

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ  
КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ  
ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА”  
йўналиши**

**“МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА  
ЙЎНАЛИШИДАГИ ЗАМОНАВИЙ  
ҚУРИЛМАЛАР”  
модули бўйича**

**ЎҚУВ – УСЛУБИЙ МАЖМУА**

**Тошкент – 2023**

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлигининг 2023 йил 25 августдаги 391-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастур асосида тайёрланди

**Тузувчи:** ТошДТУ, “Мехатроника ва робототехника” кафедраси профессори, техника фанлари доктори Н.Б. Алимова

**Тақризчи:** ТошДТУ, “Ахборотларга ишлов бериш ва бошқариш тизимлари” кафедраси профессори, техника фанлари доктори И.Х.Сиддиқов

Ўқув услубий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2023 йил 27 сентябрдаги 1-сонли йиғилишида кўриб чиқилиб, фойдаланишга тавсия этилди.

## МУНДАРИЖА

<b>I. ИШЧИ ДАСТУР .....</b>	<b>6</b>
<b>II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ .....</b>	<b>47</b>
<b>III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР .....</b>	<b>219</b>
<b>IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ .....</b>	<b>88</b>
<b>V. ГЛОССАРИЙ.....</b>	<b>128</b>
<b>VI. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР.....</b>	<b>134</b>

# І. ИШЧИ ДАСТУР

## Кириш

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017-йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони билан тасдиқланган “2017-2021-йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар Стратегияси”да миллий кадрларнинг рақобатбардошлиги ва умумжаҳон амалиётига асосланган олий таълим миллий тизимининг сифати ошишига, Болонья жараёни иштирокчи мамлакатлари дипломларини ўзаро тан олишга, ўқитувчи ва талабалар билан алмашув дастурларини амалга оширишга кўмаклашувчи 1999 йил 19-июндаги Болонья декларациясига қўшилиш масаласини кўриб чиқиш белгилаб қўйилган.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрдаги ПФ-5847-сон Фармони билан тасдиқланган “Ўзбекистон Республикаси Олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепцияси”да олий таълим жараёнларига рақамли технологиялар ва замонавий ўқитиш усулларни жорий этиш, ёшларни илмий фаолиятга кенг жалб этиш, коррупцияга қарши курашиш, муҳандислик-техник таълим йўналишларида таҳсил олаётган талабалар улушини ошириш, кредит-модуль тизимини жорий этиш, ўқув режаларида амалий кўникмаларни оширишга қаратилган мутахассислик фанлари бўйича амалий машғулотлар улушини ошириш бўйича аниқ вазибалар белгилаб берилган.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрдаги Фармони билан тасдиқланган “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепцияси”га кўра мамлакатдаги олий таълим муассасаларининг 85 фоизи 2030 йилгача босқичма-босқич кредит-модуль тизимига ўтиши режалаштирилган. Бу яқин йиллар давомида мамлакатдаги деярли барча олий таълим муассасаларининг кредит-модуль тизимида фаолият юрита бошлашидан дарак беради.

Шунингдек, мамлакатимизнинг барча соҳаларида ислохотларни амалга ошириш, одамларнинг дунёқарашини ўзгартириш, етук ва замон талабига жавоб берадиган мутахассис кадрларни тайёрлашни ҳаётнинг ўзи тақозо этмоқда. Республикада таълим тизимини мустаҳкамлаш, уни замон талаблари билан уйғунлаштиришга катта аҳамият берилмоқда. Бунда мутахассис кадрларни тайёрлаш, таълим ва тарбия бериш тизими ислохотлар талаблари билан чамбарчас боғланган бўлиши муҳим аҳамият касб этади. Замон талабларига жавоб бера оладиган мутахассис кадрларни тайёрлаш, Давлат талаблари асосида таълим ва унинг барча таркибий тузилмаларини такомиллаштириб бориш олдимизда турган долзарб масалалардан биридир.

Ушбу дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари вақонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий

услуглари бўйича сўнги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усуллари ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ишчи ўқув дастури меҳатроникага оид долзарб муаммолар, меҳатроника бўйича асосий тушунчаларни шакллантириш, меҳатрон модулларни яратиш, уларни бошқариш ҳамда турли соҳаларга тадбиқ этиш, меҳатрон ва робототехник тизимларнинг информацион қурилмаларига оид долзарб муаммолар, информацион қурилмаларнинг моҳияти, меҳатрон ва робототехник тизимларни информацион қурилмаларининг асосий вазифалари, бирламчи ўзгартиргичлар, датчиклар ва уларнинг чиқишларидаги сигналларни қабул қилиш, қайта ишлаш ва меҳатрон ва робототехник тизимларни лойиҳалашда информацион қурилмаларни танлаш, микропроцессорлар (МП) ва микроконтроллерлар (МК), МПли назорат қилувчи, бошқарувчи қурилмалар ва тизимлар ҳақида умумий тушунчалар, МП ва МКларни меҳатрон ва робототехник тизимларни бошқаришда, саноат корхоналарида технологик жараёнларни ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда ва бошқаришда қўллаш имкониятлари масалаларининг назарий ва амалий асосларини ўрганишни ўзида камраб олган.

### **Модулнинг мақсади ва вазифалари**

**Модулнинг мақсади:** қайта тайёрлаш ва малака ошириш курси тингловчиларини меҳатроника ва робототехниканинг назарий асослари ҳақидаги билимларини такомиллаштириш, меҳатрон модуллар ва роботларнинг 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 бўйича уларда билим, кўникма ва амалий малакаларни шакллантириш, яъни уларнинг бу соҳадаги компетентлигини шакллантиришдан иборатдир.

### **Модулнинг вазифалари:**

- меҳатрон модуллар ва уларга асосланган меҳатрон тизимлар структурасини таҳлил қилиш;
- турли хил меҳатрон модулларнинг ва робототехник тизимларнинг информацион қурилмаларини таҳлил қилиш;
- янги электрон қурилмаларни ишлаб чиқиш ва уни жараёнларга тадбиқ этиш усуллари ҳамда бу масалаларни ечиш бўйича дунёдаги энг замонавий технологияларни амалда қўллаш кўникмаси ва малакаларини шакллантириш;
- замонавий микропроцессор ва микроконтроллерлар асосида меҳатрон ва робототехник тизимларни микропроцессорли бошқарув қурилмалари ва тизимларини лойиҳалаш ва тадбиқ этиш.

## **Модул бўйича тингловчиларнинг билим, кўникма, малака ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар**

“Мехатроника ва робототехника йўналишидаги замонавий қурилмалар” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

### **Тингловчи:**

- мехатроника ва робототехниканинг долзарб муаммоларини;
- мехатрон ва робототехник тизимларнинг структураларини;
- мехатрон модуллар ва роботларнинг бошқариш тизимларини;
- мехатрон ва робототехник қурилмаларнинг бошқариш тизимларининг элементлари ва қурилмаларини;
- мехатроника, мехатрон модул ва мехатрон тизимларнинг таркибий қисмларини;
- мехатрон ва робототехник тизимларнинг информатсион қурилмалари ва уларнинг турларини;
- мехатрон ва робототехник тизимларнинг информатсион қурилмаларининг структурасини;
- мехатроника, мехатрон модул ва мехатрон тизимларнинг таркибий қисмларини;
- мехатрон ва робототехник қурилмаларининг бошқариш тизимларининг ривожланиш истиқболлари ҳақидаги **билимларга эга бўлиши**;
- мехатрон тизимларни лойиҳалаш;
- мехатрон модуллар ва роботларнинг бошқариш алгоритмлари ва дастурларини тузиш;
- мехатрон модуллар ва робототехник тизимлар ишлаш принципларини таҳлил қилиш;
- замонавий мехатрон ва робототехник тизимларни ташкиллаштириш;
- замонавий мехатрон ва робототехник тизимларнинг информатсион қурилмаларини таҳлил қилиш;
- датчиклар ва сенсорлар элементлар базасини оптимал танлаш;
- датчиклар ва сенсорларни мехатрон ва робототехник тизимларда қўллаш;
- датчиклар, рақамли ва аналог сигналларни бирламчи қайта ишлаш қурилмаларини лойиҳалаш;
- мехатрон модуллар элементлари ва қурилмаларини ягона тизимга бирлаштириш;
- мехатрон модуллар ва робототехник тизимларини лойиҳалаш;
- мехатрон модуллар ва роботларнинг бошқариш алгоритмлари ва дастурларини тузиш;
- мехатрон модуллар ва робототехник тизимлари ишлаш принципларини таҳлил қилиш;
- замонавий мехатрон ва робототехник тизимларни

ташкиллаштириш;

- мехатрон тизимларни таҳлил ва синтез қилиш;
- микроконтроллерга асосланган бошқариш қурилмаларини лойиҳалаш;
- бошқариш қурилмаларини дастурлаш;
- саноатда фойдаланиш учун мехатрон модулларни, роботларни, уларнинг бошқариш ва инфор­мацион қурилмаларни танлаш;
- турли датчикларни таҳлил ва тадқиқ қилиш;
- мехатрон ва робототехник тизимларнинг инфор­мацион қурилмалари диагностика қилиш ва техник хизмат кўрсатишни ташкил этиш;
- мехатрон модуллар, роботлар ва уларнинг бошқариш қурилмаларини кон­струксиялаш усулларини қўллаш;
- мехатрон модуллар ва роботларнинг кон­струксияси ва тизимларига бўлган талабларни аниқлаш;
- микроконтроллерга асосланган бошқариш қурилмаларини лойиҳалаш;
- бошқариш қурилмаларини дастурлаш;
- саноатда фойдаланиш учун мехатрон модулларни, роботларни, уларнинг бошқариш ва инфор­мацион қурилмаларни танлаш **кўникма ва малакаларини эгаллаши;**
- мехатрон тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
- мехатрон тизимларнинг иж­рочи қурилмаларини таҳлил қилиш ва фойдаланиш;
- мехатрон модуллар ва роботларнинг бошқариш ва инфор­мацион қурилмаларида қўлланиладиган схемалар таркибини танлаш ва таҳлил қилиш;
- мехатрон модуллар ва роботларни бошқариш усулларини таҳлил қилиш;
- мехатрон ва робототехник тизимларнинг инфор­мацион қурилмалари кўрсаткичларини яхшилаш;
- мехатрон ва робототехник тизимларнинг инфор­мацион қурилмаларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш;
- интеллектуал датчикларни яратиш ва қўллаш муаммоларини ечиш кўрсаткичларини яхшилаш;
- мехатрон тизимларни лойиҳалашга тизимли ёндашиш;
- мехатрон ва робототехник тизимларни бошқариш қурилмаларини таҳлил қилиш ва фойдаланиш;
- мехатрон модуллар ва роботларнинг бошқариш қурилмаларида қўлланиладиган схемалар таркибини танлаш ва таҳлил қилиш;
- мехатрон ва робототехник тизимларни бошқариш усулларини таҳлил қилиш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

### **Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар**

“Мехатроника ва робототехника йўналишидаги замонавий қурилмалар” модули маъруза ва амалий машғул­отлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши, шунингдек, маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида тақдимот ва электрон-дидактик технологияларни;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, блиц-сўровлар, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, ва бошқа интерфаол таълим методларини қўллаш назарда тутилади.

### **Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги**

“Мехатроника ва робототехника йўналишидаги замонавий қурилмалар” модули бўйича машғулотлар ўқув режасидаги “Таълим жараёнига рақамли технологияларни жорий этиш”, “Инновация ва илмий тадқиқотлар натижаларини тижоратлаштириш” каби модуллар билан узвий алоқадорликда олиб борилади.

### **Модулнинг олий таълимдаги ўрни**

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар таълим ва тарбия жараёнларини норматив-ҳуқуқий асосларини ўрганиш, уларни таҳлил этиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

## **МОДУЛ БЎЙИЧА СОАТЛАР ТАҚСИМОТИ**

№	Модул мавзулари	Аудитория ўқув юкلامаси			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	<b>Робототехника фани ва тараққиёти.</b> Роботларнинг вазифалари, синфланиши ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.	4	2	2	
2.	<b>Мехатрон модулларнинг синфланиши.</b> <b>Мехатрониканинг асосий тушунчалари.</b> Мехатроника таърифи. Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши. Мехатрониканинг асосий тушунчалари.	6	2	2	2
3.	<b>Бошқарув, ижрочи ва сезги қурилмалари.</b> Микроконтроллерлар, уларнинг структураси, таркибий қисмлари.	6	2	2	2
4.	<b>Ижрочи қурилмаларнинг турлари ва ишлаш принципи. Чизиқли, айланма ва қадамли ҳаракат мехатрон модуллари.</b>	6	2	2	2



	Умумий тушунчалар. Электр ижрочи курилмалар. Пневматик ва гидравлик ижрочи курилмалар. Чизиқли ҳаракат мехатрон модуллари. Айланма ҳаракат мехатрон модуллари. Қадамли ҳаракат мехатрон модуллари.				
5.	<b>Мехатрон ва робототехник тизимларнинг информацион курилмаларининг асосий вазифалари, турлари ва хусусиятлари.</b> Адаптив роботнинг асосий ташкилий қисмлари: информацион-ўлчов тизими, бошқарувчи тизим, ижро тизими, боғланиш тизими. Бирламчи ўзгартиргичлар, датчиклар, кинестетик датчиклар, ҳолат датчиклари, силжиш датчиклари, тактил датчиклар. Оптик датчиклар. Энкодерлар. Босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчовчи информацион курилмалар.	6	2	2	2
6.	<b>Видеодатчиклар ва видеокамералар. Интеллектуал датчиклар.</b> Видеодатчиклар ва машина кўриш камералари. Техник кўриш тизимларининг синфланиши. Техник кўриш тизимининг умумлашган тузилма схемаси. Техник кўриш тизимига қўйиладиган талаблар. Интеллектуал датчиклар. Интеллектуал датчик тузилмаси. Интеллектуал датчиклар бажарадиган функциялар.	6	2	2	2
7.	<b>Замонавий микропроцессорлар. Бир кристалли микропроцессорлар ва уларни дастурлаш.</b> Замонавий микропроцессорлар ҳақида асосий маълумотлар. Intel компаниясининг микропроцессорлари. Intel компаниясининг замонавий процессорлари. Бир кристалли микропроцессорлар ва уларни дастурлаш асослари. Бир кристалли KP580BM80A микропроцессорининг командалар системаси. Ассемблер дастурлаш тили командалар тизими. Ассемблерда тузилган дастурни машина тилига ўтказиш.	6	2	2	2
8.	<b>Микроконтроллерлар ва улар асосида бошқариш курилмаларини лойиҳалаш.</b> Микроконтроллерларнинг умумий структураси.	4	2	4	

Процессор блокининг таркиби. Микроконтроллерларнинг процессор блокининг ишлаш принципи. Микроконтроллер асосида уч фазали электр двигателъни бошқариш схемасини лойиҳалаш.				
<b>Жами:</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>12</b>

## НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

### 1-мавзу: Робототехника фани ва тараққиёти

Роботларнинг вазифалари, синфланиши ва ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.

### 2-мавзу: Мехатрон модулларнинг синфланиши.

#### Мехатрониканинг асосий тушунчалари

Мехатроника таърифи. Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши. Мехатрониканинг асосий тушунчалари

### 3-мавзу: Бошқарув, ижрочи ва сезги қурилмалари

Микроконтроллерлар, уларнинг структураси, таркибий қисмлари,

### 4-мавзу: Ижрочи қурилмаларнинг турлари ва ишлаш принципи.

#### Чизиқли, айланма ва қадамли ҳаракат мехатрон модуллари

Умумий тушунчалар. Электр ижрочи қурилмалар. Пневматик ва гидравлик ижрочи қурилмалар. Чизиқли ҳаракат мехатрон модуллари. Айланма ҳаракат мехатрон модуллари. Қадамли ҳаракат мехатрон модуллари.

### 5-мавзу: Мехатрон ва робототехник тизимларнинг инфор­мацион қурилмаларининг асосий вазифалари, турлари ва хусусиятлари

Адаптив роботнинг асосий ташкилий қисмлари: инфор­мацион-ўлчов тизими, бошқарувчи тизим, ижро тизими, боғланиш тизими. Бирламчи ўзгартиргичлар, датчиклар, кинестетик датчиклар, ҳолат датчиклари, силжиш датчиклари, тактил датчиклар. Оптик датчиклар. Энкодерлар. Босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчовчи инфор­мацион қурилмалар.

### 6-мавзу: Видеодатчиклар ва видеокамералар.

#### Интеллектуал датчиклар

Видеодатчиклар ва машина кўриш камералари. Техник кўриш тизимларининг синфланиши. Техник кўриш тизимининг умумлашган тузилма схемаси. Техник кўриш тизими­га қўйиладиган талаблар. Интеллектуал датчиклар. Интеллектуал датчик тузилмаси. Интеллектуал датчиклар бажарадиган функциялар.

## **7-мавзу: Замоनावий микропроцессорлар. Бир кристалли микропроцессорлар ва уларни дастурлаш**

Замоनावий микропроцессорлар хақида асосий маълумотлар. Intel компаниясининг микропроцессорлари. Intel компаниясининг замоनावий процессорлари. Бир кристалли микропроцессорлар ва уларни дастурлаш асослари. Бир кристалли KP580BM80A микропроцессорининг командалар системаси. Ассемблер дастурлаш тили командалар тизими. Ассемблерда тузилган дастурни машина тилига ўтказиш.

## **8-мавзу: Микроконтроллерлар ва улар асосида бошқариш қурилмаларини лойиҳалаш**

Микроконтроллерларнинг умумий структураси. Процессор блокининг таркиби. Микроконтроллерларнинг процессор блокининг ишлаш принципи. Микроконтроллер асосида уч фазали электр двигателъни бошқариш схемасини лойиҳалаш.

### **АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ**

#### **1- мавзу: Замоनावий мехатрон модулларнинг синфланиши**

Замоनावий мехатрон модулларнинг синфланиши, функционал қисмлари.

#### **2- мавзу: Ижрочи бошқарув сезги воситалари**

Бошқариш воситалари хақида асосий тушунчалар. Микропроцессор системасининг умулаштирилган структураси.

#### **3- мавзу: Ижрочи қурилмаларнинг тузилиш ва ишлаш принципи**

Электр юритманинг тузилиш схемаси. Электр юритманинг функционал схемаси. Электр юритманинг принципиал схемаси.

#### **4- мавзу: Силжиш датчиклари ва тактил датчикларнинг ишлаш тамойиллари билан танишиш**

Силжиш датчиклари, физик катталиклар, ноэлектр катталиклар ва электр ўзгартиргичлар, тактил датчиклар.

#### **5- мавзу: Видеодатчиклар ва видеокамераларнинг ишлаш тамойиллари билан танишиш**

Видеодатчиклар, видеокамералар, техник кўриш тизимлари, кўрувчи роботларни лойиҳалаштириш.

#### **6-мавзу: Интеллектуал датчикларнинг ишлаш тамойиллари билан танишиш**

Интеллектуал датчикларнинг турлари, ишлаш тамойиллари билан танишиш.

## **7- мавзу: Бир кристалли микропроцессорлар тузулиши ва ишлаш принципи**

Бир кристалли микропроцессорларни ички структурасини ўрганиш. К580ВМ80А микропроцессори эмуляторини тузулишини ўрганиш. Эмулятор ёрдамида микропроцессорни тадқиқ этиш. Дастурлаш тили командалари билан танишиш.

## **8- мавзу: Мехатрон ва робототехник тизимларни бошқариш қурилмаларини лойиҳалаш**

Мехатрон ва робототехник тизимларни бошқариш қурилмаларини лойиҳалаш жараёни билан танишиш бўйича билимларни шакллантириш.

### **КЎЧМА МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ**

Модулнинг кўчма машғулоти Artel компаниясининг “Инновацион ўқув маркази”да ўтказилиши кўзда тутилган.

### **ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ШАКЛЛАРИ**

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларидан фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, мотивацияни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);

- давра суҳбатлари (кўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ривожлантириш, 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

### *“Кейс-стади” методи*

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

### “Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
<b>1-босқич:</b> Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш;</li> <li>✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда);</li> <li>✓ ахборотни умумлаштириш;</li> <li>✓ ахборот таҳлили;</li> <li>✓ муаммоларни аниқлаш</li> </ul>
<b>2-босқич:</b> Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш;</li> <li>✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш</li> </ul>
<b>3-босқич:</b> Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўлларини ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш;</li> <li>✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш;</li> <li>✓ муқобил ечимларни танлаш</li> </ul>
<b>4-босқич:</b> Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ якка ва гуруҳда ишлаш;</li> <li>✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш;</li> <li>✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш;</li> <li>✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектиларини ёритиш</li> </ul>

## Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Мобил иловани ишга тушириш учун бажариладагина ишлар кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликлардаги иш).

### “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:

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- 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:** “Мехатрон модуллар ва роботларнинг инфор­мацион қурилмалари саноатнинг қайси соҳаларида қўлланилади?”.

**Топшириқ:** Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

### “SWOT-таҳлил” методи

**Методнинг мақсади:** мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўллари топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.



**Намуна:** Инфрақизил датчикларининг таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

<b>S</b>	Инфрақизил датчикларининг афзал томонлари	- ўлчамлари кичик; - қувват истеъмоли кичик; - таннархи паст; - ишончилиги ва аниқлиги юқори;
<b>W</b>	Инфрақизил датчикларининг камчилик томонлари	- ультратовуш датчикларига нисбатан бир мунча кенг диапазонда ишлайди.
<b>O</b>	Инфрақизил датчиклардан фойдаланишнинг имкониятлари (ички)	- баъзи инфрақизил датчиклар фақат битта аниқ масофани ўлчайди; - бошқалари эса объектгача бўлган масофага пропорционал сигнал шакллантиради.
<b>T</b>	Тўсиқлар (ташқи)	-

### “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 айна 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 ва семинар 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 тарқатмага ёзма баён қилади;



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

### Намуна:

Датчиклар					
Оптик		Температура		Акустик	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
<b>Хулоса:</b>					



### ***“Инсерт” методи***

**Методнинг мақсади:** Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

#### **Методни амалга ошириш тартиби:**

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;

- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;

- таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

<b>Белгилар</b>	<b>1-матн</b>	<b>2-матн</b>	<b>3-матн</b>
“√” – таниш маълумот.			
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
“+” бу маълумот мен учун янгилик.			
“– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

### ***Венн Диаграммаси методи***

**Методнинг мақсади:** Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

#### **Методни амалга ошириш тартиби:**

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;

- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;

- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

**Намуна:** Акустик ва температура датчикларини таққослаш.



### III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

#### 1-мавзу. РОБОТОТЕХНИКА ФАНИ ВА ТАРАҚҚИЁТИ

##### *Режа:*

1. Робототехника фани ва унинг аҳамияти.
2. Робототехниканинг тараққиёти
3. Роботларнинг асосий вазифалари.
4. Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши.
5. Саноат роботларининг ишлаб чиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши.

*Таянч сўз ва иборалар:* робототехника, роботлар, робототехник тизимлар, саноат роботи, ишлаб чиқаришни автоматлаштириши, махсусланган роботлар.

##### **1.1. Робототехника фани ва унинг аҳамияти**

Ҳозирги вақтда робототехник ва мослашувчан ишлаб чиқариш системалари ишлаб чиқаришни ривожлантиришнинг техник асослари ҳисобланади. Автомобилсозликдаги янги технологияларида роботлар ва робототехник системаларни қўллаш йилдан йилга ошиб бормода. Улар ёрдамида янги технологик жараёнлар ўзлаштирилмода, одамларни толитирадиган, бир хил, доир қўл меҳнатидан, соғиқлари учун зарарли ва ҳавфли ишлардан озод қилинмодалар.

Робототехник тизимлар ва комплекслар одам учун зарарсиз бўлган айрим интеллект талаб қилинадиган ишларни ҳам бажаришлари мумкин. Роботлар ва робототехник тизимлар ишлаб чиқариш техникасининг янги турлари бўлиб, турли соҳаларда кенг қўлланилмоқда.

##### **1.2. Робототехниканинг тараққиёти**

«Робот» сўзи биринчи мартаба 1920 йилда чех ёзувчиси Карел Чапекнинг «РУР» (Россум универсал роботлари) пьесасида ишлатилган. Робот тушунчаси кенг доирадаги турли системалар ва қурилмалар билан боғлиқ.

Роботнинг турли хил автоматик системалар ва қурилмалардан асосий фарқи, унда одам ҳаракатларига ўхшаш ҳаракатлар қила оладиган органнинг, яъни механик қўллар (манипуляторлар)нинг борлиги ва у ёрдамида робот ташқи муҳитга таъсир қилиш имконияти борлиғидир. Робот одам ўрнига турли ҳил манипуляцияларни қила оладиган машина – автоматдир. Роботлар манипуляторлар деб аталадиган машиналар синфига киради. Манипуляторлар – кўп звенолардан иборат механизм бўлиб, одам қўли ҳаракатларини имитация қилишга мўлжалланган қурилмадир, у масофадан оператор ёки программали бошқариш системаси томонидан бошқарқилади.

### **1.3. Роботларнинг асосий вазифалари**

Саноат роботларининг асосий вазифалари қўйидагилардан иборат:

1. Малакасиз ишчи кучини йўқотиш ва уларга сарфланадиган ҳаражатларни камайтириш.
2. Ишлаб чиқариш унумдорлигини ошириш.
3. Ишчиларнинг меҳнат ҳавфсизлигини ва шароитини яхшилаш, интеллектуал даражасини ошириш.
4. Ишчиларни манатонлик, қизиқарсиз, соғлиқ учун зарарли ва хавфли операцияларни бажаришдан озод қилиш.
5. Ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини ошириш.
6. Технологик жиҳозларнинг ишлашини оптималлаштириш.
7. Янги технологик жараёнларни яратиш ва ўзлаштириш.
8. Ишлаб чиқаришни комплекс автоматлаштириш.

### **1.4. Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши**

Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши. Саноат роботлари қўйидаги хусусиятлари бўйича синфланади:

- функционал вазифаси;
- махсуслиги;
- юк кўтариш қобилияти;
- юритма тури;
- манипуляторлар сони;
- ҳаракатланиши,
- жойлаштириш усули;
- координаталар системасининг тури;
- программалаш усули ва бошқалар (1.1 - расм).

Универсал роботлар турли хил операцияларни бажаришга ва ҳар хил жиҳозлар билан бирга ишлашга мўлжалланган<sup>1</sup>.

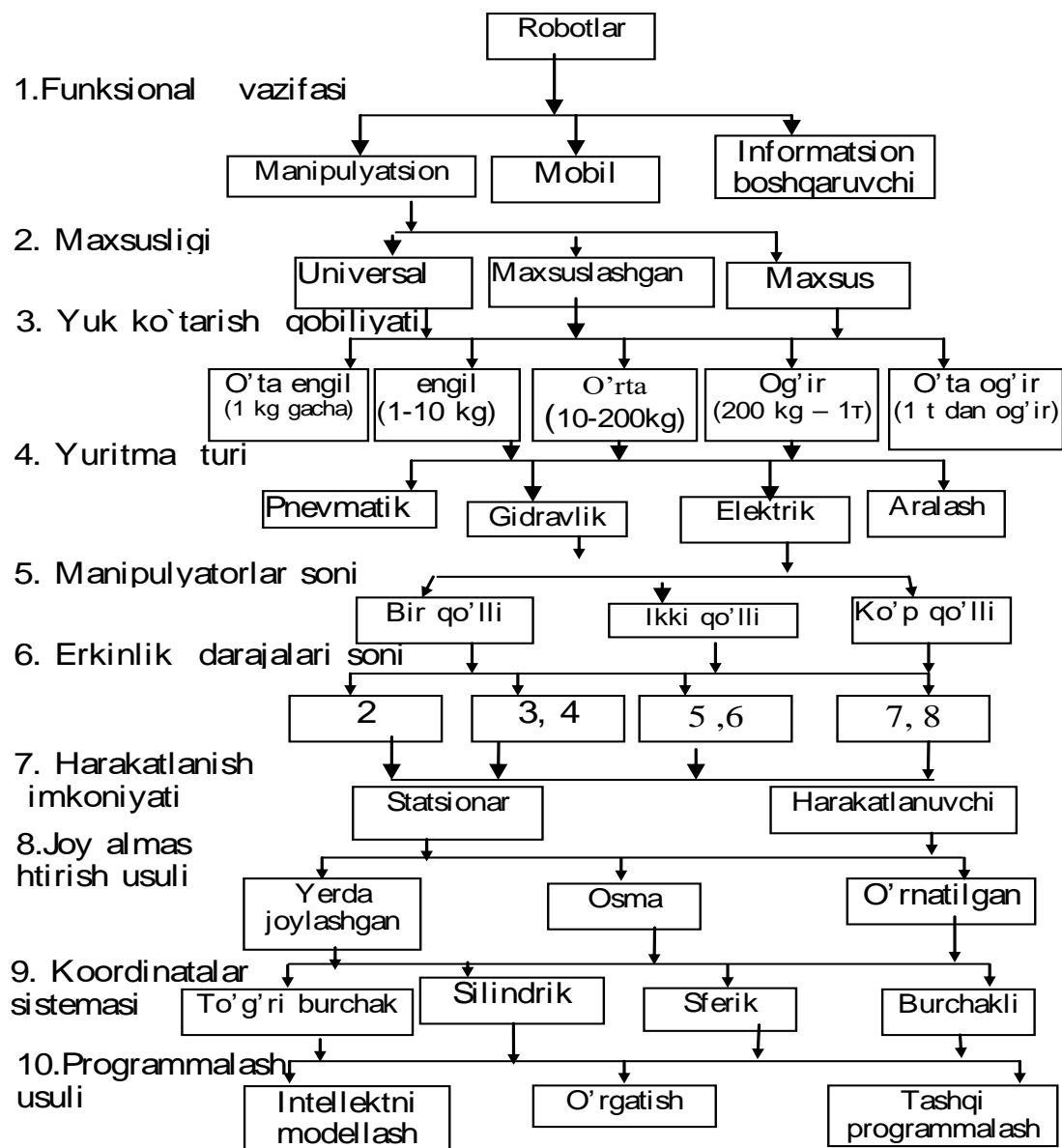
Махсуслашган роботлар маълум бир аниқ операцияни бажаришга мўлжалланган. Масалан, пайвандлаш, йиғиш, бўяш операциялари.

Махсус роботлар фақат бир конкрет операцияни бажаради. Масалан, технологик жиҳознинг конкрет моделига хизмат қилади.

Роботлар бажарадиган технологик операциянинг турига қараб асосий технологик операцияни бажарувчи роботлар (масалан, технологик пайвандлаш, бўяш, йиғув операциялари) ва ёрдамчи технологик операцияни (масалан, олиб – ўйиш операцияси) амалга оширадиган роботларга бўлинади.

---

<sup>1</sup>Qing Guo, Dan Jiang Nonlinear Control Techniques for Electro-Hydraulic Actuators in Robotics Engineering 2017, CRC Press ISBN: 1138634220. P-85



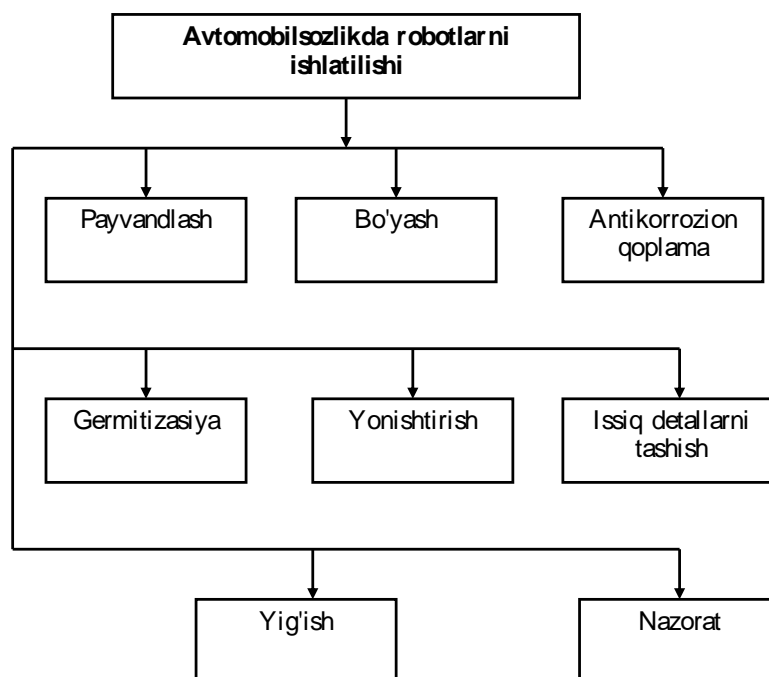
1.1- rasm. Sanoat robotlarining sinflanishi.

### 1.5. Саноат роботларининг ишлабчиқаришни автоматлаштиришда қўлланилиши

Автомобилсозликда робот ва робот техникасининг ривожланиши ҳозирги вақтда автомобилсозликда роботлар бошқа соҳаларга қараганда кўпроқ ишлатилади, чунки бу соҳадаги қатор операциялар инсон солиғи учун зарарли ва ҳавфли ҳисобланади<sup>1</sup>.

Автомобилсозликдаги зарарли ва ҳавфли операцияларга пайвандлаш, бўяш, йиғиш, гермитациялаш, иссиқ деталларни ташиш операциялари киради.

<sup>1</sup>George F. Luger “Artificial intelligence” 2004, Pearson Education. Fourth Edition ISBN 0132090015. P-126.



1.4- расм. Автомобилсозликда роботларнинг ишлатилиши

Роботларни автомобилсозликда қўллаш маҳсулот сифатини ошириш имкониятини беради. Масалан, ишлатилганда бўёқ бир хил қалинликда амалга оширилади; пайвандлаш юқори сифатли ва аниқ бажарилади.

Автомобилсозликда роботларнинг автоматлаштирилган системалар таркибида ишлатилганда ишлаб чиқаришнинг унумдорлиги ва бошқа итисодий кўрсаткичлари ошади.

Роботларнинг қайта программалаш имкониятлари мавжудлиги туфайли уларни турли хил моделларини ишлаб чиқаришда ишлатилиш мумкин.

Бу эса автомобилсозлик соатларининг технологиясининг юқори даражага кўтарилишини таъминлайди.

Саноат роботларининг қўллаш ишлаб чиқаришнинг комплекс автоматлаштириш имконини беради.

#### **Нутавий контакт пайвандлаш**

Нутавий пайвандлаш автоматлаштиришда роботлар кенг қўлланиладиган соҳа ҳисобланади.

Бунга роботларга қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилар :

- роботларнинг тўхташ аниқлиги  $\pm 1,0$  мм бўлиши керак .
- роботлар объектларни манипуляция қила олиши лозим .

Одатда бу операцияларни бажаришда электрик ва гидравлик юритмали роботлар ишлатилади.

Нутавий пайвандлаш жараёни ҳавфли ва анчагина ёқимсиз, шовинли ҳисобланади.

Шунинг учун бунда роботларни пайвандлашни автоматлаштириш учун қўллаш инсонларни оғир меҳнатдан озод қилади, пайвандлаш тезлигини ошириш ва унинг сифатини ошириш имконини беради.

## Электр ёйи билан пайвандлаш

Бу пайвандлаш жараёни ниҳоятда инсон соғлиғи учун зарарли ҳисобланади ва уни роботлар ёрдамида автоматлаштириш, пайвандлаш сифати ва тезлиги юқори бўлишини таъминлайди.

Одатда беш ҳаракат даражасига эга бўлган электр юритмали ва контур бошқаришли роботлар ишлатилади. Талаб қилинадиг аниқлик  $\pm 0,2$  мм бўлиши керак, робот мураккаб траекториялар бўйича ҳаракат қила олиши ва уни программаси ва бошқариш содда бўлиши лозим<sup>1</sup>.

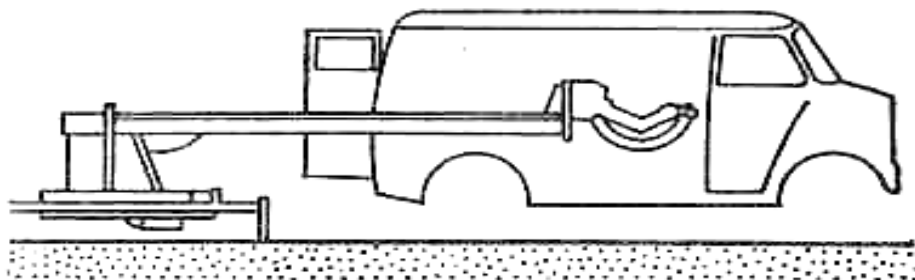
### Бўяш

Роботларни автомобилнинг турли қисмларини бўяш учун ишлатилиши ҳозирги вақтда кенг қўллашда амалга оширилмоқда.

Бу соҳада ишлатиладиган роботларга қуйидаги талаблар қўйилади:

1. Манипулятор 6-7 та ҳаракат даражасига эга бўлиши керак ;
2. Гидро ва пневмоюритма қўллаш ҳавфсизлик бўйича мақсадга мувофиқ бўлади.
3. Роботнинг гўхташ аниқлиги 0,3 мм бўлиши лозим.
4. Роботнинг габарит ўлчамлари кичик бўлиши керак .
5. Автоном рақамли программали бошқариш имконияти мавжудлиги амалга ошириш лозим.

1.5-расмда автомобил кузовининг ички қисмини бўяшда ишлатиладиган роботлаштирилган ускуна келтирилган.



1.5-расм. Автомобил кузовининг ички қисмини бўяш роботлаштирилган ускунаси

Келажакда автомобилсозликда роботлар ва робототехникасининг кенг қўлланилиши ишлаб чиқаришни комплекс автоматлаштириш имконини беради. Айниқса, ташқи муҳитга мослаша оладиган кенг функционал имкониятларга эга адаптив ва интеллектуал роботларнинг янги авлодларини асосий ва ёрдамчи технологик операцияларни автоматик бажаришни таъминлайди.

---

<sup>1</sup>Thorsten Schuppstuhl, Kirsten Tracht, Jorg Franke “Robotics and Automated Production Lines” 2016, Trans Tech Publications ISBN: 3038357596. P-114.

### **Назорат соволлари**

1. Электр ёйи билан пайвандлаш қандай пайвандлаш ҳисобланилади?
2. Бўяшда ишлатиладиган роботларга қандай талаблар қўйилади?
3. Махсуслашган роботлар қандай вазифалар учун мўжалланган?
4. Роботларнинг асосий хусусиятлари бўйича синфланиши мисоллар келтиринг?
5. Робототехника фани ва унинг аҳамияти ва тушунчалари таъриф келтиринг?

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Qing Guo, Dan Jiang Nonlinear Control Techniques for Electro-Hydraulic Actuators in Robotics Engineering 2017, CRC Press ISBN: 1138634220.
2. George F. Luger “Artificial intelligence” 2004, Pearson Education. Fourth Edition ISBN 0132090015.
3. Thorsten Schuppstuhl, Kirsten Tracht, Jorg Franke “Robotics and Automated Production Lines” 2016, Trans Tech Publications ISBN: 3038357596.
4. Nilsson, Nils J. “Principle of artificial intelligence” 2002, Tioga Publishing Company ISBN 978-3-540-11340-9.
5. Patrick Lin, Keith Abney, Ryan Jenkins “Robot Ethics 2.0: From Autonomous Cars to Artificial Intelligence” 2017, Oxford University Press ISBN-13: 9780190652951.
6. Ganesh Naik “Intelligent Mechatronics” 2017, ITEXLi ISBN: 953-307-300-4.
7. Назаров Х.Н. “Робототехник тизимлар ва комплекслар” Тошкент “Иқтисод молия” 2017.
8. Шахинпур Н. Курс робототехники. - М.: Мир. 1990.
9. Зенкевич С.Л. Управление роботами. М.: Изд-во МГТУ, 2000.



## 2-мавзу. МЕХАТРОН МОДУЛЛАРНИНГ СИНФЛАНИШИ. МЕХАТРОНИКАНИНГ АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАРИ

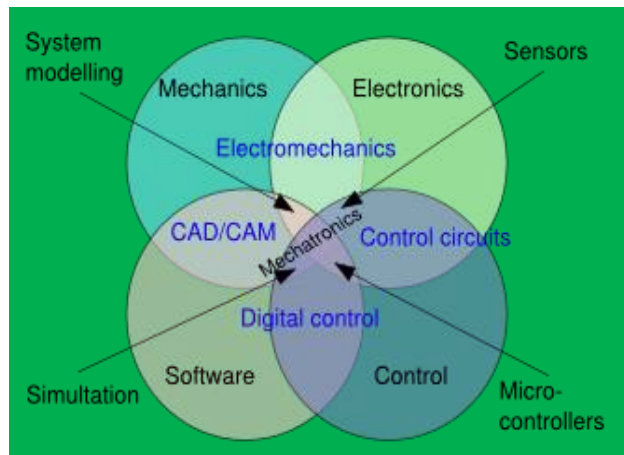
**Режа:**

1. Мехатроника тушунчаси.
2. Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши

**Таянч сўз ва иборалар:** мехатроника, электроника, бошқарув, дастурий таъминот

### 2.1. Мехатроника тушунчаси

**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  
Электроника  
Бошқарув  
Дастурий таъминот

Электромеханика  
Бошқариш схемалари  
Рақамли бошқарув  
Автоматик лойихалаш

Моделлаш тизимлари  
Сенсорлар ва датчиклар  
Микроконтроллерлар  
Симуляторлар

2.1-расм. Мехатрониканинг компонентлари

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 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. Мехатрониканинг компонентлари 2.1-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 компоновкаларини олиш;
- ўзгарувчи ва ноаниқ ташқи муҳитда системаларнинг интеллектуал фаолиятини таъминлаш.

## **2.2. Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши**

Замонавий мехатрон системаларни лойиҳалаш модул принципларга ва технологияларга асосланган.

Умуман мехатрон модуллар қуйидаги турларга бўлинди (2.2-расм):

- ҳаракат модули;
- ҳаракат мехатрон модули;
- интеллектуал мехатрон 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 мехатрон модуллар бир координата бўйича ҳаракатни (айланма ёки чизиқли) амалга оширади ва камдан-кам икки эркинлик даражасига эга.

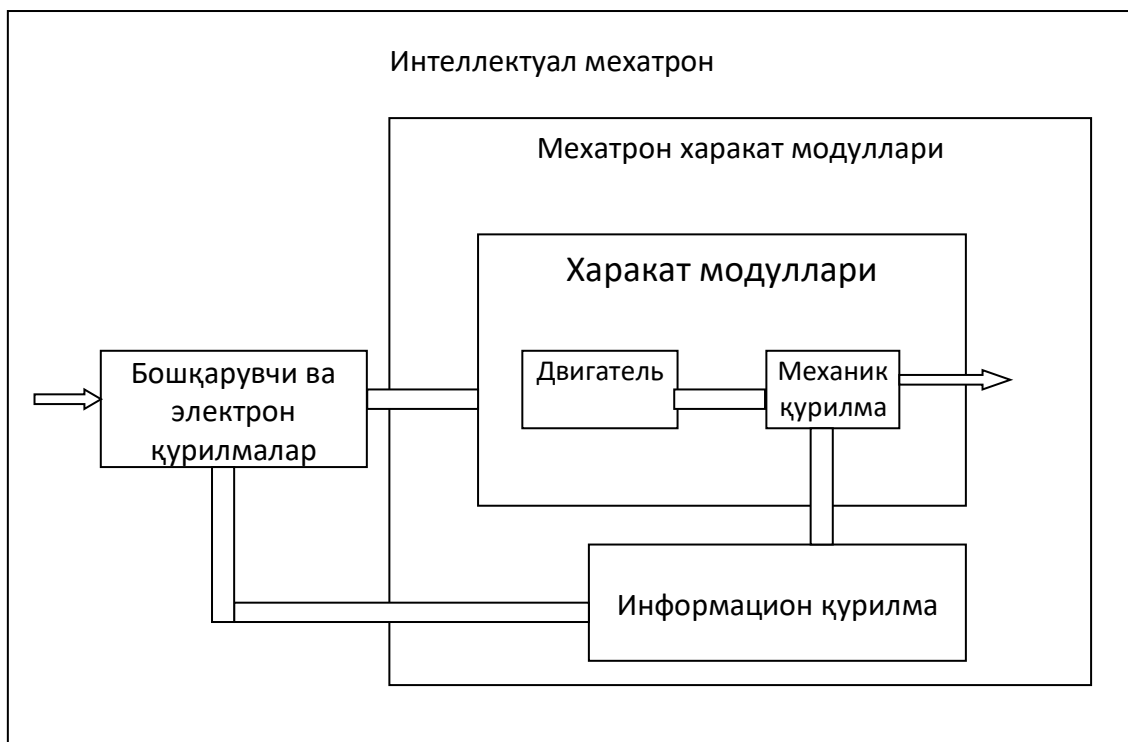
Ҳаракат модули (ХК)- конструктив ва функционал мустақил қурилмадир. У бошқарилувчи двигатель ва механик қурилмадан ташкил топади. Ҳаракат модулининг одатдаги юритмадан фарқи шундан иборатки, унда двигательнинг вали, ҳаракатни механик ўзгартиргичнинг элементи сифатида ишлатилади.

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

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 (энкодерлар), оптик чизғичлар, айланма

трансформаторлар киради, улар ҳаракатнинг тезлиги ва ҳолати бўйича информация олиш имконини берадилар.



2.2.расм. Мехатрон модулларнинг синфланиши.

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 модулларнинг 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.

Қўрилаётган 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 мухитларнинг характеристикалари аналитик тажриба тадқиқотлари ёрдамида ва компьютерли моделлаш методлари орқали аниқланади.

### **Назорат саволлари**

1. Мехатроника ўзида қандай сохаларни бирлаштиради?
2. «Мехатроника» атамаси қачон ва қайси фирма томонидан биринчи марта ишлатилган?
3. Мехатрон тизимларда нечтагача бошқарув поғоналари бўлиши мумкин?
4. Мехатрон тизимларнинг энг қуйи бошқарув поғонаси бу ---
5. Мехатроника ўзида турли сохаларни қандай интеграциялайди?

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

### **3-мавзу. БОШҚАРУВ, ИЖРОЧИ ВА СЕЗГИ ҚУРИЛМАЛАРИ**

#### *Режа:*

1. Микроконтроллерлар
2. Микроконтроллерларнинг структураси

*Таянч сўз ва иборалар:* микроконтроллерлар, процессор, хотира қурилмалари, такт генераторлари.

#### **Микроконтроллерлар**

Atmel фирмасининг AVR оиласига мансуб микроконтроллерлар RISC командалар системасига эга булган бир кристалли микро-ЭХМлардан иборат. Командаларнинг асосий қисми микроконтроллерда бир тактда бажарилади. Хотирадан навбатдаги командани танлаш ундан олдинги командани бажариш вақтида амалга оширилади. Микроконтроллерлар КМОП технологияси асосида яратилган булиб, программалар ва малумотларни сақловчи энергияга боглик булмаган хотира қурилмалари FlashROM ва EEPROM технологиялари асосида яратилган.

AVR оиласига уч сериядаги микроконтроллерлар киради: AT90, ATtini ва ATmega, улар ичида ATtini энг кам ва ATmega энг куп хисоблаш имкониятига эга.

#### **3.1. Микроконтроллерларнинг структураси**

AVR микроконтроллерлари ягона асос структурасига эга булиб, уз ичига куйидаги таркибий қисмларни олади:

- такт импульслари генератори;
- процессор;
- программаларни ва константаларни сақловчи, FlashROM технологиясида яратилган доимий хотира;
- маълумотларни сақлашга мулжалланган статик турдаги оператив хотира (SRAM);
- маълумотлар массивини сақлаш учун EEPROM технологиясида яратилган доимий хотира;
- маълумотларни ва бошқариш сигналларини киритиш/чиқариш учун қурилмалари туплами.

Микроконтроллернинг умумлаштирилган структура схемаси 10.1 - расмда келтирилган.

#### **3.2. Микроконтроллернинг таркибий қисмлари**

**Процессор.** Процессор (CPU) навбатдаги команда адресини ҳосил қилади, хотирадан шу адрес буйича командани қодини олади ва уни бажарилишини ташкил қилади. Команда формати 16бит ёки 32 битдан иборат. AVR оиласига мансуб турли микроконтроллерлар командалар

системаси 89 тадан 130 тагача командаларни уз ичига олиб, AVR Ассемблери асос командалар системаси деб номланган 118 та командадан иборат.

Асос командалар системасига куйидагилар киради:

-факат умумий фойдаланиш регистрлари (GPR) иштирок этадиган 33 та регистр командалари;

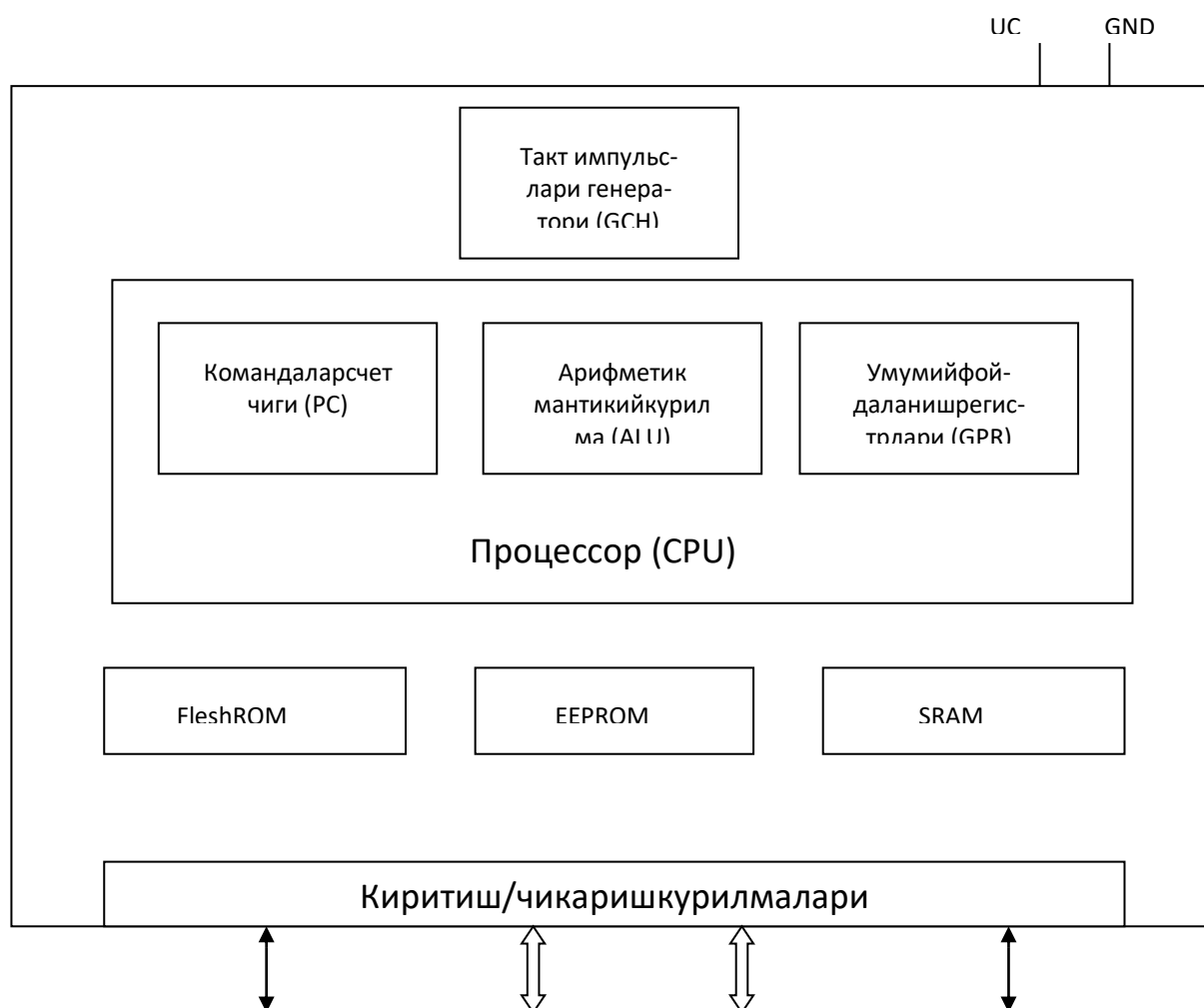
-оператив хотира (SRAM) адреслар майдонини адресловчи 26 та команда;

-киритиш/чикариш регистрларига (IOR) мурожат килиш учун 2 та команда;

-программалар хотирасига (FlashROM) мурожат килиш учун 1 та команда;

-умумий фойдаланиш регистрлари ва киритиш/чикариш регистрлари битлари билан боғлиқ 22 та команда;

-программа бажарилишини бошқарувчи 34 та команда.



3.1-расм. Микроконтроллернинг умлаштирилган структура схемаси

Процессор таркибига 1 – расмда келтирилган командалар санигичи (PC), арифметик-мантикий курилма (ALU) ва умумий фойдаланиш регистрлари блоки (GPR)дан ташқари микроконтроллернинг холат регистри -

SREG, стек курсаткичи регистри – SP (ёки SPL ва SPH) ва бошка элементлар ҳам кириши мумкин.

Микроконтроллер ишга туширилганда ёки қайта юкланганда PC га «0» сони ёзилади ва FlashROM дан нолинчи адресдаги команда танлаб олинади ва бажарилади. Навбатдаги команда адреси PC га «1» сонини кушиш орқали хосил қилинади.

ALU да бита ёки иккита операндлар – операцияда иштирок этувчи маълумотлар устида арифметик ва мантикий операциялар бажарилади. Операндлар GPR регистрларидан олинади. Агар операция бир операндли булса - натижа операнд олинган регистрга, икки операндли булса – натижа биринчи операнд олинган регистрга ёзилади.

GPR уз ичига R0, R1, ..., R31 номлари берилган 32 та 8 разрядли регистрларни олади. R24 дан R31 гача булган регистрлар 16 разрядли маълумотларни саклаш учун регистр жуфтликларини хосил қилиши мумкин, бу холда жуфт номерли регистрда маълумотнинг кичик байти, ток номерли регистрда эса ката байти сакланади. R26 ва R27 регистрлар жуфтлиги «X» номи билан, R28 ва R29 регистрлар «Y» номи билан, R30 ва R31 регистрлар жуфтлиги эса «Z» номи билан аталади ва бу регистрлар жуфтликлари хотирага билвосита мурожаат қилинганда адресларни саклаш учун хизмат қилади.

Микроконтроллернинг холат регистри SREG 8 разряд(SREG7, SREG6, ... , SREG0)дан иборат булиб, унинг хар бир разрядининг вазифаси куйидагича:

дастур бажарилиши жараёнида барча узилишларни таққиллаш ёки узилишларга рухсат бериш; бит устида операция бажарилганда уни саклаш; бажарилган операция натижасининг белгиларини (ишораси, натижа нолга тенг ёки тенг эмаслиги, утиш разряди, натижа кодидаги «1» рақамларининг сони жуфт ёки тоқлиги) ва бошкаларни саклаш.

Стек курсаткичи регистр PC стекка мурожаат қилиш адресини хосил қилиш ва саклаш вазифасини бажаради. Айрим микроконтроллерларда стек сифатида махсус хотира қурилмаси (аппаратли стек)дан фойдаланилади, бошка микроконтроллерларда SRAM нинг фойдаланувчи томонидан ажратилган қисми стек сифатида ишлатилади.

**FlashROM хотира қурилмаси.** FlashROM хотира қурилмаси программалар командаларининг код ива константаларни саклаш учун мулжалланган. Хотира ячейкалари 16 разряддан иборат булиб. Турли микроконтроллерларда 1Кбайтдан 128Кбайтгача ҳажимга эга. FlashROMдан командалар коди уқилиши учун ячейка адреси PCдан, константалар уқилиши учун эса Z регистрлар жуфтлигидан олинади. FlashROMга кодларни ёзиш дастурлаш жараёнида амалга оширилади, айрим микроконтроллерларда қушимча +12В қучланиш манбаъсидан фойдаланган холда амалга оширилади.

**SRAM хотира қурилмаси.** Статик турдаги оператив хотира қурилмаси – SRAM микроконтроллернинг ишлаш жараёнида олинган маълумотларни



саклаш учун мулжалланган, Айрим микроконтроллерларда SRAM хотира курилмаси йук, бошка микроконтроллерларда 8 разрядли ячейкалардан иборат 128 байтдан 4Кбайтгача хажимга эга булиши мумкин. SRAM ячейкалари бевосита адресланганда команда кодининг адрес кисмида курсатилган булади, билвосита адресланганда эса X, Y ёки Z регистрлар жуфтликларида курсатилади. SRAMга байт умумий фойдаланиш регистрларидан олиб ёзилади ва укилган байт умумий фойдаланиш регистрларига кабул килинади. SRAMнинг адреслар майдони уз ячейкалари адресларидан ташкари GPR регистрлари учун 32 та адресни (\$00 дан \$1Fгача) ва IOR регистрлари учун 64 та (\$20 дан \$ 5F гача) адресларни уз ичига олади. 10.2 – расмда мисол тарикасида 8515 туридаги микроконтроллер учун SRAM адреслар майдонини GPR регистрлари, IOR регистрлари, SRAM ячейкалари ва ташки оператив хотира – ERAM ячейкалари орасидаги тақсимоти келтирилган.

\$0000	R0
	GPR
\$001F	R31
\$0020	IOR 0 (\$00)
	IOR
\$005F	IOR 63 (\$3F)
\$0060	
	SRAM
\$025F	
\$0260	
	ERAM
\$FFFF	

3.2- расм. Хотира тақсимоти

Стек оператив хотиранинг махсус ажратилган кисми булиб, у вақтинча сакланиши лозим булган ахборот - умумий фойдалиниш регистрларини вақтинча бушатиш учун уларда сакланаётган маълумотлар, подпрограммаларга утиш вақтида программанинг суз холати ва бошкаларни

саклаш учун хизматкилади. Хар бир ёзилаётган ахборот узидан олдингисини стек ичкарасига адреслар камайиши тартибида суради.

Ўқиш вақтида стекнинг бушатирилган сунгги адресига стек ичидаги ахборотлар ташкарига сурилиш тартибида кучирилади. Одатда стекнинг дастлабки адреси сифатида SRAM нинг энг ката адресини (10.2 – расмдаги мисол учун \$025F) олиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

**EEPROM доимий хотираси.** EEPROM доимий хотираси микроконтроллерни программалаштириш жараёнида ёзилган ҳамда ишлаш жараёнида ҳосил булган маълумотларни саклашга мувофиқланган. Улардаги маълумотлар 8 разрядли булб, манба учирилганда ҳам сакланиб қолади. EEPROMга эга микроконтроллерлардауларнинг ҳажми 64 байтдан 4 Кбайтгача булиши мумкин. EEPROM алоҳида адреслар майдонида эга булб, унга мурожат этиш учун ячейка адреси EEAR (\$1E) регистрга ёки EEARL ва EEARN (\$1E ва \$1F) регистрлар жуфтлигига ёзилади. Ёзиш учун мувофиқланган ёки EEPROMдан уқилган байт EEDR (\$1D) регистрга жойлаштирилади. Ёзиш ва уқиш жараёни EECR (\$1C) регистрининг махсус разрядидан фойдаланган ҳолда бошқарилади.

**Такт импульслари генератори.** AVR оиласидаги микроконтроллерлар синхрон турдаги қурилмалар булб, улардаги барча жараёнлар такт импульслари сигналларига боғлиқ. Такт частотасининг максимал қиймати турли микроконтроллерларда 1 МГц дан 10 МГц гача , булиши мумкин. Такт импульслари генератори (GCH) сифатида микроконтроллер турига қараб ташқи кварц ёки ички RC-генератор (IRC) , ташқи RC-занжирга асосланган ички генератор (ERC) ёки ташқи генератор (EXT)дан фойдаланади.

**Киритиш/чикариш қурилмалари.** Киритиш/чикариш қурилмалари гуруҳига қуйидагилар қиради:

- параллел киритиш/чикариш интерфейси (P);
- SPI туридаги кетма-кет порт;
- UART туридаги кетма-кет порт;
- TWSI (12C) туридаги кетса-кет порт;
- таймер – санагич;
- қурикчи таймер;
- аналог рақамли узгартиргич;
- аналог коммутатор;
- программалаштирилган аппаратли модулятор;
- узилишларни ташкил қилиш блоқи.

AVR оиласидаги микроконтроллерлар маълумотларни киритиш/чикариш учун мувофиқланган 1 тадан 6 тагача параллель портга (хар бир порт 3 разряддан 8 разрядгача қишлоқларга эга), ушбу шина ёрдамида ахборотни кетма-кет қода алмашувчи (SPI) ва икки симли алоқа линиясига эга кетма-кет портлар ( UART ёки TWSI)га эга булиши мумкин.

Вақт катталикларини ҳосил қилиш учун таймер-санагич, микроконтроллер ишида узилиш булганда уни қайта ишга туширувчи қурикчи таймер, узлуксиз сигналлар билан ишлаш учун аналог рақамли

узгартиргич ва аналог коммутатор, импльс туридаги сигналларни хосил килувчи программалаштириладиган аппаратли модулятор ва бажарилаётган программада ташки талаб буйича узилишларни ташкил киладиган узилишлар блокитурли микроконтроллерларда турли таркибда катнашиши мумкин.

Микроконтроллерни программалаштириш жараёни программалар командалари кодини ва константаларни FlashROMга ҳамда дастлабки маълумотлар коди массивини EEROMга, бундан ташқари урнатувчи ва химоя битларига зарур кийматларни ёзишдан иборат.

### **Назорат саволлари**

1. Бошқариш қурилмаси нима асосида яратилади?
2. Ижрочи двигателнинг вазифаси нима?
3. Датчикларнинг вазифаси нимадан иборат?
4. Микроконтроллерлар таркибига қандай қурилмалар киради?
5. Микроконтроллер таркибига қандай турдаги хотиралар киради?

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

## **4–мавзу: ИЖРОЧИ ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ТУРЛАРИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ. ЧИЗИҚЛИ, АЙЛАНМА ВА ҚАДАМЛИ ХАРАКАТ МЕХАТРОН МОДУЛЛАРИ**

### ***Режа:***

1. Умумий тушунчалар
2. Электр ижрочи қурилмалар
3. Пневматик ва гидравлик ижрочи қурилмалар
4. Ўқув микропроцессор комплекси
5. Икки чиқишли чизиқли электромагнит двигатель
6. Чизиқли двигательни бошқариш алгоритми ва программаси

*Таянч сўз ва иборалар: параллель қўзғотишли ўзгармас ток двигатели, асинхрон двигатель, электромагнитли ижрочи қурилмалар, пневматик ва гидравлик ижрочи қурилмалар, ўқув микропроцессор комплекси, электромагнит двигатель, бошқариш алгоритми ва программаси*

### **4.1. Умумий тушунчалар**

Ижрочи қурилмаларни вазифаси – бошқариш сигналларини датчиклардан мабодо уларни қуввати етарли бўлмаган тақдирда эса кучайтиргичлардан олиб, технологик объектлардаги ростловчи органлари бўлмиш тутқичлар, қопқоқлар, жумраклар, айланувчи ёпқичлар, тўсиқларга бошқариш қонунига мувофиқ таъсир кўрсатишидир. Қўлланиладиган энергия турига қараб ижрочи қурилмалар электрик, механик, пневматик ва гидравлик бўлади. Автоматика системаларида қўлланиладиган ижрочи қурилмаларни кўпинча серводвигатель – деб хам аташади. Ижрочи қурилмаларга қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилардан иборат: юқори ишонччилик, ишга тушиш тезлигини юқорилиги, фойдали иш коэффициентини юқори бўлиши, нархининг арзонлиги, ихчамлиги, енгиллиги ва бошқалар.

### **4.2. Электр ижрочи қурилмалар**

Электр ижрочи қурилмалар ток ва кучланиш микдорий ўзгаришини ҳамда электр сигнали фазаси ўзгаришини бурилиш, сурилиш ва айланиш каби механик ҳаракатларга айлантиради. Ижрочи электр юритмалар сифатида кичик қувватли ўзгарувчан ёки ўзгармас ток двигателини айланиш частотаси орасидаги боғланишни қуйидаги ифодалардан топиш мумкин.

$$U = E_{\text{я}} + I_{\text{я}}(R_{\text{я}} + R_{\text{к}} + R)$$

бунда  $E_{\text{я}} = C_{\text{е}} \cdot n \cdot \Phi$  бўлгани учун  $U = C_{\text{е}} n \cdot \Phi + I_{\text{я}}(R_{\text{я}} + R_{\text{к}} + R)$

Двигателнинг айланиш тезлиги

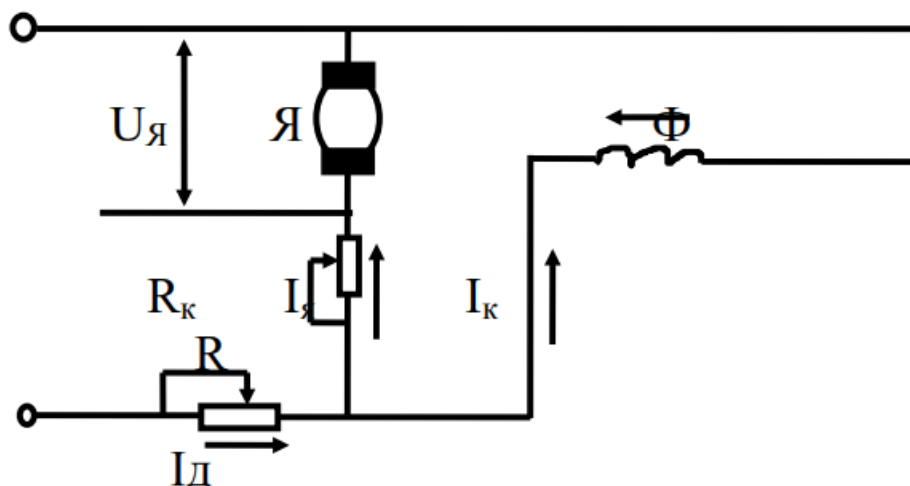
$$n = \frac{U - I_{\text{я}}(R_{\text{я}} + R_{\text{к}} + R)}{C_{\text{е}} \Phi} \text{ бўлади.}$$

Двигатель валида момент

$$M = C_{\text{м}} \cdot I_{\text{з}} \cdot \Phi \text{ бўлса,}$$

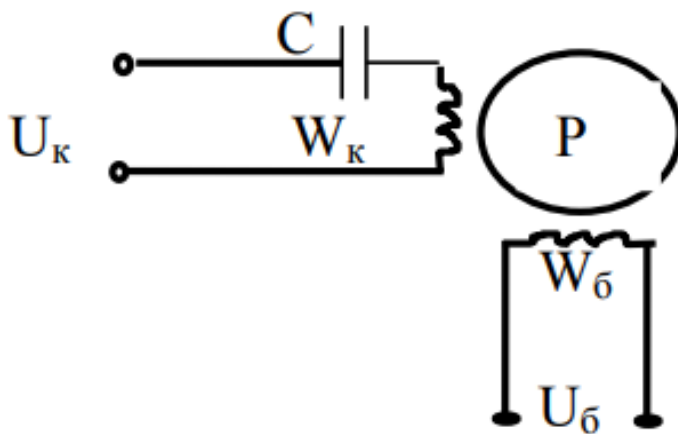
$n = U / C\Phi - M(R_{\text{я}} + R_{\text{к}} + R) / C_e \cdot C_m \cdot \Phi^2$ , мин-1 бўлади.

Бунда,  $U_{\text{я}}$ -якорь клеммаларидаги кучланиш;  $\Phi$ -магнит оқим;  $R, R_{\text{к}}$ -қаршиликлар;  $I_{\text{к}}$ -қўзгатиш токи.



4.1-расм. Параллель қўзгатишли ўзгармас ток двигатели

Ўзгармас ток двигателларни асосий камчилиги уларда контакт чўтқаси борлиги ва ўзгармас ток манбаасини талаб қилинишидир. Автоматик системаларда магнитланмайдиган роторли асинхрон двигателлар кўпроқ қўлланилади (4.2-расм)



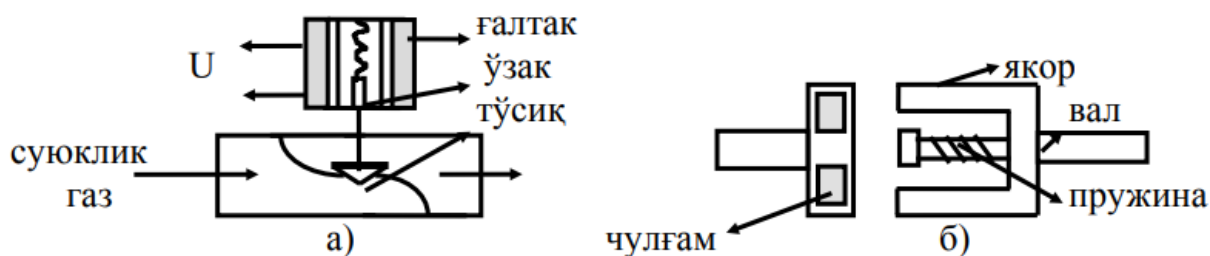
4.2-расм. Асинхрон двигателнинг принципиал схемаси

Уларнинг афзалликлари: момент инерционлиги кам, чўтқаси йўқ, тескарига айлантириш учун қулай, юриши равон ва шовқинсиз, айланиш тезлиги кучланишга пропорционал. Ротори стакан кўринишида. Двигатель роторини айланиши статор чулгамида ҳосил бўладиган айланувчи магнит майдон билан алюминий стакан деворида ҳосил бўладиган уярма токнинг ўзаро таъсири натижасида вужудга келади (4.2-расм). Стакансимон алюминий роторли асинхрон двигателни принципиал схемаси. Статор чулгамларидан бири бошқарувчи сигнал чулгами ( $W_{\text{б}}$ ), иккинчиси эса ўзгарувчан ток манбаига уландиган қўзгатиш чулгами ( $W_{\text{к}}$ ) ҳисобланади.

Қузгатиш чўлғами занжиридаги конденсатор  $C$ , унда ҳосил бўладиган магнит майдоннинг бошқарувчи чўлғами ( $Wб$ ) нинг магнит майдонига нисбатан  $90^\circ$  га яқин фаза силжишига эга бўлган иккита пульсацияланувчи магнит оқимларининг вектор йигиндиси айланувчи магнит майдонини ҳосил қилади. Стакан деворларида ҳосил бўладиган уярма ва унга таъсир қиладиган айланувчи магнит майдон роторни айлантиради, шунда двигатель валига механик боғланган бошқарилувчи орган – ростлаш органи ҳам айланади.

Ротор валида вужудга келадиган айлантирувчи момент, бошқарувчи сигнал амплитудасига мувофиқ ўзгаради. Электромагнит ижрочи қурилмаларни вазифаси механик, пневматик ва гидравлик системаларда энергия ёки масса оқимини бошқаришдир. Улар 2 хил бўлади: сурилувчи электромагнитли клапан ва электромагнитли сирпанувчи муфта. Электромагнитли юритмалар электродвигателларга қараганда анча арзон, ишлаши ишончли ва ишга тушиш тезлиги юқоридир.

а) электромагнитли тўсиқ, б) Электромагнитли муфта



4.3-расм. Электромагнитли ижрочи қурилмалар

Тортувчи электрмагнитга (4.3.а-расм) ёки суяқлик оқаётган қувурдаги ростловчи органни бошқарувчи органни сигналига мувофиқ очиб-ёпиб туриш вазифасини бажаради. ғалтак  $U$  ўзак якор тўсиқ вал суяқлик газ пружина а) чулғам б) 4.3-расм. Электромагнитли ижрочи қурилмалар. а) электромагнитли – тўсиқ; б) электромагнитли муфта. Электромагнитли муфта (4.3.б-расм) ишчи механизмни ишга тушириш, тўхтатиш тиш ва уларни тезлигини ўзгартириш учун хизмат қилади. Муфтани етакчи валида магнит майдон ҳосил қиладиган чўлғам жойлашган.

Чулғамга халқа ва чўтка орқали кучланиш берилади. Муфтанинг етакланадиган томони якорь ишчи механизм валига механик уланган.  $U$  вал ўқи йўналишида ўнгга ёки чапга сурилиши мумкин. Электромагнит чўлғамида ток бўлмаса, якорни пружина чап томондан суради, натижада ишчи механизмни вали айланмай қолади.

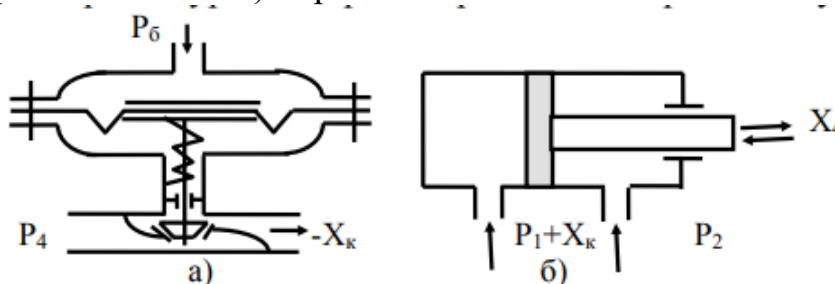
Электромагнит чўлғамидан ток ўтганда ҳосил бўлган магнит майдон кучи пружинани эластиклик кучини енгади ва якорь муфтанингетакчи ярим палласига келиб ёпишади, технологик машина вали етакчи вал билан бирга айлана бошлайди. Чўлғамдан ўтадиган ток микдориг ақараб ишчи механизм

тезлигини ростлаш мумкин бўлади. Бундай муфтала рсерияси саноатда кўплаб ишлаб чиқарилмоқда. Улар 24 ва 100 вольтли ўзгармас ток манбаига уланади ва 5-22 Вт қувват олади. Уланиш вақти 20-40 мс, узилиш вақти эса 15...30 мс бўлади.

### 4.3. Пневматик ва гидравлик ижрочи қурилмалар

Пневматик ва гидравлик ижрочи қурилмалар автоматик системалардаги ростлаш органларини ҳаво ёки суюқлик босимини ўзгаришига мувофиқ ишга тушириш учун хизмат қилади. Шунингдек, улар ҳаво ёки суюқлик босими ўзгаришини электр сигналига айлантириб, масофага узатиш функцияларини ҳам бажаради. Пневматик ижрочи қурилмалар мембранали ва поршенли бўлади 4.4- расм.

а) мембранали                      б) поршенли



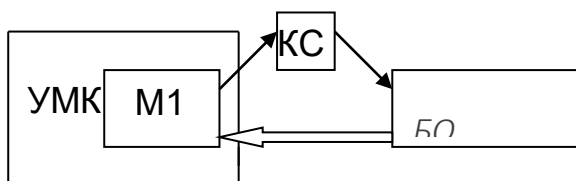
4.4-расм. Пневматик ижрочи қурилмалар

Гидравлик ижрочи қурилмалар ҳам пневматик ижрочи қурилмалар каби ишлайди.

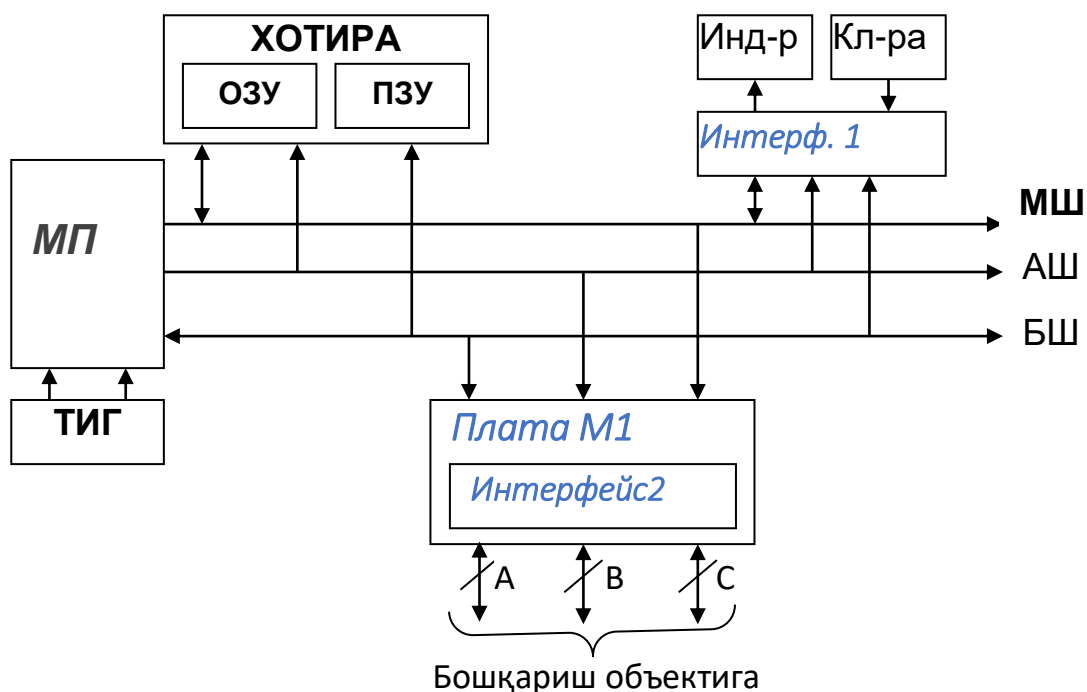
### 4.4. Ўқув микропроцессор комплекси

Микропроцессорли бошқариш системаларини амалда қўллаш учун шу билимлар етарли ҳисобланади ва мисол сифатида ўқув микропроцессор комплекси (УМК) асосида 2 чиқишли электромагнит двигателни(юритмани) бошқариш жараёни билан танишамиз. 4.5-расмда УМКнинг асосий қисмлари ва 4.6-расмда унинг объект билан боғланиш структура схемаси келтирилган.

УМК бир кристалли 8 разрядли 580BM80A микропроцессори асосида қурилган бўлиб, ташқи объект билан боғланиш учун M1 босма платасида K580BV55 параллел интерфейс жойлаштирилган. Бу интерфейс учта 8 разрядли каналга эга бўлиб, улар ёрдамида 24 та разряд бўйича бошқариш объекти(БО)га бошқариш сигналларини узатиш ва датчиклар сигналларини қабул қилиш мумкин.



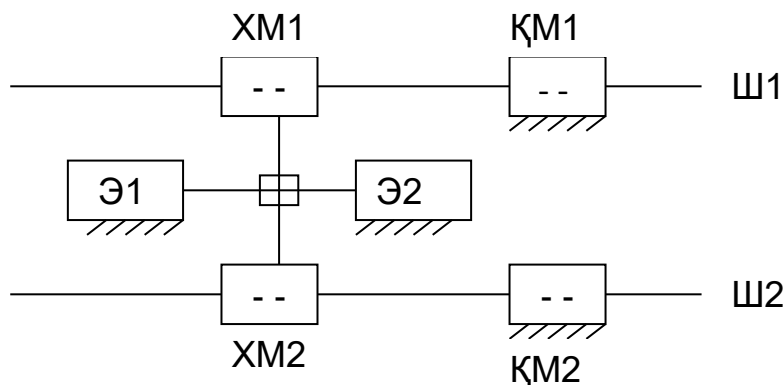
4.5-расм. УМКнинг асосий қисмлари



4.6-расм. УМКнинг объект билан боғланиш схемаси

#### 4.5. Икки чиқишли чизиқли электромагнит двигатель

Бошқариш объекти сифатида олинган чизиқли электромагнит двигателнинг содалаштирилган схемаси қуйдаги кўринишга эга:



Э1, Э2- электромагнитлар; ХМ1, ХМ2 - харакатчан муфталар; ҚМ1, ҚМ2- қўзғалмас муфталар, Ш1, Ш2 - штоклар.

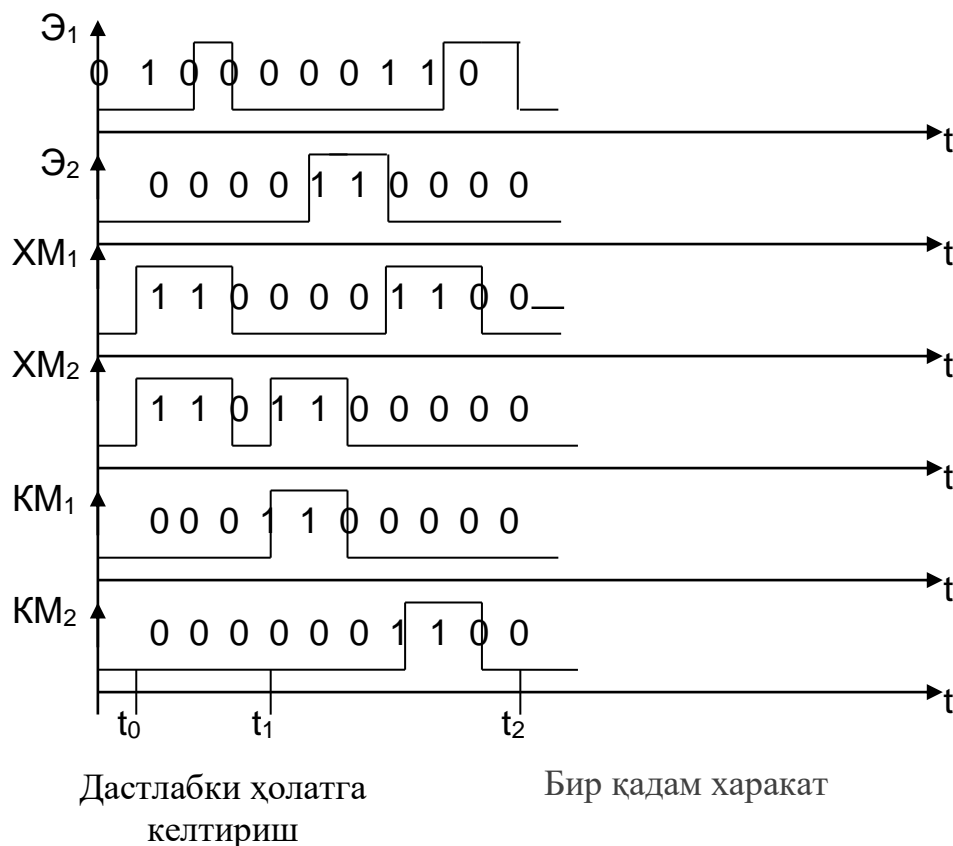
4.7-расм. Икки чиқишли чизиқли электромагнит двигателнинг структура схемаси

Э1, Э2- электромагнитлар - ток берилганда қўзғалувчан қисмни ўзига тортади, қолган вақт қўзғалувчан қисмга таъсир этмайди; ХМ1, ХМ2 - харакатчан муфталар; ҚМ1, ҚМ2- қўзғалмас муфталар. Муфталардан бирига “1” сигнали берилганда у штокни қуйиб юборади, қолган вақтда шток билан боғланган бўлади. Ш1, Ш2- двигателнинг чиқиш штоклари бўлиб, ташқи объектга таъсир қилувчи қисм ҳисобланади (ижрочи қисм). Бу двигателни



ишлаш жараёнини 4 хил режимга ажратиш мумкин: 1) Ш1 кўзғалмас , Ш2 ҳаракатда; 2) Ш2 кўзғалмас , Ш1 ҳаракатда; 3) Ш1 ва Ш2 бир вақтда бир хил йўналишда ҳаракатланади; 4) Ш1 ва Ш2 бир вақтда қарама-қарши йўналишда ҳаракатланади.

Бошқариш жараёнини энг мураккаб бўлган 4 - ҳолат учун кўриб чиқамиз. Тушиниш соддароқ бўлиши мақсадида двигатель датчиклари сигналларини ахамиятга олмаймиз, ҳамда двигательни бошқариш учун параллель интерфейснинг А канали ажратилган деб қабул қиламиз. Объектни бошқариш учун уни ишлаш вақт диаграммасини тузамиз.



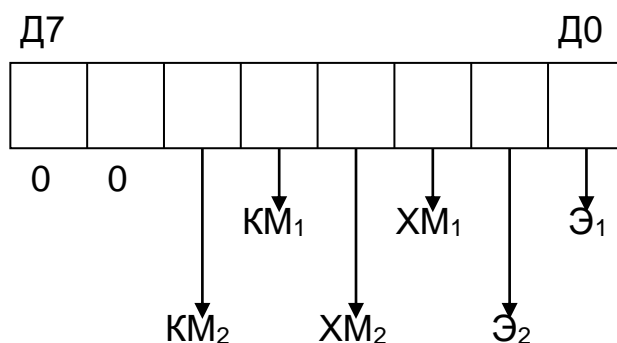
4.8-расм. Бошқариш сигналларининг вақт диаграммаси

Штокларнинг бир қадам чизикли ҳаракати масофаси маълум. Бир қадам ҳаракат даврини бир қадам ҳаракат масофасига кўпайтириш орқали штокларни керакли масофага ҳаракатлантириш учун зарур бошқариш сигналлари кетма-кетинлигини ҳосил қилиш мумкин.

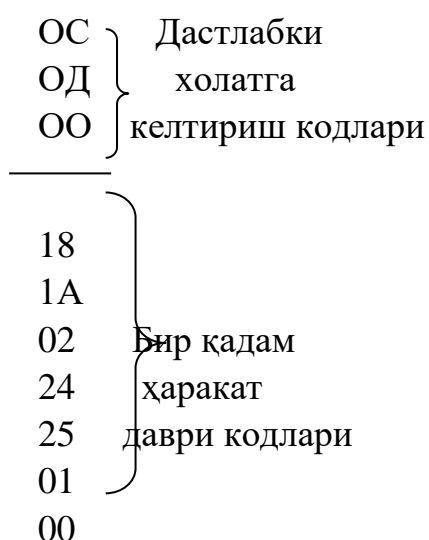
Параллель интерфейснинг А канали форматини қуйдагича таксимлаймиз.

4.8-расмдаги вақт диаграммаси ва 4.9-расмдаги интерфейсни А каналининг формати асосида двигательни дастлабки ҳолатга келтириш ( $t_0 \div t_1$  вақт оралиғи) учун зарур бошқариш кодлари кетма-кетлигини ва штокларни бир қадам ҳаракатланиши ( $t_1 \div t_2$  вақт оралиғи) учун зарур бошқариш кодлари кетма-кетлигини ҳосил қиламиз: вақт диаграммасини соат стрелкаси бўйича  $90^\circ$ га буриб, А каналининг форматига жойлаштирамиз ва вақт

диограммасидаги рақамларни 16 лик саноқ системасида тасвирлаймиз. Бунинг натижасида бошқариш кодлари кетма-кетлиги хосил бўлади.



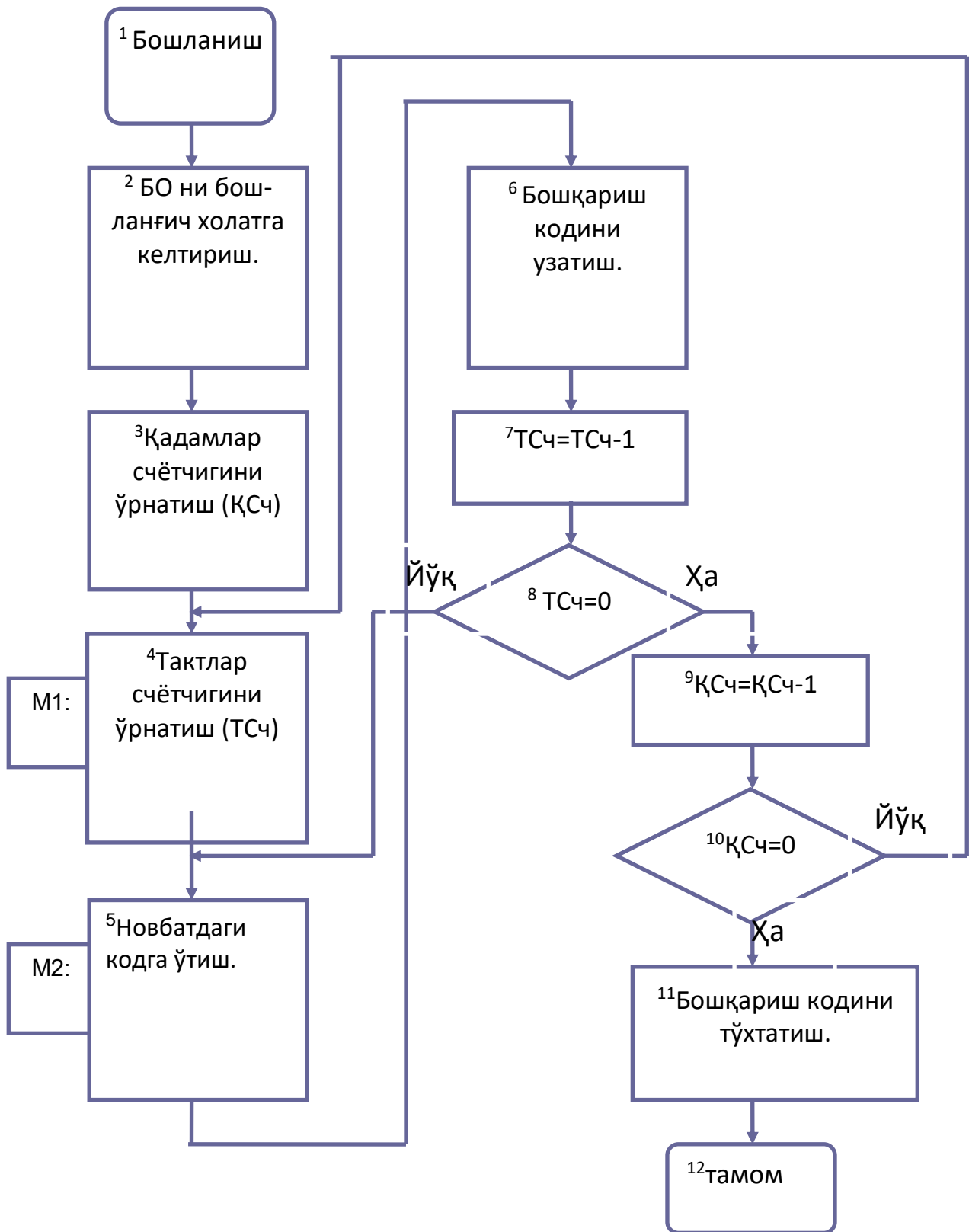
4.9-расм. Интерфейсинг А канали формати



Бошқариш кодлари 16 лик саноқ системасида хосил қилинди. Чунки бошқариш қурилмаси сифатида ишлатилаётган УМК К580ВН80А бир кристалли микропроцессор асосида қурилган бўлиб, у 16 лик саноқ системасида ишлайди.

#### 4.6. Чизикли двигателни бошқариш алгоритми ва программаси

Навбатдаги вазифа бошқариш жараёнини бевосита амалга оширувчи программа тузиш бўлиб, бунинг учун аввало бошқариш алгоритмини қуриш зарур. Қуйидаги расмда бошқариш алгоритмининг блок-схемаси келтирилган.



4.10 - расм. Бошқариш алгоритмининг блок-схемаси

Бу алгоритмни амалга оширувчи программани К580ВМ80А бир кристалли, 8 разрядли микропроцессорнинг Ассемблер тилида тузамиз.

Адрес	Команда Коди	Ўтиш белгиси	Команда	Изох
0800 0802 0804 0807 0809 080B 080E 0810 0812	3E 0C D3 80 CD 0009 3E 0D D3 80 CD 0009 3E 00 D3 80 CD 0009		MVI A, 0C OUT KA CALL «Пауза» MVI A, 0D OUT KA CALL «Пауза» MVI A, 00 OUT KA CALL «Пауза»	Бошқариш объектини дастлабги ҳолатга келтириш  «Пауза» подпрограммаси 0900 да бошланган
0815 0817 0819  081C 081D 081F 0822 0823 0824 0827 0828	06 0A 0E 07 21 000B  7E D3 80 CD 0009 23 0D C2 1C08 05 C2 170B	M1:  M2:	MVI B, 0A MVI C, 07 LXI H, 0B00  MOV A, M OUT KA CALL «Пауза» INX H DCR C JNZ M2 DCR 8 JNZ M1	ҚСч. 10 гаўрнатилди ТСч. 7 гаўрнатилди Регис. жуфлигигаёзиш HL га ОВОО ёзилади Хотирадан аккумуляторга, сўнгра канал Ага бошқариш коди узатилади  HL=HL+1 C=C-1
082B 082D 082F	3E 00 D3 80 76		MVI A, 00 OUT KA HLT	Тўхташ сигнали Тамом
0900 0902 0903 0906	3E FF 3D C2 02 09 C9	M1:	MVI A, FF DCR A JNZ П1 RET	«ПАУЗА» подпрограммаси

### Назорат саволлари

1. Коллекторсиз элект машиналарнинг қандай турларини биласиз?
2. Доимий ток двигателларининг қандай турларини биласиз?
3. Электромагнитли ўзгартиргичлар келтирилган жавобни топинг.
4. Коллекторли элект машиналарнинг қандай турларини биласиз?
5. М.Фарадейнинг дастлабки электр двигатели нималардан ташкил топган?

### Адабиётлар рўйхати

1. Мустафакулова Г.Н., Тоиров О.З., Бекишев А.Е. Махсус электромеханик ўзгартгичлар / Дарслик. – Тошкент: ТошДТУ, 2020. – 230 б.
2. Мустафакулова Г.Н., Тоиров О.З., Бекишев А.Е. Электр машиналари / Ўқувқўлланма. – Тошкент: Наврўз, 2020. – 180 б.
3. Иброҳимов У. Электр машиналари. Ўқувқўлланма.– Т.:Ўқитувчи, 2001.
4. Мажидов С. Электр машиналариваэлектр юритма. Ўқувқўлланма. –Т.: Ўқитувчи, “Зиё-Ношир” КШК, 2002. – 408 б.
5. Епифанов А.П. Электромеханические преобразователи энергии. Учебник для вузов. –СПб.: Изд-во «Лань», 2004. –208 с. 31. Грищенко А.В., Стрекопытов В.В. Электрические машины и преобразователи подвижного состава. Учеб.пособие для вузов. Среднее образования профессиональное образование. России. 2005. стр 320.
6. Грищенко А.В. Новые электрические машины локомотивов. Учебник для вузов. –М.: Изд-во УМЦ ЖДТ, 2008. –271 с. 33. Извеков В.И., Кузнецов В.А. Вентильные электрические двигатели. Учеб.пособие для вузов. - М.: Изд-во МЭИ,1998.

## 5–мавзу: МЕХАТРОН ВА РОБОТОТЕХНИК ТИЗИМЛАРНИНГ ИНФОРМАЦИОН ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ АСОСИЙ ВАЗИФАЛАРИ, ТУРЛАРИ ВА ХУСУСИЯТЛАРИ

### *Режа:*

1. Информацион қурилмаларнинг турлари.
2. Оптик датчиклар
3. Энкодерлар
4. Босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчовчи информацион қурилмалар

*Таянч сўз ва иборалар:* бирламчи ўзгартиргичлар, датчиклар, кинестетик датчиклар, ҳолат датчиклари, силжиш датчиклари, тактил датчиклар, оптик датчиклар, энкодерлар, босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталиклар

### 5.1. 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 катталик таъсирида унга эквивалент бўлган сигнал чиқарувчи қурилмага айтилади. Чиқишдаги катталик ўлчанаётган катталикка 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:

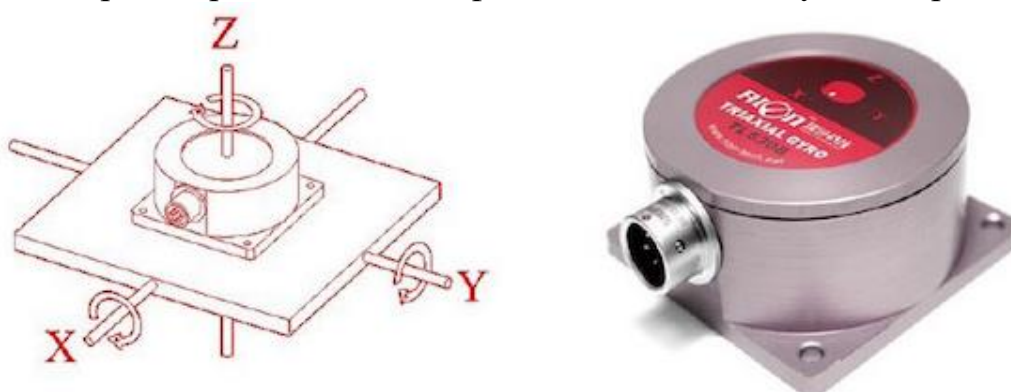
- резистив(тензо- ва фоторезисторлар);
- электромагнит(индуктив, индукцион ва бошқалар);
- Холл ўзгартиргичлари;
- оптик ўзгартиргичлар;
- пьезоэлектрик ўзгартиргичлар.

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 сигнал­ини шакллантирувчи қурилмадир. Чиқишдаги сигнал сифатида ток, кучланиш, рақамли код бўлиши мумкин. Саноат миқёсида кенг қўламдаги силжиш датчиклари ишлаб чиқарилади, шунинг учун бундай датчик танлашда қуйидагиларни инобатга олиш зарур: ёйилмаси ва аниқлиги; характеристикасининг чизиқлилиги; ўлчанаётган жараённинг тезлиги; қўлланиш шароитлари ва ҳомия синфи; ишончлилиги ва ўлчамлари; нарҳи.



5.1-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 манзилини 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.



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



5.3-расм. Индуктив ҳамда сифимли ҳолат датчиклари.



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

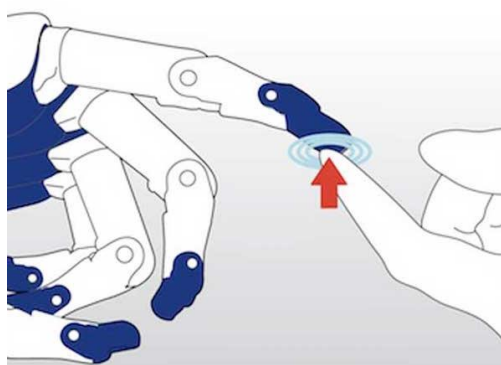
- потенциометрик;
- сифимли;
- оптик;
- индуктив;
- ультратовушли.



5.4-расм. Чизикли ва бурчак силжишли потенциометрик датчиклари.



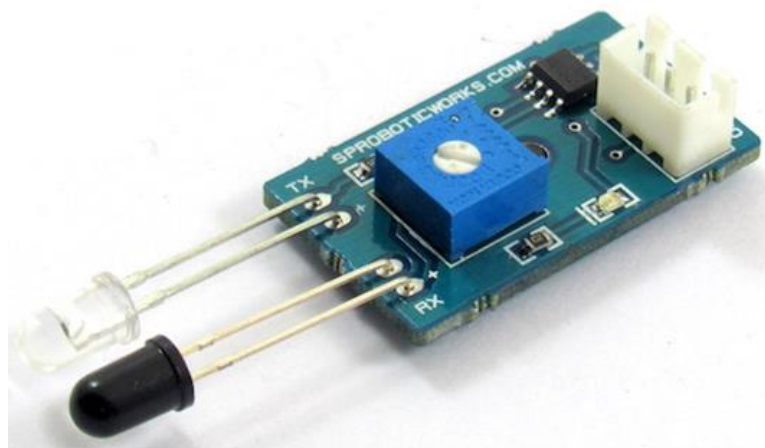
5.5-расм. Индуктивли силжиш ва ультратовушли ҳолат датчиклари.



5.6-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.



5.7-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.

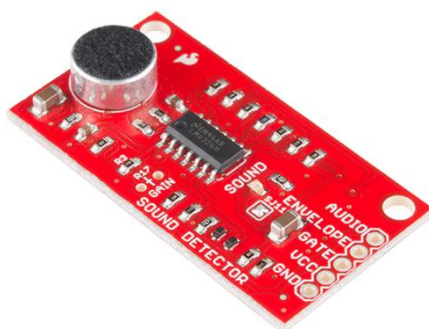
“Маёк” режимида бу датчик доимий сигналларни узатади, улар ёрдамида маёкнинг тахминий йўналиши ва узоқлигини аниқлайди. Бу натижалар роботни доим маёк томонга ҳаракатланишини дастурлаш имокнини беради. Бу датчикларнинг арзонлиги уларни барча ерларда қўллаш имокнини беради.

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

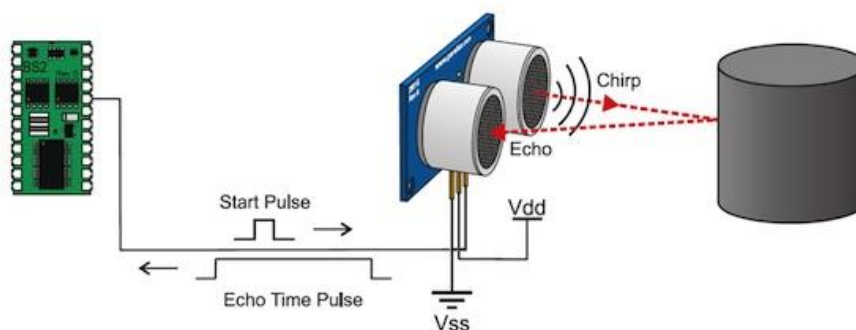
Ультратовуш датчигининг ишлаш тамойили эхолокацияга асосланган. У қуйидагича ишлайди: қурилма динамиги маълум частотадаги ультратовуш чиқаради ва уни микрофонга қайтишигача бўлган вақтни ўлчайди. Товуш локаторлари йўналтирилган товуш тўлқинларини узатади, улар объектлардан қайтадилар (акс этадилар) ва 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.



5.8-расм. Товуш датчиги.



5.9-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.

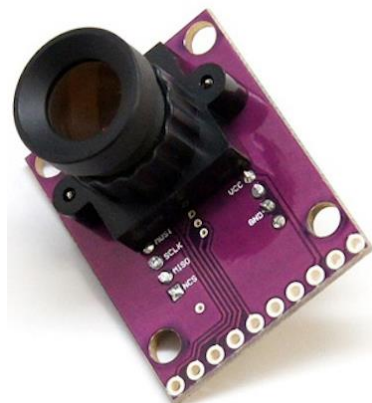
Датчиклар мехатрон ва робототехник тизимларда муҳим роллардан бирини ўйнайди. Турли датчиклар ёрдамида робот ўз-ўзини ва атроф муҳитни “ҳис қилади”. Бунга кўзлар, қулоқлар, роботлар учун терикаби сезги органлари киради. Кўп ҳолларда контакtsiz датчиклар деб аталувчи ўлчов асбобларининг тор синфи ҳам сенсорлар деб аталади. Демак, датчик ва сенсор иборалари синоним ҳисобланади.

Датчикларни турлича синфлаш мумкин. Бунда улар нимани ўлчаётганлиги ва уни қандай амалга оширишларига боғлиқ бўлади. Масалан, проприоцептив датчиклар роботнинг ўз ҳолатини ўлчашда ишлатилади, улар турли эркинлик даражасида, температураларда, бирор элементларидаги кучланишларда, дқигатель истеъмол қилаётган ток ва х.з.лар ёрдамида ишга

тушиши мумкин. Датчиклар ҳатто пасив ёки активлиги бўйича ҳам фаркланади. Актив датчик, энергияни ташқи муҳитга (атрофга) узатади ва унинг қайтиши (акс этиши) асосида муҳит хоссаларини ўлчайди. Агар датчик энергия узатмаса – бу пасив датчик ҳисобланади. Актив датчиклар одатда пасив датчикларга нисбатан анча нозик ҳисобланади, чунки улар ўлчанаётган сигнални бошқарадилар. Масалан, стереокамеранинг пасив тизими триангуляция учун мослаш вақтида текширилаётган сиртнинг ташқи кўринишига асосланади, бу вақтда структуралашган ёруғлик тизимлари расми саҳнага проекциялашда саҳна характеристикаларига сезгир бўлмайдилар. Шунга қарамадан, шовқинлар, ютилишлар ва нурланаётган сигналнинг сочилишлари актив датчиклар ишига таъсир кўрсатиши мумкин. Проприоцептив датчиклар, одатда, пасив ҳисобланади ва робот ҳолати ҳақидаги физик катталикларни ўлчайди. Бундай катталикларга манипулятор сустави ҳолати, тезлик ёки тезланиш, двигательнинг айланиш моменти ва х.з.лар киради. Ташқи муҳит датчиклар контактли ва контакtsiz турларга бўлинади. Контактли датчиклар проприоцептив датчикларда ишлатиладиган усуллардан фойдаланадилар. Контактsiz датчиклар масофадан туриб ўлчанган физик катталикларнинг хоссаларини ўлчашда қўлланиладиган усуллардан фойдаланадилар, жумладан: интенсивлик, узоқлик, йўналиш, ўлчам ва бошқалар.

## 5.2. Оптик датчиклар

Жаҳонда ишлаб чиқарилаётган оптик ўзгартиргичлар номенклатураси жуда кенг. Шулардан ноэлектр катталиклар (силжиш, яқинлашиши ва ёритилганлик)ни ўлчашга мўлжалланган оптик датчиклар конструкциясини кўриб чиқамиз (5.10-расм).

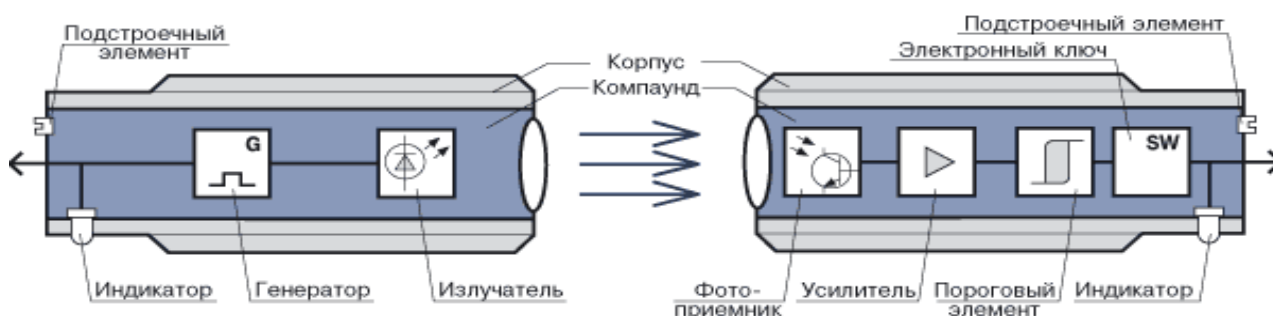


5.10-расм. Оптик датчиклар.

Мазкур датчиклар базавий сезгир элемент (фоторезистор ёки фотодиод) ва уни ўлчов схемаси билан мослаштирувчи ўлчов схемасидан ташкил топган. Келтирилган асбобларда яқинлашувнинг иккита усули кўрсатилган: тўғри (бевосита) ёки сканирловчи ва қайтарувчи.

Бу қурилмаларнинг афзаллиги шундаки, улар объектнинг температуравий майдонини ўзгартирмайди ва юқори температураларда

чекловларга эга эмас. Пирометрларнинг ишлаш принципи қиздирилган жисмларни энергияни нурлатиши уларнинг температурасига боғлиқлигига асосланган. Температуравий нурланиш улар олиб ўтаётган энергия билан таснифланади



5.11-расм. Оптик датчик блок схемаси.

Роботларни оптик датчикларсиз тасаввур қилиш мумкин эмас. Улар ёрдамида аппарат атроф мухитни кўради. Бу сенсорлар фоторезистор ёрдамида ишлайди. Акс эттириш датчиги (нурлатгич ва қабул қилгич) сиртдаги қора ва оқ соҳаларни ажратиш имокнини беради, масалан, филдиракли роботни чизилган чизиқ бўйлаб ҳаракатлантириш учун. Ёруғлик манбаи сифатида линзага эга инфрақизил ёруғлик диоди, детектор сифатида эса – фотодиод ёки фототранзистор хизмат қилади.

Бу борада видеокамераларнинг ҳам роли катта. Улар деярли роботнинг кўзи ҳисобланади. Датчикларнинг бу тури бугунги кунга келиб тасвирларни қайта ишлаш соҳасида технологияларнинг ривожланиши эвазига кенг қўлланилмоқда. Роботлардан ташқари видеокамералар кўп ерларда ишлатирали, жумладан: идентификациялаш тизимларида, образларни таниш, ҳаракатни сезиш ва х.з.

### 5.3.Энкодерлар

**Энкодер** – бурилиш бурчаги датчиги бўлиб, валнинг айланиш бурчагини электр импульсларга айлантиришда ишлатилади. Улар ёрдамида бурилиш бурчаги, айланиш тезлиги, айланиш йўналиши, ҳамда бошланғич нуқтага нисбатан ҳозирги ҳолатини аниқлаш мумкин.



5.12-расм. Энкодернинг ташқи кўриниши.

Энкодерлар механизмниг аниқ ҳолатини билиш талаб этилган турли механизмларда кенг қўлланилади, жумладан: саноат манипуляторлари, серво юритмалар ва бошқалар.

Энкодерлар қуйидаги турларга бўлинади:

- инкрементли;
- абсолют.

Ишлаш усулига кўра қуйидаги турларга бўлинади:

- резисторли;
- магнитли;
- оптик.

Инкрементли энкодер – вал айланиш вақтида юзага келадиган импульсларни ҳисоблайди. У бевосита валга ўрнатилади ёки эгилувчи муфта орқали уланилади.

Энкодер ичида рискаларга эга диск жойланган бўлиб, унинг бир томонида ёруғлик манбаи, иккинчи томонида фотоқабулгич жойлашади. Диск айланганда дискдан фотоқабулгичга ўтаётган ёруғлик қиймати ўзгаради, сўнгра сигнал шўгаради ва дискрет чиқишга узатилади. Шунини таъкидлаб ўтиш жоиз-ки, чиқишдаги сигнал иккита каналдан ташкил топган бўлади. Улардаги импульслар бир-бирига нисбатан  $90^\circ$  га силжиган бўлиб, валнинг айланиш йўналишини аниқлаш имокниятини беради. Импульслар сони бир айланишга бир неча ўн мингтагача бориши мумкин. Бу катталик – энкодер ёйилмаси (кенгайтмаси) деб аталади. Масалан, агар диск бир айланишда 2000 та рискага эга бўлса, у ҳолда 1000 та импульсда вал  $180^\circ$  га бурилади.

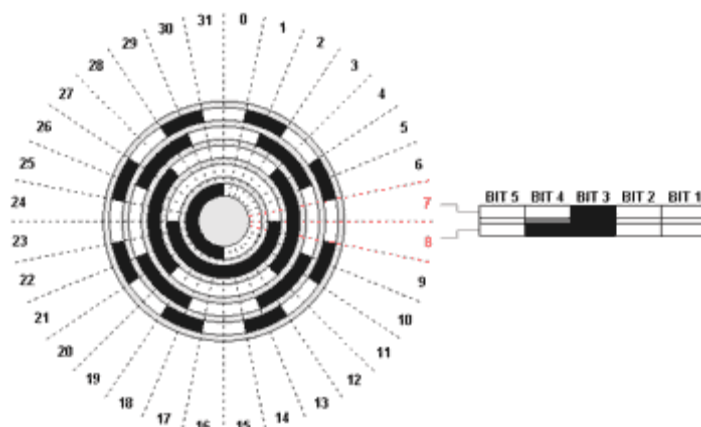
Ҳолат саноғини координата ўқиға боғлаш учун, датчиклар яна референт белги (метка)га эга бўлади. Яъни, валнинг ҳар бир айланишида чиқишда яна битта импульс шаклланади ва у бошланғич (нолинчи) позицияни кўрсатади. Бу чиқиш одатда жорий ҳолат учун жавоб берувчи ташқи ҳисоблагични олиб ташлаш учун ишлатилади.

**Абсолют энкодер.** У ясалишига кўра оптик ҳисобланади. Биринчи навбатда улар бир айланишли ва кўп айланишли турлага бўлинади. Бир айланишли турида жорий координата битта айланиш доирасида аниқланади.

Абсолют энкодерлар валнинг ҳар бир позицияси учун шаклланган ажойиб кодга эга бўладилар ва инкрементал энкодердан фарқли равишда импульс ҳисоблагич талаб этилмайди, чунки доим айланиш бурчагини биламиз. Абсолют энкодер чиқишидаги сигнал сокинлак вақтида ҳам, валнинг айланиш вақтида ҳам шаклланаверади.

Унинг ичида бир нечта концентрик йўлларга эга диск жойлаштирилган бўлиб, уларнинг ҳар биридан вал позициясини аниқлаш учун ажойиб код шаклланади. Абсолют энкодер манбадан узилганда ўз қийматини йўқотмайди, демак, дастлабки позицияга қайтиш талаб этилмайди. Абсолют энкодер сигнали шовқинларга

бардошли бўлиб, унинг учун вални аниқ ўрнатиш талаб этилмайди. Бу турдаги датчик вибрацияларга турғун ҳисобланади.



5.13-расм. Бир неча йўлакчага эга абсолют энкодер диски.

**Магнитли энкодер.** У сезувчи элемент яқинида жойлашган магнит элементнинг айланиш қутбларини ушлай олади ва мос келувчи рақамли кодга айлантиради.

#### 5.4. Босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчовчи инфор­мацион қурилмалар

Фан ва техниканинг турли соҳаларида ўлчаниши талаб этиладиган су­юқ ва газсимон муҳитларни босими бир-биридан фарқ қилади. Амалиётда  $10^{-6}$  Падан (коинотни тадқиқ этишда)  $10^{12}$  Пагача (ер ости портлашларида) бўлган босимни ўлчаш талаб этилади. Ўлчанадиган босимнинг частота диапазони ҳам жуда кенг.

Босим ёки куч каби физик катталиклар иккиламчи ўзгартиргичлар ёрдамида ўлчаниши мумкин. Иккиламчи ўзгартиргичнинг чиқишидаги катталик силжиш функцияси бўлиб, у ҳам ўлчаниши мумкин. Кўпгина механизмлар айнан кучни силжишга айлантиради. Бунинг учун қуйидаги натижани ҳосил қилиш қурилмалари қўлланилади:

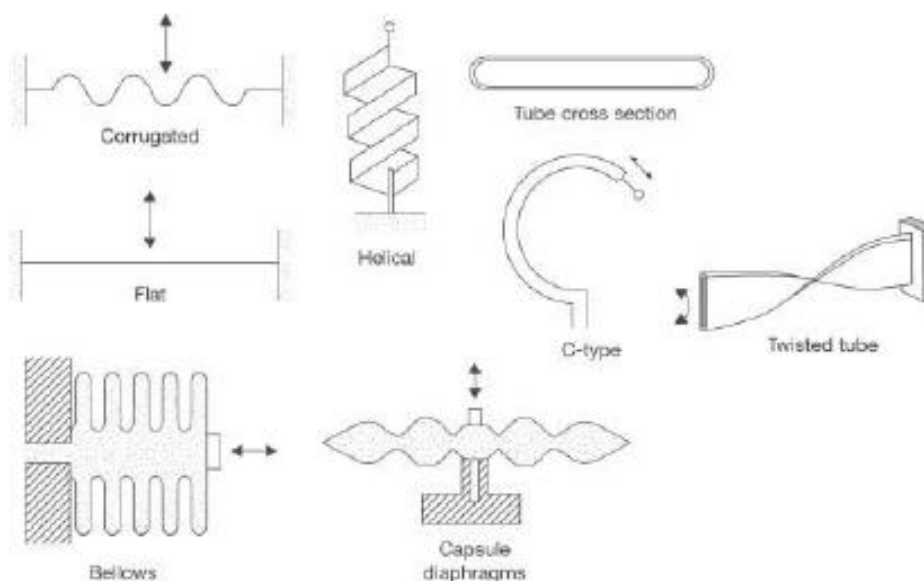
1. Силлик ёки рифланган диафрагмалар
2. Айланувчи момент маркази
3. Тўғри труба
4. Манометрнинг айлана ёки қийшиқ трубали пружинаси
5. Мехлар

Шулардан силлик ва рифланган диафрагмалар, мехлар, айланма ёки қийшиқ трубали пружиналар босимни ўлчашда ишлатилади. Айланувчи моментнинг маркази акселерометрлар ва тезлик ўзгартиргичларида қўлланилади. (5.14-расм)

Иккиламчи ўзгартиргичлар:

1. Қаршиликли
2. Индуктивли
3. Трансформаторли

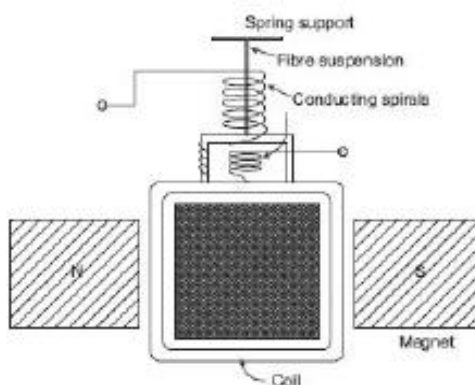
4. Сигимли
5. Фотоэлектрик
6. Пьезоэлектрик
7. Ионли
8. Тебранма



5.14-расм. Ўзгартиргич турлари.

Флюксметр магнит ўлчашларни амалга оширишда жуда қулай ўлчаш асбоби ҳисобланади. У баллистик гальванометрнинг махсус модификацияси бўлиб, унда айланувчи моментнинг тўхташ вақти жуда кичик, электромагнит демпфирлаш жуда мушкул. Унда олинган магнит оқимининг оғиши вақтга боғлиқ бўлмайди 5.15-расм.

Температура датчиклари – яна бир фойдали қурилма бўлиб, замонавий қурилмаларда кенг ишлатилади. У турли муҳитларда температуранинг автоматик усулда ўлчаш учун хизмат қилади. Компьютерлардаги каби, роботларда ҳам бу қурилма процессор температурасини назорат қилиш ва ўз вақтида уни совутиш учун ишлатилади.



5.15-расм. Флексметр.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>P.Purkait, B.Biswas, S.Das, Ch. Koley, Electrical and Electronics Measurements and Instrumentation, Mc. Grow Hill Education (India) Private Limited, 2013.



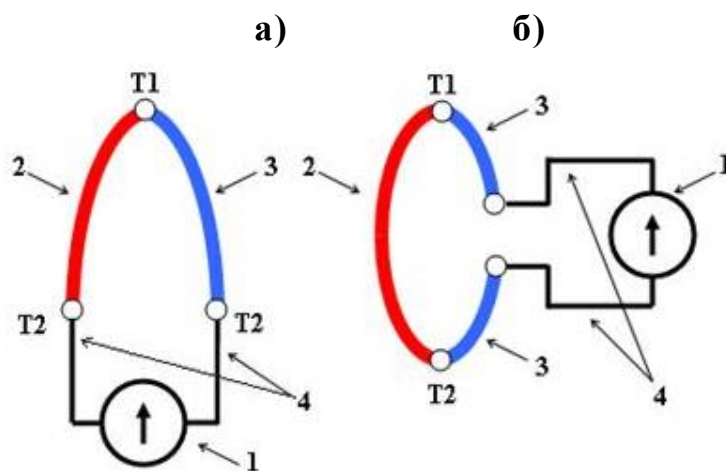


5.16-расм. Температура (харорат) датчиклари.

**Термоэлектр ўзгартиргичлар** термопара занжирида юзага келадиган термоэффектга асосланган. Иккита турли А ва В ўтказгичларни туташувчи 1 ва 2 нукталардаги температураларда фарқ (термопара) юзага келса (5.17- расм) термопара занжирида термо-ЭЮК пайдо бўлади.

Температура ўзгармас бўлганда, масалан 2 ( $t_2 = \text{const}$ )  $E_{AB} = f(t_1) - C = f_1(t_1)$  бўлади. Бу ерда  $t_1 - I$  туташуш нуктаси температураси;  $C = f(t_2)$ . Бу боғлиқлик термоэлектр ўзгартиргичларда температуранинг ўлчашда қўлланилади.

Термопара занжиридаги термо-ЭЮК ишчи учнинг температурасидан аниқланиши учун термопаранинг эркин учларини бир хил ва ўзгармас ушлаб туриш керак. Термоэлектр термометрларнинг градуировкаш одатда совуқ учнинг  $0\text{ }^\circ\text{C}$  температурасида амалга оширилади.

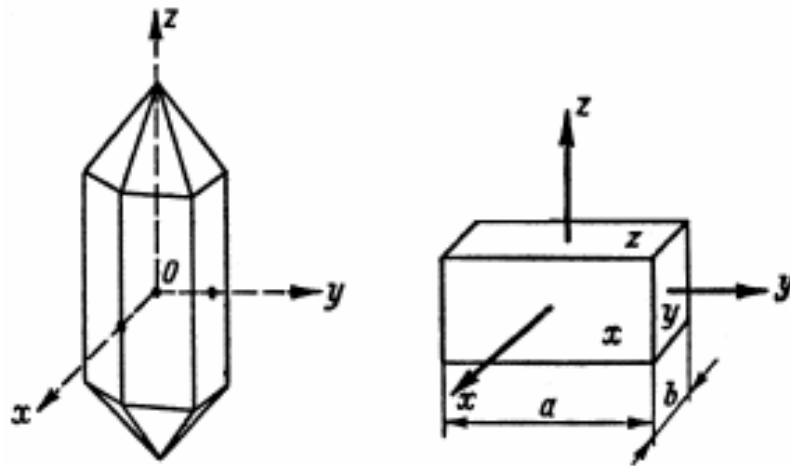


5.17-расм. Термопара (а) ва ўлчов асбобини термопара занжирига уланиши (б).

Бу ерда: 1-ўлчов асбоби; 2,3-электродлар; 4-улаш симлари; T1 ва T2-термопарнинг “қайноқ” ва “совук” учлари температураси.

**Пьезоэлектр ўзгартиргичлар** тўғри пьезоэффектни қўллашга асосланган (юнонча *piezo* – босаман сўзидан олинган). Бунда баъзи кристаллар (кварц, турмалин, сегнет тузи ва бошқлар) юзасида механик кучланиш таъсирида электр зарядлар юзага келади.

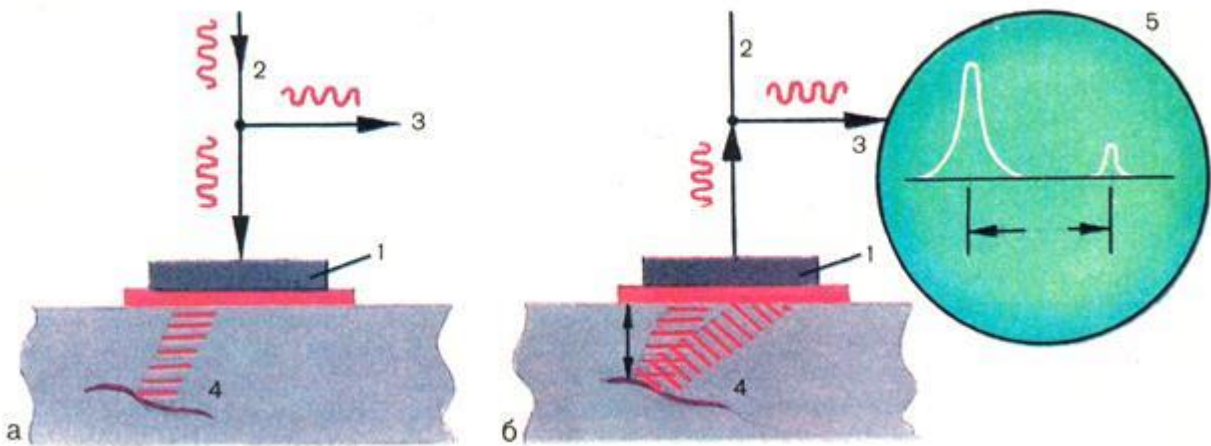
Кварц кристаллидан пластина кесиб олинади. Унинг чеккалари кристаллнинг оптик ўқи  $Oz$  га, механик ўқи  $Oy$  га ва электр ўқи  $Ox$  перпендикуляр жойлашган бўлиши лозим (5.18-расм).



5.18-расм. Кварц кристалли ва ундан кесиб олинган пластина.

Пластинага  $F_x$  куч таъсир эттирилса, электр ўқи бўйлаб,  $x$  чеккаларда  $Q_x = kF_x$  зарядлар юзага келади, бу ерда  $k$  – пьезоэлектр коэффициент (модуль). Пластинага  $F_y$  куч таъсир эттирилса, механик ўқи бўйлаб, яна шу  $x$  чеккаларда  $Q_y = kF_y a/b$  зарядлар юзага келади, бу ерда  $a$  ва  $b$  – пластина чеккалари ўлчамлари.

Пластинага оптик ўқ бўйлаб механик таъсир кўрсатиш зарядлар пайдо қилмайди.



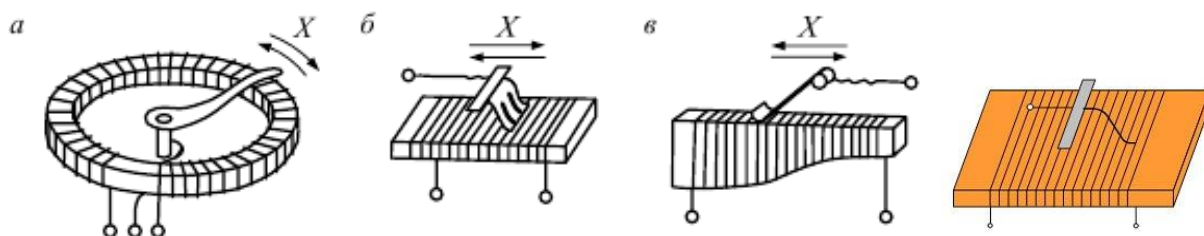
5.19-расм. Кристаллардаги пьезоэлектр эффект.

**Параметрик ўзгартиргичларда** чиқишдаги катталиқ бўлиб электр занжири элементи ( $R$ ,  $L$ ,  $C$ ) параметрининг ўзгариши ҳисобланади. Ўлчанаётган катталиқнинг ўзгариши датчик занжиридаги параметрни ўзгаришига олиб келади. Параметрик датчиклар датчик-модуляторлар деб ҳам аталади.

Реостатли (резистив) датчиклар параметрик ўзгартиргичлар ичида ишлаши жуда соддаси ҳисобланади. Одатда улар ўзгарувчан резисторни ифодалайдилар. Улар манба занжирига уланган ҳолда силжувчи контактни силжишига боғлиқ равишда ўз қаршилигини ўзгартирадилар ва мос равишда занжирда қайд этилаётган ток қийматини ўзгартирадилар. Бу эса датчик чиқишидаги сигнал ҳисобланади (5.20-расм).

Ўзгарувчи резистор реостатли уланиш схемасида бўлиши мумкин, бу вақтда у занжирдаги токни бошқаради.

Барча резистив ўзгартиргичларни камчилиги бўлиб уларнинг кичик ишончилиги ҳисобланади, чунки силжувчи контакт эскириши сабаб бўлади. Афзалликларига ўзгартиришнинг юқори аниқлиги, чиқишдаги сигналнинг нисбатан катта даражаси, конструкциясининг соддалиги ва нисбатан арзонлиги киради.



5.20-расм. Реостатли ўзгартиргичлар: бурчакли (а), чизиқли (б) силжишлар ва чизиқли силжишларни функционал ўзгартириш учун (в).

**Индуктив ўзгартиргичлар**нинг иш принципи магнит ўтказгичдаги ўрамларнинг индуктивлиги ва ўзароиндуктилигига, ўзаро жойлашишига, геометрик ўлчамларига ва магнит занжиридаги элементларнинг магнит ҳолатига боғлиқ.

Магнит катталиқларни ўлчашнинг турли технологиялари мавжуд. Ҳар бир техника ўзига хос ноёб хоссаларга эга бўлиб, аниқ бир вазиятдан келиб чиқиб танланади. Магнит катталиқларни ўлчаш анча мушкул ва аниқлиги юқори эмас. Биринчидан, магнит катталиқларни айна ўзини ўлчаб бўлмайди, балки уларнинг предметларга таъсири орқали ўлчанади. Иккинчидан, магнит оқимининг йўналиши аниқ бўлмай, назорат қилиб бўлмайди.

Индуктив ўзгартиргичларни чиқиш параметрларини ўлчашда кўпроқ кўприк (мувозанатли ва номувозанатли) занжирлар қўлланилади, ҳамда дифференциал трансформаторли компенсацион (автоматик асбоблар) занжирлар қўлланилади.

Индуктив ўзгартиргичлар силжишлар ва бошқа ноэлектр катталикларни ўзгартиришда қўлланилади. Бошқа ўзгартиргичларга нисбатан индукцион ўзгартиргичлар чиқишдаги сигналнинг катта қуввати, соддалиги ва ишончилиги билан фарқланади. Камчиликларига ўзгартиргичларни тадқиқ этилаётган объектга тескари таъсирини ва якорь инерциясини асбобнинг частота тавсифларига таъсири киради.

### **Назорат саволлари**

1. Робототехник ва мехатрон тизимларнинг информацион қурилмалари деганда нима тушунилади?
2. Датчикларга таъриф беринг.
3. Энкодер нима?
4. Параметрик ўзгартиргичлар қандай физик ходисаларга асосланган?
5. Индуктив ўзгартиргичлар қандай физик ходисаларга асосланган?

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. – Toshkent: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. -572 b.
2. С.А. Воротников. Информационные устройства робототехнических систем - Информация скопирована с сайта <https://robotics.ua>.
3. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений.-Ташкент:
4. Назаров Х.Н. Робототехник тизимлар ва комплекслар. Ўқув қўлланма –Т.” ИҚТИСОД-МОЛИЯ”,2010-69 б

## **6-мавзу: ВИДЕОДАТЧИКЛАР ВА ВИДЕОКАМЕРАЛАР. ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ДАТЧИКЛАР**

### ***Режа:***

1. Видеодатчиклар ва машина кўриш камералари
2. Техник кўриш тизимларининг синфланиши
3. Техник кўриш тизимининг умумлашган тузилма схемаси
4. Техник кўриш тизимига қўйиладиган талаблар
5. Интеллектуал датчиклар
6. Интеллектуал датчик тузилмаси
7. Интеллектуал датчиклар бажарадиган функциялар

***Таянч сўз ва иборалар:*** техник кўриш тизимлари, видеодатчиклар, видеокамералар, интеллектуал датчиклар, интеллектуал датчик тузилмаси, функциялар

### **6.1. Видеодатчиклар ва машина кўриш камералари**

Мутахассислар тузилиш жихатдан инсон кўзига ўхшаш қурилмаларни яратишнинг янги технологияларини ишлаб чиқмоқдалар. Машина кўриш тизими (техник кўриш) ҳозирги кунга келиб фан ва техниканинг деярли барча соҳаларида қўлланилади.

Техник кўриш – объектларни аниқлаш, кузатиш ва синфлашни амалга оширадиган машиналарни яратиш назарияси ва технологияси билан шуғулланади. Илмий фан сифатида компьютерли кўриш информацияни тасвирдан оладиган сунъий тизимларни яратиш назарияси ва технологиясига таълуқлидир. Олинган видеомаълумотлар кўп усулда ифодалаш мумкин, жумладан: видео кетма-кетлик, турли камералардан олинган тасвир, ёки уч ўлчамли маълумотлар.

Техник кўриш тизимлари саноат миқёсида автоматик жараёнларни кузатиш жараёнларида, ишлаб чиқариш самардорлигини ҳамда маҳсулот сифатини ошириш мақсадларида кенг қўлланилади. Техник кўриш тизими учта асосий амалларни ўз ичига олади:

1. Тасвирни қабул қилиш;
2. Тасвирни қайта ишлаш ва таҳлил қилиш;
3. Қайта ишлаш натижаларини технологик жараённи бошқариш тизимига узатиш.

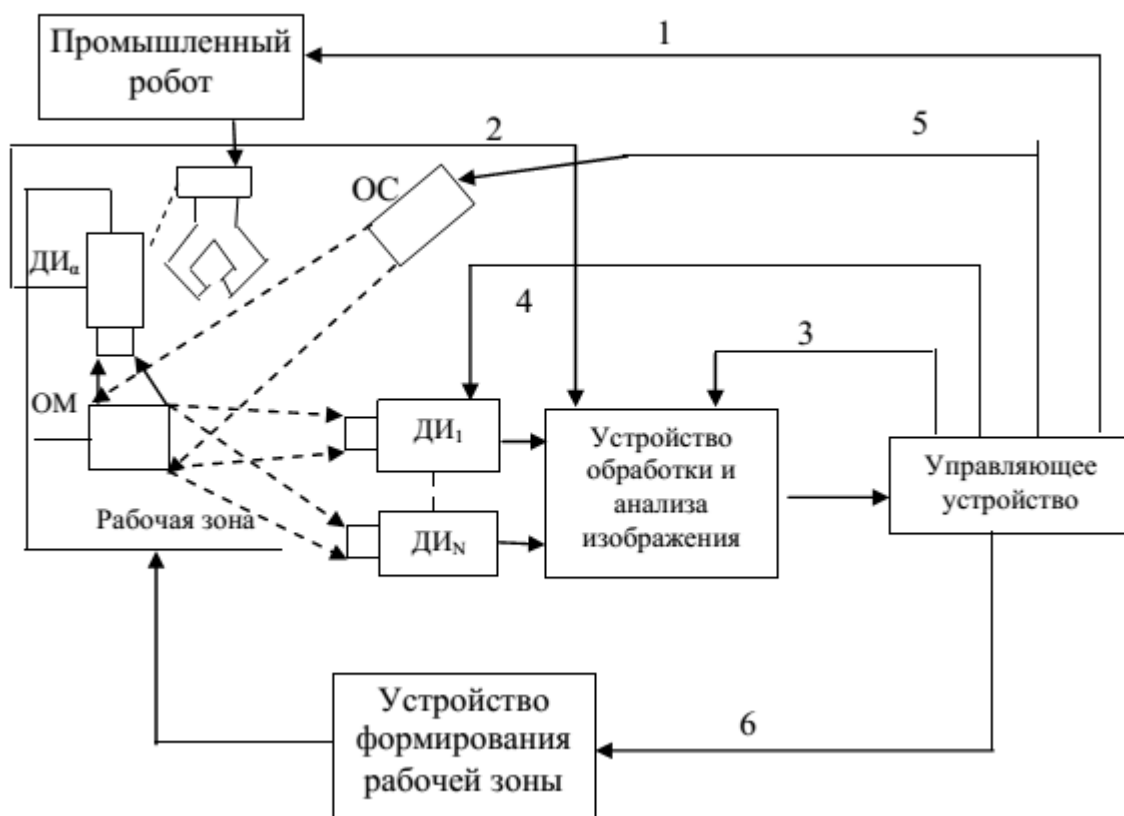
Техник кўриш тизимларида қўлланиладиган услублар ва ёндошувларни синфлаш мақсадида уч гуруҳга бўлиш мумкин:

- паст даражадаги кўриш;
- ўрта даражада кўриш;
- юқори даражада кўриш.

Паст даражадаги кўриш тизимлари сезгилаштириш датчикларидан олинадиган информацияларни қайта ишлаш учун мўлжалланган. Ўрта

даражадаги кўриш тизимлари алоҳида объектларни сегментлаш, изоҳлаш ва ажратиб олиш масалаларини ечишга қаратилган. Бу масалалар аналитик ифодалашга асосланган кўр ёндошувчларни қамраб олади. Юқори даражадаги кўриш тизимлари кузатиш муаммоларини ечишга қаратилган бўлиб, кўп сонли ўзаро боғлиқ бўлмаган белгилар ичидан керагини ажратиб олиш, олинган маълумотларни бошқа мақсадларда қўллай билиш, тўлиқ бўлмаган информация ёрдамида ҳодисаларни тўлиқ тиклаш, бу мақсадларга эришиш учун режа шакллантириш каби вазифаларни бажара олади.

Робототехника соҳасида ҳозирги кунга келиб техник кўришнинг асосий муаммоси бўлиб шовқинлар ҳисобланади. Улар сабабли робот информацияни қайта ишлаш ва бошқа амалларни секин бажаради. Шовқинларни пасайтириш учун филтрлар қўлланилади.



6.1-расм. Саноат роботи техник кўриш тизимининг тузилма схемаси.

Роботнинг техник кўриш тизимининг умумлашган тузилма схемаси (6.1-расм) тасвирни қайд этиш асосий занжири, қайта ишлаш ва бошқарув сигналларини шакллантириш занжирларига эга. Техник кўриш тизимининг асосий занжири тасвир датчиги (ИД1) билан боғланган. Ёрдамчи занжир 2 кўшимча тасвир датчиги билан боғланган бўлиб, робот манипулятори билан конструктив бирлаштирилган. Занжир 1 манипуляциялаш объектини (ОМ) топиш, аниқлаш, робот қамровини объектга келтиришда қўлланилиши мумкин. Аниқ олиб келиш учун ДИД датчиги ишлатилади. 3,4 ва 5-бошқарув

занжирлари техник кўриш тизимини созлаш, ДИ1-ДИд датчиклар ҳолатидан келиб чиққан ҳолда тасвирни қайта ишлаш алгоритмини ўзгартириш орқали маълум вазифаларни бажариш, ёритгич (ОС) иш режимини танлаш учун ишлатилади. Олтинчи бошқарув занжири ишчи зонани шакллантиришда ишлатилади.

Амалиётда техник кўриш тизимларида бирор занжирларнинг бўлмаслиги, тескари алоқанинг мавжуд эмаслиги, бошқа қурилмаларга эга бўлиши мумкин, лекин тасвир датчигини бошқарувчи асосий ва ёрдамчи занжирларга эга бўлади.

## **6.2. Техник кўриш тизимларининг синфланиши**

Техник кўриш тизимларини синфлашда белгилари кўп бўлиб, шундан асосийларини келтириб ўтамиз:

1. ишлаш тамойилига кўра
2. функционал вазифасига кўра
3. автономлигига кўра
4. таъсир доирасига кўра
5. информация олиш усулига кўра
6. видеодатчиклар сонига кўра
7. информация турига кўра
8. жойлашиш усулига кўра
9. сигнални қайта ишлаш усулига кўра
10. рангни таҳлил қилишига кўра.

**Ишлаш тамойилига кўра** техник кўриш тизимлари икки позицияли (мантикий) тизимлар, координаторлар, обзор-солиштирувчи тизимлар ва биоструктураларга бўлинади.

**Функционал вазифасига кўра** техник кўриш тизимлари ташқи муҳит, маълум объектлар ва муҳитда ҳаракатланиш параметрларини аниқловчи тизимларга бўлинади.

**Автономлигига кўра** техник кўриш тизимлари автоном бўлган ва автоном бўлмаган турларга бўлинади. Автоном бўлмаган техник кўриш тизимлари автоном тизимлардан информация қабул қилиш учун ташқи қурилмаларига эга эмаслиги билан ажралиб туради.

**Таъсир доирасига кўра** техник кўриш тизимлари ўта яқин, яқин, узоқ ва ўта узоқ турларга бўлинади.

**Информация олиш усулига кўра** техник кўриш тизимлари пассив (суст) ва актив (фаол) турларга бўлинади. Улар эса ўз навбатида қабул қилишнинг аниф йўналишига эга бўлган ва ўзгарувчан йўналишга эга бўлган турларга бўлинади.

**Видеодатчиклар сонига кўра** техник кўриш тизимлари моноокулярли (бир кўзли), бинокулярли (икки кўзли), қўшимча учинчи датчикка эга

бинокулярли (уч кўзли), кўшимча учинчи ва тўртинчи датчикка эга бинокулярли (тўрт кўзли) ҳамда кўп кўзли турларга бўлинади.

**Информация турига кўратехник** кўриш тизимлари бир ўлчамли, икки ўлчамли ва уч ўлчамли турларга бўлинади. Бир ўлчамли тизимларга бир нуқтада, нуқталар ёки чизиқлар жамланмасидан информация олувчи тизимлар киради. Икки ўлчамли тизимлар силлиқ тасвирлардан олинadиган информацияларни таҳлил қилишга мўлжалланган. Уч ўлчамли тизимлар ҳажмий тасвирларни қабул қилиш ва таҳлили қилишда ишлатилади. Улар яна уч ўлчамли тасвирларни уларнинг проекцияларидан келиб чиққан ҳолда тиклаш қобилиятига ҳам эгадирлар.

**Жойлашиш усулига кўратехник** кўриш тизимлари стационар, ностационар ва комбинацион турларга бўлинади. Стационар техник кўриш тизимлари аниқ бирор конвеер устида, тўғрисида ёки ёнида ўрнатилади. Ностационар турлари эса робот конструкциясининг ҳаркатланувчи элементига ўрнатилади. Комбинацион турлари эса ҳам стационар, ҳам ностационар қурималар бирлигини ташкил этади ва камида иккита кўзга эга бўлади.

**Сигнални қайта ишлаш усулига кўратехник** кўриш тизимлари аналог (узлуксиз), рақамли (дискрет) ва аналог-рақамли (комбинациялашган) турларга бўлинади. Аналог қурималарда барча ҳисоблашлар аналог шаклда, рақамли қурималарда эса ЭҲМ ва махсус процессорларда рақамли шаклда қайта ишланали. Комбинациялашган қурималарда эса амалларнинг баъзилари аналог, қолганлари эса рақамли шаклда бажарилади.

**Рангли таҳлил қилишига кўратехник** кўриш тизимлари оқ-қора ҳамда рангли турларга бўлинади. Оқ-қора турлиси кўпроқ ишлатилади.

### **6.3. Техник кўриш тизимининг умумлашган тузилма схемаси**

Техник кўриш тизими (ТКТ)нинг умумлашган тузилма схемаси 6.2-расмда келтирилган. Бу тузилма конкрет илова ва техник реализациясига кўра ўзгариши мумкин. ТКТ лар аксарият рақамли тизимларда қўлланилиши сабабли, бу тузилмани микроЭҲМ ёки микропроцессор билан биргаликдаги схемасини кўриб чиқамиз.

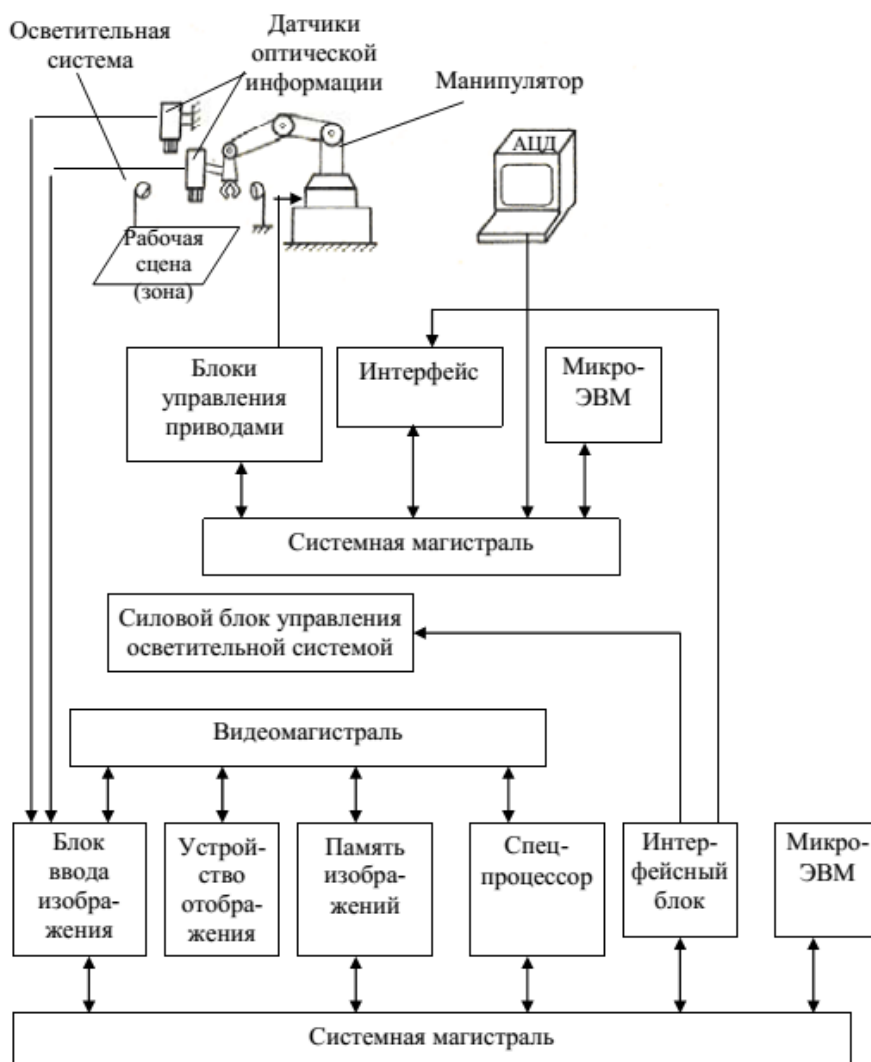
ТКТнинг келтирилган варианты функционал жиҳатдан автоном ҳисобланади, чунки, тасвирларни қайта ишлашга мўлжалланган махсус процессордан ташқари унинг таркибига микроЭҲМ ҳам киради. У тасвирни қайта ишлаш, режалаштириш тизими билан робот ҳаракатини бошқариш ўртасида ахборот алмашиш ва процедураларини бажариш кетма-кетлигини бошқаради. Шу билан бирга ТКТни ўзгарувчан ташқи муҳит шароитларига адаптацияланиш турли алгоритмларини амалга оширишни таъминлайди.

ТКТнинг муҳим блоки бўлиб тасвирни киритиш блоки ҳисобланади. Унинг таркибига тегишли оптик датчик уланишини таъминловчи дастурий-



бошқариладиган коммутатор, аналог-рақамли ўзгартиргич ҳамда буферли хотира қурилмаси киради.

Эталон ҳамда тадқиқ этилаётган тасвирларни сақлаш учун тасвир хотираси ишлатилади, қайта ишлашнинг ихтиёрий вақт momentiда тасвирни визуаллаш учун эса – акс эттириш қурилмаси ишлатилади. Тасвирларни қайта ишлашда бевосита иштирок этувчи ТКТнинг барча блоклари умумий видеомагистралга уланади. ТКТнинг ишлашини бошқариш тизим магистралли орқали амалга оширилади. Тизим магистралига эса тизимнинг барча блоклари уланган бўлади.



6.2-расм. ТКТ ва саноат роботини бошқариш тизими тузилмаси.

Ёритиш тизимининг куч блокинни бошқариш оптик информация датчигидан келаётган тасвирни таҳлил қилиш асосида дастурий амалга оширилади. Оптик датчиклар сони саноат работи ечсадиган масаладан келиб чиққан ҳолда аниқланади.

#### 6.4. Техник кўриш тизимига қўйиладиган талаблар

Саноат роботининг ТКТни яратишда қуйидаги талабларни инобатга олиш лозим:

- “интеллект” даражаси, яъни турли мураккабликдаги функционал масалаларни еча олиш қобилияти;
- иш зонасининг шакли ва ўлчамлари;
- метрологик жиҳатлари;
- ТКТ ечадиган технологик вазифаларни бажаришга кетадиган ватқниг технологик цикл вақт характеристикалари билан мослиги;
- ТКТ ва мавжудробот бошқарув тизимиинг дастурий ҳамда аппарат жиҳатдан мослиги;
- қайта созлаш, қайта дастурлаш, функционал имокниятларини кенгайтириш жиҳатлари;
- бошқарув жараёнининг барқарорлиги;
- ишончилиги, таъмирлашга яроқлилиги, ўз-ўзини диагности қилиш жиҳатлари;
- конструктив-технологик жиҳатлари;
- эксплуатацион жиҳатлари;
- эргономик кўрсаткичлари;
- техник-иқтисодий жиҳатлари.

### 6.5. Интеллектуал датчиклар

Замонавий датчиклар технологик объектлар ва ишлаб чиқаришни микропроцессорли бошқарув тизимининг муҳим қисми ҳисобланади. Шу билан бирга ўлчанаётган жорий катталикларни аниқловчи функционал воситадан секин-аста диагностика, ўлчов информациясини ўзгартирувчи, содда алгоритмларни бажарувчи автоматлаштиришнинг кўпфункционал воситасига айланиб бормоқда. Бундай кўпфункционалликка датчикларни микропроцессорлар билан жиҳозлагандан сўнг эришилди. Микропроцессор техникасининг жадал ривожланиши, микропроцессор қувватларини кескин ортиши билан биргаликда уларнинг нарҳини арзонлишиши уларни ҳар турдаги датчикларга қўтиги имконини кенгайтирмоқда.

Сўнгги йилларда микропроцессор ўрнатилган датчиклар “интеллектуал датчиклар” деб аталмоқда. Лекин бу ибора негизида турли синфга мансуб асбоблар тушунилади. **Интеллектуал датчик** деганда ўлчанаётган катталикларни белгиланган фақат содда ҳисобий ўзгартиришларни амалга оширувчи датчиклар, шу билан бирга интерфейсга эга дастурланувчи кўпфункционал ўлчов асбоби тушунилади.



Замонавий интеллектуал датчиклар ўлчаш, ўлчанаётган сигналларни аналог ва рақамли сигналларга ўзгартириш, ўлчаш диапазонини масофадан созлаш, назорат ва бошқарув каби содда амалларни ҳам бажаради. Улар стандарт рақамли тармоқларга уланувчи интерфейсга эга бўлганлиги сабабли деярли барча автоматлаштириш воситалари билан мослашувчанликка эга. Демак “замонавий интеллектуал датчиклар” ўзида датчикнинг барча функциялари, контроллернинг бир қатор функциялари мужассам қилган бўлиб, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш тизимининг куйи даражасини ўзгартиради.

Интеллектуал датчикларни анъанавий оддий датчиклар билан солиштириб чиқамиз.

### ***1.Замонавий интеллектуал датчикларни ишлатишнинг техник жиҳатлари:***

1.1.Датчикдан контроллергача бўлган йўл давомидаўлчанаётган информациянинг бузилишларининг кескин камайиши, чунки датчикни контроллер билан боғловчи кабельдан паст кучланишли аналог сигнал ўрнига рақамли сигнал узатилади. Рақамли сигналга эса электр ва магнит ҳалақитлар кичик таъсир ўтказади.

1.2.Датчикларнинг ўз-ўзини диагности қилиши ҳисобига ўлчаш ишончилигининг ортиши, чунки ҳар бир датчик тезкор равишда операторга юзага келаётган ҳатоликларнинг мавжудлиги ва уларниги тури ҳақида хабар беради, бунда ногўғри ёки сифатсиз ўлчаш эҳтимоллиги камаяди.

1.3.Сенсор чиқишидаги мураккаб қайта ишлашни талаб этадиган сигналларини ўлчаш тамойилини қўллаш мумкин, бу усул анъанавий ўлчаш усулларида аниқлиги, кўрсатишларнинг барқарорлиги, датчикни ўрнатиш ва эксплуатация жараёнида хизмат кўрсатишдаги соддалиги билан ажралиб туради.

1.4.Мультисенсорли датчикларни тузиш имконияти. Уларда ўзгартиргич бир қатор бир турли ёки кўп турли сезгир элементлардан сигнал қабул қилади ва қайта ишлайди.

1.5. Датчикларда талаб этилаётган ўлчаш натижаларини дастлабки қайта ишлаш ва уларга ўлчанаётган катталиқни ўлчов бирлиқларига мос қийматларда узатиш имконияти.

1.6. Автоматлаштириш тизимига ўлчанаётган катталиқнинг нафақат жорий қийматини, балки қўшимча сигналларни берилган норма чегараларида узатиш имконияти.

1.7. Датчикда ўлчанаётган катталиқнинг қийматларини талаб этилаётган вақт интервалида сақлаш учун маълумотлар базасининг мавжудлиги.

1.8. Датчикнинг ўлчаш диапазонини тезкор режимда оператор пультадан масофадан бошқариш имконияти.

1.9. Датчик ишини содда техник тилда дастурлаш йўли орқали унда содда ростлаш алгоритмлари, дастурий бошқарув, механизмларни блоклашни амалга ошириш имконияти.

1.10. Содда ростлаш, дастурий бошқариш, энг қуйи даражада блоклаш занжирларини қуриш имконияти.

**2. *Замонавий интеллектуал датчикларни ишлатишнинг иқтисодий жиҳатлари:***

2.1. Замонавий интеллектуал датчикларнинг нархи оддий датчикларникидан юқори, шунинг учун буюртмачининг дастлабки харажатлари ортади.

2.2. Уларни ўрнатиш ҳамда эксплуатация муддатида хизмат кўрсатиш сарф-харажатлари камаяди, ишлаш барқарорлигининг ошиши эса текшириш ишларини кам харажат бўлишига олиб келади.

2.3. Ишлаб чиқаришдаги йўқотишлар камаяди.

2.4. Ўлчов воситаларини контроллер билан боғловчи кабель линияларини иқтисод қилиш ортади, чунки бир шинага 8 тадан 100 тачага датчик улаш мумкин бўлади.

2.5. Контроллер нарҳининг кичиклиги, чунки уларга киритиш блокларини ўрнатиш талаб этилмайди.

## **6.6. Интеллектуал датчикларнинг тузилмаси**

Замонавий интеллектуал датчиклар кўп вариантли блоклар тузилмага эга. Асосий блоклар бўлиб сезувчи элемент (сенсор) ва ўзгартиригич саналади. Битта датчикда бир қатор сенсорлар бўлиб, улар юзгана ўзгартиригич билан ўзаро таъсирлашадилар. Маҳаллий кўрсатувчи асбоб қўшимча блок ҳисобланиши мумкин.

Сенсор ўлчанаётган катталиқнинг хусусиятлари, атроф муҳит ва ўлчов объектнинг турли конструкцияларидан келиб чиққан ҳолда турли усулда бажарилиши мумкин:

- турли босим, температура, таъсир ва шовқинларга ҳос арматура (сенсор корпуси) вариантлари;

-ўлчанаётган муҳит, оддий, қимёвий агрессив, абразив ҳамда бошқа муҳитлар билан контактлашувчи арматура материали вариантлари;

-оддий, гигиеник, портловчи муҳитларга хос сенсор ясалиш вариантлари;

-сенсорни фланец, вафелли, резьбали ва бошқа турдаги ўлчаш объекти конструкцияси билан уланиш вариантлари.

Ўзгартиргич сенсор билан ягона конструкцияда ихчам жойлашиши мумкин, яна алоҳида конструктив ҳолда бажарилиши ҳам мумкин.

Ўзгартиргичнинг ўзи камида тезкор ва доимий хотира модулига эга дастурланувчи микропроцессор, аналог-рақамли ўзгартиргич, тармоқ контроллеридан ташкил топади. Одатда у турли вариантларда бажарилиши мумкин.

Сўнги вақтларда ўзгартиргичнинг ўзи алоҳида модуллардан ҳам йиғилмоқда, чунки уларда стандарт очик магитрал-модул архитектраси қўлланилган. Шундай стандартлардан бири булиб VXIbus (VMEbus eXtention for Instruments) да бажрилганIEEE 1155 стандарт ҳисобланади. Унда саноат автоматикасида иўлатиладиган VMEbus кенгайтмали стандарт қўлланилади.

VXIbus қуйидагиларга эга:

-ресурслар менеджери;

-ягона каркасда жойлашган модулларни бирлаштирувчи маҳаллий 32-битли шина;

-қўшимча аналог шина ва идентификация шинаси;

-"Евромеханика" механик стардарти учун конструктив таянч.

Стандартни таъминоловчи модуллар процессор ҳамда технологик жиҳатдан мустақилдирлар; битта каркасда эса 21 тагача VXIbus моудли жойлашиши мумкин.

VXIbus модулидан тузилган ўзгартиргичларнинг дастурий таъминоти бўлиб ихтиёрий операцион очик тизимлар бўлиши мумкин.

### **6.7 Интеллектуал датчиклар бажарадиган функциялар**

Кўриб ўтилаётган датчиклар кўпфункционал қурилмалар бўлиб, улар учун анъанавий датчик сўзи ишлатилгани билан, бажарадиган функцияларига кўра улар датчик ҳамда контроллер бирлашмасига яқинлашади. Уларнинг ривожланиш тенденцияси, уларга ўрнатиладиган микропроцессорлар билан кенгайиб бормоқда. Бундан ташқари, замонавий интеллектуал датчиклар ўзининг микропроцессорли ўзгартиргичлари имкониятларини ўлчаш жараёнини такомиллаштиришда қўлламоқдалар. Жумладан: аникликни ошириш, ишончилиқни орттириш, ўлчаш диапазонини танлаш, хато сигналлар юзага келиши олдини олиш, сенсор ишини масофадан бошқариш имокниятларини кенгайтириш.

Қуйида етакчи ишлаб чиқарувчилар томонидан ишлаб чиқарилаётган интеллектуал датчикларнинг функциялари комплексларини кўриб чиқамиз.

### ***Информацион функциялар***

Датчиклар ўз хотирасида аниқ бьир асбоб параметрлари, характеристикалари, хоссалари ҳақидаги барча маълумотларни сақлайдилар ва фойдаланувчининг масофадан берган сўрови асосида чиқариб берадилар. Жумладан: унинг тури, завод рақами, техник кўрсаткичлари, ўлчаш диапазони, ўрнатилган шкала, сенсорни созлаш учун ўрнатилган параметрлар, ишлаётган дастурий таъминот ва х.з. бундан ташқари, датчиклар жорий ўлчов натижаларини ҳамда ҳисоблаб топилаётган катталикларни сақловчи архивга эга бўлиши мумкин.

### ***Конфигурациялаш функциялари***

Фойдаланувчи томонидан датчикнинг асосий созланиш параметрларини масофадан шакллантириш ёки модификациялаш: асбобни нольга келтириш, берилган ўлчаш диапазонини танлаш, жорий қийматларни филтрлаш, датчик информацияни бериши керак бўлган ўлчов бирликлари номларини танлаш ва х.з.

### ***Форматлаш функциялари***

Ўлчанаётган катталик ҳамда ўлчаш муҳитининг жорий ҳолатини автоматик тарзда таҳлил қилиш: ўлчанаётган катталик қийматларини белгиланган нормадан ортиб кетиши, ўлчанаётган катталик қийматларини турли ўзгариши ҳақидаги хабарлар, ўлчанаётган муҳит параметрларини ўрнатилган диапазонда бўлишини текшириш. Бу функцияларниг барчаси фойдаланувчи томонидан масофадан туриб созланади.

### ***Ўз-ўзини диагностика қилиш функцияси***

Датчиклар ишлаш жараёнида ўз ишини таҳлил қилиб боради: турли носозликлар, бузилишлар ва тўхташлар юз берганда уларнинг юзага келиш жойи ва сабабини аниқлайди, асбобнинг ўлчаш хатоликлари паспорт нормаларидан четга чиқиши аниқлайди, датчик маълумотлар базаси ишини таҳлил қилади, датчик чиқишидаги кўрсатмаларни коррекцияловчи омилларни тўғри ҳисобга олинишини кўриб чиқади. Датчик операторга 30-тагача хабарни бериши мумкин.

Одатда, датчик томонидан маълум носозликлар тўғрисида берилаётган информация икки турга бўлинади:

-нокритик информация, бунда датчик маълум хизмат кўрсатишни талаб қилади, лекин у ўлчаётган қийматлар бошқарув учун ишлатилиши мумкин;

-критик информация, бунда датчик чиқишидаги маълумотлар тўғри бўлмади ёки операторни аралашувини талаб этади.

### ***Ўзгартириш функциялари***

Датчик сенсор чиқишидаги электр сигнални (одатда, паст кучланишли аналог ёки частотавий, ёки импульсли сигнал) ўлчаш бирлиги номидаги

берилган қийматга ўзгартиради; бунда у чиқишдаги сигналин ўлчанаётган муҳит ҳолатининг жорий кўрсатмалари асосида коррекциялайди (масалан, унинг температураси ёки босимига қараб), агар датчик кўрсатмалари уларга ҳам боғлиқ бўлса. Асбобда ўлчанаётган информация талаб этилаётган ўзгаришларга учрайди: сенсор сигналининг кучайиши, чиқишдаги аналог сигналлар диапазонини стандартлаш, ўлчанган қийматларни чизиклаштириш ва филтрлаш, берилган алгоритм бўйича чиқишдаги қийматни ҳисоблаш, ўлчанаётган каттликни аналог-рақамли ўзгартириш.

### **Бошқарув функциялари**

Сўнгги вақтларда технологик жараёнларни бошқаруви билан боғлиқ қўшимча йункцияларни интеллектуал датчикларга юклашмоқда. Бу функцияларни амалга ошириш учун датчик микропроцессори хотирасига маълум дастурий модулар тўплами тикилади, улрани инициализация қилиш ҳамда параметрлаш эса оператор томонидан масофдан содда график конфигурация ёрдамида амалга оширилади. Типовой дастурий модулар сифатида содда арифметик ва мантикий амаллар, таймер, кечга қолиш элементи, интегратор, ростлаш варинатлари: P, I, PI, PD, PID ва шу каби бошқа турдаги функциялар қўлланилади.

### **Назорат саволлари**

1. Техник кўриш тизимлари деганда нима тушунилади?
2. Видеодатчикларга таъриф беринг.
3. Интеллектуал датчик деганда нима тушунилади?
4. Интеллектуал датчикнинг ташкил этувчи қисмлари ҳақида ахборот беринг.
5. Интеллектуал датчиклар бажарадиган функциялар ҳақида маълумот беринг.

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. – Toshkent: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. -572 b.
2. С.А. Воротников. Информационные устройства робототехнических систем - Информация скопирована с сайта <https://robotics.ua>.
3. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений.-Ташкент:
4. Назаров Х.Н. Робототехник тизимлар ва комплекслар. Ўқув қўлланма –Т." ИҚТИСОД-МОЛИЯ",2010-69 б

## 7– мавзу: ЗАМОНАВИЙ МИКРОПРОЦЕССОРЛАР. БИР КРИСТАЛЛИ МИКРОПРОЦЕССОРЛАРНИ ДАСТУРЛАШ

### *Режа:*

1. Бир кристалли микропроцессорлар ва уларни дастурлаш асослари.
2. Бир кристалли КР580ВМ80А микропроцессорининг командалар системаси
3. Ассемблер дастурлаш тили командалар тизими
4. Ассемблерда тузилган дастурни машина тилига ўтказиш

*Таянч сўз ва иборалар:* бир кристалли микропроцессорлар, командалар системаси, машина тили

### 7.1. Бир кристалли микропроцессорлар

Бир кристалли микропроцессорларнинг секцияли микропроцессорлардан асосий фарқи куйидагилардан иборат:

- бир кристалли микропроцессорларнинг разрядлари сони аниқ белгиланган, секцияли микропроцессорлар асосида қуриладиган процессор разрядлари сони секцияларни параллель улаш орқали ўрнатилади;

- бир кристалли микропроцессорларнинг командалар системаси чекланган сонли командаларни ўз ичига олади, секцияли микропроцессорларда эса командалар сони процессорни лойихаловчи томонидан белгиланади;

- бир кристалли микропроцессорларнинг операцион ва бошқариш қисмлари ягона кристалда жойлашган, секцияли микропроцессорлар асосида эса операцион ва бошқариш қисмлари бир қатор катта интеграл схемаларни (марказий процессор элементларини, тез узатиш схемасини, микропрограммали бошқариш блокинни, адрес регистрини, микропрограмма хотираси, ва микрокоманда регистрини) маълум схема асосида ўзаро боғлаш орқали қурилади.

Бир кристалли микропроцессорларнинг ички структураси, ишлаш принципи ва командалар системаси билан танишишни 8 разрядли К580ВМ80А микропроцессори мисолида кўриб чиқамиз.

К580ВМ80А микропроцессори куйидаги асосий қисмлардан иборат:

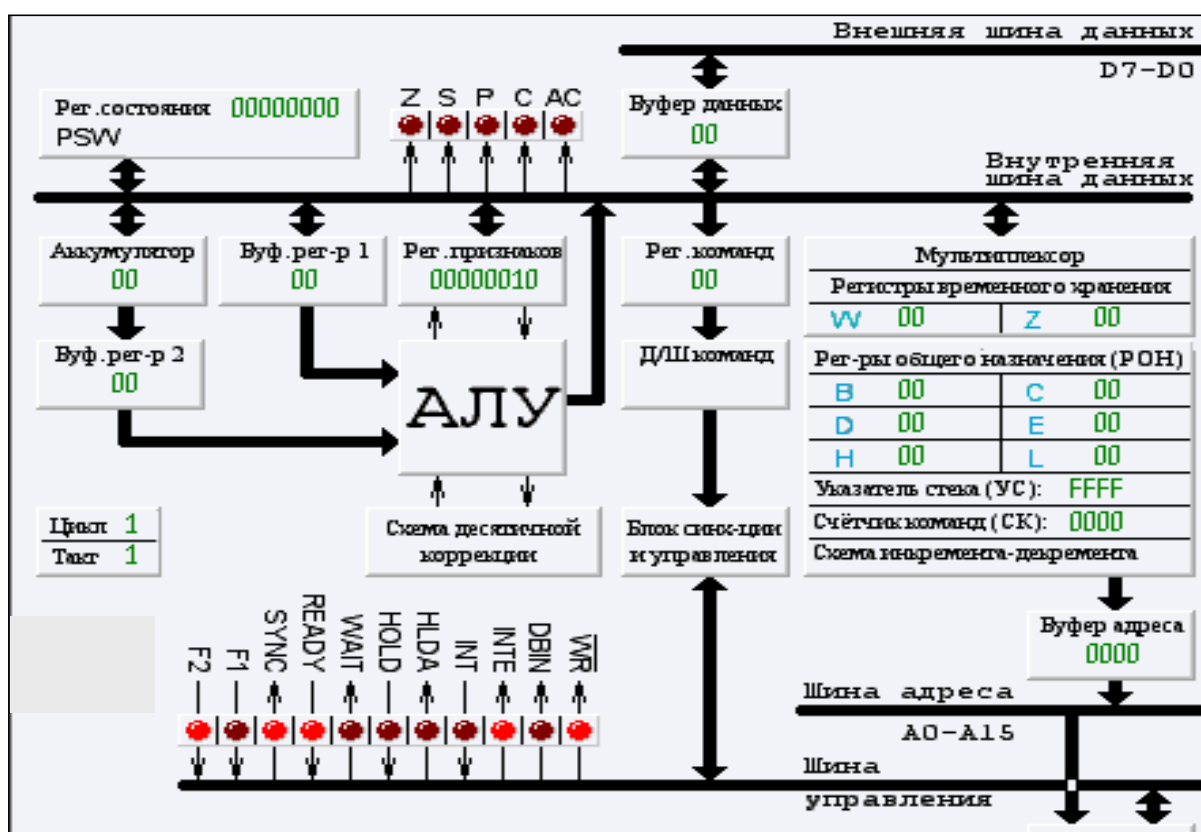
- 8-разрядли арифметик-мантикий қурилма (АЛУ);
- Белгилар регистри RS, командалар бажирилиш жараёнида натижа белгилари (нолга тенг ёки тенг эмаслик белгиси (Z), мусбат ёки манфийлик белгиси (S), жуфт ёки тоқлик белгиси (P), ўтиш разряди қиймати (C), оралик ўтиш разряди қиймати (AC))ни ўзида сақлайди;

- аккумулятор (A);
- ахборотни иккилик коддан иккилик-ўнлик кодга ўзгартирувчи ўнлик коррекциялаш схемаси (DAA);

- команданинг операция кодини ифодаловчи биринчи байтини сақловчи регистр (Reg. команд);



- команда дешифратора (Д/Ш команд);
- программни бажариш жараёнида ахборотни қабул вилувчи, вақтинча сақловчи ва узатувчи умумий фойдаланиш регистрлари ( В, С, D, E, H, L - 8 разрядли регистрлар, улар 16 разрядли BC, DE ва HL регистрлар жуфтликларига бирлашиши ҳам мумкин), стек кўрсатгичи (УС), навбатдаги команда адресини сақловчи команда счетчиги (СК));
- программист мурожаат қилиши мумкин бўлмаган, маълумотларни вақтинча сақловчи (Буф.рег 1 ва 2), Z, W ва PSW регистрлари;
- АЛУ ва регистрлар ишлашу учун бошқариш сигналлари кетма-кетинлигини ҳосил қилувчи синхронлаш ва бошқариш схемаси;
- аккумулятор, АЛУ ва умумий фойдаланиш регистрлари орасида маълумотларни иккиёқлама йўналишда узатувчи мультиплексор.



7.1-расм. K580BM80A бир кристалли микропроцессорининг ички структураси.

Бундан ташқари микропроцессор 16 разрядли адрес буфери A(15-0) ва 8 разрядли маълумотлар буфери D (7-0), 4 та кириш (RESET, READY, INT, HOLD) ва 6 та чиқиш бошқариш сигналлари (SYNC, DBIN, READY, WAIT, INTE, HLDA) га эга.

Синхронлаш ва бошқариш схемаси команда ва операндларни танлаш, АЛУни ишлашини бошқариш, киритиш/чиқариш курилмаларини синхронлаш ва бошқариш, микропроцессор ишида кутиш режимини ташкил

қилиш ва хотирага тўғридан-тўғри мурожаат қилиш режимида микропроцессорни система шинасидан ажратиш вазифаларини бажаради.

Микропроцессор ишлаш принципини тушиниш учун унда команда бажарилиш жараёнини кўриб чиқамиз:

- бажарилиши лозим бўлган команда адреси СК да сақланади ва шу адрес бўйича микропроцессор хотирадан команда кодини биринчи байтини команда регистрига олади;

- команда дешифратори команда узунлигини (бир, икки ёки уч байт), операндларни қаердан олиш лозимлигини ва улар устида қандай операция бажариш лозимлигини аниқлайди;

- команда дешифраторидан олинган ахборотга мос равишда синхронлаш ва бошқариш схемаси операндларни регистрлардан ёки хотирадан олинишини, команда кодига мос равишда арифметик ёки логик операция бажарилишини, команда узунлигига мос равишда унинг иккинчи ва учинчи байтларини (икки ва уч байтли командалар учун) хотирадан олишни, ҳамда бошқаришни навбатдаги командага узатишни амалга оширувчи синхронлаш ва бошқариш сигналлари билан микропроцессорнинг барча қурилмаларини таъминлайди.

Программа командаларининг бажарилиш тартибини микропроцессорнинг натижа белгилари регистрида ҳосил булган C (Carry)-ўтиш разряди, S (Signum) – натижанинг ишора разряди, Z (Zero) – натижанинг нолга тенг ёки тенг эмаслиги белгиси, P (Parity) – натижадаги бирлар сонининг жуфтлиги белгиси, ҳамда AC (Auxiliary Carry) – оралик (натижа байтида кичик тўртликдан катта тўртликка) ўтиш разряди ҳолати белгилайди.

Қуйидаги шартлар бажарилганда натижанинг белгиларини кўрсатувчи триггерлар ҳолати ўзгаради:

- аккумулятордаги маълумот чапга ёки ўнгга “C” ўтиш разряди иштирокида сурилганда, қўшиш операцияси бажарилганда ва айириш операциясида энг катта разряддан қарз олинганда;

- натижа нолга тенг бўлганда “Z” триггер “1” қийматни олади, акс холда “0” қийматини олади;

- натижадаги “1” лар сони жуфт бўлганда “P” триггери “1” қийматни олади;

- натижа манфий бўлса (аккумуляторнинг катта разряди бирга тенг бўлса), “S” триггер “1” ҳолатига ўтади;

- натижанинг кичик тўртлигидан катта тўртлигига ўтиш разряди бўлса, “AC” триггери “1” ҳолатига ўтади.

Программада тармоқланишлар ҳосил қилиш учун юқоридаги триггерлар ҳолатини ҳисобга олган ҳолда бошқаришни узатиш учун микропроцессорнинг командалар системасида бир қатор командалар назарда тутилган.

## 7.2. Бир кристалли КР580ВМ80А микропроцессорининг командалар системаси

К580ВМ80А микропроцессори командалар системаси 78 турдаги командалардан иборат бўлиб, вазифасига кўра уларнинг узунлиги бир, икки ёки уч байтни ташкил этиши мумкин. Програма счетчиги ҳар доим команданинг биринчи байти адресини ўзида сақлайди. Икки байтлик командаларда иккинчи байт 8 разрядли маълумотни ёки кириш/чикиш интерфейснинг порти адресини, уч байтлик командаларда эса иккинчи ва учинчи байт 16 разрядли маълумотни ёки хотира ячейкасининг адресини кўрсатиши мумкин (маълумотлар ва адреслар 16-лик санок системасида ёзилади).

Командаларга мисоллар:

- бир байтлик командалар: MOV A, B; LDAX B; RST 7; RAL;
- икки байтлик командалар: MVI M, 85; SUI 8E; IN 21; OUT 3A;
- уч байтлик командалар: LDA 1234; LXI B, 45AE; CALL A34C; JC B800.

Командалар системасини 5 гуруҳ командаларига ажратиш мумкин:

- маълумотларни узатиш командалари (14 та команда);
- мантиқий командалар (15 та команда);
- арифметик командалар (14 та команда);
- бошқаришни узатиш командалари (28 та команда);
- бошқариш командалари (7 та команда).

Барча командалар куйидаги 5 та жадвалда келтирилган бўлиб, уларда:

Ri ва Rk - қабул қилувчи ва узатувчи регистрлар (B, C, D, E, H, L, ҳамда адреси HL жуфтликда кўрсатилган хотира ячейкаси – M); data - 8 разрядли маълумот; data 16 - 16 разрядли маълумот; addr - 16 разрядли адрес; R - 8 разрядли регистр (B, C, D, E, H, L, ҳамда адреси HL жуфтликда кўрсатилган хотира ячейкаси – M); 2R - регистр жуфтликлари (B, D, H, айрим холларда SP, PC); (XX) - адреси XX булган хотира ячейкасидаги маълумот; port - интерфейс портининг адреси.

ADD, ADC, ADI, ACI, DAD – қўшиш; SUB, SBB, SUI, SBI - айириш; INR, INX - инкремент (биттага ошириш), DCR, DCX - декремент (биттага камайтириш), DAA - ўнлик коррекция, JMP - шартсиз ўтиш, CALL - подпрограммани чақириш, RET - подпрограммадан қайтиш, JC - шартли ўтиш, CC - шарт бўйича подпрограммани чақириш, RET - подпрограммадан қайтиш.

## 7.3. Ассемблер дастурлаш тили командалар тизими Маълумотларни узатиш командалари

Тартиб №	Мнемоника	Цикллар сони	Тактлар сони	Натижа белгилари: C, Z, S, P, AC	Изох
1	MOV Ri, Rk	1	5	-----	Ri <= Rk

2	MVI Ri, data	3	10	-----	Ri <= data
3	LDA addr	4	13	-----	A <= M(addr)
4	STA addr	4	13	-----	M(addr) <= A
5	LDAX 2R	2	7	-----	A <= M(2R)
6	STAX 2R	2	7	-----	M(2R) <= A
7	LXI 2R, data16	3	10	-----	2R <= data16
8	LHLD addr	5	16	-----	HL <= (addr, addr+1)
9	SHLD addr	5	16	-----	(addr, addr+1) <= HL
10	SPHL	1	5	-----	SP <= HL
11	PUSH 2R	3	11	-----	(SP)+(SP-1) <= 2R
12	POP 2R	3	10	-----	2R <= (SP)+(SP-1)
13	XCHG	1	4	-----	DE <=> HL
14	XTHL	5	18	-----	(SP) <=> HL

#### Мантикий командалар

Тартиб №	Мнемоника	Цикл-лар сони	Тактлар сони	Натижа белгилари: C, Z, S, P, AC	Изох
1	ANA R	1	4	0+++0	A <= A & R
2	XRA R	1	4	0+++0	A <= mod(A + R)
3	ORA R	1	4	0+++0	A <= A v R
4	CMP R	1	4	+++++	A == R
5	ANI data	2	7	0+++0	A <= A & data
6	XRI data	2	7	0+++0	A <= mod(A + data)
7	ORI data	2	7	0+++0	A <= A v data
8	CPI data	2	7	+++++	A == data
9	RLC	1	4	+----	A7<-A6<-...<-A0<-A7
10	RRC	1	4	+----	A0<-A1<-...<-A7<-A0
11	RAL	1	4	+----	A7<-A6<-...<-A0<-C<-A7
12	RAR	1	4	+----	A0<-A1<-...<-A7<-C<-A0
13	CMA	1	4	-----	A <= (инкор A)
14	CMS	1	4	+----	Tr(C) <= (инкор Tr(C))
15	STC	1	4	1----	Tr(C) <= "1"

#### Арифметик командалар

Тартиб №	Мнемоника	Цикл-лар	Тактлар сони	Натижа белгилари:	Изох
----------	-----------	----------	--------------	-------------------	------

		сон		C, Z, S, P, AC	
1	ADD R	1	4	+++++	$A \leftarrow A + R$
2	ADC R	1	4	+++++	$A \leftarrow A + R + Tr(C)$
3	SUB R	1	4	+++++	$A \leftarrow A - R$
4	SBB R	1	4	+++++	$A \leftarrow A - R + Tr(C)$
5	ADI data	2	7	+++++	$A \leftarrow A + data$
6	ACI data	2	7	+++++	$A \leftarrow A + data + Tr(C)$
7	SUI data	2	7	+++++	$A \leftarrow A - data$
8	SBI data	2	7	+++++	$A \leftarrow A - data - Tr(C)$
9	INR R	1	5	-++++	$R \leftarrow R + 1$
10	DCR R	1	5	-++++	$R \leftarrow R - 1$
11	DAA	1	4	+++++	A <- 2/10 коррекция A
12	DAD 2R	3	10	+----	$HL \leftarrow HL + 2R$
13	INX 2R	1	5	-----	$R16 \leftarrow R16 + 1$
14	DCX 2R	1	5	-----	$R16 \leftarrow R16 - 1$

### Бошқарувни узатиш командалари

Гартиб №	Мнемоника	Цикл-лар сон	Тактлар сон	Натижа белгилари: C, Z, S, P, AC	Изох
1	PCHL	1	5	-----	$PC \leftarrow HL$
2	JMP addr	3	10	-----	$PC \leftarrow addr$
3	JC addr	3	10	-----	агар (C=1) $PC \leftarrow addr$
4	JNC addr	3	10	-----	агар (C=0) $PC \leftarrow addr$
5	JZ addr	3	10	-----	агар (Z=1) $PC \leftarrow addr$
6	JNZ addr	3	10	-----	агар (Z=0) $PC \leftarrow addr$
7	JM addr	3	10	-----	агар (S=1) $PC \leftarrow addr$
8	JP addr	3	10	-----	агар (S=0) $PC \leftarrow addr$
9	JPE addr	3	10	-----	агар (P=1) $PC \leftarrow addr$
10	JPO addr	3	10	-----	агар (P=0) $PC \leftarrow addr$
11	CALL addr	3	10	-----	Подпрограммага ўтилсин
12	CC addr	3	11	-----	агар(C=1) CALL addr
13	CNC addr	5	17	-----	агар(C=0) CALL addr
14	CZ addr	3	11	-----	агар (Z=1) CALL addr
15	CNZ addr	5	17	-----	агар (Z=0) CALL addr
16	CM addr	3	11	-----	агар (S=1) CALL addr
17	CP addr	5	17	-----	агар (S=0) CALL addr
18	CPE addr	3	11	-----	агар (P=1) CALL addr
19	CPO addr	5	17	-----	агар (P=0) CALL addr
20	RET	3	11	-----	подпрограммадан қайтилсин
21	RC	1	5	-----	агар (C=1) RET

22	RNC	3	11	-----	агар (C=0) RET
23	RZ	1	5	-----	агар (Z=1) RET
24	RNZ	3	11	-----	агар (Z=0) RET
25	RM	1	5	-----	агар (S=1) RET
26	RP	3	11	-----	агар (S=0) RET
27	RPE	1	5	-----	агар (P=1) RET
28	RPO	3	11	-----	агар (P=0) RET

#### Бошқариш командалари

Тартиб №	Мнемоника	Цикллар сони	Тактлар сони	Натижа белгилари: C, Z, S, P, AC	Изох
1	IN port	3	10	-----	port - дан киритилсин
2	OUT port	3	10	-----	port - га чиқарилсин
3	RST n	3	11	-----	Махсус П/Пга ўтилсин
4	EI	1	4	-----	Узилишлар тақиқлансин
5	DI	1	4	-----	Узилишларга рухсат
6	HLT	1	4	-----	Тўхташ командаси
7	NOP	1	7		Навбатдаги командага ўтиш

#### 7.4. Ассемблерда тузилган дастурни машина тилига ўтказиш

Ушбу командалар асосида тузилган программа 16-лик санок системасидаги кодларга ўтказилиб, микропроцессорли ҳисоблаш ёки бошқариш системаси хотирасининг мос адресларига жойлаштирилганидан сўнг бажарилиши мумкин. Командаларни 16-лик санок системасига ўтказиш учун қуйидаги жадвалдан фойдаланилади:

Команда жойлашган катакчанинг аввал қаторининг рақами сўнгра устунининг рақами олинади ва иккита 16-лик санок системасининг рақамларидан иборат команда коди ҳосил қилинади. Ўз ичига 16 - разрядли адрес ёки 16 разрядли маълумотни олган команда микропроцессорли система хотирасига қуйидаги тартибда жойлаштирилади: 1 – байт команда коди, 2 – байт адрес ёки маълумотнинг кичик байти, 3 – байт адрес ёки маълумотнинг катта байти.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NOP	LXI B, d16	STAH B	INX B	INR B	DCR B	MVI B, d8	RLC		DAD B	LDAX B	DCX B	INR C	DCR C	MVI C, d8	RRC
1		LXI D, d16	STAH D	INX D	INR D	DCR D	MVI D, d8	RAL		DAD D	LDAX D	DCX D	INR E	DCR E	MVI E, d8	RAR
2		LXI H, d16	SHLD adr	INX H	INR H	DCR H	MVI H, d8	DAA		DAD H	LHLD adr	DCX H	INR L	DCR L	MVI L, d8	CMA

3		LXI SP, d16	STA adr	INX SP	INR M	DCR M	MVI M, d8	STC		DAD SP	LDA adr	DCX SP	INR A	DCR A	MVI A, d8	CMC
4	MOV B,B	MOV B,C	MOV B,D	MOV B,E	MOV B,H	MOV B,L	MOV B,M	MOV B,A	MOV C,B	MOV C,C	MOV C,D	MOV C,E	MOV C,H	MOV C,L	MOV C,M	MOV C,A
5	MOV D,B	MOV D,C	MOV D,D	MOV D,E	MOV D,H	MOV D,L	MOV D,M	MOV D,A	MOV E,B	MOV E,C	MOV E,D	MOV E,E	MOV E,H	MOV E,L	MOV E,M	MOV E,A
6	MOV H,B	MOV H,C	MOV H,D	MOV H,E	MOV H,H	MOV H,L	MOV H,M	MOV H,A	MOV L,B	MOV L,C	MOV L,D	MOV L,E	MOV L,H	MOV L,L	MOV L,M	MOV L,A
7	MOV M,B	MOV M,C	MOV M,D	MOV M,E	MOV M,H	MOV M,L	HLT	MOV M,A	MOV A,B	MOV A,C	MOV A,D	MOV A,E	MOV A,H	MOV A,L	MOV A,M	MOV A,A
8	ADD B	ADD C	ADD D	ADD E	ADD H	ADD L	ADD M	ADD A	ADC B	ADC C	ADC D	ADC E	ADC H	ADC L	ADC M	ADC A
9	SUB B	SUB C	SUB D	SUB E	SUB H	SUB L	SUB M	SUB A	SBB B	SBB C	SBB D	SBB E	SBB H	SBB L	SBB M	SBB A
A	ANA B	ANA C	ANA D	ANA E	ANA H	ANA L	ANA M	ANA A	XRA B	XRA C	XRA D	XRA E	XRA H	XRA L	XRA M	XRA A
B	ORA B	ORA C	ORA D	ORA E	ORA H	ORA L	ORA M	ORA A	CMP B	CMP C	CMP D	CMP E	CMP H	CMP L	CMP M	CMP A
C	RNZ	POP B	JNZ adr	JMP adr	CNZ adr	PUSH B	ADI d8	RST 0	RZ	RET	JZ adr		CZ adr	CALL adr	ACI d8	RST 1
D	RNC	POP D	JNC adr	OUT N	CNC adr	PUSH D	SUI d8	RST 2	RC		JC adr	IN N	CC adr		SBI d8	RST 3
E	RPO	POP H	JPO adr	XTHL	CPO adr	PUSH H	ANI d8	RST 4	RPE	PCHL	JPE adr	XCHG	CPE adr		XRI d8	RST 5
F	RP	POP PSW	JP adr	DI	CP adr	PUSH PSW	ORI d8	RST 6	RM	SPHL	JM adr	EI	CMP adr		CPI d8	RST 7

### Назорат саволлари

1. K580BM80A микропроцессори қуйидаги асосий қисмларига нималар киради?
2. Бир кристалли МПнинг командалар системаси сони ва командалар формати тушунтириб беринг.
3. Командалар системаси қандай гуруҳларга бўлинади?
4. Маълумотларни узатиш командаларига қайси командалар киради?
5. Ассемблерда тузилган дастурни машина тилига қандай ўтказилади?

### Адабиётлар рўйхати

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.

4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.



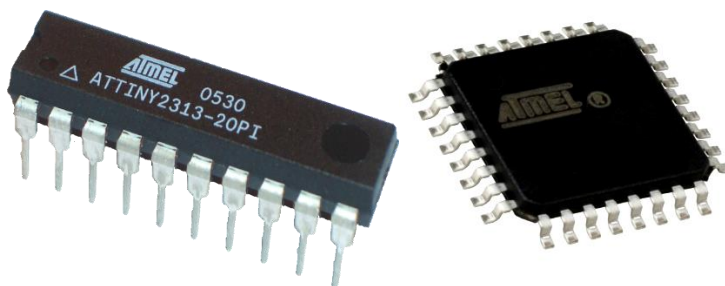
## 8-мавзу. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЛАР ВА УЛАР АСОСИДА БОШҚАРИШ ҚУРИЛМАЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШ

### *Режа:*

1. Микроконтроллерларнинг умумий структураси
2. Процессор блокиннинг таркиби
3. Микроконтроллерларнинг процессор блокиннинг ишлаш принципи
4. Микроконтроллер асосида уч фазали электр двигателни бошқариш схемасини лойихалаш

*Таянч сўз ва иборалар:* микроконтроллерлар, Ассемблер тили, Ассемблер командалари

Микроконтроллерлар бир кристалли микро-ЭХМлардир. Микроконтроллерлар (МК) КМОП технологияси асосида яратилган бўлиб, процессор, оператив хотира, программалар ва малумотларни сақловчи энергияга боғлиқ бўлмаган хотира қурилмаларига эга. Улар FlashROM ва EEPROM технологиялари асосида яратилган.

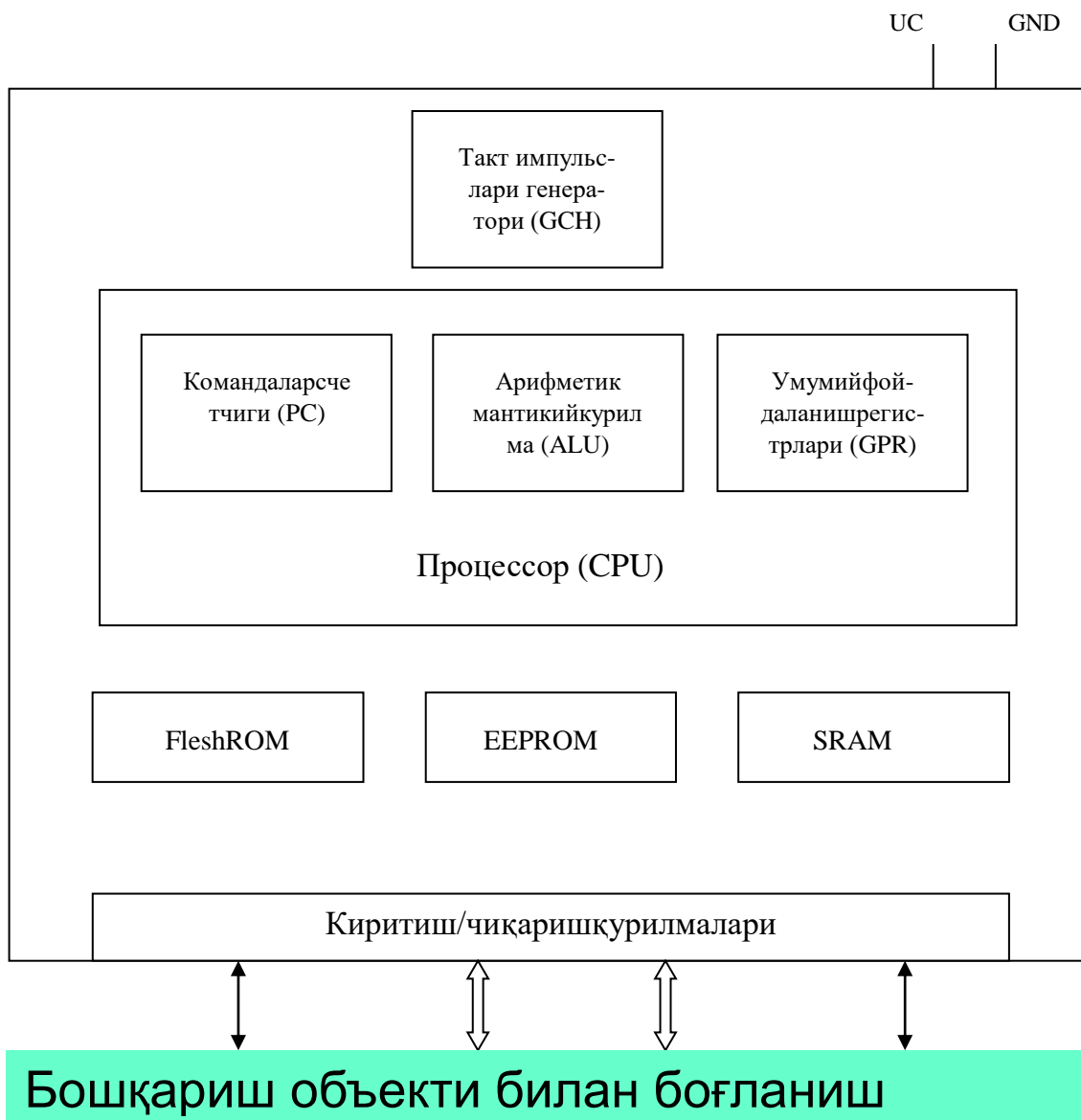


### **Микроконтроллерларнинг умумий структураси**

Микроконтроллерлар ягона асос структурасига эга бўлиб, ўз ичига қуйидаги таркибий қисмларни олади:

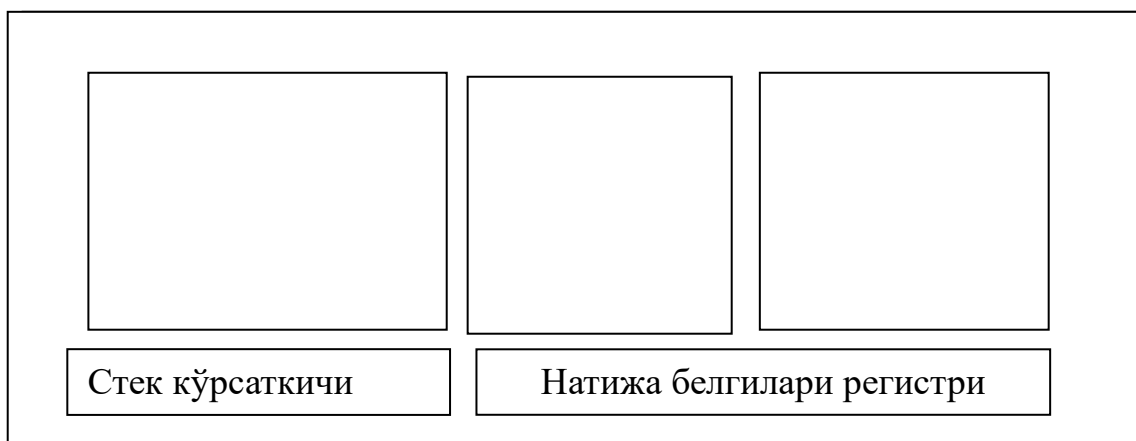
- такт импульслари генератори;
- процессор;
- программаларни ва константаларни сақловчи, FlashROM технологиясида яратилган доимий хотира;
- маълумотларни сақлашга мўлжалланган статик турдаги оператив хотира (SRAM);
- маълумотлар массивини сақлаш учун EEPROM технологиясида яратилган доимий хотира;
- маълумотларни ва бошқариш сигналларини киритиш/чиқариш учун қурилмалар тўплами.

Процессор (CPU) - навбатдаги команда адресини хосил қилади, хотирадан шу адрес бўйича командани кодини олади ва уни бажарилишини ташкил қилади.



8.1-расм. Микроконтроллернинг умулаштирилган структура схемаси

Процессор блокининг таркиби  
 командалар санигичи (PC),  
 арифметик-мантикий қурилма (ALU),  
 умумий фойдаланиш регистрлари блоки (GPR)  
 микроконтроллернинг холат регистри - SREG,  
 стек кўрсаткичи регистри – SP киради.



<b>\$0000</b>	<b>R0</b>
<b>GPR</b>	
<b>\$001F</b>	<b>R31</b>

ALU битта ёки иккита операндлар (операцияда иштирок этувчи маълумотлар) устида арифметик ва мантикий операциялар бажарилади.

GPRўз ичига R0, R1, ..., R31 номлари берилган 32 та 8 разрядли регистрларни олади.

R24 дан R31 гача бўлган регистрлар 16 разрядли маълумотларни сақлаш учун регистр жуфтликларини хосил қилиши мумкин, бу холда жуфт номерли регистрда маълумотнинг кичик байти, тоқ номерли регистрда эса ката байти сакланади.

- R26 ва R27 регистрлар жуфтлиги «X» номи билан,
- R28 ва R29 регистрлар жуфтлиги «Y» номи билан,
- R30 ва R31 регистрлар жуфтлиги эса «Z» номи билан аталади.

Бу регистрлар жуфтликлари хотирага билвосита мурожаат қилинганда адресларни сақлаш учун хизмат қилади.

Операндлар GPR регистрлари (умумий фойдаланиш регистрлари)дан олинади. Агар операция бир операндли бўлса - натижа операнд олинган регистрга, икки операндли бўлса – натижа биринчи операнд олинган регистрга ёзилади.

### **Микроконтроллерларнинг процессор блокининг ишлаш принципи**

МК командалар тизими Ассемблер тилининг командалари асосида тузилган.

Командаларнинг асосий қисми микроконтроллерда бир тактда бажарилади. Хотирадан навбатдаги командани танлаш ундан олдинги командани бажариш вақтида амалга оширилади.

ALU битта ёки иккита операндлар (операцияда иштирок этувчи маълумотлар) устида арифметик ва мантикий операциялар бажарилади.

## Микроконтроллер процессорнинг холат регистри SREG

Микроконтроллернинг холат регистри SREG 8 та разряд (SREG7, SREG6, ... , SREG0)дан иборат бўлиб, унинг хар бир разрядининг вазифаси қуйидагича: программа бажарилиши жараёнида барча узилишларни тақиқлаш ёки уларга рухсат бериш; бит устида операция бажарилганда уни сақлаш; бажарилган операция натижасининг белгиларини (ишораси, натижа нолга тенг ёки тенг эмаслиги, ўтиш разряди, натижа кодидаги «1» рақамларининг сони жуфт ёки тоқлик белгиси) ва бошқаларни сақлаш.

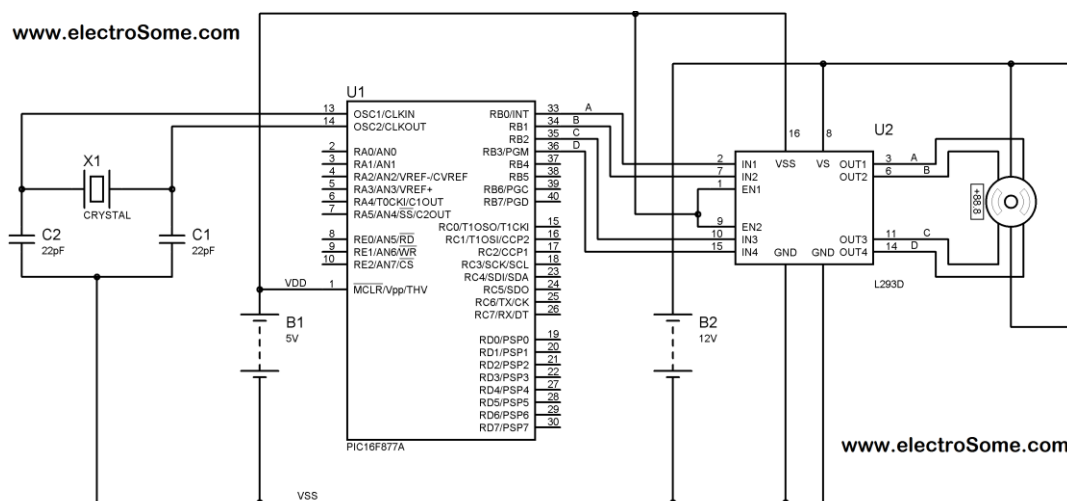
## Микроконтроллерларни процессор блокининг стек кўрсаткичи регистри – SP

Стек курсаткичи регистр SP стекка мурожат қилиш адресини ҳосил қилиш ва сақлаш вазифасини бажаради. Айрим микроконтроллерларда стек сифатида махсус хотира қурилмаси (аппаратли стек)дан фойдаланилади, бошқа микроконтроллерларда SRAM нинг фойдаланувчи томонидан ажратилган қисми стек сифатида ишлатилади.

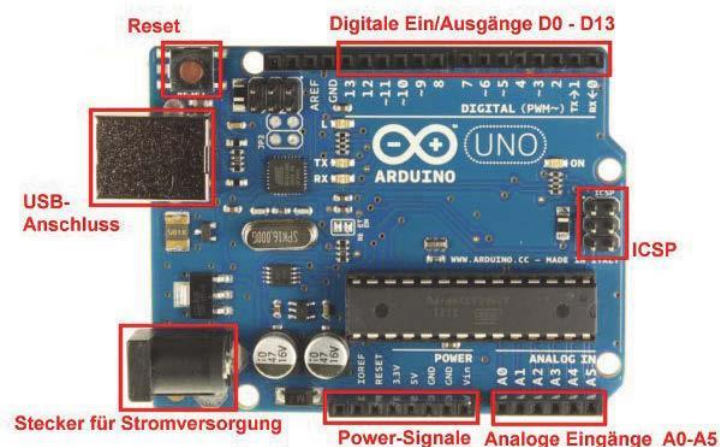
## Микроконтроллерларни процессор блокининг командалар санагичи (PC)

Микроконтроллер ишга туширилганда ёки қайта юкланганда PC га «0» сони ёзилади, FlashROM дан нолинчи адресдаги команда танлаб олинади ва бажарилади. Навбатдаги команда адреси PC га «1» сонини қўшиш орқали ҳосил қилинади.

## Микроконтроллер асосида уч фазали электр двигателни бошқариш схемасини лойиҳалаш



## Микроконтроллерлар асосидаги ARDUINO платаси



### Назрат саволлари

1. Микроконтроллер нима?
2. Микроконтроллер процессор блокини структурасига қандай қурилмалар қиради?
3. Белгилар регистрида нималар сақланади?
4. Командалар счетчигининг вазифаси нимадан иборат?
5. Микроконтроллер тақибига нималар қиради?

### Адабиётлар рўйхати

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

## IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

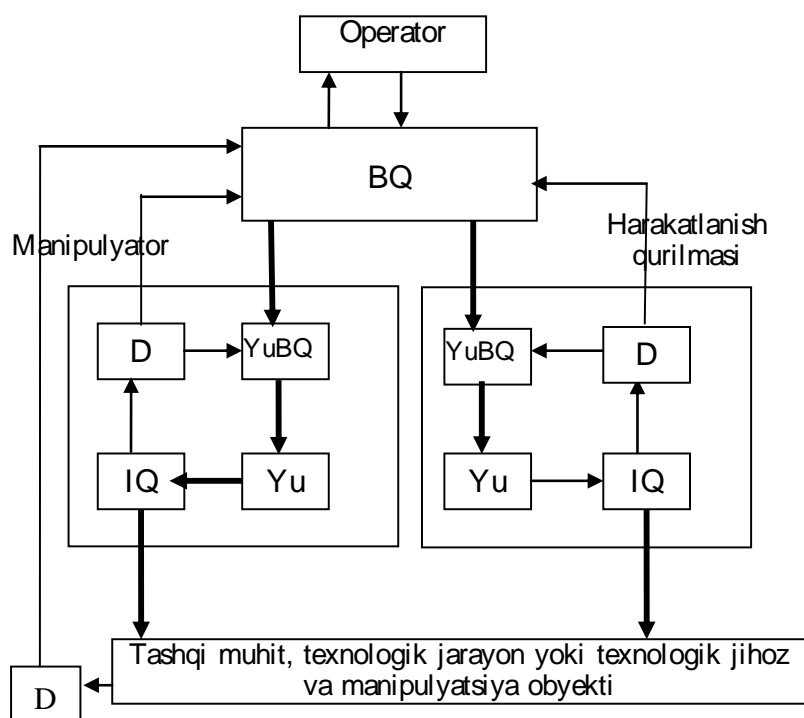
### 1-амалий машғулот: Саноат роботи ва унинг структураси ҳамда асосий қисмлари.

**Ишдан мақсад:** Саноат роботининг структураси ва асосий қисмларини ўрганиш.

#### Назарий қисм

#### Саноат роботининг структураси

Саноат роботининг структура схемаси 1.1 – расмда келтирилган. Ишчи органли манипулятор (М) ва ҳаракатланиш қурилмаси саноат роботининг ижро қурилмасини ташкил этади ва улар саноат роботининг барча ҳаракат функцияларини амалга оширади.



1.1- rasm. Sanoat robotining struktura sxemasi: BQ – boshqarish qurilmasi;  
YuBQ – yuritmalarni boshqarish qurilmasi;  
D – datchik; Yu– yuritma; IQ- ishchi qurilmasi;

Саноат роботининг манипулятори деб юритмалардан, уларни бошқарадиган бошқариш системасидан ташкил топган ижро қурилмасига айтилади.

Саноат роботининг керакли барча ҳаракат функцияларини бажарувчи қурилмага ижро қурилмаси деб айтилади.

Саноат роботининг ҳаракатланиш қурилмаси ижро қурилмасининг ташкилий қисми бўлиб, манипулятор ёки роботнинг умуман ҳаракатланишини амалга оширади. Саноат роботининг бошқариш қурилмаси

(Б) бошқариш программаси асосида ижро қурилмасига бошқарувчи таъсирларни шакллантириш ва беришга хизмат қилади.

### **Роботнинг асосий қисмлари**

Манипулятор умуман кўп звеноли кўринишдаги ишчи қурилмалардан (И), ишчи органдан (ИО), ҳар бир звенонинг юритмасидан ташкил топади. Ҳар бир юритма ўз бошқариш контурига эга. Робот бошқариш қурилмасининг бошқариш сигнали юритмаларни бошқариш қурилмасига юборади ва манипуляторнинг ишчи қурилмаларини ҳаракатга келтиради.

Саноат роботининг ишчи органи манипуляторнинг ташкилий қисми бўлиб, технологик операцияловчи ёки ёрдамчи ўтишларни тўғридан - тўғри бажаришга хизмат қилади.

Манипуляторнинг ишчи қурилмаси ва ишчи органлари ижро двигателларидан, узатиш механизмларидан, коррекцияловчи звенолардан ва датчиклардан ташкил топади ва манипуляторнинг юритма қурилмалари деб аталади.

Юритмаларнинг бошқариш қурилмаси (ЮБ) бошқарув қурилмасининг сигналларини ўзгартиради ва электромагнит клапанлар, мембранали кучайтиргичлар ва бошқалар кўринишида бўлади.

### **Назорат соволлари**

1. Саноат роботи структурасини келтиринг.
2. Саноат роботини ташкил этувчи қисмлари.
3. Робот қисмларининг асосий функциялари.

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Qing Guo, Dan Jiang Nonlinear Control Techniques for Electro-Hydraulic Actuators in Robotics Engineering 2017, CRC Press ISBN: 1138634220.

2. George F. Luger “Artificial intelligence” 2004, Pearson Education. Fourth Edition ISBN 0132090015.

3. Thorsten Schuppstuhl, Kirsten Tracht, Jorg Franke “Robotics and Automated Production Lines” 2016, Trans Tech Publications ISBN: 3038357596.

4. Nilsson, Nils J. “Principle of artificial intelligence” 2002, Tioga Publishing Company ISBN 978-3-540-11340-9.

5. Patrick Lin, Keith Abney, Ryan Jenkins “Robot Ethics 2.0: From Autonomous Cars to Artificial Intelligence” 2017, Oxford University Press ISBN-13: 9780190652951.

6. Ganesh Naik “Intelligent Mechatronics” 2017, ITEXLi ISBN: 953-307-300-4.

7. Назаров Х.Н. “Робототехник тизимлар ва комплекслар” Тошкент “Иқтисод молия” 2017.

8. Шахинпур Н. Курс робототехники. - М.: Мир. 1990.

9. Зенкевич С.Л. Управление роботами. М.: Изд-во МГТУ, 2000.

## 2-амалий машғулот. **Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши**

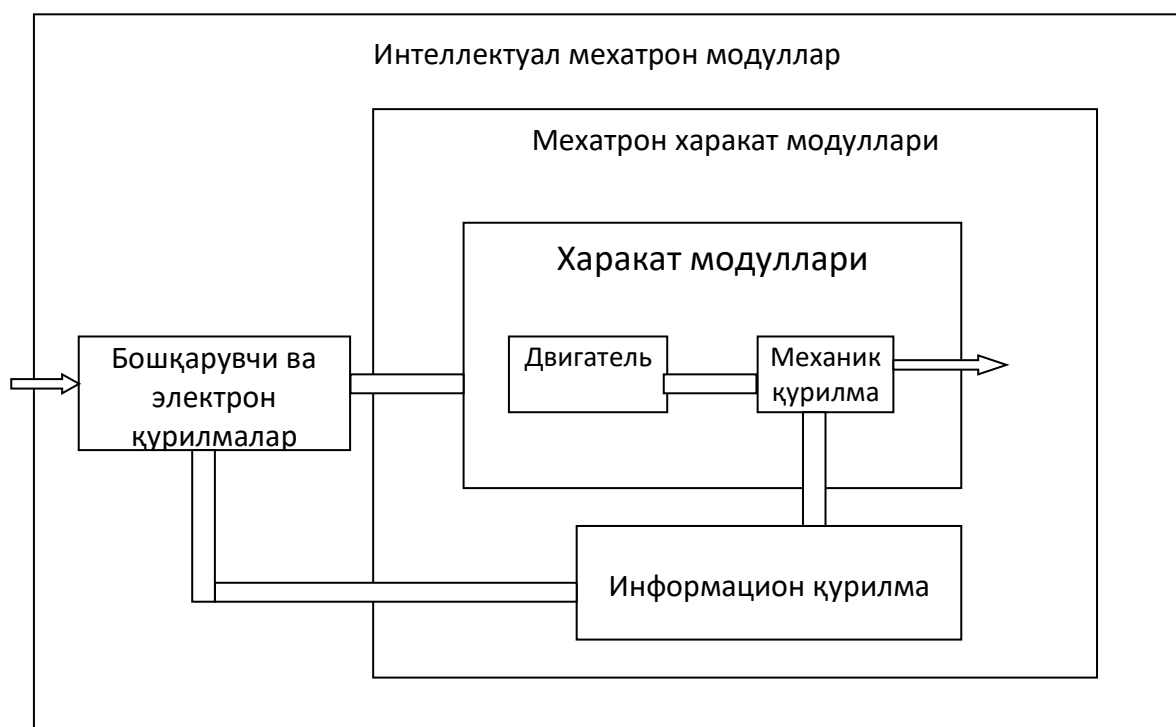
**Ишдан мақсад:** Замонавий мехатрон модулларнинг синфланиши билан танишиш

### Назарий қисм

Замонавий мехатрон системаларни лойihalаш модул принципларга ва технологияларга асосланган.

Умуман мехатрон модуллар қуйидаги турларга бўлинди (2.1-расм):

- ҳаракат модули;
- ҳаракат мехатрон модули;
- интеллектуал мехатрон модули.



2.1-расм. Мехатрон модулларнинг синфланиши.

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

Ҳаракат модули (ХК)- конструктив ва функционал мустақил қурилмадир. У бошқарилувчи двигатель ва механик қурилмадан ташкил топади. Ҳаракат модулнинг одатдаги юритмадан фарқи шундан иборатки,



унда двигателнинг вали, ҳаракатни механик ўзгартиргичнинг элементи сифатида ишлатилади.

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

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 модулларнинг 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.

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.

### **Назорат саволлари**

1. Мехатроника ўзида қандай соҳаларни бирлаштиради?
2. «Мехатроника» атамаси қачон ва қайси фирма томонидан биринчи марта ишлатилган?

3. Мехатрон тизимларда нечтагача бошқарув поғоналари бўлиши мумкин?
4. Мехатрон тизимларнинг энг қуйи бошқарув поғонаси бу ---
5. Мехатроника ўзида турли сохаларни қандай интеграциялайди?

#### **Адабиётлар рўйхати**

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.

2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.

3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.

4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.

5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.

6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

### **3-амалий машғулот. Ижрочи, бошқарув ва сезги воситалари**

**Ишдан мақсад:** ижрочи бошқарув ва сезги воситалари билан танишиш

#### **Назарий қисм**

##### **Бошқарув воситалари ҳақида асосий тушунчалар**

Ҳисоблаш техникаси воситалари узлуксиз (аналог) ва рақамли турларга ажратилган бўлиб, улардан биринчиси юқори тезкорликка эга, реал вақт режимида ишлаш имкониятини беради, лекин аниқлик даражаси нисбатан кам бўлади.

Рақамли ҳисоблаш техникасига асосланган воситалар ёрдамида эса назарий жихатдан исталган аниқликка эришиш мумкин. Бунинг учун қайта ишланадиган ахборот разрядлари сонини керакли аниқликкача узайтириш зарур. Катта разрядли ахборотларни қайта ишлаш учун қўшимча вақт талаб қилинади. Бу хол тезкорликни нисбатан пасайишига олиб келади.

Замонавий МП ва микроконтроллерлар 8, 16, 32 ва 64 разрядли ахборотларни реал вақт режимида яқин тезкорликда қайта ишлаш имкониятини беради. Шу сабабли рақамли ҳисоблаш техникаси воситаларини қўллаш соҳалари аналог воситаларга нисбатан анча кенг.

Рақамли ҳисоблаш техникаси воситалари, структураси ва ишлаш принципага кўра икки гуруҳга бўлинади: белгиланган мантиққа эга воситалар; программалаштириладиган мантиққа эга воситалар.

Белгиланган мантиққа эга воситалар чекланган аппарат структурасига эга ва фақат маълум бир масалани ечишга мўлжалланган бўлади. Уларни янги масалага ёки вазифага мослаштириш имконияти чекланган. Шу сабабли ҳар бир янги масала учун янги аппарат воситаси қурилади. Лекин улар ўта тезкорлиги, ишончли ишлаш даражасининг юқорилиги ва нархининг арзонлиги билан характерланади.

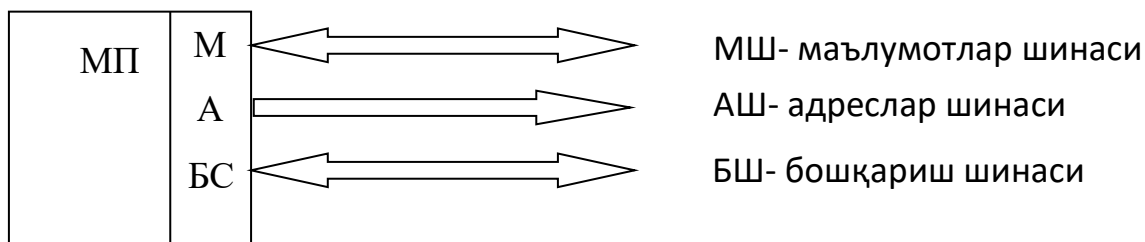
Программалаштириладиган мантиққа эга воситалар универсал структурага эга бўлиб, улар ёрдамида ҳар қандай масалани хал қилиш учун шу масалани ечиш алгоритминини қуриш ва уни амалга оширувчи программани тузиб ишга тушириш етарлидир. МПлар ва улар асосидаги қурилмалар иккинчи гуруҳга мансуб.

**Микропроцессор** деб – ахборотни қайта ишлашга мўлжалланган, программа билан бошқариладиган ва конструктив жихатдан бир ёки бир нечта катта интеграл схемаларга асосланган қурилмага айтилади.

#### **Микропроцессорли системанинг умумлаштирилган структураси**

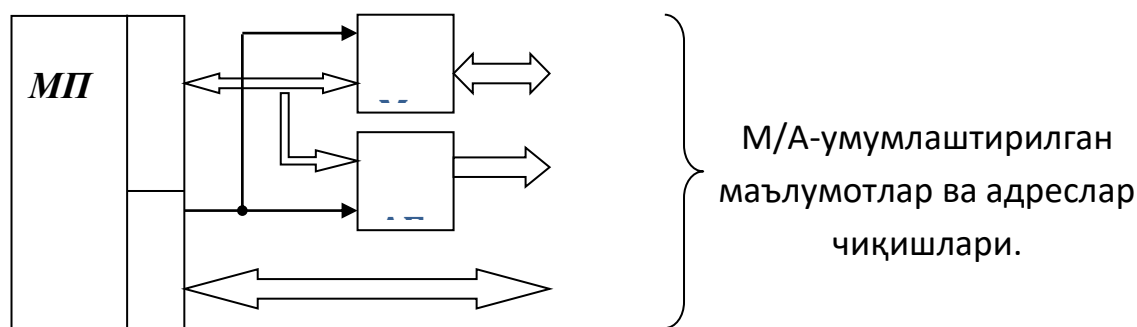
Ҳар қандай бошқариш ва ҳисоблаш қурилмалари ёки системаларида уч турдаги сигналлар оқими мавжуд: маълумотлар, адреслар ва бошқариш сигналлари. Бу сигналлар оқимини таъминловчи шиналар структурасига кўра аМПлар умумий ва тақсимланган шинали турларга бўлинади: а) умумий шинали МПларда маълумотлар ва адреслар ягона шина – магистрал орқали

узатила ди. Бу шинанинг вазифаси вақт бўйича маълумотлар ва адреслар узатиш учун тақсимланган бўлади; б) тақсимланган шинали МПларда ҳар бир турдаги сигналлар учун алоҳида шина назарда тутилган. Дастлабки МПларда ҳар бир турдаги сигналлар учун алоҳида-алоҳида шиналар назарда тутилган. 3.1 - расмда ажратилган шинали МП схемаси келтирилган:



3.1-расм. Ажратилган шинали МП схемаси.

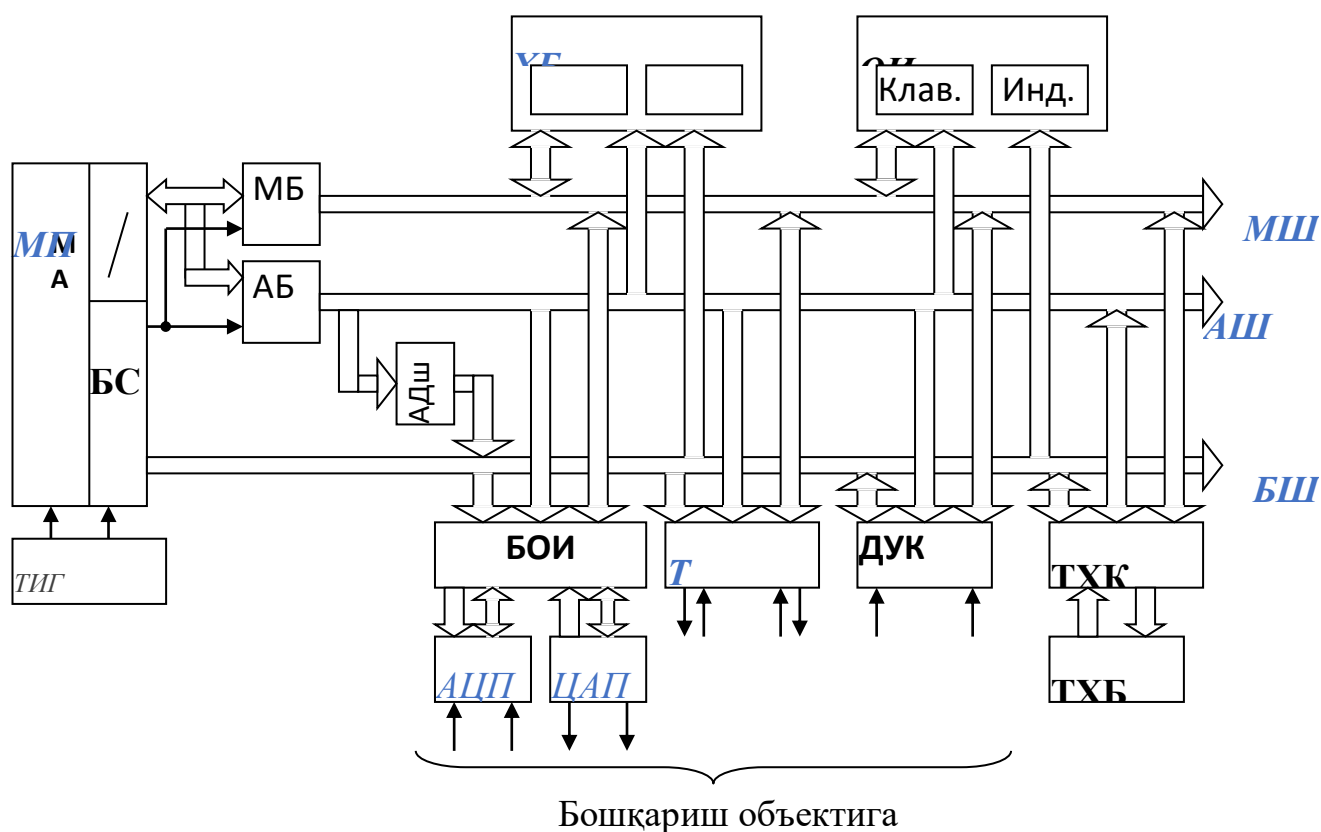
16 разрядли МП ишлаб чиқарилиши билан МП катта интеграл схемасидаги чиқишлар сони кўплигини ва МПларнинг тезкорлиги ошганлигини инобатга олиб, ҳамда уларнинг геометрик ўлчамларини кичиклаштириш мақсадида адреслар ва маълумотлар шиналари функцияларини ягона шина – чиқишлар гуруҳи орқали амалга ошириш имконияти пайдо бўлди. Бу шинанинг функцияси адрес ва маълумотлар оқимлари орасида вақт бўйича тақсимланади. 2-расмда умумлаштирилган адреслар ва маълумотлар шинасига эга МП ва бу шинани ажратиш имкониятини берувчи адреслар ва маълумотлар буферининг уланиш схемаси келтирилган:



3.2-расм. Умумлаштирилган адреслар ва маълумотлар шинасига эга МП.

БС – бошқариш сигналлари, МБ- маълумотлар буфери, АБ- адреслар буфери

МПли бошқариш системасида ҳисоблаш жараёни МП блокада амалга оширилса, программалар ва турли маълумотлар хотира блокада сақланади. Оператор билан боғланиш, бошқариш объекти билан боғланиш шу функцияларга мўлжалланган интерфейс блоклари ёрдамида амалга оширилади. Улардан ташқари МПли бошқариш системаси структураси ўз ичига таймер, даражали узилишлар контроллери, хотирага туғридан-туғри мурожаат қилиш контроллери ва бошқа блокларни ҳам олиши мумкин. МПли бошқариш системасининг умумлаштирилган структураси 3.3 – расмда келтирилган:



3.3 - расм. МПли бошқариш системасининг умумлаштирилган структураси.

МП блокада М/А - умумлаштирилган маълумотлар ва адреслар чиқишлари, БС-бошқариш сигналлари чиқишлари, ТИГ-такт импульслари генератори, МБ ва АБ - маълумотлар ва адреслар буферлари, АДШ- адреслар дешефратори, ХБ- ички хотира блоки(катта интеграл схемаларда қурилади), ОИ- оператор билан боғланиш интерфейси, БОИ- бошқариш объекти интерфейси, ДУК- даражали узилишлар контроллери, ТХК- хотирага туғридан-туғри муружаат қилиш контроллери, ТХБ- ташқи хотира блоки, Т- таймер, Клав.-клавиатура, Инд.- индикатция.

### Назорат саволлари

1. Мехатрон тизимлар структурасига қандай қурилмалар киради?
2. Бошқариш қурилмаси нама асосида яратилади?
3. Куч электроникасининг вазифаси нима?
4. Ижрочи двигателнинг вазифаси нима?
5. Датчикларнинг вазифаси нимадан иборат?
6. Микроконтроллерлар таркибига қандай қурилмалар киради?
7. Микроконтроллер таркибига қандай турдаги хотиралар киради?

### Адабиётлар рўйхати

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.

3. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.

3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.

4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.

5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.

6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

#### **4-амалий машғулот. Ижрочи қурилмаларнинг тузилиши ва ишлаш принципи**

**Ишдан мақсад:** Ижрочи қурилмаларда қўлланиладиган схемалар ва уларни тузишни ўрганиш.

##### **Назарий қисм**

Корхоналарда ишлаб чиқариш жараёнларини турли машина ва механизмлар бажаради. Бу машина ва механизмлар ижрочи қурилмалар - электр юритмалар орқали ҳаракатлантирилади. Электр юритмаларни электромеханик қурилма ҳолатига келтириб, ундан фойдалангунга қадар, бир неча босқичлардан ўтказилади. Бу босқичлар қуйидаги жараёнлардан иборат бўлади:

- Электр юритмаларни лойиҳалаш;
- Электр юритмаларни йиғиш;
- Электр юритмаларни созлаш.

Лойиҳалаш жараёнида ишлаб чиқариш технологияси талабларига мувофиқ, ҳисоблашлар орқали электр юритманинг ташкил этувчи қисмлари танлаб олинади.

Муайян технологик жараённи бажариш учун бу ташкил этувчилар ва ишчи механизмнинг бир-бирига таъсир этиш тартиблари, яъни, алгоритм аниқланади. Бунинг натижасида бир неча схемалар тузилади.

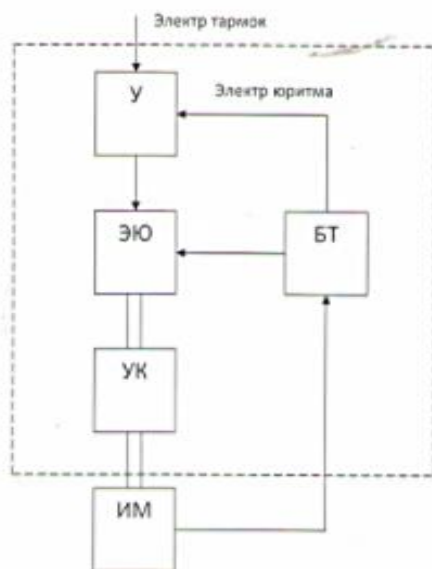
Йиғиш жараёнида лойиҳага асосан электр юритмани ташкил этувчигоситалар ва ишчи механизм тегишли жойларга ўрнатилади. Сўнг, улар орасидаги электр ва механик боғланишлар амалга оширилади.

Созлаш жараёнида электр юритма ва ишчи механизмнинг кўрсаткичларини лойиҳавий миқдорларга етказиш учун текшириш, ростлаш, баъзи ўзгартиришлар киритишишлари бажарилади.

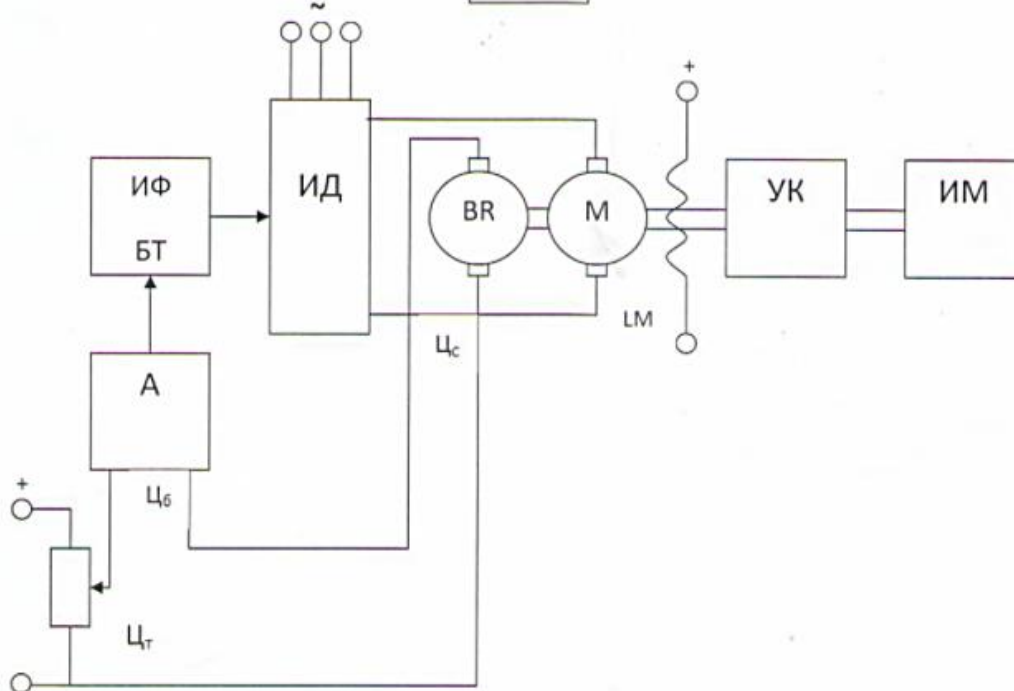
Юқоридаги жараёнларни бажаришда ва электр юритма ишчи механизм тизимини ишлатишда бир неча хил электр схемалар қўлланилади, жумладан, тузилиш схемаси, функционал схема, принципиал схема, йиғиш схемаси.

Тузилиш схемасида, электр юритманинг асосий ташкил этувчилари, ишчи механизмлар тўғри тўртбурчак шаклида ифодаланади ва улар орасидаги боғланиш чизиқлари кўрсатилади. Бу схемалар электр юритманинг бажарадиган вазифаси тўғрисида умумий тасаввурга эга бўлиш учун тузилади. Бунга мисол қилиб, электр юритманинг тузилиш схемасини келтириш мумкин (4.1-расм).

Электр юритманинг алоҳида ёки бир неча ташкил этувчиларини ишлашини кўрсатувчи схема функционал схема дейилади. Бу схемалар алоҳида ташкил этувчиларда бўладиган жараён тўғрисида тасаввурга эга бўлиш учун керак бўлади. Бу схемалар электр юритмаларни созлашда, ростлашда ва назорат қилишда қўлланилади. Бунга автоматлаштирилган ўзгармас ток юритмаси мисол бўлади (4.2-расм).



4.1-расм. Электр юритманинг тузилиш схемаси.



4.2-расм. Электр юритманинг функционал схемаси

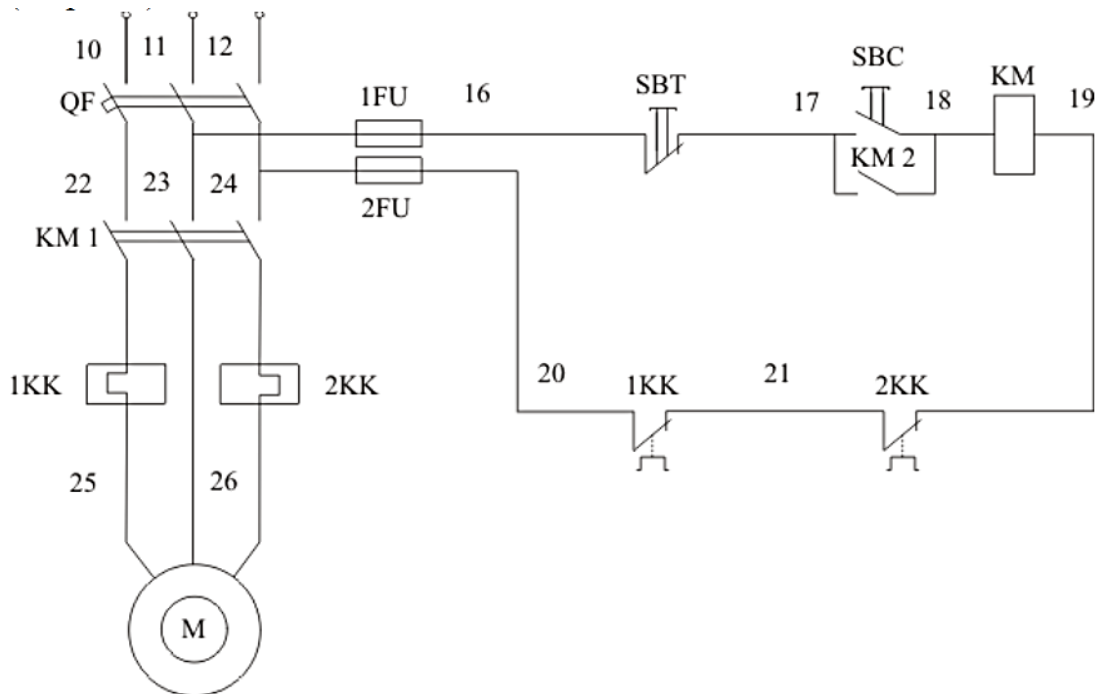
Принципиал схемада электр юритмада қўлланиладиган барча ташкил этувчилар, жумладан, электраппаратлар, автоматлаштириш воситалари, ўлчов асбоблари, электр юритгичлар, Давлат стандартида келтирилган шартли белгилар орқали кўрсатилади. Бунда бир аппаратнинг алоҳида элементларининг белгиланиши турлича бўлади. Яна уларга ҳарфли белгилар ҳам қўйилади.

Принципиал схемада барча элементлар, улардан токнинг ўтиш тартиби ва навбати бўйича жойлаштирилади. Куч занжирлари йўғонроқ ва бошқа занжирларини ингичка чизиқлар билан кўрсатилади. Ҳар бир уланиш жойларига рақамли белгилар қўйилади.



Принципиал схема электр юритманинг ва уни ташкил этувчиларнинг қандай ишлаши тўғрисида тўлиқ тасаввурга эга бўлиш учун керак бўлади ва у электр юритмани лойиҳалашда, ишлатишда қўлланилади. Бунга қисқа туташган роторли асинхрон юритгични бошқариш схемаси мисолбўлади (4.3-расм).

Йиғиш схемасида электр юритмани барча ташкил этувчилари, қандай тузилган бўлса, шундай кўрсатилади ва принципиал схемага асосан улар орасидаги боғланиш кўрсатилади. Булар электр юритмани йиғишда қўлланилади.



4.3-расм. Электр юритманинг принципиал схемаси.

### Назорат саволлари

1. Фарадейнинг электромагнит индукция қонуни принципида қандай қурилма ишлайди?
2. Флемингнинг чап қўл қоидаси қайси параметрни аниқлашда қўлланилади?
3. Коллекторсиз электр машиналарнинг қандай турларини биласиз?
4. Доимий ток двигателларининг қандай турларини биласиз?
5. Электромагнитли ўзгартиргичлар келтирилган жавобни топинг.
6. Коллекторли электр машиналарнинг қандай турларини биласиз?
7. М.Фарадейнинг дастлабки электр двигатели нималардан ташкил топган?

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.

## 5-амалий машғулот: **Оптик датчиклар, босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчовчи информацион қурилмалар**

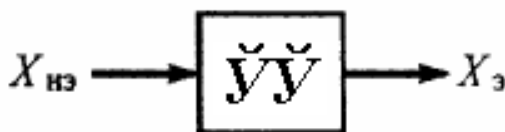
**Ишдан мақсад:** Оптик датчиклар, босим, температура, тезлик, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчовчи информацион қурилмалар ишини ўрганиш

### Назарий қисм

Ўлчаш вақтида физик катталиклар (миқдорлар) биринчи навбатда датчиклар билан контактлашади. Датчик – шундай қурилмаки, у физик катталиқни ўлчайди ва кучзтувчига мос сигналга айлантиради. Масалан, симобли термометр ўлчанган температурани суюқликнинг кенгайиши ёки кичрайишига олиб келади, натижада калибровкаланган шиша трубкадан натижани ўлчаб олишимиз мумкин. Термопара температурани кучланишга айлантиради, ва натижани вольтметр ёрдамида кўриш мумкин. Аниқлик учун барча датчиклар маълум стандартларга қарши калибровкаланган бўлиши лозим. Кундалиқ ҳаётда сесорли мобил телефонлар, сенсорли панелга эга ноутбуклар, контроллернинг сенсорли нури ва бошқа турдаги датчиклар кенг қўлланилади. бундай датчиклар тиббиётда, автомобилларда, космосда, робототехникада ва заводларда қўлланилади. Датчикларнинг сезгирлиги юқоридир. Масалан, температура 1°C га ортса термопаранинг кавшарланган қисмидаги кучланиш 1 вольтга ўзгаради.

### Ишни бажариш тартиби:

1. Ҳар бир ноэлектр катталиқни электр усулда айлантириш схемаси ўлчов ўзгартиргичига эга.



5.1-расм. Ноэлектр катталикларни электр катталиқларга айлантириш тузилма схемаси.

Ўзгартиргич – одатда электрик, электрон, электромеханик, электромагнит, фотонли ёки фотоэлектрик бўлиб, бир турдаги энергияни иккинчисига айлантиради. Ўзгартиргич ибораси икки маънода ишлатилади: бир кўринишдаги катталиқни аниқлаш ва уни бошқа кўринишга ўзгартирувчи датчиклар ва кучланишнинг электр ўзгаришларини мусиқа ёки нутқга айлантирувчи аудио баландгапиргич.

1. Электр ўзгартиргичлар миқдорини бевосита усулда ўлчаб бўлмайдиган бир турдаги катталиқларни, масалан, босим, силжиш, температура, намлик, суюқлик сатҳи ва бошқаларни ўлчаш мақсадида бошқа турдаги, масалан электр энергияга айлантирадилар.

2. Ноэлектр катталиқларни, масалан: янги физик жараёнларни, коинот, океан, тупроқ таркиби, янги моддалар ва материалларни

таркибини ва хоссаларини ўлчашга, ишлаб чиқариш жараёнларини назорат қилиш ва бошқаришда, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни сифатини назорат қилишга тўғри келади. Қишлоқ хўжалиги, тиббиёт, атроф муҳитни кўриқлаш тизимлари ҳам жуда катта миқдордаги ноэлектр катталикларни ўлчашга муҳтож.

3. Физик катталикларнинг кўп қисми ноэлектр катталикларга киради (харорат, намлик, ёритилганлик, тезлик, тезланиш, силжиш ва ҳ.з.). Бундай катталикларни ўлчашда ўлчов натижаларини масофадан ўлчаш, узатиш, қайд этиш ва қайта ишлаш талаб этилади. Шу сабабли бу муаммоларни ечиш мақсадида ноэлектр катталикларни  $X_n$  э электр катталикларга  $X_n$  айлантириш талаб этилади. Бунда электр катталик ноэлектр катталикка  $X_n = f(X_n)$  функционал боғлиқ бўлиши керак. Олинган электр сигнал электр ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчанади ёки алоқа линиялари орқали узоқ масофаларга узатилади.

4. Ўлчов ўзгартиргичлари ўлчанаётган катталик турига (харорат, босим, намлик ва бошқаларни ўлчов асбоби) ва чиқишдаги катталик (генераторли, параметрик) кўра синфланадилар. Ўлчов асбобларининг асосий метрологик тавсифномалари бўлиб қуйидагилар ҳисобланади:

- ўзгартиришнинг номинал статистик тавсифи;
- сезгирлик;
- асосий ва кўшимча хатолик;
- динамик тавсифномалар ва бошқалар.

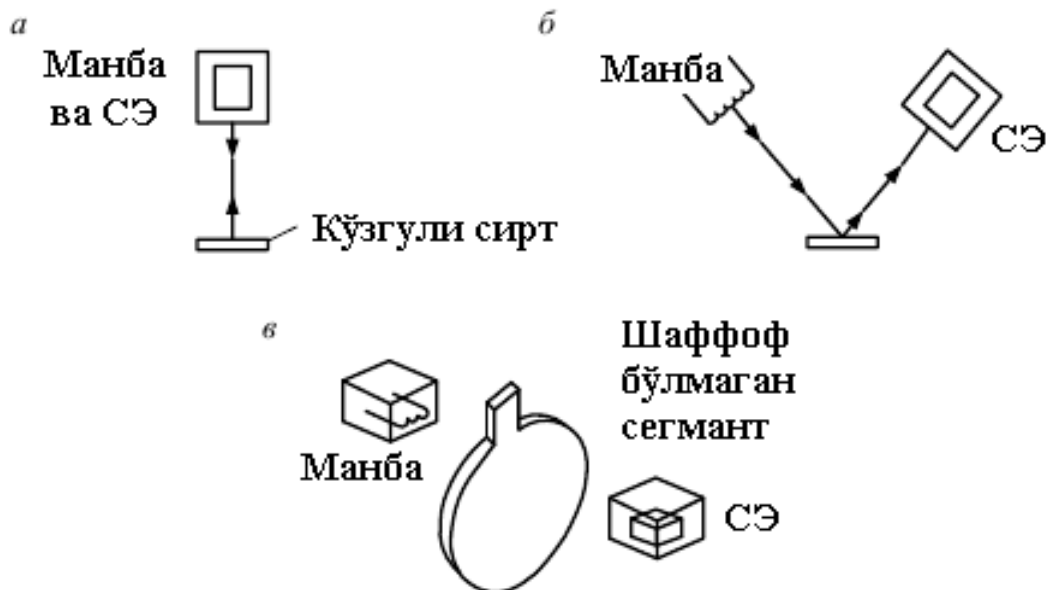
Саноат томонидан ҳам алоҳида ноэлектр катталикларни ўлчов ўзгартиргичлари, ҳам ноэлектр катталикларни ўлчашга мўлжалланган датчиклар (инглизча *sensor, gauge*) ишлаб чиқарилади.

Ўлчанаётган ноэлектр катталик унинг ўлчов оралиқларини  $\Delta$  билан мослаштириш ва  $\Delta$  учун янада қулай кўринишга келтириш мақсадида бир неча марта ўзгартирилиши мумкин. Бундай ўзгартиришларни амалга ошириш учун дастлабки ноэлектр катталикларни электр катталикларга ўзгартиргичлар (масалан, мембраналар, анероид трубкалар, пружиналар ва бошқалар) киритилади. Оралиқ қурилмалар сони ортган сари, албатта натижавий хатолик ҳам ортади. Хатоликларни камайтириш мақсадида дифференциал ўлчов асбоблари киритилади. Улар кичик аддитив хатоликка, кичик ўгириш нозизиқли функциясига ва юқори сезгирликка эгадирлар.

Мазкур датчиклар базавий сезгир элемент (фоторезистор ёки фотодиод) ва уни ўлчов схемаси билан мослаштирувчи ўлчов схемасидан ташкил топган. Келтирилган асбобларда яқинлашувнинг иккита усули кўрсатилган: тўғри (бевосита) ёки сканирловчи ва қайтарувчи.

Бу қурилмаларнинг афзаллиги шундаки, улар объектнинг температуравий майдонини ўзгартирмайди ва юқори температураларда чекловларга эга эмас. Пирометрларнинг ишлаш принципи қиздирилган

жисмларни энергияни нурлатиши уларнинг температурасига боғлиқлигига асосланган. Температуравий нурланиш улар олиб ўтаётган энергия билан таснифланади



5.2-расм. Оптик датчиклар: а-қайтарувчи (ретрорефлектив); б-кўзгули; в-диффузион.

Роботларни оптик датчикларсиз тасаввур қилиш мумкин эмас. Улар ёрдамида аппарат атрфо муҳитни кўради. Бу сенсорлар фоторезистор ёрдамида ишлайди. Акс эттириш датчиги (нурлатгич ва қабул қилгич) сиртдаги қора ва оқ соҳаларни ажратиш имокнини беради, масалан, ғилдиракли роботни чизилган чизик бўйлаб ҳаракатлантириш учун. Ёруғлик манбаи сифатида линзага эга инфрақизил ёруғлик диоди, детектор сифатида эса – фотодиод ёки фототранзистор хизмат қилади.

Бу борада видеокамераларнинг ҳам роли катта. Улар деярли роботнинг кўзи ҳисобланади. Датчикларнинг бу тури бугунги кунга келиб тасвирларни қайта ишлаш соҳасида технологияларнинг ривожланиши эвазига кенг қўлланилмоқда. Роботлардан ташқари видеокамералар кўп ерларда ишлатирали, жумладан: идентификациялаш тизимларида, образларни таниш, ҳаракатни сезиш ва х.з.

Температура датчиклари – яна бир фойдали қурилма бўлиб, замонавий қурилмаларда кенг ишлатилади. У турли муҳитларда температуранинг автоматик усулда ўлчаш учун хизмат қилади. Компьютерлардаги каби, роботларда ҳам бу қурилма процессор температурасини назорат қилиш ва ўз вақтида уни совутиш учун ишлатилади.

Реостатли (резистив) датчиклар параметрик ўзгартиргичлар ичида ишлаши жуда соддаси ҳисобланади. Одатда улар ўзгарувчан резисторни ифодалайдилар. Улар манба занжирига уланган ҳолда силжувчи контактни силжишига боғлиқ равишда ўз қаршилигини

Ўзгартирадилар ва мос равишда занжирда қайд этилаётган ток қийматини ўзгартирадилар. Бу эса датчик чиқишидаги сигнал ҳисобланади.

Ўзгарувчи резистор реостатли уланиш схемасида бўлиши мумкин, бу вақтда у занжирдаги токни бошқаради.

Барча резистив ўзгартиргичларни камчилиги бўлиб уларнинг кичик ишончилиги ҳисобланади, чунки силжувчи контакт эскириши сабаб бўлади. Афзалликларига ўзгартиришнинг юқори аниқлиги, чиқишдаги сигналнинг нисбатан катта даражаси, конструкциясининг соддалиги ва нисбатан арзонлиги киради.

Магнит катталикларни ўлчашнинг турли технологиялари мавжуд. Ҳар бир техника ўзига хос ноёб хоссаларга эга бўлиб, аниқ бир вазиятдан келиб чиқиб танланади. Магнит катталикларни ўлчаш анча мушкул ва аниқлиги юқори эмас. Биринчидан, магнит катталикларни айна ўзини ўлчаб бўлмайди, балки уларнинг предметларга таъсири орқали ўлчанади. Иккинчидан, магнит оқимининг йўналиши аниқ бўлмай, назорат қилиб бўлмайди.

Магнит катталикларни ўлчаш икки гуруҳга бўлинади: ўзгарувчан ток занжирларида ва ўзгармас ток занжирларида. Ўзгармас токда ўлчашда электр майдон кучи, оқими, ўтказувчанлиги, гистерезис сиртмоғини аниқлаш мумкин бўлиб, бу усул одатда қаттиқ материаллар, кўп қатламли материалларда қўланилади. Ўзгарувчан токда ўлчашда ўзгарувчан магнитланиш шароитларида магнит материаллардаги йўқотишларни ўлчаш эвазига амалга оширилади.

Ўзгартиргич конструкцияси силжишларни диапазони билан аниқланади. Ўзгартиргич ўлчамлари чиқишдаги сигналнинг талаб этиладиган қувватидан келиб чиққан ҳолда танланади.

Индуктив ўзгартиргичларни чиқиш параметрларини ўлчашда кўпроқ кўприк (мувозанатли ва номувозанатли) занжирлар қўлланилади, ҳамда дифференциал трансформаторли компенсацион (автоматик асбоблар) занжирлар қўлланилади.

Индуктив ўзгартиргичлар силжишлар ва бошқа ноэлектр катталикларни ўзгартиришда қўлланилади. Бошқа ўзгартиргичларга нисбатан индукцион ўзгартиргичлар чиқишдаги сигналнинг катта қуввати, соддалиги ва ишончилиги билан фарқланади. Камчиликларига ўзгартиргичларни тадқиқ этилаётган объектга тескари таъсирини ва якорь инерциясини асбобнинг частота тавсифларига таъсири киради.

### **Назорат саволлари**

1. Информацион қурилмалар деганда нима тушунилади?
2. Датчикларга таъриф беринг.
3. Датчикларни турлари ва уларнинг хоссаларини айтиб беринг.
4. Датчикларнинг ишлаш механизмини тушунтиринг.

### Адабиётлар рўйхати

1. Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. – Toshkent: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. -572 b.
2. С.А. Воротников. Информационные устройства робототехнических систем - Информация скопирована с сайта <https://robotics.ua>.
3. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений.-Ташкент:
4. Назаров Х.Н. Робототехник тизимлар ва комплекслар. Ўқув қўлланма –Т.” ИҚТИСОД-МОЛИЯ”,2010-69 б

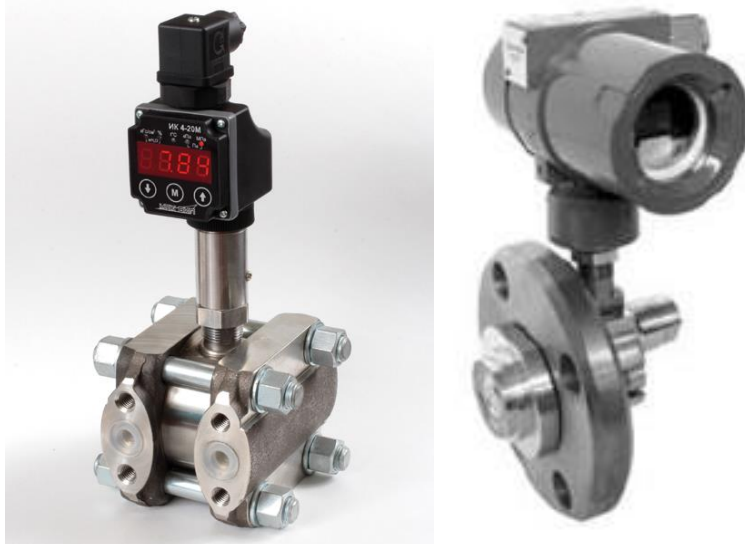
## 6-амалий машғулот. Интеллектуал датчикларнинг ишлаш тамойиллари билан танишиш

**Ишдан мақсад:** Интеллектуал датчикларнинг ишлаш тамойиллари билан танишиш

### Назарий қисм

Замонавий датчиклар технологик объектлар ва ишлаб чиқаришни микропроцессорли бошқарув тизимининг муҳим қисми ҳисобланади. Шу билан бирга ўлчанаётган жорий катталикларни аниқловчи функционал воситадан секин-аста диагностика, ўлчов информациясини ўзгартирувчи, содда алгоритмларни бажарувчи автоматлаштиришнинг кўпфункционал воситасига айланиб бормоқда. Бундай кўпфункционалликка датчикларни микропроцессорлар билан жиҳозлагандан сўнг эришилди. Микропроцессор техникасининг жадал ривожланиши, микропроцессор қувватларини кескин ортиши билан биргаликда уларнинг нарҳини арзонлишиши уларни ҳар турдаги датчикларга қўтиги имконини кенгайтирмоқда.

Сўнгги йилларда микропроцессор ўрнатилган датчиклар “интеллектуал датчиклар” деб аталинмоқда. Лекин бу ибора негизда турли синфга мансуб асбоблар тушунилади. *Интеллектуал датчик* деганда ўлчанаётган катталикларни белгиланган фақат содда ҳисобий ўзгартиришларни амалга оширувчи датчиклар, шу билан бирга интерфейсга эга дастурланувчи кўпфункционал ўлчов асбоби тушунилади.



6.1-расм. Замонавий босим интеллектуал датчиклари.

Замонавий интеллектуал датчиклар ўлчаш, ўлчанаётган сигналларни аналог ва рақамли сигналларга ўзгартириш, ўлчаш диапазонини масофадан созлаш, назорат ва бошқарув каби содда амалларни ҳам бажаради. Улар стандарт рақамли тармоқларга уланувчи интерфейсга эга бўлганлиги сабабли дефрли барча автоматлаштириш воситалари билан мослашувчанликка эга. Демак “замонавий интеллектуал датчиклар” ўзида датчикнинг барча



функциялари, контроллернинг бир қатор функциялари мужассам қилган бўлиб, ишлаб чиқаришни автоматлаштириш тизимининг қуйи даражасини ўзгартиради.

Интеллектуал джатчикларни анъанавий оддий датчиклар билан солиштириб чиқамиз.

### ***1.Замонавий интеллектуал датчикларни ишлатишнинг техник жиҳатлари:***

1.1.Датчикдан контроллергача бўлган йўл давомидаўлчанаётган информациянинг бузилишларининг кескин камайиши, чунки датчикни контроллер билан боғловчи кабельдан паст кучланишли аналог сигнал ўрнига рақамли сигнал узатилади. Рақамли сигналга эса электр ва магнит ҳалақитлар кичик таъсир ўтказилади.

1.2.Датчикларнинг ўз-ўзини диагности қилиши ҳисобига ўлчаш ишончилигининг ортиши, чунки ҳар бир датчик тезкор равишда операторга юзага келаётган ҳатоликларнинг мавжудлиги ва уларнинг тури ҳақида хабар беради, бунда ногўғри ёки сифатсиз ўлчаш эҳтимоллиги камаяди.

1.3.Сенсор чиқишидаги мураккаб қайта ишлашни талаб этадиган сигналларини ўлчаш тамойилини қўллаш мумкин, бу усул анъанавий ўлчаш усулларида аниқлиги, кўрсатишларнинг барқарорлиги, датчикни ўрнатиш ва эксплуатация жараёнида хизмат кўрсатишдаги соддалиги билан ажралиб туради.

1.4.Мультисенсорли датчикларни тузиш имконияти. Уларда ўзгартиргич бир қатор бир турли ёки кўп турли сезгир элементлардан сигнал қабул қилади ва қайта ишлайди.

1.5.Датчикларда талаб этилаётган ўлчаш натижаларини дастлабки қайта ишлаш ва уларга ўлчанаётган катталиқни ўлчов бирликларига мос қийматлардла узатиш имконияти.

1.6.Автоматлаштириш тизимига ўлчанаётган катталиқнинг нафақат жорий қийматини, балки қўшимча сигналларни берилган норма чегараларида узатиш имконияти.

1.7.Датчикда ўлчанаётган катталиқнинг қийматларини талаб этилаётган вақт интервалида сақлаш учун маълумотлар базасининг мавжудлиги.

1.8.Датчикнинг ўлчаш диапазонини тезкор режимда оператор пультадан масофадан бошқариш имконияти.

1.9.Датчик ишини содда техниологик тилда дастурлаш йўли орқали унда содда ростлаш алгоритмлари, дастурий бошқарув, механизмларни блоклашни амалга ошириш имконияти.

1.10.Содда ростлаш, дастурий бошқариш, энг қуйи даражада блоклаш занжирларини қуриш имконияти.

### ***2.Замонавий интеллектуал датчикларни ишлатишнинг иқтисодий жиҳатлари:***

2.1.Замонавий интеллектуал датчикларнинг нархи оддий датчикларникидан юқори, шунинг учун буюртмачининг дастлабки ҳаражатлари ортади.

2.2. Уларни ўрнатиш ҳамда эксплуатация муддатида хизмат кўрсатиш сарф-ҳаражатлари камаяди, ишлаш барқарорлигининг ошиши эса текшириш ишларини кам ҳаражат бўлишига олиб келади.

2.3. Ишлаб чиқаришдаги йўқотишлар камаяди.

2.4. Ўлчов воситаларини контроллер билан боғловчи кабель линияларини иқтисод қилиш ортади, чунки бир шинага 8 тадан 100 тачага датчик улаш мумкин бўлади.

2.5. Контроллер нарҳининг кичиклиги, чунки уларга киритиш блокни ўрнатиш талаб этилмайди.

Замонавий интеллектуал датчиклар кўп вариантли блокни тузилмага эга. Асосий блоklar бўлиб сезувчи элемент (сенсор) ва ўзгартиригич саналади. Битта датчикда бир қатор сенсорлар бўлиб, улар югона ўзгартиригич билан ўзаро таъсирлашадилар. Маҳаллий кўрсатувчи асбоб қўшимча блок ҳисобланиши мумкин.

Сенсор ўлчанаётган катталиқнинг хусусиятлари, атроф муҳит ва ўлчов объектнинг турли конструкцияларидан келиб чиққан ҳолда турли усулда бажарилиши мумкин:

- турли босим, температура, таъсир ва шовқинларга ҳос арматура (сенсор корпуси) вариантлари;

- ўлчанаётган муҳит, оддий, қимёвий агрессив, абразив ҳамда бошқа муҳитлар билан контактлашувчи арматура материали вариантлари;

- оддий, гигиеник, портловчи муҳитларга ҳос сенсор ясаиш вариантлари;

- сенсорни фланец, вафелли, резьбали ва бошқа турдаги ўлчаш объекти конструкцияси билан уланиш вариантлари.

Ўзгартиригич сенсор билан ягона конструкцияда ихчам жойлашиши мумкин, яна алоҳида конструктив ҳолда бажарилиши ҳам мумкин.

Ўзгартиригичнинг ўзи камида тезкор ва доимий хотира модулига эга дастурланувчи микропроцессор, аналог-рақамли ўзгартиригич, тармоқ контроллеридан ташкил топади. Одатда у турли вариантларда бажарилиши мумкин.

Сўнгги вақтларда ўзгартиригичнинг ўзи алоҳида модуллардан ҳам йиғилмоқда, чунки уларда стандарт очик магитрал-модул архитектраси қўлланилган. Шундай стандартлардан бири булиб VXIbus (VMEbus eXtention for Instruments) да бажрилган IEEE 1155 стандарт ҳисобланади. Унда саноат автоматикасида иўлатиладиган VMEbus кенгайтмали стандарт қўлланилади.

VXIbus қуйидагиларга эга:

- ресурслар менеджери;

- ягона каркасда жойлашган модулларни бирлаштирувчи маҳаллий 32-битли шина;

- қўшимча аналог шина ва идентификация шинаси;

- "Евромеханика" механик стардарти учун конструктив таянч.

Стандартни таъминоловчи модуллар процессор ҳамда технологик жиҳатдан мустақилдирлар; битта каркада эса 21 тагача VXIbus моудли жойлашиши мумкин.

VXIbus модулидан тузилган ўзгартиргичларнинг дастурий таъминоти бўлиб ихтиёрий операцион очик тизимлар бўлиши мумкин.

### **Назорат саволлари**

1. Интеллектуал датчик деганда нималарни тушунасиз?
2. Интеллектуал датчикларининг афзаллик ва камчиликлари.
3. Замонавий интеллектуал датчикларнинг ишлатишнинг техник жиҳатларини тушунтиринг.
4. Замонавий интеллектуал датчикларнинг ишлатишнинг иқтисодий жиҳатларини тушунтиринг.

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. – Toshkent: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. -572 b.
2. С.А. Воротников. Информационные устройства робототехнических систем - Информация скопирована с сайта <https://robotics.ua>.
3. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений.-Ташкент:
4. Назаров Х.Н. Робототехник тизимлар ва комплекслар. Ўқув қўлланма –Т.” ИҚТИСОД-МОЛИЯ”,2010-69 б

## 7-амалий машғулот. Микропроцессорларни дастурлаш тили командалар тизими

**Ишдан мақсад:** Дастурлаш тили командалари билан танишиш.

### Назарий қисм

Командалар системасини 5 гуруҳ командалариг аажратиш мумкин:

- маълумотларни узатиш командалари (14 та команда);
- мантиқий командалар (15 та команда);
- арифметик командалар (14 та команда);
- бошқаришни узатиш командалари (28 та команда);
- бошқариш командалари (7 та команда).

### Маълумотларни узатиш командалари

Мнемоника	Код	Цикллар сони BM80A	Тактлар сони	Байроқлар: CY, Z, M, P, C, AC	Изоҳ
MOV dst, srs	01DDDSSS	1	5	-----	dst<- srs
MOV dst, M	01DDD110	2	7	-----	dst<- (HL)
MOV M, srs	01110SSS	2	7	-----	(HL) <- srs
MVI dst, data	00DDD110	2	7	-----	dst<- data
MVI M, data	36	3	10	-----	(HL) <- data
LDA addr	3A	4	13	-----	A <- (addr)
STA addr	32	4	13	-----	(addr) <- A
LDAX B	0A	2	7	-----	A <- (BC)
LDAX D	1A	2	7	-----	A <- (DE)
STAX B	02	2	7	-----	(BC) <- A
STAX D	12	2	7	-----	(DE) <- A
LXI B, data16	01	3	10	-----	BC <- data16
LXI D, data16	11	3	10	-----	DE <- data16
LXI H, data16	21	3	10	-----	HL <- data16
LXI SP, data16	31	3	10	-----	SP <- data16
LHLD addr	2A	5	16	-----	HL <- (addr)
SHLD addr	22	5	16	-----	(addr) <- HL
SPHL	F9	1	5	-----	SP <- HL
PUSH B/D/H	C5/D5/E5	3	11	-----	(SP) <- BC/DE/HL
PUSH PSW	F5	3	11	-----	(SP) <- PSW

POP B/D/H	C1/D1/E1	3	10	-----	BC/DE/HL <-(SP)+
POP PSW	F1	3	10	+++++	PSW <-(SP)+
XCHG	EB	1	4	-----	DE <-> HL
XTHL	E3	5	18	-----	(SP) <-> HL

**d8** - 8 разрядли маълумот;

**d16** -16 разрядли маълумот;

**adr** - 16 разрядли адрес;

**R** - 8 разрядли регистр (B, C, D, E, H, L) ҳамда адреси HL жуфтликда кўрсатилган хотира ячейкаси – M);

**2R** - регистр жуфтликлари B, D, H, айрим ҳолларда SP, PC(B – BC, D – DE, H – HL жуфтлик);

**port** - интерфейс портининг адреси (8 разрядли).

### Мантикий командалар

Мнемоника	Код	Цикллар сони BM80A	Тактлар сони		Байроқлар: CY, Z, M, P, C, AC	Изоҳ
			BM80A	BM85A		
ANA src	10100SS	1	4	4	0+++0	A <- A &src
XRA src	10101SS	1	4	4	0+++0	A <- A ^ src
ORA src	10110SS	1	4	4	0+++0	A <- A   src
CMP src	10111SS	1	4	4	+++++	A == src
ANA M	A6	2	7	7	0+++0	A <- A &(HL)
XRA M	AE	2	7	7	0+++0	A <- A ^ (HL)
ORA M	B6	2	7	7	0+++0	A <- A   (HL)
CMP M	BE	2	7	7	+++++	A == (HL)
ANI data	E6	2	7	7	0+++0	A <- A &data
XRI data	EE	2	7	7	0+++0	A <- A ^ data
ORI data	F6	2	7	7	0+++0	A <- A   data
CPI data	FE	2	7	7	+++++	A == data
RLC	07	1	4	4	+----	A7<-A6<-...<-A0<-A7
RRC	0F	1	4	4	+----	A0<-A1<-...<-A7<-A0

RAL	17	1	4	4	+----	A7<-A6<-...<- A0<-CY<-A7
RAR	1F	1	4	4	+----	A0<-A1<-...<- A7<-CY<-A0
CMA	2E	1	4	4	-----	A <- !A
CMS	3E	1	4	4	+----	CY <- !CY
STC	37	1	4	4	1----	CY <- 1

### Арифметик командалар

Мнемоника	Код	Цикллар сони	Тактла р сони	Байроқ лар: CY, Z, M, P, C, AC	Изоҳ
ADD src	10000SS S	1	4	+++++	A <- A + src
ADC src	10001SS S	1	4	+++++	A <- A + src + CY
SUB src	10010SS S	1	4	+++++	A <- A - src
SBB src	10011SS S	1	4	+++++	A <- A - src - CY
ADD M	86	2	7	+++++	A <- A + (HL)
ADC M	8E	2	7	+++++	A <- A + (HL) + CY
SUB M	96	2	7	+++++	A <- A - (HL)
SBB M	9E	2	7	+++++	A <- A - (HL) - CY
ADI data	C6	2	7	+++++	A <- A + data
ACI data	CE	2	7	+++++	A <- A + data + CY
SUI data	D6	2	7	+++++	A <- A - data
SBI data	DE	2	7	+++++	A <- A - data - CY
INR dst	00DDD1 00	1	5	-++++	dst<- dst + 1
DCR dst	00DDD1 01	1	5	-++++	dst<- dst - 1
INR M	34	3	10	-++++	(HL) <- (HL) + 1
DCR M	35	3	10	-++++	(HL) <- (HL) - 1

DAA	27	1	4	+++++	A <- 2/10 корр-я A
DAD B/D/H/SP	09/19/29/ 39	3	10	+----	HL <- HL+BC/DE/HL/SP
INX B/D/H/SP	03/13/23/ 33	1	5	-----	R16 <- R16 + 1
DCX B/D/H/SP	0B/1B/2 B/3B	1	5	-----	R16 <- R16 - 1

### Бошқарувни узатиш командалари

Мнемоника	Код	Циклла р сони BM80A	Тактлар сони	Байроқла р: CY, Z, M, P, C, AC	Изоҳ
PCHL	E9	1	5	-----	PC <- HL
JMP addr	C3	3	10	-----	PC <- addr
JC addr	DA	3	10	-----	if (CY) PC <- addr
JNC addr	D2	3	10	-----	if (!CY) PC <- addr
JZ/JNZ addr	CA/C2	3	10	-----	if (Z / !Z) PC <- addr
JM/JP addr	FA/F2	3	10	-----	if (M / !M) PC <- addr
JPE/JPO addr	EA/E2	3	10	-----	if (P / !P) PC <- addr
CALL addr	CD	3	10	-----	-(SP) <- PC <- addr
CC/CNC addr	DC/D4	3/5	11/17	-----	if (CY / !CY) CALL addr
CZ/CNZ addr	CC/C4	3/5	11/17	-----	if (Z / !Z) CALL addr
CM/CP addr	FC/F4	3/5	11/17	-----	if (M / !M) CALL addr
CPE/CPO addr	EC/E4	3/5	11/17	-----	if (P / !P) CALL addr
RET	C9	3	11	-----	PC <- (SP)+
RC/RNC	D8/D0	1/3	5/11	-----	if (CY / !CY) RET

RZ/RNZ	C8/C0	1/3	5/11	-----	if (Z / !Z) RET
RM/RP	F8/F0	1/3	5/11	-----	if (M / !M) RET
RPE/RPO	E8/E0	1/3	5/11	-----	if (P / !P) RET

### Жараённи бошқариш командалари

Мнемоника	Код	Цикллар сони	Тактлар сони	Байроқлар: CY, Z, M, P, C, AC	Изоҳ
IN port	DB	3	10	-----	A <- IOSEG (port) ВВОД
OUT port	D3	3	10	-----	IOSEG (port) <- A ВЫВОД
RST n	11NNN111	3	11	-----	-(SP) <- PC <- 8*n, n=0..7
EI	FB	1	4	-----	Разрешить прерывание
DI	F3	1	4	-----	Запретить прерывание
RIM*	20	-	-	-----	Чтение маски
SIM*	30	-	-	-----	Установка маски
HLT	76	1	4	-----	Останов
NOP	00	1	7	-----	Нет операции





Матнли ахборотни эмулятор мониторида ёритиш алгоритми ва унинг ассемблер тилидаги дастури.

### **Назорат саволлари**

1. Бир кристалли микропроцессор ва микро ЭХМнингсекцияли микропроцессорлардан фарқи нимаданиборат?
2. Микропроцессорнинг асосий қурилмаларини санаб ўтинг.
3. Микропроцессорнинг регистрлари вазифасини тушунтириб беринг.
4. Микропроцессорнинг ишлаш принципини тушунтириб беринг.
5. Ассемблер тилининг командалари форматлари.
6. Маълумотларни узатиш командалари.
7. Мантиқий ва арифметик операцияларни амалга оширувчи командалар.
8. Бошқарувни узатиш командалари.
9. Бошқариш командалари.

### **Адабиётлар рўйхати**

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

## 8-амалий машғулот. Микропроцессорли системаларда қўлланиладиган дисплей ва клавиатура

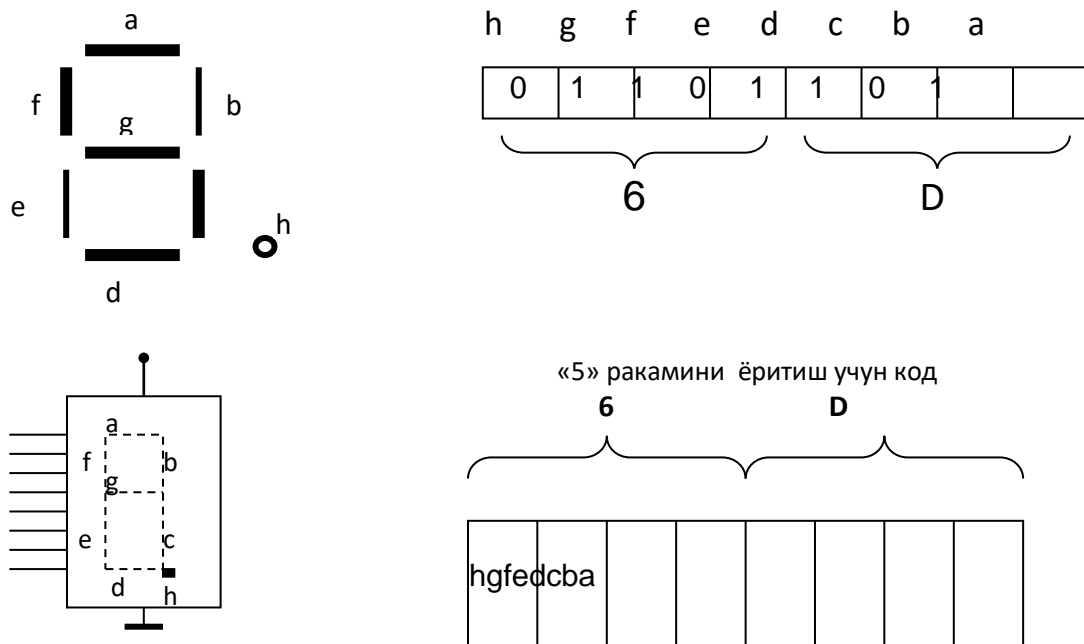
**Ишдан мақсад:** микропроцессорли системаларда қўлланиладиган дисплей ва клавиатураларнинг тузилмалари билан танишиш.

### Назарий қисм

Дисплей ва клавиатура ҳар қандай ҳисоблаш системасидаги каби микропроцессорли бошқариш системаларида ҳам оператор ва система орасида мулоқат (диалог)ни таъминлаш учун хизмат қилади. Дисплей ўз вазифасига кўра универсал (саноатда ишлаб чиқариладиган стандарт дисплейлар) ҳамда махсус турларга ажратилади.

Универсал дисплей электрон нур трубкалари ёки суюқ кристалли экран асосида қурилган бўлиб, экраннинг турли координаталарида керакли символ ёки белгиларни ёритади. Универсал дисплейларнинг асосий кўрсаткичи аниқлик даражаси бўйича характерланади. Экранда қанча кўп нуқтани ёритиш имконияти бўлса, аниқлик даражаси шунчалик юқори ҳисобланади.

Махсус дисплейлар чекланган соҳаларда қулланилади, уларнинг имконияти ҳам универсал дисплейларга нисбатан анча кам. Махсус дисплейлар “Етти сегментли” номи билан аталувчи махсус индикаторлар асосидаги чизиқли дисплей кўринишига ёки энг содда ҳолда ҳар бир инфорацион ёки бошқариш разряди ҳолатини кўрсатувчи нур диодлари грухларидан иборат бўлиши мумкин. 8.1-расмда 7 сегментли индикаторнинг ишлаш принципи келтирилган.

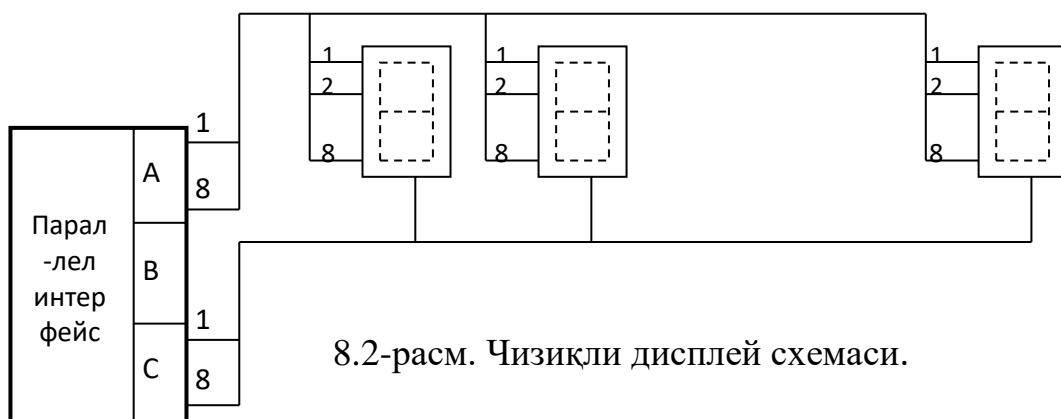


8.1-расм. Етти сегментли индикаторнинг ишлаш принципи.

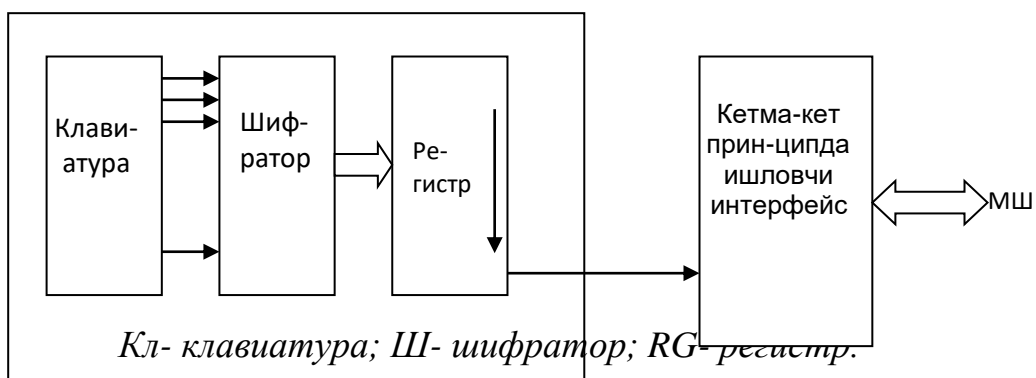
Масалан «5» рақамини индикаторда ёритиш учун унинг а, с, d, f, g сигментларига «1» сигнали, қолган b, e, h сигментларига эса “0” сигнали узатиш зарур (16 лик санок системасида 6D коди).

Етти сегментли индикатор асосидаги чизиқли дисплей орқали 16 разрядли маълумотлар ва адреслар шиналарининг ҳолатини кўрсатувчи дисплей схемаси қуйидаги кўринишга эга (8.1-расм). Бу дисплейда символлар кетма-кетлигини ёритиш индикаторларни навбатма-навбат танлаш орқали динамик режимда амалга оширилади.

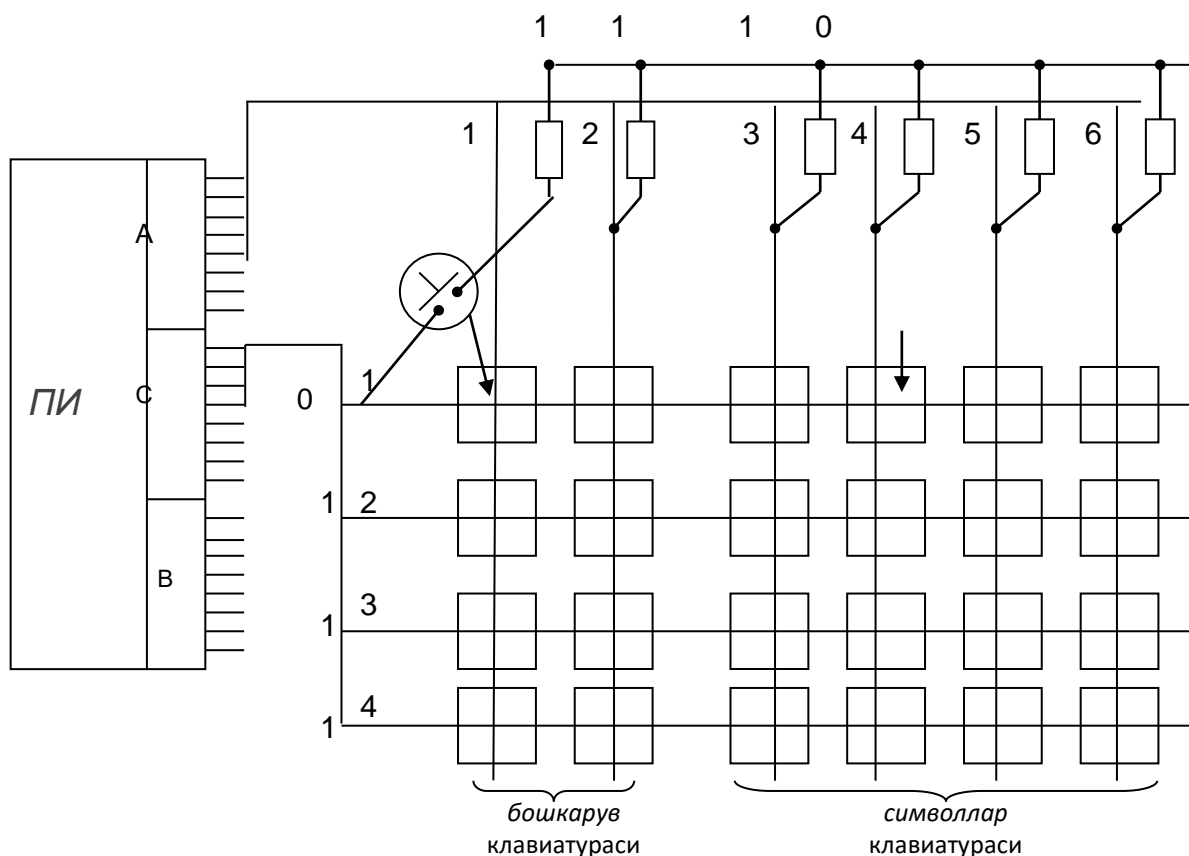
Микропроцессорли бошқариш системаларида универсал ёки махсус клавиатура қўлланилиши мумкин. Универсал клавиатура ўз ичига бир неча алфавитдаги символларни, рақамларни, турли белгиларни, бошқариш ҳамда ёрдамчи клавишларни олиши мумкин. Клавиатура система шинаси билан шифратор ва суриш регисторлари, кетма-кет ёки параллел интерфейслар ёрдамида боғланади.



8.2-расм. Чизиқли дисплей схемаси.



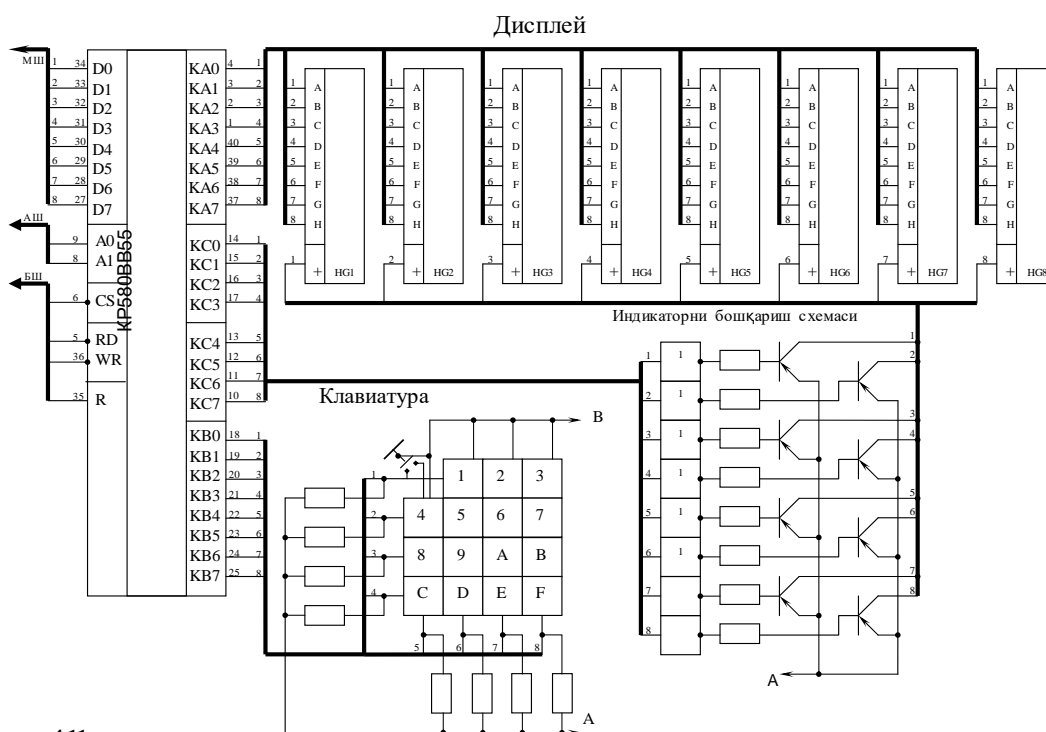
8.3-расм. Клавиатуранинг системанинг маълумотлар шинаси билан уланиш схемаси.



8.4-расм. Махсус клавиатуранинг параллел интерфейсга уланиш схемаси

Микропроцессорли бошқариш системаларида қўлланадиган клавиатура умумий ҳолда қуйидаги клавишлар грухларини ўз ичига олади: алфавит-рақамли символларнинг ва турли белгиларнинг клавишлари; бошқариш клавишлари; манбаага улаш, дастлабки ҳолатга ўрнатиш, узилишларни ташқил қилиш ва созлаш жараёнида зарур бўладиган қадамли режим клавишлари. Биринчи икки гуруҳ клавишлари программа воситасида қабул қилинади ва босилган клавишга мос подпрограмма ишга туширилади, қолганлари эса аппарат воситалари ёрдамида микропроцессорли бошқариш системасига таъсир қилувчи клавишлар.

8.5-расмда клавишлар 4 та қатор ва 6 та устунли матрица сифатида уланган бўлиб, клавишлар босилмаган ҳолатда устунларда “1” сигнали бўлади. Новбатма-новбат қаторларга “0” сигнаolini юбориш ва шу вақтда устунлар сигналларини қабул қилиш орқали клавишлардан бирортаси босилганлиги хақида маълумот олиш мумкин. Қатордаги ва устунлардаги қабул қилинган кодларни анализ қилиш натижасида қайси клавиш босилганлигини аниқлаш мумкин.



4.11-расм.

8.5-расм. Дисплей ва клавиатурани параллель интерфейс орқали микропроцессорли бошқариш қурилмасига уланиш схемаси.

### Назорат саволлари

1. Клавиатура ва дисплей нима?
2. Микропроцессорли системалар структурасига қандай қурилмалар киради?
3. Махсус клавиатура параллел интерфейсга қандай уланади?
4. Дисплей ва клавиатурани параллель интерфейс орқали микропроцессорли бошқариш қурилмасига қандай уланади?

### Адабиётлар рўйхати

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402р.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

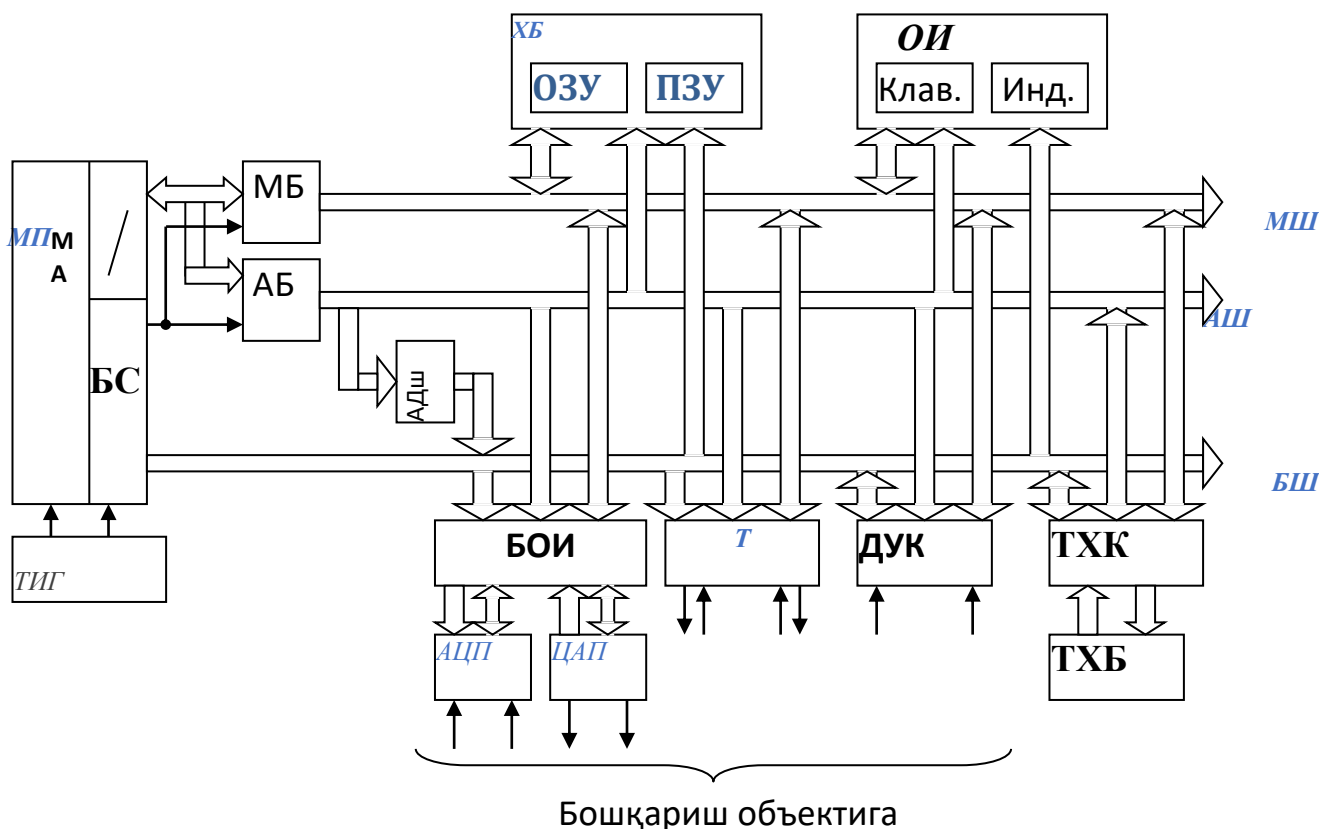
## 9-амалий машғулот: Мехатрон ва робототехник тизимларни бошқариш қурилмаларини лойихалаш

**Ишдан мақсад:** Мехатрон ва робототехник тизимларни бошқариш қурилмаларини лойихалаш жараёни билан танишиш бўйича билимларни шакллантириш.

### Назарий қисм

#### Микропроцессорли бошқариш тизимларининг умумий структурасини таҳлил қилиш ва бошқарув тизимининг процессор блокини лойихалаш

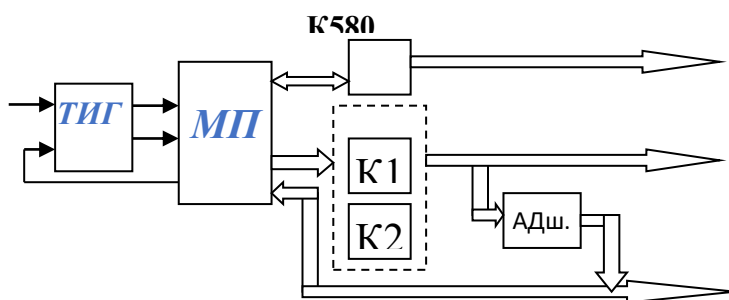
МПли бошқариш системасида ҳисоблаш жараёни МП блокида амалга оширилса, программалар ва турли маълумотлар хотира блокида сақланади. Оператор билан боғланиш, бошқариш объекти билан боғланиш шу функцияларга мўлжалланган интерфейс блоклари ёрдамида амалга оширилади. Улардан ташқари МПли бошқариш системаси структураси ўз ичига таймер, даражали узилишлар контроллери, хотирага туғридан-туғри мурожаат қилиш контроллери ва бошқа блокларни ҳам олиши мумкин. МПли бошқариш системасининг умумлаштирилган структураси 1 – расмда келтирилган:



9.1 - расм. МПли бошқариш системасининг умумлаштирилган структураси.

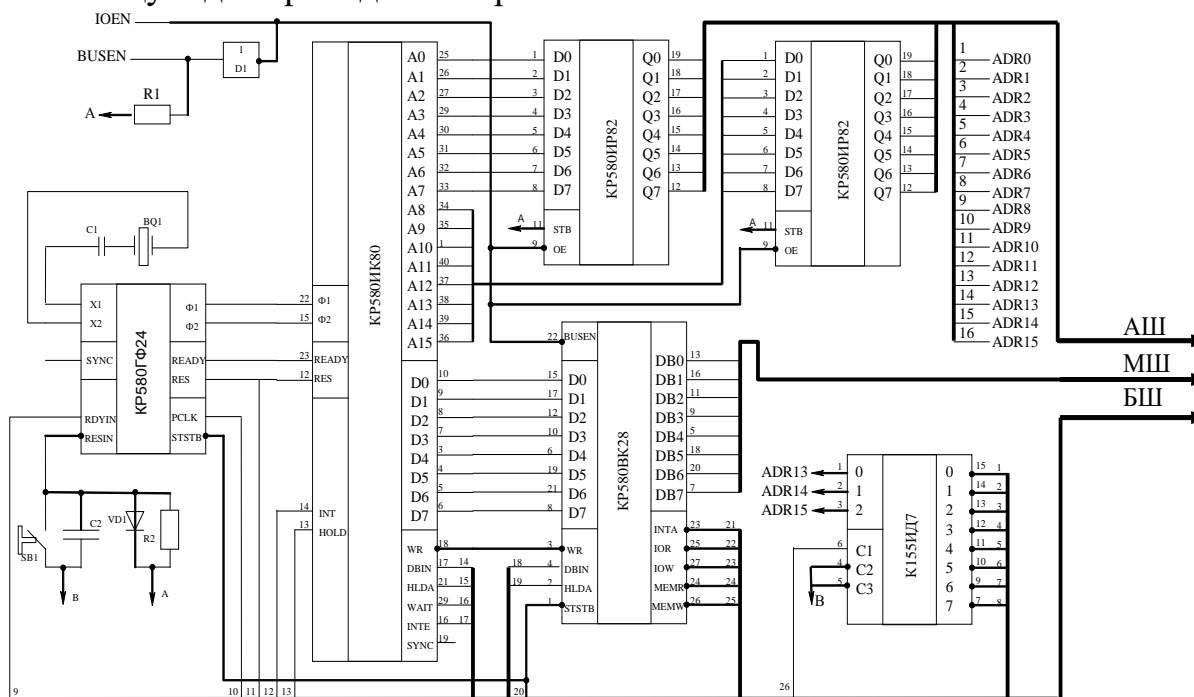
МП блокада М/А - умумлаштирилган маълумотлар ва адреслар чиқишлари, БС-бошқариш сигналлари чиқишлари, ТИГ-такт импульслари генератори, МБ ва АБ - маълумотлар ва адреслар буферлари, АДш- адреслар дешефратори, ХБ- ички хотира блоки(катта интеграл схемаларда қурилади), ОИ - оператор билан боғланиш интерфейси, БОИ - бошқариш объекти интерфейси, ДУК - даражали узилишлар контроллери, ТХК - хотирага туғридан-туғри мурожаат қилиш контроллери, ТХБ - ташқи хотира блоки, Т - таймер, Клав.-клавиатура, Инд.- индикатция.

МП блокнинг структураси бир кристалли МПлар учун ва секцияли МПКлар учун бошқа-бошқа кўринишга эга бўлади. К580 сериядаги 8 разрядли бир кристалли МП мисолида қурадиган бўлсак, МП блоки қуйидаги кўринишга эга бўлади:



9.2-расм. К580 сериядаги бир кристалли МП асосидага процессор блокнинг структура схемаси.

Бир кристалли микропроцессор асосида процессор блокни лойihalаш схемаси қуйидаги расмда келтирилган



9.3-расм. Процессор блокнинг схемаси.

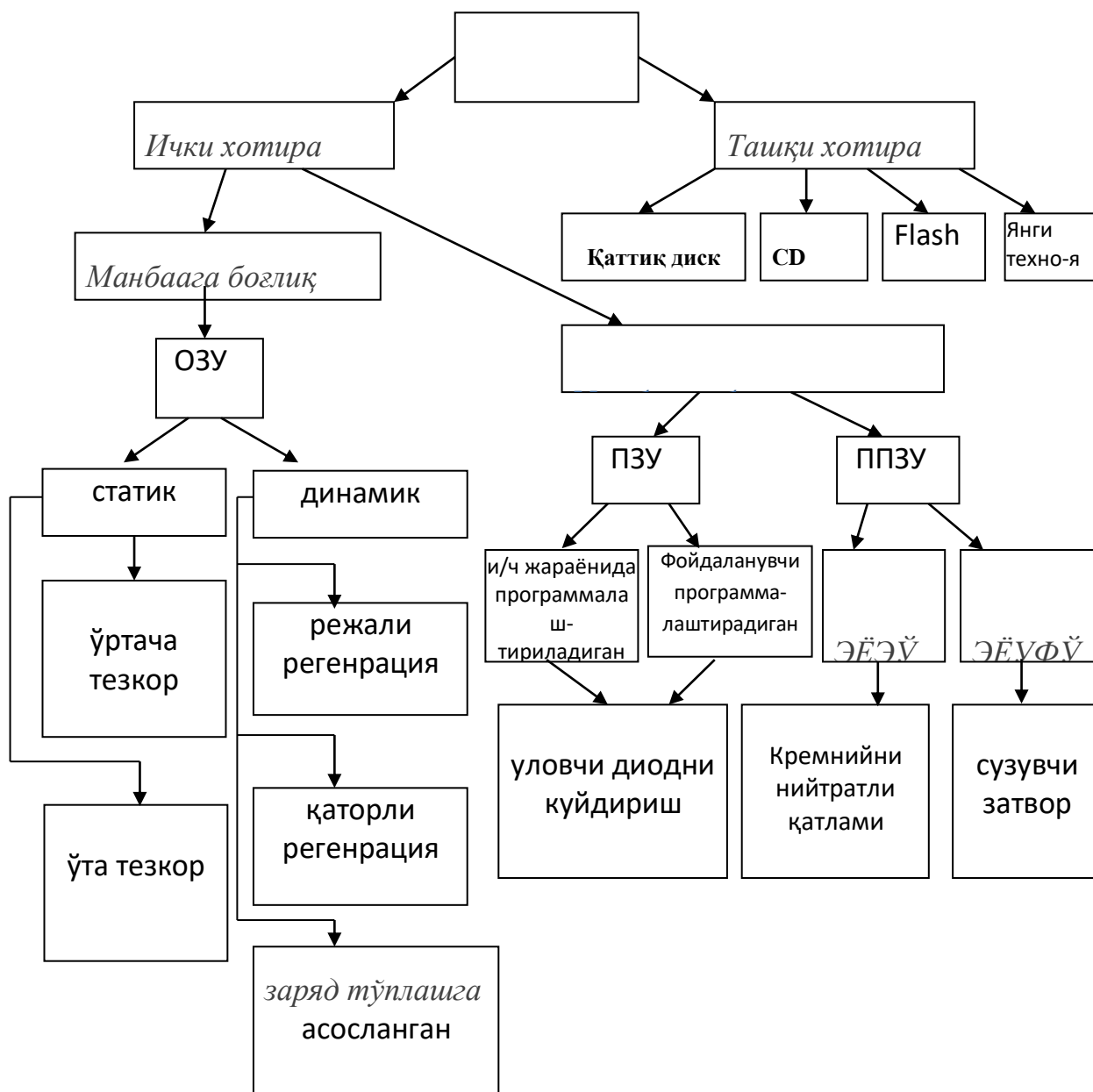
## Микропроцессорли системаларнинг хотира қурилмаси.

### Хотира қатта интеграл схемаларининг классификацияси

Микропроцессорли бошқариш системаларида хотира қурилмаси энг асосий қисимлардан бири бўлиб, у икки турдан: ташқи ва ички хотиралардан иборат бўлади.

Ташқи хотирага: қаттиқ диск, магнит диск, магнит лента, компакт диск, Flash хотира ва бошқалар киради.

Ички хотира қатта интеграл схемалар асосида қурилган бўлиб, улар энергияга боғлиқлиги, ички тузилиши, ишлаш принципи, ишлаб чиқарилиш технологияси ва бошқа кўрсаткичлар билан ўзаро фаркланади. Қуйидаги расмда МПли бошқариш системаларида қўлланадиган хотира қурилмаси турлари классификцион графи келтирилган.



9.3-расм. МПли бошқариш системаларида қўлланадиган хотира қурилмаси турлари классификцион графи.

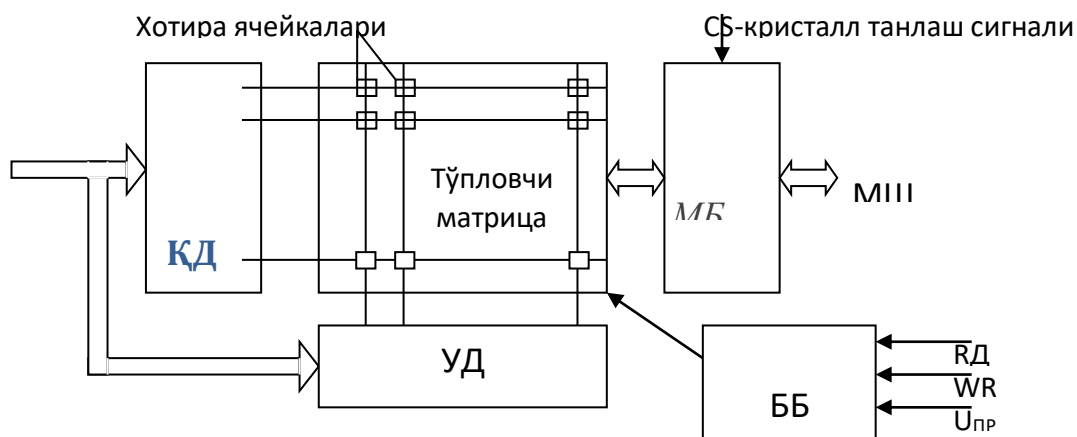


ПЗУ- бир марта программалаштириладиган хотира қурилмаси; ППЗУ- қайта программалаштириладиган хотира қурилмаси; ЭЁЭЎ- электр импульси билан ёзилади, электр импульси билан ўчириладиган қайта программалаштириладиган доимий хотира; ЭЁУФЎ- электр импульси билан ёзилади, ультрафиолет нур билан ўчириладиган қайта программа- лаштириладиган доимий хотира.

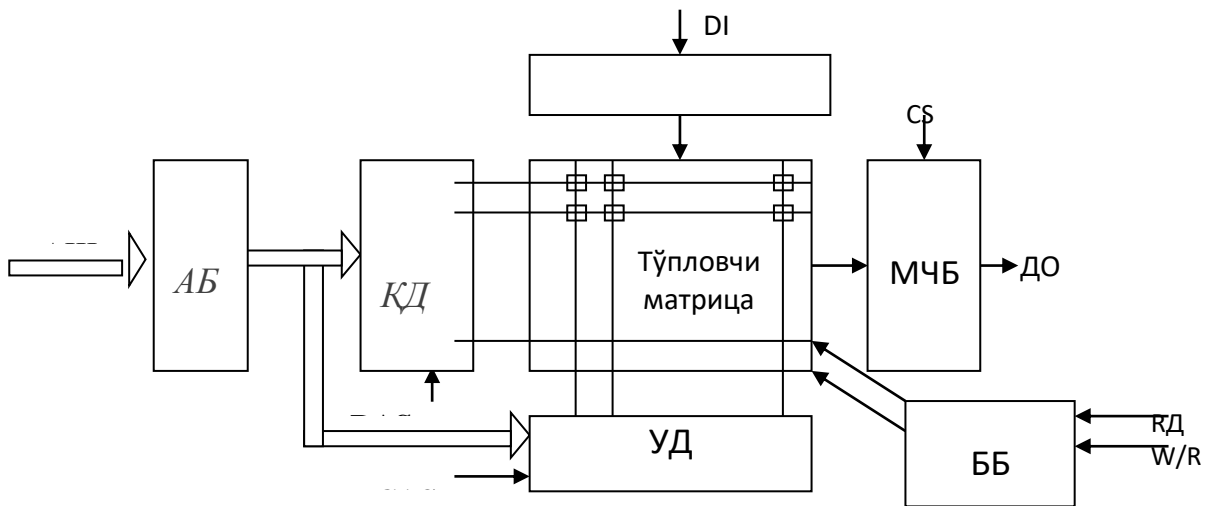
Оператив хотиранинг статик ва динамик турлари қуйидаги афзаллик ва камчиликларга эга - бирлик юзага эга бўлган кристалда статик ОЗУ га нисбатан 10 баробар катта хажимдаги динамик ОЗУни жойлаштириш мумкин, лекин динамик ОЗУ ячейкасидаги ахборотни ишончли сақлаш учун маълум вақт интервалларида динамик регенерация қилиш зарур. Регенерация деганда – динамик ОЗУ ячейкасидаги ахборотларни қўллаб-қувватлаб туриш вазифасини бажарувчи сиғим зарядини даврий равишда тиклаб туриш тушинилади. Статик ОЗУ бундай жарёнга мухтож эмас.

### Хотира катта интеграл схемаларининг ички структуралари

Статик ОЗУда n разрядли адреслар шинасидан келувчи кодни бир қисми қаторлар дешифраторига (ҚД), қолган қисми устунлар дешифраторига (УД) узатилади. Ўқиш/ёзишни бошқариш блокига (ББ) RD(ўқиш) ва WR(ёзиш) сигналлари асосида тўпловчи матрица (ТМ) ячейкаси билан МП орасида маълумотлар буфери (МБ) орқали маълумотлар алмашиналиди. Қуйидаги расмларда хотира катта интеграл схемаларининг умумлаштирилган ички структураси келтирилган.



9.4-расм. ПЗУ, ППЗУ ва айрим турдаги статик ОЗУ катта интеграл схемаларининг ички структураси.

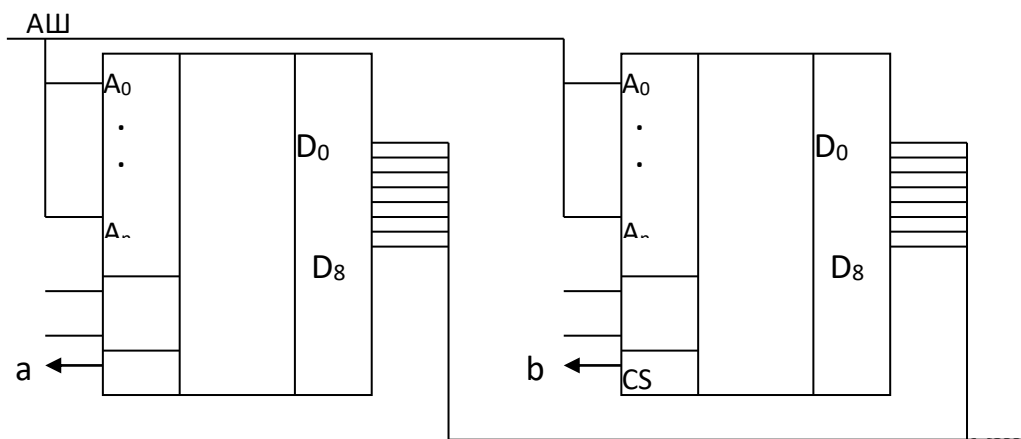


9.5-расм. Динамик ОЗУ катта интеграл схемаларининг ички структураси.

### Микропроцессорли системаларнинг хотира қурилмасини лойихалаш асослари

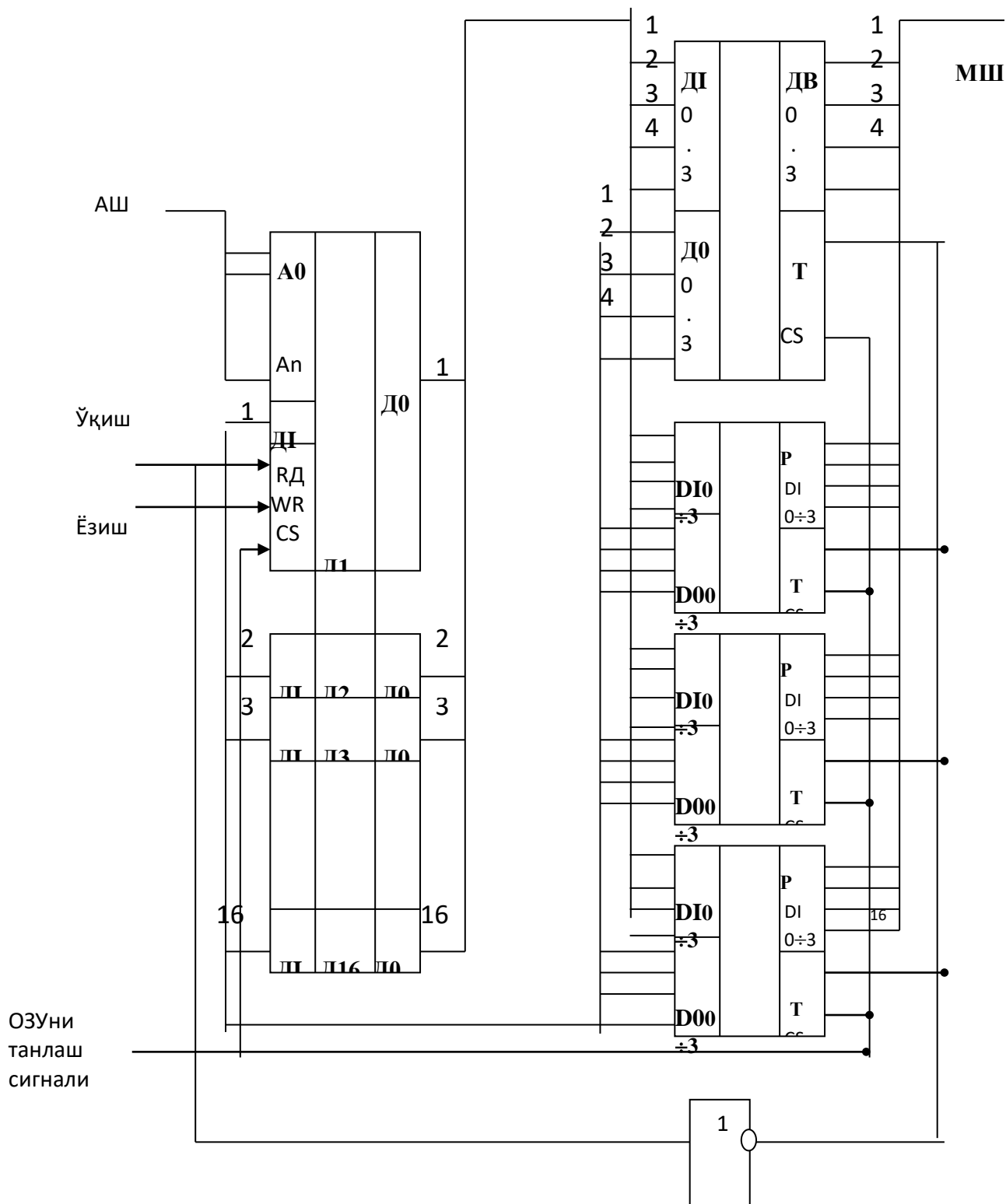
ПЗУ, ППЗУ ва айрим турдаги статик ОЗУ микросхемалари асосида хотира қурилмасини лойихалаш учун талаб этилган хажимни таъминлаш мақсадида бир нечта катта интеграл схемаларни хотира варағи каби улаш лозим. Хотира қурилмасининг ҳар бир варағидаги маълумотлар кириш/чиқиш разрядлари сони микропроцессор маълумотлар шинаси разрядлари сонига мос бўлиши зарур.

Статик ОЗУ микросхемаларининг айрим турларида тўловчи матрицанинг ячейкалари бир разрядли структурага эга бўлиб, уларда маълумотлар кириши ва чиқиши учун микросхеманинг алоҳида оёқчалари ажратилган. Бундай микросхемалар асосида қурилган оператив хотира қурилмасини микропроцессорли бошқариш системаларининг икки ёқлама йўналишга эга бўлган маълумотлар шинасига уланиши 6-расмда келтирилган.



9.6-расм. ПЗУ, ППЗУ ва кўп разрядли статик ОЗУ микросхемаларига асосланган хотира қурилмасининг схемаси. «а» ва «б» - адрес дешифраторининг чиқишлари.

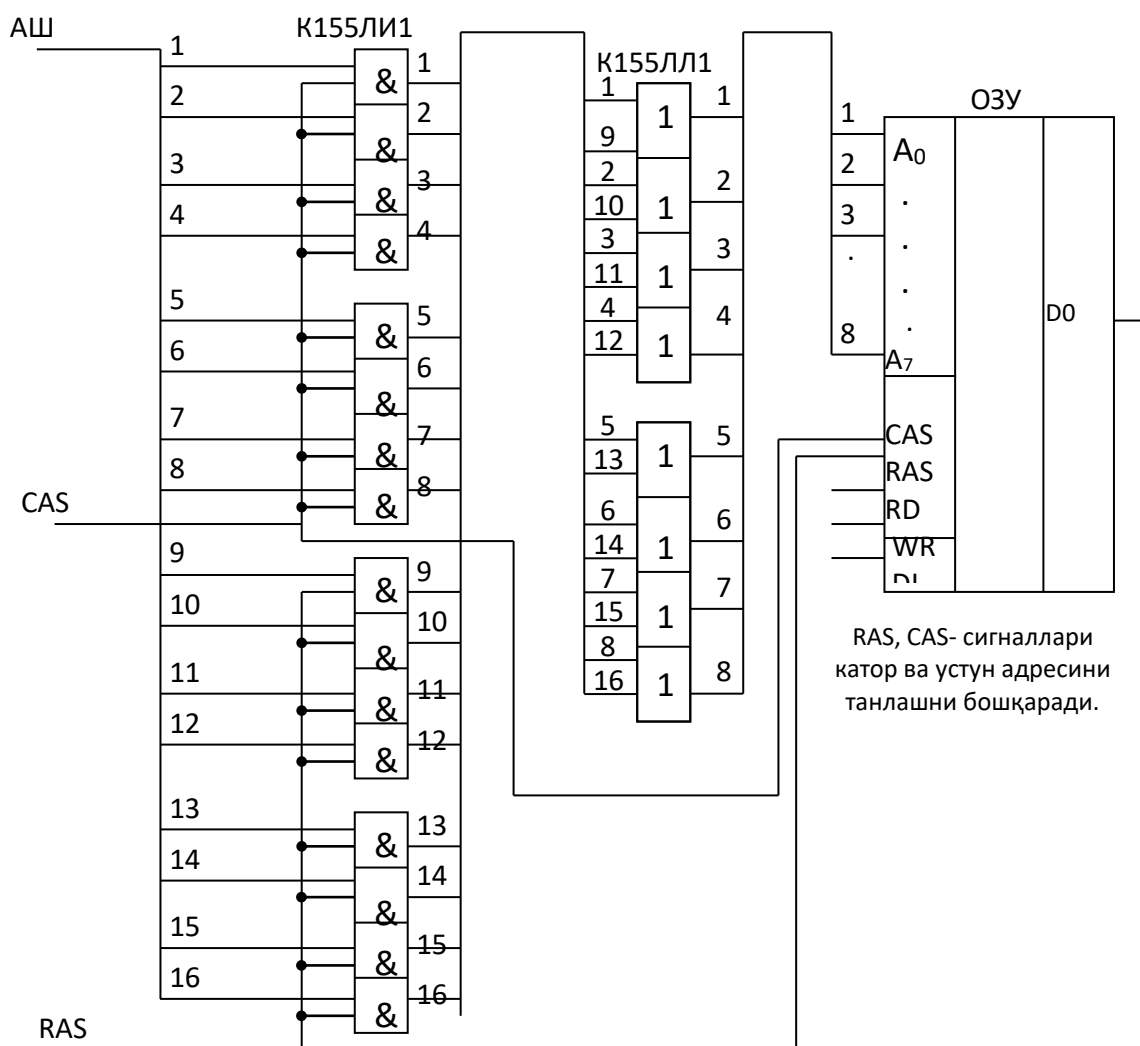
Динамик хотира катта интеграл схемаларида кўп холларда адреслар буфери (АБ) адреслар шинасига нисбатан икки мартаба кам киришга эга бўлиб, уларда адрес шинаси разрядларини хотира микросхемасининг қаторлар ва устунлар дешифраторларига қабул қилиш жараёни такт импульси даври икки қисмга бўлиган холда амалга оширилади.



9.7-рasm. Статик ОЗУ қурилмасининг схемаси.

Биринчи қисмида адреснинг катта разрядлари қаторлар дешифраторига, иккинчи қисмида адресларнинг кичик разрядлари устунлар дешифраторига қабул қилинади (9.7-расм). Бу жараён RAS ва CAS сигналлари билан бошқарилади. Маълумотлар киритиш ва чиқариш алоҳида буферлар асосида амалга оширилганлиги учун маълумотларни киритиш буфери (МКБ) ва маълумотларни чиқариш буфери(МЧБ) туғридан-туғри МПни иккиёқлама йўналишлик маълумотлар шинасига уланиш имкониятига эга эмас.

Бундай уланиш шина формирова̀тели(ШФ) микросхемаси ёрдамида амалга оширилади. Динамик хотира учун регенирация схемаси алоҳида курилади.



9.8-расм. Динамик ОЗУ курилмасида адреслар шинасини қискартирилган адреслар киришларига уланиш схемаси.

Қуйидаги жадвалда айрим сериядаги хотира ката интеграл микросхемалари ва уларнинг хажми келтирилган

ОЗУ		ПЗУ		ППЗУ	
серияси	хажми	серияси	хажми	серияси	хажми
Статик		Маскали		ЭЁЭЎ	
K132PY2	7 Кбит	K541PE1	2 Кбайт	K558PP1	2 Кбайт
K137PY1;2	1;16 Кбит	K568PE1;2;	2;8;16Кбай	K558PP2	16
K565PY2	1 Кбайт	3	т	K1601PP1	Кбайт
		K596PE1	8 Кбайт		2 Кбайт
Диамик		Фойдаланувчи прогр.		ЭЁУФЎ	
K565PY1	1 Кбит	K565PT1	0.5 Кбайт	K573PФ1	1 Кбайт
K565PY5	32 Кбит	K556PT4	1 Кбайт	K573PФ2,5	2 Кбайт
K565PY6	64 Кбит	K556PT5	2 Кбайт	K573PФ4	4 Кбайт

### Назорат саволлари

1. Микроконтроллер нима?
2. Микроконтроллер процессор блокени структурасига қандай қурилмалар киради?
3. Белгилар регистрида нималар сақланади?
4. Командалар счетчигининг вазифаси нимадан иборат?
5. Микроконтроллер тақибига нималар киради?

### Адабиётлар руйхати

1. Robot control devices: Circuit design and programming. PredkoM. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.

## V. ГЛОССАРИЙ

<b>Термин</b>	<b>Ўзбек тилидаги шарҳи</b>	<b>Рус тилидаги шарҳи</b>
<i><b>Авария муҳити</b></i> <i><b>Аварийная среда</b></i>	Фавқулодда ҳолат ҳудудидаги объектларда бузғунчи кучлар (омиллар)нинг таъсирида пайдо бўлган муҳит.	Среда, образованная действием разрушительных сил (факторов) на объекты в зоне чрезвычайной ситуации.
<i><b>Автоматлаштирилган роботлар</b></i> <i><b>Автоматизи-рованные роботы</b></i>	Автоматик бошқарув режимини биотехника режими билан алмашлаб бажарадиган роботлар.	Роботы, чередующие автоматические режимы управления с биотехническими.
<i><b>Автоматлаштирилган бошқарув тизимлари</b></i> <i><b>Автоматизированные системы управления</b></i>	Одам-оператор иштирокида ишлайдиган, айрим жараёнлар автоматик равишда амалга ошириладиган бошқарув тизимлари.	Системы управления, которые работают при участии человека-оператора, некоторые процессы выполняются автоматически.
<i><b>Автоматлаштирилган лойиҳалаш тизими</b></i> <i><b>Система автоматизированного проектирования</b></i>	Айрим буюмларга, бино ва иншоотга тегишли барча зарур конструкторлик ва технологик ҳужжатларни тузиш имконини берадиган техник ва дастурий воситалар комплекси.	Комплекс технических и программных средств, позволяющих создавать всю необходимую конструкторскую и технологическую документацию на отдельные изделия, здания и сооружения.
<i><b>Автоном роботлар</b></i> <i><b>Автономные роботы</b></i>	Мустақил, инсон иштирокисиз ҳаракатланиш учун дастурлаштирилган роботлар. Бундай машиналарга технологик вазифалар кетма-кетлигини бажариш билан банд бўлган саноат роботлари каби, тўлиқ сунъий интеллектга эга машиналар ҳам тааллуқли.	Роботы, запрограммированные на самостоятельные действия, без участия человека. К такому машинам можно отнести как промышленные роботы, занятые выполнением последовательности технологических операций, так и машины, обладающие полноценным искусственным интеллектом.
<i><b>Адаптив бошқарув тизимлари</b></i> <i><b>Адаптивные системы управления</b></i>	Ўзларининг ишлаш алгоритмларини ташқи шароитлар ўзгарганда автоматик тарзда ўзгартирадиган бошқариш тизимлари	Системы управления, которые автоматически преобразуют алгоритмы своей работы при изменении внешних условий.
<i><b>Бевосита дастурлаш</b></i> <i><b>Непосредственное программирование</b></i>	Роботни, унинг бажарувчи механизмлари ва бошқарув тизимидан фойдаланиб дастурлаш.	Программирование работа с использованием его исполнительных механизмов и системы управления.
<i><b>Бошқарув тизими</b></i> <i><b>Система управления</b></i>	Роботнинг механик тузилишини мониторинг қилиш, бошқариш ва атроф-муҳит (ускуналар ва фойдаланувчилар) билан алоқа қилиш имконини берувчи мантиқий бошқарув ва қувват функциялари тўплами.	Набор функций логического управления и силовых функций, позволяющих проводить мониторинг, управление механической конструкцией робота и осуществлять связь с окружающей средой (оборудованием и пользователями).

<b>Бошқарувчи дастур</b> <b>Управляющая программа</b>	Баъзи расмий тилда амалга оширилган оддий кўрсатмалар кетма-кетлиги, ушбу йўриқномаларнинг бажарилиши муайян тартибда бажарилган вазифани ҳал қилишга олиб келади.	Последовательность простых инструкций, выполненных на некотором формальном языке, причем исполнение этих инструкций при соблюдении определенной очередности приводит к решению поставленной задачи.
<b>Бошқарувчи тизим</b> <b>Управляющая система</b>	Датчиклардан маълумот олиши ва ижро этувчи органларни бошқариши керак бўлган роботнинг «мияси».	«Мозг» робота, который должен принимать информацию от датчиков и управлять исполнительными органами.
<b>Дастурий бошқариш объекти</b> <b>Объект программного управления</b>	Компьютер тизими орқали бирлаштирилган роботни ташкил қилувчи ва механик тизим ҳаракатчанлиги босқичларини бошқаришни амалга оширадиган бошқариш қурилмалари ва сенсорларнинг жами.	Совокупность исполнительных устройств и сенсоров, составляющих робот, объединенных компьютерной системой и осуществляющих управление степенями подвижности механической системы.
<b>Видеоахборот</b> <b>Видеоинформация</b>	Магнит тасмада, киноплёнкада, фотосуратда ёки оптик дискда қайд этилган тасвир, улар ёрдамида тасвир қайта тикланиши мумкин.	Изображение, зафиксированное на магнитной ленте, киноплёнке, фотоснимке или на оптическом диске, с которых оно может быть воспроизведено.
<b>Датчик</b> <b>Датчик</b>	Қандайдир физик катталиқнинг қайд этилишини, унинг сигналларга ўзгартирилишини ва бу сигналларнинг, қайта ишлаш учун бошқариш тизимида узатилишини таъминлайдиган қурилма.	Устройство, обеспечивающее регистрацию какой-либо физической величины, преобразование ее в сигналы и передачу этих сигналов для обработки в систему управления.
<b>Дастур</b> <b>Программа</b>	Маълум бир масаланинг ҳал этилишини тавсифловчи, қандайдир дастурлаш тилидаги командалар ёки процессор командалари кетма-кетлиги.	Последовательность команд на каком-либо языке программирования или команд процессора, описывающая решение определённой задачи.
<b>Дастурий таъминот</b> <b>Программное обеспечение</b>	Ахборотни қайта ишлаш тизимлари дастури ва бу дастурларни ишлатиш учун зарур бўлган дастурий ҳужжатлар мажмуи.	Совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ.
<b>Дастурий воситалар</b> <b>Программные средства</b>	У ёки бу ахборот модели шаклида тақдим этилган маълумотлар билан операцияларни бажаришни автоматлаштиришни таъминловчи дастурий модуларнинг жами.	Совокупность программных модулей, обеспечивающих автоматизацию выполнения операций с данными, представленными в формате той или иной информационной модели.

<p><i>Дастурий бошқариш тизими</i> <b>Система программного управления</b></p>	<p>Дастурлаштириш, бошқарувчи дастурни сақлаш, уни қайта тиклаш ва қайта ишлаш учун мўлжалланган тизим. Роботни бошқариш у бажарадиган иш дастурига асосан амалга оширилади.</p>	<p>Система предназначенная для программирования, сохранения управляющей программы, ее воспроизведения и отработки. Управление роботом осуществляется на основании программы его работы.</p>
<p><i>Доимий хотирловчи қурилма</i> <b>Постоянное запоминающее устройство</b></p>	<p>Компьютерни бошқариш учун дастурлар доимий сақланадиган, битта ёки бир нечта микросхемадан иборат қурилма. Доимий хотирловчи қурилма энергияга боғлиқ бўлмаган хотирадир, яъни компьютер ўчирилганда хотира ичидаги ўзгармайди. Доимий хотирловчи қурилма шахсий компьютерларнинг аппарат хусусиятлари ва операцион тизимнинг таянч киритиш/чиқариш тизими тўғрисидаги маълумотларни жойлаштириш учун хизмат қилади. Баъзи машиналарда доимий хотирловчи қурилмага бундан ташқари, дастурлаш тилидан транслятор ёзилади. Кўпинча, доимий хотира деб аталади.</p>	<p>Устройство состоящее из одной или нескольких микросхем, постоянно хранящих программы для управления компьютером. Постоянное запоминающее устройство – энергонезависимая память, т.е. при выключении компьютера содержимое постоянного запоминающего устройство не меняется. Постоянное запоминающее устройство служит для размещения данных об аппаратных особенностях персональных компьютеров и базовой системы ввода/вывода операционной системы. В некоторых машинах в постоянное запоминающее устройство, кроме этого, записывается транслятор с языка программирования. Часто называют постоянной памятью.</p>
<p><i>Интеллектуал бошқарув</i> <b>Интеллектуальное управление</b></p>	<p>Дастурий ва адаптив бошқарувдан сўнг автоматик бошқарув назариясида бошқарувнинг юқори босқичи, сунъий интеллектни қўллаши билан бошқарлардан фарқ қилади.</p>	<p>Высшая степень управления в теории автоматического управления после программного и адаптивного, отличающаяся применением искусственного интеллекта.</p>
<p><i>Команда билан бошқариладиган роботлар</i> <b>Командные роботы</b></p>	<p>Ҳар бир бирикмада одам-оператор масофадан туриб команда берувчи қурилмадан ҳаракатни бошқарадиган манипуляторлар (сўзнинг тўлиқ маъносида булар роботлар эмас «ярим роботлар»).</p>	<p>Манипуляторы, в которых человек-оператор <u>дистанционно</u> задаёт с командного устройства движение в каждом сочленении (это - не роботы в полном смысле слова, а «полуроботы»).</p>
<p><i>Мақсадли дастурлаштириш</i> <b>Целевопрограммирование</b></p>	<p>Амалга ошириладиган ишлар аниқланган, аммо робот томонидан амалга ошириладиган йўл белгиланмайдиган дастурлаш усули.</p>	<p>Метод программирования, в соответствии с которым определена выполняемая работа, но путь ее выполнения роботом не задан.</p>



<p><b>Масофадан туриб бошқариш</b> <b>Дистанционное управление</b></p>	<p>Оператордан бирор-бир масофадаги бошқарув объектига, агар объект ҳаракат қилса, маълум масофада ёки агрессив муҳитда жойлашган бўлса ва шунга ўхшаш ҳолларда сигнални бевосита узатиш мумкин бўлмаганлиги учун (сигналнинг) бошқарув таъсирини узатиш.</p>	<p>Передача управляющего воздействия (сигнала) от оператора к объекту управления, находящемуся на расстоянии, из-за невозможности передать сигнал напрямую, если объект движется, находится на значительном расстоянии или в агрессивной среде и т.п.</p>
<p><b>Манипуляция қилиш объекти</b> <b>Объект манипулирования</b></p>	<p>Фазода манипулятор билан силжитиладиган жисм. Манипуляция қилиш объектларига ярим маҳсулотлар, деталлар, қамраш қурилмалари, ёрдамчи, ўлчов ёки қайта ишловчи асбоблар тааллуқли.</p>	<p>Тело, перемещаемое в пространстве манипулятором. К объектам манипулирования относят заготовки, детали, захватные устройства, вспомогательный, измерительный или обрабатывающий инструмент, технологическую оснастку и т.п.</p>
<p><b>Мехатроника тизими</b> <b>Мехатронная система</b></p>	<p>Аниқ бир яхлитлик, бирликни ташкил қилувчи, бир-бири билан алоқада бўлган механик, микропроцессор, электрон ва электротехника компонентларининг тўплами.</p>	<p>Множество механических, микропроцессорных, электронных и электротехнических компонентов, находящихся в связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.</p>
<p><b>Мехатрон модуль</b> <b>Мехатронный модуль</b></p>	<p>Турли хилдаги физик табиатга эга бўлган қурилмаларининг ташкил этувчиларини дастурий-аппарат интеграцияси билан ҳаракатларини амалга ошириш учун мўлжалланган функционал ва конструктив мустақил буюм.</p>	<p>Функционально и конструктивно самостоятельное устройство для реализации движений с взаимопроникновением и синергетической аппаратно-программной интеграцией составляющих его элементов, имеющих различную физическую природу.</p>
<p><b>Саноат роботи бошқарув дастурининг бажарилиши</b> <b>Исполнение управляющей программы промышленного робота</b></p>	<p>Саноат роботи бажарувчи қурилмасининг берилган бошқарув дастурига мувофиқ ишлаши.</p>	<p>Функционирование исполнительного устройства промышленного робота в соответствии с заданной управляющей программой.</p>
<p><b>Саноат роботининг бажарувчи қурилмаси</b> <b>Исполнительное устройство промышленного робота</b></p>	<p>1. Саноат роботи (автооператор)нинг, унинг барча ҳаркатланиш функцияларини бажарувчи қурилмаси. 2. Робот ўзини қуршаб турган предметларга (манипуляторлар, ҳаркатлантирувчи қисм ва б.қ.ларга) таъсир этиши мумкин бўлган мосламалар.</p>	<p>1. Устройство промышленного робота (автооператора), выполняющее все его двигательные функции. 2. Приспособления, с помощью которых робот может воздействовать на окружающие его предметы (манипуляторы, ходовая часть и др.).</p>

<b>Хотира картаси</b> <b>Карта памяти</b>	Оператив ёки доимий хотиранинг тақсимланиш схемаси.	Схема распределения памяти, как правило, оперативной или постоянной.
<b>Хотирловчи</b> <b>қурилма</b> <b>Запоминающее</b> <b>устройство</b>	Маълумотларни компьютерда сақлаш учун мўлжалланган қурилма.	Устройство для хранения данных в компьютере.
<b>Оператив</b> <b>хотирловчи</b> <b>қурилма</b> <b>Оперативное</b> <b>запоминающее</b> <b>устройство</b>	Маълумотларни ёзиш ва ўқиш учун мўлжалланган яримўтказгичли қурилма. Оддий компьютерларда дастур бажарилиши учун юкланадиган жой. Доимий хотирловчи қурилмадан фарқли ўлароқ, оператив хотирловчи қурилма хотирасидаги маълумотларни исталган тарзда ўзгартириш ва исталган тартибда фойдаланиш мумкин.	Полупроводниковое устройство для чтения и записи данных. В обычных компьютерах – место, куда программа загружается для исполнения. В отличие от постоянной памяти, содержимое ячейки ОЗУ можно изменять любое число раз и обращаться к данным в любой последовательности.
<b>Процессор</b> <b>Процессор</b>	Машина командалари (йўриқномаларини) бажарадиган қурилма ёки схема. Ҳар қандай компьютер ва ноутбукнинг энг муҳим компоненти бўлиб ҳисобланади. Ҳам мантиқий, ҳам арифметик амалларни бажаради. Шунингдек шахсий компьютерга уланган қурилмаларни бошқаради.	Устройство или схема, которая исполняет машинные команды (инструкции). Является наиважнейшим ком-понентом любого компьютера и ноутбука. Выполняет любые, как логические, так и арифметические операции. Также управляет всеми устройствами, подключенными к персональному компьютеру.
<b>Робот</b> <b>Робот</b>	Ташқи таъсирларни қабул қила оладиган ва уларга жавоб берадиган, шунингдек, мустақил равишда турли хил, одатда, интеллектуал операцияларни бажарадиган машина.	Машина, способная воспринимать и реагировать на внешние воздействия, а также выполнять автономно различные, как правило, интеллектуальные операции.
<b>Роботтехникаси</b> <b>тизими</b> <b>Робототехническая</b> <b>система</b>	Роботлар, роботларнинг ишчи органлари, шунингдек, иш вақтида роботларни қўллаб-қувватлайдиган машиналар, ускуналар ва датчикларни ўз ичига олган тизим.	Система, включающая роботов, рабочие органы роботов, а также машины, оборудование, устройства и датчики, поддерживающие роботов во время работы.
<b>Роботларни</b> <b>бошқариш учун</b> <b>очиқ дастурий</b> <b>таъминот</b> <b>Открытое</b> <b>программное</b> <b>обеспечение для</b> <b>управления</b> <b>роботами</b>	Ускунадан мустақил, драйверлар комплекти билан тўлдирилган робот ҳаракатини бошқариш модуллари билан тўплами. Тескари алоқали кўплаб бошқарув цикллари ташкил қилишга имкон беради, воқеаларни қайта ишлаш режимини қўллаб-қувватлайди, мавжуд ускуналарни созлаш, тармоқ орқали маълумотларни	Независимый от оборудования набор модулей управления движением робота, дополненный комплектом драйверов. Позволяет организовать множество циклов управления с обратной связью, поддерживает режим обработки событий, конфигурирование доступной аппаратуры, передачу

	узатиш имконини беради.	данных по сети.
<b><i>Роботни бошқариш Управление роботом</i></b>	Ишчи органнинг фазовий ҳаракатини ёки унга боғлиқ бўлган объектни чеклашларни ҳисобга олган ҳолда таъминлайдиган, юритмаларга ёки роботнинг ишчи органларига таъсирлар тўпламини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш жараёни.	Процесс выработки и осуществления совокупности воздействий на приводы или рабочие органы робота, обеспечивающий пространственное перемещение рабочего органа или связанного с ним объекта с учётом ограничений.
<b><i>Ўрнатилган тизим Встроенная система</i></b>	Бошқа ускуна билан бирга ишлайдиган ва у билан битта конструкцияда ёки берилган ускуна ичида жойлаштирилдиган компьютер тизими.	Компьютерная система, работающая совместно с другим оборудованием и размещаемая с ним либо в одной конструкции, либо внутри данного оборудования.

## VI. ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

### Махсус адабиётлар:

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402p.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.
5. Джон Мортон. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. Перевод с английского. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. 270с.
6. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ISBN код книги: 5-94074-226-2.
7. Yusupbekov N.R., Aliyev R.A., Aliyev R.R., Yusupbekov A.N. Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. – Toshkent: «O'zbekiston milliy ensiklopediyasi» Davlat ilmiy nashriyoti, 2015. -572 b.
8. С.А. Воротников. Информационные устройства робототехнических систем - Информация скопирована с сайта <https://robotics.ua>.
9. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Алиев Р.Р., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений.-Ташкент:
10. Alimova N.B. Mexatron modullar va robotlarning information qurilmalari. Darslik. T.: «Ziyo nashr-matbaa» nashriyoti. Toshkent, 2023. 216 b.
11. Назаров Х.Н. Робототехник тизимлар ва комплекслар. Ўқув қўлланма –Т.” ИҚТИСОД-МОЛИЯ”, 2010. 69 б.

### Электрон таълим ресурслари

1. [www.edu.uz](http://www.edu.uz).
2. [www.aci.uz](http://www.aci.uz).
3. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz).
4. [www.lib.bimm.uz](http://www.lib.bimm.uz)
5. [www.Ziyonet.Uz](http://www.Ziyonet.Uz)
6. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
7. [www.acs.org](http://www.acs.org)
8. [www.nature.com](http://www.nature.com)
9. <http://www.kornienko-ev.ru/BCYD/index.html>