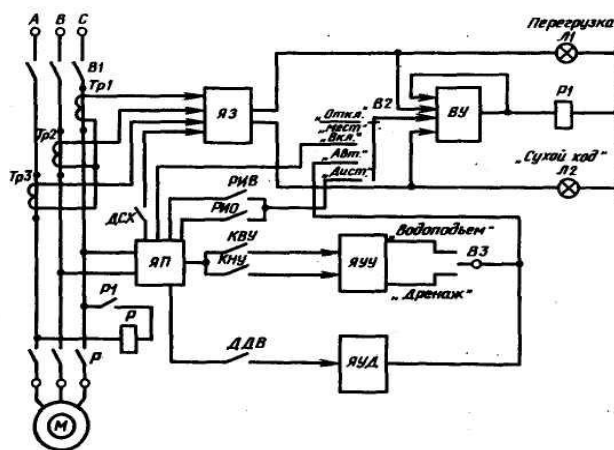
Чўкма насосларни автоматик бошқарув воситалари. Агрегатларнинг чўкма электр моторлари 2...65 кВтгача – 380В кучланиш тармоғи учун, 125 кВт дан юқориси учун 3000 В кучланиши тармоғига мўлжаллаб ишланади.

«Каскад» комплект ускунаси сув кўтариш ва дренаж чўкма насосларини жойида автоматик ва дистанцион бошқариш учун хизмат қилади. Бу қурилма 3 фазали ўзгарувчан токли 50 Гц частотага эга бўлган 380/220 В кучланишли тармоқдан ишлайди. Қисқа вақтли кучланиш йўқолишидан кейин электр мото-

рини 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: қўл, 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 Р1 релеси ва электр насоси ишга тушади. Белгиланган вақт давомида бакнинг

ҳажми ва насос унумдорлигига кўра ДДВ датчигининг ҳолатидан қатъий назар электр насоси ҳам тўхтайтиди.

Агар босим рухсат этилгандан паст бўлса ДДВ контакти кўшилади ва жараён қайтарилади. Бу тартибда электр насосини иш цикли 90 мин оралиғида танланади. Сув кўтариш тартибини автоматик бошқариш сатҳ бўйича назорат қилинувчи сатҳга нисбатан амалга оширилади.

Агар резервуардаги сув сатҳи пастки сув сатҳи контактидан пастда бўлса, КНУ ва КВУ контактлари очиқ 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) Р1 релеси кўшилади ва сув резервуарга берилади. Бу ҳолда вақт 2 с... 30 с гача ростланади. Сув ВВУ контактига етганда ЯУУ ячейкаси электронасосни ишдан тўхтатиш учун сигнал юборади. Сигнал тўхтайтиди ва электр насоси ҳам ишдан тўхтайтиди. 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 bajarувчи 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 ишлаши маҳкамловчи арматуранинг иш тартибига боғлиқ. Кўпинча бу ускуналардаги носозликлар авария ҳолатларига сабаб бўлади. Шунинг учун қувурли арматурани 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 айлантурувчи 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 жихатидан фарқ қилади, лекин қуйидаги бир хил вазифаларни бажариши мумкин: юритмани охириги ҳолатда ёки оралиқ ҳолатларда тўхтатиш: юритмани дистанцион ёки автоматик равишда ишга тушириш: айлантурувчи момент ортиб кетганида юритманинг ҳаракатлантурувчи қисмлари ёки ишчи органлари едирилиб кетса йўл ўчиргичлари ишдан чиқса юритмани автоматик равишда ишдан тўхтатиш: ишчи органининг охириги ҳолатини сигналлаш: ишчи органини белгиланган вақтдаги ҳолатини стрелкали кўрсаткич ёрдамида жойига қараб маҳаллий равишда аниқлаш: ишчи органи ихтиёрий оралиқ 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 юқори даражадаги талаблар қўйилади. Бошқарув аппаратлари ,электр моторлари юритмаларининг техник тавсифи 12.1, 12.2 –жадвалларда келтирилган.

12.12. Унификацияланган электр юритмаларнинг электр бошқарув схемалари

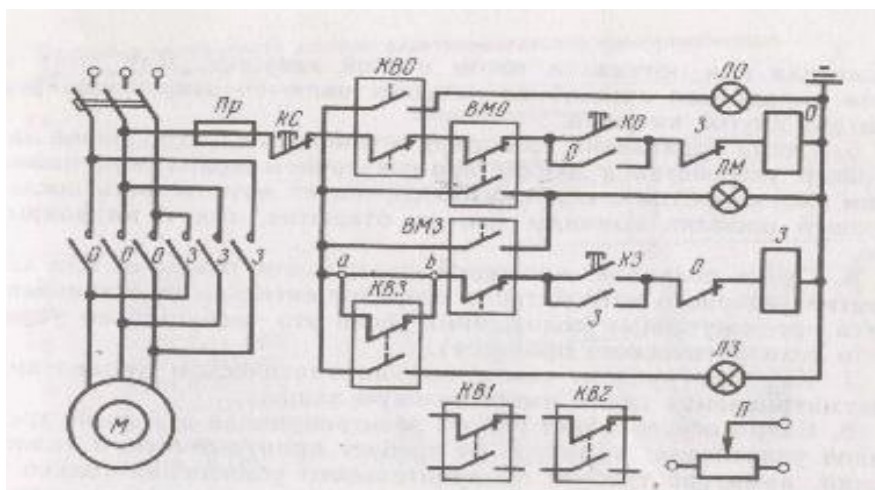
Барча унификацияланган электр юритмалар учун (Б, В, Г, Д типли) принциал бошқарув схемаси 12.20- расмда келтирилган.

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 «ёлғон 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- оралиқ ҳолатлардаги тўхташларда маҳкамловчи арматурани секинлик билан очиш ва ёпиш вазифасини бажаради;

6 - бошқарув схемаси маҳкамловчи арматура электр юритмасини ҳар қандай оралиқ ҳолатларда «Стоп» тугмаси ёрдамида тўхтатиш 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 «Очиқ» 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 шуни билдирадики, бунда маҳкамловчи арматура ўзининг охириги ҳолатларидан бирига етиб бормаган;

- маҳкамланмайдиган арматурада «очиқ» ва «ёпик» ҳолатларини сигналлаш йўл 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 айланивчи моменти чегараловчи муфта орқали ишдан тўхтайдиган ва унинг йўл қулочоги ҳолатини сигналлаш тугмасига таъсир кўрсатади. ВМО ва ВМЗ ўчиргичлари мотор тескарига ҳаракатланган ўзининг бошланғич ҳолатига қайтади.

10- электр мотори ишга тушириладиган 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 ўчиргичларни созлаш		Электр схемаси
	сигналлаш	ўчиришга	ўчиришга	Максимал моментга	
«Ёпик» ҳолатда	Чегаравий ҳолатларда	«Очиқ» ҳолатда	«Ёпик» ҳолатда ва ёпилиш тарафига	Ҳар иккала томонга	Бошқарув занжирида реле 3 тугаштирилади 3-0 КВЗ контактлари
«Очиқ» ва «Ёпик» ҳолатларда	Чегаравий ҳолатларда	-	«Очиқ» ва «Ёпик» ҳолатларда	Ҳар иккала томонга	Бошқарув занжирида реле 3 тугаштирилади 3-0 КВЗ контактлари
Мажбурий бўлмаган маҳкамлаш		Чегаравий ҳолатларда	Чегаравий ҳолатларда	Ҳар иккала томонга айланиш	

Эслатма:

1. ВМО ва ВМЗ контактлари ишга тушиш вақтида қўшилмайди.
2. Электр юритмаси тескари томонга ҳаракатланганда ВМО ва ВМЗ контактлари бошлангич ҳолатга эга бўлади.
3. Муфтали ўчиргичларни мажбурий бўлмаган маҳкамлашларга тўхтатиш учун со-злаида 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 _{и.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 арматурани маҳкамлаб ёпиш мақсадида иш типдаги электр юритмалар статорининг фазаларидан бирига ток релеси билан таъминланади.

Электр мотори валидаги қаршилик моменти ортиши билан ишчи ток тахминан айланиш моменти квадратига пропорционал равишда ортади. Шунинг хисобга 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 туширгич ғалтаги 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 қўтариш 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 автоматизици. – 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 автоматизици. – М.: Агропромиздат, 1982. 303 с.
- 6.Колесов Л.В. ва бошқалар. Қишлоқ хужалик агрегатлари ҳамда установка-ларининг электрик жиҳозлари ва автоматлаштириш. - Тошкент, "Ўқитувчи", 1989.
- 7.Бохан Н.И. и др. Средства автоматизици и телемехеники. – М.: Агропромиздат, 1992.
8. Мирахмедов Д.А. Автоматик бошқариш назарияси. Олий техника ўқув юрти талабалари учун дарслик. - Тошкент, " Ўқитувчи", 1993. - 285 б.
9. Газиева 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,ТИКХМИИ,2001, 51 б..
11. Каримов А.С. ва б. Электротехника ва электроника асослари. Т.; Ўқитувчи, 1995, 464 б.
12. Газиева 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.

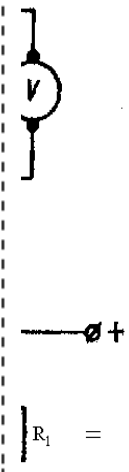
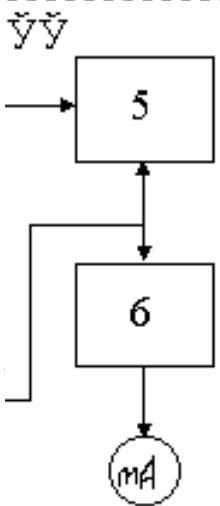
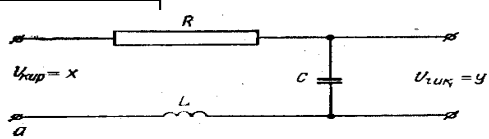
М У Н Д А Р И Ж А

	Кириш	5
1-боб.	Автоматика асослари ва ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш ҳақида умумий тушунчалар	7
1.1.	Автоматика элементлари ва уларнинг асосий кўрсаткичлари	7

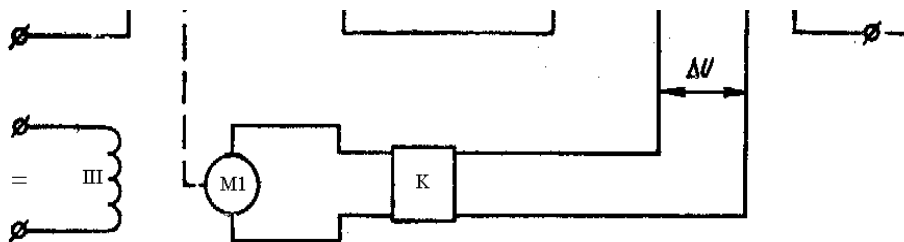
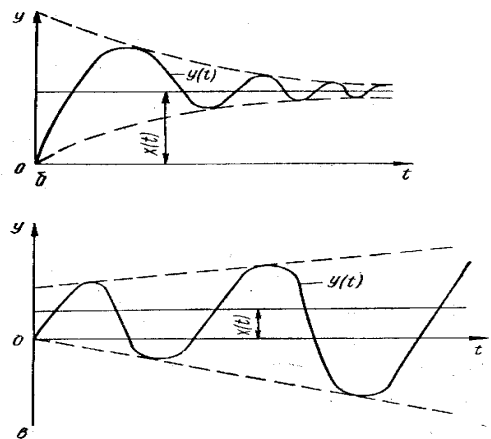
1.2.	Очиқ ва берк цикллар бўйича ростлаш	9
1.3.	Ростлаш усуллари	12
1.4.	Автоматиканинг бошқариш схемалари	15
2-боб.	Сув хўжалигида қўлланувчи автоматиканинг техник воситалари	18
2.1	Асосий маълумотлар, туркумланиши	18
2.2.	Потенциометрик датчиклар	20
2.3.	Кўмир пластинкали датчиклар	21
2.4.	Тензометрик 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.	Сатх, босим ва бурчак тезлиги датчиклари	28
2.6.1.	Сатх 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.	Мантикий 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 механизмлари	61
9-боб	Автоматика ростлагичлари	64
9.1.	Автоматик ростлагичлар ҳақида тушунча	64
9.2.	Ростлаш қонунлари	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 кўп сиғимли объектлар	83
10.3.	Объектга кўрсатилувчи ташқи таъсирлар	85
11-боб	Автоматик бошқариш тизимлари таҳлили	88
11.1.	Асосий тушунчалар	88
11.2.	АРТнинг асосий намунавий бўғинлари ва уларнинг дифферен- циал 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	148
12.12	Унификацияланган электр юритмаларнинг электр бошқарув схемалари	149
.	Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	154
	МУНДАРИЖА	155

Газиева Раъно Тешабаевна



**ЛАБ ЧИҚАРИШ
ШТИРИШ /**



МУҲАРРИР: М.НУРТОЕВА
ТЕХ.РЕДАКТОР: Ш.ХАМИДОВ

Босишга рухсат этилди 28.022009й., қоғоз ўлчами 60x84- 1/16,
ҳажми 9,2 б.т., 35 нусха., буюртма № 009.
ТИМИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент 100000, Қори-Ниёзий кўчаси 39 уй.