

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРИНИГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРИНИГ МАЛАКАСИНИ
ОШИРИШ ТАРМОҚ (МИНТАҚАВИЙ) МАРКАЗИ**

**“Мехатроника ва робототехника”
модули бўйича
Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

Тошкент – 2021

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: ЎзМУ, Механика ва математик моделлаштириш кафедраси мудири, ф.-м.ф.д., профессор А.Б.Ахмедов

Такризчилар: Кимё ва технология институти профессори ф.-м.ф.д. И.Сафаров
ЎзМУ, Механика ва математик моделлаштириш кафедраси профессори, ф.-м.ф.д., А.Холжигитов

Ўқув -услугий мажмуа Ўзбекистон миллий университети Кенгашининг қарори билан нашрга тавсия қилинган (2020 йил 24 декабрдаги № 3 -сонли баённомаси)

МУНДАРИЖА

I. ИШЧИ ДАСТУР	3
II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ	9
III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ.....	13
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ	69
V. ГЛОССАРИЙ	86
VI. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	88

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорларида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, янги билим ва малакаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Дастур доирасида берилаётган мавзулар таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлигига қўйиладиган умумий малака талаблари ва ўқув режалари асосида шакллантирилган бўлиб, унинг мазмуни кредит модул тизими ва ўқув жараёнини ташкил этиш, илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш, педагогнинг касбий профессионаллигини ошириш, таълим жараёнига рақамли технологияларни жорий этиш, махсус мақсадларга йўналтирилган инглиз тили, мутахассислик фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг креатив компетентлигини ривожлантириш, таълим жараёнларини рақамли технологиялар асосида индивидуаллаштириш, масофавий таълим хизматларини ривожлантириш, вебинар, онлайн, «blended learning», «flipped classroom» технологияларини амалиётга кенг қўллаш бўйича тегишли билим, кўникма, малака ва компетенцияларни ривожлантиришга йўналтирилган.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг мутахассислик фанлар доирасидаги билим, кўникма,

малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Модулининг мақсади: меҳатрониканинг назарий асосларини ўргатиш, меҳатроника ҳақида асосий тушунчаларни, меҳатрон модуллар ва уларга асосланган меҳатрон тизимлар структурасини, таркибий қисмларининг вазифасини ва ўзаро боғланиш шарт-шароитларини, янги авлод машиналари – меҳатрон модуллар ва робототехник тизимлардаги меҳатрон қурилмалар турлари, уларни қуриш ва бошқариш бўйича тушунчалар бериш, меҳатрон тизимларни таҳлил ва синтез қилишда илмий тадқиқот ишига ва инновацион фаолиятга тайёрлаш, назарий билимларни амалда қўллаш кўникмаларини ҳосил қилиш

Модулнинг вазифалари:

- меҳатроника ва робототехника асослари, меҳатрон модуллар ва тизимларни қуриш принциплари билан таништириш;
- меҳатрон ва робототехник тизимларнинг бошқариш қурилмаси, юритмалари ва датчикларининг вазифасини тушунтириш;
- меҳатроника ва робототехникадаги замонавий бошқарув усуллари ва микроконтроллерли бошқарув тизимларини қуриш асосларини ўрганиш;

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

Модулни ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- Меҳатроника ва робототехника асослари, меҳатрон ва робототехник тизимларнинг таркибий қисмлари ва уларнинг вазифалари, рақамли схематехника ва куч электроникаси, ижрочи қурилмалар, электромагнитлар, ўзгарувчан ва доимий ток двигателлари, гидравлик ва пневматик юритмаларни *билиши* керак.

- Сезги элементлари, датчиклар ва сенсорлар. Меҳатрон ва робототехник тизимларни таҳлил этиш *кўникмаларига* эга бўлиши лозим.

- Роботларни даврий, позицион ва контурли бошқариш тизимларини, дастурли, адаптив ва интеллектуаль бошқариш тизимлари ҳақидаги билимлардан фойдаланиб таълим жараёнида фойдаланиш *малакаларига* эга бўлиши лозим.

- таълим тизимида меҳатроника ва робототехника билан боғлиқ маълумотлардан фойдаланиб таълим жараёнини бошқариш *компетенцияларига* эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

Модулни ўқитиш маъруза, амалий ва кўчма машғулотлар шаклида олиб борилади.

Модулни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, коллоквиум ўтказиш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Мехатроника ва робототехника” модули мазмуни ўқув режадаги “Бошқариладиган тизимлар механикаси” ва “Механикада математик моделлаштириш” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг таълим жараёнида мехатрон ва робототехник тизимлардан фойдаланиш бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар таълим жараёнида мехатрон ва робототехник тизимлардан фойдаланиш ва амалда қўллашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модуль мавзулари	Аудитория ўқув юклараси			
		Жами	жумладан		
			Назарий	Амаий машғулот	Қўчма машғулоти
1.	Мехатроника ва робототехника асослари. Мехатрон ва робототехник тизимларнинг таркибий қисмлари ва уларнинг вазибалари.	4	2	2	
2.	Мехатрон ва робототехник тизимларни даврий, позицион, контурли, дастурли, адаптив ва интеллектуаль бошқариш тизимлари.	6	2	2	2
3	Ижрочи қурилмалар, электромагнитлар. ўзгарувчан ва доимий ток двигателлари, гидравлик ва пневматик юритмалар.	6	2	2	2

4	Сезги элементлари, датчиклар ва сенсорлар. Рақамли схематехника ва куч электроникаси.	4		2	2
	Жами:	20	6	8	6

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу. Мехатроника ва робототехника асослари. Мехатрон ва робототехник тизимларнинг таркибий қисмлари ва уларнинг вазифалари (2 соат).

- 1.1. Мехатроника ва робототехника асослари
- 1.2. Мехатрон ва робототехник тизимларнинг таркибий қисмлари.
- 1.3. Мехатрон ва робототехник тизимларнинг вазифалари

2-мавзу. Мехатрон ва робототехник тизимларни даврий, позицион, контурли, дастурли, адаптив ва интеллектуаль бошқариш тизимлари (2 соат).

- 2.1. Мехатрон ва робототехник тизимларни даврий бошқариш тизимлари
- 2.2. Мехатрон ва робототехник тизимларни позицион бошқариш тизимлари
- 2.3. Мехатрон ва робототехник тизимларни контурли бошқариш тизимлари
- 2.4. Мехатрон ва робототехник тизимларни дастурли бошқариш тизимлари
- 2.5. Мехатрон ва робототехник тизимларни адаптив ва интеллектуаль бошқариш тизимлари

3-мавзу. Ижрочи қурилмалар, электромагнитлар. ўзгарувчан ва доимий ток двигателлари, гидравлик ва пневматик юритмалар (2 соат).

- 3.1. Ижрочи қурилмалар.
- 3.2. Электромагнитлар.
- 3.3. Ўзгарувчан ва доимий ток двигателлари.
- 3.4. Гидравлик ва пневматик юритмалар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот. Мехатроника ва робототехника асослари. Мехатрон ва робототехник тизимларнинг таркибий қисмлари ва уларнинг вазифалари (2 соат).

2-амалий машғулот. Мехатрон ва робототехник тизимларни даврий, позицион, контурли, дастурли, адаптив ва интеллектуаль бошқариш тизимлари (2 соат).

3-амалий машғулот. Ижрочи қурилмалар, электромагнитлар. ўзгарувчан ва доимий ток двигателлари, гидравлик ва пневматик юритмалар (2 соат).

4-амалий машғулот. Сезги элементлари, датчиклар ва сенсорлар. Рақамли схематехника ва куч электроникаси (2 соат).

КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

Кўчма машғулот. Мехатрон ва робототехник тизимларни даврий, позицион, контурли, дастурли, адаптив ва интеллектуаль бошқариш тизимлари. Ижрочи қурилмалар, электромагнитлар. ўзгарувчан ва доимий ток двигателлари, гидравлик ва пневматик юритмалар. Сезги элементлари, датчиклар ва сенсорлар. Рақамли схематехника ва куч электроникаси. (6 соат).

ТДТУ Мехатрон ва робототехник тизимларнинг бошқариш қурилмалари, ижрочи қурилмалари, юритмалари. датчиклари ва сенсорлари билан танишиш.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (қўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

Хулосалаш (Резюме, Веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айти пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Хулосалаш” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни тарқатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатма материалга ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

Намуна:

Таҳлил турларининг қиёсий таҳлили					
Тизимли таҳлил		Сюжетли таҳлил		Вазиятли таҳлил	
Афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Муммони келиб чиқиш сабабли ва кечиш жараёнини алоқадорлиги жиҳатидан ўрганиш имкониятига эга	Алоҳида тайёргарликка эга бўлишни, кўп вақт ажратишни талаб этади	Ўз вақтида муносабат билдириш имкониятини беради	Муносабат бошқа бир сюжетга нисбатан қўлланишга яроқсиз	Вазият иштирокчиларининг (объект ва субъект) вазифаларини белгилаб олиш имконини беради	Динамик хусусиятни белгилаб олиш учун қўллаб бўлмайди
<p>Хулоса: Таҳлилнинг барча турлари ҳам ўзининг афзаллиги ва камчилиги билан бир биридан фарқланади. Лекин, улар қаторидан педагогик фаолият доирасида қарор қабул қилиш учун</p>					

тизимли таҳлилдан фойдаланиш жорий камчиликларни бартараф этишга, мавжуд ресурслардан мақсадли фойдаланишда афзалликларга эгаллиги билан ажралиб туради.

“ФСМУ” методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади;
- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

•



•

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Намуна.

Фикр: *“Тизим атроф муҳитдан ажралган, у билан яхлит таъсирлашувчи, бир-бири билан ўзаро боғланган элементлар мажмуаси бўлиб, тадқиқотлар объекти саналади”.*

Топшириқ: Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташхис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида тингловчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Намуна. Ҳар бир катакдаги тўғри жавобни баҳолаш мумкин.

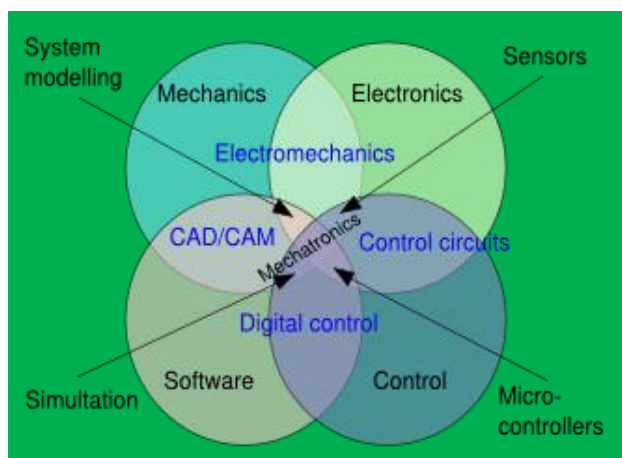
III. НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-Маъруза. МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА АСОСЛАРИ, МЕХАТРОН ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАРНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ВАЗИФАЛАРИ.

Мехатроника тушунчаси

Мехатроника таърифи.

Мехатроника – фан ва техниканинг янги соҳаси бўлиб, функционал характери интеллектуал бошқариладиган, сифат жихатдан янги турдаги модул, тизим ва машиналарни лойихалаш ва ишлаб чиқариш учун аниқ механика, замонавий электроника, бошқарув ва дастурлаш тизимларининг синергетик интеграцияси.



Механика

Электроника

Электромеханика
Бошқариш схемалари
Рақамли бошқарув
Автоматик лойихалаш

Моделлаш тизимлари
Сенсорлар ва датчиклар
Микроконтроллерлар
Симуляторлар

Бошқарув

Дастурий таъминот

Кейинги йилларда бутун дунёда фан ва техника соҳасида янги йўналиш бўлган мехатроника пайдо бўлди ва шиддат билан ривожланмоқда. Мехатроника механика, электроника, ҳозирги замон компьютерли бошқариш ва информацияни қайта ишлаш методлари соҳалари билимларига асосланади.

Мехатрон модуллар ва системалар янги хусусиятларга эга бўлган технологик машиналар ва агрегатлар, роботларни яратишнинг асоси ҳисобланади.

Мехатроника шундай фан ва техниканинг соҳасики, унда механика, электроника, компьютер компонентларининг синергетик боғланишлари акс эттирилган бўлади, бу эса ўз навбатида сифат жиҳатдан янги бўлган модуллар, системаларнинг функционал ҳаракатларини ва интеллектуал бошқаришни таъминлайди. Синергия (грекча) – умумий мақсадга етишишга қаратилган биргаликдаги ҳаракат. Мехатрониканинг компонентлари 8.1-расмда келтирилган.

Мехатроника ва мехатрон технологияларнинг методлари универсал ҳисобланади, улар ёрдамида мураккаб техник системаларни яратиш, автоматлаштирилган лойиҳалаш, машиналарни ва роботларни модул принципи асосида қуриш имконияти мавжуд.

Ҳозирги кунда мехатрон модуллар ва системалар қуйидаги соҳаларда кенг қўлланилади:

- машинасозлик;
- саноат ва махсус робототехника;
- авиация ва космик техника;
- электрон машинасозлик;
- автомобилсозлик;
- микромашиналар;

- назорат-ўлчов қурилмалари ва машиналари;
- интеллектуал машиналар ва ҳ.к.

Mechatronics Systems



Мехатрон модулларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- машиналар ва системаларнинг сифат жиҳатдан янги функционал масалаларини бажара олиш;
- машиналар ишчи органларининг ўта юқори тезлигини таъминлаш;
- модулларнинг ультрапрецизион ҳаракатларини микро- ва нанотехнологияларда амалга ошириш;
- модулларнинг ва ҳаракатланувчи системаларнинг компактлиги;
- кўп координатали машиналарнинг янги кинематик структуралари ва конструктив компановкаларини олиш;
- ўзгарувчи ва ноаниқ ташқи муҳитда системаларнинг интеллектуал фаолиятини таъминлаш.

Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши

Замонавий меҳатрон системаларни лойihalаш модул принципларга ва технологияларга асосланган.

Умуман меҳатрон модуллар қуйидаги турларга бўлинди (8.2-расм):

- ҳаракат модули;
- ҳаракат меҳатрон модули;
- интеллектуал меҳатрон модули.

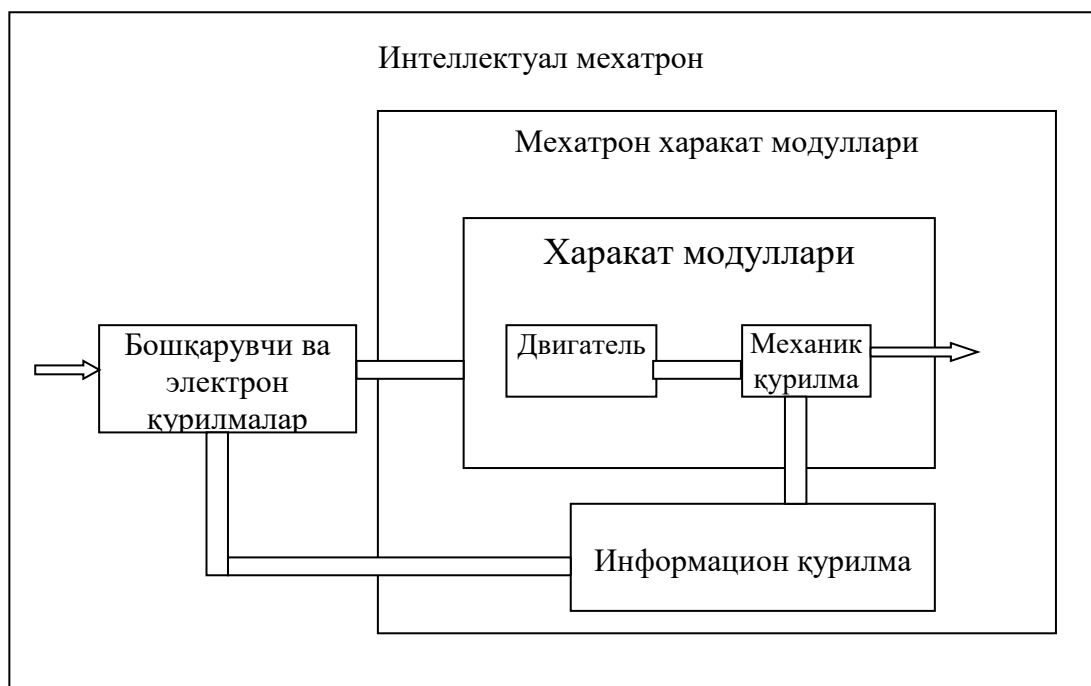
Модул (М) машинанинг унификацияланган функционал қисми бўлиб, конструктив жиҳатдан мустақил қурилма ҳисобланади.

Меҳатрон модул (ММ)- функционал ва конструктив жиҳатдан мустақил қурилма бўлиб, турли физик табиатга эга бўлган қисмлардан ташкил топади ва улар синергетик аппарат - программавий интеграцияланган бўлади.

Одатда меҳатрон модуллар бир координата бўйича ҳаракатни (айланма ёки чизиқли) амалга оширади ва камдан-кам икки эркинлик даражасига эга.

Ҳаракат модули (ҲК)- конструктив ва функционал мустақил қурилмадир. У бошқарилувчи двигател ва механик қурилмадан ташкил топади. Ҳаракат модулининг одатдаги юритмадан фарқи шундан иборатки, унда двигателнинг вали, ҳаракатни механик ўзгартиргичнинг элементи сифатида ишлатилади.

Замонавий меҳатрон модулларда жуда кўп электр машиналар ишлатилади яъни асинхрон ва синхрон ўзгармас ток двигателлари, қадамли ва пьезоэлектрик двигателлар ва бошқалар булар қаторига киради.



8.2.расм. Мехатрон модуларнинг синфланиши.

Механик қурилманинг таркибига турли хил редукторлар, ҳаракатни ўзгартиргичлар, вариаторлар ва бошқалар.

Мехатрон ҳаракат модули (МХМ) – конструктив ва функционал мустақил қурилма бўлиб, унинг таркибига бошқарилувчи двигатель, механик ва информацион қурилма киради. Информацион қурилма ўз ичига тескари алоқа схемалари ва информация датчикларни, ҳамда сигналларни қайта ишловчи, ўзгартирувчи электрон блокларни олади. Бундай датчикларга фотоимпульс датчиклар (инкодерлар), оптик чизғичлар, айланма трансформаторлар киради, улар ҳаракатнинг тезлиги ва ҳолати бўйича информация олиш имконини берадилар.

Интеллектуал мехатрон модул (ИММ) – конструктив ва функционал мустақил қурилма бўлиб двигатель, механик, информацион, электрон ва бошқарувчи қисмларнинг синергетик интеграцияси асосида қурилади.

Шундай қилиб, ИММнинг конструкциясида мехатрон ҳаракат модулларига нисбатан қўшимча бошқарувчи ва электрон қурилмалар ўрнатилган бўлади ва улар модуларнинг интеллектуал хусусиятга эга

бўлишини таъминлайди. Бу гуруҳга рақамли ҳисоблаш қурилмалари (микроконтроллерлар, процессорлар, сигнал процессорлари ва ҳ.к.), электрон куч ўзгартиргичлари, алоқа ва боғланиш компьютер қурилмалари киради.

Мехатроника таърифига фақат мехатрон модуллар мос келади.

Мехатрон машиналар кўп ўлчамли системалар бўлиб, улар икки ва ундан ортиқ модуллар асосида яратилади.

Ишлаб чиқариш системалари учун мўлжалланилган мехатрон машина роботнинг умумлашган структура схемаси 8.3-расмда келтирилган.

Кўрилаётган машиналар (роботлар) учун ташқи муҳит технологик муҳитдан иборат бўлади ва у технологик жиҳозлардан, технологик қурилмалардан ва объектлардан ташкил топади. Ташқи муҳитларни асосан икки синфга бўлиш мумкин: детерминирланган ва нодетерминирланган .

Детерминирланган муҳитларга ташқи таъсир параметрлари ва объектлар характеристикалари олдиндан керакли аниқликда маълум бўлган муҳитлар киради. Айрим муҳитлар ўзининг табиати бўйича нодетерминирланган бўлади, масалан, экстремал сув ости ва ер ости муҳитлари.

Технологик муҳитларнинг характеристикалари аналитик тажриба тадқиқотлари ёрдамида ва компьютерли моделлаш методлари орқали аниқланади.

2-мавзу. МЕХАТРОН ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАРНИ ДАВРИЙ, ПОЗИЦИОН, КОНТУРЛИ, ДАСТУРЛИ, АДАПТИВ ВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬ БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИ.

Саноат роботларининг бошқариш системалари бошқариш турига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади: программали, адаптив ва интеллектуал. Бундай бўлинишнинг асосини роботларни бошқариш учун зарур информация олиш усули, саноат роботи ҳаракатини бошқариш принципи ташкил қилади.

Ҳаракатни бошқариш принципи бўйича роботларнинг бошқариш системалари программа асосида бошқариладиган системаларга, ташқи муҳит ҳақидаги информация бўйича ишлайдиган бошқариш системаларига ва аралаш системаларга бўлинади [5].

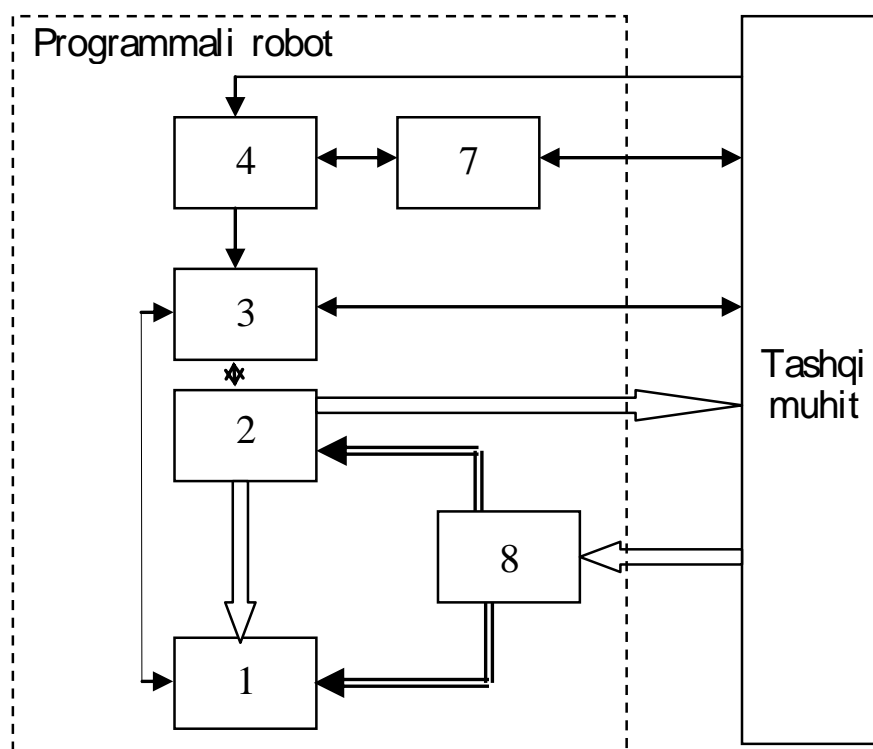
Программали бошқариш системалари саноат роботларини бошқариш системалари иерархиясида паст ўринда туради. Бундай бошқариш системалари роботнинг ва ташқи муҳитнинг тўла аниқ бўлишини ва ишлаш шароитининг ўзгармаслигини талаб қилади.

1 – расмда саноат роботининг бошқариш системасининг функционал схемаси келтирилган. Бу системанинг ишлаши қуйидаги параметрлар билан характерланади: Y – бошқариш объектининг ҳолатини характерловчи вектор (ишчи қурилмалар ҳаракат даражаларининг координаталари); \bar{G} – берилган таъсир, бошқариш программаси шаклида бўлиб, бошқариладиган катталиқ Y нинг берилган ўзгариш қонуни бўйича информацияни ўз ичига олади ва программа - вақт қурилмасига киритилади. Ушбу $\bar{Y}(t) = \bar{Y}_0(t)$ тенгликка риоя қилинса, программанинг аниқ бажарилиши амалга оширилади ва шунга мос равишда робот ишчи қурилмаларнинг керакли силжишлари амалга оширилади, яъни ҳар бир юритма ўзига таалуқли ҳаракат даражасига мос келувчи $\bar{G}(t)$ программани бажаради ва натижада тўлиқлигича керакли ҳаракат амалга оширилади.

Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программали бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характерига қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши

нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программали бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларга ега ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига қараганда биринчи авлод саноат роботлари янги топшириларни бажаришга тез ва яхши мослашади.

Дастурлаштирилган роботнинг структура схемаси 2.5расмда келтирилган



2.5 Расм Дастурлаштирилган роботнинг структура схемаси

Дастурлаштирилган роботда адаптив роботдаги сенсор қурилмалар бўлмайди, уларда фақат ҳолат, тезлик ва куч датчиклари қўлланилади. Масалан, конвейерда детал келаётган бўлса ва агар детал тугаб олса, дастурлаштирилган робот детал йўқлигини сезмайди, адаптив робот еса ўзининг сенсор қурилмалари ёрдамида детал йўлиги бўйича информация олиб, ўз дастурини ўзгартиради. Шундай қилиб, адаптив робот ишлаш жараёнида таши муҳитга мослаша олади.

Адаптив ва программали роботларнинг ишлаш принциплари.

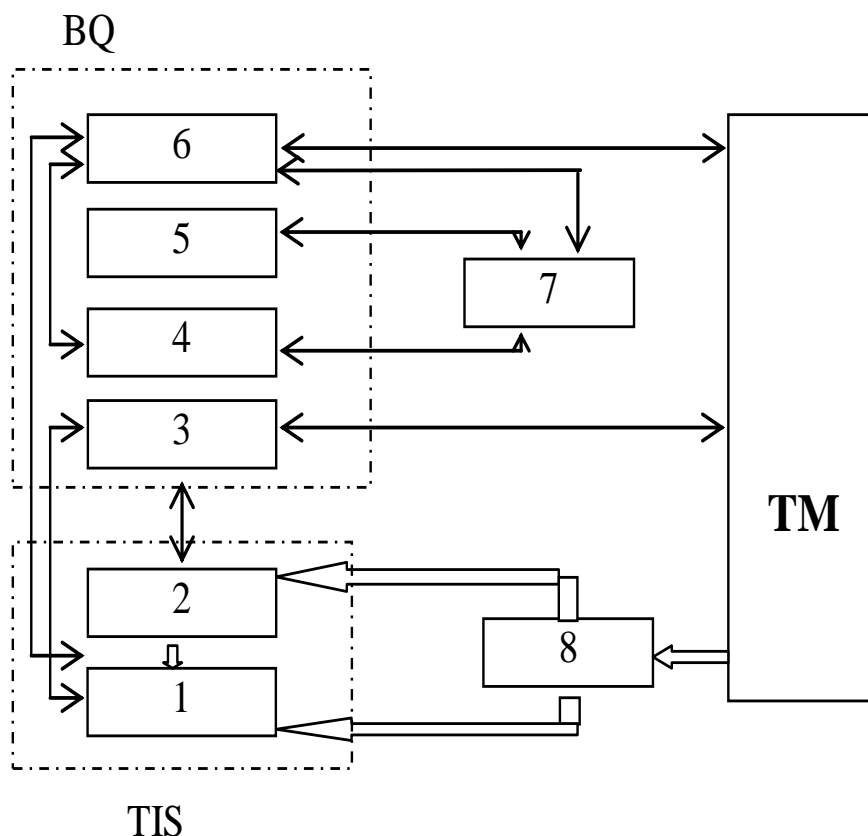
Адаптив роботлар, улар ташқи муҳит ўзгаришларига мослаша олади. Адаптив роботларнинг биринчи авлод программали роботларга қараганда функционал имкониятлари кенг бўлади. Ташқи муҳит бўйича информацияни олишда турли хил сенсор қурилмалардан фойдаланилади.

Адаптив робот дастурлаштирилган роботларга қараганда таши муҳит ўзгаришларига мослаши олади, уларда адаптация ташқи муҳитдан сенсор қурилмалари орқали олинган информация асосида бошқариш амалга оширилади. Адаптив роботларнинг дастурий таъминотлари 1- авлод роботларига нисбатан мукамал тузилган.

Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программали бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характерига қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программали бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларга эга ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига араганда биринчи авлод саноат роботлари янги топшириларни бажаришга тез ва яхши мослашади.

2.1.Интеллектуал робот умумий схемаси.

Интеллектуал роботлар ташқи муҳитни ўзида акс эттира олади, автоматик равишда бажарилиши керак бўлган ҳаракатлар бўйича қарор қабул қилиш имкониятига эга. Интеллектуал роботлар одамга ўхшаш турли интеллектуал ва олдиндан режалаштирилган ҳаракат функцияларини бажаради. 2.6-расмда интеллектуал роботнинг структура схемаси келтирилган.



2.6- rasm. Intellektual robot srtuktur sxemasi.
 1- manipulyatorlar, 2- harakatlanish qurilmasi,
 3- programmalarni o'zgartirish qurilmasi, 4- hisoblash qurilmasi, 5-
 sun'iy intellekt, 6- sensor qurilmalar,
 7- muloqot qurilmasi, 8- manba bloki;

2.2.Интеллектуал роботнинг асосий қисмлари ва уларнинг асосий вазибалари.

Интеллектуал робот қуйидаги қисмлардан иборат:

- БҚ- бошқариш қурилмаси;
- ТИС - таъминот ижро системаси;
- ТМ – ташқимухит;
- информацион ўзаро таъсир;
- материал-энергетикўзаро таъсир ва алоқалар.

Интеллектуал роботнинг бошқариш қурилмаси (БҚ) роботга интеллектуаллик хусусиятини таъминлайди ва ташқи муҳит билан фаол ва

мақсадли информацион ўзаро таъсирларни бир неча компьютерлар асосида амалга оширади.

Бошқарув қурилма қуйидагилардан ташкил топади:

- сенсор қурилмаси (6), у ташқи муҳит ва роботнинг ҳолати бўйича информация билан таъминлайди;
- мулоқот қурилмаси (7) роботнинг оператор билан ва ташқи муҳитдаги функционал қурилмалар билан диалоги учун хизмат қилади;
- сунъий интеллект (5) образларни билиш, маълум предмет соҳасидаги билимларни йиғиш ва ишлатишга хизмат қилади;
- ҳисоблаш қурилмаси (4) бошқариш программаларини шакллантиради;
- программаларни ўзгартириш қурилмаси (3) бошқариш программаларини ўзгартиради ва манипулятор юритмаларини, ҳаракатланиш қурилмасини, ташқи муҳитдаги технологик жиҳозларни бошқариш учун керакли ҳолга келтиради;
- ташқи муҳит (9) – реал мавжуд физик муҳит, робот у билан информацион ва энергетик ўзаро таъсирда бўлади.

Агар робот ишлаб чиқариш шароитида ишлатилса, унда роботнинг ташқи муҳитига оператор, бошқа роботлар, технологик жиҳозлар, технологик жараёнлар, транспорт системалари, энергия таъминоти системалари ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда жаҳонда интеллектуал роботларнинг айрим турлари яратилган. Масалан, АҚШнинг “Шейки” ва Япониянинг “Хивип” роботлари. Улар маълум предмет соҳасида ташқи муҳитни ўзининг сенсор қурилмалари ёрдамида қабул қилади, ахборотларни қайта ишлаб қарор қабул қилади ва ташқи муҳитга мослашиб, айрим интеллектуал масалаларни еча олади.

Назорат соволлари

1. Интеллектуал роботга тарифи беринг.
2. Интеллектуал робот қандай қисмлардан иборат?
3. Интеллектуал робот асосий ташкилий қисмлари нималардан иборат?
4. Бошқариш қурилма нималардан ташкил топган?
5. Ҳозирги вақтда жаҳонда интеллектуал роботларнинг қандай турлари яратилган?

3-маъруза: ИЖРОЧИ ҚУРИЛМАЛАР, ЭЛЕКТРОМАГНИТЛАР, ЎЗГАРУВЧАН ВА ДОИМИЙ ТОҚ ДВИГАТЕЛЛАРИ, ГИДРАВЛИК ВА ПНЕВМАТИК ЮРИТМАЛАР.

Юритмалар саноат роботининг ижро системасига кирадилар ва манипуляторнинг механик звеноларини ҳаракатга келтириш вазифасини бажарадилар.

Робот механик системасининг структураси ва параметрлари юритма тури билан аниқланади, ундан ташқари юритма саноат роботининг бошқариш системасини танлашга таъсир қилади [7].

Юритмаларни қуйидаги хусусиятлар билан синфлаш мумкин: энергия тури, бошқариш усули, ижро двигателининг тури ва бошқалар (3.1 – расм).

Энергия тури бўйича юритмаларнинг синфланиши 3.1 – расмда келтирилган. Бу хусусият робот юритмаларини синфлашда асосий ҳисобланади. Аралаш юритмаларда гидравлик, пневматик ва электрик юритмалар турли вариантларда қўлланилади. Аралаш юритмаларни танлашда саноат роботининг функцияси ҳисобга олинади ва бунда юритмаларнинг характеристикаларини янада самаралироқ ишлатиш мумкин бўлади.

Саноат роботларининг юритмалари бошқариш усули бўйича қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

1. Таянчлар бўйича позицияланадиган очик юритмалар. Бу усул цикли бошқариш системасига эга бўлган саноат роботларида ишлатилади.
2. Рақамли бошқариладиган очик юритмалар.
3. Ҳолат ва бошқа параметрлар бўйича текари алоқали тақлидли юритмалар. Бу усул кенг тарқалган, позицион ва контур бошқаришли саноат роботларида қўлланилади.

4. Аралаш юритмаларда юқорида келтирилган бошқариш усулларининг турли вариантлари қўлланилади.

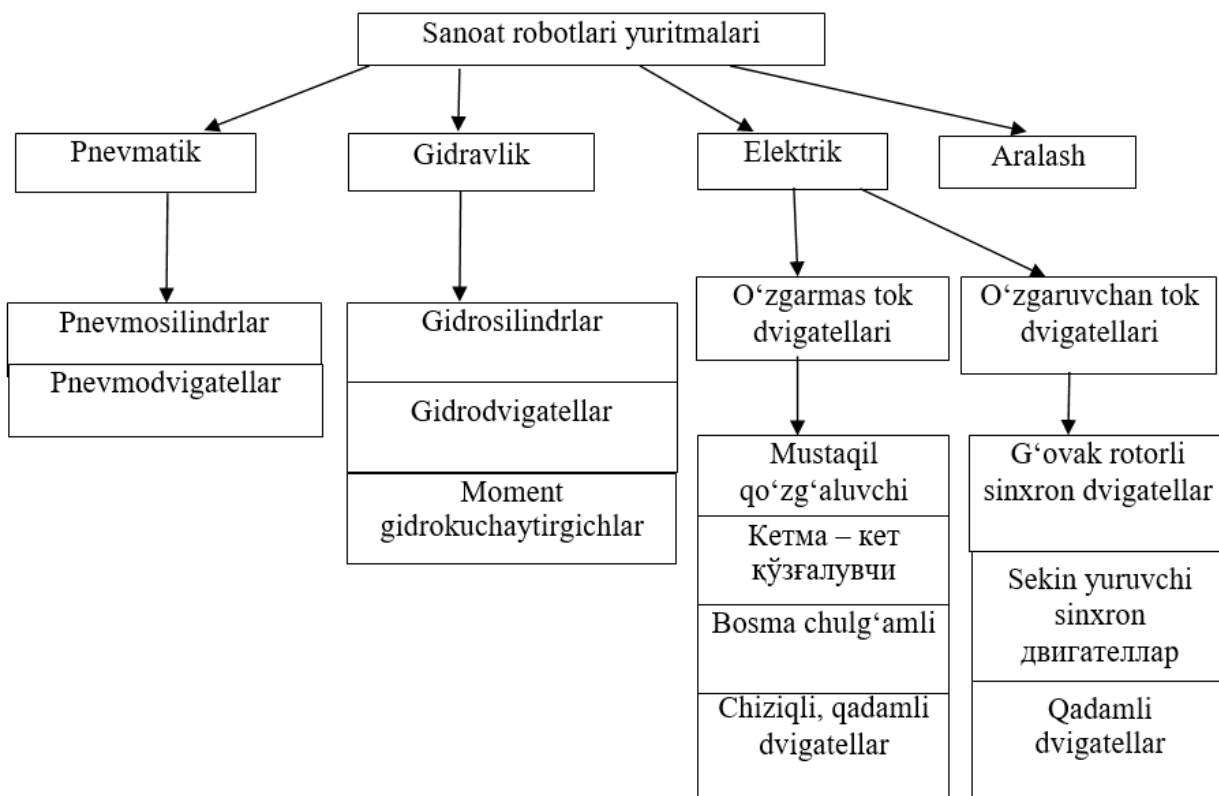
Ижро двигателларнинг тури бўйича юритмалар қуйидаги гуруҳларга бўлинадилар:

1. Илгарилама тўғри чизиқли ҳаракат қилувчи двигателли юритмалар: гидросилиндрлар, пневмосилиндрлар, чизиқли ҳаракат двигателлари ва бошқалар.

2. Айланма кичик оборотли двигателли юритмалар: роторли гидро ва пневмосилиндрлар, радиал – поршенли гидромоторлар, пневмомоторлар.

3. Айланма юқори оборотли двигателли юритмалар: электродвигателлар, пневмодвигателлар.

Юритмаларнинг асосий характеристикаларига қувват, тезкорлик, статик ва динамик аниқлик киради. Юритманинг тезкорлиги ижро двигателининг қуввати билан аниқланади. Юритманинг қуввати эса қўлланилган ижро двигателининг қуввати билан аниқланади. Юритманинг тезкорлиги ижро двигателининг қуввати ва узатиш механизмларининг параметрлари билан аниқланади. Позицияда тўхташ аниқлиги юритманинг кучайтириш коэффициентига, тўхташ нуқтасига яқинлашиш режимига ва тескари алоқа датчикларининг ишлаш аниқлигига боғлиқ бўлади.



3.1 – расм. Саноат роботлари юритмаларининг синфланиши.

3.1. Роботнинг пневматик юритмаси

Хозирги вақтда пневматик юритмали саноат роботлари энг кенг тарқалган. Пневматик юритманинг афзалликларига уни бошқариш соддалиги, яшаш арзонлиги ва ёнгина хавфсизлиги киради.

Пневматик юритмаларнинг камчиликларига тезлик қийматини доимий эмаслиги ва системанинг турғунлиги пастлиги киради. Пневматик юритма элементларининг ишончилиги қисилган ҳавони тайёрлаш сифатига боғлиқ бўлади ва бунда ҳаво босимининг барқарор бўлишига, ифлослардан тозалашга ва элементларни мойлашга эътибор бериш керак бўлади.

Пневматик юритма ишлаганда сарфланган энергиянинг 24 % и ишлатилади. Ундан ташқари, ҳавонинг қисилувчанлиги даражаси юқори бўлганлиги сабабли, пневматик юритма паст сезувчанликка, катта вақт доимийлигига эга ва натижада тезкорлиги паст бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, пневматик юритмаларда берилган нуқтада фиксация қилиш учун тормозлаш анча қийинчиликлар туғдиради.

Пневматик юритма қуйидаги элементлардан ташкил топади: ижро двигател, тақсимлагич қурилмаси, тезликни ростлаш учун дроселлар, босим редуктори, демпфирлаш қурилмаси [9, 10].

Ҳаво тақсимлагич қурилмаси пневмоюритма элементларида қисилган ҳавони роботни бошқариш программаси асосида қайта тақсимлаш, ҳамда ҳавони атмосферага чиқариб юборишни амалга оширади. Двигателларнинг кириш ва чиқишига ўрнатилган дроселлар ёрдамида ҳаво сарфи ростланади.

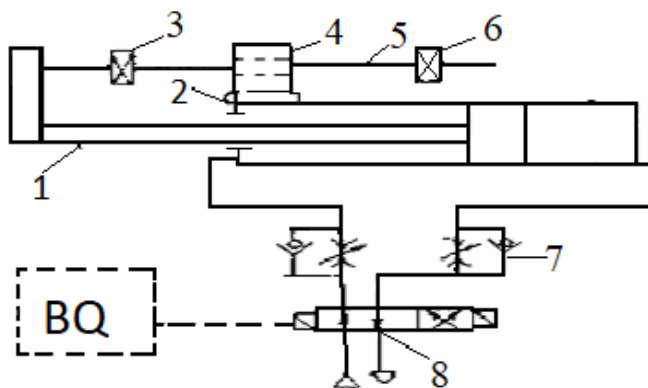
Пневматик юритмаларда ижро двигателлари сифатида пневмосилиндрлар, поршенли бурилиш двигателлари ва бошқалар қўлланилади.

3.2 – расмда циклли бошқариладиган саноат роботининг бир ҳаракат даражаси пневматик юритмасининг схемаси келтирилган.

Бошқариш қурилмасидан (БК) сигнал ҳаво тақсимлагичнинг бошқарувчи элементига (масалан, электромагнитга) юборилади. Бошқариш таъсирига мувофиқ ҳаво тақсимлагич 8 пневмосилиндрнинг 7 бир камерасини ишчи ҳаво магистрали билан боғлайди, бошқа камерасини эса атмосфера билан боғлайди.

Ростланувчи 3 ва 6 таянчлар берилган йўналиш бўйича штокнинг 1 силжиш диапазонини аниқлайди. Таянчлар стерженга 5 жойлаштирилган бўладилар.

Демпфирлаш қурилмаси 2, қўзғалмас таянчга 4 ўрнатилади ва штокнинг тормозланишини амалга оширади.



3.2 – расм. Саноат роботи пневмоюритмасининг схемаси:

БҚ – бошқариш қурилмасидан, 1-шток, 2- демпфирлаш қурилмаси, 3,6-
ростланувчи таянчлар, 4- кўзғалмас таянч, 5-стержен, 7-клапанлар, 8-
тақсимлагич.

Пневматик юритмалар асосан цикли бошқариладиган саноат роботларида кенг қўлланилади ва уларнинг юк кўтариш қобилияти 20 – 30 кг бўлади.

Пневматик юритмали роботларга “Циклон – 5”, “РФ – 202М”, “ПМР – 0.5”, “РИТМ”, “МП – 9С” роботлари мисол бўлади.

3.2. Роботнинг гидравлик юритмаси.

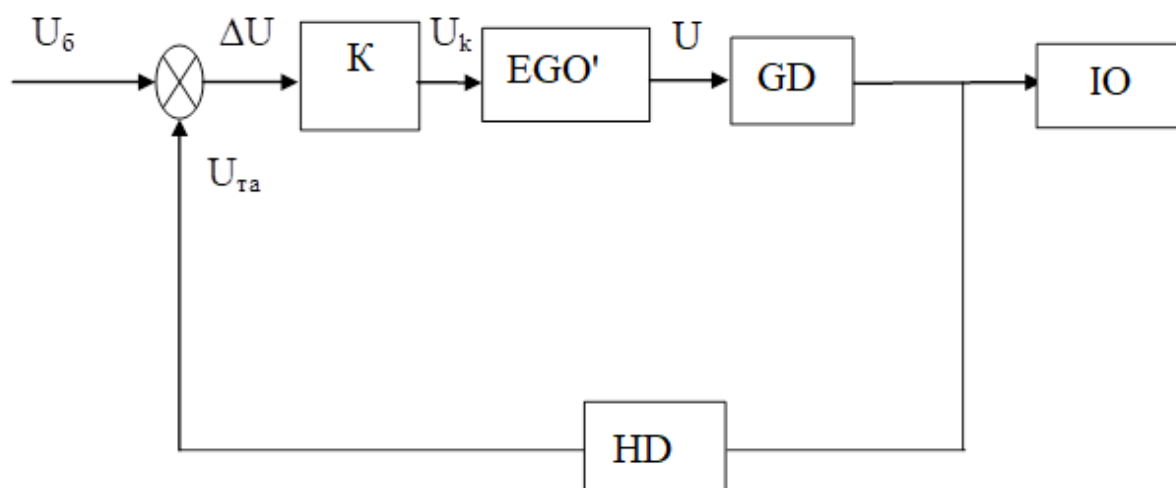
Гидравлик юритмали саноат роботлари дунё миқёсида барча роботларнинг 40 % ни ташкил этади. Бунга сабаб роботлар гидроюритмаларининг қуйидаги афзалликларидир: катта солиштирма қувват, юқори тўхташ аниқлиги, шовқин даражасининг пастлиги, мураккаб ҳаракатларни қила олиш имконияти.

Бошқа томондан гидроюритмалар қуйидаги камчиликларга эга:

- температура ўзгарганда ишчи суюқликнинг қовушқоқлигининг ўзгариши;
- махсус манбанинг (насос станцияси) зарурлиги;
- манжетлардан ташқарига суюқлик чиқиши туфайли, ишчи зонанинг ифлосланиши;

- хизмат қилиш мураккаблиги;
- аралаш системасининг (электрик ва гидравлик) мавжудлиги.

3.3 – расмда саноат роботининг ҳолати бўйича тескари алоқали тақлидли электрогидравлик юритманинг функционал схемаси келтирилган.



3.3 – расм. Саноат роботи электрогидравлик юритмасининг функционал

схемаси: *K* – кучайтиргич; *ЭГЎ* – электрогидравлик ўзгартиргич;

ГД – гидродвигател; *ХД* – ҳолат датчиги; *ИО* – ижро органи.

Гидродвигател ГД штокининг ҳолати ўзгариши ҳолат датчиги ХД томонидан ўлчаниб, электр сигналига $U_{та}$ айлантирилади. Тескари алоқа сигнали $U_{та}$ берилган сигнал U_6 билан солиштирилади ва айирмаси ΔU кучайтиргич *K* га юборилади, ундан кейин кучайтирилган U_k сигнал электрогидравлик кучайтиргич киришига узатилади.

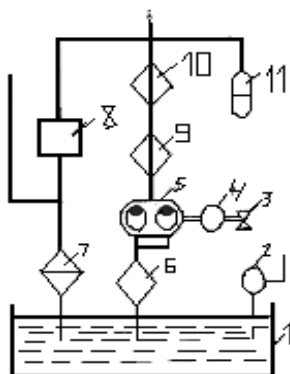
Тескари алоқа датчиклари (бу ҳолда ҳолат датчиги (ХД)) сифатида потенциометрлар, селсинлар, айланма трансформаторлар, индуктив, кодли датчиклар ва бошқалар ишлатилади.

Гидравлик системаларнинг асосий элементлари сифатида насос стансиялари, ижро двигателлари, электромеханик бошқариш қурилмалари, қувват кучайтиргичлари қўлланилади. Гидравлик механизмлар дроселли ва ҳажм бошқариладиган бўладилар.

Саноат роботи гидростанциясининг функционал схемаси 3.4 – расмда келтирилган. Ишчи суюқлик насос 5 ёрдамида бак 1 дан системага юборилади. Насос двигател 4 ва вентилятор 3 орқали ишга туширилади.

Сууюқлик системага 6,7,9,10 филтрлар орқали юборилади. Температура релеси 2 стансия механизмларини сууюқлик температураси 35 °С бўлгандагина ишга туширади. Гидроаккумуляторлар 11 сууюқлик сарфи катта бўлганда компенсация қилиш ва сууюқлик босими пулсацияларини камайтириш учун хизмат қилади.

Системада босим ошиб кетганда сақлагич клапан 8 орқали сууюқликнинг бир қисми бакга туширилади.



3.4 – расм. Саноат роботи гидростанциясининг функционал схемаси.

Гидравлик юритмаларда кўпинча гидродвигател сифатида гидросилиндрлар қўлланилади. Айрим гидросилиндрларга тармоқ қурилмаси ўрнатилган бўлади, бу эса поршен ҳаракатини тормозлаш режимини ростлаш имконини беради. Саноат роботлари учун юқори тезкорликка, ишончлилиқка, кичик ўлчамларга эга бўлган гидроюритмаларни яратиш талаб қилинади.

Кўпинча гидравлик юритмалар юк кўтариш қобилияти 10 кг дан юқори бўлган, тўхташ хатолиги кичик бўлган саноат роботларида қўлланилади, ундан ташқари бундай юритмалар жуда катта юк кўтариш қобилиятига ва ишчи зонаси катта бўлган роботларда ҳам ишлатилади. Гидроюритмали роботлар позицион ва контур бошқаришли бўладилар [2, 7].

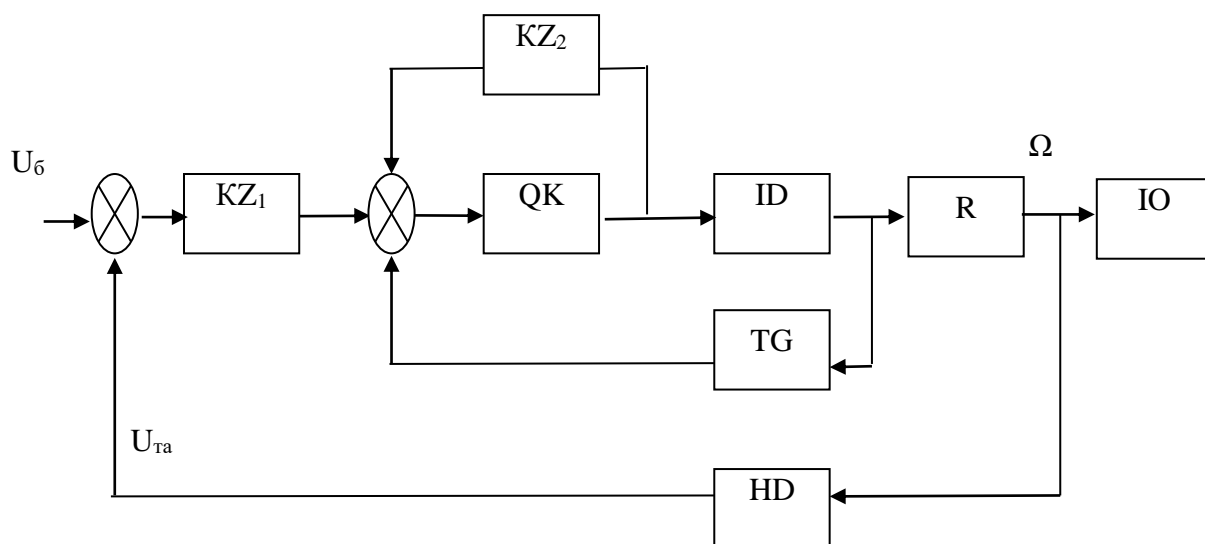
Гидравлик юритмалар асосида “Универсал – 50” (Россия), “Унимате” (АҚШ), “Хибот” (Япония) роботлари қурилган.

3.3. Роботларнинг электрик юритмаси.

Ҳозирги вақтда электрик юритмали роботларни яратишга катта эътибор берилмоқда. Электрик юритмали роботлар пневматик ва гидравлик роботларга нисбатан

20 % ни ташкил қилади. Бундай юритмаларга қизиқишга сабаб электродвигателларнинг жуда кўп турлари мавжудлиги ва уларни бошқариш методлари ишлаб чиқилганлигидир. Бундан ташқари электрик юритмаларда универсал манбани ва ЭҳМ ни бошқариш учун ишлатиш имконияти бор.

Электр юритмаларнинг асосий афзалликлари: монтаж ва созлаш осонлиги, эксплуатация қилиш соддалиги, трубаларнинг йўқлиги, шовқин пастлиги ва ифлосланиш йўқлиги. Шу билан бирга бошқа юритмаларга караганда саноат роботларида электр юритмаларни ижро система элементи сифатида ишлатилганда ўлчам ва масса кўрсаткичлари яхши эмас, бу эса манипулятор звенolari конструкциялари учун жуда муҳимдир. Ҳозирги вақтда чиқарилаётган электродвигателларнинг чиқиш вали юқори айланиш частотасига эга. Айланиш частотасини камайтириш учун редукторларни ишлатиш, юритманинг фойдали иш коэффициенти ва солиштирма қувватини камайтиради [8, 10]. Тақлидли электрик юритманинг функционал схемаси 3.5 – расмда келтирилган.



3.5 - расм. Тақлидли электрик юритманинг функционал схемаси:

*ҚК – қувват кучайтиргичи; ИД – ижро двигатели; Р – редуктор;
ТГ - тахогенератор; ҲД – ҳолат датчиги; ИО – ижро органи (механик қўлнинг звеноси ёки роботнинг ишчи органи); КЗ₁ ва КЗ₂ – электрик*

юритманинг корректирлаш звенолари; V_6 - берилган таъсир; $U_{та}$ – тескари алоқа сигнали; Ω – чиқиш сигнали.

Саноат роботлари ижро органларида ўзгармас ва ўзгарувчан ток электр двигателлари қўлланилади. ҳар бир электродвигателнинг тури ўз хусусиятларига эга. Одатда саноат роботларида мустақил қўзғатишли ўзгармас ток двигателлари кўп ишлатилади. Бу двигателлар яхши ростлаш характеристикаларига эга, аммо (шеточний) контакт борлиги уларнинг ишончилигини ва узоқ вақт ишлатилиш имкониятини пасайтиради. Уларни портлаш хавфи бор шароитларда ишлатиб бўлмайди.

Электрик юритмали саноат роботларининг ривожланиши кўп жиҳатдан компакт, кичик инерсияли ўзгармас ток двигателларининг пайдо бўлиши билан боғлиқ бўлиб, улар дискли, босма чулғамли якорга, кичик электромеханик вақт доимийсига эгаллиги билан ажралиб туради.

Ҳозирги вақтда қўлланиладиган аралаш қўзғатишли двигателлар асосидаги электр юритмалар юритма энергетик кўрсаткичларини анчагина яхшилаш имконини беради, аммо бундай юритмаларда махсус импульсли ярим ўтказгич ўзгартиргичлари талаб қилинади.

Роботлар учун кенг диапазонда бошқариладиган асинхрон двигателларни яратиш катта аҳамиятга эга, чунки бундай двигателлар юқори ишончилиқка ва ёнғин хавфсизлиқига эга.

Охириги вақтда турли ишлаш принципага асосланган чизикли ҳаракат электродвигателлари, кадамли двигателлар, контакт ўзгармас ток ва пезоэлектрик двигателлар пайдо бўлди.

Чизикли ҳаракат двигателлар асосида қурилган юритма тўғридан - тўғри илгарилама чизикли ҳаракат олиш имконини беради, улар кўп ҳолларда функционал афзалликларга ва содда конструкцияга, ишончилиқ, юқори бошқарилишга, етарли тезкорликка ва аниқликка эга бўлади.

Масалан, чизикли кадамли двигателларни аниқ позицияланган ҳаракатларни олишда, очиқ рақамли программали бошқариладиган системаларни шакллантиришда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади ва улар 5 - 10 мкм аниқликда 10 м/с² тезкорликка ва 0.6 м/с тезликка эга бўладилар.

Россияда магнитли винт принципида яратилган чизиқли қадамли двигател 0.011 – 1.6 мм қадамга, 0.1 – 0.267 м/с тезликка, 18 – 220 Н кучга, 2 – 20 кг массага эга.

Саноат роботларининг турли шароитларда ишлашларини ва ҳар хил ҳаракат қилишларини ҳисобга олган ҳолда у ёки бу электик юритмани тўғри танлаш зарур. Ижро двигателларини манипуляторнинг ҳаракатланувчи элементларида жойлаштиришни лойиҳалашда, нафақат уларнинг динамик характеристикаларига қараб, балки ўлчам ва массасини ҳам ҳисобга олган ҳолда танланилади.

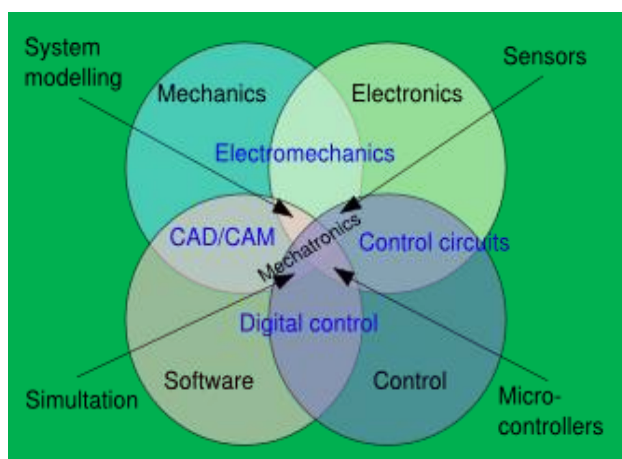
IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий. МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА АСОСЛАРИ. МЕХАТРОН ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАРНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ВАЗИФАЛАРИ.

Мехатроника тушунчаси

Мехатроника таърифи.

Мехатроника – фан ва техниканинг янги соҳаси бўлиб, функционал характи интеллектуал бошқариладиган, сифат жихатдан янги турдаги модул, тизим ва машиналарни лойихалаш ва ишлаб чиқариш учун аниқ механика, замонавий электроника, бошқарув ва дастурлаш тизимларининг синергетик интеграцияси.



Механика

Электромеханика
Бошқариш схемалари
Рақамли бошқарув
Автоматик лойихалаш

Моделлаш тизимлари
Сенсорлар ва датчиклар
Микроконтроллерлар
Симуляторлар

Электроника

Бошқарув

Дастурий таъминот

Кейинги йилларда бутун дунёда фан ва техника соҳасида янги йўналиш бўлган меҳатроника пайдо бўлди ва шиддат билан ривожланмоқда. Меҳатроника механика, электроника, ҳозирги замон компьютерли бошқариш ва информацияни қайта ишлаш методлари соҳалари билимларига асосланади.

Меҳатрон модуллар ва системалар янги хусусиятларга эга бўлган технологик машиналар ва агрегатлар, роботларни яратишнинг асоси ҳисобланади.

Меҳатроника шундай фан ва техниканинг соҳасики, унда механика, электроника, компьютер компонентларининг сенергетик боғланишлари акс эттирилган бўлади, бу эса ўз навбатида сифат жиҳатдан янги бўлган модуллар, системаларнинг функционал ҳаракатларини ва интеллектуал бошқаришни таъминлайди. Сенергия (грекча) – умумий мақсадга етишишга қаратилган биргаликдаги ҳаракат. Меҳатрониканинг компонентлари 8.1-расмда келтирилган.

Меҳатроника ва меҳатрон технологияларнинг методлари универсал ҳисобланади, улар ёрдамида мураккаб техник системаларни яратиш, автоматлаштирилган лойиҳалаш, машиналарни ва роботларни модул принципи асосида қуриш имконияти мавжуд.

Ҳозирги кунда меҳатрон модуллар ва системалар қуйидаги соҳаларда кенг қўлланилади:

- машинасозлик;
- саноат ва махсус робототехника;
- авиация ва космик техника;
- электрон машинасозлик;
- автомобилсозлик;

- микромашиналар;
- назорат-ўлчов қурилмалари ва машиналари;
- интеллектуал машиналар ва ҳ.к.

Mechatronics Systems



Мехатрон модулларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- машиналар ва системаларнинг сифат жиҳатдан янги функционал масалаларини бажара олиш;
- машиналар ишчи органларининг ўта юқори тезлигини таъминлаш;
- модулларнинг ультрапрецизион ҳаракатларини микро- ва нанотехнологияларда амалга ошириш;
- модулларнинг ва ҳаракатланувчи системаларнинг компактлиги;
- кўп координатли машиналарнинг янги кинематик структуралари ва конструктив компановкаларини олиш;
- ўзгарувчи ва ноаниқ ташқи муҳитда системаларнинг интеллектуал фаолиятини таъминлаш.

Замонавий меxатрон модулларнинг синфланиши

Замонавий меxатрон системаларни лойихалаш модул принципларга ва технологияларга асосланган.

Умуман меxатрон модуллар қуйидаги турларга бўлинди (8.2-расм):

- ҳаракат модули;
- ҳаракат меxатрон модули;
- интеллектуал меxатрон модули.

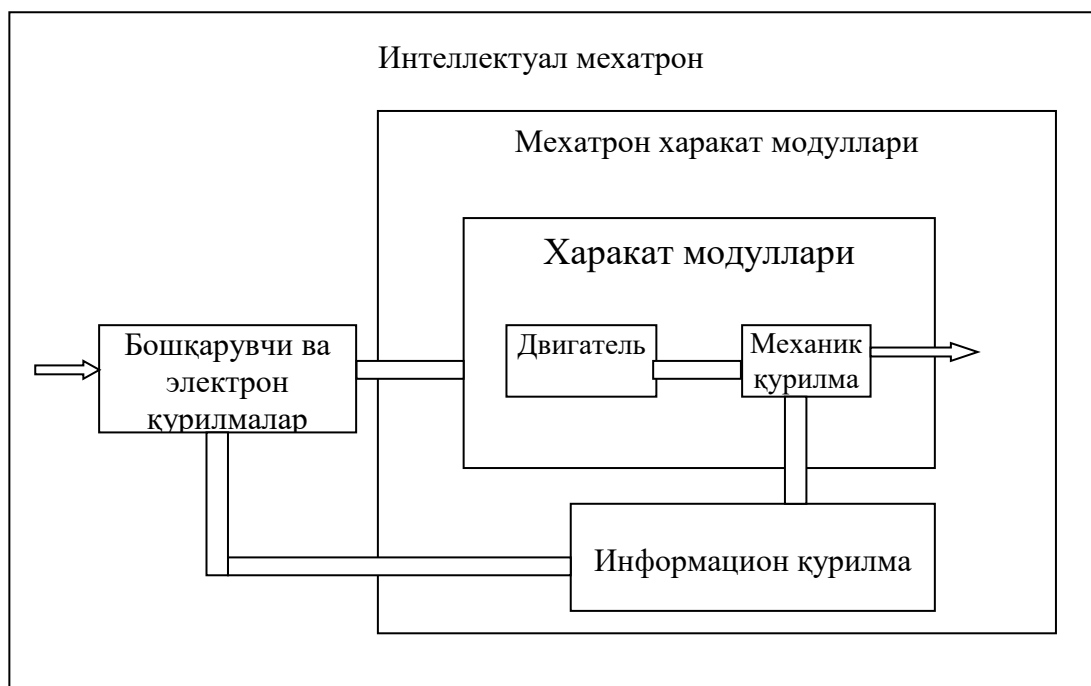
Модул (М) машинанинг унификацияланган функционал қисми бўлиб, конструктив жиҳатдан мустақил қурилма ҳисобланади.

Мехатрон модул (ММ)- функционал ва конструктив жиҳатдан мустақил қурилма бўлиб, турли физик табиатга эга бўлган қисмлардан ташкил топади ва улар синергетик аппарат - программавий интеграцияланган бўлади.

Одатда меxатрон модуллар бир координата бўйича ҳаракатни (айланма ёки чизиқли) амалга оширади ва камдан-кам икки эркинлик даражасига эга.

Ҳаракат модули (ҲК)- конструктив ва функционал мустақил қурилмадир. У бошқарилувчи двигатель ва механик қурилмадан ташкил топади. Ҳаракат модулининг одатдаги юритмадан фарқи шундан иборатки, унда двигательнинг вали, ҳаракатни механик ўзгартиргичнинг элементи сифатида ишлатилади.

Замонавий меxатрон модулларда жуда кўп электр машиналар ишлатилади яъни асинхрон ва синхрон ўзгармас ток двигательлари, қадамли ва пьезоэлектрик двигательлар ва бошқалар булар қаторига киради.



8.2.расм. Мехатрон модуллارнинг синфланиши.

Механик қурилманинг таркибига турли хил редукторлар, ҳаракатни ўзгартиргичлар, вариаторлар ва бошқалар.

Мехатрон ҳаракат модули (МХМ) – конструктив ва функционал мустақил қурилма бўлиб, унинг таркибига бошқарилувчи двигатель, механик ва информацион қурилма киради. Информацион қурилма ўз ичига тескари алоқа схемалари ва информация датчикларни, ҳамда сигналларни қайта ишловчи, ўзгартирувчи электрон блоklarни олади. Бундай датчикларга фотоимпульс датчиклар (инкодерлар), оптик чизғичлар, айланма трансформаторлар киради, улар ҳаракатнинг тезлиги ва ҳолати бўйича информация олиш имконини берадилар.

Интеллектуал мехатрон модуль (ИММ) – конструктив ва функционал мустақил қурилма бўлиб двигатель, механик, информацион, электрон ва бошқарувчи қисмларнинг синергетик интеграцияси асосида қурилади.

Шундай қилиб, ИММнинг конструкциясида мехатрон ҳаракат модулларига нисбатан қўшимча бошқарувчи ва электрон қурилмалар ўрнатилган бўлади ва улар модуллارнинг интеллектуал хусусиятга эга

бўлишини таъминлайди. Бу гуруҳга рақамли ҳисоблаш қурилмалари (микроконтроллерлар, процессорлар, сигнал процессорлари ва ҳ.к.), электрон куч ўзгартиргичлари, алоқа ва боғланиш компьютер қурилмалари киради.

Мехатроника таърифига фақат мехатрон модуллар мос келади.

Мехатрон машиналар кўп ўлчамли системалар бўлиб, улар икки ва ундан ортиқ модуллар асосида яратилади.

Ишлаб чиқариш системалари учун мўлжалланилган мехатрон машина роботнинг умумлашган структура схемаси 8.3-расмда келтирилган.

Кўрилаётган машиналар (роботлар) учун ташқи муҳит технологик муҳитдан иборат бўлади ва у технологик жиҳозлардан, технологик қурилмалардан ва объектлардан ташкил топади. Ташқи муҳитларни асосан икки синфга бўлиш мумкин: детерминирланган ва нодетерминирланган .

Детерминирланган муҳитларга ташқи таъсир параметрлари ва объектлар характеристикалари олдиндан керакли аниқликда маълум бўлган муҳитлар киради. Айрим муҳитлар ўзининг табиати бўйича нодетерминирланган бўлади, масалан, экстремал сув ости ва ер ости муҳитлари.

Технологик муҳитларнинг характеристикалари аналитик тажриба тадқиқотлари ёрдамида ва компьютерли моделлаш методлари орқали аниқланади.

2-амалий. МЕХАТРОН ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАРНИ ДАВРИЙ, ПОЗИЦИОН, КОНТУРЛИ, ДАСТУРЛИ, АДАПТИВ ВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬ БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИ.

Саноат роботларининг бошқариш системалари бошқариш турига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади: программали, адаптив ва интеллектуал. Бундай бўлинишнинг асосини роботларни бошқариш учун зарур информация олиш усули, саноат роботи ҳаракатини бошқариш принципи ташкил қилади.

Ҳаракатни бошқариш принципи бўйича роботларнинг бошқариш системалари программа асосида бошқариладиган системаларга, ташқи муҳит

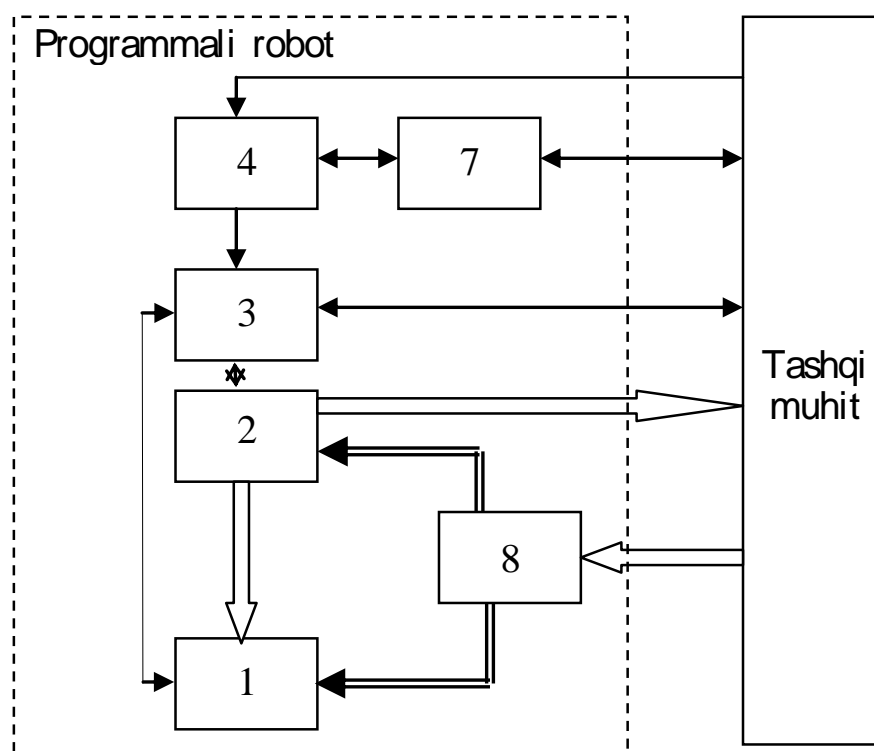
хақидаги информация бўйича ишлайдиган бошқариш системаларига ва аралаш системаларга бўлинади [5].

Программалари бошқариш системалари саноат роботларини бошқариш системалари иерархиясида паст ўринда туради. Бундай бошқариш системалари роботнинг ва ташқи муҳитнинг тўла аниқ бўлишини ва ишлаш шароитининг ўзгармаслигини талаб қилади.

1 – расмда саноат роботининг бошқариш системасининг функционал схемаси келтирилган. Бу системанинг ишлаши қуйидаги параметрлар билан характерланади: Y – бошқариш объектининг ҳолатини характерловчи вектор (ишчи қурилмалар ҳаракат даражаларининг координаталари); \bar{G} – берилган таъсир, бошқариш программаси шаклида бўлиб, бошқариладиган катталиқ Y нинг берилган ўзгариш қонуни бўйича информацияни ўз ичига олади ва программа - вақт қурилмасига киритилади. Ушбу $\bar{Y}(t) = \bar{Y}_0(t)$ тенгликка риоя қилинса, программанинг аниқ бажарилиши амалга оширилади ва шунга мос равишда робот ишчи қурилмаларнинг керакли силжишлари амалга оширилади, яъни ҳар бир юритма ўзига таалуқли ҳаракат даражасига мос келувчи $\bar{G}(t)$ программани бажаради ва натижада тўлиқлигича керакли ҳаракат амалга оширилади.

Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программалари бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характерига қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программалари бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларга ега ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига қараганда биринчи авлод саноат роботлари янги топширилари бажаришга тез ва яхши мослашади.

Дастурлаштирилган роботнинг структура схемаси 2.5-расмда келтирилган



2.5 Расм Дастурлаштирилган роботнинг структура схемаси

Дастурлаштирилган роботда адаптив роботдаги сенсор қурилмалар бўлмади, уларда фақат ҳолат, тезлик ва куч датчиклари қўлланилади. Масалан, конвейерда детал келаётган бўлса ва агар детал тугаб олса, дастурлаштирилган робот детал йўқлигини сезмайди, адаптив робот еса ўзининг сенсор қурилмалари ёрдамида детал йўлиги бўйича информация олиб, ўз дастурини ўзгартиради. Шундай қилиб, адаптив робот ишлаш жараёнида таши муҳитга мослаша олади.

Адаптив ва программали роботларнинг ишлаш принциплари.

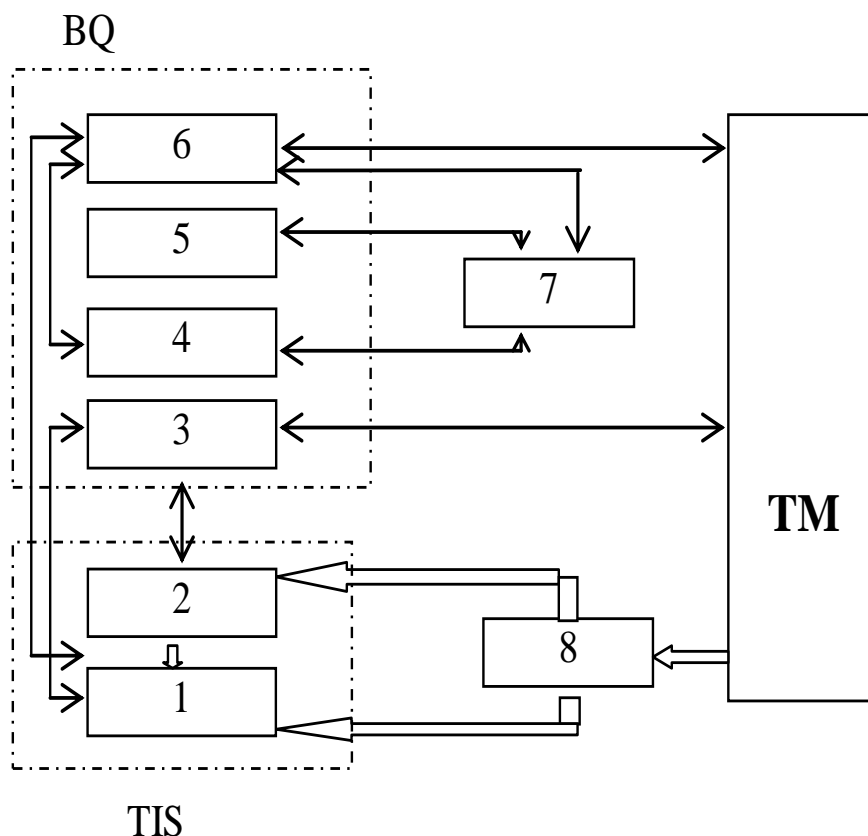
Адаптив роботлар, улар ташқи муҳит ўзгаришларига мослаша олади. Адаптив роботларнинг биринчи авлод программали роботларга қараганда функционал имкониятлари кенг бўлади. Ташқи муҳит бўйича информацияни олишда турли хил сенсор қурилмалардан фойдаланилади.

Адаптив робот дастурлаштирилган роботларга қараганда таши муҳит ўзгаришларига мослаши олади, уларда адаптация ташқи муҳитдан сенсор қурилмалари орқали олинган информация асосида бошқариш амалга оширилади. Адаптив роботларнинг дастурий таъминотлари 1- авлод роботларига нисбатан мукамал тузилган.

Дастурлаштирилган роботларга автоматик ишловчи программали бошқариладиган роботлар киради, уларда манипуляцион операцияларнинг характериға қараб программалаш ва механик қурилмаларининг ишлаши нисбатан осон мослаштирилади. Бундай роботларда бошқариш қурилмаси сифатида программали бошқариш қурилмаси ёки компьютер ишлатилади. Биринчи авлод роботлари етарли даражада универсал ва кўп имкониятларға еға ҳисобланади. Мавжуд автоматлаштириш воситаларига арағанда биринчи авлод саноат роботлари янги топшириларни бажаришға тез ва яхши мослашади.

2.1.Интеллектуал робот умумий схемаси.

Интеллектуал роботлар ташқи муҳитни ўзида акс эттира олади, автоматик равишда бажарилиши керак бўлган ҳаракатлар бўйича қарор қабул қилиш имкониятиға еға. Интеллектуал роботлар одамға ўхшаш турли интеллектуал ва олдиндан режалаштирилган ҳаракат функцияларини бажаради. 2.6-расмда интеллектуал роботнинг структура схемаси келтирилган.



2.6- rasm. Intellektual robot srtuktur sxemasi.
 1- manipulyatorlar, 2- harakatlanish qurilmasi,
 3- programmalarni o'zgartirish qurilmasi, 4- hisoblash qurilmasi, 5-
 sun'iy intellekt, 6- sensor qurilmalar,
 7- muloqot qurilmasi, 8- manba bloki;

2.2.Интеллектуал роботнинг асосий қисмлари ва уларнинг асосий вазифалари.

Интеллектуал робот қуйидаги қисмлардан иборат:

- БҚ- бошқариш қурилмаси;
- ТИС - таъминот ижро системаси;
- ТМ – ташқимухит;
- информацион ўзаро таъсир;
- материал-энергетикўзаро таъсир ва алоқалар.

Интеллектуал роботнинг бошқариш қурилмаси (БҚ) роботга интеллектуаллик хусусиятини таъминлайди ва ташқи муҳит билан фаол ва

мақсадли информацион ўзаро таъсирларни бир неча компьютерлар асосида амалга оширади.

Бошқарув қурилма қуйидагилардан ташкил топади:

- сенсор қурилмаси (6), у ташқи муҳит ва роботнинг ҳолати бўйича информация билан таъминлайди;
- мулоқот қурилмаси (7) роботнинг оператор билан ва ташқи муҳитдаги функционал қурилмалар билан диалоги учун хизмат қилади;
- сунъий интеллект (5) образларни билиш, маълум предмет соҳасидаги билимларни йиғиш ва ишлатишга хизмат қилади;
- ҳисоблаш қурилмаси (4) бошқариш программаларини шакллантиради;
- программаларни ўзгартириш қурилмаси (3) бошқариш программаларини ўзгартиради ва манипулятор юритмаларини, ҳаракатланиш қурилмасини, ташқи муҳитдаги технологик жиҳозларни бошқариш учун керакли ҳолга келтиради;
- ташқи муҳит (9) – реал мавжуд физик муҳит, робот у билан информацион ва энергетик ўзаро таъсирда бўлади.

Агар робот ишлаб чиқариш шароитида ишлатилса, унда роботнинг ташқи муҳитига оператор, бошқа роботлар, технологик жиҳозлар, технологик жараёнлар, транспорт системалари, энергия таъминоти системалари ва бошқалар киради.

Ҳозирги вақтда жаҳонда интеллектуал роботларнинг айрим турлари яратилган. Масалан, АҚШнинг “Шейки” ва Япониянинг “Хивип” роботлари. Улар маълум предмет соҳасида ташқи муҳитни ўзининг сенсор қурилмалари ёрдамида қабул қилади, ахборотларни қайта ишлаб қарор қабул қилади ва ташқи муҳитга мослашиб, айрим интеллектуал масалаларни еча олади.

Назорат соволлари

6. Интеллектуал роботга тарифи беринг.
7. Интеллектуал робот қандай қисмлардан иборат?
8. Интеллектуал робот асосий ташкилий қисмлари нималардан иборат?
9. Бошқариш қурилма нималардан ташкил топган?
10. Ҳозирги вақтда жаҳонда интеллектуал роботларнинг қандай турлари яратилган?

3-амалий: ИЖРОЧИ ҚУРИЛМАЛАР, ЭЛЕКТРОМАГНИТЛАР, ЎЗГАРУВЧАН ВА ДОИМИЙ ТОҚ ДВИГАТЕЛЛАРИ, ГИДРАВЛИК ВА ПНЕВМАТИК ЮРИТМАЛАР.

Юритмалар саноат роботининг ижро системасига кирадилар ва манипуляторнинг механик звеноларини ҳаракатга келтириш вазифасини бажарадилар.

Робот механик системасининг структураси ва параметрлари юритма тури билан аниқланади, ундан ташқари юритма саноат роботининг бошқариш системасини танлашга таъсир қилади [7].

Юритмаларни қуйидаги хусусиятлар билан синфлаш мумкин: энергия тури, бошқариш усули, ижро двигателининг тури ва бошқалар (3.1 – расм).

Энергия тури бўйича юритмаларнинг синфланиши 3.1 – расмда келтирилган. Бу хусусият робот юритмаларини синфлашда асосий ҳисобланади. Аралаш юритмаларда гидравлик, пневматик ва электрик юритмалар турли вариантларда қўлланилади. Аралаш юритмаларни танлашда саноат роботининг функцияси ҳисобга олинади ва бунда юритмаларнинг характеристикаларини янада самаралироқ ишлатиш мумкин бўлади.

Саноат роботларининг юритмалари бошқариш усули бўйича қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

5. Таянчлар бўйича позицияланадиган очиқ юритмалар. Бу усул цикли бошқариш системасига эга бўлган саноат роботларида ишлатилади.
6. Рақамли бошқариладиган очиқ юритмалар.
7. Ҳолат ва бошқа параметрлар бўйича текари алоқали тақлидли юритмалар. Бу усул кенг тарқалган, позицион ва контур бошқаришли саноат роботларида қўлланилади.
8. Аралаш юритмаларда юқорида келтирилган бошқариш усуллариининг турли вариантлари қўлланилади.

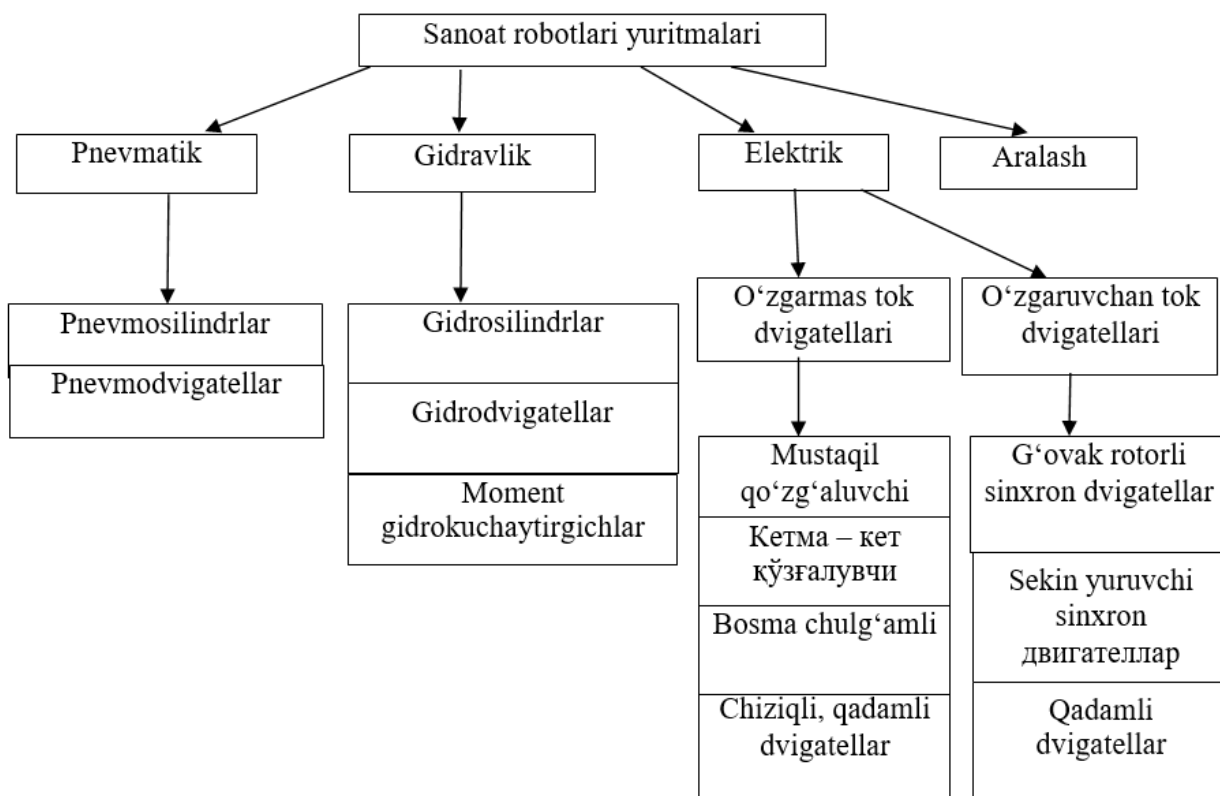
Ижро двигателларнинг тури бўйича юритмалар қуйидаги гуруҳларга бўлинадилар:

4. Илгарилама тўғри чизиқли ҳаракат қилувчи двигателли юритмалар: гидросилиндрлар, пневмосилиндрлар, чизиқли ҳаракат двигателлари ва бошқалар.

5. Айланма кичик оборотли двигателли юритмалар: роторли гидро ва пневмосилиндрлар, радиал – поршенли гидромоторлар, пневмомоторлар.

6. Айланма юқори оборотли двигателли юритмалар: электродвигателлар, пневмодвигателлар.

Юритмаларнинг асосий характеристикаларига қувват, тезкорлик, статик ва динамик аниқлик киради. Юритманинг тезкорлиги ижро двигателининг қуввати билан аниқланади. Юритманинг қуввати эса қўлланилган ижро двигателининг қуввати билан аниқланади. Юритманинг тезкорлиги ижро двигателининг қуввати ва узатиш механизмларининг параметрлари билан аниқланади. Позицияда тўхташ аниқлиги юритманинг кучайтириш коэффициентиға, тўхташ нуқтасига яқинлашиш режимига ва тесқари алоқа датчикларининг ишлаш аниқлигиға боғлиқ бўлади.



3.1 – расм. Саноат роботлари юритмаларининг синфланиши.

3.1. Роботнинг пневматик юритмаси

Ҳозирги вақтда пневматик юритмали саноат роботлари энг кенг тарқалган. Пневматик юритманинг афзалликларига уни бошқариш соддалиги, яшаш арзонлиги ва ёнгина хавфсизлиги киради.

Пневматик юритмаларнинг камчиликларига тезлик қийматини доимий эмаслиги ва системанинг турғунлиги пастлиги киради. Пневматик юритма элементларининг ишончлилиги қисилган ҳавони тайёрлаш сифатига боғлиқ бўлади ва бунда ҳаво босимининг барқарор бўлишига, ифлослардан тозалашга ва элементларни мойлашга эътибор бериш керак бўлади.

Пневматик юритма ишлаганда сарфланган энергиянинг 24 % и ишлатилади. Ундан ташқари, ҳавонинг қисилувчанлиги даражаси юқори бўлганлиги сабабли, пневматик юритма паст сезувчанликка, катта вақт доимийлигига эга ва натижада тезкорлиги паст бўлади.

Шуни таъкидлаш лозимки, пневматик юритмаларда берилган нуқтада фиксация қилиш учун тормозлаш анча қийинчиликлар туғдиради.

Пневматик юритма қуйидаги элементлардан ташкил топади: ижро двигател, тақсимлагич қурилмаси, тезликни ростлаш учун дроселлар, босим редуктори, демпфирлаш қурилмаси [9, 10].

Ҳаво тақсимлагич қурилмаси пневмоюритма элементларида қисилган ҳавони роботни бошқариш программаси асосида қайта тақсимлаш, ҳамда ҳавони атмосферага чиқариб юборишни амалга оширади. Двигателларнинг кириш ва чиқишига ўрнатилган дроселлар ёрдамида ҳаво сарфи ростланади.

Пневматик юритмаларда ижро двигателлари сифатида пневмосилиндрлар, поршенли бурилиш двигателлари ва бошқалар қўлланилади.

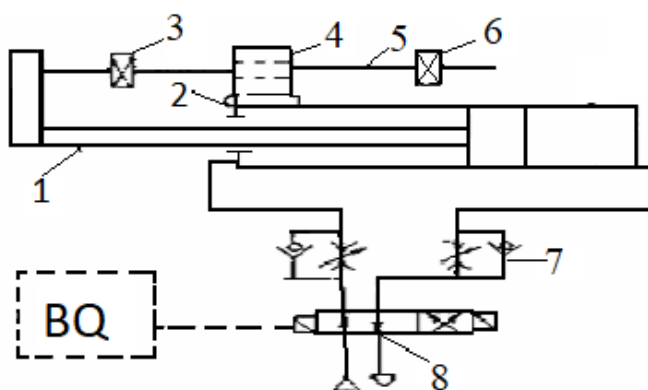
3.2 – расмда цикли бошқариладиган саноат роботининг бир ҳаракат даражаси пневматик юритмасининг схемаси келтирилган.

Бошқариш қурилмасидан (БК) сигнал ҳаво тақсимлагичнинг бошқарувчи элементига (масалан, электромагнитга) юборилади. Бошқариш таъсирига мувофиқ ҳаво тақсимлагич 8 пневмосилиндрнинг 7 бир

камерасини ишчи ҳаво магистрали билан боғлайди, бошқа камерасини эса атмосфера билан боғлайди.

Ростланувчи 3 ва 6 таянчлар берилган йўналиш бўйича штокнинг 1 силжиш диапазонини аниқлайди. Таянчлар стерженга 5 жойлаштирилган бўладилар.

Демпфирлаш қурилмаси 2, қўзғалмас таянчга 4 ўрнатилади ва штокнинг тормозланишини амалга оширади.



3.2 – расм. Саноат роботи пневмоюритмасининг схемаси:

БҚ – бошқариш қурилмасидан, 1-шток, 2- демпфирлаш қурилмаси, 3,6- ростланувчи таянчлар, 4- қўзғалмас таянч, 5-стержен, 7-клапанлар, 8- тақсимлагич.

Пневматик юритмалар асосан цикли бошқариладиган саноат роботларида кенг қўлланилади ва уларнинг юк кўтариш қобилияти 20 – 30 кг бўлади.

Пневматик юритмали роботларга “Циклон – 5”, “РФ – 202М”, “ПМР – 0.5”, “РИТМ”, “МП – 9С” роботлари мисол бўлади.

3.2. Роботнинг гидравлик юритмаси.

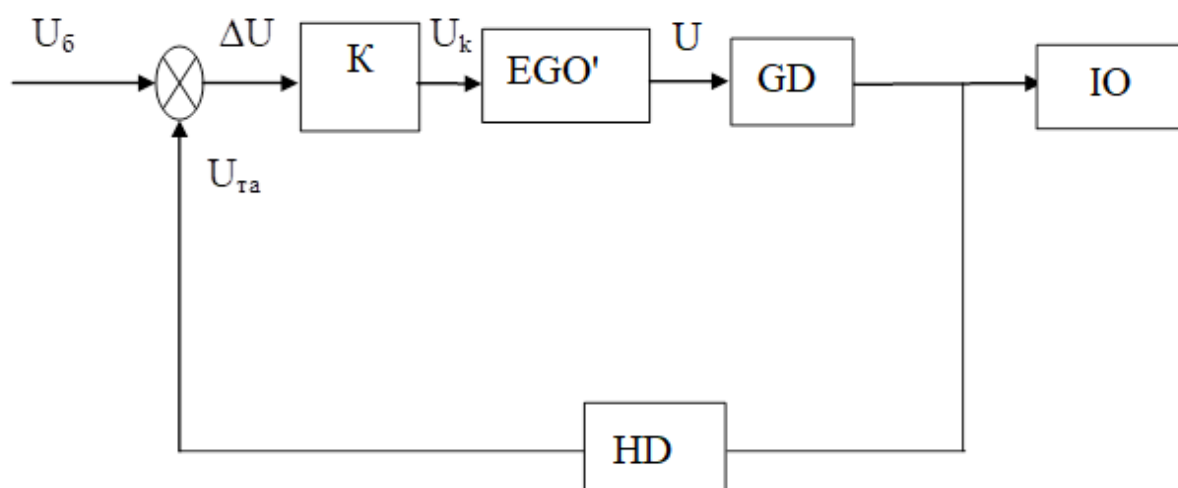
Гидравлик юритмали саноат роботлари дунё миқёсида барча роботларнинг 40 % ни ташкил этади. Бунга сабаб роботлар гидроюритмаларининг қуйидаги

афзалликларидир: катта солиштирма қувват, юқори тўхташ аниқлиги, шовқин даражасининг пастлиги, мураккаб ҳаракатларни қила олиш имконияти.

Бошқа томондан гидроюритмалар қуйидаги камчиликларга эга:

- температура ўзгарганда ишчи суюқликнинг қовушқоқлигининг ўзгариши;
- махсус манбанинг (насос станцияси) зарурлиги;
- манжетлардан ташқарига суюқлик чиқиши туфайли, ишчи зонанинг ифлосланиши;
- хизмат қилиш мураккаблиги;
- аралаш системасининг (электрик ва гидравлик) мавжудлиги.

3.3 – расмда саноат роботининг ҳолати бўйича тескари алоқали тақлидли электрогидравлик юритманинг функционал схемаси келтирилган.



3.3 – расм. Саноат роботи электрогидравлик юритмасининг функционал

схемаси: *K* – кучайтиргич; *ЭГУ* – электрогидравлик ўзгартиргич;

ГД – гидродвигател; *ХД* – ҳолат датчиги; *ИО* – ижро органи.

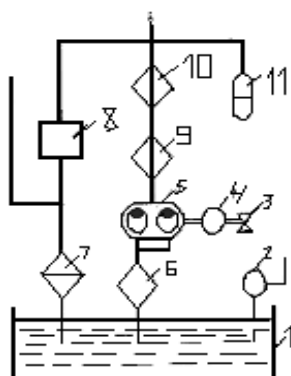
Гидродвигател ГД штокининг ҳолати ўзгариши ҳолат датчиги хД томонидан ўлчаниб, электр сигналига $U_{та}$ айлантирилади. Тескари алоқа сигнали $U_{та}$ берилган сигнал U_6 билан солиштирилади ва айирмаси ΔU кучайтиргич К га юборилади, ундан кейин кучайтирилган U_k сигнал электрогидравлик кучайтиргич киришига узатилади.

Тескари алоқа датчиклари (бу ҳолда ҳолат датчиги (ХД)) сифатида потенциометрлар, селсинлар, айланма трансформаторлар, индуктив, кодли датчиклар ва бошқалар ишлатилади.

Гидравлик системаларнинг асосий элементлари сифатида насос стансиялари, ижро двигателлари, электромеханик бошқариш қурилмалари, қувват кучайтиргичлари қўлланилади. Гидравлик механизмлар дроселли ва ҳажм бошқариладиган бўладилар.

Саноат роботи гидростансиясининг функционал схемаси 3.4 – расмда келтирилган. Ишчи суюқлик насос 5 ёрдамида бак 1 дан системага юборилади. Насос двигател 4 ва вентилатор 3 орқали ишга туширилади. Суюқлик системага 6,7,9,10 филтрлар орқали юборилади. Температура релеси 2 стансия механизмларини суюқлик температураси $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ бўлгандагина ишга туширади. Гидроаккумуляторлар 11 суюқлик сарфи катта бўлганда компенсация қилиш ва суюқлик босими пулсацияларини камайтириш учун хизмат қилади.

Системада босим ошиб кетганда сақлагич клапан 8 орқали суюқликнинг бир қисми бакга туширилади.



3.4 – расм. Саноат роботи гидростансиясининг функционал схемаси.

Гидравлик юритмаларда кўпинча гидродвигател сифатида гидросилиндрлар қўлланилади. Айрим гидросилиндрларга тармоқ қурилмаси ўрнатилган бўлади, бу эса поршен ҳаракатини тормозлаш режимини ростлаш имконини беради. Саноат роботлари учун юқори тезкорликка, ишончлиликка, кичик ўлчамларга эга бўлган гидроюритмаларни яратиш талаб қилинади.

Кўпинча гидравлик юритмалар юк кўтариш қобилияти 10 кг дан юқори бўлган, тўхташ хатолиги кичик бўлган саноат роботларида қўлланилади, ундан ташқари бундай юритмалар жуда катта юк кўтариш қобилиятига ва ишчи зонаси катта бўлган роботларда ҳам ишлатилади. Гидроюритмали роботлар позицион ва контур бошқаришли бўладилар [2, 7].

Гидравлик юритмалар асосида “Универсал – 50” (Россия), “Унимате” (АҚШ), “Хибот” (Япония) роботлари қурилган.

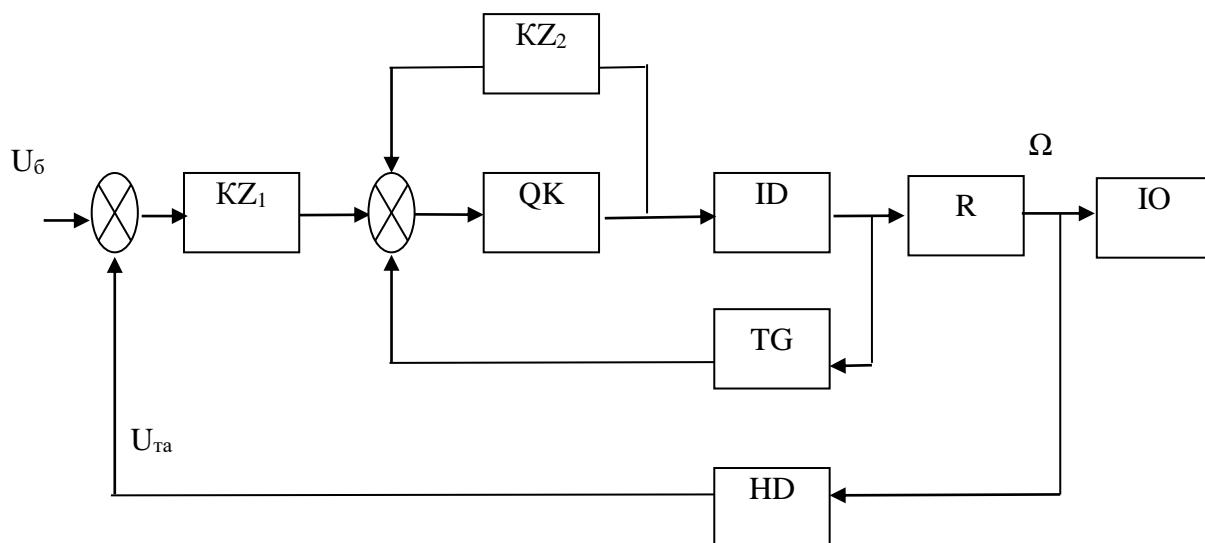
3.3. Роботларнинг электрик юритмаси.

Ҳозирги вақтда электрик юритмали роботларни яратишга катта эътибор берилмоқда. Электрик юритмали роботлар пневматик ва гидравлик роботларга нисбатан

20 % ни ташкил қилади. Бундай юритмаларга қизиқишга сабаб электродвигателларнинг жуда кўп турлари мавжудлиги ва уларни бошқариш методлари ишлаб чиқилганлигидир. Бундан ташқари электрик юритмаларда универсал манбани ва ЭҳМ ни бошқариш учун ишлатиш имконияти бор.

Электр юритмаларнинг асосий афзалликлари: монтаж ва созлаш осонлиги, эксплуатация қилиш соддалиги, трубаларнинг йўқлиги, шовқин пастлиги ва ифлосланиш йўқлиги. Шу билан бирга бошқа юритмаларга караганда саноат роботларида электр юритмаларни ижро система элементи сифатида ишлатилганда ўлчам ва масса кўрсаткичлари яхши эмас, бу эса манипулятор звенолари конструкциялари учун жуда муҳимдир. Ҳозирги вақтда чиқарилаётган электродвигателларнинг чиқиш вали юқори айланиш частотасига эга. Айланиш частотасини камайтириш учун редукторларни ишлатиш, юритманинг фойдали иш коэффициенти ва солиштирма

қувватини камайтиради [8, 10]. Тақлидли электрик юритманинг функционал схемаси 3.5 – расмда келтирилган.



3.5 - расм. Тақлидли электрик юритманинг функционал схемаси:

ҚК – қувват кучайтиргичи; ИД – ижро двигатели; Р – редуктор; ТГ - тахогенератор; ХД – ҳолат датчиги; ИО – ижро органи (механик қўлнинг звеноси ёки роботнинг ишчи органи); КЗ₁ ва КЗ₂ – электрик юритманинг корректирлаш звенолари; U₆ - берилган таъсир; U_{та} – тесқари алоқа сигнали; Ω – чиқиш сигнали.

Саноат роботлари ижро органларида ўзгармас ва ўзгарувчан ток электр двигателлари қўлланилади. ҳар бир электродвигателнинг тури ўз хусусиятларига эга. Одатда саноат роботларида мустақил қўзғатишли ўзгармас ток двигателлари кўп ишлатилади. Бу двигателлар яхши ростлаш характеристикаларига эга, аммо (шеточний) контакт борлиги уларнинг ишончилигини ва узоқ вақт ишлатилиш имкониятини пасайтиради. Уларни портлаш хавфи бор шароитларда ишлатиб бўлмайди.

Электрик юритмали саноат роботларининг ривожланиши кўп жиҳатдан компакт, кичик инерсияли ўзгармас ток двигателларининг пайдо бўлиши билан боғлиқ бўлиб, улар диски, босма чулғамли якорга, кичик электромеханик вақт доимийсига эгаллиги билан ажралиб туради.

Ҳозирги вақтда қўлланиладиган аралаш қўзғатишли двигателлар асосидаги электр юритмалар юритма энергетик кўрсаткичларини анчагина яхшилаш имконини беради, аммо бундай юритмаларда махсус импульсли ярим ўтказгич ўзгартиргичлари талаб қилинади.

Роботлар учун кенг диапазонда бошқариладиган асинхрон двигателларни яратиш катта аҳамиятга эга, чунки бундай двигателлар юқори ишончилиликка ва ёнғин хавфсизлигига эга.

Охирги вақтда турли ишлаш принципага асосланган чизикли ҳаракат электродвигателлари, кадамли двигателлар, контакт ўзгармас ток ва пезоэлектрик двигателлар пайдо бўлди.

Чизикли ҳаракат двигателлар асосида қурилган юритма тўғридан - тўғри илгарилама чизикли ҳаракат олиш имконини беради, улар кўп ҳолларда функционал афзалликларга ва содда конструкцияга, ишончилилик, юқори бошқарилишга, етарли тезкорликка ва аниқликка эга бўлади.

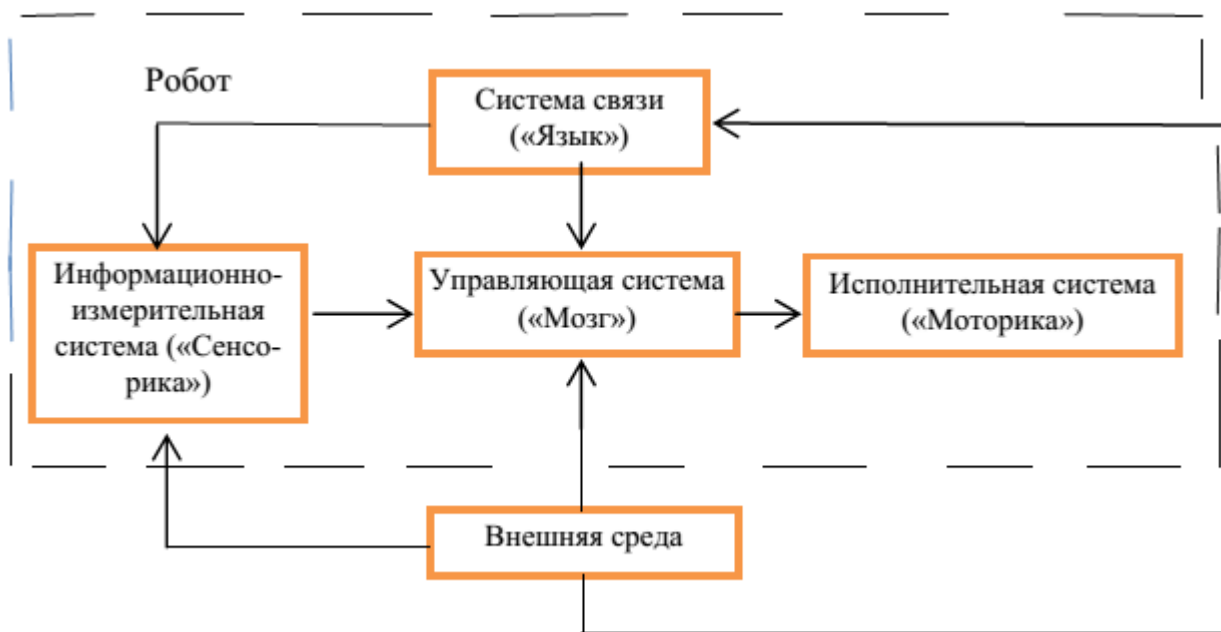
Масалан, чизикли кадамли двигателларни аниқ позицияланган ҳаракатларни олишда, очиқ рақамли программали бошқариладиган системаларни шакллантиришда қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади ва улар 5 - 10 мкм аниқликда 10 м/с^2 тезкорликка ва 0.6 м/с тезликка эга бўладилар.

Россияда магнитли винт принципада яратилган чизикли кадамли двигател 0.011 – 1.6 мм кадамга, 0.1 – 0.267 м/с тезликка, 18 – 220 Н кучга, 2 – 20 кг массага эга.

Саноат роботларининг турли шароитларда ишлашларини ва ҳар хил ҳаракат қилишларини ҳисобга олган ҳолда у ёки бу электрик юритмани тўғри танлаш зарур. Ижро двигателларини манипуляторнинг ҳаракатланувчи элементларида жойлаштиришни лойиҳалашда, нафақат уларнинг динамик характеристикаларига қараб, балки ўлчам ва массасини ҳам ҳисобга олган ҳолда танланилади.

4-амалий: СЕЗГИ ЭЛЕМЕНТЛАРИ, ДАТЧИКЛАР ВА СЕНСОРЛАР. РАҚАМЛИ СХЕМАТЕХНИКА ВА КУЧ ЭЛЕКТРОНИКАСИ.

Ҳозирги кунга келиб жаҳонда инсон ўрнини босувчи турли оилага мансуб роботлар ишлаб чиқилган ва кенг қўлланилиб келинмоқда. Роботнинг структура-функционал схемаси 1.1-расмда келтирилган.



1.1-расм. Роботнинг структура-функционал схемаси.

Умумий ҳолда робот 4 қисмдан ташкил топган: информатсион-ўлчов (“*Сенсорика*”), бошқарувчи (“*Мия*”), ижро (“*Моторика*”) ҳамда бошқа роботлар, инсонлар ва роботнинг ички тизимлари билан боғланиш тизими (“*Тил*”).

Роботнинг информатсион-ўлчов тизими (“Сенсорика”) – робот сезгиларининг сунъий органлари бўлиб, ташқи муҳитдан ҳамда роботнинг бошқарувчи тизими (“мия”) фойдаланувчиларига мос равишда роботнинг ўзи ҳақидаги информатсияни олиш ва уни ўзгартириш учун мўлжалланган.

Роботнинг бошқарувчи тизим (“Мия”), биринчидан, бажарувчи тизим юритмалари (двигателлари) механизмларини бошқарув қонуниятларини ишлаб чиқариш, бунда информатсион-ўлчов тизимидан қайтаётган тесқари алоқа сигналларидан фойдаланилади; иккинчидан, робот инсон билан мулоқатда бўлиши учун. Роботнинг интеллектуал қобилиятлари унинг бошқарувчи ҳамда информатсион-ўлчов тизими билан аниқланади.

Роботнинг ижро тизими (“Моторика”) бошқарувчи тизим шакллантираётган сигналлар (дастурлар)ини бажариш ҳамда атроф муҳитга таъсир кўрсатиш учун ҳизмат қилади. Ижро тизимига мисоллар: манипуляторлар (механик қўллар), педипуляторлар (механик оёқлар), ўзиюрар аравачалар, 3D-томографлар ва бошқалар.

Роботнинг боғланиш тизими (“Тил”) бошқа роботлар, инсонлар ва роботнинг ички тизимлари билан уларга тушунарли бўлган тилда информатсия алмашиш учун мўлжалланган. Бундай алмашувнинг мақсади – инсон роботга топшириқ шакллантириши, инсон ва робот орасида диалогни ташкил қилиш, робот ишини назорат қилиш, носозликларни

диагностика вилиш ва роботни регламентли текшириш. Одатда информация инсондан роботга бошқарув пульти ёки киритиш қурилмаси ёрдамида (клавиатурада териш, нутқ орқали мурожаат, видеоинформацияни киритиш, биопотенциллар ёрдамида информация киритиш ва бошқалар) узатилади.

Демак, инсон роботга ҳам бевосита, ҳам восита ёрдамида информация узатиши мумкин экан. Биринчи усулда информация роботнинг бошқарув тизими хотирасига киритилади, иккинчи усулда эса сунъий сезги органлари орқали киритилади.

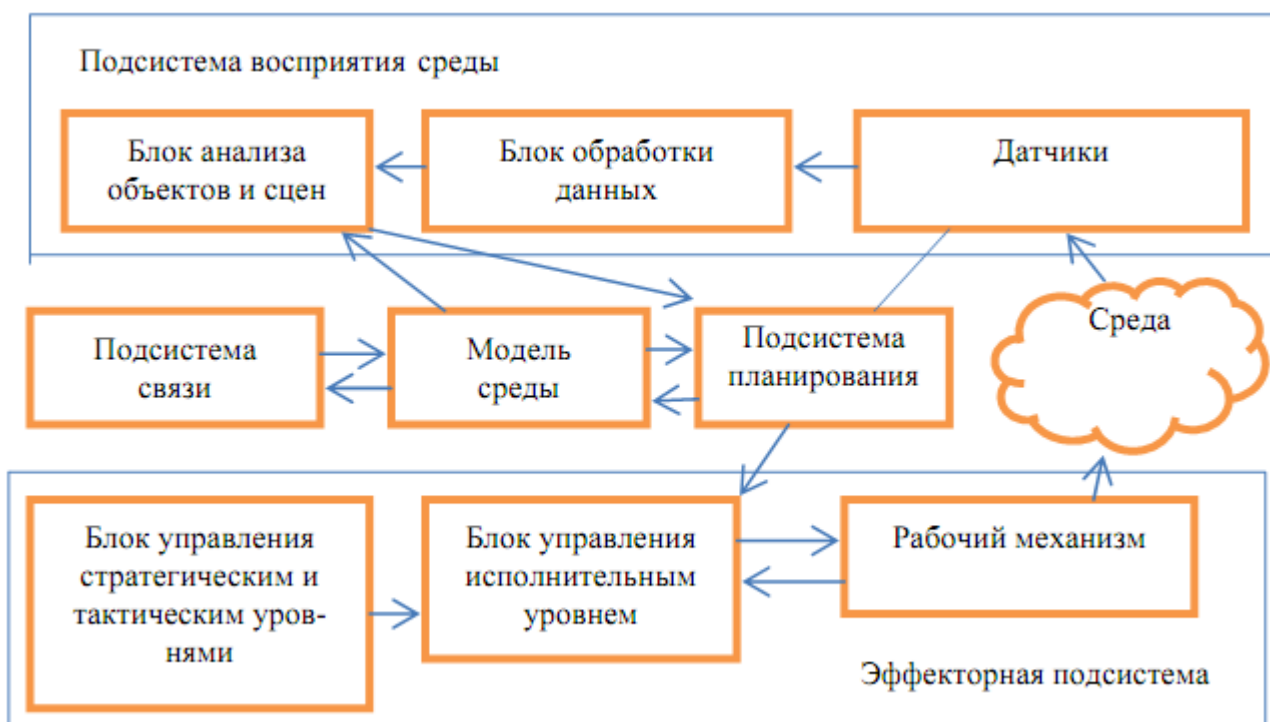
1.2. Адаптив роботнинг хоссалари

Робот реал дунё билан фаол ўзаро таъсирлашиши орқали ўрганишлик қобилияти билан турли автоматлардан фарқ қилади. Автоматлардан фарқли равишда роботлар – кўп мақсадларга мўлжалланган (бирор операциядан бошқасига қайта ўргатиш мумкин бўлган) универсал автоматик тизимдир. *Робот* деб реал дунё билан фаол ўзаро таъсирлашиши орқали ўрганишлик қобилиятига эга бўлган ва инсон томонидан жисмоний ёки ақлий меҳнат фаолияти давомида бажариладиган турли операцияларни тақлид этадиган универсал автоматик тизимга айтилади.

Шундай қилиб, роботларнинг ўзига ҳос жиҳатлари қуйидагилардир: универсаллик, ҳис қилиш қилиш жараёнида ўрганиш ва мослашиш қобилияти (сунъий сезги органлари ёрдамида), атроф муҳитга таъсир кўрсатиш (ижро механизмлари ёрдамида), ҳамда инсоннинг жисмоний ҳамда ақлий фаолиятини автоматлаштириш билан боғлиқ бўлган кўп мақсадлилигидир.

Бошқача айтганда *робот – адаптив тизимдир*. Адаптив тизим ички ва ташқи шароитларни ўзгаришига мослаша олади. Содда адаптив тизим сифатида тескари алоқага эга тизимни (кузатиш тизими) олишимиз мумкин.

Адаптив тизим сифатида адаптив роботни бошқарув тизимини кўриб чиқамиз (1.2-расм). Информацион тизим таркибига атроф-муҳитни ҳис қилиш тизимостиси ҳамда алоқа тизимостиси киради. Ҳис қилиш тизимости датчиклар (ўлчов ўзгартиргичлари ёки информацион қурилмалар) га эга бўлиб, улардастлабки ўзгартиргичларга эга (расмда кўрсатилмаган). Сигналлар датчиклардан ахборотларни қайта ишлаш блокига келиб тушади. Бунда ахборот математик модел кўринишида ишлатилади. Олинган маълумот ижро этувчи, тактил ҳамда стратегик даражада ҳаракатни режалаштириш учун ишлатилади. Бу ҳаракатлар ижро механизми ёрдамида амалга оширилади. Робот учун ижро органи бўлиб мос асбоблар билан жиҳозланган манипуляторлар ҳисобланади. Кўриб ўтилган схема мобил робот учун ҳам мос келади, унда ишчи механизмга ҳаркатланиш воситалари ҳам киради.

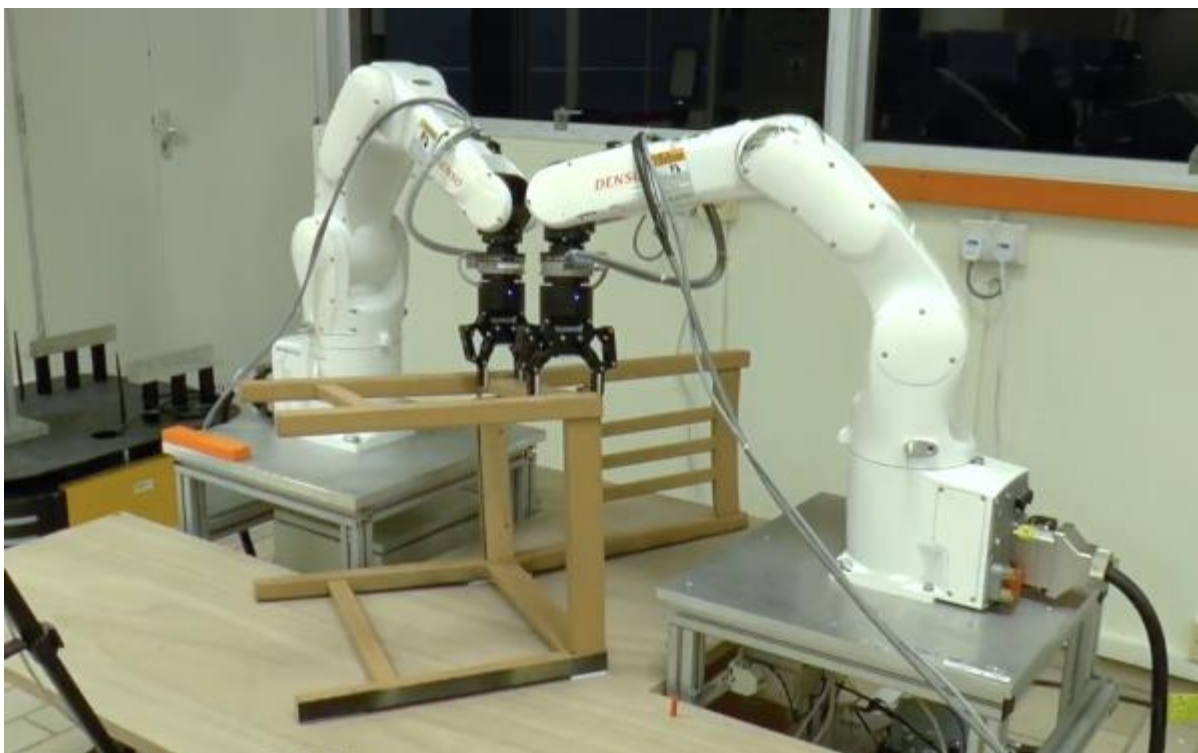


1.2-расм. Адаптив робот тузилма схемаси.



1.3-расм. Манипуляторлар.

Берилган топшириқларни бажариш учун роботларнинг кўп қисми ташқи муҳит билан таъсирлашади. Баъзида ташқи муҳитдаги бирор объектнинг операторнинг таъсирисиз силжитиш талаб этилади. Манипуляторлар робот конструкциясининг базавий элементи ҳисобланмайди, яъни робот манипуляторсиз ҳам ишлай олади.



1.4-расм. Роботлар мустақил стул йиғмоқдалар.

1.3.Информацион қурилмаларнинг турлари

Информацион тизим билан боғлиқ бўлган тушунчаларни кўриб чиқамиз.

Бирламчи (дастлабки) ўзгартиргичлар ёки **сезувчи элементлар** (СЭ) деб ташқи таъсир натижасида ўз ҳолатини ўзгартирадиган содда информацион тизим элементи тушунилади, масалан фотодиод ёки тензорезистор.

Датчик деб ўлчанаётган физик катталиқ таъсирида унга эквивалент бўлган сигнал чиқарувчи қурилмага айтилади. Чиқишдаги катталиқ ўлчанаётган катталиқка мос функция ҳисобланади. Содда датчик битта ёки бир нечта бирламчи ўзгартиргичлар ва ўлчаш занжиридан ташкил топган бўлади. Датчикларнинг кўп қисми ташқи манбага эса, юклама сифатида эса кучайтиргич, ўлчов асбоби, компьютер билан мословчи блок ёки бошқалар ишлатилиши мумкин.

Техникада қўлланиладиган СЭлари ичидан фақат робототехник ва мехатрон тизимларнинг асосий функциялари, жумладан: кинестетик, локацион, визуал ва тактил сенсор функцияларини амалга оширадиган турларини кўриб чиқамиз.

Информацияни қайта ишлаш физик тамойилига кўра қуйидаги СЭ турлари мавжуд:

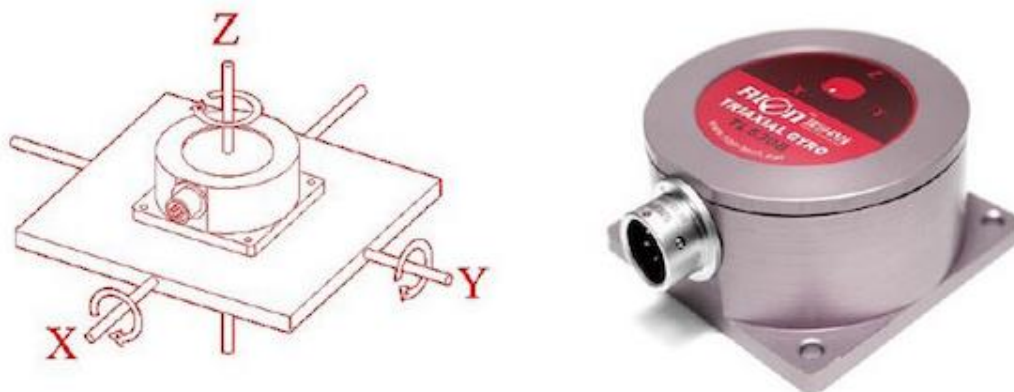
- резистив(тензо- ва фоторезисторлар);
- электромагнит(индуктив, индукцион ва бошқалар);
- Холл ўзгартиргичлари;

- оптик ўзгартиргичлар;
- пьезоэлектрик ўзгартиргичлар.

Робототехника ва мехатроникада кинестетик датчиклар кенг қўлланилади. Бу турдаги датчикларсиз силжишнинг чизиқли ва бурчак параметрларини, талаб этилаётган ҳаракат тезлигини назорат қилиш каби турли масалаларни ечиб бўлмайди. Ҳозирги кунга келиб ишлаб чиқаришдаги информацион қурилмаларнинг деярли 70 % кинестетик функцияларни амалга оширади. Кинестетик сенсорлар киришдаги таъсирига кўра уч гуруҳга бўлинади:

- 1) ҳолат ва силжиш датчиклари;
- 2) тезлик датчиклари;
- 3) куч датчиклари ва акселерометрлар.

Ҳолат датчиклари– бошқарув объекти фазода маълум нуқтадан ўтганда, датчикнинг сезиш зонасида қайд этиладиган чиқиш сигналени шакллантирувчи қурилмадир. Чиқишдаги сигнал сифатида ток, кучланиш, рақамли код бўлиши мумкин. Саноат миқёсида кенг қўламдаги силжиш датчиклари ишлаб чиқарилади, шунинг учун бундай датчик танлашда куйидагиларни инобатга олиш зарур: ёйилмаси ва аниқлиги; характеристикасининг чизиқлилиги; ўлчанаётган жараённинг тезлиги; қўлланиш шароитлари ва ҳомия синфи; ишончилиги ва ўлчамлари; нархи.



1.5-расм. Ҳолат датчиклари.

Датчикларнинг бу тури асосан учувчисиз транспорт воситаларида, саноат роботларида, ҳамда ўз-ўзини баланслашни талаб этадиган қурилмаларда ишлатилади. Ҳолат датчикларига GPS (глобал позиционирлаш тизими), ориентирлар (маёқ вазифасини бажарадилар), гироскоплар (айланиш бурчагини аниқлайдилар) ва акселерометрлар киради. GPS – фазода роботнинг масофа, вақт ва жойлашиш манзилигни аниқлашнинг йўлдош орқали навигациялаш тизими ҳисобланади. GPS учувчисиз ерда, ҳавода ва сувда ҳаракатланувчи транспорт воситаларига ўз маршрутини топиш ва қийинчиликларсиз бир нуқтадан иккинчисига ҳаракатланишига имкон беради.

Гироскоплар робототехникада кенг қўлланиладигане воситалардир. Улар ихтиёрий қурилманинг баланслашуви ва барқарорлигига жавоб

берадилар. Детал нисбатан арзон бўлганлиги сабабли, уларни ихтиёрий қурилмаларда қўллаш мумкин.

Акселерометр – роботга ташқи кучлар таъсирида тана ҳаракати тезлигини ўлчаш имконини беради. Бу қурилма массив танага ўхшайди, у бирор ўқ бўйлаб ҳаракатланиши ва қурилма корпусига пружина ёрдамида маҳкамланиши мумкин. Агар бунда қурилма ўннга итариб юборилса, у ҳолда юк йўналтирувчи ўқ бўйлаб ўқ марказидан чапга оғади.

Датчик назорат қилинаётган объектнинг абсолют (мутлақ) ҳамда нисбий ҳолатларини аниқлайди. Шундай келиб чиққан ҳолда ҳолатни аниқлаш ва силжишни ўлчашнинг иккита асосий усулби мавжуд.

Биринчи услубда, датчик доимий равишда объект ҳолатига пропорционал бўлган сигнал ишлаб чиқаради, бу сигналнинг ўзгаришларини силжиш акс этади. Бундай датчиклар – **абсолют датчиклар** деб аталади. Уларга қуйидаги датчиклар киради:

- резистив (потенциометрик) датчиклар;
- ҳаракатланувчи ўзакка эга индукцион датчиклар;
- ҳаракатланувчи обкладкаларга эга сифимли датчиклар;
- рақамли кодга эга датчиклар.

Иккинчи услубда датчик ҳар бир силжишда ягона импульс генерациялайди, ҳолати эса бешта ҳаракатнинг йўналишидан келиб чиққан ҳолда импульс натижаларини кўшиш орқали аниқланади. Ҳисоб таянч (репер) нуқтадан бошланади. Бундай ҳолда датчиклари **нисбий (инкремент) датчиклар** деб аталади.

Датчиклар яна **контактли** ва **контактсиз** турларга ҳам бўлинади.



1.6-расм. Тугалловчи қайта улагичлар ҳамда генраторли ҳолат датчиги.



1.7-расм. Индуктив ҳамда сиғимли ҳолат датчиклари.

Силжиш датчиклари– бурчак (энкодерлар) ёки чизикли силжишларни ўлчайдилар. Бундай датчиклар аналог ва рақамли турларга бўлинади. Аналог ўлчов қурилмаларида катталик объектнинг силжиш катталигига боғлиқ равишда узлуксиз ўлчанади. Ишлаш тамойилига кўра силжиш датчиклари қуйидаги турларга бўлинади:

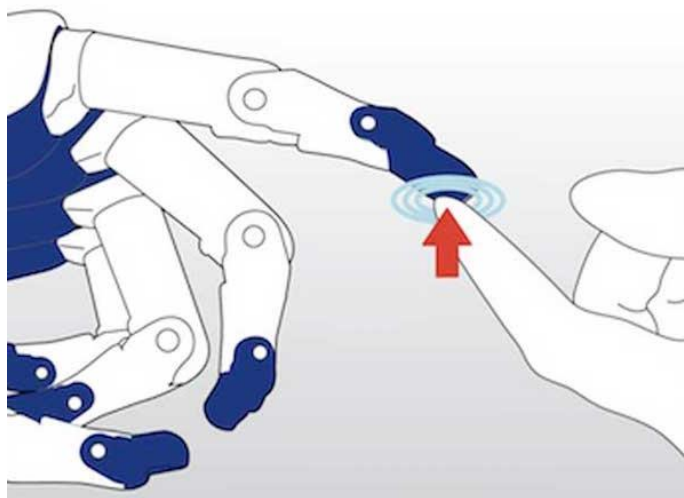
- потенциометрик;
- сиғимли;
- оптик;
- индуктив;
- ультратовушли.



1.8-расм. Чизикли ва бурчак силжишли потенциометрик датчиклари.



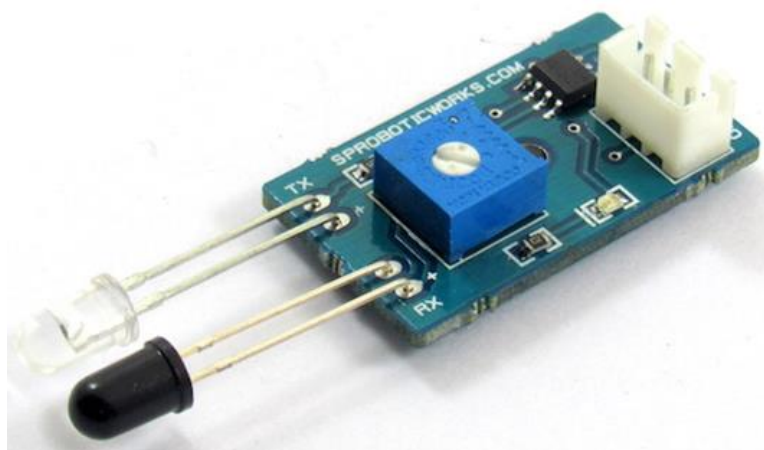
1.9-расм. Индуктивли силжиш ва ультратовушли ҳолат датчиклари.



1.10-расм. Тактил датчиклар.

Тактил датчиклар роботни ишчи зонада у ва бошқа объектлар билан контактлар (кучлар) га таъсирлашувига жавоб берадилар. Одатда бундай датчиклар билан саноат манипуляторлар, ҳамда тиббиётда қўлланиладиган роботлар жиҳозланади. Тактил сенсорлар билан жиҳозланган машиналар йиғиш ва назорат қилиш операцияларини, яъни иш аниқлигини талаб этувчи ишларни бемалол бажара оладилар.

Замонавий гуманоидли роботларни ишлаб чиқиш вақтида ишлаб чиқарувчилар уларни тактил сенсорлар билан таъминлайдилар. Шунда роботлар янада “жонли” бўлиши ва атроф муҳитдан информацияни деярли сезги органлари орқали ҳис қилишлари мумкин бўлади.



1.11-расм. Инфрақизил датчиклар.

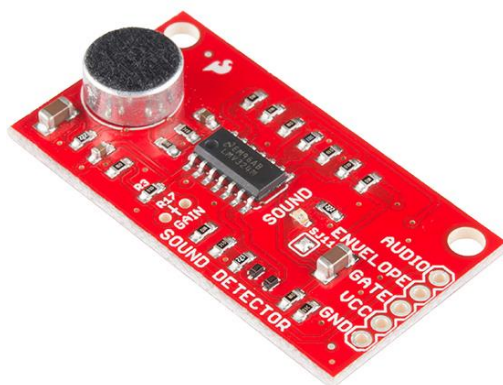
Роботларда яқинлашувни аниқлаш мақсадида датчикларнинг энг оммабоп ва содда тури бўлиб инфрақизил датчиклар ҳисобланади. Инфрақизил датчиклар инфрақизил тўлқин узатади, ва қайтган (акс этган) сигнал бўйича ўз олдидаги тўсиқ мавжудлигини аниқлайди.

“Маёқ” режимида бу датчик доимий сигналларни узатади, улар ёрдамида маёқнинг тахминий йўналиши ва узоклигини аниқлайди. Бу натижалар роботни доим маёқ томонга ҳаракатланишини дастурлаш имокнини беради. Бу датчикларнинг арзонлиги уларни барча ерларда қўллаш имокнини беради.

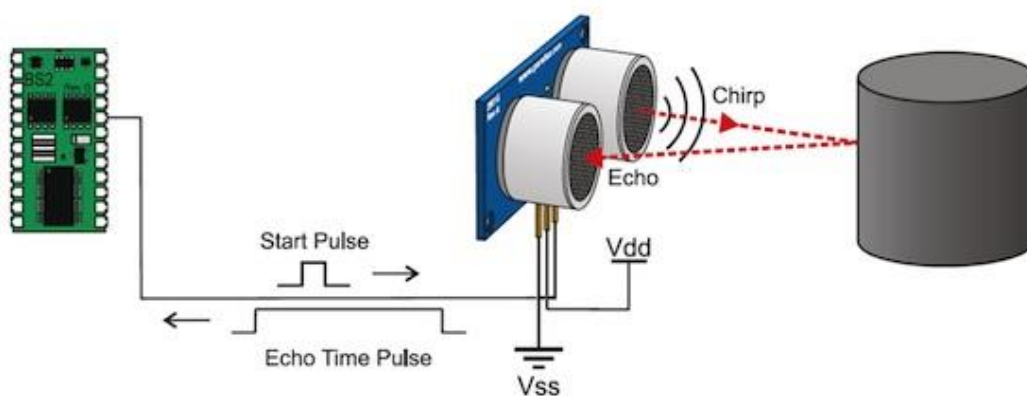
Товуш датчиклари. Бу турдаги датчиклар роботларни фазода тўсиқларгача бўлган масофани ўлчаш орқали ҳаракатланишига имкон беради. Унга микрофон (товуш, шовқинни аниқлаш имконини беради), узокни ўлчовчи асбоб (яқин турган объектгача бшўлган масофани аниқлаш имконини беради) ва бошқа ультратовуш датчиклар киради. Ультратовуш робототехниканинг деярли барча соҳаларида кенг қўлланилади.

Ультратовуш датчигининг ишлаш тамойили эхолокацияга асосланган. У қуйидагича ишлайди: қурилма динамиги маълум частотадаги ультратовуш чиқаради ва уни микрофонга қайтишигача бўлган вақтни ўлчайди. Товуш локаторлари йўналтирилган товуш тўлқинларини узатади, улар объектлардан қайтадилар (акс этадилар) ва бу товушнинг бир қисми датчикка келиб тушади. Бунда келиш вақти ва қайтиш сигналининг интенсивлиги яқинда жойлашган объектгача бўлган масофа ҳақида маълумотни олиб келади.

Автоном сув ости аппаратлари учун сув ости гидролокаторлари технологияси қўлланилади, ерда эса товуш локаторлари асосан яқин объектларни тўнашиб кетиши олдини олиш мақсадида ишлатилади. Чунки бу турдаги датчиклар диапазони чеклангандир.



1.12-расм. Товуш датчиги.



1.13-расм. Товуш датчигининг ишлаш тамойили.

Товуш датчикларига муқобил саналган қурилмалар қаторига радарлар, лазерлар ва лидарлар киради. Бу турдаги қурилмаларда товуш ўрнига тўсиқдан қайтган лазер нури ишлатилади. Бундай датчиклар асосан автоном автомобиллар ишлаб чиқаришда қўлланилади, чунки улар транспорт воситасига йўл ҳаракати билан самарали ёндошишига имкон беради.

V. ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<i>Мехатроника</i> <i>Mechatronic</i>	сунъий интеллектга эга техник тизимларни тузишда механика, электротехника, электроника ва ахборот технологияларини, айниқса, механизм ва машиналарни боғловчи комбинация	connecting a combination of mechanics, electrical engineering, electronics and information technologies to create systems with artificial intelligence, in particular machinery and equipment
<i>Мехатрон тизим архитектураси</i> <i>Mechatronic systems architecture</i>	махатрон тизим компонент-лари иерархияси ёки қурилмаси	hierarchy or device components mehatrons system
<i>Мехатрон тизим</i> <i>Mechatronic system</i>	мехатроника принциплари асосида яратилган тизим	system created on the basis of the principles of Mechatronics
<i>Бошқарув</i> <i>Management</i>	битта ёки бир нечта жараён-ларни бажаришга йўналтирилган ҳаракатлар тўплами. Агар бошқарув инсоннинг бевосита иштирокисиз амалга ошса, бундай бошқарув – автоматик бошқарув деб аталади.	a set of actions aimed at the implementation of one or more processes. If management is done without direct human intervention, this is called automatic control
<i>Бошқарув объекти</i> <i>The object of managements</i>	механизм, агрегат, ёки технологик жараён бўлиб, унинг мақсадли ишлаши таъминланиши лозим. Корхоналар, к/х фермалар, инсонлар жамоаси ва бошқалар бошқарув объекти бўлиши мумкин	a mechanism or process unit, focused operation of which should be ensured. The object can be management enterprises, agricultural farm, groups of people, etc.
<i>Датчиклар тизими</i> <i>Sensor system</i>	бир неча датчиклардан тузилган тизим бўлиб, бир датчикдан олинган маълумотлар иккинчиси учун қўшимча маълумот ҳисобланади	system consisting of multiple sensors, used to complement the data of one sensor data from other
<i>Жараён</i> <i>Process</i>	бирор объект ёки тизим ҳолатининг кетма-кет алмашиши, бунинг натижасида силжиш ёки материаллар захираси, қуввати ва информация ўзгаради	sequential change of conditions of any object or system, during which themove or change a stock of materials, energy and information
<i>Интеллектуал машина</i> <i>Intelligence machine</i>	сунъий интеллектга эга машина	machine with artificial intelligence
<i>Автомат</i> <i>Automatic</i>	юнонча „automatos“ – ўзича ҳаракатланувчи	from the Greek “Auto-matos “ is itself a valid
<i>Автоматик қурилма</i> <i>Automatic device</i>	механик, электрик, пневматик, гидравлик ёки комбинациялашган қурилмалар тўплами бўлиб, улар инсоннинг доимий иштирокисиз ўз-ўзидан келиб чиқиб	the combination of mecha-nical, electrical, pneumatic, hydraulic or combined,- without constant human intervention

	ишлайдилар.	
Адаптив машина <i>Adaptive machine</i>	адаптивлик интеллектуал хоссасига эга бўлган интеллектуал машина	intelligent machine possessing the intellectual property of adaptability
Интеллектуал материал <i>Intelligence material</i>	содда интеллектга мос хоссаларга эга бўлган композицион материал (тузилма)	composite material (structure), which has properties that correspond to primitive intelligence
Интеллектуал датчик <i>Intelligence sensor</i>	ўзида сезиш, хис қилиш, аналог ва рақамли сигнални қайта ишлаш, автоматик, ўзи-ўзини калибровка қилиш, компенсациялаш функцияларини жам қилган автоном бирлик	self-contained unit that integrates the functions of sensation, perception, processing of analog and discrete signals, automatic and self calibration and compensation
Ижро механизми <i>Executive</i>	мехатрон тизимнинг бир қисми бўлиб, машина ишини ҳал қилувчи тизимдан ёки бевосита хис қилиш тизимдан (датчиклардан) олинган маълумотлар асосида бошқаради	part of the mehatrons system, which cars on the basis of data obtained from critical system or directly otsistemy perception (obtained)
Ҳал қилувчи тизим <i>The decisive mechanism</i>	мехатрон тизимнинг бир қисми бўлиб, қабул қилинган инфорацияни баҳолайди ва кейинги ҳатти-ҳаракатларни трежалаштиради	part of the mehatrons system, which information and plans actions
Ҳис қилиш тизими <i>Sensory system</i>	мехатрон тизимнинг бир қисми бўлиб, машина ва ташқи муҳит ҳолати ҳақида-ги информацияни тўплаш, қайта ишлаш ва тақсимлаш ишларини бажаради	part of the mehatronns system, which storage, processing and distribution of information on the State of the machine and the environment.
Ўз-ўзини ташкил этиш <i>Self-organization</i>	бирор ташқи таъсирларсиз тузилмани тузиш қобилияти	ability to create structure without any external influences
Ўз-ўзини ростлаш <i>Self-adaptation</i>	атроф муҳитда ишлаш вақтида исталган натижага эришиш қобилияти бўлиб, у вақт давомида ўзгаришларга учрайди	the machine's ability to reach and maintain the desired behavior when running in the environment, that was under-going final changes over time
Ўз-ўзини тиклаш <i>Self-healing</i>	машинанинг иш қобилиятини тиклай олиши	the ability of machines to recovery
Ўз-ўзини диагностика қилиш <i>Self-diagnostics</i>	машинанинг ишчи ҳолатини назорат қилиш ва баҳолай олиш қобилияти	the ability of machines to monitor and evaluate the operational status
Автомат <i>Automatic</i>	юнонча „automatos“ – ўзича ҳаракатланувчи	from the Greek “Auto-matos “ is itself a valid
Автоматик қурилма <i>Automatic device</i>	механик, электрик, пневматик, гидравлик ёки комбинациялашган қурилмалар тўплами бўлиб, улар инсоннинг доимий иштирокисиз ўз-ўзидан келиб чиқиб ишлайдилар.	the combination of mecha-nical, electrical, pneumatic, hydraulic or combined,- without constant human intervention

<i>Адаптив машина</i> <i>Adaptive machine</i>	адаптивлик интеллектуал хоссасига эга бўлган интеллектуал машина	intelligent machine possessing the intellectual property of adaptability
<i>Бошқарув</i> <i>Management</i>	битта ёки бир нечта жараён-ларни бажаришга йўналтирилган ҳаракатлар тўплами. Агар бошқарув инсоннинг бевосита иштирокисиз амалга ошса, бундай бошқарув – автоматик бошқарув деб аталади.	a set of actions aimed at the implementation of one or more processes. If management is done without direct human intervention, this is called automatic control
<i>Бошқарув объекти</i> <i>The object of managements</i>	механизм, агрегат, ёки технологик жараён бўлиб, унинг мақсадли ишлаши таъминланиши лозим. Корхоналар, к/х фермалар, инсонлар жамоаси ва бошқалар бошқарув объекти бўлиши мумкин	a mechanism or process unit, focused operation of which should be ensured. The object can be management enterprises, agricultural farm, groups of people, etc.
<i>Датчиклар тизими</i> <i>Sensor system</i>	бир неча датчиклардан тузилган тизим бўлиб, бир датчикдан олинган маълумотлар иккинчиси учун қўшимча маълумот ҳисобланади	system consisting of multiple sensors, used to complement the data of one sensor data from other
<i>Жараён</i> <i>Process</i>	бирор объект ёки тизим ҳолатининг кетма-кет алмашиши, бунинг натижасида силжиш ёки материаллар заҳираси, қуввати ва информация ўзгаради	sequential change of conditions of any object or system, during which they move or change a stock of materials, energy and information
<i>Интеллектуал машина</i> <i>Intelligence machine</i>	сунъий интеллектга эга машина	machine with artificial intelligence
<i>Интеллектуал материал</i> <i>Intelligence material</i>	сода интеллектга мос хоссаларга эга бўлган композицион материал (тузилма)	composite material (structure), which has properties that correspond to primitive intelligence
<i>Интеллектуал датчик</i> <i>Intelligence sensor</i>	ўзида сезиш, ҳис қилиш, аналог ва рақамли сигнални қайта ишлаш, автоматик, ўзи-ўзини калибровка қилиш, компенсациялаш функцияларини жам қилган автоном бирлик	self-contained unit that integrates the functions of sensation, perception, processing of analog and discrete signals, automatic and self calibration and compensation
<i>Ижро механизми</i> <i>Executive</i>	мехатрон тизимининг бир қисми бўлиб, машина ишини ҳал қилувчи тизимидан ёки бевосита ҳис қилиш тизимидан (датчиклардан) олинган маълумотлар асосида бошқаради	part of the mechatronics system, which acts on the basis of data obtained from critical system or directly from system perception (obtained)
<i>Мехатроника</i> <i>Mechatronic</i>	сунъий интеллектга эга техник тизимларни тузишда механика, электротехника, электроника ва ахборот технологияларини, айниқса, механизм ва машиналарни боғловчи комбинация	connecting a combination of mechanics, electrical engineering, electronics and information technologies to create systems with artificial intelligence, in particular machinery and equipment
<i>Мехатрон тизим</i>	мехатрон тизим компонент-лари	hierarchy or device components

<i>архитектураси</i> <i>Mexatronic systems architecture</i>	иерархияси ёки қурилмаси	mehatrons system
<i>Мехатрон тизим</i> <i>Mexatronic system</i>	мехатроника принциплари асосида яратилган тизим	system created on the basis of the principles of Mechatronics
<i>Ҳал қилувчи тизим</i> <i>The decisive mechanism</i>	мехатрон тизимнинг бир қисми бўлиб, қабул қилинган инфорацияни баҳолайди ва кейинги ҳатти-ҳаракат-ларни трежалаштиради	part of the mehatrons system, which information and plans actions
<i>Ҳис қилиш тизими</i> <i>Sensory system</i>	мехатрон тизимнинг бир қисми бўлиб, машина ва ташқи муҳит ҳолати ҳақида-ги информацияни тўплаш, қайта ишлаш ва тақсимлаш ишларини бажаради	part of the mehatronns system, which storage, processing and distribution of information on the State of the machine and the environment.
<i>Ўз-ўзини ташкил этиш</i> <i>Self-organization</i>	бирор ташқи таъсирларсиз тузилмани тузиш қобилияти	ability to create structure without any external influences
<i>Ўз-ўзини ростлаш</i> <i>Self-adaptation</i>	атроф муҳитда ишлаш вақтида исталган натижага эришиш қобилияти бўлиб, у вақт давомида ўзгаришларга учрайди	the machine's ability to reach and maintain the desired behavior when running in the environment, that was under-going final changes over time
<i>Ўз-ўзини тиклаш</i> <i>Self-healing</i>	машинанинг иш қобилиятини тиклай олиши	the ability of machines to recovery
<i>Ўз-ўзини диагностика қилиш</i> <i>Self-diagnostics</i>	машинанинг ишчи ҳолатини назорат қилиш ва баҳолай олиш қобилияти	the ability of machines to monitor and evaluate the operational status

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажак фаёвон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли

Фармони.

15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.

16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 октябрь “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармони.

17. Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг 2020 йил 25 январдаги Олий Мажлисга Мурожаатномаси.

18. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори.

Ш. Махсус адабиётлар

1. Bruce R. Munson, Alric P. Rothmayer, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch Fundamentals of Fluid Mechanics, Wiley, 2017. 792p.
2. Charlie Brau Notes on Analytical Mechanics. 2005.
12. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. 3-изд. М.: Физматмех, 2005. 17
3. Chung T.J. Computational Fluid Dynamics. - Cambridge University Press, 2002 (1012p).
4. Grant R. Fowles and George L. Cassiday. Analytical Mechanics. Brooks Cole. USA, 2014.
5. Herbert Goldstein, Charles Poole, John Safko. Classical Mechanics. Classical Mechanics. USA, 2013.
6. I. M. Rikhsiboev and N. S. Mohamed, Engineering Mathematics 2, Malaysia, 2019.
7. Jim Libby, Math for Real Life: Teaching Practical Uses for Algebra, Geometry and Trigonometry// 2019, 234p. ISBN: 978-1476667492
8. Karl Berry, The TEX Live Guide—2020
9. Lawden D.F. Optimal Trajectories for Space Navigation Butterworth, Washington, D.C. 2013.
10. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.
11. Manfredo P. Do Carmo. Differential geometry of Curves and surface // Dover publications, Inc. Mineola, New York, 2016. – 529 pp.
12. Maple 15 user manual, Maplesoft, 2016, 462 p.
13. Margaret L. Lial, Thomas W. Hungerford, John P. Holcomb, Bernadette Mullins, Mathematics with Applications In the Management, Natural and Social Sciences (11th Edition), Pearsonб 2018.

14. Massey B., Ward-Smith J. Mechanics of Fluids. Solutions Manual Eighth edition. - Taylor & Francis, 2016.
15. N.A. Korshunova and D.M. Azimov. Analytical Solutions for Thrust Arcs in a Field of Two Fixed Centers // «Journal of Guidance, Control, and Dynamics», (AIAA, USA), 2014, V.37, №5, P.1716-1719
16. Rao, M. M. Random and Vector Measures, Series on Multivariate Analysis, 9, World Scientific, 2012.
17. Robert D. Zucker, Oscar Biblarz Fundamentals of Gas Dynamics, Wiley, 2002. 512p.
18. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
19. Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. Providence, R.I.: American Mathematical Society, 2019.
20. Weaver, Nik Measure Theory and Functional Analysis. World Scientific, 2013, 423 p.
21. Авилова Л.В., Болотюк В.А., Болотюк Л.А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра// 2013. Издание: 1-е изд. 421 с.
22. Азимов Д.М., Коршунова Н.А. Ҳаракатнинг устуворлик назарияси бўйича танланган маърузалар. - Учебное пособие. - Ташкент, Университет, 2005.
23. Белогуров А.Ю. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. — 116 с. ISBN 978-5-317-05412-0.
24. Гулобод Қудратуллоҳ қизи, Р.Ишмухамедов, М.Нормухаммедова. Анъанавий ва ноанъанавий таълим. – Самарқанд: “Имом Бухорий халқаро илмий-тадқиқот маркази” нашриёти, 2019. 312 б.
25. Ибрайимов А.Е. Масофавий ўқитишнинг дидактик тизими. методик қўлланма/ тузувчи. А.Е. Ибрайимов. – Тошкент: “Lesson press”, 2020. 112 бет.
26. Ишмухамедов Р.Ж., М.Мирсолиева. Ўқув жараёнида инновацион таълим технологиялари. – Т.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 б.
27. Кирянов Д. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 432 с.
28. Муслимов Н.А ва бошқалар. Инновацион таълим технологиялари. Ўқув-методик қўлланма. – Т.: “Sano-standart”, 2015. – 208 б.
29. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf
30. Олий таълим тизимини рақамли авлодга мослаштириш концепцияси. Европа Иттифоқи Эрасмус+ дастурининг кўмагида. https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/pimages/34/3_UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf
31. О.К. Асекретов, Б.А. Борисов, Н.Ю. Бу-гакова и др. М – Книга 16 / Современные образовательные технологии: педагогика и психология:

Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2015. – 318 с.
<http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>

32. Тураев Х. Ҳаракатнинг турғунлик назарияси. - СамГУ, 2004.

33. Усмонов Б.Ш., Ҳабибуллаев Р.А. Олий ўқув юртларида ўқув жараёнини кредит-модуль тизимида ташкил қилиш. Ўқув қўлланма. Т.: “Tafakkur” нашриёти, 2020 й. 120 бет.

IV. Интернет сайтлар

34. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

35. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси

36. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази

37. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet

38. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси

