

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLIV TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIV - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

“MEXATRONIKA VA ROBOTOTEXNIKA”

yo‘nalishi

“MEXATRONIKA”

moduli bo‘yicha

O‘QUV - USLUBIY MAJMUVA

Toshkent – 2022

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2021-yil 25-dekabrda 538-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dastur asosida tayyorlandi

Tuzuvchi: TDTU, "Mexatronika va robototexnika" kafedrasini mudiri,
t.f.n., dosent Abdullayev M.M.

Taqrizchi: Janubiy-g'arbiy davlat universiteti professori, texnika fanlari
doktori S.V. Dyagterev
TDTU, "Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari"
kafedrasini mudiri, t.f.d., dosent Sevinov J.U.

O'quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021-yil 29-dekabrda 4-sonli yig'ilishida ko'rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	4
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....	40
III. NAZARIY MATERIALLAR	144
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI.....	30
V. KEYSLAR BANKI.....	43
VI. GLOSSARIY	45
VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	52

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019-yil 27-avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019-yil 8-oktyabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentyabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ushbu ishchi o‘quv dasturda mexatronikaga birlashgan asosiy sohalar, zamonaviy mexatron modullar, ularning boshqarish tizimlari, mexatron modullarni qurish prinsiplari, ularning struktura sxemalari va harakat turlariga oid dolzarb va istiqbolli masalalar, ularni o‘qitishda ilg‘or kompyuter texnologiyalaridan foydalanish masalalari ko‘rib chiqilgan.

“Mexatronika” modulining maqsadi:

Mexatronika va robototexnikaning dolzarb muammolari, mexatronikaning tushunchalari, mexatron tizimlar taraqqiyoti, zamonaviy mexatron modullar, ularning tarkibiy qismlari va qurilmalari, turli harakat darajasiga ega bo‘lgan mexatron modullarni tahlil qilish va ularni loyihalash bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirish.

“Mexatronika” modulining vazifalari:

- mutaxassislarni mexatron vositalarni loyihalash uchun zarur bilimlarni integratsiyalash orqali mexatronika sohasida yangi yechimlarni izlab topish va tadbiq qilishga tayyorlash;
- tinglovchilarni mexatron modullar va tizimlarni qurish prinsiplari bilan tanishtirish;
- mexatron tizimlarning mexanik, elektron va boshqarish qismlarining vazifasini tushuntirish;
- tinglovchilarga robototexnika tizimlari uchun mexatron modullarni tanlash va ishlatishni o‘rgatish;
- mexatronikadagi zamonaviy boshqaruv usullari va mikrokontrollerli boshqaruv tizimlarini qurish nazariyasining asoslari va prinsiplarini o‘rganish;
- elementlarni yagona mexatronik tizimga birlashtirishga zamonaviy yondoshishlarni o‘rgatish bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirish.

Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilimi, ko‘nikmasi, malakasi va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar

“Mexatronika” modulini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- mexatron vositalarni loyihalash uchun zarur bilimlarni integratsiyalash;
- mexatronika sohasida yangi yechimlarni izlab topish va tadbiq qilish;
- mexatron modullar va tizimlarni qurish prinsiplarini bilish;
- mexatron tizimlarning mexanik, elektron va boshqarish qismlarining vazifasini tushunish;
- robototexnika tizimlari uchun mexatron modullarni tanlash va ishlatish;
- mexatronikadagi zamonaviy boshqaruv usullari va mikrokontrollerli boshqaruv tizimlarini qurish;
- elementlarni yagona mexatronik tizimga birlashtirishga zamonaviy yondoshish *ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim.*

Tinglovchi:

- mexatron modullarga konstruksiyalash usullarini qo‘llash;
- turli mexatron modullarni konstruksiyasi va tizimlariga bo‘lgan talablarni aniqlash;
- ularning boshqaruv tizimlarini loyihalash;
- mexatron tizimlarni tahlil va sintez qilish;
- mikroprosessor va mikrokontrollerlarni qo‘llash;
- mexatron va robototexnik tizimlarni boshqarishda ulardan foydalanish *malakalariga* ega bo‘lishi zarur.

Tinglovchi:

- mexatron modullar qurilmalarini loyihalashga tizimli yondashish;
- mexatron modullar va tizimlarni tahlil qilish;
- mexatron modullar va tizimlarini loyihalash jarayonini rejalashtirish;
- mexatron modullar va tizimlar tarkibini tanlash va tahlil qilish;
- “Mexatronika va robototexnika” yo‘nalishi fanlarini o‘qitishga innovatsion texnologiyalarni joriy etish;
- “Mexatronika va robototexnika” yo‘nalishi bo‘yicha qurilmalar va tizimlarni yaratish *kompetensiyalariga* ega bo‘lishi lozim.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

“Mexatronika” moduli o‘quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog‘liq: “Robotlar va robototexnik tizimlar”, “Mexatron va robototexnik tizimlarni boshqarish” va “Mexatron va robototexnik tizimlarning informatsion qurilmalari”.

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

Modulni o‘zlashtirish orqali tinglovchilar mexatron va robototexnik tizimlarni loyihalash, ularni amalda qo‘llash va baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo‘ladilar

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Mexatron modullarning sinflanishi. mexatronikaning asosiy tushunchalari.	2	2		
2.	Mexatronika tizimlarining strukturasi va xususiyatlari.	2	2		
3.	Ijrochi qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipi.	8	2	2	4
4.	Zamonaviy mexatron modullarning sinflanishi.	2		2	
5.	Chiziqli dvigatelni boshqarish algoritmi va programmasi.	2		2	
6.	Mexatronika tizimlarini boshqarish usullari Boshqaruv vositalari xaqida asosiy tushunchalar.	2		2	
Jami:		18	6	8	4

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Mexatron modullarning sinflanishi. mexatronikaning asosiy tushunchalari

Mexatronika – fan va texnikaning yangi sohasi bo'lib, funksional xarakti intellektual boshqariladigan, sifat jihatdan yangi turdagi modul, tizim va mashinalarni loyihalash va ishlab chiqarish uchun aniq mexanika, zamonaviy elektronika, boshqaruv va dasturlash tizimlarining sinergetik integratsiyasi.

Mexatron modullar va sistemalar yangi xususiyatlarga ega bo'lgan texnologik mashinalar va agregatlar. Hozirgi kunda mexatron modullar va sistemalar qo'llaniladigan sohalar

2-mavzu: Mexatronika tizimlarining strukturasi va xususiyatlari.

Mexatronika tizimlari va odatdagi elektr yuritmalari tizimlari orasidagi umumiy xususiyatlar va farqlar. Mexatronika tizimlarining strukturasi. Mexatronika tizimlarining tarkibi. Mexatronika tizimlarining xususiyatlari.

3-mavzu: Ijrochi qurilmalarning turlari va ishlash prinsipi

Ijrochi qurilmalarni vazifasi – boshqarish signallarini datchiklardan mabodo ularni quvvati yetarli bo‘lmagan taqdirda esa kuchaytirgichlardan olib, texnologik ob‘yektlardagi rostlovchi organlari bo‘lmish tutqichlar, qopqoqlar, jumraklar, aylanuvchi yopkichlar, to‘siqlarga boshqarish qonuniga muvofiq ta‘sir ko‘rsatishdir.

AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Ijrochi qurilmalarning turlari va ishlash prinsipi

Ijrochi qurilmalarda qo‘llaniladigan sxemalar va ularni tuzishni o‘rganish.

2-amaliy mashg‘ulot: Zamonaviy mexatron modullarning sinflanishi

Umuman mexatron modullar quyidagi turlarga bo‘lish. Zamonaviy mexatron sistemalarni loyihalash modul prinsiplarga va texnologiyalarga asoslangan.

3-amaliy mashg‘ulot: Chizikli dvigatelni boshqarish algoritmi va programmasi.

Boshqarish algoritmini qurish va boshqarish jarayonini bevosita amalga oshiruvchi programma tuzish. Chizikli dvigatelni boshqarish algoritmi va programmasini yaratishdan oldin boshqarish qurilmasi sifatida qo‘llaniladigan o‘quv mikroprosessor kompleksi (O‘MK) tuzilishi.

4-amaliy mashg‘ulot: Mexatronika tizimlarini boshqarish usullari. Boshqaruv vositalari xaqida asosiy tushunchalar.

Hisoblash texnikasiga asoslangan vositalar yordamida esa nazariy jihatdan istalgan aniqlikka erishish. Hisoblash texnikasi vositalari uzluksiz (analog) va raqamli turlarga ajratilgan bo‘lib, ulardan birinchisi yuqori tezkorlikka ega, real vaqt rejimida ishlash imkoniyatini beradi, lekin aniqlik darajasi nisbatan kam bo‘ladi.

KO‘CHMA MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

Mavzu: Ijrochi qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Ko‘chma mashg‘ulotda tinglovchilarni Innovatsiya va rivojlanish vazirligining robototexnika laboratoriyalariga olib borish ko‘zda tutilgan. Tinglovchilar mavzu bo‘yicha mexatron va robototexnik tizimlarni loyihalash bo‘yicha fikr almashadilar.

TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv materialini mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;
- amaliy mashg'ulot;
- mustaqil ta'lim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (2 tadan – 8 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarga shaklga bo'lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

“Keys-stadi” metodi. «Keys-stadi» - inglizcha so‘z bo‘lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o‘rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o‘rganish, tahlil qilish asosida o‘qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o‘rganishda foydalanish tartibida qo‘llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o‘z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qayerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishtirish	<ul style="list-style-type: none"> ✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish; ✓ keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media shaklda); ✓ axborotni umumlashtirish; ✓ axborot tahlili; ✓ muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va o‘quv topshirig‘ni belgilash	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muammolarni dolzarblik iyerarxiyasini aniqlash; ✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o‘quv topshirig‘ining yechimini izlash, hal etish yo‘llarini ishlab chiqish	<ul style="list-style-type: none"> ✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muqobil yechim yo‘llarini ishlab chiqish; ✓ har bir yechimning imkoniyatlari va to‘siqlarni tahlil qilish; ✓ muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ yakka va guruhda ishlash; ✓ muqobil variantlarni amalda qo‘llash imkoniyatlarini asoslash; ✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; ✓ yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

Кейсни бажариш босқчилари 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).

“FSMU” metodi Texnologiyaning maqsadi: Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiy xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o‘zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma’ruza mashg‘ulotlarida, mustahkamlashda, o‘tilgan mavzuni so‘rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg‘ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo‘lgan yakuniy xulosa yoki g‘oya taklif etiladi;
- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog‘ozlarni tarqatiladi;
- ishtirokchilarning munosabatlari individual yoki guruhviy tartibda taqdimot qilinadi.

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

FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o‘zlashtirilishiga asos bo‘ladi.

Namuna. Fikr: Mexatronika o‘zida qanday sohalarni birlashtiradi va bu integrasiya nima deb ataladi?

Topshiriq: Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.

“Xulosalash” (Rezyume, Veyer) metodi Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘quvchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma’ruza

mashgʻulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashgʻulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

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.

Namuna:

Harakat mexatron modullari					
Chiziqli		Aylanma		Qadamli	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

“Insert”metodi Metodning maqsadi: Mazkur metod o‘quvchilarda yangi axborotlar tizimini qabul qilish va bilimlarni o‘zlashtirilishini yengillashtirish maqsadida qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod o‘quvchilar uchun xotira mashqi vazifasini ham o‘taydi.

Metodni amalga oshirish tartibi: - o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan input-matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi; - yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta’lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi; - ta’lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	1-matn	2-matn	3-matn
“V” – tanish ma’lumot.			
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.			
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.			
“– ” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?			

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta’lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo’lgan ma’lumotlar o’qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to’liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg’ulot yakunlanadi.

Venn Diagrammasi metodi Metodning maqsadi: Bu metod grafik tasvir orqali o’qitishni tashkil etish shakli bo’lib, u ikkita o’zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko’rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

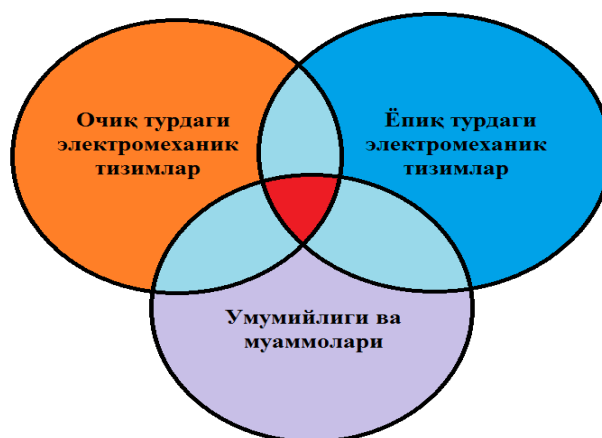
Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko’rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o’ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralari ichiga yozib chiqish taklif etiladi;

- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to’rt kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiriladi va har bir juftlik o’z tahlili bilan guruh a’zolarini tanishtiradilar; \

- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko’rib chiqilayotgan muammo yohud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

Namuna: Ochiq va yopiq turdagi elektromexanik tizimlarni taqqoslash.



III. NAZARIY MATERIALLAR

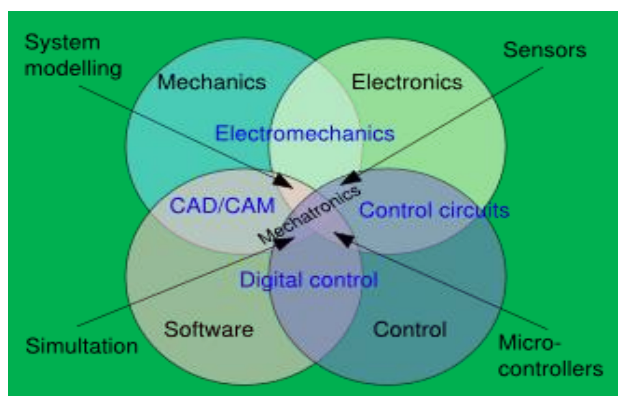
1-ma'ruza. Mexatron modullarning sinflanishi. mexatronikaning asosiy tushunchalari

Reja:

1. Mexatronika ta'rifi.
2. Zamonaviy mexatron modullarning sinflanishi.
3. Mexatron modullarning sinflanishi.

Mexatronika tushunchasi

Mexatronika ta'rifi. Mexatronika – fan va texnikaning yangi sohasi bo'lib, funksional xarakti intellektual boshqariladigan, sifat jihatdan yangi turdagi modul, tizim va mashinalarni loyihalash va ishlab chiqarish uchun aniq mexanika, zamonaviy elektronika, boshqaruv va dasturlash tizimlarining sinergetik integratsiyasi.



Mexanika

Elektromexanika Boshqarish sxemalari
Raqamli boshqaruv
Avtomatik loyihalash

Modellash tizimlari Sensorlar va datchiklar
Mikrokontrollerlar
Simulyatorlar

Elektronika

Boshqaruv

Dasturiy ta'minot

Keyingi yillarda butun dunyoda fan va texnika sohasida yangi yo'nalish bo'lgan mexatronika paydo bo'ldi va shiddat bilan rivojlanmoqda.

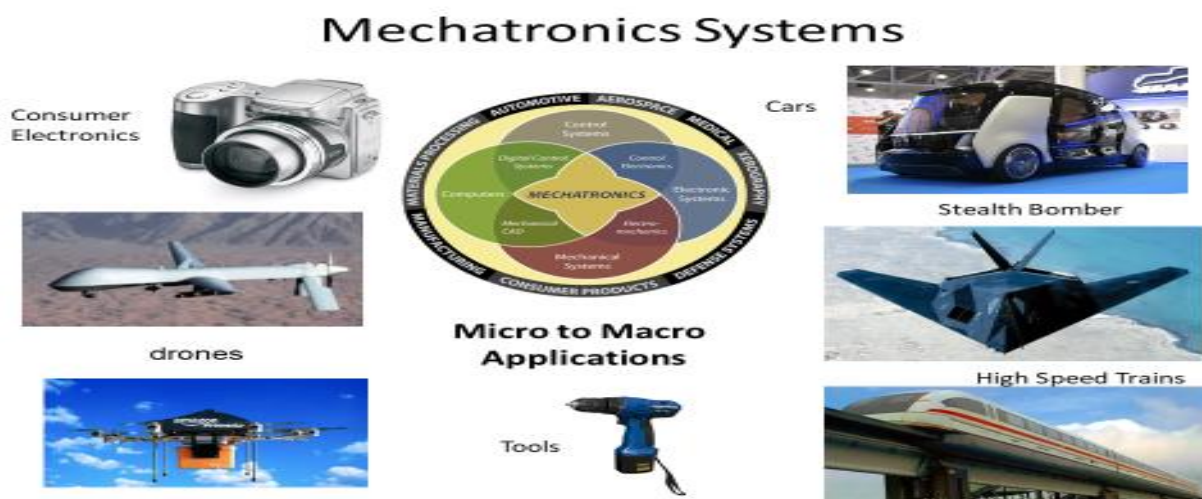
Mexatronika mexanika, elektronika, hozirgi zamon kompyuterli boshqarish va informatsiyani qayta ishlash metodlari sohalari bilimlariga asoslanadi. Mexatron modullar va sistemalar yangi xususiyatlarga ega bo'lgan texnologik mashinalar va agregatlar, robotlarni yaratishning asosi hisoblanadi. Mexatronika shunday fan va

texnikaning sohasiki, unda mexanika, elektronika, kompyuter komponentlarining senergetik bog‘lanishlari aks ettirilgan bo‘ladi, bu esa o‘z navbatida sifat jihatdan yangi bo‘lgan modullar, sistemalarning funksional harakatlarini va intellektual boshqarishni ta’minlaydi. Senergiya (grekcha) – umumiy maqsadga yetishishga qaratilgan birgalikdagi harakat. Mexatronikaning komponentlari 8.1-rasmda keltirilgan.

Mexatronika va mexatron texnologiyalarning metodlari universal hisoblanadi, ular yordamida murakkab texnik sistemalarni yaratish, avtomatlashtirilgan loyihalash, mashinalarni va robotlarni modul prinsipi asosida qurish imkoniyati mavjud.

Hozirgi kunda mexatron modullar va sistemalar quyidagi sohalarda keng qo‘llaniladi:

- mashinasozlik;
- sanoat va maxsus robototexnika;
- aviasiya va kosmik texnika;
- elektron mashinasozlik;
- avtomobilsozlik;
- mikromashinalar;
- nazorat-o‘lchov qurilmalari va mashinalari;
- intellektual mashinalar va h.k.



Mexatron modullarga quyidagi talablar qo‘yiladi:

- mashinalar va sistemalarning sifat jihatdan yangi funksional masalalarini bajara olish;

- mashinalar ishchi organlarining o'ta yuqori tezligini ta'minlash;
- modullarning ultraprezizion harakatlarini mikro- va nanotexnologiyalarda amalga oshirish;
- modullarning va harakatlanuvchi sistemalarning kompaktiligi;
- ko'p koordinatali mashinalarning yangi kinematik strukturalari va konstruktiv kompanovkalarini olish;
- o'zgaruvchi va noaniq tashqi muhitda sistemalarning intellektual faoliyatini ta'minlash.

Zamonaviy mexatron modullarning sinflanishi. Zamonaviy mexatron sistemalarni loyihalash modul prinsiplarga va texnologiyalarga asoslangan.

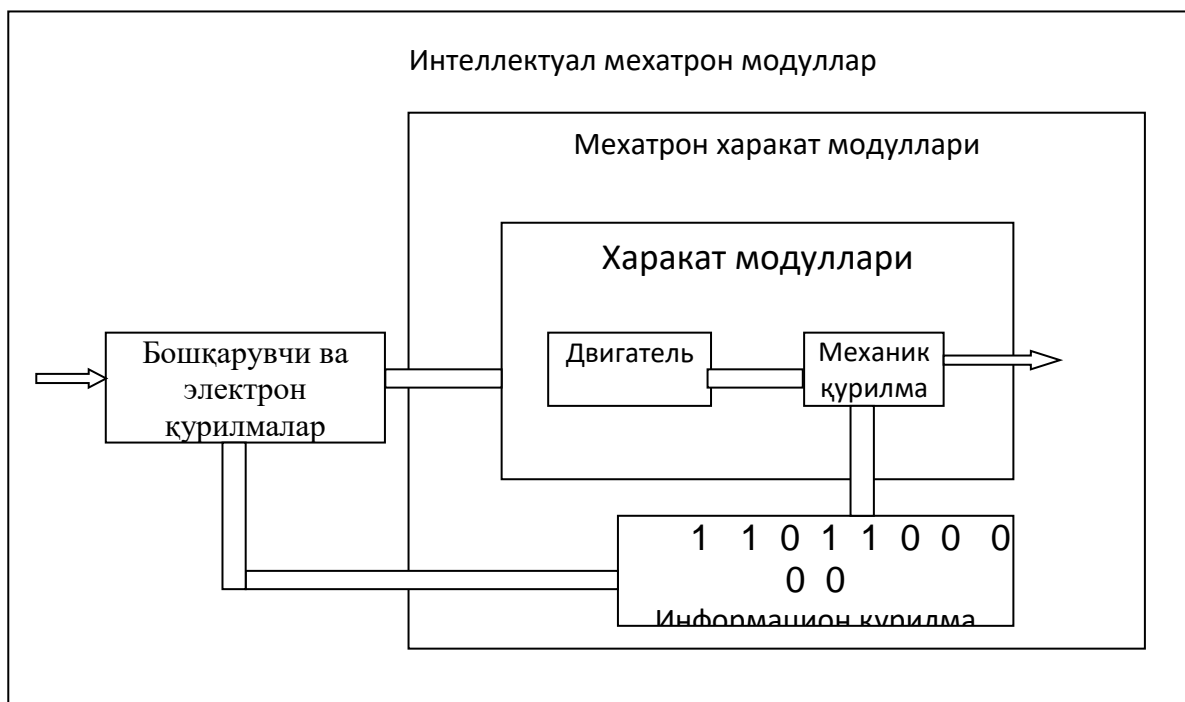
Umuman mexatron modullar quyidagi turlarga bo'lindi (8.2-rasm):

- harakat moduli;
- harakat mexatron moduli;
- intellektual mexatron moduli.

Modul (M) mashinaning unifikatsiyalangan funksional qismi bo'lib, konstruktiv jihatdan mustaqil qurilma hisoblanadi.

Mexatron modul (MM)- funksional va konstruktiv jihatdan mustaqil qurilma bo'lib, turli fizik tabiatga ega bo'lgan qismlardan tashkil topadi va ular sinergetik apparat - programmaviy integratsiyalangan bo'ladi. Odatda mexatron modullar bir koordinata bo'yicha harakatni (aylanma yoki chiziqli) amalga oshiradi va kamdan-kam ikki erkinlik darajasiga ega. Harakat moduli (HK)- konstruktiv va funksional mustaqil qurilmadir. U boshqariluvchi dvigatel va mexanik qurilmadan tashkil topadi. Harakat modulining odatdagi yuritmadan farqi shundan iboratki, unda dvigatelning vali, harakatni mexanik o'zgartirgichning elementi sifatida ishlatiladi.

Zamonaviy mexatron modullarda juda ko'p elektr mashinalar ishlatiladi ya'ni asinxron va sinxron o'zgarimas tok dvigatellari, qadamli va pyezoeletrik dvigatellar va boshqalar bular qatoriga kiradi.



8.2.rasm. Mexatron modullarning sinflanishi.

Mexatron modullarning sinflanishi. Mexanik qurilmaning tarkibiga turli xil reduktorlar, harakatni o‘zgartirgichlar, variatorlar va boshqalar.

Mexatron harakat moduli (MHM) – konstruktiv va funksional mustaqil qurilma bo‘lib, uning tarkibiga boshqariluvchi dvigatel, mexanik va informasion qurilma kiradi. Informasion qurilma o‘z ichiga teskari aloqa sxemalari va informasiya datchiklarni, xamda signallarni qayta ishlovchi, o‘zgartiruvchi elektron bloklarni oladi. Bunday datchiklarga fotoimpuls datchiklar (inkoderlar), optik chizg‘ichlar, aylanma transformatorlar kiradi, ular harakatning tezligi va holati bo‘yicha informasiya olish imkonini beradilar. Intellektual mexatron modul (IMM) – konstruktiv va funksional mustaqil qurilma bo‘lib dvigatel, mexanik, informasion, elektron va boshqaruvchi qismlarning sinergetik integratsiyasi asosida quriladi. Shunday qilib, IMMning konstruksiyasida mexatron harakat modullariga nisbatan qo‘shimcha boshqaruvchi va elektron qurilmalar o‘rnatilgan bo‘ladi va ular modullarning intellektual xususiyatga ega bo‘lishini ta‘minlaydi. Bu guruhga raqamli hisoblash qurilmalari (mikrokontrollerlar, prosessorlar, signal prosessorlari va h.k.), elektron kuch o‘zgartirgichlari, aloqa va bog‘lanish kompyuter qurilmalari kiradi. Mexatronika ta‘rifiga faqat mexatron modullar mos keladi.

Mexatron mashinalar ko'p o'lchamli sistemalar bo'lib, ular ikki va undan ortiq modullar asosida yaratiladi. Ishlab chiqarish sistemalari uchun mo'ljallanilgan mexatron mashina robotning umumlashgan struktura sxemasi 8.3-rasmda keltirilgan.

Ko'rilayotgan mashinalar (robotlar) uchun tashqi muhit texnologik muhitdan iborat bo'ladi va u texnologik jihozlardan, texnologik qurilmalardan va ob'yektlardan tashkil topadi. Tashqi muhitlarni asosan ikki sinfga bo'lish mumkin: determinirlangan va nodeterminirlangan. Determinirlangan muhitlarga tashqi ta'sir parametrlari va ob'yektlar xarakteristikalarini oldindan kerakli aniqlikda ma'lum bo'lgan muhitlar kiradi. Ayrim muhitlar o'zining tabiati bo'yicha nodeterminirlangan bo'ladi, masalan, ekstremal suv osti va yer osti muhitlari.

Texnologik muhitlarning xarakteristikalarini analitik tajriba tadqiqotlari yordamida va kompyuterli modellash metodlari orqali aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. Mexatronika o'zida qanday sohalarni birlashtiradi?
2. «Mexatronika» atamasi qachon va qaysi firma tomonidan birinchi marta ishlatilgan?
3. Mexatron tizimlarda nechtagacha boshqaruv pog'onalari bo'lishi mumkin?
4. Mexatron tizimlarning eng quyi boshqaruv pog'onasi bu ---
5. Elektrdvigatellar qanday turlarga ajratiladi?
6. Mexatronika o'zida turli sohalarni qanday integratsiyalaydi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402r.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ИСБН код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Атмел. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и ПИС икроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.

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

2-ma'ruza. Mexatronika tizimlarining strukturasi va xususiyatlari.

Reja:

1. Mikrokontrollerlarning strukturasi.
2. Prosessor.
3. Xotira taqsimoti.

Atmel firmasining AVR oilasiga mansub mikrokontrollerlar RISK komandalar sistemasiga ega bulgan bir kristalli mikro-EXMlardan iborat.

Komandalarning asosiy qismi mikrokontrollerda bir taktida bajariladi.

Xotiradan navbatdagi komandani tanlash undan oldingi komandani bajarish vaktida amalga oshiriladi.

Mikrokontrollerlar KMOP texnologiyasi asosida yaratilgan bulib, programmalar va malumotlarni saklovchi energiyaga boglik bulmagan xotira kurilmalari FleshROM va EEPROM texnologiyalari asosida yaratilgan.

AVR oilasiga uch seriyadagi mikrokontrollerlar kiradi: AT90, ATtini va ATmega, ular ichida ATtini eng kam va ATmega eng kup xisoblash imkoniyatiga ega.

Mikrokontrollerlarning strukturasi. AVR mikrokontrollerlari yagona asos strukturasi ega bulib, uz ichiga quyidagi tarkibiy qismlarni oladi:

-takt impulslari generatori;

-prosessor;

-programmalar va konstantalarni saklovchi, FleshROM texnologiyasida yaratilgan doimiy xotira;

-ma'lumotlarni saklashga muljallangan statik turdagi operativ xotira (SRAM);

-ma'lumotlar massivini saklash uchun EEPROM texnologiyasida yaratilgan doimiy xotira;

-ma'lumotlarni va boshkarish signallarini kiritish/chikarish uchun kurilmalari tuplami.

Mikrokontrollerning umumlashtirilgan struktura sxemasi 10.1 - rasmda keltirilgan.

10.2. Mikrokontrollerning tarkibiy qismlari.

Processor. Processor (CPU) navbatdagi komanda adresini xosil qiladi, xotiradan shu adres buyicha komandani kodini oladi va uni bajarilishini tashkil qiladi.

Komanda formati 16 bit yoki 32 bitdan iborat.

AVR oilasiga mansub turli mikrokontrollerlar komandalar sistemasi 89 tadan 130 tagacha komandalarni uz ichiga olib, AVR Assembleri asos komandalar sistemasi deb nomlangan 118 ta komandadan iborat.

Asos komandalar sistemasiga quyidagilar kiradi:

-faqat umumiy foydalanish registrlari (GPR) ishtirok etadigan 33 ta registr komandalari;

-operativ xotira (SRAM) adreslar maydonini adreslovchi 26 ta komanda;

-kiritish/chikarish registrlariga (IOR) murojat qilish uchun 2 ta komanda;

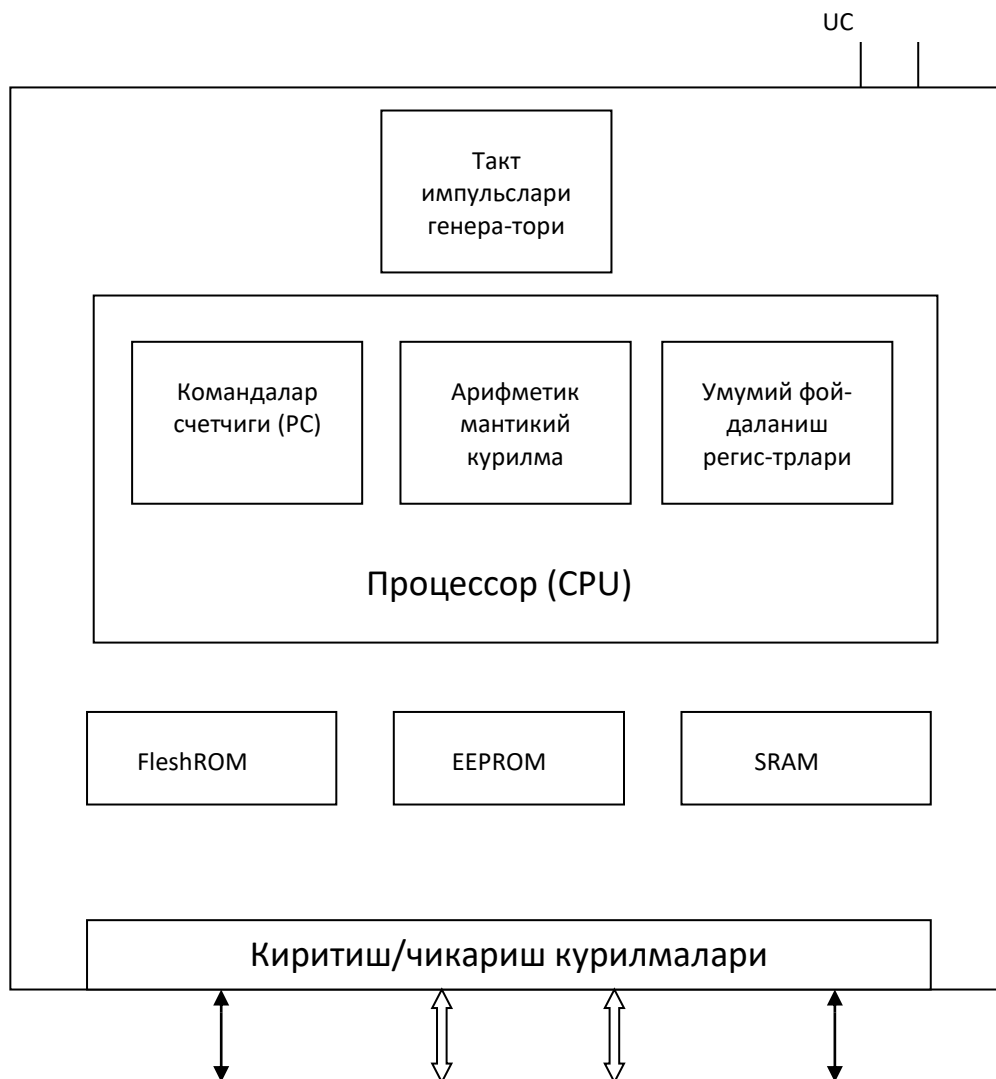
-programmalar xotirasiga (FlashROM) murojat qilish uchun 1 ta komanda;

-umumiy foydalanish registrlari va kiritish/chikarish registrlari bitlari bilan bogliq 22 ta komanda;

-programma bajarilishini boshqaruvchi 34 ta komanda.

Processor tarkibiga 1 – rasmda keltirilgan komandalar sanigichi (PC), arifmetik-mantikiy kurilma (ALU) va umumiy foydalanish registrlari bloki (GPR)dan tashkari mikrokontrollerning xolat registri - SREG, stek kursatkichi registri – SP (yoki SPL va SPH)va boshqa elementlar xam kirishi mumkin.

Mikrokontroller ishga tushirilganda yoki kayta yuklanganda RS ga «0» soni yoziladi va FlashROM dan nolinchil adresdagi komanda tanlab olinadi va bajariladi. Navbatdagi komanda adresi RS ga «1» sonini kushish orkali xosil kilinadi.



Расм 1. Микроконтроллернинг умулаштирилган структура схемаси

ALU da bita yoki ikkita operandlar – operatsiyada ishtirok etuvchi ma’lumotlar ustida arifmetik va mantiqiy operatsiyalar bajariladi. Operandlar GPR registrlaridan olinadi. Agar operatsiya bir operandli bulsa - natija operand olingan registrga, ikki operandli bulsa – natija birinchi operand olingan registrga yoziladi.

GPR uz ichiga R0, R1,, R31 nomlari berilgan 32 ta 8 razryadli registrlarni oladi. R24 dan R31 gacha bulgan registrlar 16 razryadli ma’lumotlarni saklash uchun registr juftliklarini xosil kilishi mumkin, bu xolda juft nomerli registrda ma’lumotning kichik bayti, tok nomerli registrda esa kata bayti saklanadi. R26 va R27 registrlar juftligi «X» nomi bilan, R28 va R29 registrlar «Y» nomi bilan, R30 va R31 registrlar

juftligi esa «Z» nomi bilan ataladiva bu registrlar juftliklari xotiraga bilvosita murojaat kilinganda adreslarni saklash uchun xizmat kiladi.

Mikrokontrollerning xolat registri SREG 8 razryad(SREG7, SREG6, ... , SREG0)dan iborat bulib, uning xar bir razryadining vazifasi kuyidagicha:

dastur bajarilishi jarayonida barcha uzilishlarni takiklash yoki uzilishlarga ruxsat berish; bit ustida opersiya bajarilganda uni saklash; bajarilgan opersiya natijasining belgilarini (ishorasi, natija nolga teng yoki teng emasligi, utish razryadi, natija kodidagi «1» rakamlarining soni juft yoki tokligi) va boshkalarni saklash.

Stek kursatkichi registr PC stekka murojat kilish adresini xosil kili shva saklashvazifasini bajaradi. Ayrim mikkrokontrollerlarda stek sifatida maxsus xotira kurilmasi (apparatli stek)dan foydalaniladi, boshka mikrokontrollerlarda SRAM ning foydalanuvchi tomonidan ajratilgan qismi stek sifatida ishlatiladi.

FlashROM xotira kurilmasi. FlashROM xotira kurilmasi programmalar komandalarining kod iva konstantalarni saklash uchun muljallangan. Xotira yacheykalari 16 razryaddan iborat bulib. Turli mikrokontrollerlarda 1Kbaytdan 128Kbaytgacha xajimga ega. FlashROMdan komandalar kodi ukilishi uchun yacheyka adresi RSdan, konstantalar ukilishi uchun esa Z registrlar juftligidan olinadi. FlashROMga kodlarni yozish dasturlash jarayonida amalga oshiriladi, ayrim mikrokontrollerlarda kushimcha +12V kuchlanish manba'sidan foydalangan xolda amalga oshiriladi.

SRAM xotira kurilmasi. Statik turdagi operativ xotira kurilmasi – SRAM mikrokontrollerning ishlash jarayonida olingan ma'lumotlarni saklash uchun muljallangan, Ayrim mikrokontrollerlarda SRAM xotira kurilmasi yuk, boshka mikrokontrollerlarda 8 razryadli yacheykalardan iborat 128 baytdan 4Kbaytgacha xajimga ega bulishi mumkin. SRAM yacheykalari bevosita adreslanganda komanda kodining adres qismida kursatilgan buladi, bilvosita adreslanganda esa X, Y yoki Z registrlar juftliklarida kursatiladi. SRAMga bayt umumiy foydalanish registrlaridan olib yoziladi va ukilgan bayt umumiy foydalanish registrlariga kabul kilinadi. SRAMning adreslar maydoni uz yacheykalari adreslaridan tashkari GPR registrleri uchun 32 ta adresni (\$00 dan \$1Fgacha) va IOR registrleri uchun 64 ta (\$20 dan \$ 5F gacha)

adreslarni uz ichiga oladi. 10.2 – rasmda misol tarikasida 8515 turidagi mikrokontroller uchun SRAM adreslar maydonini GPR registrlari, IOR registrlari, SRAM yacheykalari va tashki operativ xotira – ERAM yacheykalari orasidagi taksimoti keltirilgan.

Stek operativ xotiraning maxsus ajratilgan qismi bulib, u vaktincha saklanishi lozim bulgan axborot - umumiy foydalinish registrlarini vaktincha bushatish uchun ularda saklanayotgan ma'lumotlar, podprogrammalariga utish vaktida programmaning suz xolati va boshkalarni saklash uchun xizmatkiladi. Xar bir yozilayotgan axborot uzidan oldingisini stek ichkarisiga adreslar kamayishi tartibida suradi.

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

2 – rasm. Xotira taqsimoti

Xotira taqsimoti. O‘qish vaktida stekning bushatilgan sunggi adresiga stek ichidagi axborotlar tashkariga surilish tartibida kuchiriladi. Odatda stekning dastlabki adresi sifatida SRAM ning eng kata adresini (10.2 – rasmdagi misol uchun \$025F) olish maksadga muvofik xisoblanadi.

EEPROM doimiy xotirasi. EEPROM doimiy xotirasi mikrokontrollerni programmalashtirish jarayonida yozilgan xamda ishlash jarayonida xosil bulgan ma'lumotlarni saklashga muljallangan. Ulardagi ma'lumotlar 8 razryadli bulib, manba uchirilganda xam saklanib koladi. EEPROMga ega mikrokontrollerlardaularning xajmi 64 baytdan 4 Kbaytgacha bulishi mumkin. EEPROM aloxida adreslar maydoniga ega bulib,

unga murojat etish uchun yacheyka adresi EEAR (\$1E) registriga yoki EEARL va EEARH (\$1E va \$1F)registrlar juftligiga yoziladi. Yozish uchun muljallanganyoki EEROMdan ukilgan bayt EEDR (\$1D) registriga joylashtiriladi.Yozish va ukish jarayoni EECR (\$1C) registrining maxsus razryadidan foydalangan xolda boshkariladi.

Takt impulslari generatori. AVR oilasidagi mikrokontrollerlar sinxron turdagi kurilmalar bulib, ulardagi barcha jarayonlar takt impulslari signallariga boglik. Takt chastotasining maksimal kiymati turli mikrokontrollerlarda 1 Mgs dan 10 Mgs gacha , bulishi mumkin. Takt impulslari generatori (GCH) sifatida mikrokontroller turiga karab tashki kvars yoki ichki RC-generator (IRC) , tashki RC-zanjirga asoslangan ichki generator (ERC) yoki tashki generator (EXT)dan foydalinadi.

Kiritish/chikarish kurilmalari. Kiritish/chikarish kurilmalari guruxiga kuyidagilar kiradi:

- parallel kiritish/chikarish interfeysi (R);
- SPI turidagi ketma-ket port;
- UART turidagi ketma-ket port;
- TWSI (12S) turidagi ketsa-ket port;
- taymer – sanagich;
- kurikchi taymer;
- analog rakamli uzgartirgich;
- analog kommutator;
- programmashtiriladigan apparatli modulyator;
- uzilishlarni tashkil kilish bloki.

AVR oilasidagi mikrokontrollerlar ma'lumotlarni kiritish/chikarish uchun muljallangan 1 tadan 6 tagacha parallel portga (xar bir port 3 razryaddan 8 razryadgachachikishlarga ega), uchta shina yordamida axborotni ketma-ket koda almashuvchi (SPI) va ikki simli aloka liniyasiga ega ketma-ket portlar (UART yoki TWSI)ga ega bulishi mumkin.

Vakt kattaliklarini xosil kilish uchun taymer-sanagich, mikrokontroller ishida uzilish bulganda uni kayta ishga tushiruvchi kurikchi taymer, uzluksiz signallar bilan ishlash uchun analog rakamli uzgartirgich va analog kommutator,

impls turidagi signallarni xosil kiluvchi programmalashtiriladigan apparatli modulyator va bajarilayotgan programmada tashki talab buyicha uzilishlarni tashkil kiladigan uzilishlar blok turli mikrokontrollerlarda turli tarkibda katnashishi mumkin. Mikrokontrollerni programmalashtirish jarayoni programmalar komandalari kodini va konstantalarni FlashROMga xamda dastlabki ma'lumotlar kodi massivini EEROMga, bundan tashkari urnatuvchi va ximoya bitlariga zarur kiymatlarni yozishdan iborat.

Nazorat savollari

1. Mexatron tizimlar strukturasi qanday qurilmalar kiradi?
2. Boshqarish qurilmasi nama asosida yaratiladi?
3. Kuch elektronikasining vazifasi nima?
4. Ijrochi dvigatelning vazifasi nima?
5. Datchiklarning vazifasi nimadan iborat?
6. Mikrokontrollerlar tarkibiga qanday qurilmalar kiradi?
7. Mikrokontroller tarkibiga qanday turdagi xotiralar kiradi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402r.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ИСБН код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Атмел. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и ПИС икроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.

3-ma'ruza. Ijrochi qurilmalarning turlari va ishlash prinsipi

Reja:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Elektr ijrochi qurilmalar.
3. Pnevmatik va gidravlik ijrochi qurilmalar.

Umumiy tushunchalar. Ijrochi qurilmalarni vazifasi – boshqarish signallarini datchiklardan mabodo ularni quvvati yetarli bo'lmagan taqdirda esa kuchaytirgichlardan olib, texnologik ob'yektlardagi rostlovchi organlari bo'lmish tutqichlar, qopqoqlar, jumraklar, aylanuvchi yopkichlar, to'siqlarga boshqarish qonuniga muvofiq ta'sir ko'rsatishdir. Qo'llaniladigan energiya turiga qarab ijrochi qurilmalar elektrik, mexanik, pnevmatik va gidravlik bo'ladi. Avtomatika sistemalarida qo'llaniladigan ijrochi qurilmalarni ko'pincha servodvigatel – deb xam atashadi. Ijrochi qurilmalarga qo'yiladigan asosiy XQ T R BO XQ R 36 talablar kuyidagilardan iborat: yuqori ishonchlilik, ishga tushish tezligini yuqoriligi, foydali koeffitsiyentini yuqori bo'lishi, narxining arzonligi, ixchamligi, yengilligi va boshqalar.

Elektr ijrochi qurilmalar. Elektr ijrochi qurilmalar tok va kuchlanish miqdoriy o'zgarishini xamda elektr signali fazasi o'zgarishini burilish, surilish va aylanish kabi mexanik harakatlarga aylantiradi. Ijrochi elektr yuritmalar sifatida kichik quvvatli o'zgaruvchan yoki o'zgarmas tok dvigatelini aylanish chastotasi orasidagi boglanishni quyidagi ifodalardan topish mumkin.

$$U = E_{ya} + I_{ya}(R_{ya} + R_k + R)$$

bunda $Y_{eya} = S_e \cdot n \cdot F$ bo'lgani uchun $U = C_{yen} \cdot F + I_{ya}(R_{ya} + R_k + R)$

Dvigatelning aylanish tezligi

$$n = \frac{U - I_{ya}(R_{ya} + R_k + R)}{S_e F} \text{ bo'ladi.}$$

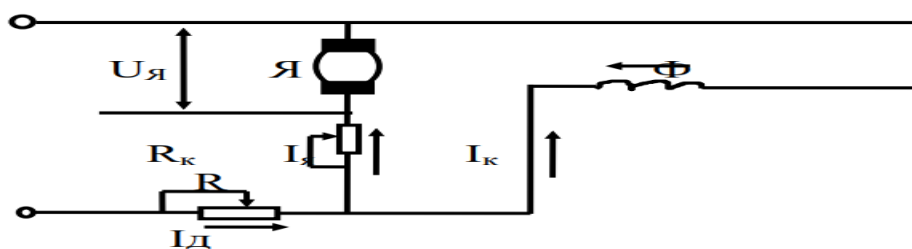
Dvigatel valida moment

$$M = S_m \cdot I_z \cdot F \text{ bo'lsa,}$$

$$n = \frac{U - C_F M (R_{ya} + R_k + R)}{S_e \cdot S_m \cdot F^2}, \text{ min-1 bo'ladi.}$$

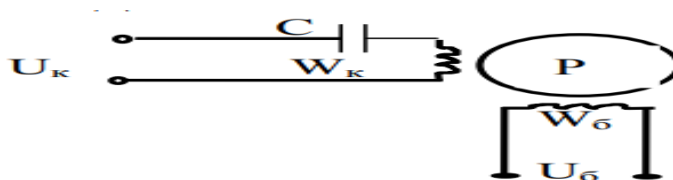
Bunda, Uya–yakor klemmlaridagi kuchlanish; F-magnit oqim; R,Rkqarshiliklar; Ik-qo‘zgatish toki.

UYA Ya F Rk Iya Ik R Id



1-rasm. Parallel qo‘zgatishli o‘zgarmas tok dvigateli.

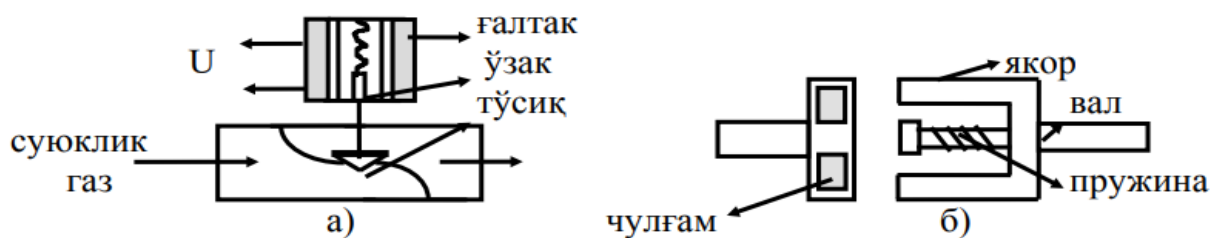
O‘zgarmas tok dvigatellarni asosiy kamchiligi ularda kontakt cho‘tkasi borligi va o‘zgarmas tok manbaasini talab qilinishidir. Avtomatik sistemalarda magnitlanmaydigan rotorli asinxron dvigatellar kuproq qo‘llaniladi (2-rasm)



2-rasm. Asinxron dvigatelning prinsipial sxemasi

Ularning afzalliklari: moment inersionligi kam, cho‘tkasi yo‘q, teskariga aylantirish uchun qulay, yurishi ravon va shovqinsiz, aylanish tezligi kuchlanishga proporsional. Rotori stakan ko‘rinishida. Dvigatel rotorini aylanishi stator chulgamida xosil bo‘ladigan aylanuvchi magnit maydon bilan alyuminiy stakan devorida xosil bo‘ladigan uyurma tokning o‘zaro ta’siri natijasida vujudga keladi. S Uk Wk Wb Ub 2-rasm. Stakansimon alyuminiy rotorli asinxron dvigatelni prinsipial sxemasi. Stator chulgamlaridan biri boshqaruvchi signal chulgami (Wb), ikkinchisi esa o‘zgaruvchan tok manbaiga ulanadigan qo‘zgatish chulg‘ami (Wk) xisoblanadi. Quzgatish chulg‘ami zanjiridagi kondensator S, unda xosil bo‘ladigan magnit maydonning boshqaruvchi chulgami (Wb) ning magnit maydoniga nisbatan 90o ga yaqin faza siljishiga ega bo‘lgan ikkita pulsasiyalanuvchi magnit oqimlarining vektor yigindisi aylanuvchi magnit maydonini xosil qiladi. Stakan devorlarida xosil R 37 bo‘ladigan uyurma va unga ta’sir qiladigan aylanuvchi magnit maydon rotorni aylantiradi, shunda dvigatel valiga mexanik boglangan boshqariluvchi organ – rostlash organi xam aylanadi.

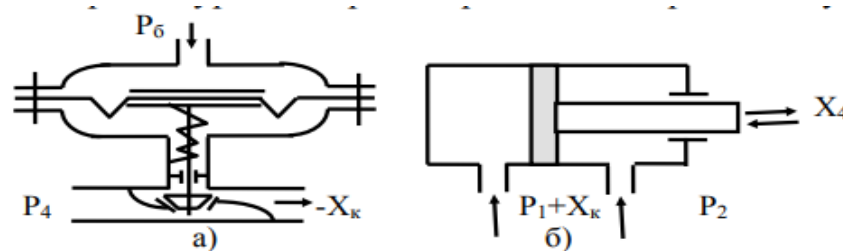
Rotor valida vujudga keladigan aylantiruvchi moment, boshqaruvchi signal amplitudasiga muvofiq o'zgaradi. Elektromagnit ijrochi qurilmalarni vazifasi mexanik, pnevmatik va gidravlik sistemalarda energiya yoki massa oqimini boshqarishdir. Ular 2 xil bo'ladi: suriluvchi elektro magnitli klapan va elektromagnitli sirpanuvchi mufta. Elektromagnitli yuritmalar elektro dvigatellarga qaraganda ancha arzon, ishlashi ishonchli va ishga tushish tezligi yuqoridir.



a) elektromagnitli to'siq, b) Elektromagnitli mufti 3-rasm. Elektromagnitli ijrochi qurilmalar.

Tortuvchi elektrmagnit (3.a-rasm) ga yoki suyuqlik oqayotgan quvurdagi rostlovchi organni boshqaruvchi organni signaliga muvofiq ochib-yopib turish vazifasini bajaradi. g'altak U o'zak yakor to'siq val suyuklik gaz prujina a) chulg'am b) 3-rasm. Elektromagnitli ijrochi qurilmalar. a) elektromagnitli – to'siq; b) elektromagnitli mufta. Elektromagnitli mufta (3.b-rasm) ishchi mexanizmni ishga tushirish, to'xtatish tish va ularni tezligini o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Muftani yetakchi valida magnit maydon xosil qiladigan chulg'am joylashgan. Chulg'amga xalqa va cho'tka orqali kuchlanish beriladi. Muftaning yetaklanadigan tomoni yakor ishchi mexanizm valiga mexanik ulangan. U val o'qi yo'nalishida unga yoki chapga surilishi mumkin. Elektro magnit chulg'amida tok bo'lmasa, yakorni prujina chap tomondan suradi, natijada ish chi mexanizmini vali aylanmay qoladi. Elektromagnit chulg'amidan tok o'tganda xosil bo'lgan magnit maydon kuchi prujinani elastiklik kuchini yengadi va yakor muf taning yetakchi yarim pallasiga kelib yopishadi, texnologik mashina vali yetakchi val bilan birga aylana boshlaydi. Chulg'amdan o'tadigan tok miqdoriga qarab ishchi mexa nizm tezligini rostlash mumkin bo'ladi. Bunday muftalar seriyasi sanoatda ko'plab ishlab chiqarilmokda. Ular 24 va 100 voltli o'zgaras tok manbaiga ulanadi va 5-22 Vt quvvat oladi. Ulanish vaqti 20- 40 ms, uzilish vakti esa 15...30 ms bo'ladi.

Pnevmatik va gidravlik ijrochi qurilmalar. Pnevmatik va gidravlik ijrochi qurilmalar avtomatik sistemalardagi rostlash organlarini xavo yoki suyuqlik bosimini o'zgarishiga muvofiq ishga tushirish uchun xizmat qiladi. Shunigdek, ular xavo yoki suyuqlik bosimi o'zgarishini elektr signaliga aylantirib, masofaga uzatish funksiyalarini xam bajaradi. Pnevmatik ijrochi qurilmalar membranali va porshenli bo'ladi Rb X4 R4 - Xk R1+Xk R2 a) b) 4- rasm.



4-Rasm. Pnevmatik ijrochi qurilmalar. A) membranali, b) porshenli.

Gidravlik ijrochi qurilmalar xam pnevmatik ijrochi qurilmalar kabi ishlaydi.

Nazorat savollari

1. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni prinsipida qanday qurilma ishlaydi?
2. Flemingning chap qo'l qoidasi qaysi parametрни aniqlashda qo'llaniladi?
3. Kollektorsiz elekt mashinalarning qanday turlarini bilasiz?
4. Doimiy tok dvigatellarining qanday turlarini bilasiz?
5. Elektromagnitli o'zgartirgichlar keltirilgan javobni toping.
6. Kollektorli elekt mashinalarning qanday turlarini bilasiz?
7. M.Faradeyning dastlabki elektr dvigateli nimalardan tashkil topgan?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2014, 402r.
2. Устройства управления роботами: Схемотехника и программирование. Предко М., Перевод с англ.: Земсков Ю. 2005, -416с. ИСБН код книги: 5-94074-226-1.
3. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Атмел. Москва, ИП Радиософт. 2002. 176с.
4. Программирование на языке С для AVR и ПИС икроконтроллеров./Сост. Ю.А.Шпак. Киев. МК-пресс.2006. 400с.

5. Djon Morton. Mikrokontrollegы AVR. Vvodnyy kurs. Perevod s angliyskogo. Moskva, Izdatelskiy dom «Dodeka-XXI», 2006. 270s.

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-amaliy. Ijrochi qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Ishdan maqsad: Ijrochi qurilmalarda qo‘llaniladigan sxemalar va ularni tuzishni o‘rganish.

Qisqacha nazariy ma’lumot. Korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarini turli mashina va mexanizmlar bajaradi. Bu mashina va mexanizmlar ijrochi qurilmalar - elektr yuritmalar orqali harakatlantiriladi. Elektr yuritmalarni elektromexanik qurilma holatiga keltirib, undan foydalangunga qadar, bir necha bosqichlardan o‘tkaziladi. Bu bosqichlar quyidagi jarayonlardan iborat bo‘ladi:

- Elektr yuritmalarni loyihalash;
- Elektr yuritmalarni yig‘ish;
- Elektr yuritmalarni sozlash;

Loyihalash jarayonlarida ishlab chiqarish texnologiyasi talablariga muvofiq, hisoblashlar orqali elektr yuritmaning tashkil etuvchi qismlari tanlab olinadi.

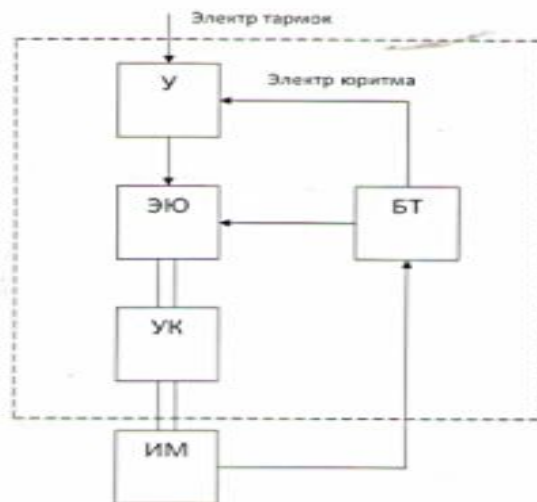
Muayyan texnologik jarayonni bajarish uchun bu tashkil etuvchilar va ishchi mexanizmning bir-biriga ta’sir etish tartiblari, ya’ni, algoritmi aniqlanadi. Buning natijasida bir necha sxemalar tuziladi.

Yig‘ish jarayonida loyihaga asosan elektr yuritmani tashkil etuvchi vositalar va ishchi mexanizm tegishli joylarga o‘rnatiladi. So‘ng, ular orasidagi elektr va mexanik bog‘lanishlar amalga oshiriladi.

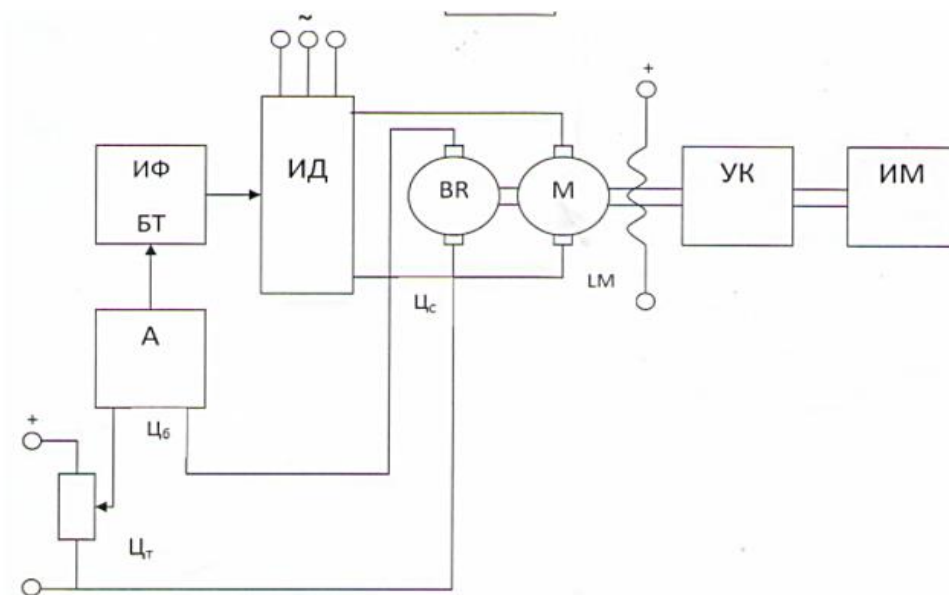
Sozlash jarayonida elektr yuritma va ishchi mexanizmning ko‘rsatgichlarini loyihaviy miqdorlarga yetkazish uchun tekshirish, rostlash, ba’zi o‘zgartirishlar kiritish ishlari bajariladi.

Yuqoridagi jarayonlarni bajarishda va elektr yuritma ishchi mexanizm tizimini ishlatishda bir necha xil elektr sxemalar qo‘llaniladi, jumladan, tuzilish sxemasi, funksional sxema, prinsipial sxema, yig‘ish sxemasi.

Tuzilish sxemasida, elektr yuritmaning asosiy tashkil etuvchilari, ishchi mexanizmlar to‘g‘ri to‘rtburchak shaklida ifodalanadi va ular orasidagi bog‘lanish chiziqlari ko‘rsatiladi. Bu sxemalar elektr yuritmaning bajaradigan vazifasi to‘g‘risida umumiy tasavvurga ega bo‘lish uchun tuziladi. Bunga misol qilib, elektr yuritmaning tuzilish sxemasini keltirish mumkin.(1-rasm.)



1-rasm. Elektr yuritmaning tuzilish sxemasi.



2-rasm. Elektr yuritmaning funksional sxemasi

Elektr yuritmaning alohida yoki bir necha tashkil etuvchilarini ishlashini ko‘rsatuvchi sxema funksional sxema deyiladi.

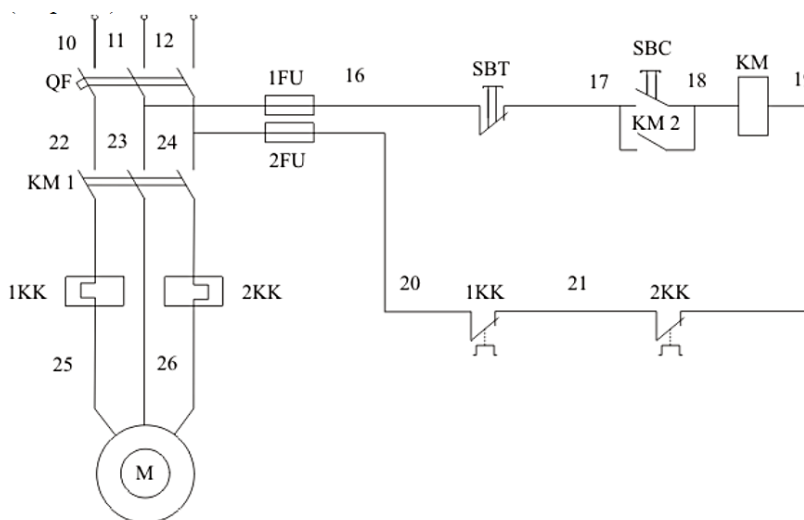
Bu sxemalar alohida tashkil etuvchilarda bo‘ladigan jarayon to‘g‘risida tasavvurga ega bo‘lish uchun kerak bo‘ladi. Bu sxemalar elektr yuritmalarni sozlashda, rostlashda

va nazorat qilishda qo'llaniladi. Bunga avtomatlashtirilgan o'zgaras tok yuritmasi misol bo'ladi.(2-rasm.)

Prinsipial sxemada elektr yuritmada qo'llaniladigan barcha tashkil etuvchilar, jumladan, elektr apparatlar, avtomatlashtirish vositalari, o'lchov asboblari, elektr yuritgichlar, Davlat standartida keltirilgan shartli belgilar orqali ko'rsatiladi. Bunda bir apparatning alohida elementlarining belgilanishi turlicha bo'ladi. Yana ularga harfli belgilar ham qo'yiladi.

Prinsipial sxemada barcha elementlar, ulardan tokning o'tish tartibi va navbati bo'yicha joylashtiriladi. Kuch zanjirlari yo'g'onroq va boshqa zanjirlari ingichka chiziqlar bilan ko'rsatiladi. Har bir ulanish joylariga raqamli belgilar qo'yiladi.

Prinsipial sxema elektr yuritmaning va uni tashkil etuvchilarning qanday ishlashi to'g'risida to'liq tasavvurga ega bo'lish uchun kerak bo'ladi va u elektr yuritmani loyihalashda, ishlatishda qo'llaniladi. Bunga qisqa tutashgan rotorli asinxron yuritgichni boshqarish sxemasi misol bo'ladi.(3-rasm.)



3-rasm. Elektr yuritmaning prinsipial sxemasi.

Yig'ish sxemasida elektr yuritmani barcha tashkil etuvchilari, qanday tuzilgan bo'lsa, shunday ko'rsatiladi va prinsipial sxemaga asosan ular orasidagi bog'lanish ko'rsatiladi. Bular elektr yuritmani yig'ishda qo'llaniladi.

2-amaliy mashg'ulot: Zamonaviy mexatron modullarning sinflanishi

***Maqsad:** Umuman mexatron modullar quyidagi turlarga bo'lish.*

Zamonaviy mexatron sistemalarni loyihalash modul prinsiplarga va texnologiyalarga asoslangan.

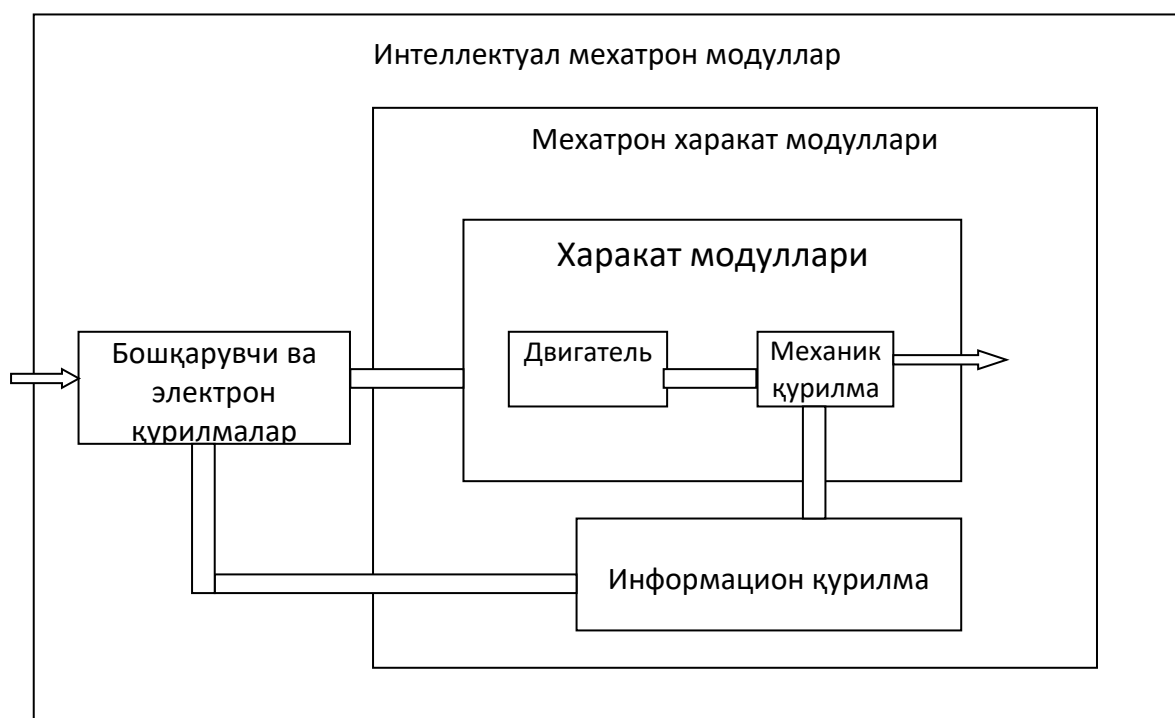
Umuman mexatron modullar quyidagi turlarga bo'lindi (1-rasm):

- harakat moduli;
- harakat mexatron moduli;
- intellektual mexatron moduli.

Modul (M) mashinaning unifikatsiyalangan funksional qismi bo'lib, konstruktiv jihatdan mustaqil qurilma hisoblanadi.

Mexatron modul (MM)- funksional va konstruktiv jihatdan mustaqil qurilma bo'lib, turli fizik tabiatga ega bo'lgan qismlardan tashkil topadi va ular sinergetik apparat - programmaviy integratsiyalangan bo'ladi.

Odatda mexatron modullar bir koordinata bo'yicha harakatni (aylanma yoki chiziqli) amalga oshiradi va kamdan-kam ikki erkinlik darajasiga ega.



1-rasm. Mexatron modullarning sinflanishi

Mexanik qurilmaning tarkibiga turli xil reduktorlar, harakatni o'zgartirgichlar, variatorlar va boshqalar.

Mexatron harakat moduli (MHM) – konstruktiv va funksional mustaqil qurilma bo'lib, uning tarkibiga boshqariluvchi dvigatel, mexanik va informasion qurilma kiradi. Informasion qurilma o'z ichiga teskari aloqa sxemalari va informasiya datchiklarni, xamda signallarni qayta ishlovchi, o'zgartiruvchi elektron bloklarni oladi. Bunday datchiklarga fotoimpuls datchiklar (inkoderlar), optik chizg'ichlar, aylanma transformatorlar kiradi, ular harakatning tezligi va holati bo'yicha informasiya olish imkonini beradilar.

Intellektual mexatron modul (IMM) – konstruktiv va funksional mustaqil qurilma bo'lib dvigatel, mexanik, informasion, elektron va boshqaruvchi qismlarning sinergetik integratsiyasi asosida quriladi.

Shunday qilib, IMMning konstruksiyasida mexatron harakat modullariga nisbatan qo'shimcha boshqaruvchi va elektron qurilmalar o'rnatilgan bo'ladi va ular modullarning intellektual xususiyatga ega bo'lishini ta'minlaydi. Bu guruhga raqamli hisoblash qurilmalari (mikrokontrollerlar, prosessorlar, signal prosessorlari va h.k.), elektron kuch o'zgartirgichlari, aloqa va bog'lanish kompyuter qurilmalari kiradi.

Mexatronika ta'rifiga faqat mexatron modullar mos keladi.

Mexatron mashinalar ko'p o'lchamli sistemalar bo'lib, ular ikki va undan ortiq modullar asosida yaratiladi.

Ko'rilayotgan mashinalar (robotlar) uchun tashqi muhit texnologik muhitdan iborat bo'ladi va u texnologik jihozlardan, texnologik qurilmalardan va ob'yektlardan tashkil topadi. Tashqi muhitlarni asosan ikki sinfga bo'lish mumkin: determinirlangan va nodeterminirlangan .

Determinirlangan muhitlarga tashqi ta'sir parametrlari va ob'yektlar xarakteristikalarini oldindan kerakli aniqlikda ma'lum bo'lgan muhitlar kiradi. Ayrim muhitlar o'zining tabiati bo'yicha nodeterminirlangan bo'ladi, masalan, ekstremal suv osti va yer osti muhitlari.

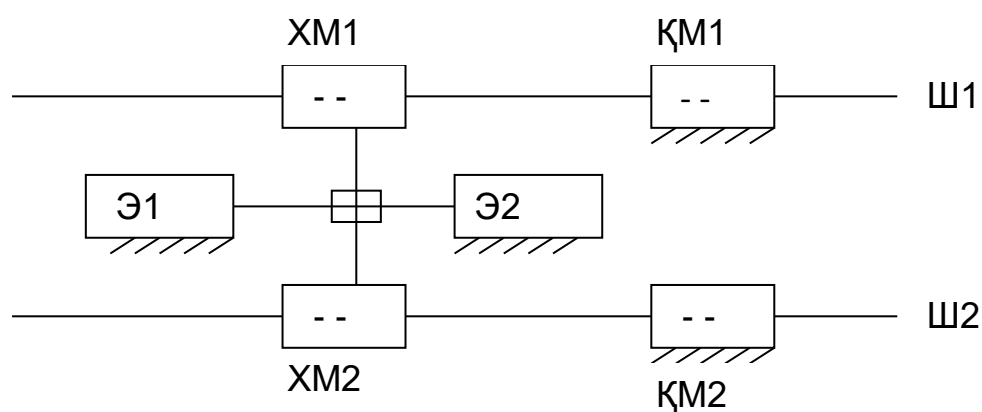
Texnologik muhitlarning xarakteristikalarini analitik tajriba tadqiqotlari yordamida va kompyuterli modellash metodlari orqali aniqlanadi.

3-amaliy. Chiziqli dvigatelni boshqarish algoritmi va programmasi.

Ishdan maqsad: Boshqarish algoritmini qurish va boshqarish jarayonini bevosita amalga oshiruvchi programma tuzish.

1. Ikki chiqishli chiziqli elektromagnit dvigatel.

Boshqarish ob'yekti sifatida olingan chiziqli elektromagnit dvigatelning soddalashtirilgan sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:

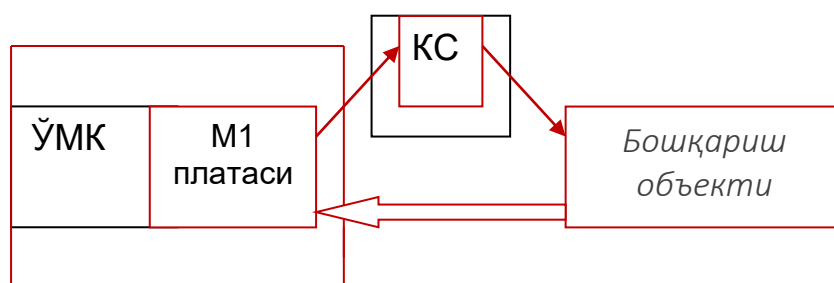


E1, E2- elektromagnitlar; XM1, XM2 - harakatchan muftalar; QM1, QM2- qo'zg'almas muftalar, Sh1, Sh2 - shtoklar.

1–rasm. Ikki chiqishli chiziqli elektromagnit dvigatelning struktura sxemasi

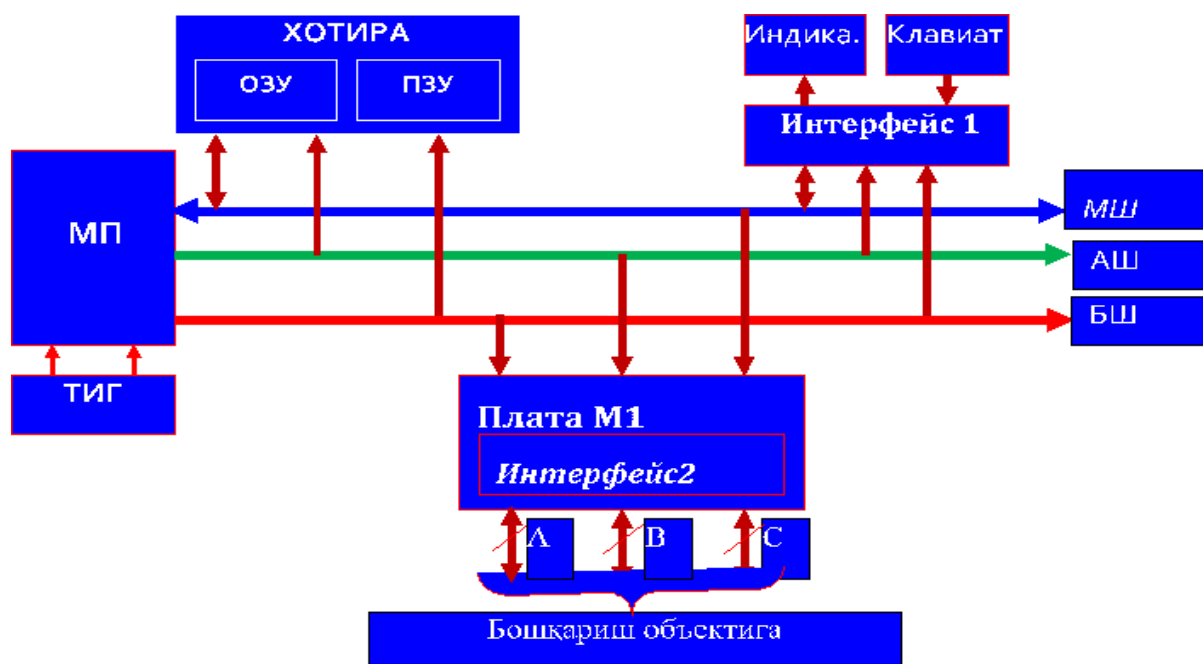
E1, E2- elektromagnitlar - tok berilganda qo‘zg‘aluvchan qismni o‘ziga tortadi, qolgan vaqt qo‘zg‘aluvchan qismga ta’sir etmaydi; XM1, XM2 - harakatchan muftalar; KM1, KM2- qo‘zg‘almas muftalar. Muftalardan biriga “1” signali berilganda u shtokni quyib yuboradi, qolgan vaqtda shtok bilan bog‘langan bo‘ladi. Sh1, Sh2- dvigatelning chiqish shtoklari bo‘lib, tashqi ob‘yektga ta’sir qiluvchi qism xisoblanadi (ijrochi qism).

Chiziqli dvigatelni boshqarish algoritmi va programmasini yaratishdan oldin boshqarish qurilmasi sifatida qo‘llaniladigan o‘quv mikroprosessor kompleksi (O‘MK) tuzilishi bilan tanishamiz. 2-rasmda O‘MKning asosiy qismlari va 3–rasmda uning ob‘yekt bilan bog‘lanish struktura sxemasi keltirilgan.



2-rasm. UMKning asosiy qismlari

UMK bir kristalli 8 razryadli 580VM80A mikroprosessori asosida qurilgan bo‘lib, tashqi obyekt bilan bog‘lanish uchun M1 bosma platasida K580VV55 parallel interfeys joylashtirilgan. Bu interfeys uchta 8 razryadli kanalga ega bo‘lib, ular yordamida 24 ta razryad bo‘yicha boshqarish ob‘yekt(BO)ga boshqarish signallarini uzatish va datchiklar signallarini qabul qilish mumkin.

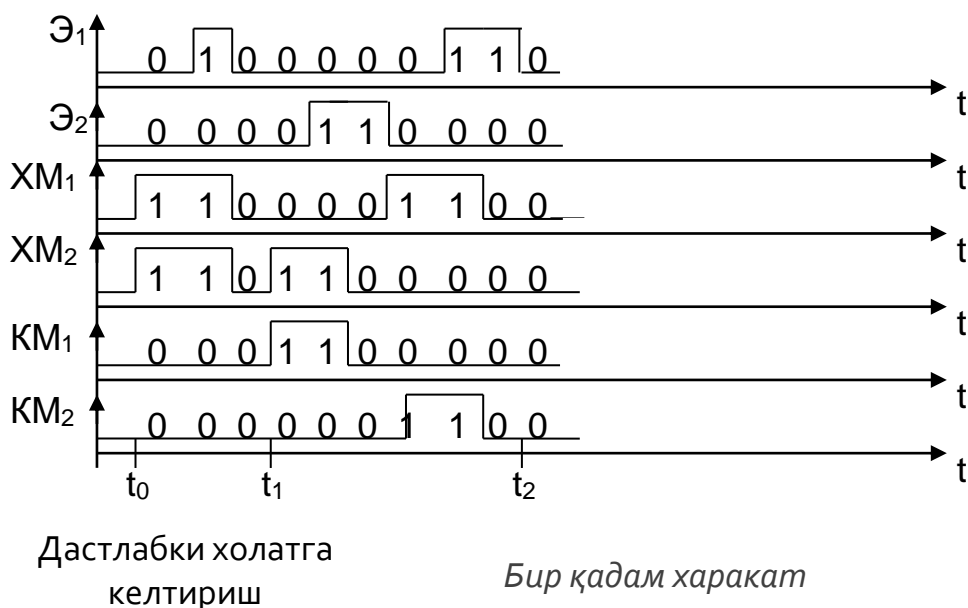


3-rasm. UMKning ob'yekt bilan bog'lanish sxemasi.

O'MK asosida 2 chiqishli elektromagnit dvigatelni(yuritmani) boshqarish jarayoni bilan tanishamiz.

Bu dvigatelni ishlash jarayonini 4 xil rejimga ajratish mumkin: 1) Sh1 qo'zg'almas, Sh2 harakatda; 2) Sh2 qo'zg'almas, Sh1 harakatda; 3) Sh1 va Sh2 bir vaqtda bir xil yunalishda harakatlanadi; 4) Sh1 va Sh2 bir vaqtda qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi. Boshqarish jarayonini eng murakkab bo'lgan 4- xolat uchun ko'rib chikamiz.

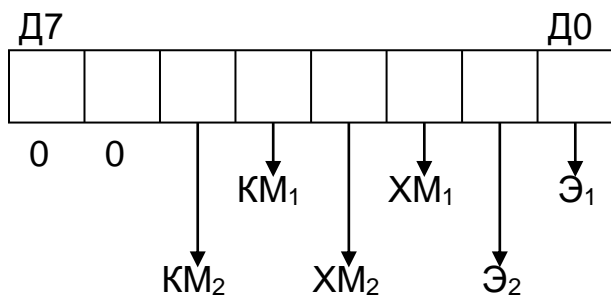
Tushinish soddaroq bo'lishi maqsadida dvigatel datchiklari signallarini ahamiyatga olmaymiz, xamda dvigatelni boshqarish uchun parallel interfeysning A kanali ajratilgan deb qabul qilamiz. Ob'yektni boshqarish uchun uni ishlash vaqt diagrammasini tuzamiz.



4-rasm. Boshqarish signallarining vaqt diogrammasi.

Shtoklarning bir qadam chiziqli harakati masofasi ma'lum. Bir qadam harakat davrini bir qadam harakat masofasiga ko'paytirish orqali shtoklarni kerakli masofaga harakatlantirish uchun zarur boshqarish signallari ketma-ketligini xosil qilish mumkin.

Parallel interfeysning A kanali formatini quydagicha taksimlaymiz.

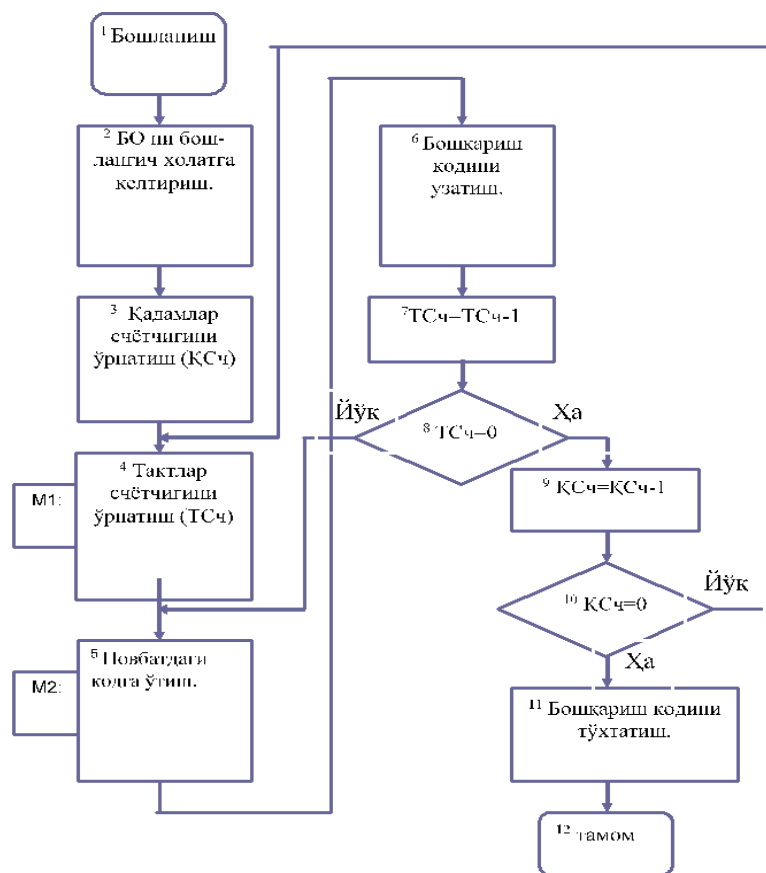


5-rasm. Interfeysning A kanali formati

6.4-rasmdagi vaqt diogrammasi va 5-rasmdagi interfeysni A kanalining formati asosida dvigatelni dastlabki xolatga keltirish ($t_0 \div t_1$ vaqt oralig'i) uchun zarur boshqarish kodlari ketma-ketligini va shtoklarni bir qadam harakatlanishi ($t_1 \div t_2$ vaqt oralig'i) uchun zarur boshqarish kodlari ketma-ketligini xosil qilamiz: vaqt diogrammasini soat strelkasi bo'yicha 90° ga burib, A kanalining formatiga joylashtiramiz va vaqt diogrammasidagi raqamlarni 16 lik sanoq sistemasida tasvirlaymiz. Buning natijasida boshqarish kodlari ketma-ketligi xosil bo'ladi.

OS	Dastlabki xolatga keltirish kodlari
OD	
OO	
<hr/>	
18	Bir qadam harakat davri kodlari
1A	
02	
24	
25	
01	
00	

Boshqarish kodlari 16 lik sanoq sistemasida xosil qilindi. Chunki boshqarish qurilmasi sifatida ishlatilayotgan UMK K580VN80A bir kristalli mikroprocessor asosida qurilgan bo'lib, u 16 lik sanoq sistemasida ishlaydi.



3. Chiziqli dvigatelni boshqarish algoritmi va programmasi.

Navbatdagi vazifa boshqarish jarayonini bevosita amalga oshiruvchi programma tuzish bo'lib, buning uchun avvalo boshqarish algoritmini qurish zarur.

Quyidagi rasmda boshqarish algoritmining blok-sxemasi keltirilgan. Bu algoritmni amalga oshiruvchi programmani K580VM80A bir kristalli, 8 razryadli mikroprocessorning Assembler tilida tuzamiz.

Adres	Komanda Kodi	O'tish byelgisi	Komanda	Izox	
0800	3Ye 0S		MVI A,OC	Boshqarish ob'yektini dastlabgi xolatga keltirish «Pauza» podprogrammasi 0900 da boshlangan	
0802	D3 80		OUT KA		
0804	SD 0009		CALL «Pauza»		
0807	3Ye 0D		MVI A, OD		
0809	D3 80		OUT KA		
080V	SD 0009		CALL «Pauza»		
080Ye	3Ye 00		MVI A, 00		
0810	D3 80		OUT KA		
0812	SD 0009		CALL «Pauza»		
0815	06 0A	M1:	MVI B, OA	QSch. 10 ga o'rnatildi TSch. 7 ga o'rnatildi Regis. jufligiga yozish HL ga OVOO yoziladi	
0817	0E 07		MVI C, 07		
0819	21 000B		LXI H, 0B00		
081S	7E	M2:	MOV A, M	Xotiradan akkumulyatorga, so'ngra kanal Aga boshqarish kodi uzatiladi	
081D	D3 80		OUT KA		
081F	SD 0009		CALL «Pauza»		
0822	23		INX H		
0823	0D		DCR C		HL=HL+1
0824	S2 1S08		JNZ M2		C=C-1
0827	05	DCR 8			
0828	S2 170V	JNZ M1			
082V	3E 00		MVI A, 00	To'xtash signali Tamom	
082D	D3 80		OUT KA		
082F	76		HLT		
0900	3Ye FF	M1:	MVI A,FF	«PAUZA» podprogrammasi	
0902	3D		DCR A		
0903	C2 02 09		JNZ P1		
0906	C9		RET		

4-amaliy. Mexatronika tizimlarini boshqarish usullari Boshqaruv vositalari xaqida asosiy tushunchalar.

Maqsad:Raqamli Hisoblash texnikasiga asoslangan vositalar yordamida esa nazariy jihatdan istalgan aniqlikka erishish

Hisoblash texnikasi vositalari uzluksiz (analog) va raqamli turlarga ajratilgan bo‘lib, ulardan birinchisi yuqori tezkorlikka ega, real vaqt rejimida ishlash imkoniyatini beradi, lekin aniqlik darajasi nisbatan kam bo‘ladi.

Raqamli hisoblash texnikasiga asoslangan vositalar yordamida esa nazariy jihatdan istalgan aniqlikka erishish mumkin. Buning uchun qayta ishlanadigan axborot razryadlari sonini kerakli aniqlikkacha uzaytirish zarur. Katta razryadli axborotlarni qayta ishlash uchun qo‘shimcha vaqt talab qilinadi. Bu xol tezkorlikni nisbatan pasayishiga olib keladi.

Zamonaviy MP va mikrokonrollarlar 8, 16 , 32 va 64 razryadli axborotlarni real vaqt rejimiga yaqin tezkorlikda qayta ishlash imkoniyatini beradi. Shu sababli raqamli hisoblash texnikasi vositalarini ko‘llash sohalari analog vositalarga nisbatan ancha keng.

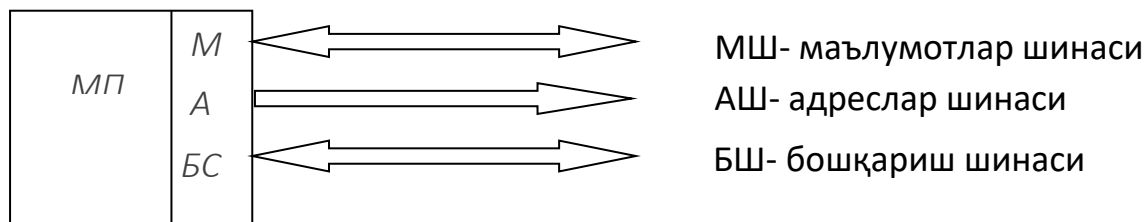
Raqamli hisoblash texnikasi vositalari, strukturasi va ishlash prinsipiga ko‘ra ikki gruxga bo‘linadi: belgilangan mantiqqa ega vositalar; programmalashtiriladigan mantiqqa ega vositalar.

Belgilangan mantiqqa ega vositalar cheklangan apparat strukturasi ega va fakat ma’lum bir masalani yechishga mo‘ljallangan bo‘ladi. Ularni yangi masalaga yoki vazifaga moslashtirish imkoniyati cheklangan. Shu sababli har bir yangi masala uchun yangi apparat vositasi quriladi. Lekin ular o‘ta tezkorligi, ishonchli ishlash darajasining yuqoriligi va narxining arzonligi bilan xarakterlanadi.

Programmalashtiriladigan mantiqqa ega vositalar universal strukturaga ega bo‘lib, ular yordamida har qanday masalani xal qilish uchun shu masalani yechish algoritmini qurish va uni amalga oshiruvchi programmani tuzib ishga tushirish yetarlidir. MPlar va ular asosidagi qurilmalar ikkinchi guruxga mansub.

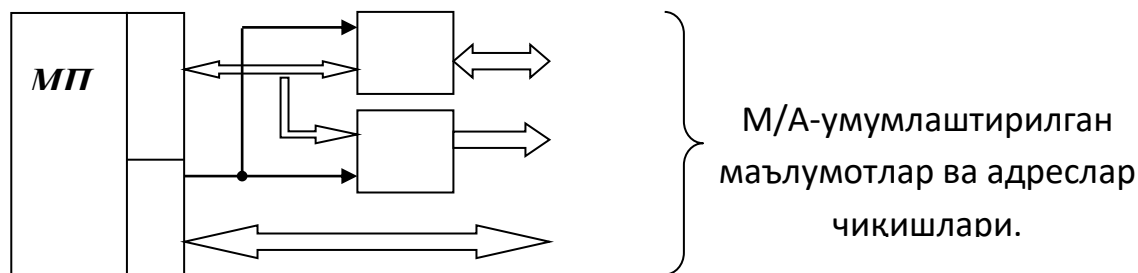
Mikroprosessor deb – axborotni qayta ishlashga mo‘ljallangan, programma bilan boshqariladigan va konstruktiv jihatdan bir yoki bir nechta katta integral sxemalarga asoslangan qurilmaga aytiladi.

Микропроцессорли системанинг умумлаштирилган структураси. Har kandy boshqarish va hisoblash qurilmalari yoki sistemalarida uch turdagi signallar oqimi mavjud: ma'lumotlar, adreslar va boshqarish signallari. Bu signallar oqimini ta'minlovchi shinalar strukturasi ko'ra MPLar umumiy va taqsimlangan shinali turlarga bo'linadi: a) umumiy shinali MPLarda ma'lumotlar va adreslar yagona shina – magistral orqali uzatildi. Bu shinaning vazifasi vaqt bo'yicha ma'lumotlar va adreslar uzatish uchun taqsimlangan bo'ladi; b) taqsimlangan shinali MPLarda har bir turdagi signallar uchun aloxida shina nazarda tutilgan. Dastlabki MPLarda har bir turdagi signallar uchun aloxida-aloxida shinalar nazarda tutilgan. 1 - rasmda ajratilgan shinali MP sxemasi keltirilgan:



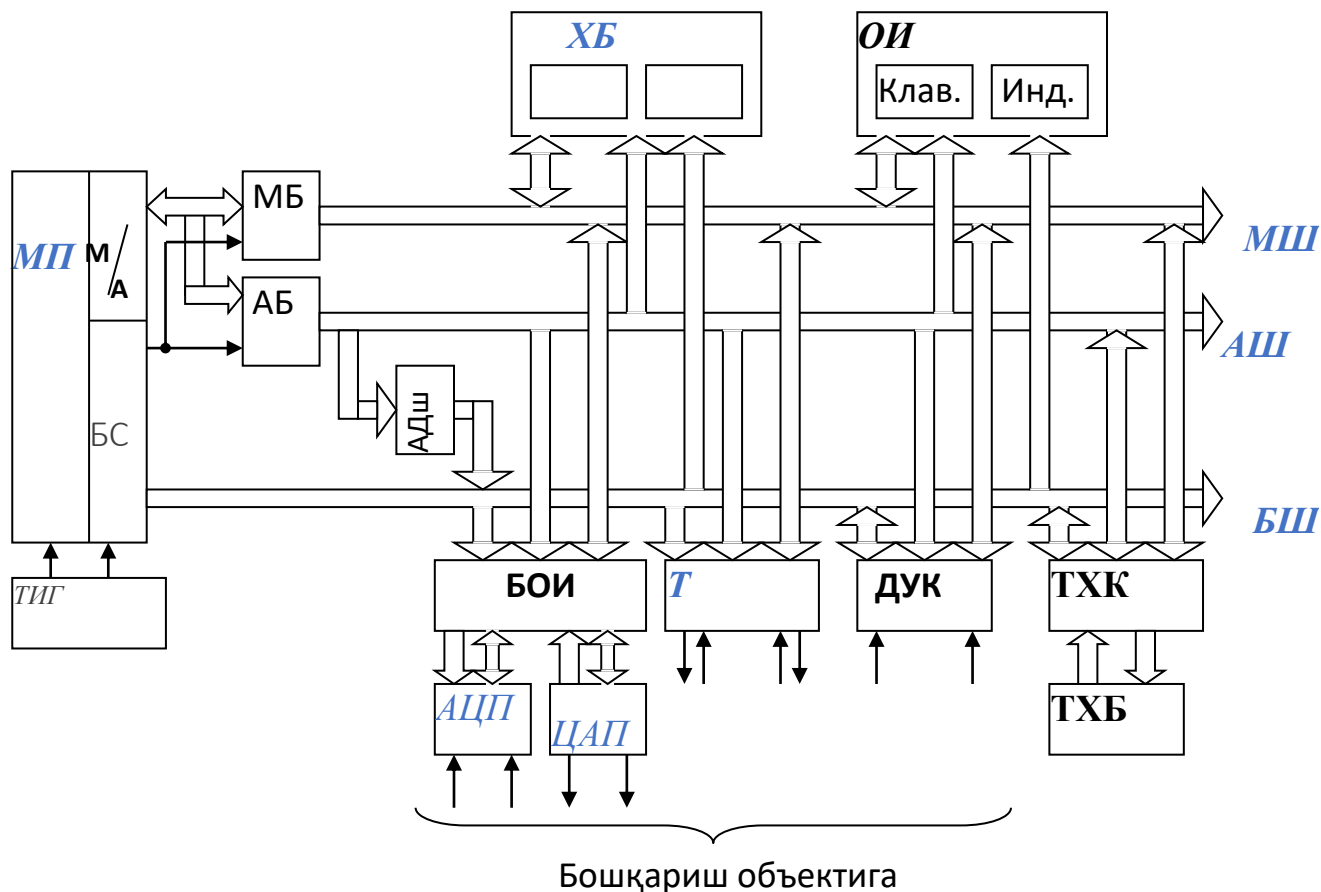
1-rasm. Ajratilgan shinali MP sxemasi.

16 razryadli MP ishlab chiqarilishi bilan MP katta integral sxemasidagi chiqishlar soni ko'pligini va MPLarning tezkorligi oshganligini inobatga olib, xamda ularning geometrik o'lchamlarini kichiklashtirish maqsadida adreslar va ma'lumotlar shinalari funksiyalarini yagona shina – chiqishlar gruxi orqali amalga oshirish imkoniyati paydo bo'ldi. Bu shinaning funksiyasi adres va ma'lumotlar oqimlari orasida vaqt bo'yicha taqsimlanadi. 2-rasmda umumlashtirilgan adreslar va ma'lumotlar shinasiga ega MP va bu shinani ajratish imkoniyatini beruvchi adreslar va ma'lumotlar buferining ulanish sxemasi keltirilgan:



2-расм. Умумлаштирилган адреслар ва маълумотлар шинасига эга МП. БС – бошқариш сигналлари, МБ- маълумотлар буфери, АБ- адреслар буфери

MPLi boshqarish sistemasida hisoblash jarayoni MP blokida amalga oshirilsa, programmalar va turli ma'lumotlar xotira blokida saqlanadi. Operator bilan bog'lanish, boshqarish ob'yekti bilan bog'lanish shu funksiyalarga mo'ljallangan interfeys bloklari yordamida amalga oshiriladi. Ulardan tashqari MPLi boshqarish sistemasi strukturasi o'z ichiga taymer, darajali uzilishlar kontrolleri, xotiraga tug'ridan-tug'ri murojaat qilish kontrolleri va boshqa bloklarni xam olishi mumkin. MPLi boshqarish sistemasining umumlashtirilgan strukturasi 3 – rasmda keltirilgan:



3 - rasm. MPLi boshqarish sistemasining umumlashtirilgan strukturasi.

MP blokida M/A - umumlashtirilgan ma'lumotlar va adreslar chiqishlari, BS- boshqarish signallari chiqishlari, TIG-takt impul'slari generatori, MB va AB - ma'lumotlar va adreslar buferlari, ADsh- adreslar deshefratori, XB- ichki xotira bloki(katta integral sxemalarda quriladi), OI - operator bilan bog'lanish interfeysi, BOI - boshqarish ob'yekti interfeysi, DUK - darajali uzilishlar kontrolleri, TXK - xotiraga tug'ridan-tug'ri murojaat qilish kontrolleri, TXB - tashqi xotira bloki, T - taymer, Klav.- klaviatra, Ind.- indikatsiya.

V. KEYSLAR BANKI

1-Keys: Robototexnika sohasining rivojlanishi natijasida mexatronik tizimlarga asoslangan robotlar yaratilmoqda. Mexatronika o'zida birlashtiradigan sohalar sinergetik integratsiyasi natijasida paydo bo'lgan yangi yo'nalishlar qanday muammolarni keltirib chiqaradi? Muammo yechimini izlab toping va takliflar kiriting.

Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Taqdim etilgan aniq vaziyatlar bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Keysdagi asosiy va kichik muammolarni aniqlang. O'z fikringizni guruh bilan o'rtoqlashing. Muammoni belgilashda isbot va dalillarga tayaning. Keys matnidagi hech bir fikrni e'tibordan chetda qoldirmang.
3-bosqich	Guruh bilan birgalikda muammo yechimini toping. Muammoga doir yechim bir necha variantda bo'lishi ham mumkin. Shu bilan birga siz topgan yechim qanday natijaga olib kelishi mumkinligini ham aniqlang.
4-bosqich	Guruh bilan birgalikda keys yechimiga doir taqdimotni tayyorlang. Taqdimotni tayyorlashda sizga taqdim etilgan javdalga asoslaning. Taqdimotni tayyorlash jarayonida aniqlik, fikrning ixcham bo'lishi tamoyillariga rioya qiling

2-Keys: Mexatron modullarni loyihalashda boshqarish qurilmasi, kuch elektronikasi, ijrochi mexanizm va datchiklar yagona kobiqqa integratsiyalash muammosi mavjud.

Sizningcha, asosiy muammo qaysi turdagi qurilmalarni integratsiyalashda yuzaga keladi?

Keysni amalga oshirish bosqichlari

Bosqichlar	Topshiriqlar
1-bosqich	Keys bilan tanishib chiqing. Muammoli vaziyat mazmuniga alohida e'tibor qarating. Muammoli vaziyat qanday masalani hal etishga bag'ishlanganligini aniqlang.
2-bosqich	Masalan, uy yoki ofis sharoitlarida ishlatiladigan mexatron modullar uchun qo'llaniladigan integratsiyalash usulini aniqlang. Ularning faol qo'llanilishi ish mahsuldorligi va samarasiga qanday ta'sir ko'rsatishini aniqlang.
3-bosqich	Mexatron modullarning aniq ishlashiga ta'sir ko'rsatadigan omillarni aniqlang. Ular bir nechta bo'lishi mumkin. Yuqoridagi holat uchun sabab bo'lgan omilni aniqlang va muammo yechimini izlang. Topgan yechimni asoslang va aynan shu vaziyatga sabab bo'lganligini misollar yordamida izohlang.
4-bosqich	Keys yechimi bo'yicha o'z fikr-mulohazangizni yozma ravishda yoritib va taqdim eting.

KEYSLI VAZIYATLAR

(O‘quv mashg‘ulotlarida foydalanish uchun tavsiya etiladi)

1-Keys: Robototexnik tizimlarda boshqaruv bir necha pog‘onalarda amalga oshiriladi. Har bir pog‘ona ma’lum bir vazifani hal qilishga mo‘ljallangan, jumladan: yuqori pog‘ona – boshqarishning strategik masalasini hal qilishga xizmat qiladi, quyi pog‘ona – alohida yuritma harakatini boshqarish vazifasini bajaradi, kuzatuvchi yuritmaning boshqarish qurilmasi esa – yuritmaning holati va tezligini boshqaradi.

Sizning fikringizcha mexatron modullarda boshqarishning qaysi pog‘onasi asosiy vazifani bajaradi? O‘z fikringizni bildiring.

2-Keys: Mexanizmlar, transport vositalari, texnologik va boshqa ob‘yektlarning yaqinlashishlarini nazorat qilish to‘qnashib ketish ehtimolliklarini oldini oladi. Ultratovush datchiklar o‘t o‘chirish narvonlari va ko‘tarish kranlari uchlariga kuchli tutun sharoitlarida bino devorlariga yaqinlashishni nazorat qilish uchun o‘rnatiladi.

Ultratovush datchiklar ko‘prik kranlarini xavfli yaqin kelishlarini va boshqalarni nazorat qilishda ham keng qo‘llaniladi. Ammo, bu turdagi datchiklarning ishlashiga elektromagnit shovqinlar ta’sir ko‘rsatadi.

Yuqorida bayon qilingan muammoning yechimi bormi? O‘z fikringizni izhor qiling.

VI. GLOSSARIY

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Avtomat Automatic	yunoncha „automatos“ – o‘zicha harakatlanuvchi	from the Greek Automatos“ is itself a valid
Avtomatik qurilma Automatic device	mexanik, elektrik, pnevmatik, gidravlik yoki kombinasiyalashgan qurilmalar to‘plami bo‘lib, ular insonning doimiy ishtirokisiz o‘z-o‘zidan kelib chiqib ishlaydilar.	the combination of mechanical, electrical, pneumatic, hydraulic or combined,- without constant human intervention
Adaptiv mashina Adaptive machine	adaptivlik intellektual xossasiga ega bo‘lgan intellektual mashina	intelligent machine possessing the intellectual property of adaptability
Avtomatlash-tirish Automation	odamning moddiy, energetik va axborot jarayonlarida bevosita qatnashishining ahamiyatini kamaytirishga qaratilgan tizimlar, qurilmalar, asboblari va metodlarni ishlab chiqish va qo‘llash.	development and application of a complex of methods, devices, devices and systems aimed at reducing the role of direct human participation in material, energy and information processes.
Avtomatik rejim Automatic mode	robot texnikasi boshqaruv tizimi vazifalar dasturiga muvofiq ishlaydigan ish rejimi.	the operating mode in which the robotic control system operates in accordance with the task program.
Bajaruvchi organ Executive organ	Belgilovchi organdan keladigan harakatlarni bajarish uchun mo‘ljallangan manipulyatorning funksional qismi	the functional part of the manipulator, designed to perform actions coming from the master body
Boshqaruv Management	bitta yoki bir nechta jarayonlarni bajarishga yo‘naltirilgan harakatlar to‘plami. Agar boshqaruv insonning bevosita ishtirokisiz amalga oshsa, bunday boshqaruv – avtomatik boshqaruv deb ataladi.	a set of actions aimed at the implementation of one or more processes. If management is done without direct human intervention, this is called automatic control
Boshqaruv ob‘yekti The object of managements	mexanizm, agregat, yoki texnologik jarayon bo‘lib, uning maqsadli ishlashi ta‘minlanishi lozim. Korxonalar, q/x fermalar, insonlar jamoasi va boshqalar boshqaruv ob‘yekti bo‘lishi mumkin	a mechanism or process unit, focused operation of which should be ensured. The object can be management enterprises, agricultural farm, groups of people, etc.
Bionika Bionics	texnik tizimlarni konstruksiyalashda muhandislik vazifalarini	The science of applying knowledge about wildlife to

	hal qilish uchun tirik tabiat haqidagi bilimlarni qo'llash to'g'risidagi fan.	solve engineering problems in the design of technical systems.
Detallarni klassifikasiyalash Parts qualification	Detallarni konstruktiv va texnologik belgisi bo'yicha guruhlarga ajratish	breakdown of parts into groups according to design and technological characteristics
Jarayon Process	biror ob'yekt yoki tizim holatining ketma-ket almashishi, buning natijasida siljish yoki materiallar zahirasi, quvvati va informatsiya o'zgaradi	sequential change of conditions of any object or system, during which they move or change a stock of materials, energy and information
Datchiklar tizimi Sensor system	bir necha datchiklardan tuzilgan tizim bo'lib, bir datchikdan olingan ma'lumotlar ikkinchisi uchun qo'shimcha ma'lumot hisoblanadi	system consisting of multiple sensors, used to complement the data of one sensor data from other
Zamonaviy sensorli axborot tizimlari Modern information sensor systems	turli datchiklardan ma'lumot olish va uni keyinchalik boshqaruv tizimidan foydalanish uchun qayta ishlash vazifasi bo'lgan funksional jihatdan birlashtirilgan o'lchash va hisoblash vositalarining jami	a set of functionally combined measuring and computing means, the task of which is to receive information from various sensors and process it for subsequent use by the control system
Intellektual datchik Intelligence sensor	o'zida sezish, xis qilish, analog va raqamli signalni qayta ishlash, avtomatik, o'zi-o'zini kalibrovka qilish, kompensatsiyalash funksiyalarini jam qilgan avtonom birlik	self-contained unit that integrates the functions of sensation, perception, processing of analog and discrete signals, automatic and self calibration and compensation
Intellektual mashina Intelligence machine	sun'iy intellektga ega mashina	machine with artificial intelligence
Intellektual material Intelligence material	sodda intellektga mos xossalarga ega bo'lgan kompozitsion material (tuzilma)	composite material (structure), which has properties that correspond to primitive intelligence
Integrator Integrator	Robot texnikasi tizimlarini yoki integratsiyalashgan ishlab chiqarish tizimlarini loyihalashtiradigan, yetkazib beradigan, tayyorlaydigan yoki	an entity that designs, supplies, manufactures, or assembles robotic systems or integrated manufacturing systems and is responsible for the security

	yig'adigan va himoya choralari, boshqaruv interfeyslari va boshqaruv tizimining o'zaro hamkorligini o'z ichiga oladigan xavfsizlikni ta'minlash strategiyasi uchun javob beradigan sub'yekt	strategy, including protective measures, control interfaces, and control system communications
Ijro mexanizmi Executive	mexatron tizimining bir qismi bo'lib, mashina ishini hal qiluvchi tizimidan yoki bevosita xis qilish tizimidan (datchiklardan) olingan ma'lumotlar asosida boshqaradi	part of the mehatrons system, which cars on the basis of data obtained from critical system or directly otsistemy perception (obtained)
Kontroller Controller	Elektr mashinalar, odatda elektrodvigatellar yoki elektrogeneratorlarni boshqarish uchun xizmat qiladigan qurilma yoki qurilmalar guruhi. Kontroller tarkibiga odatda dvgatelni ishga tushirish/to'xtatish, harakat yo'nalishini qayta ulashni boshqarish zanjirlari, avariya holatidagi to'xtash sxemalari, tok bo'yicha o'ta yuklanishlar, qisqa tutashuvlar kiradi	a device or group of devices used to control electrical machines, usually such as electric motors or electric generators. The controller usually includes control circuits for starting / stopping the engine, switching the direction of movement, as well as emergency stop circuits, protection against overcurrent, short circuits
Ma'lumotlar bazasi database	1. Amaliy dasturlarga bog'liq bo'lmagan holda ma'lumotlarni ta'riflash, saqlash va manipulyatsiya qilish umumiy prinsiplarini ko'zda tutuvchi belgilangan qoidalar bo'yicha tashkil qilingan ma'lumotlar majmui. 2. Ma'lumotlar bazasining sxemasi bilan mos ravishda, ular bilan foydalanuvchi ishlay oladigan tarzda tashkil etilgan o'zaro bog'liq bo'lgan ma'lumotlar majmui.	1. A set of data organized according to certain rules that provide general principles for describing, storing and manipulating data, regardless of application programs. 2. A collection of interrelated data organized according to a database schema so that a user can work with it.
Mexatronika Mexatronic	sun'iy intellektga ega texnik tizimlarni tuzishda mexanika, elektrotexnika, elektronika va axborot texnologiyalarini, ayniqsa, mexanizm va mashinalarni bog'lovchi	connecting a combination of mechanics, electrical engineering, electronics and information technologies to create systems with artificial intelligence, in particular

	kombinasiya	machinery and equipment
Mexatron tizim arxitekturasi Mexatronic systems architecture	maxatron tizim komponent-lari iyerarxiyasi yoki qurilmasi	hierarchy or device components mehatrons system
Mexatron tizim Mexatronic system	mexatronika prinsiplari asosida yaratilgan tizim	system created on the basis of the principles of Mechatronics
Mexatron qurilma Mechatronic device	aniq va nozik hisob-kitoblarni, doimiy va keng qamrab olingan modellashni, maketlarni testlashda yuqori aniqlikdagi va sezgir o'lchash texnikasini talab qiladigan buyum	a product that requires precise and delicate calculations, constant and comprehensive modeling, high-precision and sensitive measuring techniques for testing prototypes
Mexatron modul Mechatronic model	bir biri bilan o'zaro ichki bir-lanishga ega xarakterlarni amalga oshira oladigan, tarkibidagi turli fizik tabiatga ega appa-rat-dasturiy elementlarni siner-geik integratsiyasiga asoslangan, xamda ishlashi va konstruksiyasi bo'yicha mustaqil qurilma	functionally and constructively independent device for the implementation of movements with interpenetration and synergistic hardware-software integration of its constituent elements that have a different physical nature
Mobil robot Mobile robot	mustaqil harakatlana oladigan avtonom boshqaruvga ega robotlar	autonomous robots that can move independently
Normal ish sharoitlari Normal operating sonditions	atrofdagi muhit parametrlari va robotning ishlashiga ta'sir ko'rsatuvchi (kuchlanishning sakrashi, elektromagnit maydon) boshqa parametrlarning qiymatlari diapazoni, uning ichida robotning ishlashi to'g'ri hisoblanadi	the range of values of environmental parameters and other parameters affecting the functioning of the robot (voltage surges, electromagnetic fields), within which the functioning of the robot is considered correct
Pozision boshqaruv qurilmasi Positional controller	robot o'qlarini pozision boshqarishni ta'minlaydigan va qamrab olishni hamda asosiy va yordamchi uskunani boshqarish uchun komandalarni shakllantiradigan qurilma	a device that provides positio-nal control of the axes of the robot and generates commands to control the gripper and electrical automation of the main and auxiliary equipment
Reseptorlar Resolver	to'planadigan axborotning manbaiga bog'liq holda, tashqi va ichki qurilmaga bo'linadigan	sensitive devices, subdivided into external and internal, depending on the sources of information

	sezgir qurilmalar	they collect
Robotlashtirish Robotization	odamlarni ishlab chiqarish jarayonidan chiqarib tashlash, ularni avtomatlashtirilgan va robotli mashinalar va ishlab chiqarish liniyalariga almashtirish, shu sababli xizmat ko'rsatish sohasini rivojlantirish uchun resurslar ajratiladi	displacement of people from the production process, replacing them with automated and robotic machines and production lines, in connection with which resources are freed up for the development of the service sector
Robotni o'rgatish Robot instruction	dastur bo'yicha harakatlanadigan robot. Dastlab robot qo'lining harakat trayektoriyasi o'rganiladi, keyin uning o'zi «o'rgatiladi» va mustaqil ishlash dasturi tuziladi	a robot acting according to the program. First, they study the trajectory of the robot's hand, then "teach" it and make up a program of independent work
Robotning kompyuter tizimi Robot computerized system	kompyuterlar, mikroprosessorlar va boshqa hisoblash qurilmalarini o'z ichiga oladigan, tegishli dasturiy ta'minot bilan ta'minlangan va robotlarni boshqaradigan va/yoki sensorli axborotni qayta ishlaydigan apparat-dasturiy vositalar majmuasi	a set of hardware and software, including computers, microprocessors and other computing devices equipped with appropriate software and controlling the robot and / or processing sensory information.
Robot texnikasi Robotics	robotlarning turli klasslarini, shu jumladan, intellektual robotlarni yaratish va o'rganishga qaratilgan, ilmiy tadqiqotlar va muhandislik ishlanmalarining fanlararo yo'nalishi	an interdisciplinary area of research and engineering development aimed at creating and studying various classes of robots, including intelligent ones
Simulyator Simulator	har qanday jarayon, qurilma yoki transport vositasini boshqarish uchun mexanik yoki kompyuter imitatorlari	mechanical or computer simulators of control of any process, apparatus or vehicle
Sinovlar ob'yekti Test plant	xarakteristikalarini sinashni talab qiladigan buyum	product, the characteristics of which are tested
Sistema System	qo'yilgan vazifa (vazifalar) ni birgalikda hal etish maqsadida bog'langan dasturlar, modullar, ob'yektlar yig'indisi	a set of objects, modules, programs related to the joint solution of the task (s)
Sun'iy intellekt Artificial intelligence	ilmiy tadqiqotlar yo'nalishi va intellektual kompyuter tizimlarini ishlab chiqarish bilan, ya'ni	The direction of scientific research and concepts used in connection with the development

	ekspert tizimlari, teoremlarni avtomatik isbotlash, obrazlarni tanish, mashinaviy ko‘rish, robot texnikasi, tabiiy tillarni tushunish kabi yo‘nalishlar, ya’ni an’anaviy tarzda inson aql-idroki kabi imkoniyatlarga ega bo‘lgan tizimlar bilan bog‘liq holda foydalaniladigan tushuncha.	of intelligent computer systems, i.e. such areas as expert systems, automatic theorem proving, pattern recognition, machine vision, robotics, understanding of natural languages, etc., i.e. systems that have capabilities traditionally attributed to the human mind.
Tabiiy intellekt Natural intelligence	bilimlarni egallash va undan maqsadli foydalanish qobiliyati	ability to acquire and purposefully use knowledge.
Taktil sezgirlik Tactile sensing	robotning ob‘yekt bilan aloqa qilish faktini ro‘yxatdan o‘tkazishga, sensorli nuqtalarning holatini aniqlashga va ularning har birida aloqa kuchlarini o‘lchashga imkon beruvchi tizim	a system that allows a robot to register the fact of touching an object, determine the position of touch points and measure contact forces in each of them
Foydalanuvchi User	robotlardan foydalanuvchi va robotlar ishi bilan bog‘liq xodimlar uchun javob beruvchi sub‘yekt	subject using robots and in charge of personnel associated with the operation of robots
Funksional dastur Task programme	robot texnikasi tizimi uchun aniq maqsadli vazifani belgi-laydigan harakatlar va yordamchi funksiyalarni bajarish uchun mo‘ljallangan komandalar to‘plami	a set of commands for performing movements and auxiliary functions that define a specific target for a robotic system
Yuritma; robot yuritmasi; mashina yuritmasi Actuator; robot actuator; machine actuator	robot harakatini amalga oshirishda ishlatiladigan katta tokli mexanizm	lift mechanism used to move the robot
Hal qiluvchi tizim The decisive mechanism	mexatron tizimning bir qismi bo‘lib, qabul qilingan inforasiyani baholaydi va keyingi hatti-harakat-larni trejalashtiradi	part of the mehatrons system, which information and plans actions
Harakatlantiruvchi energiya	robot yuritmalari uchun energiya manbai yoki manbalari	the source or sources of energy for the drives of the robot

Drive power		
Har tomonga yo'naltirilgan mobil mexanizm Omnidirectional mobile mechanism	mobil robotning istalgan yo'nalishdagi harakatini juda tez ta'minlaydigan g'ildirakli mexanizm.	a wheeled mechanism that instantly moves the mobile robot in any direction.
His qilish tizimi Sensory system	mexatron tizimning bir qismi bo'lib, mashina va tashqi muhit holati haqida-gi informatsiyani to'plash, qayta ishlash va taqsimlash ishlarini bajaradi	part of the mehatronns system, which storage, processing and distribution of information on the State of the machine and the environment.
O'z-o'zini tashkil etish Self-organization	biror tashqi ta'sirlarsiz tuzilmani tuzish qobiliyati	ability to create structure without any external influences
O'z-o'zini diagnostika qilish Self-diagnostics	mashinaning ishchi holatini nazorat qilish va baholay olish qobiliyati	the ability of machines to monitor and evaluate the operational status
O'z-o'zini rostdash Self-adaptation	atrof muhitda ishlash vaqtida istalgan natijaga erishish qobiliyati bo'lib, u vaqt davomida o'zgarishlarga uchraydi	the machine's ability to reach and maintain the desired behavior when running in the environment, that was undergoing final changes over time
O'z-o'zini tiklash Self-healing	mashinaning ish qobiliyatini tiklay olishi	the ability of machines to recovery
Qurilma Device	odatda, texnika sohasida, muayyan vazifalarni bajarish uchun yaratilgan murakkab ichki tuzilishga ega bo'lgan ob'yekt (asbob, mexanizm, konstruksiya, o'rnatish)	an object (device, mechanism, structure, installation) with a complex internal structure, designed to perform certain functions, usually in the field of technology
Ekspert tizimi Expert system	muammoli holatni hal qilishda mutaxassis-eksperti qisman almashtira oladigan kompyuter tizimi	a computer system capable of partially replacing a specialist-expert in resolving a problem situation

VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

I. Maxsus adabiyotlar

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

II. Internet saytlar

1. <http://edu.uz>
2. <http://lex.uz>
3. <http://bimm.uz>
4. <http://ziyonet.uz>
5. <http://natlib.uz>