

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ
ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ**

Қафас: Сув хўжалиги электротехникаси ва уни автоматлаштириш
Фандас: Автоматика асослари ва техник воситалари

МУСТАЖИЛ ИШ



Мавзу: Автоматика элементлари ва уларнинг асосий кўрсаткичлари

Бажарди: Туланов А.Б.

Қабул қилди: Газиева Р.Т.

Тошкент – 2014 й.

Автоматика асослари ва ишлаб чиқариш жараёнларини
автоматлаштиришнинг асосида умумий тушунчалар

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 чиқишига исобланади. Одатда бирламчи ўзгарткич сезгир элементи (СЭ), охириги 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 ташви 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, термoeлектрик, пневмoeлектрик, фотоeлектрик ва қўшоқ ўзгарткичлари);
- сигнал табиатини ўзгартирмасдан унинг катталиқларини ўзгартириш (кучайтиргичлар);

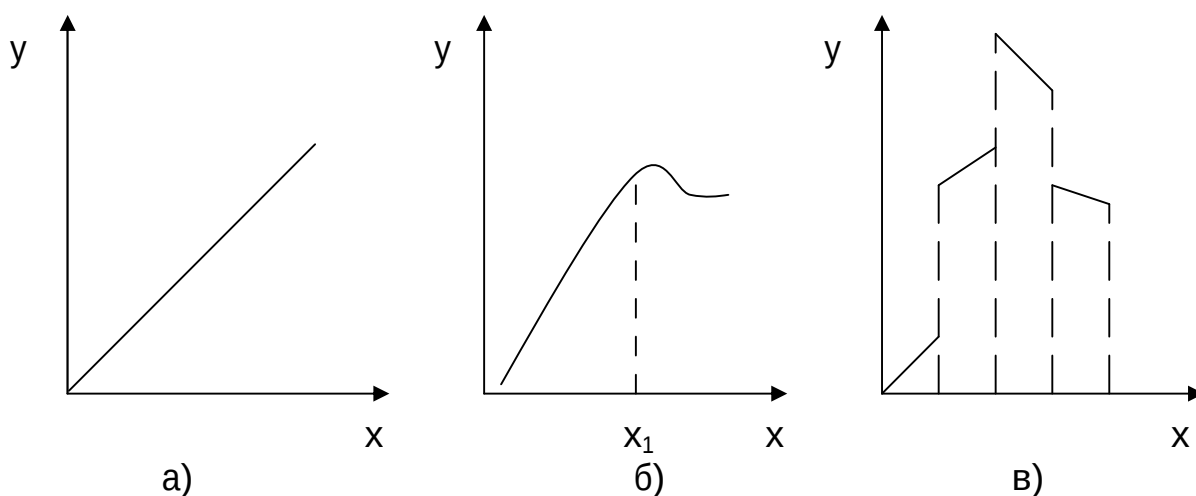
- сигналнинг кўринишини ўзгартириш (аналог-рақам, рақам-аналог ўзгарткичлари).

- сигналнинг шаклини ўзгартириш (таъқослаш воситалари),
- мантиқий операцияларни бажариш (мантиқий элементлар),
- сигналларни тақсимлаш (тақсимлагич ва коммутаторлар),
- сигналларни сақлаш (хотира ва сақлаш элементлари),
- дастурли сигналларни ўқисил килиш (программали элементлар),
- бевосита жараёнга таъсир қилувчи воситалар (ижрочи элементлар).

Автоматика элементларининг функциялари қар хил бўлишига қарамай, уларнинг параметрлари умумий қисобланади ва уларга куйидагилар киради:

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

Қар бир автоматика элементи учун турқунлашган режимда кириш x ва чиқис сигналлари y орасида $y=f(x)$ боқилиқ мавжуд. Ушбу боқилиқ элементнинг статик тавсифномаси дейилади. Уларни уч гуруҳга ажратилади: а) чизиқли, б) узлуксиз ночизиқли, в) ночизиқли узлукли (1.1-расм).



1.- расм. Ав т о м а т и к а э л е м е н т л а р и н и н г с т а т и к т а в с и ф н о м а л а р и

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

Автоматика элементининг ишлаш шароитлари турлиунлашмаган иш режими, яъни x ва y φ ийматларининг вақт давомида ўзгариши динамик режим дейилади. Чиқиш φ ийматининг вақт давомида ўзгариши эса динамик тавсифномаси дейилади. Автоматика элементлари маълум инерционликка эга, яъни чиқиш сигнали кириш сигнаliga нисбатан кечикиш билан ўзгарилади. Элементларнинг бу хусусиятлари автоматик тизимнинг динамик режимдаги ишини аниқлайди.

Бир бир элементнинг умумий ва асосий тавсифномаси унинг ўзгартириш коэффициенти, яъни элемент чиқиш катталигининг кириш катталигига бўлган нисбатига тенг. Автоматик тизимларнинг элементлари миқдор ва сифат ўзгартиришларни бажаради. Миқдор ўзгартиришлари кучайтириш, стабиллаш ва бошқа коэффициентларни назарда 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 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 φ ийматли боғланиш мавжуд. Бунга φ уруқ ишлаши, гистерезис ва бошқалар сабаб бўлиши мумкин. Бунда катталикнинг бир кириш φ ийматига унинг бир неча чиқиш φ ийматлари мос келади. Сезгирлик чегарасининг мавжудлиги шу ҳодиса билан боғлиқ.

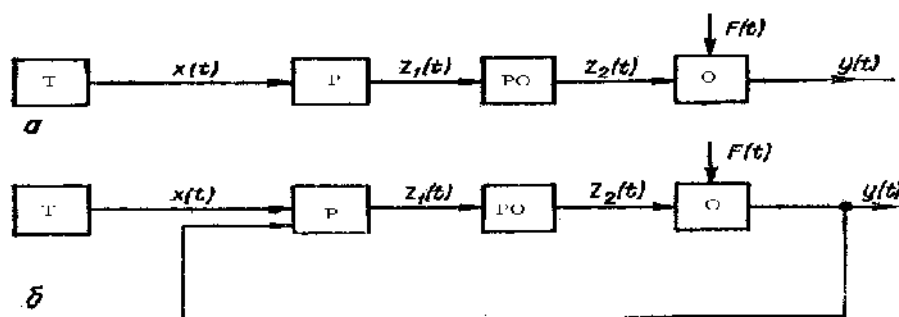
Кириш катталигининг элемент чиқишидаги сигнаlinи сезиларли даражада ўзгартириш қобилиятига эга бўлган φ иймати **сезгирлик чегараси** дейилади. Автоматика элементлари мустақамлик билан қам характерланади. Элементларнинг sanoat эксплуатациясида ўз параметрларини йўл қўйиладиган чегарада сақлаш қобилиятига **мустақамлик** деб аталади. Мустақамлик элементни лойиқлаш

вақтида Ҳисобланади ва уни ишлаб чиқарилгандан сўнг эксплуатация жараёнида синалади.

2. Очиқ ва берк цикллар бўйича ростлаш

Тизимнинг иш жараёнида ростланадиган миқдорни белгиланган чегарада сақлаш ёки топшириқдаги Ҳонун бўйича ўзгартириш ростлашнинг очиқ ёки берк цикллари бўйича бажарилиши мумкин. Кетма-кет уланган: ростлаш объекти О, ростланувчи орган РО, ростлагич Р ва топширик бергич Т (бу Ҳурилма ёрдамида тизимга топширувчи таъсир $x(t)$ берилади) дан тузилган тизимни кўриб чиқамиз.

Очиқ цикл (2 - расм, а) бўйича ростлашда топширигчдан ростлагичга келадиган топширувчи таъсир объектта бу таъсир натижасининг функцияси бўлмайди, балки у оператор томонидан топширилади. Топширувчи таъсирнинг маълум Ҳийматига ростланадиган миқдор $y(t)$ нинг маълум жорий Ҳиймати мос келади. Бу жорий Ҳиймат Ҳалаёнлантирувчи таъсир $F(t)$ га боғлиқ.



2-расм. Очиқ (а) ва берк (б) цикллар бўйича ростлаш схемалари:

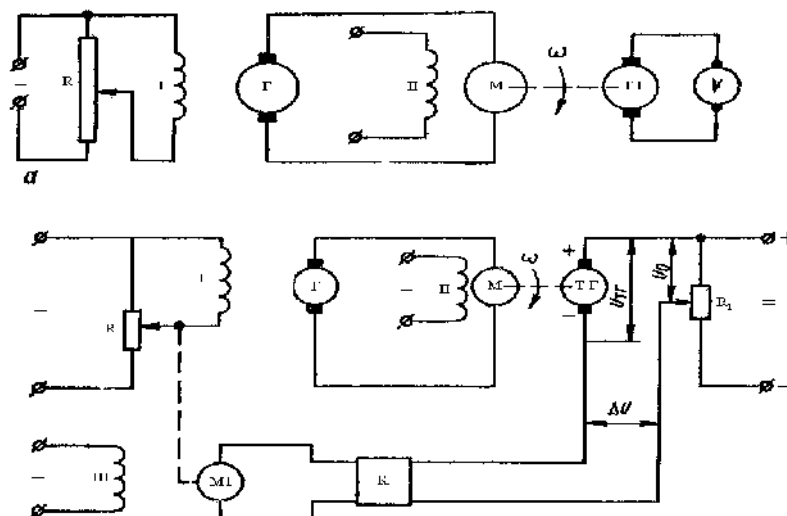
Т - топширигич; Р – ростлагич; РО – ростловчи орган; О- ростлаш объекти;
 $x(t)$ - топширувчи таъсир; $Z_1(t)$ ва $Z_2(t)$ – ички ростловчи таъсир; $y(t)$ –
 ростланадиган миқдор; $F(t)$ - Ҳалаёнлантирувчи таъсир.

Очиқ тизим аслида узатиш занжиридан иборат бўлиб, топширигчдан 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 М нинг айланиш частотасини бошқариш схемаси 1.3,а – расмда келтирилган. Реостат R нинг сургичи вазиятини ўзгартирганда генератор Г нинг Ҳўзатиш чулқами I да Ҳўзатиш токи ўзгаради, бу эса унда э.ю.к. нинг,

бинобарин, мотор M га келтириладиган кучланишнинг ω ам ўзгаришига сабаб бўлади. Мотор M билан бир валга ўрнатилган тахогенератор $ТГ$ мотор валининг айланиш частотаси ω га пропорционал э.ю.к. ω осил ω илади. Тахогенераторнинг чўткаларига уланган вольтметр айланиш частотасининг бирликларида даражаланган шкаласи бўйича моторнинг частотасини фақат визуал назорат ω илишга имкон беради. Агар машиналарнинг тавсифномалари стабил бўлса, у ω олда реостат сурилгичининг ω ар бир вазиятига мотор айланиш частотасининг маълум ω ийматини мос келади. Мазкур тизимда ростлагич объектга таъсир этади, аммо тескари таъсир бўлмайди; тизим очил ω цикл бўйича ишлайди.

Агар тизимнинг чиқиши ростлагичга доим иккита сигнал - топширгичдан чиқувчи сигнал ва объектнинг чиқишидан сигнал келадиган ω илиб ростлагичга бирлаштирилса, у ω олда берк цикл (1.2,б-расмга ω аранг) бўйича ишлайдиган тизим ω осил бўлади. Бундай тизимда фақат ростлагич объектга эмас, балки объект ω ам ростлагичга таъсир беради. 1.3, б-расмда келтирилган ўзгармас ток мотори M нинг айланиш частотасини бошқариш схемасида тизимнинг чиқиши тахогенератор $ТГ$, реостат R_1 , кучайтиргич K ва реостат R ω аракатланувчи ω исмининг юритиш мотори $M1$ воситасида тизимнинг киришига бирлаштирилган. Бу схемада моторнинг айланиш частотаси автоматик назорат ўрнатилган. Айланиш частотаси ω ар ω андай ўзгарганда мотор $M1$ да сигнал пайдо бўлади ва у реостат R нинг ω аракатланувчи ω исмининг у ёки бу томонга (мотор M нинг белгиланган айланиш частотасига мос вазиятдан) силжитади. Агар айланиш частотаси бирор сабабга кўра камайса, у ω олда реостат R нинг ω аракатланувчи ω исми генераторнинг ω ўзатиш чулқами $M1$ да ω ўзатиш токи ошадиган вазиятни эгаллайди. Бу ω ол генератор кучланишининг ошишига, бинобарин, мотор M айланиш частотасининг ω ам ошишига олиб келади, яъни айланиш частотаси бошлан ω ич ω ийматига эришади.



3- расм. Ўзгармас ток моторининг айланиш частотасини очиқ (а) ва берк (б) циклар бўйича бошқаришнинг принципиал схемалари:
 R – реостат; I – генераторнинг ўзлаштиш чулқами; Г- генератор; II- моторнинг ўзлаштиш чулқами; М – мотор; ТГ- тахогенератор; М1 – реостатнинг аракатланувчи қисмини юритувчи мотор; К – кучайтиргич.

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

Автоматик ростлашнинг очиқ тизими тизимга келадиган қалаёнлар ўзгариб олганда ўзининг иш режимини операторнинг иштирокисиз мустақил ўзгартира олмайди. Берк занжир тизимда содир бўладиган қарандай ўзгаришларга автоматик жавоб айтади.

Ростлаш усуллари

Озирги кунда ростлашнинг 1) ростланувчи миқдорнинг оқишига қараб; 2) қалаёнланиш (юклама) га қараб ва 3) комбинацияланган усуллари ўлланади.

Ростланувчи миқдорнинг оқишига қараб ростлаш усулини ўзгармас ток моторининг айланиш частотасини ростлаш тизими (2-расм, б) мисолида кўриб чиқамиз. Мотор М ишлаётганда ростлаш объекти сифатида турли қалаёнлар (мотор валидаги юкламанинг ўзгариши, таъминловчи электр тармоқидаги кучланишнинг ўзгариши, генератор Г нинг якори айлантирадиган мотор айланиш частотасининг ўзгариши, ўз навбатида чулқамлар қаршилигининг, бинобарин, токнинг қам

ўзгаришига сабаб бўладиган ташқи муҳит таъсиротини ўзгариши ва таъсирлари таъсирида бўлади.

Бу таъсиротларнинг таъсири мотор M айланиш частотасининг белгиланган даражадан оқишига 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 $U_{нг}$ га қарши уланган. Бунинг натижасида кучланишлар фарқи $\varepsilon = U_0 - U_{нг}$ осил бўлиб, у кучайтиргич К орқали реостат R нинг таъсиротланувчи таъсири силовувчи мотор $M1$ га берилади.

Кучланиш U_0 ростланувчи миқдорнинг топшириқдаги таъсири - айланиш частотаси ω_0 га, тахогенераторнинг кучланиши $U_{нг}$ эса айланиш частотасининг жорий таъсиротига мос бўлади. Агар бу миқдорлар ўртасидаги фарқ (оқиш) таъсиротлари таъсирида топшириқдаги чегарадан чиқса, у ҳолда ростлагичга генератор таъсироти токининг ўзгариши тарзидаги топширувчи таъсироти бўлади, бу таъсирот оқишни камайтиради. Оқиш усулида ишлайдиган тизимнинг схемаси 1.4,а-расмда кўрсатилган. Ростланувчи миқдорнинг оқиши ростловчи органни таъсиротга келтиради, бу таъсирот оқишни камайтиришга таъсиротланган. Миқдорлар фарқи $\varepsilon(t) = x(t) - y(t)$ ни осил қилиш учун тизимга таъсиротлаш элементи ТЭ киритилади. Оқиш бўйича ростлашда ростловчи орган, ростланувчи миқдорнинг таъсирот сабабга кўра оқиллигидан таъсирот назар, мустақил таъсиротланади. Бу эса мазкур усулнинг энг муҳим афзаллигидир.

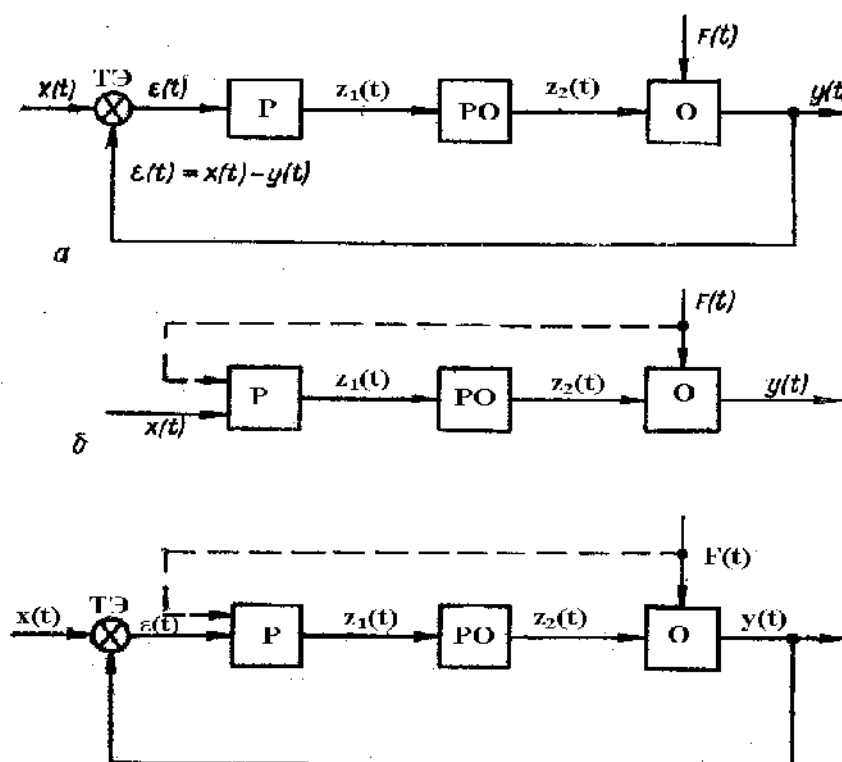
Таъсирот бўйича ростлаш усули ёки таъсиротни компенсациялаш тизимда таъсиротловчи таъсиротнинг ўзгаришини компенсацияловчи таъсирот ишлатилишига асосланган. Мисол учун ўзгармас ток генераторининг ишини кўриб чиқамиз (5-расм). Генераторда иккита таъсирот чуқами: якорининг занжирига параллел уланадиган I ва таъсирот R_w га бирлаштириладиган II чуқамлар бор.

Таъсирот чуқамлари шундай уланганки, уларнинг магнит юритувчи кучлари (м.ю.к.) F_1 ва F_2 жамланади; генераторнинг таъсирот ичларидаги кучланиш жами м.ю.к. $F = F_1 + F_2$ га боғлиқ бўлади. Юклама токи I катталашганда (юкламанинг таъсироти R_o камайдиган) генераторнинг кучланиши U_e якорининг занжиридаги кучланишнинг кўпроқ пасайиши таъсиротга камайиши лозим, аммо бу таъсирот рўй бермайдиган, чунки таъсирот

чулқами 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 қалаён ўзгарганда кучланишнинг пасайиши ана шундай компенсацияланади. Мазкур олда қаршилик R_w қалаённи - юкламани ўлчашга имкон берувчи қурилма вазифасини ўтайди.

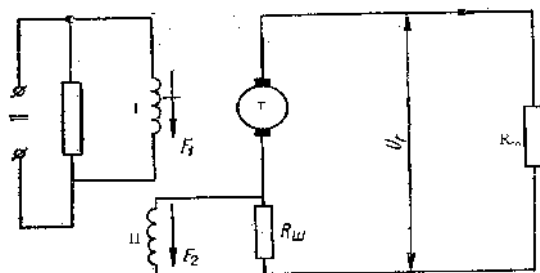
Умумий олда қалаённи компенсациялаш усулида ишлайдиган тизимнинг схемаси 1.4 б- расмда кўрсатилган.

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



4- расм. Ростлаш усуллари схемалари:

а - оқиш бўйича; б - қалаён бўйича; в - комбинацияланган
 P-ростлагич; PO-ростловчи орган; O-ростлаш объекти; ТЭ – тақослаш элементи; $x(t)$ -топширувчи таъсир; $Z_1(t)$ ва $Z_2(t)$ -ички ростловчи таъсир; $y(t)$ -ростланувчи миқдор; $F(t)$ -қалаёнлантирувчи таъсир.



**5- расм. Ўзгармас ток генераторининг кучланишини ростлашнинг
принципал схемаси**

Г- генератор; I, II – генераторнинг ўзгатиш чулчамлари; $R_{ю}$ – юклама
паршилиги; F_1 ва F_2 – кузгатиш чулчамларининг магнит юритувчи кучи; $R_{ш}$ –
шунтловчи паршилик

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

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

Ўлчаш элементининг сезгирлигини ошириш ва ростловчи органни силжитишга етарли Δ увват Δ осил Δ илиш учун Δ увват кучайтиргичлар ишлатилади.

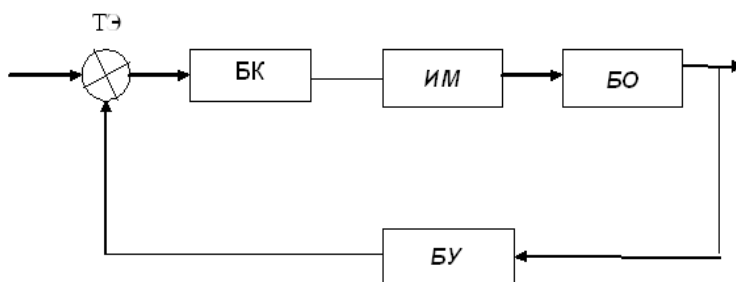
Δ увват кучайтиргич билан ишлайдиган ростлагич восита таъсирли ростлагич деб, тизимнинг ўзи эса воситали ростлаш тизими деб аталади.

Воситали ростлаш тизимларида ростловчи органни силжитиш учун бош Δ а энергия манбаидан ёки ростланувчи объектнинг энергияси Δ исобига Δ аракатга келувчи ёрдамчи механизмлардан фойдаланилади. Шунда сезгир элемент ёрдамида механизмнинг бош Δ арувчи органига таъсир этади.

Автоматиканинг бош Δ ариш схемалари

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

Функционал схемалар мосламаларни, элементларни, воситаларни ўзаро бош Δ ланишларини ва Δ аракатланишларини ифодалайди. Элементлар схемада тўртбурчак шаклида белгиланади, уларнинг орасидаги алоқалар эса стрелкали чизиқлар билан белгиланади. Стрелканинг йўналиши сигналнинг ўтишини кўрсатади (5 - расм).

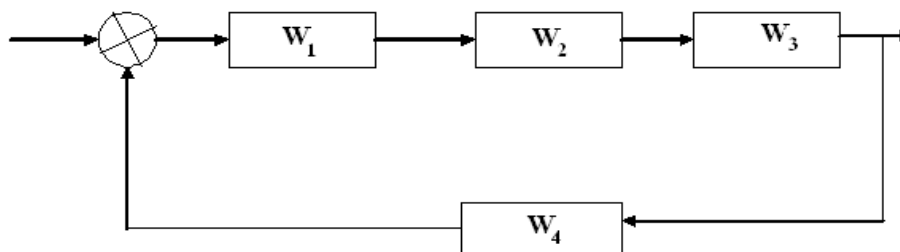


6- расм. Автоматиканинг функционал схемаси

ТЭ - топшириш элемент и; БК-бош Δ ариш ва Δ абул Δ илиш элемент и; ИМ - ижро механизми; БЭ-бошқариш элемент и; БУ - бирламчи ўзгартиргич

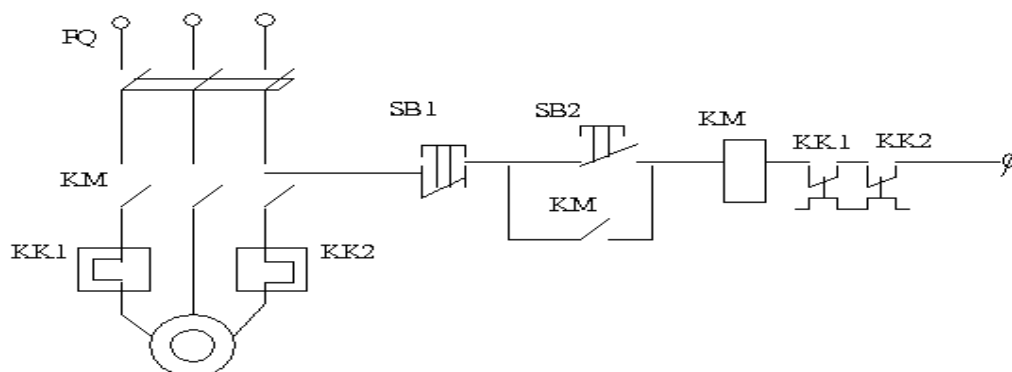
Таркибий тузилиш схемаси автоматик тизимни ташкилий Δ исмларининг ўзаро бош Δ ланишларини кўрсатиб, уларнинг динамик хусусиятларини тавсифлайди. Таркибий тузилиш схемалари функционал ва принцинал схемалар асосида ишланади.

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).



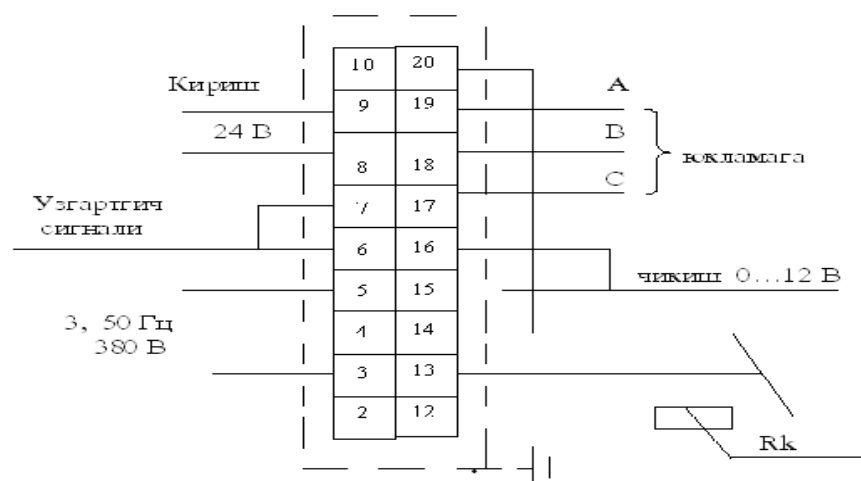
7- расм. Автоматлаштириш тизимининг таркибий тузилиш схемаси

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



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).



9- расм. Автоматиканинг монтаж схемаси

Бўлим бўйича назорат саволлари

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