

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
MAKTABGACHA VA MAKTAB TA'LIMI VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI**

M.A.IBROXIMOV

**TEXNOLOGIYA FANINI O'QITISH HUQUQINI
BERISH BO'YICHA KASBIY VA PEDAGOGIK QAYTA
TAYYORLASH KURSINING
ROBOTOTEXNIKA ASOSLARI
FANINING O'QUV DASTURI**

O'QUV USLUBIY MAJMUA



**TEXNOLOGIK TA'LIM YO'NALISHI
TALABALARI UCHUN**

Namangan -2026

Ushbu o'quv uslubiy majmua Texnologik ta'lim yo'nalishi talabalari uchun "Robototexnika asoslari" fani davlat ta'lim standartlari asosida tuzilgan ishchi dasturga muvofiq tayyorlandi.

Amaliy ishlari sarlovxa, ishning maqsadi, iazariy qism, ish bajarish jixozlari, tartibi, tekshirish savollari, xisobot yozishdan iborat. Amaliy ishlarini bajarish talabalar nazariy bilimini amaliyootda tadbiq qilish tarbiyalaydi va mustaxkamlaydi.

Muallif:

katta o'qituvchi M.Ibroximov

Taqrizchilar:

p.f.n., dotsent X.Akramov,

F-m.f.n., dotsent I.Uluxanov

"Robototexnika asoslari" fanidan amaliy ishlari bajarish bo'yicha o'quv uslubiy majmua NamDPI "Intellektual fanlar va axborot texnologiyalari " kafedrasining 2026 yil __avgustdagi majlisida muxokama qilingan.

Bayonnoma№1

NamDPI ilmiy uslubiy kengashda maqullangan va nashir etishga tavsiya etilgan. 2026 yil __ avgust. Bayonnoma №1

M U N D A R I J A

1. O'quv materiallari	3
2. Mustaqil ta'limni tashkil etishning shakli va mazmuni.....	152
3. Glossary	154
4. Foydalanilgan adabiyotlar.....	158
5. O'quv uslubiy majmuaning electron variant.....	160

1-mavzu: “Robototexnika asoslari” faniga kirish. Fanining maqsad va vazifalari. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirishda robotlarning ro’li. Robotlar bo’yicha umumiy tushunchalar.

O‘zbekiston Respublikasida olib borilayotgan islohatlar, mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning ustivor yo‘nalishlariga muvofiq kadrlarni sifatli o‘qitish va tarbiyalash, mustaqil fikrlashga qodir bo‘lgan, hozirgi zamon bozor sharoitlarida ishni izchil tashkil eta oladigan, yuqori malakali raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga yo‘naltirilgan yagona davlat siyosatini amalga oshirish borasida ishlar amalga oshirilmoqda.

Hozirgi zamon yuqori texnologiyalarida sanoat robotlari va robototexnika tizimlari keng qo‘llanilmoqda. Robotlar, robototexnik va moslashuvchan ishlab chiqarish sistemalari ishlab chiqarishni rivojlantirishning texnik asoslari hisoblanadi. Hozirgi zamon yangi texnologiyalarida robotlar va robototexnik sistemalarni qo‘llash yildan yilga oshib bormoqda. Ular yordamida yangi texnologik jarayonlar o‘zlashtirilmoqda, odamlarni toliqtiradigan, bir xil, og‘ir qo‘l mehnatidan, sog‘liqlari uchun zararli va xavfli ishlardan ozod qilinmoqdalar.

Hozirda kasb-hunar kollejlari kadrlar tayyorlash hamda ularning malakasini oshirishni zamon talablariga javob beradigan darajada tashkil etish, talabalar bilim saviyasi va salohiyatining sifatiga qo‘yiladigan zarur talablarni belgilab beruvchi Davlat ta’lim standartlariga asoslangan darslik va o‘quvslubiy qo‘llanmalarning yangi avlodlarini yaratish dolzarb vazifalardandir. Robototexnik tizimlari va komplekslari hozirgi zamon ishlab chiqarishini rivojlantirishning texnik asoslari hisoblanadi. Avtomobilsozlikdagi yangi texnologiyalarda, robotlar va roboto texnik tizimlarni qo‘llash yildan yilga oshib bormoqda. Ular yordamida yangi texnologik jarayonlar o‘zlashtirilmoqda, odamlarni toliqtiradigan, bir xil, og‘ir qo‘l mehnatidan, sog‘liklari uchun zararli va xavfli ishlardan ozod qilinmoqdalar. Robototexnik tizimlar va komplekslar odam uchun qiziqarsiz bo‘lgan, ayrim intellekt talab qilinadigan ishlarni ham bajarishlari mumkin. Robotlar va robototexnik tizimlar ishlab chiqarish texnikasining yangi turlari bo‘lib, turli sohalarda keng qo‘llanilmoqda. Mazkur o‘quv qo‘llanmada robototexnik tizimlar va komplekslar asoslari yoritilgan. Birinchi bobda robotlar va robot texnikasi to‘g‘risidagi asosiy ma’lumotlar, tushunchalar, ta’riflar hamda

avtomobilsozlikda robototexnik tizimlar va komplekslarning qo'llanilishi yoritilgan. 4 Ikkinchi bobda robot texnikasining asosiy elementlari, robotlarni boshqarish usullari, programmali, adaptiv va intellektual robotlar bayon qilingan. Uchinchi bobda sanoat robotlari va robototexnik komplekslarining ishlatilishi, asosiy turlari va tizimlari keltirilgan. To'rtinchi bob robototexnik komplekslarining ishlab chiqarishda qo'llanilishiga bag'ishlangan. Beshinchi bobda detallarga ishlov berish robotexnik komplekslari bayon qilingan. Oltinchi bobda nuqtali kontakt payvandlash komplekslari va elektr yoyi bilan payvandlash komplekslari keltirilgan. Yettinchi bob detal va tayyor mahsulotni ko'tarish va tashish robototexnik komplekslariga bag'ishlangan. Sakkizinchi bobda intellektual robot komplekslari to'g'risida asosiy tushunchalar va ularning tuzilma chizmalari keltirilgan.

Robototexnika haqida qisqacha ma'lumot.

Robototexnika tarixi

Har xil avtomatik qurilmalar inson hayotida shu qadar mustahkam o'rin egallaganki, ularsiz zamonaviy tsivilizatsiyani tasavvur qilish deyarli mumkin emas. Biroq, robototexnika tarixi juda uzoq, odamlar deyarli butun tarixi uchun turli xil mashinalar yaratishni o'rgandilar. Albatta, qadimgi mashinalarni zamonaviy mashinalar bilan taqqoslab bo'lmaydi, ular ko'proq o'xshashliklarga ega edi. Biroq, ular mashinalarni yaratish g'oyalarini, xususan, odamni sun'iy taqlid qilishni, insoniyat tarixining eng qadimiy qatlamlarida kuzatish mumkinligini ko'rsatadilar.

"Robot" so'zining paydo bo'lishi

Bu so'z mashhur Karel Chapek tomonidan yaratilgan. U bu atamani birinchi marta 1920 yilda "Rossum universal robotlar" spektakli sarlavhasida ishlatgan. Biroq, uni "robot" so'zining muallifi deb hisoblash mumkin emas, u faqat "ish" degan ma'noni anglatuvchi chech robotidan kelib chiqqan. Yozuvchining so'zlariga ko'ra, uning ukasi Jozef so'zni taklif qilgan, Chapekning o'zi esa o'z qahramonlarini qanday nomlashni hal qila olmagan.

Chapek o'yinining syujeti ko'pchilikka tanish bo'lib tuyuladi: dastlab odamlar mexanik xizmatchilarini turli og'ir ishlarda ishlatishadi, keyin ular ko'tarilib, o'z navbatida odamlarni qul qilib qo'yishadi.

Zamonaviy ma'noda "robot" - bu ma'lum bir dastur bo'yicha, odamlarning yordamisiz ishlaydigan mexanik qurilma.

Robototexnika haqida tushuncha va uning qonunlari

1941 yilda Isaak Asimovning mashhur robot texnikasi qonunlari "Yolg'onchi" hikoyasida shakllantirilgan bo'lib, ular ushbu mashinalarning xatti - harakatlarini tartibga solishga mo'ljallangan.

Robot odamga zarar etkaza olmaydi yoki harakatsizligi tufayli bu zararga yo'l qo'ymaydi. Robot birinchi qonunga zid bo'lmasa, odamga bo'ysunishga majburdir. Agar robot dastlabki ikkita qonunga zid bo'lmasa, o'zini himoya qila oladi.

Keyinchalik, Asimovning o'zi va boshqa mualliflar ushbu qonunlardan boshlab, odamlar va mashinalar o'rtasidagi munosabatlarga bag'ishlangan ulkan asarlar yaratdilar.

Asimov "robototexnika" tushunchasini kiritdi. Bir paytlar ilmiy -fantastik hikoyada ishlatilgan bu so'z hozirda turli mexanizmlarni ishlab chiqish va qurish, jarayonlarni avtomatlashtirish va boshqalar bilan shug'ullanadigan jiddiy ilmiy sohaning nomi.

Qadimgi mashinalar

Robototexnika tarixi qadim zamonlarga borib taqaladi. Qandaydir robotlar qadimgi Misrda to'rt ming yil oldin ixtiro qilingan, ruhoniylar xudolar haykallari ichida yashiringan va u erdan odamlar bilan gaplashgan. Shu bilan birga, haykallarning qo'llari va boshlari qimirlagan.

Agar siz xayolotga erkinlik bersangiz, siz robotlarga havolalarni topishingiz mumkin, masalan, Qadimgi Yunoniston afsonalarida. Gomer, shuningdek, Kritni dushmanlardan himoya qilish uchun bronzadan yasagan qadimgi yunon xudosi Gefest tomonidan yaratilgan ulkan Talos mexanik xizmatchilarini ham eslatib o'tadi. Aflotun Tarentumdan kelgan olim Archite haqida, u ucha oladigan sun'iy kaptar yasaganligi haqida hikoya qiladi.

Miloddan avvalgi III asrda Arximed go'yoki zamonaviy planetariyni juda eslatuvchi apparatni yasagan: suv bilan harakatga kelgan shaffof to'p, unda o'sha paytda ma'lum bo'lgan barcha samoviy jismlarning harakati aks etgan.

O'rta asrlarda odamlar allaqachon juda ko'p qiziqarli narsalarni qila oladigan haqiqiy mashinalarni yaratishni boshladilar. Birinchi gumanoid mashinalarni yaratishga urinishlar o'rta asrlarga borib taqaladi.

XIII asrning mashhur alkimyogari Albert Magnus eshikni taqillatib ochgan va mehmonlarga ta'zim qilgan darvozabon vazifasini bajaradigan androidni yaratdi (android - bu odamni tashqi ko'rinishi va xulq -atvoridan nusxa ko'chiradigan robot). U, shuningdek, odamning ovozi bilan gaplasha oladigan, gapirish boshi deb ataladigan mexanizmni yaratdi.

2-maruza. Robotlarning yuritmalari. Sanoat robotlarini boshqarish tizimlari. Robototexnik tizimlar va komplekslar.

Zamonaviy muhandislik jarayonida ishlab chiqarish jarayonida muayyan mashinalar, anjomlar, apparatura va boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishni amalga oshiradigan faoliyat majmuasini tushunish mumkin. Ishlab chiqarish jarayonida turli xil ishlab chiqarish turlari, turli texnologik jarayonlar, kompyuterlar bo'yicha hisob-kitoblar bilan bog'liq bo'lgan keng doiradagi masalalar ishlab chiqarish jarayonining turli elementlari bajariladi. Mashinasozlik korxonasi - ishlab chiqarish jarayonining barcha elementlarining uzluksiz ishlashini ta'minlaydigan kompleks majmua hisoblanadi. Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayoni uchta asosiy bosqichdan iborat: ta'minot, qayta ishlash va yig'ish. Ta'minotni bajarish uchun zagotova tayyorlash sexlari mavjud bo'lib u erda turli texnologik jarayonlar bajariladi. Qayta ishlashning asosiy hajmi mashinasozlik korxonalarida amalga oshiriladi. Bu erda mexanik ishlov berish orqali o'tuvchi ish qismlari kerakli konfiguratsiyaga, yuqori aniqlik va mustahkamlikka ega bo'ladi. Individual ishlov berish operatsiyalari orasidagi issiqlik ishlovi ixtisoslashgan issiqlik korxonalarida yoki tegishli mashinalar yordamida korxonalardagi issiqlik ishlov berish joylarida amalga oshiriladi. Montaj sexlarida tayyor qismlar mexanizm va moslamadarga o'rnatiladi, texnologik jarayon asosida birin-ketinlik bilan yig'iladi. Ular har bir yig'ish bo'g'imdan keyin nazorat qilinadi. Ishlab chiqarish jarayonining odatiy davomini ta'minlash uchun ta'mirlash inshootlarida kapital ta'mirlash sexlari mavjud bo'lib ular odatda ishlab chiqarish korxonalarida ishlaydigan barcha texnologik jihozlarga, shuningdek, uni

modernizatsiya qilishga qaratilgan. Asboblarning korxonasining vazifasi - barcha ishlov berish ustaxonalarini asbob-uskunalar, namunalari, asboblarning va boshqalar bilan uzluksiz ta'minlash. 67 Diagrammada ko'rsatilganidek ishlab chiqarish jarayonining normal ishlashi uchun yarim tayyor mahsulotlar va tayyor mahsulotlarni tashish va saqlashning ilg'or tizimi talab etiladi. Zamonaviy mashinasozlik korxonasi zamonaviy yuk tashish tizimiga ega bo'lib, korxonaning turli xil korxonalar va xizmatlarini bir biriga bog'lab turadi. Asosiy yuk oqimlarining ba'zilarini zanjirda ko'rsatilgan. Rivojlanishning hozirgi bosqichida texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyatlaridan biri korxona ishlab chiqarish jarayonining barcha elementlariga avtomatlashtirishning keng joriy etilishi hisoblanadi. Ishlab Chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish texnologik jarayonlarni ishlab chiqish, ishlab chiqarishning yuqori samarali avtomatlashtirilgan tizimlarini yaratish va amalga oshirish, mehnat unumdorligini doimiy oshirib borish uchun bir qator tadbirlar ishlab chiqish hisoblanadi. Yaqin vaqtgacha mashinasozlikda avtomatlashtirishning asosiy yo'nalishi mexanik ishlov berishning texnologik jarayonlarini avtomatlashtirish edi: avtomatlar va yarim avtomatlar, agregat mashinalari va avtomatlashtirilgan liniyalari va agregatlarni yaratish va boshqalar. Bunday yo'nalish oxir-oqibat avtomatlashtirilgan sexlar va uchastkalartashkil etishga olib keladi. Bu ishlab chiqaruvchilarni to'g'ridan-to'g'ri mashinalarga xizmat ko'rsatish bilan shug'ullanadigan to'g'ridan-to'g'ri ishchilar sonini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi. So'nggi yillarda nazorat qilish va yig'ish jarayonlarini avtomatlashtirish, nazorat-yig'ish va avtomatlashtirilgan liniyalarni yaratish bo'yicha keng ko'lamli ishlar amalga oshirildi. Ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish, birinchi navbatda, yirik ishlab chiqarish sanoatida (vakuum qurilmalari, radioelementlar, apparatura va boshqalar) ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilashga imkon beradi, shuningdek, nazorat qilish va yig'ishni avtomatlashtirish imkonini beradi. Tayyor mahsulotlarni nazorat qilish va yig'ish ularning ishlab chiqarishiga qaraganda ko'proq ishchilarni jalb qiladi. 68 Avtomatlashtirish mahsulotlarning ommaviy xarakteriga ega bo'lgan korxonalarda ishlab chiqarilayotgan bo'lsa ham, mahsulotlarni turlari ko'payishi ularni seriyali korxonalarda ham moslanuvchan avtomatlashgan tizimlarni tobora keng qo'llash imkonini bermogda. Dasturli boshqarish bilan jihozlangan dastgohlar

ham seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida samarali ishlatilib kelinmoqda. Mexanizasiya nafaqat samarasiz ish olib boradi. Yuklarni tushirish va tushirish ishlarini avtomatlashtirish. Xuddi shu tarzda, bu mahsulotlarning idoralararo va ichki transport vositalarini tashish uchun, shuningdek, o'zaro operatsion zaxiralarni to'plash va sarflash uchun qo'llaniladi. Dastgohlar vauchastqadar o'rtasida mahsulotdarni tashish uchun turli avtomatik boshqaruvga ega bo'lgan konveyerlar, dasturlashtirilgan nazorat tizimlari tobora keng tarqalmoqda. Shunday qilib, bugungi kunda ishlab chiqarish jarayonining barcha elementlarini avtomatlashtirishning texnik imkoniyatlari mavjud. Shuning uchun, avtomatlashtirish ishlarining ustuvorligini belgilash masalasi ularning Yuqori samaradorlik shartlari asosida ayniqsa ahamiyatlidir. Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqarish jarayoni qanchalik texnik jihatdan Yuqori saviyada ta'minlansa, hayotdagi mehnatni qisqartirish uchun zaxiralar qanchalik ko'p bo'lsa, avtomatlashtirish ham samarali bo'ladi. Ishlab chiqarish jarayonining turli bosqichlarida ishlab chiqarish jarayonlarini kompleks avtomatlashtirish uchun shart-sharoitlar yaratish muhim ahamiyatga ega. Integral avtomatlashtirish jarayonida mahsulot ishlab chiqarishning barcha bosqichlari, xom-ashyo va yarim tayyor mahsulotlardan boshlab va yig'ish bilan yakunlangan avtomatlashtirilgan mahsulotni ishlab chiqarishni o'z ichiga olgan avtomatlashtirish tushuniladi. Avtomatlashtirishning ushbu yo'nalishi mashinalarning bir yoki bir nechta qismlarini ishlab chiqarish bo'yicha muayyan vazifani hal etishda ishlab chiqarishning umumiy darajasini qanchalik ko'paytirish yoki ko'tarmaslik sharti bilan texnik taraqqiyotning Yuqori darajasini ta'minlaydi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish usullari.

Avtomatlashtirishning rivojlanish bosqichlarini taxlili shuni ko'rsatadiki, hozirgi kunda yaratilyotgan mashina va mexanizmlar asosan yalpi ishlab ishlab chiqarishdan seriyali ishlab chiqarish tomon siljib bormoqda. Bunga sabab seriyali ishlab chiqarish ishlab chiqarish korxonalar mashinasozlik tarmog'ini asosini tashkil etadi. Yana bir asosiy tomoni texnik jihoz va uskunalarni turini ko'paytirish natijasida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda ko'p variantli masalalarni yechish imkonini beradi. Mashinasozlik korxonalarini kompleks avtomatlashtirishning strategiyasi quyidagi masalalarni yechimi bilan aniqlanadi:

- 1) avtomatlashtirish ishlarini asosiy yo'nalishlari va ularni moxiyatini to'g'ri tushunish;
- 2) avtomatlashtirilgan uskunalar va yangi usullar kelajagini ob'ektivligi va ularni mavjud uskunalar bilan bog'liqligi.

Bularni hammasini birin-ketinlik bilan ko'rib Chiqamiz. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish deganda ko'p holatlarda inson bajaradigan ishlarni qurilmalar, boshqaruv tizimlari va ularni nazorat qilish, ya'ni avtomatikani qo'llash tushuniladi. Ammo, texnologik jarayonlar, konstrusiyalar va mashinalarni kompanovkasi asosiyhisoblanadi. Masalani bunday yechimi noto'g'ri hisoblanadi. Ishlab chiqarishni asosini texnologik jarayonlar tashkil qiladi va uning tarkibiga chiqariladigan mahsulotning mumkin bo'lgan sifati va soni, ishlab chiqarishni effektivligi, boshqaruv tizimi oldindan kiritilgan bo'lishi kerak. Shuning uchun mashinasozlikda ishlab chiqarishni avtomatlashtirish o'z ichiga yangi texnikani yaratishda konstruktorlik-texnologik masalalarni kompleksini, yuqori intensiv texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni unumdorlik uskunalarini bevosita insonni ishtirokisiz bajarilishini o'z ichiga oladi. Zamonaviy avtomat – bu texnologik va konstruktorlik masalalar yechimi bo'lib bir vaqtning o'zida o'nlab, avtomatik liniyalarda yuzlab mexanizmlar va asboblarni ishlashi tushuniladi. Bunday tizimlarni yaratilishi transportirovkalash, yuklash hamda ularni orientasiyalash, aylantirish, chiqindilarni olib chiqish jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini beradi. Avtomatik liniyalarda har bir ishlov berish nuqtasida ishlov berilayotgan detal moslamalarda aniq o'rnatilishi va ma'lum bir kuch bilan siqilishi kerak. Bu o'z navbatida berilgan nuqtada aniq ishlov berishni va detalni sifatini ta'minlaydi. Liniyalarni komponovkasi va ular tarkibidagi ishchi agregatlar, mexanizmlar, moslamalarni aniq ishlashi liniyalarni ishonchli va effektiv ishlashini ta'minlaydi. Qisish va o'rnatish mexanizmlarini konstruksiyasi, turi va ishlash prinsipi ishlov berilayotgan detalningmaterialiga, gabaritiga, formasi va o'lchamlariga bog'liq. Ishlov berishda harakasiz bo'lgan har bir pozitsiyada o'rnatilishi, qisilishi zarur bo'lgan tana detallari transporter yordamida erkin harakatlanib ishlov berish joyida stasionar moslamalarga o'rnatiladi. 2.1-rasm. Boshqaruv sxemalar strukturasi a) datchiklar; b) uzatuvchi-aylantiruvchi qurilmalar; v) bajaruvchi qurilmalar. Seriyali ishlab chiqarishda murakkab shakldor

detallarga ishlov berishda yo'ldosh moslamadardan foydalanadi. Avtomatik ravishda pozitsiyalarga murakkab forma ega bo'lgan detallarning boshlang'ich ishlov berilgan baza yuzasi bo'lmagan detallar (misol: ventil tanasi) ishlov berishni boshlang'ich bosqichida sputniklarga (yo'ldoshlarga) o'rnatilib ishlov berish joylaridan hammasidan o'tadi. Avtomatik liniyalarda ishlov beriladigan detallarni qisib o'rnatadigan moslamalar ikki turga bo'linadi: stasionar holatdagi va yo'ldosh moslamalar. Avtomatik liniyalarning yordamchi va ish bajaruvchi qurilmalari standart yoki normallashtirilgan elementlarni o'z ichiga oladi. Datchiklar (boshqaruv knopkalari, yo'l o'chirgichlar, o'tkazgichlar, fotoelementlar, termoparalar va hokazolar) ishlov berish davrining oldingi elementi tugaganligini, mexanik yoki fizik harakatni elektr topshiriqqa o'tganligini taqozo etadi. Uzatuvchi-aylantiruvchi qurilma (o'rtagich rele, kontaktorlar, yachevkalar va hokazolar) datchiklardan kelayotgan signallarni kuchaytirish, taqsimlash, kombinatsiyalash, uzatish funksiyalarini bajaradi. Ayrim hollarda ish bajaruvchi mexanizmlarni quvvati katta bo'lmaydi. Datchikka yaqin bo'lganda aylantiruvchi qurilmani tizimdan chiqarib datchiklardan kelayotgan topshiriqlarni bevosita to'g'ridan-to'g'ri bajaruvchi qurilmalarga uzatadi. Ijrochi mexanizmlar avtomatik rostlash va boshqarish vositalarining oxirgi zvenosi hisoblanadi. Ular boshqariladigan mexanizmning o'ziga ta'sir qiladi. Qo'llaniladigan energiya'ning turiga ko'ra ijrochi mexanizmlar uch guruhga: elektr, pnevmatik va gidravlik mexanizmlarga bo'linadi. Ijrochi mexanizmlarning elementlari tarkibiga klapanlar, drossellar, gidravlik va pnevmatik dvigatellar, perekl'yuchatellar kiradi. Ijrochi mexanizmlarning ayrim elementlari sxemalarini ko'rib chiqamiz. Drossel

a) o'tish teshigining kesimini o'zgartirish hisobiga porshenning harakatlanish tezligini rostlash uchun xizmat qiladi. Drossel korpus 1 va rostlash probkasi 2 dan to'zilingan. Suyuqlik yoki havo korpus teshigidan kiradi va probka bilan korpus orasidagi tirqishdan o'tadi. Teshikdagi probkani burib tirqish o'tish kesimining yo'zi rostlanadi. Drossel truboprovodga o'rnatiladi. Teskari klapanlar b) havo yoki suyuqlikni bir yo'nalishda o'tkazish uchun xizmat qiladi. Klapan ham drossel kabi truboprovodga o'rnatiladi. U korpus 1, klapan 2, prujina 3, qopqoq 4 dan to'zilingan. Bosim berilganda klapan 2 qisiladi va truboprovodga sxemada strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishda havo kiradi. Bosim berish to'xtatilganda prujina 3 klapan

2 ni dastlabki vaziyatiga qaytaradi va klapaning konussimon qismi teshikni berkitadi. Saqlash klapani bosimni belgilangan chegaralarda tutib turish uchun hizmat qiladi. Saqlash klapanlari ortiqcha bosimni chiqarib Yuborish uchun ham ishlatiladi. Klapan v) korpus 1, sharik 2, prujina 3, tirak 4, gayka 5 dan tashkil topgan. Klapaning o'tish teshigini sharik 2 berkitib turadi. Sharikni prujina 3 tutib turadi. Prujinaning tarangligi tirgak 4 bilan rostlanadi. Bo'shliqda bosim belgilanganidan oshib ketganda prujina 3 siqiladi va klapani ochadi. Ijrochi mexanizmlar sifatida gidrodvigatellar, pnevmodvigatellar va boshqaruvchi elektr yuritmadan foydalaniladi. 2.2-rasm, g da ikki tomonlama ishlaydigan porshenli pnevmodvigatelning sxemasi keltirilgan. Dvigatel shtuserlar 1, 10, chap qopqoq 2, manjetlar 3, 4, 8, porshen 5, gilza 6, o'ng qopqoq 7, shtok 9 dan to'zilingan. Bunday pnevmodvigatel katta ish kuchini hosil qiladi. Havoning kirishi va chiqishini ikkita klapan yoki zolotnik boshqarib turadi. Kichik masofaga siljitish uchun egiluvchan elementli pnevmodvigatellar ishlatiladi (2.2-rasm, d). Dvigatel shtuser 1, qopqoq 2, diafragma 3, korpus 4, prujina 5, vkladish 6 va porshen 7 dan to'zilingan. Shtuser 1 orqali o'ng bo'shliqqa bosim berilganda egiluvchan element - diafragma porshenni qisadi. Diafragmadagi qat-qat buralmalar diafragmaning cho'zilmasdan surilishiga imkon beradi. Bosim berish to'xtatilganda prujina 5 porshen bilan shtokni dastlabki vaziyatiga qaytaradi. Bu turdagi dvigatellar to'zilihi jihatidan juda oddiy, ishlatish uchun juda qulay. Ba'zi hollarda pnevmodvigatellarni birlashtirish variyanti kerak bo'ladi. Bunday qurilmaning sxemasi e) pnevmodvigatel 1, gidrodvigatel 5, teskari klapan 4, drossel 3, ish suyuqligi solingan bak 2 ni o'z ichiga oladi. Pnevmodvigatel 1 porsheni gidrodvigatel 5 plunjerini suradi, gidrodvigatelda ish suyuqligi bir bo'shliqdan ikkinchi bo'shliqqa o'tadi. Teskari klapanlar 4 suyuqlikni kiritish, drossellar 3 esa chiqarish uchun hizmat qiladi. Bu o'z navbatilaporshenlarning surilish tezligini rostlash imkonini beradi. Ijrochi mexanizmlar elementlari: a - drossel; b - teskari klapan; v - saqlash klapani; g - ikki tomonlama ishlaydigan porshenli pnevmodvigatel; y - egiluvchi elementli pnevmodvigatel; e - pnevmodvigatel va gidrodvigatellarni birlashtirish sxemasi; j - blok-kontaktli va elektromagnitli klapan. Blok-kontaktli elektromagnitli klapan j) «Pusk-Stop» blokkontaktlari, elektromagnit 2, elektromagnit g'altaklari 3, o'zak-surgich 4, chiqarish klapani 5,

kiritish klapani 6, kolodka 1 dan tashkil topgan. Elektromagnit g'altagiga kuchlanish berilganda kiritish klapani 6 ochiladi va chiqarish klapani 5 yopiladi. Siqilgan havo pnevmosilindrning bo'shlig'iga kiradi. Klapan ochilgan paytda o'zak-surgich 4 dagi kolodka 1 kontaktlar 7 ni tutashtiradi. «Stop» knopkasini bosganda o'zak-surgich dastlabki vaziyatiga qaytadi. Shunda blok-kontaktlar ajraladi, kiritish klapani 6 berkiladi va chiqarish klapani 5 ochiladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatik boshqarish tizimlari. Ishlab chiqarishni hususiyatlari texnologik dastgoh va jihozlarga ma'lum talablar qo'yadi. Agar mahsulot yalpi ishlab chiqarish sharoitida ishlab chiqarilsa, ishchi mashina (avtomatlar) ga yuqori unumdorlik talabi qo'yiladi. Seriyali va donalab ishlab chiqarish sharoitida birinchi o'ringa universallik va moslanuvchanlik talabiqo'yiladi. Bunda universallikka dastgohlarni qanchalik ko'p har xil mahsulotlarni ishlov berishga qaytasozlanish mumkinligi asos bo'ladi. Moslanuvchanlik bir mahsulotni ishlab chiqarishdan boshqasiga qanchalik tez o'tish mumkinligini ko'rsatadi. Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish deganda yuqori intensiv texnologik jarayonlarni ishlab chiqish va ular asosida odamning bevosita ishtirokisiz texnologik va yordamchi jarayonlarni bajaruvchi Yuqori unumli jihozlarni yaratishga haratilgan tadbirlar kompleksi tushuniladi. Ishlab chiqarish jarayoni avtomatlashtirilishdan avval doim mexanizasiyalashtiriladi. Avtomatlashtirishda joriy etilgan mexanizasiya avtomatik boshqarish ob'ekta bo'lib hizmat qiladi. Avtomatlashtirish mehnat predmetiga ta'sir ko'rsatish usullarigagina emas, balki ana shu usullarni boshqarishga ham ta'luqlidir. Ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirish tarixi va rivojlanish tamoyillarini taxlili shuni ko'rsatadiki, avtomatlashtirishni har xil murakkablikdagi masalalar xal etilgan 3 ta bosqichga bo'lish mumkin:

1. Ishchi sikllarni avtomatlashtirish, avtomat va yarim avtomatlar qurish;
2. Mashinalar tizimini avtomatlashtirish, avtomat liniyalar qurish;
3. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish yoki avtomat sexlar va ishlab chiqarish korxonasi qurish.

Avtomatlashtirishning birinchi bosqichida qo'yilgan vazifalarni fizika, matematika, matematik modellashga oid bilimlardan, analog va hisoblash mashinalaridan foydalanib nazariy hal etishdan iborat. Bu vazifani hal qilish natijasida bo'lajak

ob'ektning, masalan, tokarlik dastgohavtomatining fizik matematik modeli dunyoga keladi. Bu vazifalarni tarmoq ilmiy-tekshirish institutlari va konstruktorlik byurolari ko'rib chiqadi va hal etadi. Model ishlab chiqilgandan so'ng uning texnikiqtisodiy ko'rsatgichlari aniqlanadi va uning samaradorligi dastgohning mavjud modellariniki bilan taqqoslanadi. Bunda birinchi navbatda, yaratiladigan modelning hamda texnologii jarayonlarni boshqarish usullarining iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligiga baho beriladi. Baho berishdan maqsad – modelning belgilangan funksiyalarni bajara olishini aniqlash; uning yordamida ishlab chiqariladigan mahsulotning yuqori sifatli bo'lishiga, Yuqori mehnat unumdorligiga, yonilgi, jihoz va xomashyolardan maksimal darajada foydalanilishiga, mahsulotning hammasi realizasiya qilinishiga erishish. Modelga iqtisodiy jihatdan baho berilgandan so'ng, ishlab chiqilgan yechimni oddiy, ishonchli va samarali usul bilan amalga oshirish hamda aniq konstruksiya'ni yaratishning eng maqbul yo'llari aniqlab olinadi. Avtomatlashtirilishda ishlatiladigan uzellar, mexanizmlar o'z vazifalariga va funksional alomatlariga ko'ra guruhlariga bo'linadi, masalan, tashish va yuklash vositalari, avtomatikaning rostlovchi va ijrochi qurilmalari. Barcha vositalar birbiriga yaqin bo'lgan alomatlariga ko'ra unifikasiyalangan bloklarga guruhlanadi. Unifikasiyalangan bloklardan avtomatlashtirishning kompleks vositalari to'zi ladi. Yarimavtomat – avtomatik ish sikli bilan ishlaydigan mashina hisoblanadi. Bunda ish davrini takrorlanishi uchun ishchining aralashuvi kerak bo'ladi. Masalan, zagotovkalarni yuklash, mashinani ishga tushirish va to'xtatish, tayyor buyumlarni olish va tekshirish shular jumlasidandir. Avtomat – o'z-o'zidan boshqariladigan ish mashinasi bo'lib, tekshirish va sozlashdan tashqari, barcha ish davrlarini va salt yurishlarni bajaradi. Har qanday ishchi mashina uchtaasosiy mexanizmlar (yuritish, uzatish, bajaruvchi) dan iborat. Ularning eng asosiysi ishlov berish aniqligi va unumdorligi, hamda mashina imkoniyatlarini aniqlovchi bajaruvchi mexanizmlar hisoblanadi.

Avtomatlashtirish bosqichlari. Avtomatning avtomatik ishlashi uchun ishchi va salt yurishlarni boshqarish mexanizmlari bo'lishi va ular ma'lum dastur asosida ketma-ket ishlashini ta'minlanishi zarur. 2.2-rasmda avtomatning taxminiy struktura sxemasi ko'rsatilgan. Sxemadan ko'rinib turibdiki, mexanizmlar

majmuini, o'z navbatida, har biri ish siklining ma'lum operatsiyasini bajaradigan bir qancha mexanizmlarga bo'lish mumkin. Ma'lum vazifani bajaradigan mexanizmlarning soni va vazifasi avtomatning texnologik vazifasi hamda ish sxemasi bilan belgilanadi. Hamma mexanizmlarning ish davri taqsimlash vali va kulachoklar sistemasi orqali mexaniq tarzda boshqarib turiladi. Birinchi bosqichda avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishning oliy formasi – yarimavtomatlar va avtomatlardan to'zilingan potok liniyalar. Bunda odam mashinani sozlaydi, texnologik jarayon to'g'ri ketayotganligini tekshirib turadi va Yuz bergan kamchiliklarni tuzatadi (asbobni almashtiradi, mashina mexanizmlarini rostlaydi va xokazo).

Shunday qilib, birinchi bosqichda texnologik jarayon avtomatlashtiriladi, avtomatlashtirish esa, odatda, ishning operatsiyalarinigina qamrab oladi. Texnologik jarayonlarning mexanizasiyalashtirilishi va avtomatlashtirilishi to'liq (bunda qo'l mehnati mashina mehnati bilan to'liq almashtiriladi) yoki qisman (qo'l mehnatining bir qismi mashina mehnati bilan almashtiriladi) bo'lishi mumkin. Texnologik jarayonni sifat va son jihatidan uchta ko'rsatgich: texnologik jarayonning turi, bosqichi va kategoriyasi bo'yicha baholash mumkin (GOST 14.309—74). Turiga ko'ra yakka va kompleks mexanizasiyalashtirish (shartli belgisi M va KM) hamda yakka hamda kompleks avtomatlashtirish (A va KA) farq qilinadi. Masalan, bitta operatsiyada faqat zagotovkani yuklash mexanizasiyalashtirilgan (yakka mexanizasiyalashtirish) yoki detallar ishlashdagi beshta operatsiyadan faqat bittasi avtomatlashtirilgan (yakka avtomatlashtirish) bo'ladi. Texnologik jarayonlarni mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirishning o'nta bosqichi (texnologiya'ni yakka operatsiyalardan tortib to butun sanoat miqyosida tashkil qilishigacha) belgilangan. 78 Buni tushunib olish uchun quyidagi misolni ko'rib chiqamiz. Avtomobil ishlab chiqarishda sanoatni ko'pgina soxalari: xom-ashyo, metallurgiya, mashinasozlik va avtomobil tarmoqlari o'zaro borliq holda va bir maromda ishlashlari kerak. Bu birin ketinlik boshqa soxadagi ishlab chiqarish korxonalari uchun ham taaluqli hisoblanadi Shuni hisobga olish kerakki avtomobil ishlab chiqarish korxonalarida tayyorlov, asbobsozlik, quyish, mexanika, yig'ish sexlari, shuningdek transport, ta'minot xizmatlari mavjud. Sex strukturasi uchastkalar, bo'limlar, guruhlardan iborat. Endi tarmoqdan tortib

guruhdagi dastgohgacha bo'lgan avtomobil tayyorlash bo'yicha jarayonlar mexanizasiyalashtirilgan yoki avtomatlashtirilgan, deb tasavvur qilaylik. Mahsulot tayyorlashda mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirishni qo'llashning barcha bosqichlarini aniqlaymiz. Birinchi - to'rtinchi bosqichlardagi bajariladigan ishlar bevosita sex ichidagi jarayonlarning mexanizasiyalashtirilishi va avtomatlashtirilishini belgilaydi. Birinchi bosqichda yakka texnologik operatsiya, ikkinchi bosqichda - tugallangan texnologik jarayonning sistemasi, uchinchi bosqichda - sex uchastkasida yoki bo'limida bajariladigan texnologik jarayonlar sistemasi va, nihoyat, to'rtinchi bosqichda - sex ichida to'liq bajariladigan texnologik jarayonlar sistemasi avtomatlashtiriladi. Beshinchi bosqichda texnologik jarayonlar sistemasini korxonaning bir turdagi sexlari (masalan, mexanika sexlari) guruhi doirasida, oltinchi bosqichda esa - korxona doirasida mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirish ko'zda tutiladi. Oltinchi - to'qqizinchi bosqichlarda texnologik jarayonlarning oliy sistemasini ilmiy ishlab chiqarish birlashmalari doirasida (ettinchi bosqich), territorial, region sistemasida (sakkizinchi bosqich) va mamlakatning bitta tarmog'i chegarasida (to'qqizinchi bosqich) mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirish nazarda tutiladi. Nihoyat, uninchi bosqichda mamlakatimiz xalq xo'jaligining bir qancha tarmoqlari sistemasidagi texnologik jarayonlar sistemasi mexanizasiyalashtiriladi va avtomatlashtiriladi. Avtomatlashtirish bosqichlarini quyidagicha shartli belgilash qabul qilingan:

- 1-yakka texnologik operatsiya;
- 2-tugallanmagan texnologik jarayon;
- 3-ishlab chiqarish uchastkasida bajariladigan texnologik jarayonlar sistemasi;
- 4-bitta sexda amalga oshiriladigan texnologik jarayonlar sistemasi;
- 5-bir turdagi texnologik sexlar doirasidagi texnologik jarayonlar sistemasi;
- 6-korxonalar doirasidagi texnologik jarayonlar sistemasi;
- 7-ilmiy ishlab chiqarish birlashmalari qoshidagi ishlab chiqarish firmalari miqyosidagi texnologik jarayonlar sistemasi;
- 8-alohida birlashmalar doirasidagi texnologik jarayonlar sistemasi;
- 9-sanoatning bitta tarmog'i doirasidagi texnologik jarayonlar sistemasi;

10-mamlakatimizning qator tarmoqlari miqyosida bajariladigan texnologik jarayonlar sistemasi. Jarayon mexanizasiyalashtirilgan va avtomatlashtirilganda texnologik jarayonni bajarishga ajratilgan vaqtning bir qismini mashina ishchining ishtirokisiz sarflaydi (TM) va vaqtning bir qismini ishchi sarflaydi (TN). Mashina sarflagan vaqtning jarayon operatsiyalari bajarilishi uchun sarflaigai umumiy vaqtga nisbati mexanizasiyalashtirish koeffisienta deyiladi:

Mexanizasiyalashtirilish va avtomatlashtirilish darajasiga ko'ra hamda texnologik jarayonning tashkil etuvchilariga mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirish turining ta'siriga qarab avtomatlashtirishiiig sakkizta kategoriyasi: nolinch, quyi, kichik, o'rtacha, katta, oshirilgan, Yuqori va to'liq kategoriyalari belgilangan. Ular miqdor jihatdan 0 dan 1 gacha baholanadi. Agar sexda mexanizasiyalashtirish va avtomatlashtirish vositalari umuman yo'q bo'lsa, u nolinch kategoriyali sex bo'ladi. Agarda salt Yurishlarni amalga oshiruvchi biror bir asosiy mexanizm yetarli bo'lmasa avtomatik sikl bo'zi ladi va siklni qaytarish uchun albatta ishchi aralashishi zarur bo'ladi. Ko'pincha bunday mexanizm, zagotovkalarni ishonchli 80 yuklash mexanizmlari qurishni qiyinligi uchun yuklash mexanizmlari bo'lishi mumkin. Demak yuklash avtomatlashmagan bo'lsa, mashina ishchi siklni tugatgandan so'ng to'xtaydi va ishchi ishlov berilgan detalni oladi va yangi zagotovkani maxkamlaydi. Bunday avtomat siklda ishlovchi lekin texnologik jarayonni qaytarish uchun ishchini aralishi talab qilingan mashinalar yarim avtomatlar deyiladi. Avtomatashtirishni birinchi bosqichida alohida ishlov berish operatsiyalari avtomatlashtirishga erishiladi. Avtomatlashtirishning ikkinchi bosqichi – mashinalar sistemasini avtomatlashtirish, har hil ishlov berish, tekshirish, yig'ish va qadoqlash operatsiyalarini bir yo'la bajaradigan avtomat liniyalarni yaratish tushiniladi. Avtomat liniya – mashinalar sistemasi bo'lib, ular texnologik ketmaketlikda joylashadi, tashish va boshqarish vositalari yordamida birlashtiriladi, sozlashdan tashqari barcha operatsiyalarni avtomatik bajaradi.

Detalni yuklashdan boshlab ishlov berishning barcha bosqichlaridan navbatmanavbat o'tadi. Detal har bir ish vaziyatida stasionar moslamalarga o'rnatiladi va qisib qo'yiladi, operatsiya bajarib bo'lingandan so'ng transport bo'ylab navbatdagi texnologik jarayon bajariladigan joyga uzatiladi. Detalning har bir ish vaziyatiga o'rnatilgan mexanizm mustaqil ishlaydi va operatsiya bajarib

bo'linganligi, masalan, detal qisib qo'yilganligi xaqida signal beradi. Ohirgi signal olingandan so'ng agregat golovkalarini ishga tushirish haqida umumiy komanda beriladi. Har bir golovkada tegishli ish siklini bajaruvchi mustaqil boshqarish sistemasi bor. Har bir golovkadan operatsiya'ning tugallanganligi davrida signal keladi. Eng uzoq davom etadigan siklni bajaruvchi golovkadan kelgan oxirgi signal qisib va qotirib qo'yadigan mexanizmlarni yana ishga tushiradi. Bu mexanizmlar moslamalarda ishlov berilayotgan detallarni bo'shatadi. Ishlov berish jarayoni boshqa mexanizmlarning (burilma stollar, 81 qirindini chiqarib tashlaydigan mexanizmlar va xokazo) ishi bilan sinxronlashtiriladi. Avtomat liniya'ni boshqarish sistemasi birinchi bosqichga nisbatan murakkab ekanligi, bu muammoni yechishga yangicha yondashishni talab etadi. Gidravlik, pnevmatik va elektron qurilmalardan foydalanishga asoslangan yangi boshqarish sistemalari vujudga keldi. Bu qurilmalarni uzuliksiz ishlashini ta'minlash uchun avtomatik tekshirish usullari yaratildi. Ikkinchi bosqichyarim avtomat va avtomatlardan to'zlangan avtomatik liniyalar tizimini tashkil etadi. Avtomatlashtirishni ikkinchi bosqichida mashinalar tizimi (sistemasi) avtomatlashtirilgan, bunda har xil ishlov berish, nazorat qilish, yig'ish operatsiyalarini bajarishga mo'ljallangan avtomat liniyalar quriladi. Avtomat liniya deb, texnologik ketma-ketlikda joylashgan va umumiy tashish bosqichlari, vositalari, bilan ta'minlangan avtomatlashtirilgan tarzda sozlashdan boshqa operatsiyalarni bajaradigan mashinalar tizimiga aytiladi.

2.4-rasm. Tipaviy avtomat liniya'ning strukturaviy sxemasi. Alohida mashinalarni ishchi sikllarini avtomatlashtirishda to'plangan tajribalardan so'ng, yangi yanada murakkab masalalarni hal qilishga kirishiladi. Bunday masalalardan biri ishlov berilayotgan detallarni dastgohlararo tashishni 82 avtomat tizimini yaratish bo'lib qoldi. Bu masala detalni bir ishchi mashinadan ikkinchisiga avtomatlashtirilgan tarzda uzatish bilangina bog'liq bo'lib qolmasdan. Bunda hamma ishchi mashinani ish ritmi, ularni bo'zlashlarida hosil bo'lgan yo'qotishlarni har xiligi masalani yanada murakkablashtirib yuboradi. Bu bosqichda mashinalar tizimini boshqaruv tizimi shakllantiradi. Bunda kulachoklar, kulachokli vallar bilan boshqarish mumkin emas, shu sababli elektrik, elektron va gidravlik boshqaruv tizimlaridan foydalaniladi, hozirda kompyuterlar keng qo'llanilmoqda. Avtomatlashtirishni ikkinchi bosqichida avtomatik nazorat tizimlari, jumladan dastgohni ishini

o'zgartiradigan aktiv (faol) nazorat qo'llanilishi boshlanadi Avtomatlashtirishning uchinchi bosqichi, sifatni boshqarish tizimlari, ishlab chiqarishni avtomatik boshqarish tizimlari va EXMlarni keng qo'langan holda avtomat bo'limlar, sexlar va ishlab chiqarish korxonasilar qurish bilan ishlab chiqarish jarayonini kompleks avtomatlashtirish bilan bog'liq. Kompleks avtomatlashtirishda Yuqori texnika bilan ta'minlangan ishlab chiqarish jarayonidavrini iloji boricha qisqartirish va ishlab chiqarishni avtomatlashtirilgan boshqarishni qo'llash muxim ahamiyat kasb etadi. Avtomatlashtirishning uchinchi bosqichi ishlab chiqarish jarayonlarini kompleks avtomatlashtirish, avtomat sexlar va ishlab chiqarish korxonalarini yaratish. Avtomat sex yoki ishlab chiqarish korxonasi asosiy ishlab chiqarish jarayonlari, avtomatik boshqarish sistemalari, hisoblash texnikasi, sifatni boshqarish sistemalari va xokazolardan foydalanib avtomat liniyalarda bajariladigan sex yoki ishlab chiqarish korxonasidir. rotorli liniyalar bilan jihozlangan avtomat sexning struktura sxemasi ko'rsatilgan. Bu erda texnologik rotorli mashinalari, tashish, boshqarish mexanizmlari va boshqa mexanizmlari bor avtomat liniyalar ish bajaruvchi elementlardir. Zamonaviy avtomat ishlab chiqarish korxonasi boshqarishning ko'p bo'g'inlimurakkab ob'ektidir. Uning barcha 83 elementlari o'zaro dinamik harakatda bo'ladi. Avtomatlashtirilgan korxona ishda eng yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlarga erishishi uchun boshqarish ob'ektlari elementlari orasida optimal o'zaro bog'lanishlar o'rnatilishi avtomat sistemalar funksiyalarining bajarilishini belgilaydi. EXM dan foydalanish ishlab chiqarishni boshqarishga oid masalalarnigina emas, balki texnologik jarayonlarni va jihozlarning barcha texnologik kompleksini moslashgan holda boshqarishga imkon beradi. Asosiy ishlab chiqarish jarayoni avtomat liniyalarda bajariladi, liniyalar va sexlar orasidagi tashish, taxlash qirindilarni yig'ish va qayta ishlash, sifatni boshqarish, ishlab chiqarishni avtomat boshqarish tizimlari keng qo'llaniladi. Avtomat sexning struktura sxemasi. Xozirda kompleks avtomatlashtirishda dastgohlar bazasida tashkil qilinadigan moslanuvchan ishlab chiqarish modullarida keng qo'llanilmoqda. Bunday EXM bilan boshqarish imkoniyati, nafaqat texnologik dastgohlar balki butun ishlab chiqarishni tashkil qilish va boshqarish EXM ga yuklatilmoqda.

3-mavzu. Robototexnik komplekslarda robotlarning qo'llanilishi. Yig'uv robototexnik komplekslari.

Robotni birinchi bo'lib kim yaratgan?

Ishonchli ma'lumotlar saqlangan birinchi robotning loyihasini Leonardo da Vinchi yaratgan. Bu zirhli ritsarga o'xshagan android edi. Leonardoning rasmlariga ko'ra, u qo'llari va boshini qimirlatishi mumkin edi. Mashhur ixtirochi nima uchun ritsariga oyoqlarini qimirlatish, ya'ni yurish qobiliyatini bermaganligi savol ochiq qolmoqda. Ehtimol, u buni texnik jihatdan qiyin muammo deb hisoblagan (bu mutlaqo to'g'ri). Yoki ritsar otga minishi kerak deb taxmin qilingan va oyoqlarning harakatchanligi unga kerak emas.

Da Vinchi o'zining "terminatori" ni qura olganmi yoki yo'qmi noma'lum, lekin u robot sherni yaratdi, u podshoh paydo bo'lganida ko'kragini tirnoqlari bilan yirtib tashladi va unda yashiringan Fransiya gerbini ochdi.

Bundan tashqari, Leonardoda mexanizmlarning inson organlari bilan o'zaro ta'siri haqidagi g'oyalari bor edi, ya'ni XV-XVI asr boshlarida u to'g'ridan-to'g'ri inson asab tizimi tomonidan boshqariladigan protezlarning zamonaviy rivojlanishini kutgan edi.

XX asr - robototexnika gullab -yashnagan davr

20 -asrda robototexnika tarixi o'zining oxirgi bosqichiga kiradi va bu insoniyat bugun biladigan robotlarning yaratilishiga olib keladi.

Elektronika sohasida yutuqlarga erishilmoqda, diodlar va triodlar paydo bo'ladi. Birinchi naychali kompyuterlar avval nazariy jihatdan ishlab chiqilgan va keyin amaliyotga tatbiq etilgan. Shu bilan birga, harakatlanuvchi va gapiradigan birinchi elektron masofadan boshqarish pulti yaratilmoqda. Keyin elektron it paydo bo'ladi, u nurga javob beradi va qichqiradi.

20-asrning birinchi uchdan birining oxiriga kelib, radio boshqariladigan androidlar telefonda gaplashishni, yurishni, hatto ko'rgazmada ma'ruza o'qishni, sigaret chekishni va boshqalarni o'rgandilar. O'sha paytda ko'pchilik juda ko'p narsa qolmagan deb o'ylardi - va robotlar odamlarni almashtiradi. Biroq, o'sha paytdagi texnologiyalar etarli darajada rivojlanmaganligi sababli, o'sha paytdagi androidlarni har qanday ish uchun ishlatish mumkin emasligi aniq bo'ladi. Ammo, bu topilmalar ixtirochilarni to'xtata olmaydi - androidlar paydo bo'lishda davom

etdi va hali ham ishlab chiqilmoqda. 1940-1950 yillarda elektronika, kompyuterlar va kompyuter dasturlarini takomillashtirish davom etdi, "sun'iy intellekt" tushunchasi paydo bo'ldi, shundan so'ng rivojlanishda katta sakrash bo'ldi va tez "dono" bo'la boshladi.

Nihoyat, 60 -yillarning boshidan buyon insoniyat orzusi amalga osha boshlaydi - mashinalar odamlarni qiyin, xavfli va qiziq bo'lmagan ishlarda almashtira boshlaydi. Birinchi zamonaviy robot -manipulyatorlar paydo bo'ldi. Birinchidan, ular faqat odam uchun eng noqulay operatsiyalarni bajaradilar, keyin avtomatik yig'ish liniyalari yaratiladi. Vaqt o'tishi bilan odamlarning robotlarga ishtiyoqi boshlanadi. Bolalar uchun ko'plab robototexnika klublari va maktablari ochilgan, turli xil o'yinchoqlar va konstruktorlar ishlab chiqariladi. O'yin -kulgi sanoati ham chetda qolmaydi - 1986 yilda "Terminator" filmining birinchi qismi chiqdi, bu butun dunyoda shov -shuvga sabab bo'ldi.

Mahalliy robototexnika

Rossiyada, shuningdek Evropada robototexnika tarixi bir asrdan ko'proq davom etadi. Bir muncha vaqt rus olimlari turli xil avtomatlar dizaynida evropalik hamkasblaridan qolishmadi: 18-asrning oxirgi uchdan bir qismida Rossiyada Jeykobson mashinasi deb nomlangan hisoblash mashinasi, 1790 yilda Ivan Petrovich Kulibin o'zining mashhur mashinasini yaratdi. "tuxum" soati. Ularga bir nechta inson figuralari o'rnatilgan bo'lib, ular ma'lum harakatlarni bajargan, soat esa madhiya va boshqa kuylarni ijro etgan.

Aynan rus olimlari robototexnika tarixi uchun bir qancha muhim kashfiyotlar qilganlar. Semyon Nikolaevich Korsakov 1832 yilda informatika fanining poydevorini qo'ydi. U aqlli hisoblash qobiliyatiga ega bo'lgan bir nechta mashinalarni ishlab chiqdi, ularni dasturlash uchun kartochkalar yordamida.

Boris Semenovich Yakobi 1838 yilda asosiy dizayni bugungi kungacha o'z ahamiyatini yo'qotmagan birinchi elektr motorini ixtiro qildi va sinovdan o'tkazdi. Jakobi uni qayiqqa o'rnatib, uning yordami bilan Nevani aylanib chiqdi.

Akademik P. L. Chebishev 1878 yilda u piyoda yuradigan transport vositasining birinchi prototipini - to'xtash mashinasini taqdim etdi.

MA Bonch-Bruevich 1918 yilda tetikni ixtiro qildi, bu birinchi kompyuterlarni yaratishga imkon berdi va VK Zvorykin birozdan keyin televizor paydo bo'lgan elektron naychani namoyish etdi.

Birinchi kompyuter 1948 yilda SSSRda paydo bo'lgan va 1950 yilda MESM (kichik elektron hisoblash mashinasi) chiqarilgan, o'sha paytda Evropada eng tez. Rasmiy ravishda Rossiyada robototexnika tarixi 1971 yilga borib taqaladi. Keyin Bauman nomidagi Moskva oliy texnik maktabida akademik **E.P. Popov** boshchiligidagi maxsus robototexnika va mexatronika kafedrasini yaratildi. U robototexnika muhandislik milliy maktabining asoschisiga aylandi.

Mahalliy fan xorijiy ilm -fan bilan munosib raqobatlashdi. 1974 yilda u shaxmat mashinalari o'rtasida o'tkazilgan turnirda jahon chempioni bo'ldi. Va 1994 yilda yaratilgan Elbrus-3 superkompyuteri o'sha paytdagi eng qudratli Amerika kompyuteridan ikki baravar tez edi. Biroq, ommaviy ishlab chiqarishga kiritilmagan, ehtimol o'sha paytdagi mamlakatdagi og'ir vaziyat tufayli.

Bizning davrimizda robototexnika

Zamonaviy robotlar inson hayotining ko'plab sohalariga kirib keldi. Ularning xilma -xilligi hayratlanarli: bu erda faqat bolalar o'yinchoqlari va butun avtomatlashtirilgan zavodlar, jarrohlik majmualari, sun'iy uy hayvonlari, harbiy va fuqaro uchuvchisiz uchish apparatlari. Dunyo bo'ylab ko'plab tashkilotlar ularni doimiy ravishda takomillashtirib, takomillashtirib boradilar. Rossiyada ilmiy robototexnika sohasida etakchi o'rinlarni 1961 yilda Politexnika institutida konstruktorlik byurosi sifatida tashkil etilgan Sankt -Peterburgdagi Robototexnika va texnik kibernetikaning markaziy ilmiy -tadqiqot instituti egallaydi. Bu eng yirik markaz "Buran" kosmik kemasi, "Luna" seriyali stansiyalari va Xalqaro kosmik stansiya uchun elektron tizimlarni ishlab chiqdi.

"Mexatronika va robototexnika" va shunga o'xshash boshqa mutaxassisliklar dunyoning ko'plab texnik universitetlarida mavjud. Bunday ma'lumotga ega bo'lgan mutaxassislar mehnat bozorida katta talabga ega, chunki avtomatlashtirish inson faoliyatining ko'plab sohalariga tobora chuqur kirib bormoqda. Bo'sh vaqtlarida mavzuni yaxshi ko'radiganlar uchun Rossiyada ham, boshqa mamlakatlarda ham robototexnika bo'yicha ko'plab kitoblar nashr etilgan.

Hozirgi texnologiya misli ko'rilmagan yuksaklikka erishganiga va robotlardan odamlar faol foydalanayotganiga qaramay, ularning gumanoid vakillari - androidlar hamon "ishlamayapti". Ular takomillashtirilmoqda, tobora murakkab modellar ishlab chiqilmoqda, lekin amalda ular g'ildirakli, izli va hatto statsionar "hamkasblari" ga umidsiz mag'lub bo'lishadi va umuman o'yinchoqlar bo'lib qolishadi. Gap shundaki, odamning yurishi juda murakkab jarayon bo'lib, uni mashinaga taqlid qilish oson emas.

Bundan tashqari, amaliy nuqtai nazardan, aynan gumanoid robotlarda shoshilinch ehtiyoj yo'q. Sanoatda avtomatik ishlab chiqarish liniyalariga birlashtirilgan statsionar manipulyatorlar muvaffaqiyatli ishlaydi. Qaerga harakat qilish kerak bo'lsa - omborga yuklash operatsiyalari, minalarni tozalash, vayron bo'lgan binolarni tekshirish - g'ildirak va shinavandalar odamlarning oyoqlariga taqlid qilishdan ko'ra ancha sodda va samaraliroq.

Shunga qaramay, odamlar android -da ishlashdan bosh tortishmaydi, butun dunyoda muntazam ravishda musobaqalar o'tkaziladi, unda robototexnika bo'yicha turli maktablar vakillari o'z mahsulotlarini boshqarish bo'yicha o'z mahoratlarini namoyish etadilar. Turnirlar doimiy ravishda mashinalar o'rtasida tashkil qilinadi, masalan, shaxmat yoki futbolda.

Robotlarning tasnifi

Bir nechta tasniflash usullari mavjud. Amalga oshirilgan ishlarning mohiyatiga ko'ra, mashinalar sanoat, qurilish, qishloq xo'jaligi, transport, maishiy, harbiy, xavfsizlik, tibbiy va tadqiqotlarga bo'linadi.

Boshqarish turiga ko'ra ular operator tomonidan boshqariladigan, yarim avtonom va to'liq avtonomlarga bo'linadi.

Birinchi turdagi avtomashinalar-bu shunchaki masofadan boshqariladigan mashinalar (eng oddiy misol-bolalar uchun radio boshqariladigan mashina yoki vertolyot). Yarim avtonom operatsiyalarning bir qismini mustaqil ravishda bajarishi mumkin, lekin haligacha odamlarning aralashuvi talab qilinadi. To'liq avtonom robotlar barcha operatsiyalarni mustaqil bajaradilar (masalan, avtomatik yig'ish liniyalarining manipulyatorlari).

Harakatlanish darajasiga ko'ra robotlarning quyidagi sinflari ajratiladi: statsionar va mobil. Statsionar - bu hamma, masalan, avtomobil zavodlarida

ko'rishga odatlangan manipulyatorlar. Mobil qo'shimcha ravishda yurish, g'ildirakli yoki trekka bo'linadi.

Ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotning barcha bosqichlarida inson hayotining asosini moddiy ne'matlar ishlab chiqarish va xizmatlar ko'rsatish tashkil etadi. Chunki, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish jarayonlari bo'lmasa, ayirboshlaydigan, taqsimlaydigan va iste'mol qiladigan ne'matlarning o'zi bo'lmaydi. Inson iste'molsiz yasholmaganidek, ishlab chiqarmasdan ham turolmaydi. Biroq, bugungi kunda iqtisodiyot nazariyasi bo'yicha ko'plab darslik va o'quv qo'llanmalarda ishlab chiqarish jarayonining mohiyatini yoritish e'tibordan chetda qolmoqda. Bu bir tomondan, talabalarning mahsulotlar (tovarlar va xizmatlar) qayerda, kim tomonidan, qanday ishlab chiqarilishini tushunmaslikka olib keladi; ikkinchi tomondan, butun ishlab chiqarish jarayonida sodir bo'layotgan ishlab chiqarish munosabatlaridan bexabar qolishiga sabab bo'ladi; uchinchi esa, butun jahonda sodir bo'layotgan iqtisodiy inqirozlarning tub sababini tushunmaslikka olib keladi.

Ushbu bobda bir-biri bilan uzviy bog'liq bo'lgan ishlab chiqarish omillari va ishlab chiqarish jarayoniga tegishli muammolar qarab chiqiladi. Dastlab ishlab chiqarishning omillari tavsiflanadi, ishlab chiqarishning maqsadi va mazmuni ochib beriladi, so'ngra uning natijalari va samaradorligi bilan bog'liq masalalar bayoni beriladi. Tahlilda «ishlab chiqarish imkoniyatlari» tushunchasiga ham o'rin ajratiladi. Bobning oxirida keyingi qo'shilgan mahsulot nafliligi va uning kamayib borishi, keyingi qo'shilgan mehnat va kapital unumdorligining pasayib borishi qonunining mazmuniga tegishli marjinalistik g'oyalar bilan tanishtiriladi, ularning kamchilik jihatlari ochib beriladi.

Bu yerda ishlab chiqarish jarayonining har taraflama muvozanatli va mutanosibli rivojlantirilishi iqtisodiy inqirozdan qutilishning yoki uning oldini olishning muhim yo'li sifatida qoraladi.

Ishlab chiqarish omillari va ularning tarkibi

Ishlab chiqarish jarayonining mazmunini chuqur anglash uchun, eng avvalo, ishlab chiqarish omillari va ularning tarkibiy qismlari bilan tanishib chiqish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Ishlab chiqarish jarayonida bevosita qo'llaniluvchi barcha resurslar ishlab chiqarish omillari deyiladi. Iqtisodiyotning tizimi va shaklidan qat'iy nazar uchta omil: ishchi kuchi, mehnat qurollari va mehnat predmetlari bo'lishi shart. Bundan ko'rinadiki, ishlab chiqarish omillari, iqtisodiy resurslardan farqli o'laroq, o'z ichiga faqat ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish jarayonida bevosita ishtirok etuvchi unsurlarni oladi. Misol uchun, iqtisodiy resursning muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblangan pul resurslari ishlab chiqarish jarayonida bevosita qo'llanilmaganligi sababli, ishlab chiqarish omili bo'la olmaydi. Ishlab chiqarish omillarining mohiyatini yanada kengroq tushunish uchun ularning har birini alohida ko'rib chiqamiz.

Ishchi kuchi deb insonning mehnat qilishga bo'lgan aqliy va jismoniy qobiliyatlarining yig'indisiga aytiladi. Ishchi kuchi mehnat qobiliyatiga ega bo'lgan kishilar uchun xosdir. Lekin ishchi kuchi insonning o'zi emas yoki uning mehnati ham emas, uning qobiliyatidan iboratdir.

Mehnat qurollari deb, inson uning yordamida tabiatga, mehnat predmetlariga ta'sir qiladigan vositalarga aytiladi. Bularga mashinalar, stanoklar, traktorlar, qurilmalar, uskunalar va boshqalarni misol keltirish mumkin.

Mehnat predmetlari esa bevosita mehnat ta'sir qiladigan, ya'ni mahsulot tayyorlanadigan narsalardir. Yer, suv, xomashyo va boshqa turli materiallar mehnat predmetining asosiy turlarini tashkil etadi. Mehnat predmetlari tabiatda tayyor holda uchrashi mumkin yoki oldingi davrdagi mehnat mahsuli, ya'ni xomashyo bo'lishi mumkin.

Mehnat qurollari va mehnat predmetlari birgalikda ishlab chiqarish vositalari deb yuritiladi. Bu esa mehnat jarayonining tabiatidan kelib chiqadi; shuning uchun ham ishlab chiqarish vositalari barcha ijtimoiy-iqtisodiy tizimlar, insoniyat taraqqiyotining hamma bosqichlari uchun xosdir. Ishlab chiqarish omillari insoniyat taraqqiyotining hamma bosqichlari uchun umumiy bo'lsada, bu omillarga turli adabiyotlarda turlicha ta'rif beriladi. Jumladan, «Siyosiy iqtisod» darsliklarida ishlab chiqarishning ikki omili: moddiy va shaxsiy omillari mavjudligi tan olinadi. Bunda mehnat qurollari va mehnat predmetlaridan iborat ishlab chiqarish vositalari ishlab chiqarishning moddiy omilini tashkil etadi, ishchi kuchi esa uning shaxsiy omili deb yuritiladi. Hozirgi

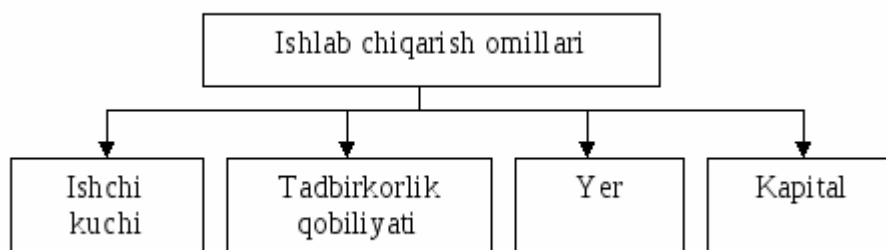
bozor iqtisodiyotiga doir ko'pchilik adabiyotlarda esa ishlab chiqarishning to'rt omili: mehnat, kapital, yer, tadbirkorlik qobiliyati tan olinadi.

Bu yerda ishchi kuchi bilan mehnat o'rtasidagi farqni anglab olish juda muhimdir. Chunki, **mehnat insonning, to'g'rirog'i ishchi kuchining ma'lum maqsadga qaratilgan faoliyati jarayoni bo'lib, ishchi kuchi tushunchasidan tamomila farqlanadi.** Ko'pgina adabiyotlarda esa ularga sinonim (bir xil tushuncha) sifatida qaralib, bunday holat ko'plab chalkashliklarni keltirib chiqaradi. Bizga ma'lumki, **ishchi kuchi insonning mehnatga bo'lgan aqliy va jismoniy qobiliyati, uning bilim, malaka darajasi bilan birgalikda ishlab chiqarishda qatnashishiga tayyor turgan omillardan biri hisoblanadi. Mehnat esa barcha omillarning, shu jumladan, ishchi kuchining ishlab chiqarish vositalari bilan qo'shilishi natijasida sodir bo'ladigan va ma'lum samara olishga qaratilgan faoliyatdir.**

Shuning uchun biz mehnat degan tushunchani emas, balki ishchi kuchi degan tushunchani ishlab chiqarishning omili deb bilamiz va ishlab chiqarish omillari ishchi kuchi, kapital, yer va tadbirkorlik qobiliyatidan iborat deb ta'kidlaymiz (2.1-chizma).

Ishchi kuchi insonning mehnatga bo'lgan aqliy va jismoniy qobiliyatlarining yig'indisi bo'lganligi uchun bozor iqtisodiyoti davrida inson emas, mehnat jarayoni ham emas, balki ishchi kuchi tovar sifatida sotiladi va sotib olinadi. Ishchi kuchining boshqa tovarlar kabi qiymati va nafliligi mavjuddir va binobarin, uning bozori ham mavjud bo'ladi. Shuning uchun hozirgi kunda keng qo'llanilayotgan mehnat bozori tushunchasi o'rniga ishchi kuchi bozori, mehnat resurslari o'rniga ishchi kuchi resurslari deyilsa to'g'ri va tushunarli bo'lar edi.

Ishlab chiqarish omillarining turkumlanishi.



Kapital tushunchasi ham turli adabiyotlarda turlicha talqin qilinadi. Ko'pchilik kapital tushunchasini tarixiy tushuncha deb qarab, uning kapitalizmga xosligini isbotlaydi va kapitalni o'z egasiga qo'shimcha qiymat keltiruvchi qiymat, o'z-o'zidan ko'payuvchi, o'suvchi qiymat deb hisoblaydi. Ayrim g'arb iqtisodchilari ham, masalan, J.Klark, L.Valras, I.Fisherlar kapitalga daromad keltiruvchi, foyda keltiruvchi, foiz keltiruvchi qiymat deb qaraydilar.

Qator g'arb iqtisodchilarining, jumladan D.Xayman, P.Xeyne, E.Dolon, J.Robinson, R.Dornbush va boshqalarning fikrini keltirib va ularni umumlashtirib, prof. V.D.Kamayev o'zining rahbarligida yozilgan darsligida «haqiqatdan ham — kapital o'zidan o'zi ko'payuvchi qiymat»¹ deb yozadi. Bunday fikr D.D.Moskvin, V.Ya.Ioxin, A.G.Gryaznova, Ye.F.Borisov va boshqalarning rahbarligida nashr etilgan qator iqtisodiyot nazariyasi kitoblarida ham aytiladi. Lekin Amerika va yevropa mamlakatlaridan kirib kelgan «Ekonomiks» darsliklari va boshqa ayrim adabiyotlarda kapitalni barcha ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish sohalarida qo'llaniladigan moddiy vositalardan, ya'ni hamma turdagi mashinalar, asbob-uskunalar, inshootlar, zavod-fabrikalar, omborlar, transport vositalari va boshqa shu kabilardan iborat deb ko'rsatadi, unga pul va tovarni kiritmaydi. Bundan ko'rinib turibdiki, ayrim iqtisodchilar kapitalistik iqtisodiy tuzumning sotsial mohiyatini ochish uchun masalaga bir tomonlama qarab, ishlab chiqarish omillarining qiymatiga e'tiborni kuchaytirgan. G'arb iqtisodchilarining ayrimlari ham kapitalni bir tomonlama, ya'ni uning qiymat tarafini e'tiborga olgan bo'lsa, boshqalari esa iqtisodiy tushunchalarning tarixiyligini e'tibordan chetda qoldirib, uning moddiy ob'ektini, narsa va hodisalarning ashyoviy tomonini ko'rsatadilar. Shuning uchun ular kapitalni doimiy, o'zgarmas tushuncha deb, ishlab chiqarish vositalarini kapital deb ataydilar. Biz bu ikki xil tushunchani bir tanganing ikki tomoni, bir tushunchaning, ya'ni kapital tushunchasining ikki tomoni: uning bir tomoni moddiy va ashyoviy ko'rinishi, ikkinchi tomoni esa uning qiymat ko'rinishi ekanligini e'tiborga olamiz va uni bozor iqtisodiyoti sharoitida kapital deb ishlatamiz. Biz kapital deganda o'z egalariga daromad keltiradigan, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatishning hamma sohalarida qo'llanadigan ishlab chiqarish vositalarini, sotishga tayyor turgan tovarlarni, yangi vositalar va ishchi kuchini sotib olishga mo'ljallangan pul mablag'larini, ularning ashyoviy tomoni va

qiymatining birligini tushunamiz. Boshqacha qilib aytganda, «**kapital**» ham **qiymatga, ham naflilikka ega bo'lgan, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish jarayonida foydalaniladigan, yollanma mehnat (ishchi kuchi) tomonidan harakatga keltiriladigan vositalardir.**

Hamma adabiyotlarda yerga deyarli bir xil tushuncha beriladi, ya'ni yer **deganda tuproqning unumli qatlami, o'tloqlar, yaylovlar, suv, havo, o'rmon, qazilma boyliklar, umuman tabiiy resurslar tushuniladi.**

Bozor iqtisodiyoti sharoitida katta e'tibor beriladigan omillardan biri tadbirkorlik qobiliyatidir. **Tadbirkor deb iqtisodiy resurslar, ya'ni ishlab chiqarish vositalari va ishchi kuchi resurslarining, tabiiy resurslarning bir-biriga qo'shilishini ta'minlaydigan, tashkilotchi, yangilikka intiluvchi, tashabbuskor, iqtisodiy va boshqa xavfdan, javobgarlikdan qo'rqmaydigan kishilarga aytiladi; bu xislatlar majmui esa tadbirkorlik qobiliyati deb yuritiladi.** Hozirgi davrda ayrim adabiyotlarda axborot va uning vositalarini, ekologiyani ham alohida omil deb ko'rsatadilar. Bizning fikrimizcha, ular yer va kapitalda o'z ifodasini topadi. Shuning uchun ularni alohida omil deb qarashga hojat yo'q.

Ishlab chiqarish jarayonining mazmuni.

Jamiyatning iqtisodiy asosini, inson hayotiy faoliyatining manbaini tushunish uchun ishlab chiqarish jarayonining mazmunini ko'rib chiqish zarur.

Ishlab chiqarish jarayoni – bu kishilik jamiyatining amal qilishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan moddiy va ma'naviy ne'matlarni yaratishga qaratilgan maqsadga muvofiq faoliyatdir. Moddiy va ma'naviy ne'matlar yaratish, turli xizmatlar ko'rsatish jarayoni kishilar iqtisodiy faoliyatining asosiy tomonidir. Ma'lumki, har qanday ishlab chiqarish, birinchi navbatda, mehnat jarayonidir yoki boshqacha qilib aytganda, tabiatdagi bor narsalarning ko'rinishini o'zining iste'moli uchun muvofiq holga keltirish uchun qilingan mehnat faoliyatidan iboratdir. Masalan, kishilar tabiatda mavjud bo'lgan yerdan foydalanib, turli hil dehqonchilik, chorvachilik mahsulotlarini yetishtiradilar. O'rmonlardagi daraxtlardan foydalanib, ularning shaklini o'zgartirib, turli xil yog'och buyumlar yasaydilar, uylar quradilar. yer bag'rida (konlarda) mavjud

bo'lgan turli rudalar (temir, mis, ruh, qo'rg'oshin va h.k.), mineral xomashyolardan foydalanib, o'zlari uchun zarur iste'mol buyumlari, ishlab chiqarish vositalari yaratadilar. Ana shu mehnat jarayonida kishilar, eng avvalo, tabiat bilan, uning kuchlari va ashyolari bilan hamda bir-birlari bilan o'zaro ma'lum munosabatda bo'ladilar.

Kishilar o'zlarining ongli maqsadga muvofiq unumli mehnati bilan tabiat moddalarining shakllarini o'zgartiradilar va iste'mol uchun zarur bo'lgan mahsulotni vujudga keltiradilar. Mehnat jarayonida kishilar hamda tabiat o'rtasidagi moddalar almashinuvi bilan birga insonning o'zi ham har tomonlama kamol topib boradi, ya'ni kishilar o'zining mehnatga bo'lgan qobiliyatini, bilimini oshiradi va ularni amalda qo'llashni kengaytirib boradi.

Shunday qilib, ishlab chiqarish jarayoni iste'mol qiymatlarni vujudga keltirish uchun maqsadga muvofiq qilinadigan harakatdir, tabiat yaratgan narsalarni inson iste'moli uchun o'zlashtirib olishdir, inson bilan tabiat o'rtasidagi modda almashuvining umumiy shartidir, inson hayotining abadiy tabiiy sharoitidir. Ishlab chiqarishning tarkibiy tuzilishi muhim ahamiyat kasb etib, u turli sohalar, bo'linmalar, yaratilayotgan mahsulotlar va ko'rsatilayotgan xizmatlar turlarini ifodalaydi. Eng avvalo, ishlab chiqarishni moddiy ishlab chiqarish va nomoddiy ishlab chiqarish sohalariga ajratish lozim (2.2-chizma).
Ishlab chiqarishning tarkibiy tuzilishi

Ishlab chiqarish



Nomoddiy ishlab chiqarish

Moddiy ishlab chiqarish



Moddiy ne'matlarni ishlab chiqarish

Moddiy xizmatlar ko'rsatish

Nomoddiy xizmatlar ko'rsatish

Nomoddiy ne'matlarni ishlab chiqarish

Xizmat ko'rsatish sohasi



O'z navbatida moddiy ishlab chiqarish sohasi moddiy ne'matlarni ishlab chiqarish (masalan, avtomobil, oziq-ovqat mahsulotlari, kiyim-kechaklar va h.k.) va moddiy xizmatlar ko'rsatish (transport, aloqa, savdo, maishiy xizmat va boshqalar)dan iborat bo'ladi.

Nomoddiy ishlab chiqarish sohasi ham nomoddiy ne'matlarni ishlab chiqarish (masalan, musiqa asarlari, badiiy va ilmiy asarlar, ixtiro va kashfiyotlar) va nomoddiy xizmatlar ko'rsatish (huquqiy maslahatlar berish, o'qitish, malaka oshirish va boshqalar)ga ajraladi. Bu sohalar bir-biri bilan chambarchas bog'langan holda rivojlanadi va bir-biriga ta'sir ko'rsatadi.

O'zbekiston milliy iqtisodiyotida tovarlar ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish sohalarining YAIMdagi mutlaq miqdori va nisbiy ulushi quyidagi ma'lumotlar bilan tavsiflanadi

O'zbekiston YaIMda tovarlar va xizmatlar ulushi (joriy narxlarda)

Ko'rsatkichlar	2000 yil		2008 yil	
	mlrd. so'm	%	mlrd. so'm	%

Yalpi ichki mahsulot	3194,5	100,0	36839,4	100,0
Shu jumladan:				
Ishlab chiqarilgan tovarlar qiymati	1614,2	50,5	16725,1	45,4
Ko'rsatilgan xizmatlar qiymati	1173,9	36,8	16688,2	45,3
Sof soliqlar	406,4	12,7	3426,1	9,3

Manba: O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi ma'lumotlari.

Jadvaldan ko'rinadiki, mamlakatimizda xizmat ko'rsatish sohasi sezilarli ravishda rivojlanib bormoqda. Respublika YAIMdagi xizmatlarning ulushi 2000 yilda 36,8 foizni tashkil qilib, uning 8,1 foizi transport va aloqaga, 9,5 foizi savdo va umumiy ovqatlanishga, 19,2 foizi boshqa xizmatlar ulushiga to'g'ri kelgan bo'lsa, 2008 yilda YaIMdagi xizmatlarning ulushi 45,3 foizga yetib, uning 12,7 foizi transport va aloqaga, 9,1 foizi savdo va umumiy ovqatlanishga, 21,5 foizi boshqa xizmatlar ulushiga to'g'ri kelgan. «2008 yili aloqa, axborotlashtirish, moliya, bank, transport xizmati ko'rsatish, maishiy texnika va avtomobillarni ta'mirlash sohalari ancha yuqori sur'atlar bilan rivojlandi. So'nggi to'rt yil mobaynida yiliga o'rtacha 50 foiz o'sishni ta'minlayotgan axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida xizmat ko'rsatish jadal rivojlanayotganini alohida ta'kidlash lozim»². Bu esa mamlakatimizda keyingi yillarda aholining turmush sharoitini yaxshilash uchun olib borayotgan kompleks tadbirlar qatorida 2006-2010 yillarda xizmat ko'rsatish va servis sohasini rivojlantirishni jadallashtirish Davlat dasturining amalga oshirilishi natijasi hisoblanadi. Dasturning asosiy maqsadi aholiga xizmatlar ko'rsatish va servis sohasini jadal rivojlantirish uchun qulay sharoit yaratish, uning iqtisodiyotdagi ulushini oshirish, xizmat ko'rsatish sohasi tarmog'larida band bo'lganlar sonini ko'paytirish va shu asosda aholi daromadlarini oshirishdan iborat bo'lib, unda quyidagi yo'nalishlardagi chora-tadbirlar ko'zda tutilgan:

- xizmat ko'rsatish sohalarida tadbirkorlarning faolligini kuchaytirish uchun qulay shart-sharoitlar yaratish;

- xizmat ko'rsatish sohasining YaIMdagi ulushini 2010 yilga kelib 49%ga yetkazish;
- xizmat ko'rsatish sohasida band bo'lganlar sonini 2010 yilga qadar ikki martaga oshirish;
- qishloq aholisiga ko'rsatiladigan xizmat hajmi va turlarini ko'paytirish;
- yangi istiqbolli xizmat turlarini jadal rivojlantirish;
- xizmatlar eksporti hajmini oshirish;
- xizmatlar va servis sohasi uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlash va qayta tayyorlash.

Moddiy ishlab chiqarish sohasi o'z navbatida ikki bo'linmadan iborat bo'lib, birinchi bo'linmada **ishlab chiqarish vositalari** (stanok, mashina, asbob-uskuna, xomashyo va turli materiallar) yaratilsa, ikkinchi bo'linmada esa **iste'mol buyumlari** ishlab chiqariladi.

Birinchi bo'linmada ishlab chiqarishdan chiqqan tovarlar shu yilning o'zida ikkinchi bo'linmada va xizmat ko'rsatish sohaslarida ishlab chiqarish vositasi sifatida ishlatilishi mumkin, ikkinchi bo'linmada yaratilgan tovarlar va nomoddiy soha xizmatlari o'z navbatida birinchi bo'linma uchun zarurdir. Shuning uchun ular o'rtasida doimo iqtisodiy aloqalar va munosabatlar sodir bo'lib turadi. **Bozor iqtisodiyoti sharoitida har qanday ishlab chiqarish, bir tomondan iste'mol qiymatni (naflilikni) yaratishdir, ikkinchi tomondan, moddiy vositalar va mehnatning sarflanishi, yangi qiymatning yaratilishi, boshqacha qilib aytganda, qiymatning o'sish jarayonidir.**

Har qanday mahsulot, shu jumladan, bozor sharoitidagi yoki unga o'tish davridagi mehnat mahsuli ham ikki xil xususiyatga ega: iste'mol qiymatiga, ya'ni ma'lum bir naflilikka va qiymatga ega bo'lib, jonli va buyumlashgan mehnat sarfining ma'lum miqdorini o'zida mujassamlashtiradi. Bu tovarning o'zaro bog'liq va hamisha bir-birini taqozo qiladigan ikki tomonidir (bu haqda keyingi bobda batafsilroq to'xtalamiz). Shuning uchun ham ishlab chiqarish jarayoniga hamisha uning pirovard maqsadi bilan birgalikda qaraladi. Ishlab chiqarishning maqsadi cheklangan resurslardan unumli foydalanib, kishilar ehtiyojini qondirish ekan,

uning samarasi tovar va xizmatlarning natural va qiymat jihatdan o'sishida ko'rinadi. Shu nuqtai nazardan olganda ishlab chiqarish jarayoni hamisha naflilikni, ya'ni iste'mol qiymatini yaratish, ko'paytirish va qiymatlarning o'sish jarayoni hisoblanadi, uning asosiy maqsadi esa, iste'mol qiymatni, ya'ni naflni tovarni yaratishdan iborat bo'ladi.

Ishlab chiqarishning cheklangan resurslardan foydalangan holda kishilar ehtiyojini qondirishga qaratilishi va shunga zarur bo'lgan sifat va miqdorda iste'mol qiymati yaratishni bosh maqsad qilib qo'yishi uning ijtimoiy yo'nalishini ifoda etadi. Lekin bu umumiy ijtimoiy yo'nalish aniq kishilarning, tadbirkorlarning manfaati bilan bog'langandagina amalga oshadi. Bozor iqtisodiyoti sharoitida yoki unga o'tish davrida har bir mulk egasi yoki tadbirkor ma'lum miqdorda foyda olishni, sarflangan vositalariga, pul mablag'lariga nisbatan ko'proq qiymatga ega bo'lishni maqsad qilib qo'yadi. Shuning uchun ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish jarayoni bir tomondan, iste'mol qiymatlarini yaratish jarayoni bo'lsa, ikkinchi tomondan, qiymatning o'sish jarayoni bo'lib hisoblanadi. Masalan, tadbirkor ishlab chiqarishni tashkil etish uchun 10 mln. so'mlik paxta tolasi sotib oldi deylik. Toladan ip yigirish uchun qo'llanilgan asosiy vositalar amortizatsiyasi, energiya va boshqa xarajatlar 2 mln. so'mni, ish haqi 3 mln. so'mni tashkil etib, 3 mln. so'mlik foyda oladigan bo'lsa, yaratilgan mahsulotning qiymati 18 mln. so'mni, qo'shilgan qiymat 8 mln. so'mni tashkil etadi. Agar biz 8 mln. so'mlik qo'shilgan qiymatdan 2 mln. so'mni amortizatsiya, energiya va boshqalardan iborat moddiy xarajatlar, ya'ni oldindan yaratilgan qiymatlar deb qarasak, 6 mln. so'mlik qiymat, ya'ni 3 mln. so'mlik ish haqi va 3 mln. so'mlik foyda shu ishlab chiqarish jarayonida hosil qilingan yangi qiymat hisoblanadi.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida ishlab chiqarish jarayonining ikki tomonini quyidagicha ifoda etishimiz mumkin. **Ishlab chiqarish jarayonining ikki tomoni** Ishlab chiqarish jarayonini ikki tomonlama tahlil qilib o'rganish uning mazmunini to'g'ri tushunish imkonini beradi va turli xil chalkashliklar, munozarali tortishuvlarga chek qo'yadi. Jumladan, shuni ta'kidlash lozimki, ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etayotgan ishlab chiqarish vositalari qiymati ko'paymagan holda, aniq mehnat bilan shlab chiqarilgan tovarlar va xizmatlar qiymatiga

o'tkaziladi.

Ishlab chiqarish vositalari naflilikni yaratishda to'liq qatnashadi, qiymatning tashkil topishida esa qisman, ya'ni uning eskirgan qismi qatnashadi. Bu ishlab chiqarish arayonida qatnashayotgan ayrim tabiiy kuchlar (masalan, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishda quyosh energiyasi) qiymatga ega emas, shuning uchun ular tovarning iste'mol qiymatini hosil qilishda omil sifatida qatnashsada, lekin qiymatning tashkil topishida, uning ko'payishida qatnashmaydi. Demak, ishlab chiqarilgan tovarlarning nafliligini yaratishda har uchala omil: yer, kapital, ishchi kuchi qatnashadi, qiymatning tashkil topishida esa mehnatning o'zi qatnashadi.

4-mavzu. Mexanik ishlov berish robototexnik komplekslari.

Robotlar haqida umumiy tushunchalar va ta'riflar. "Robot" so'zi birinchi marotaba 1920 yilda chex yozuvchisi K. Chapekning "RUR" (Rossum universal robotlari) pesasida ishlatilgan. Robot tushunchasi keng doiradagi turli sistemalar va qurilmalar bilan bog'liq. Robotning turli xil avtomatik sistemalar va qurilmalardan asosiy farqi, unda odam harakatlariga o'xshash harakatlar qila oladigan organning ya'ni mexanik qo'l (manipulyatorlar) ning borligi va u yordamida robot tashqi muhitga ta'sir qilish imkoniyati borligidir. Robot odam o'rniga turli xil manipulyatsiyalarni qila oladigan mashina – avtomatdir. Robotlarning funksional imkoniyatlari. Funksiyalar Odamning funksional organlari Robotdagi analog Fikrlash Markaziy nerv sistemasi Boshqarish sistemasi Tashqi muhit bilan aloqa Sezish organlari Sezish elementlari (datchiklar va sensorlar) Ish va harakat Qo'l, oyoq va h. Manipulyatorlar va harakatlanish qurilmasi Hayot ta'minoti Qon aylanish va hazm qilish organlari Energiya manbalari Robotlar manipulyatorlar deb ataladigan mashinlar sinfiga kiradi. Manipulyatorlar – ko'p zvenolardan iborat mexanizm bo'lib, odam qo'li harakatlarini imitatsiya qilishga mo'ljallangan qurilmadir, u masofadan operator yoki programmali boshqarish sistemasi tomonidan boshqariladi [1, 2, 7]. 6 Asosiy tushunchalar va ta'riflar. Sanoat roboti (SR) - ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan bir nechta xarakatlanish darajasiga ega bo'lgan manipulyator

ko‘rinishidagi ijro qurilmasidan hamda qayta dasturlanuvchi dasturiy boshqaruv qurilmasidan tashkil topgan statsionar (qo‘zg‘almas) yoki ko‘chma avtomatik mashina. Texnik adabiyotda bundan ham qisqaroq ta’rif uchraydi: Canoat roboti (SR) - sanoatda ishlatishga mo‘ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator. Robototexnik tizim deb, shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog‘liq o‘zgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan holda aks etadi. Sanoat robotlari tomonidan o‘rnini bosa oladigan funksiyalari va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko‘ra robotlashtirilgan texnologik majmua va robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmualari farqlanadi. Bitta sanoat roboti o‘zaro harakatda bo‘ladigan bir yoki bir nechta texnologik jihozlardan hamda majmua ichidagi ishning to‘la avtomatik siklini va boshqa ishlab chiqarishlarning kirish va chiqish oqimlari bilan aloqalarni ta’minlovchi yordamchi jihozlar yig‘indisidan iborat ishlab chiqarish vositalarining avtonom harakat qiluvchi to‘plamiga robotlashtirilgan texnologik majmua deyiladi. Yig‘ish, payvandlash, bo‘yash kabi texnologik jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda majmua ichidagi texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan siklini to‘la ta’minlovchi yordamchi jihozlar yig‘indisidan iborat avtonom harakat qiluvchi ishlab chiqarishning texnologik vositalari to‘plamiga robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmuasi deyiladi. Sanoat robotining ijro qurilmasi – robotning harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilma. Uning tarkibiga manipulyator (M) va boshqarish qurilmasi (BK) kiradi. 7 Sanoat roboti manipulyatorining ishchi a‘zosi (organi) – robotning tashqi muhit bilan bevosita o‘zaro aloqasini amalga oshiruvchi qurilma bo‘lib, odatda qisqichlash qurilmasi yoki ishchi asbobni bildiradi. SRning boshqarish qurilmasi - berilgan programmaga ko‘ra ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta’sirlarni shakllantirish va chiqarib berish uchun mo‘ljallangan. SRning o‘lchov qurilmasi - boshqarish qurilmasi uchun robot va tashqi muhit holatlariga oid informatsiya yig‘ishni amalga oshiradi. Xizmat ko‘rsatuvchi sanoat roboti - yordamchi o‘tish va transport operatsiyalarni bajaruvchi robotdir. Masalan, yuklovchi – yuk tushiruvchi va transport robotlari. Operatsion SR – texnologik operatsiyalar va ularning elementlarini, masalan, payvandlash, yig‘ish, bo‘yash va shunga o‘xshash operatsiyalarni bajaruvchi robotdir. Ishlab chiqarishni robotlashtirish – robotlardan

keng ko‘lamda foydalanuvchi yangi texnologiyalar, yangi jihozlarni yaratish hamda ishlab chiqarishni tashkil qilish va boshqarish prinsiplarini ishlab chiqish. CRni dasturiy boshqarish – sanoat robotining ijro qurilmasi hamda u bilan ishlayotgan texnologik jihoz ustidan avtomatik boshqarish. Ishchi fazo (atrof) – SR ning ishlash jarayonida robot manipulyatori ishchi organi harakatda bo‘la oladigan fazo. SR ishchi zonasining geometrik xarakteristikasi – robot ishchi zonasining chiziqli yoki burchak o‘lchovlari, kesim yuzasi yoki hajmi, yoki ularning birgalikda olingan to‘plami. SRning bazaviy koordinatalari sistemasi – robot ishchi zonasining geometrik xarakteristikalari beriladigan koordinatalar sistemasi. SRning xarakatchanlik darajasi soni - SR manipulyator kinematik zanjirining erkinlik darajasi soni hamda robot harakat qurilmasining erkinlik darajasi soni bilan aniqlanadi. SRning nominal yuk ko‘tarish qobiliyati - ishlab chiqarish predmeti yoki ishchi asbobning qisqichlab, ushlab turilishi kafolatlangan massasining eng katta qiymati bilan xarakterlanadi. Ishchi organining pozitsiyalashtirish xatoligi – ishchi organ pozitsiyasining boshqarish programmasi tomonidan berilgan holatiga nisbatan chetlanishi. SRning pozitsiyalashtirilgan boshqarilishi – robot ijro qurilmasining harakatini vaqt bo‘yicha ishchi fazo nuqtalarining oralarida nazorat qilmagan holda shu nuqtalarning tartiblangan chekli ketma – ketligi orqali programmalashtiruvchi programmaviy boshqarish turi. SRni siklli boshqarish – nuqtalar ketma – ketligini rele turidagi harakat qurilmalari yordamida programmalashtiruvchi robotni pozitsion boshqarish turi (ost sinfi). SRni konturli boshqarish - robotlarning sinalayotgan qurilmalari harakatini ishchi fazoda tezlik bo‘yicha uzluksiz nazorat qilgan holda traektoriya shaklida programmalashtiruvchi boshqarishning programmaviy turi. SRni adaptiv boshqarish – boshqarish algoritmini bevosita boshqarish jarayonida tashqi muhit va robot holatlari funksiyasiga bog‘liq holda o‘zgartirib turadigan boshqarish turi. SRLarini guruhlab boshqarish – odatda EHM asosida boshqarishning umumiy sistemasiga birlashtirilgan bir nechta robotlarni boshqarish jarayoni. SRLarni programmalash (dasturlash) – sanoat robotini boshqaruvchi programmani tuzish, uni boshqarish qurilmasiga kiritish hamda sozlash jarayonlari. SRni o‘qitish – odam operator tomonidan robotning foydalanayotgan qurilmasi harakatini oldindan boshqarish va bu harakat parametrlarini boshqarish qurilmasiga joylash orqali robot harakatini

programmalash jarayoni. Robotlarning sinflanishi. Sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bo'yicha sinflanadi: funksional vazifasi; maxsusligi; yuk ko'tarish qobiliyati; yuritma turi; manipulyatorlar soni; harakatlanish joylashtirish usuli; koordinata sistemasining turi; programmalash 9 usuli va boshqalar. Universal robotlar turli xil operatsiyalarni bajarishga va har xil jihozlar bilan birga ishlashga mo'ljallangan. Maxsuslashgan robotlar ma'lum bir aniq operatsiyani bajarishga mo'ljallangan. Masalan, payvandlash, yig'ish, bo'yash operatsiyalari. Maxsus robotlar faqat bir konkret operatsiyani bajaradi. Masalan, texnologik jihozning konkret modeliga xizmat qiladi. Robotlar bajaradigan texnologik operatsiyaning turiga qarab asosiy texnologik operatsiyani bajaruvchi robotlar (masalan, texnologik payvandlash, bo'yash, yig'uv operatsiyalari) va yordamchi texnologik operatsiyani (masalan, olib – qo'yish operatsiyasi) amalga oshiradigan robotlarga bo'linadi. Robotning yuk ko'tarish qobiliyati manipulyatsiya qilinayotgan ob'ektning massasi bilan aniqlanadi va robotning bajaradigan vazifasiga bog'liq bo'ladi, hamda bir necha grammdan to bir necha ming kilogrammgacha bo'lishi mumkin. Sanoat robotlari yuk ko'tarish qobiliyati bo'yicha quyidagi guruhlariga bo'linadi: o'ta yengil – 1 kg gacha, yengil – 10 kg dan 200 kg gacha, og'ir – 200 kg dan 1000 kg, o'ta og'ir – 1000 kg dan yuqori [1, 5]. Robotlarda qo'llaniladigan yuritmalar pnevmatik, gidravlik, elektrik va aralash yuritmalar guruhlariga bo'linadi. Yuqori yuk ko'tarish qobiliyati robotlarning zvenolarida gidravlik yuritmalar, manipulyator qisqichlarda esa sodda, kichik quvvatli pnevmatik yuritmalar ishlatiladi. Ko'pincha robotlarda bitta manipulyator bo'ladi (bir qo'lli robotlar), ammo robotning vazifasiga qarab robotlarda ikkita, uchta va to'rtta manipulyator (ikki qo'lli, uch qo'lli, to'rt qo'lli robotlar) bo'lishi mumkin. Erkinlik darajalar soni n bo'yicha robotlar quyidagi turlarga bo'linadi: $n = 2$; $n = 3$; $n = 4$; va $n > 4$. Robotning harakatlanish imkoniyati unda harakatlanish qurilmasi borligi yoki yo'qligi bilan aniqlanadi. Birinchi holda ularni harakatlanuvchi robotlar va ikkinchi holda statsionar robotlar deb ataladi.. Sanoat robotlarining sinflanishi Joylashtirish usuli bo'yicha robotlar yerda joylashgan, osma va o'rnatilgan (biror bir jihozga o'rnatilgan) turlarga bo'linadi. Robotlarda quyidagi koordinata sistemalari qo'llaniladi: to'g'ri burchak (dekart), silindrik, sferik va angulyar (burchak). Robotlarda quyidagi programmalash usullari qo'llaniladi: intellektni

modellash, o'rgatish va tashqi programmalash. Sanoat roboti va uning strukturasi Hozirgi vaqtgacha sanoat robotining umumiy qabul qilingan ta'rifi yo'q. Turli mamlakatlarda sanoat robotining har xil ta'riflari taklif qilingan. Sanoat roboti deb, ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan bir necha harakatlanish darajasiga ega bo'lgan manipulyator ko'rinishidagi ijro qurilmasidan hamda qayta dasturlanuvchi boshqarish qurilmasidan tashkil topgan, odam harakatiga o'xshash harakatlarni amalga oshiruvchi avtomatik mashinaga aytiladi. Sanoat robotining struktura sxemasi kelirilgan. Ishchi organli manipulyator (M) va harakatlanish qurilmasi (HQ) sanoat robotining ijro qurilmasini tashkil etadi va ular sanoat robotining barcha harakat funksiyalarini amalga oshiradi. Sanoat robotining manipulyatori deb, yuritmalardan, ularni boshqaradigan boshqarish sistemasidan tashkil topgan ijro qurilmasiga aytiladi. Sanoat robotining kerakli barcha harakat funksiyalarini bajaruvchi qurilmaga ijro qurilmasi deb aytiladi. Manipulyator umuman ko'p zvenoli ko'rinishdagi ishchi qurilmalardan (IQ), ishchi organidan (IO), har bir zvenoning yuritmasidan tashkil topadi. har bir yuritma o'z boshqarish konturiga ega. Robot boshqarish qurilmasining boshqarish signali yuritmalarni boshqarish qurilmasiga yuboriladi va manipulyatorning ishchi qurilmalarini harakatga keltiriladi. Sanoat robotining ishchi organi manipulyatorning tashkiliy qismi bo'lib, texnologik operatsiyalovchi yoki yordamchi o'tishlarni to'g'ridan - to'g'ri bajarishga xizmat qiladi. Manipulyatorning ishchi qurilmasi va ishchi organlari ijro dvigatellaridan, uzatish mexanizmlaridan, korreksiyalovchi zvenolardan va datchiklardan tashkil topadi va manipulyatorning yuritma qurilmalari deb ataladi. Yuritmalarning boshqarish qurilmasi (YuBQ) boshqaruv qurilmasining signallarini o'zgartiradi va elektromagnit klapanlar, membranali kuchaytirgichlar va boshqalar ko'rinishida bo'ladi. 12 Sanoat robotining harakatlanish qurilmasi ijro qurilmasining tashkiliy qismi bo'lib, manipulyator yoki robotning umuman harakatlanishini amalga oshiradi. Sanoat robotining boshqarish qurilmasi (BQ) boshqarish programmasi asosida ijro qurilmasiga boshqaruvchi ta'sirlarni shakllantirish va berishga xizmat qiladi. Sanoat robotining struktura sxemasi: BQ – boshqarish qurilmasi, YuBQ – yuritmalarni boshqarish qurilmasi; D – datchik; Yu – yuritma; ishchi qurilmasi. Robotlar bajariladigan operatsiyalarining

murakkabligiga va vazifasiga qarab 3 avlodga bo'linadi. Birinchi avlodga avtomatik ishlovchi programmali boshqariladigan robotlar kiradi, ularda manipulyatsion operatsiyalarning xarakteriga qarab programmalash va mexanik qurilmalarining ishlashi nisbatan oson moslashtiriladi. Bunday robotlarda boshqarish qurilmasi sifatida programmali boshqarish qurilmasi yoki kompyuter ishlatiladi. Birinchi avlod robotlari yetarli darajada universal va ko'p imkoniyatlarga ega hisoblanadi. Mavjud avtomatlashtirish vositalariga qaraganda birinchi avlod sanoat robotlari yangi topshiriqlarni bajarishga tez va yaxshi moslashadi. Tashqi muhit bo'yicha informatsiyaning birinchi avlod sanoat robotlarida yo'qligi, o'zgaruvchan sharoitlarga mos ravishda ish jaryonlarini optimallashtirish imkoniyatini bermaydi. Bu esa birinchi avlod sanoat robotlarini qo'llashni bir oz 13 cheklaydi va kerakli ishchi zonani shakllantirish uchun qo'shimcha ishlar o'tkazish zarur bo'ladi. Ikkinchi avlod - adaptiv robotlar, ular tashqi muhit o'zgarishlariga moslasha oladi. Adaptiv robotlarning birinchi avlod programmali robotlarga qaraganda funksional imkoniyatlari keng bo'ladi. Tashqi muhit bo'yicha informatsiyani olishda turli xil sensor qurilmalardan foydalaniladi. Masalan, sun'iy ko'z sistemalari, taktil sensorlar, lokatsion datchiklar va h. Uchinchi avlod – intellektual robotlar. Bunday robotlar tashqi muhitni o'zida aks ettira oladi, avtomatik ravishda bajarilishi kerak bo'lgan harakatlar bo'yicha qaror qabul qilish imkoniyatiga ega. Intellektual robotlar odamga o'xshash turli intellektual va oldindan rejalashtirilgan harakat funksiyalarini bajaradi. Intellektual, adaptiv va programmali robotlar. Adaptiv robot moslashuvchan sistemalarning bir turidir. Bunday robot programmalashtirilgan harakat funksiyalari qisman aniq tashqi muhitda bajarish imkoniyatiga ega. Tashqi muhit o'zgarishini adaptiv robot sensor qurilmalari yordamida qabul qilib, o'z faoliyatini avtomatik ravishda qayta programmalaydi. Adaptiv robotlarda sensor qurilmalari sifatida sun'iy ko'z, lokatsion sensorlar, taktil va kuch-moment datchiklari qo'llaniladi. Adaptiv robotning sxemasi keltirilgan. Adaptiv robot sxemasi: 1- manipulyator, 2- harakatlanish qurilmasi, 3- programmani o'zgartirish qurilmasi, 4-hisoblash qurilmasi, 5- sun'iy intellekt, 6- sensor qurilmasi, 7- muloqot qurilmasi, 8- manba blogi. Adaptiv robotlarda sun'iy intellekt blogi bo'lmaydi. Programmali robot sxemasi 1.4- rasmda keltirilgan. Bunday robot aniq tashqi

muhitga oldindan programmalashtirilgan harakat funksiyalarini bajaradi [5]. Shuni ta'kidlash lozimki, «avlod» termini robotlarning bir avlodini ikkinchisi bilan almashtirish deb tushunmaydi. har bir robot avlodi mustaqil ahamiyatga ega va element bazasi bo'yicha texnik ko'rsatkichlari takomillashib boradi. har bir robot avlodi ekspluatatsiya tartibiga qarab, keng qo'llaniladi. Adaptiv robotlarga qaraganda intellektual robotlarda kuchli rivojlangan matematik ta'minot bo'ladi. Intellektual robot struktura sxemasi Programmali robot sxemasi Intellektual robot sxemasi: 1-manipulyatorlar, 2 – harakatlanish qurilmasi, 3 – programmalarini o'zgartirish qurilmasi, 4 – hisoblash qurilmasi, 5 – sun'iy intellekt, 6 – sensor qurilmalar, 7 – muloqot qurilmasi, 8 – manba bloki; BQ – boshqarish qurilmasi, TIS – ta'minot ijro sistemasi, TM – tashqi muhit; – informatsion o'zaro ta'sir, , – material, energetik o'zaro ta'sir va aloqalar. Intellektual robotning boshqarish qurilmasi (BQ) robotga intellektuallik xususiyatini ta'minlash va tashqi muhit bilan faol va maqsadli informatsion o'zaro ta'sirlarni bir necha kompyuterlar asosida amalga oshiradi. BQ si quyidagilardan tashkil topadi: sensor qurilmasi , u tashqi muhit va robotning holati bo'yicha informatsiya bilan ta'minlaydi; muloqot qurilmasi robotning operator bilan va tashqi muhitdagi funksional qurilmalar bilan dialogi uchun xizmat qiladi; sun'iy intellekt obrazlarni bilish, ma'lum predmat sohasidagi bilimlarni yig'ish va ishlatishga xizmat qiladi; hisoblash qurilmasi boshqarish programmalarini shakllantiradi; programmalarini o'zgartirish qurilmasi boshqarish programmalarini o'zgartiradi va manipulyator yuritmalarini, harakatlanish qurilmasini, tashqi muhitdagi texnologik jihozlarni boshqarish uchun kerakli holga keltiradi; tashqi muhit real mavjud fizik muhit, robot u bilan 16 informatsion va energetik o'zaro ta'sirda bo'ladi. Agar robot ishlab chiqarish sharoitida ishlatilsa, unda robotning tashqi muhitiga operator, boshqa robotlar, texnologik jihozlar, texnologik jarayonlar, transport sistemalari, energiya ta'minoti sistemalari va boshqalar kiradi. Robotlarining texnik xarakteristikalarini Sanoat robotlarining texnik xarakteristikalarini quyidagi asosiy ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi:

- 1) nominal yuk ko'tarish qobiliyati (kg);
- 2) ko'rsatilgan koordinatada o'rin olish xatoligi (mm);
- 3) ishchi zonaning o'lchamlari va shakli;

- 4) maksimal siljish (mm; grad);
- 5) siljish vaqti (s);
- 6) maksimal tezlik (m/s; grad/s);
- 7) maksimal tezlanish (m/s^2 ; grad/ s^2);
- 8) to'g'ri va teskari siljishlar uchun programmalashtiriladigan nuqtalar soni;
- 9) qisqich qurilmasi ko'rsatkichlari: qisish kuchi (N); qisish vaqti (s);
- 10) boshqarish qurilmasining ko'rsatkichlari: bir vaqtning o'zida boshqariladigan harakatlar soni; tashqi jihozlar bilan aloqa kanallari soni (kirishda va chiqishda);
- 11) suyuqlik (havo) bosimi (MPa) va sarfi (m^3/s);
- 12) elektr manba kuchlanishi (V);
- 13) quvvat (V_t);
- 14) ishonchlilik ko'rsatkichlari: biror qismi ishlamay qolishi (soat);
- 15) kapital ta'mirlash bo'lguncha xizmat qilish muddati (yil);
- 16) massa (kg);
- 17) o'lchamlari (uzunligi, kengligi, balandligi) (mm). Sanoat robotining yuk ko'tarish qobiliyati deyilganda manipulyatsiya qilinayotgan ob'ektning eng katta massasi tushuniladi. Sanoat robotining harakatlanish darajasi soni, bu kinematik zanjir zvenolarining qo'zg'almas deb qabul qilingan zvenoga nisbatan erkinlik darajalari sonidir. Robot ishchi organining to'xtash xatoligi deganda, ishchi organing boshqarish programmasida ko'rsatilgan holatdan chetga chiqishi tushuniladi. Sanoat robotining asosiy texnik ko'rsatkichlari bilan bir qatorda standartlash, unifikatsiyalash, yasash texnologiyasi, ergonomik ko'rsatkichlar ham ko'rsatilishi mumkin [7, 8]. Robotining modul qurish prinsipi Hozirgi vaqtda agregat – modul tipidagi sanoat robotlarini qurish tendensiyasi keng qo'llanilmoqda, bunda robotlar bir nechta mustaqil unifikatsiya qilingan modullar asosida quriladi. Modul qurish prinsipini sanoat robotining hamma funksional tashkil etuvchilari manipulyatorga, boshqarish qurilmasiga, harakatlanish qurilmasiga tatbiq etish mumkin. Sanoat robotlarini an'anaviy qurishga qaraganda agregat – modul qurish prinsipi quyidagi afzalliklarga ega: - robotlarning tajribada va seriyada chiqariladigan nusxalarini loyihalash va yasash muddatlari qisqaradi; - robotlarning texnik xarakteristikalarini yaxshilanadi, ishonchliligi oshadi; - robotlarni ekspluatatsiya qilishga va ta'mirlashga sarflanadigan xarajatlar kamayadi.

Agregat – modul sanoat robotining harakatlanish darajalari soni, kinematik strukturasi turli konstruktiv modullarni bir - biriga ulash asosida hosil qilinadi. har bir konstruktiv modul alohida mustaqil yoki boshqa modullar bilan birga turli kombinatsiyalarda ishlatilishi mumkin. 18 Konstruktiv modul bir necha mexanizmlardan va yuritmalardan, hamda energetik va informatsion kommunikatsiyalardan tashkil topadi, bir yoki bir necha harakatlanish darajalarini olishni ta'minlashi mumkin. Turli kinematik strukturali va harakatlanish darajasidagi agregat – modul tipidagi sanoat robotlarini konstruktiv modullar to'plami asosida, konkret texnologik talablarni hisobga olgan holda oson yaratish mumkin. Agregat – modul qurish prinsipi maxsuslashgan sanoat robotlari qurishga imkon beradi, bu robotlar esa konkret texnologik masalani to'liq yechadilar va ortiqcha funksiyalarga ega emaslar, shuning uchun ularning qiymati arzon bo'ladi. Agregat – modul sanoat robotlarining qismlari avval yaratilgan qismlardan tanlanadi, bu esa loyihalash xarajatlarini kamaytiradi. Sanoat robotlarini agregat – modul qurish prinsipining struktura sxemasi. Agregat – modul prinsipida qurilgan sanoat robotlariga “Pirin” (Bolgariya); “Senior”, “Yunior” (Shvesiya); “RPM – 25”, “GNOM”, “LM 40” (Rossiya) robotlari misol bo'la oladi. “RPM – 25” agregat – modul roboti tarkibiga quyidagi modullar kiradi: statsionar va qo'zg'almas asos, siljish, ko'tarish, radial yurish va boshqa modullar kiradi. Bu modullarni kombinatsiya qilib 95 ta modifikatsiyadagi sanoat robotlarini olish mumkin [18-23]. Modul konstruksiyali robotga “GNOM” robotini misol qilib keltirish mumkin. Bu robot 10 ta modullardan tashkil topgan, ular turli chiziqli, burchak harakatlarini qiladi va yig'uv, yordamchi operatsiyalarni bajaradi, detallarni va ishchi asboblarni manipulyatsiya qilishda ishlatiladi. Uchta qisqich moduli (elektromagnit, vakuum va mexanik) va modul prinsipida qurilgan elektron boshqaruv sistemasiga ega. Modul prinsipining qo'llanilishi “GNOM” robotining 350 ga yaqin modifikatsiyalarini komponovka qilish imkoniyatini beradi va bu sanoat robotlari turli harakat darajalari soniga, yuk ko'tarish qobiliyatiga ega, ular yuqori unumdorlik va ishlab chiqarish jarayonlarining moslashuvchanligini amalga 19 oshirish, ishlab chiqarishni avtomatlashtirishning murakkab masalalarini yechish uchun asosiy omillarni hosil qiladi. Sanoat roboti manipulyatorining unifikatsiyalangan modullari 1.7 – rasmda keltirilgan: 1.6 – rasm. Sanoat

robotlarini agregat - modul qurishning struktura sxemasi. 1.7 – rasm. Robot manipulyatorining unifikatsiyalangan modullari: 20 1 – ko‘tarish va burilish moduli; 2 – burilish moduli; 3 – burilish va siljish moduli; 4 – ko‘tarish moduli; 5 – burilish va chiziqli harakat moduli; 6 – aylanish moduli; 7 – tebranma harakat moduli; 8 – siljish moduli; 10 – 14 qisqich modullari. 1.5 – rasmda keltirilgan robot modullari yetarli darajada universal hisoblanadi. Masalan, 1,2 yoki 1,8,6 hamda 10 – 14 modullar asosida “Siklon – 3B”, “PR – 10”, “MP – 5” sanoat robotlari manipulyatorining konstruksiyalarini; 3,7,10 modullar yordamida “MP1”, “Sport – 1”; 2,4,9,13 – modullar asosida “Universal”, “Yunimeyt” robotlari manipulyatorlari konstruksiyalarini hosil qilish mumkin [4].

1.7. Avtomobilsozlikda robotlarning qo‘llanilishi Hozirgi vaqtda avtomobilsozlikda robotlar boshqa sohalarga qaraganda, ko‘proq ishlatiladi, chunki bu sohadagi qator operatsiyalar inson sog‘lig‘i uchun zararli va xavli operatsiyalarga payvandlash, bo‘yash, yig‘ish, germitasiyalash, issiq detallarni tashish operatsiyalari kiradi. Avtomobilsozlikda robotlarning ishlatilishi Robotlarni avtomobilsozlikda qo‘llash mahsulot sifatini oshirish imkoniyatini beradi. Masalan, ishlatilganda bo‘yoq bir xil qalinlikda amalga oshiriladi; payvandlash yuqori sifatli va aniq bajariladi. Avtomobilsozlikda robotlarni avtomatlashtirilgan tizimlar tarkibida ishlatilganda, ishlab chiqarishning unumdorligi va boshqa iqtisodiy ko‘rsatkichlari oshadi. Robotlarning qayta programmalash imkoniyatlari mavjudligi tufayli, ularning turli xil modellari ishlab chiqarishda ishlatilishi mumkin. Bu esa avtomobilsozlik sohalari texnologiyasining yuqori darajaga ko‘tarilishini ta‘minlaydi. Sanoat robotlarini qo‘llash, ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish imkonini beradi. Nuqtali kontakt payvandlash Nuqtali payvandlashni avtomatlashtirishda, robotlar keng qo‘llaniladigan soha hisoblanadi. Bunga robotlarga qo‘yiladigan asosiy talablar quyidagilar: • robotlarning to‘xtash aniqligi mm bo‘lishi kerak; • robotlar obyektlarni manipulyatsiya qila oishi lozim. Odatda, bu operatsiyalarni bajarishda elektrik va gidravlik yuritmal robotlar ishlatiladi. Nuqtali payvandlash jarayoni xavfli va anchagina yoqimsiz, shovqinli hisoblanadi. Shuning uchun bunda, robotlarni payvandlashni avtomatlashtirish uchun qo‘llash, insonlarni og‘ir mehnatdan ozod qiladi, payvandlash tezligini oshirish va uning sifatini oshirish imkonini beradi. Elektr yoyi bilan payvandlash Bu payvandlash jarayoni inson

sogʻligʻi uchun nihoyatda zararli hisoblanadi va uni robotlar yordamida avtomatlashtirish, payvandlash sifati va tezligi yuqori boʻlishini taʼminlaydi. Odatda, besh harakat darajasiga ega boʻlgan, elektr yuritmalı va kontur boshqarishli robotlar ishlatiladi. Talab qilinadigan aniqlik mm boʻlishi kerak, robot murakkab trayektoriyalar boʻyicha harakat qila olishi lozim. Uni programmalash va boshqarish sodda boʻlishi lozim. Boʻyash Robotlarni avtomobilning turli qismlarini boʻyash uchun ishlatilishi, hozirgi vaqtda keng koʻlamda amalga oshirilmoqda. Bu sohada ishlatiladigan robotlarga quyidagi talablar qoʻyiladi: 1) manipulyator 6-7 ta harakat darajasiga ega boʻlishi kerak. 2) gidro va pnevma yuritma qoʻllash, xavfsizlik boʻyicha maqsadga muvofiq boʻladi. 3) robotning toʻxtash aniqligi mm boʻlishi lozim. 4) robotning gabarit oʻlchamlari kichik boʻlishi kerak. 5) avtonom raqamli programmali boshqarish imkoniyati 6) mavjudligini amalga oshirish zarur. avtomobil kuzovining ichki qismini boʻyashga ishlatiladigan, robotlashtirilgan uskuna keltirilgan [9]. Kelajakda avtomobilsozlikda robotlar va robototexnikaning keng qoʻllanilishi ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirishning imkonini beradi. Ayniqsa, tashqi muhitga moslasha oladigan, keng funksional imkoniyatlarga ega adaptiv va intellektual robotlar, ularning yangi avlodlarini asosiy va yordamchi texnologik oprasiyalarni avtomatik bajarishda qoʻllash, ishlab chiqarishning rivojlanishini taʼminlaydi. 1.9-rasm. Avtomobil kuzovining ichki qismini boʻyash robotlashtirilgan uskunasi

Nazorat savollari

1. Robotlarning turli xil avtomatik sistemalardan farqi.
2. Robotlarning funksional imkoniyatlari nimalardan iborat?
3. Sanoat robotiga taʼrif bering?
4. Robototexnik tizim deb qanday tizimga aytiladi?
5. Sanoat robotlarining sinflanishi.
6. Sanoat struktura sxemasini chizib, tushuntirib bering?
7. Sanoat robotlarining asosiy koʻrsatkichlari?

Mikroprotsessorli boshqariluvchi elektr yuritmalarning afzalliklari va vazifalari

Har qanday qattiq tuzilishli qurilmalarni va tizimlarni mikroprotsessorli (MP) boshqarishga almashtirish quyidagi afzalliklarni beradi:

MP — tizim egiluvchanlik xususiyatiga ega. MP tizimning ishi mantiqiy EHM xotirasida saqlanayotgan dastur bilan aniqlanadi. Bu tizim tavsifini faqat dasturni o'zgartirish hisobiga sezilarli darajada o'zgartirish imkonini beradi.

MP asosida qurilgan tizimlar anchagina arzon turadi. Bitta protsessor odatda 75—200 ga yaqin kichik va o'rta darajada integrallovchi integral sxemalarning o'rnini bosadi. Buning natijasida ulanish soni keskin kamayadi.

Yuqorida ko'rsatilgan afzalliklar MP tizimlarini keng ko'lamda qo'llanishiga asos bo'ladi va 5—10 yil mobaynida elektr yuritma tizimlarining 85—90% ini MP tizim orqali boshqarishga o'tish imkonini beradi.

Elektr yuritma ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning quyi darajasiga mansub. Hozirda elektr yuritmalarni boshqarishda asosan bo'ysunuvchan rostlash tizimida muayyan darajada sozlangan analog rostlagichlar qo'llanilmoqda. Raqamli tizimlar analog tizimlardan o'zining aniqligi va uni amalga oshirish imkoniyatlari, tashqi muhit ta'siridan saqlanishi, kuchlanishlarning o'zgarishiga moyil emasligi bilan ajralib turadi.

Ammo raqamli tizimlarda axborotlarni qayta ishlash ketma-ket amalga oshirilishi tufayli, ularning tezkorligi analog tizimga nisbatan birmuncha past bo'ladi. Elektr yuritma boshqarish tizimini tubdan yaxshilash yuqorida keltirilgan xususiyatlarni hisobga olgan holda hamda boshqarish nazariyasining zamonaviy usullaridan adaptiv boshqarish, optimallashtirish, dasturli boshqarishdan samarali foydalangan holdagina amalga oshirish mumkin. Elektr yuritmalarni MP boshqarish tizimlarining funksional vazifalarini quyidagicha ta'riflash mumkin:

- kuchli statik o'zgartgichlarni boshqarish impulslarini shakllantirish;
- proporsional (P), proporsional-integrallovchi (PI) va proporsional-integro-differensiallovchi (PID) boshqarish algoritmlarini amalga oshirish;
- ko'paytirish, bo'lish, kvadrat ildiz chiqarish kabi chiziqsiz funksiyalarni bajarish;

— optimal, adaptiv kabi samarali usulda boshqarish. Kelgusi vazifalar rele-kontaktorli boshqarish turlarini mantiqiy boshqarishga o‘tkazish bilan bog‘liq.

An’anaviy ravishda elektr yuritmalarning bunday qurilmalari rele-kontaktorli yoki diskret elementlarda tuzilar edi. Har bir dastgoh yoki mashina uchun o‘zining boshqarish tizimi yaratilgan edi. Mexanizm va uning bo‘laklarining holati, boshqarish pultidagi indikator lampalariga qarab aniqlangan. Bunda turli relelardan, mantiqiy qismlardan foydalanilgan bo‘lib, ishlatish jarayonida tuzatish kiritish, tahlil etish ancha qiyin kechar edi.

Bu esa jihozlarning samaradorligi va ishonchligini pasaytirar edi. MP — boshqarish an’anaviy tizimlaridagi yuqorida ko‘rsatilgan kamchiliklarni bartaraf etish imkonini beradi. Shuning uchun MP boshqarishning vazifalari quyidagilardan iborat.

- parallel tushayotgan axborotlarni qabul qilish va ijrochi elementlarga tarqatish;
- mashina ishlash algoritmgiga muvofiq axborotlarni real vaqt masshtabda qayta ishlash;
- ijrochi elementlarga boshqarish signallarini berish;
- qurilma holatini tashhis etish;
- boshqarish tizimini tashhis etish;
- sozlash rejimini ta’minlash.

Mikroprotsessorli boshqariluvchi elektr yuritmaning funksional sxemasi

Mikroprotsessorli boshqarish dvigatel, rostlagich, rostlanuvchi ta’minot manbayi, kuchli o‘zgartgich, uzatish qurilmalari moduli darajasida qo‘llanilishi mumkin. Bunda MPdan modul darajasida boshqarishning mantiqiy va hisoblash masalalarini yechishda foydalaniladi. Ular tizimga birlashtirilganda umumiy hisoblash qurilmasi orqali boshqariladigan MP — tarmog‘i hosil bo‘ladi. Masalaning bir qismi qattiq mantiqiy qurilma yordamida yechilishi mumkin. Elektr yuritmani MP — boshqarish tuzilishi turli ko‘rinishlarga ega bo‘lishi mumkin. MP boshqarishli elektr yuritmaning tipik tizimi keltirilgan. MP — elektr yuritma tuzilishi quyidagi blok va qurilmalardan iborat: 1 — yuqori iyerarxiyalı EHM yoki operator bilan aloqa qurilmasi (AQ).

- 2 — apparat vositalari (AV) va dasturiy ta'minot (DT)dan iborat bo'lgan boshqaruvchi hisoblash qurilmasi (BHQ). Apparat vositalari — bu qat'iy kommutatsiya amalga oshirilgan avtomatdan iborat, maxsus dasturlardan foydalanish hisobiga o'ziga xos qo'llanishga ega bo'lgan funksional qism hisoblanadi. Boshqarish tizimida BHQ EHM dan AQ orqali tushayotgan ko'rsatmalar asosida 3—8 tizimdagi qurilmalarda o'rnatilgan xabarchilardan keladigan signallarni va boshqarish signallarini ishlab chiqaradigan markaziy o'rinni egallaydi.
- 3 — qat'iy mantiqiy qurilma (QMQ) boshqarish apparatlari ayrim bloklari qat'iy ulangan tizimini tashkil etadi. Bu apparatlar EHM ishdan chiqqanda jarayonni mustaqil ravishda boshqarishga xizmat qiladi. Ko'p hollarda bu bloklar yoki ularning qismlari agar tizimdan yuqori tezkorlik talab etilsa, avtomatik ishlash rejimida ishtirok etadi. QMQning chiqish signallari ta'minot manbayi (TM) va kuchli o'zgartgich (KO') kirishlariga beriladi.
- 4 — boshqariladigan kuchli ta'minot manbayi (TM). Chastotali boshqariladigan elektr yuritmalar uchun TM sifatida tiristorli yoki tranzistorli boshqariladigan o'zgartgich qo'llanadi. Kenglik impuls o'zgartgichi (KIO') — o'zgarmas tok dvigateli (O'TD) tizimida yoki ventilli yuritmada TM odatda boshqarilmaydigan to'g'rilagich sifatida amalga oshiriladi. Boshqariladigan to'g'rilagich — dvigatel tizimida TM va KO' funksiyalariga ko'ra birlashtiriladi. 8.1-rasmda yo'g'on chiziqlar bilan dvigatel va rekuperativ rejim MP boshqarishli elektr yuritmaning tipik tizimi. lardagi energiya oqimi tasvirlangan ingichka chiziqlar bilan esa axborot oqimi ko'rsatilgan. TM boshqarish signalini BHQ va QMQ dan oladi, teskari yo'nalish bo'yicha esa diagnostika va signal axborotlari boradi.
- 5 — kuchli o'zgartgich (KO') kuchli zanjirlarni talab etilgan parametrlar bilan ta'minlaydi. Odatda, KO' boshqariluvchi to'g'rilagich, kenglik-impuls o'zgartgichi, kuchlanish yoki o'zgaruvchan chastotali tok manbayidan iborat bo'ladi. KO' da elektr energiya oqimi dvigatelning ishlash rejimiga qarab ikki tomonlama bo'ladi. QMQ va BHQ dan boshqarish signallari keladi, teskari yo'nalish bo'yicha esa diagnostika va axborot signallari yuboriladi.
- 6 — elektr dvigatel (D) tezlik, yo'l chulg'amlari harorati xabarchilaridan va

dvigatelning o'zidan iborat modulni tashkil etadi.

7 — uzatish qurilmasi (UQ): ulanish muftasi, reduktor va zarur bo'lgan xabarchilardan iborat. Ba'zi bir UQ ning boshqarish qurilmasi, masalan, sirpanish muftasi ma'lum darajada murakkab bo'lishi mumkin va axborot oqimi ikki tomonlama bo'ladi.

8 — mexanizmning ish organi (IO) (masalan, kesuvchi asbob, robot ushlagichi, yuritma g'ildirak va h.k.) mos xabarchilari bilan. Konstruktiv ravishda ba'zi qurilmalar bitta modulga birlashishi mumkin. Masalan, dvigatel — transport sanoat robotining g'ildiragining moduli KO', D, UQ va IO hamda ularni boshqaradigan MP tizimidan iborat bo'ladi. Modulda ba'zi bir qurilmalar, masalan, konstruktiv jihatdan IO bilan birlashgan yuritmada UQ bo'lmasligi mumkin.

O'zaro funksional bog'lanishlarni tushunish uchun axborotning o'tishini ko'rib chiqamiz. Tizimning asosiy axborot komponenti sifatida mikro EHM yoki dasturlanadigan kontroller qo'llaniladigan BHQ dir. BHQ ning kirishiga qo'shni EHM dan axborot kelib tushadi. BHQ EHM dan bir necha metr va undan ortiqroq masofada joylashgan bo'lsa, bu ko'rsatma axborot ketma-ket kod tarzida uzatiladi. Lekin shu bilan birga BHQ parallel kodda (8 yoki 16 razryadli) ishlaydi. Kodlarni o'zgartirish uchun tutashish qurilmasi ishlatiladi. BHQ ni tizimning 3—8 qurilmalari bilan aloqasi (bog'lanishi) analog, raqamli va impuls signallar yordamida amalga oshiriladi. Buning uchun BHQ tarkibiga analog-raqamli, raqam-impulsi (RIO'), impuls-raqamli (IRO') o'zgartgichlar kiritiladi. Operator bilan bog'lanish uchun kiritish-chiqarish qurilmasi ishlatiladi. Bu qurilma sifatida displayga ega bo'lgan pult, chop etuvchi qurilma va hokazolar ishlatiladi. BHQ va TM va KO' parametrlarining holati va jarayonning kechishi to'g'risida xabarchilardan axborot kelib turadi. Bu axborot ishlash qobiliyatini nazorat qilish va boshqarish signallariga tuzatish kiritish uchun ishlatiladi. Dvigatel, oraliq qurilma va ish organlari ham holat xabarchilari bilan ta'minlanadi va ulardan axborot doimiy ravishda yoki talab etilganda BHQ ga berib turiladi. U yerda bu axborotlar teskari bog'lanish signallari yoki diagnostika axboroti uchun ishlatiladi.

Mikroprotsessorli tizim arxitekturası.

Hisoblash funksiyalarini MP dan tashqari xotira va kiritish-chiqarish qurilmalari mavjud bo'lgandagina amalga oshirish mumkin. Bu qurilmalar MP ga nisbatan tashqi qurilmalar bo'lib, u bilan birgalikda mikroprotsessor tizimini tashkil etadi (8.2- rasm). Mikroprotsessor tizimlarida xotiraning roli turlicha bo'ladi. Shunga muvofiq ayrim xotira bloklarini amalga oshirish ham turlicha bo'ladi.

Doimiy xotira qurilmalari (DXQ). DXQda saqlanadigan axborot, ya'ni buyruqlar yoki ma'lumotlar to'plami, qurilma o'chirilganda ham saqlanib qoladi. Bunday xotira energiyaga bog'liq bo'lmagan xotira deb ataladi. DXQ fizik jihatdan magnit lentasida, magnit diskda va maxsus integral mikrosxemalarda (IMS) amalga oshirilishi mumkin. IMS ko'rinishidagi DXQ lar keng ko'lamda mikrokontrollerda qo'llanilmoqda. DXQ ning har bir mikrosxemasida 16 kV gacha axborot hajmi joylashtirilishi mumkin. DXQ da odatda ish dasturlarining asosiy, o'zgarmaydigan qismi joylashtiriladi. Bundan tashqari operator pulti bilan bog'lanishni, sozlash rejimlarini ta'minlaydigan, o'z-o'zini nazorat qiladigan maxsus xizmat dasturlari joylashtiriladi. MP tizimining tuzilish sxemasi.

Mikrosxemali DXQ ning uchta asosiy turi bo'lib, ular dasturlash xarakteri bilan bir-biridan farq qiladi.

Massali dasturlangan DXQ da dasturni mikrosxemani ishlab chiqarish jarayonida yozish amalga oshiriladi. Bunday DXQ lar odatda katta hajmdagi nusxada chiqariladigan buyumlarda ishlatiladi.

Bir marta dasturlab foydalanuvchi DXQ larda ichki ulanishlar eruvchan materiallardan tayyorlanadi. Bu ulanishlarning ma'lum manzillar bo'yicha joylashgan qismi DXQ ni dasturlayotgan paytda maqsadga yo'naltirilgan ravishda o'zgartirilishi mumkin. Bu foydalanuvchiga axborotni saqlagan holda DXQ va dasturlash imkonini beradi.

Uchinchi turi — qayta dasturlanadigan DXQ (QDXQ) bo'lib, unda axborotni bir necha marta yozib-o'chirish mumkin.

Barcha turdagi DXQ ning IMS ni dasturlash odatda MP tizimidan tashqarida dasturlovchi deb nomlanadigan maxsus qurilmalarda amalga oshiriladi.

Operativ xotira qurilmasi OXQ — bu energiyaga bog‘liq bo‘lgan xotira bo‘lib, u yozish — o‘qish operatsiyasini yuqori tezlikda amalga oshiradi. OXQ yacheykalariga kirish to‘g‘ridan-to‘g‘ri amalga oshiriladi, ya’ni xotira yacheykalaridan ketma-ket o‘tish zaruriyati yo‘q. Birorta yacheykadan axborot olish uchun mazkur yacheyka manzilini manzil shinasida (MSh) ko‘rsatish yetarli bo‘ladi.

Mikro kontrollerda foydalaniladigan OXQ, EHM, OHQ sidan kichik xotira hajmiga egaligi bilan farq qiladi. Bu xotira axborotni vaqtinchalik saqlash, kelib tushish xotirasini tashkil etish, dasturni o‘zgaradigan qismini, operator kiritadigan parametrlarini saqlash va shu kabi ishlarga mo‘ljallangan.

Kiritish-chiqarish qurilmasi. Kiritish qurilmasi tashqi manbalardan axborot qabul qilib, uni MP ga, yoki MP ning tashqi xotirasiga uzatish uchun mo‘ljallangan. Bu qurilma yordamida foydalanuvchi mikroprotssessor tizimiga birlamchi ma’lumotlarni va dasturlarni yuklaydi. Kiritish qurilmalariga klaviatura, teletayp, yozuv mashinkalari, boshqarish pultrlari kiradi. Perfolentadan kiritish qurilmalari keng qo‘llaniladi. Uning yordamida axborot xotiraga joylanadi va kiritilayotgan axborot displey orqali nazorat qilinadi.

Chiqarish qurilmasi axborotni kod ko‘rinishiga aylantiradi, bu shakl foydalanuvchi uchun qulay ko‘rinishga ega. Kiritish-chiqarish bloklari o‘zida kiritish-chiqarish portlarini mujassamlashtirgan. Har bir port kirish yoki chiqish chiziqlariga ega. Portga murojaat qilinganda ma’lumotlar shu chiziqlar orqali kelib tushadi. Kiritish porti orqali ma’lumotlar, ma’lumotlar shinasiga (MSh) va undan keyin MP ga keladi. Chiqarish porti orqali MP da bajarilgan operatsiyalar natijasi MP tizimiga chiqariladi.

Mikroprotssessor tizimida ayrim bloklarning o‘zaro bog‘lanishi maxsus tutashish qurilmalarini ulash yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Bu qurilmalar tashqi (periferiya) qurilmalarni MP bilan muvofiqlashtirganda alohida ahamiyatga ega. Bu holda oraliq bloklarning mavjudligi turli element bazasiga ega bo‘lgan qurilmalarning birligini ta’minlaydi. Shuni e’tirof etish kerakki, MP va tashqi qurilmalar orasida axborot ayirboshlash MP xotirasida saqlanayotgan ma’lum dastur asosida amalga oshirilishi kerak. Bunday oraliq qurilmalar interfeys deyiladi. Shunday qilib, interfeys MP ni tashqi qurilmalar

bilan bog‘lanishini ta’minlovchi apparat va dastur vositalarining yig‘indisidan iborat. Interfeyslarni ulash ayrim komponentlardan butun tizim olish imkonini beradi.

Axborot almashish turiga qarab ketma-ket va parallel interfeyslar qo‘llaniladi. Parallel interfeys eng oddiy va tezkor hisoblanadi. Parallel interfeyslarni qo‘llash MP va tashqi qurilmalar orasidagi masofa bilan chegaralanadi. Kabelning uzunligi 1—2 m bo‘lganda, uning hajmi axborot almashish tezligiga sezilarli ta’sir qiladi. Maxsus shakllantiruvchilar qo‘llanishi ulanadigan kabel uzunligini 15—20 m gacha yetkazish imkonini beradi.

Axborotni ketma-ket almashish kabel uzunligiga ta’sir qilmaydi. Biroq tezlikning past bo‘lishi va ma’lumotlarni ketma-ket o‘tkazish parallel interfeyslarga nisbatan katta ishonchlilikka ega.

O‘zgarmas tok yuritmasini mikroprotsessorli boshqarish

Tiristor o‘zgartgichli, o‘zgarmas tok dvigatelning uch konturli an’anaviy tizimi. Tezlik rostlagichining (TR) chiqish signali tok konturi uchun topshiriq signali bo‘lib, tok rostlagichining (TokR) chiqish signali esa ichki kuchlanish konturi uchun topshiriq signali bo‘lib xizmat qiladi. Mantiqiy qayta ulash qurilmasi (MXQ) yuritmani to‘rtta kvadrantda ishlashini ta’minlaydi. Bu tizim analog tizimdir. Bunday klass tizimida quyidagi muammolarni samarali hal etish imkoniyati mavjud emas:

— statik tavsiflarga oid rostlash aniqligi va teskari bog‘lanish zanjirlarini harorat o‘zgarishiga, eskirishga, ta’minot kuchlanishi parametrlari o‘zgarishiga moyilligi;
— dinamik tavsiflarga oid — kuchlanishni rostlashning ichki konturi yordamida nochiziqlik kompensatsiyalanmaydi. Shuning uchun tezkorlik yuklama tokiga bog‘liq holda o‘zgaradi. Tiristorli o‘zgartgichni reverslash vaqti ishlash shartlariga bog‘liq; tarmoq kuchlanishi bilan sinxronlashtirilgan impulslarni shakllantiruvchi ustun signalining buzilishi, o‘zgartgich tiristorlarining ishida uzilishlarga olib kelishi mumkin.

Himoya hamda tashhisga oid analog qurilmalar ishlaganda, topshiriq signali va teskari bog‘lanish signallarini taqqoslash, nazorat qilish, signallarni operatsiyagacha va undan keyin hisoblash, avariya sabablarini aniqlash qiyin kechadi. Ushbu muammolar mikroprotsessorli boshqarishning raqamli tizimiga o‘tish bilan

hal

etiladi.

Agar axborot yetarli darajada tez qayta ishlansa, raqamli boshqarish analog tizimga nisbatan yuritma ishlashini yaxshiroq ta'minlaydi. Ventillarning ochilish burchagi asimmetriya $\pm 0,75^\circ$ atrofida bo'ladi. Shuning uchun ma'lumotlarni qayta ishlash oralig'i 50 mks ga teng bo'ladi. Ochilish impulsini shakllantirish uchun ma'lumotlarni qayta ishlash ushbu oraliqning bir qismida amalga oshirilishi kerak.

Elektr yuritmaning mikroprotessorli tizimi.

Chunki tokni rostlash, tiristorli o'zgartgichning noxiziq tavsiflarini to'g'rilash va tezlikni rostlash uchun ham ma'lumotlarni qayta ishlash talab etiladi.

Yuritmani rostlashning raqamli tizimi ko'rsatilgan.

Yuritmani boshqarishda bosh dastur tezlik bo'yicha topshiriqni ishlab chiqaradi, ishga tushirish va to'xtatish rejimini ta'minlaydi, dvigatel hamda o'zgartgichni himoyalash va avariya holatida boshqarishni ta'minlaydi. Bu dastur doimiy chaqirilgan bo'lib, toki, uzilish signalini ishlab chiqish so'ralmagunga qadar ishlayveradi. Qolgan dasturlar tezlik va tokni rostlash konturlarini boshqarib, tiristorlarni ochuvchi impulslarni ishlab chiqaradi. Ular uzilish signallari bo'yicha ishlaydilar.

Tezlik rostlagichi tezlik bo'yicha topshiriq va teskari bog'lanishdan foydalanib, tezlik konturidagi signalni hisoblaydi.

Tok rostlagichi esa tok bo'yicha topshiriq va teskari bog'lanishdan foydalanib, tok konturi uchun boshqarish signalini hisoblaydi. Dvigatel rejimidan generator rejimiga o'tish va orqaga qaytish nuqtalarida, u revers paytidagi tokni rostlash signalini hisoblaydi hamda o'tishni nazorat qiladi.

Ikkita dastur tiristorli o'zgartgichni boshqaruvchi signal fazasini surish va uni shakllantirish uchun ishlatiladi. Ulardan birinchisi boshqarish burchagining ustun fazasini ($\alpha=0$) ishlab chiqaradi. Ikkinchi dastur faza uchun ochilish impulsini shakllantiradi. Shunday qilib, boshqarish impulslarini shakllantirish va fazasini surish dastur asosida amalga oshiriladi.

Funksional sxemadan ko'rinib turibdiki, tok va kuchlanish xabarchisidan olinayotgan teskari bog'lanishning analog signallari, analog-raqamli o'zgartgich orqali raqamli signalga aylantiriladi va MP ga beriladi. Tezlik bo'yicha teskari aloqa-dvigatel o'qidagi taxolgeneratoridan raqamli ravishda chiqarilib, MP ga

uzatiladi.

1. Mikroprotsessorli boshqariluvchi elektr yuritmalarning afzalliklari nimalardan iborat?
2. Raqamli tizimlarning analog tizimlardan farqi nimada?
3. Elektr yuritmalarning MP boshqarish tizimining vazifalari nimalardan iborat?
4. Mikroprotsessorli boshqariluvchi elektr yuritmaning funksional sxemasini chizib tushuntirib bering.
5. Apparat vositalari qanday tuzilgan va qanday vazifani bajaradi?
6. Mantiqiy qurilmaning vazifasi nimadan iborat?
7. Ta'minot manbayi sifatida qanday o'zgartgichlardan foydalaniladi?
8. Kuchli o'zgartgich nima va u qanday vazifani bajaradi?
9. MPli elektr yuritmada axborot o'tishini tushuntirib bering.
10. Doimiy xotira qurilmasi qanday tuzilgan va uning vazifasi nimalardan iborat?
- 11 Operativ xotira qurilmasining vazifasi nimalardan iborat?
12. Kiritish-chiqarish qurilmasining vazifasi nimalardan iborat?
13. Ketma-ket va parallel interfeyslarning farqi nimada va ular qanday vazifani bajaradilar?
14. MPli elektr yuritmada tok va tezlik rostlagichlari qanday vazifani bajaradi?

5 mavzu: Mobil robototexnik tizimlar. Robototexnik komplekslarning informatsion tizimlari.

Sanoat sohasida “sanoat roboti” degan ibora mavjud, ushbu ibora ostida muayyan miqdordagi funksiyalarni bajara oladigan va 5 yoki undan ko‘p dasturlar bo‘yicha ishlay oladigan maxsus uskuna tushuniladi. Robotning asosiy vazifasi – qo‘yilgan masalalarni bajarish, ya’ni: asbob-uskunalar, anjom va buyumlar, qo‘shimcha materiallar bilan tegishli manipulyasiyalarni amalga oshirish. Tajribali mutaxassislar bu kabi texnikaning kamida uch avlodi mavjudligini ta’kidlashmoqda.

Birinchi avlodga, topshirilgan dasturning o‘zini bajara oladigan dasturlashtiriladigan robotlar kiradi. Ikkinchisiga – sensorlarga ega va ularning yordamida atrofdagi muhitdan ma’lumotlarni olish, tahlil qilish va zarurat

bo'lganda o'z vazifalari va ishlashiga tegishli o'zgartirishlarni qo'sha oladigan moslashuvchan robotlar kiradi. Uchinchi avlodning aksariyati esa intellektual robotlardan tashkil topgan, ular atrof-muhitdagi ob'yektlarni farqlay oladi va muayyan harakatlarni mustaqil amalga oshira oladi.

Odatda, gap ishlab chiqarishni robotlashtirish haqida ketganida, ushbu g'oya tashabbuskori bo'lmish kompaniyadan eng zamonaviy texnika xarid qilinishi kutiladi. Sanoat robotlari, shuningdek ularning bevosita funksionaliga tegishliligi bo'yicha ham ajratiladi. Ulardan ba'zilari, mahsulot tayyorlash bo'yicha vazifalarni bajaradi, boshqalari esa – anjom va buyumlarni ko'tarish, yuklash va tashish bo'yicha ishlarni amalga oshiradi, uchinchilari – asosiy ishlab chiqarish uskunasiga xizmat ko'rsatadi va h. Robototexnika ba'zi holatlarda yordamchi funksiyalarni ham bajarishi mumkin, xususan, xonalarni tozalash bilan mashg'ul bo'lishi mumkin. Sanoatga jalb qilingan barcha robotlar robotlashtirilgan texnologik komplekslarning asosi bo'lib hisoblanadi. Ular texnikaning jamlanmasi hisoblanadi va ko'pincha miqyos jihatdan yirikroq amaliyotlarni bajarish uchun qo'llaniladi – buyumni ushlash, favqulodda vaziyatlardagi vazifalarni bajarish (masalan, suv ostida), o'zaro bog'liq ishlab chiqarish jarayonlarining kechishi to'g'risidagi ma'lumotlarni taqdim qilish va h.



AVTOMATLASH TIRISH QAYERDA ZARUR HISOBLANADI?

Ishlab chiqarishni robotlashtirish mahsulotlarni ishlab chiqarish va joydan-joyga ko'chirishda foydalaniladigan inson resurslarining o'rnini bosishi zarur. Ko'pincha ishlatilayotgan mexanizmlar oldiga, ular bir kunda bir necha marta bajaradigan oddiy vazifalar qo'yiladi. Mahsulotlarni o'rash, yuklash va korxonaning turli hududlari o'rtasida tashib yetkazish kabi ishlarda robotlar juda zarur. Buyum va anjomlarni ishlab chiqishda hozircha qiyinchiliklar kuzatilmoqda, chunki faqat o'ta qimmat turadigan texnika chizmalar bo'yicha buyumlarni aniq ishlab chiqishi mumkin, undan foydalanish esa, hozircha aksariyat korxonalar uchun iqtisodiy jihatdan befoyda hisoblanib kelmoqda.

Agar avvalroq ishlab chiqarishni robotlashtirish qayerda muvaffaqiyatli joriy qilinganligi haqida so'z yuritadigan bo'lsak, bunga misol qilib, payvandlash, kesish va qirqish hamda nazorat sinovlarini o'tkazish bilan shug'ullanuvchi korxonalarni misol qilib keltirishimiz mumkin. Robotlardan shuningdek, oddiy yig'im-terim amaliyotlarini bajarishda ham foydalaniladi, murakkabroq jarayonlar esa haligacha insonlar tomonidan bajarib kelinmoqda, chunki ular qo'shimcha manipulyasiyalarni talab etadi. Ishlab chiqarishning asosiy vazifasi –bir necha martadan takrorlanadigan oddiy jarayonlarni texnika ixtiyoriga topshirish. Buni amalga oshirishning imkoni mavjud bo'lgan joylarda robotlar tez-tez sotib olinadi va uzoq vaqt davomida xizmat qiladi.

ROBOTLARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI NIMADA?

Yirik korxonalarning egalari ishlab chiqarishni robotlashtirishga ijobiy qarashadi, ular ushbu jarayonning afzalliklari va kamchiliklarini puxta o'rganadilar, chunki bu to'g'ridan-to'g'ri foydaga ta'sir ko'rsatadi. Robototexnikadan foydalanishning afzalliklari haqida so'z yuritadigan bo'lsak, birinchi navbatda mahsuldorlik haqida gapirib o'tish lozim. Robototexnikasi mavjud bo'lgan kompaniya, shubhasiz bitta ustunlikka ega bo'ladi – uning sexlari uzluksiz holatda ko'p soatlar davomida ishlay oladi. Ishlab chiqarishning avtomatlashtirilishi to'g'ri tashkil qilingan holda har oyda ishlab chiqariladigan mahsulotning miqdori anchagina ko'payadi. Robotlashtirishda uskunalarni sozlash va moslash ishlarini imkon qadar kamroq

bajarish lozim, aks holda bu holat olinayotgan foyda miqdoriga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bundan tashqari, inson resurslarining robototexnika bilan almashtirilishi ish haqiga to'lanadigan mablag'larning sarflanishini kamaytiradi. Barcha jarayonlarni amalga oshirish uchun, barcha tizimlarni nazorat qila oladigan bir nafar operatorning o'zi kifoya bo'ladi.

Sifatli tovarlarni ishlar chiqarish zarurati –ishlab chiqarishni robotlashtirishga undaydigan biznesning yana bir ehtiyoji, bunday texnikadan foydalanish afzalligi tayyorlanadigan buyum va anjomlarning aniq chiqishidan iborat. Buyumlarni korreksiya qilingan ishlab chiqish jarayonida yaroqsiz materiallar miqdorini anchagina kamaytiradi, bu bir jihatdan inson omili hisobdan chiqarilgani sababli ham ro'y beradi. Yana shuni e'tirof etish kerak-ki, ba'zi ishlab chiqarish sohalaridagi ish sharoiti odam organizmi uchun juda ham zararli, aynan shunday joylarda robototexnika asqotadi. Bu yerda payvandlash ishlari, po'lat quyish sanoatidagi ishlar, materiallarni bo'yash va h.k. nazarda tutilmoqda.

Sexda joylashtirilgan robot o'z ish hududiga ega bo'ladi, bu hudud shunday jihozlangan bo'ladiki, unga odam kira olmaydi. Sun'iy intellektga ega bo'lgan robotlar esa ish hududini qisqartirishga imkon yaratadi. Ba'zi holatlarda robotlarni osib qo'yish yoki keyingi foydalangunga qadar boshqa xonada saqlash mumkin. Sanoat korxonalarida ishlatiladigan uskunarlar zamonaviy reduktorlar va anjomlardan tarkib topgan bo'ladi, ularni tayyorlashda chidamli materiallardan foydalaniladi, shuning uchun ularga xizmat ko'rsatish u qadar ko'p talab qilinmaydi.

UShBU MODERNIZATsIYaDA QANDAY KAMChILIKLAR MAVJUD?

Uskunalarining juda qimmatligi ishlab chiqarishni robotlashtirishdagi eng katta nuqsonlaridan hisoblanadi. Masalan, bitta dastgohni almashtirish 5 mln so'mdan 50 mln so'mgacha mablag'ni talab qiladi, bu jarayon puxta moliyaviy tayyorgarlikni talab etadi. Agar uskuna buzilsa yo ishdan chiqib qolsa, ta'mirlashga shoshilinch tarzda pul qidirish zarur bo'lib qoladi, bu unchalik ham qulay emas. Ishlab chiqarishni modernizatsiyalashda ko'p hollarda uchraydigan yana bir katta kamchilik bu – xodimlar sonining qisqartirilishi. Robotlar quyi

malakali ishlarni bajarishga mo'ljallangan bo'lib, ushbu pog'onada insonlarni almashtirishlari zarur, biroq korxonalar har doim ham o'z xodimlariga bo'shatgan o'rni evaziga yangi lavozim taklif etishga qodir emaslar.

Butunjahon Iqtisodiyot jamg'armasi mutaxassislarining fikricha, robotlar yaqin ikki-uch yil ichida yer yuzidagi 5 mln kishini o'z ish joylaridan siqib chiqaradi. Bu ishsizlar armiyasini qayergadir joylashtirish lozim bo'ladi, shu sababli hozirdanoq sayyoramizning yirik davlatlari ushbu masalaning eng mukammal yechimini topishga urinmoqdalar. Ishlab chiqarishga robotlashtirishni joriy qilayotgan rivojlangan davlatlar ushbu jarayonning ustun jihatlari va nuqsonlarini xalqaro iqtisodiy forumlarda doimiy ravishda muhokama qilib boradilar. Mazkur uchrashuvlar natijasida ish jarayonlarini avtomatlashtirishning yangi variantlari shakllanadi, shuningdek sun'iy intellekt joriy qilinishi natijasida o'z ishidan ayrilgan xodimlarni yangi ish joylari bilan ta'minlash g'oyalari ham ishlab chiqiladi.

ROBOTLASHTIRISHNING QANDAY BOSQICHLARI MAVJUD?

Har qanday korxonada sun'iy intellektni joriy qilish to'rt bosqichdan tashkil topadi, ulardan birinchisi –ishlab chiqarish liniyalarini o'zgartirishga texnik tayyorgarlik ko'rish. Bu yerda yangi uskunalarga biron-bir ta'sir o'tkazadigan kompaniyaning barcha xususiyatlari hisobga olinishi zarur. Ba'zi tashkilotlarda iqtisodiy-matematik loyihalashtirish qo'llaniladi, undan maqsad barcha bo'linmalarda texnik matematik hisoblashlarni amalga oshirish uchun EHM larni joriy qilish hisoblanadi. Robotlashtirishga tayyorlash uchun zarur bo'lgan faoliyat tahlili qo'lda o'tkaziladi, shuning uchun tejash, oqilona optimallashtirish va mahsulotning yuqori sifatiga tez fursatda erishilmaydi. Agar ishlab chiqarishning anchagina qismiga sun'iy intellekt yordamida xizmat ko'rsatilsa, u holda yuqorida sanab o'tilgan sifatlarni qo'lga kiritish ancha oson bo'ladi. Avtomatlashtirish va robotlashtirish hech qachon nazorat boshqaruvi shakllanmasdan amalga oshirilmaydi, u uch qismdan iborat bo'ladi: boshqaruv tuzilmasi, aloqa tizimi hamda o'lchov va axborot bo'limi. Tashkilotning ushbu bo'linmasi yetarli darajada moslashuvchan va universal bo'lishi, biznes ehtiyojlarining o'zgarishlariga tez

chora ko‘rishga hamda dasturda ko‘rsatilgan barcha mezonlarga rioya etilishini nazorat qilish imkoniyatiga ega bo‘lishi zarur.

Robototexnika ishini nazorat qiluvchi tizimni tanlayotganda uning aniqligi, tannarxi, universalligi hamda bir qator boshqa muhim parametrlarga to‘g‘ri kelishini hisobga olish lozim. Boshqaruv komponentining qiymati sanoat roboti narxining taxminan 60% ni tashkil qiladi, aynan shuning uchun uni tanlashga ayniqsa puxta yondashish zarur. Ba’zi korxonalar, afsuski, eng arzon an’anaviy va davriy boshqaruv tizimlarini tanlaydilar—bu kompaniya ko‘p miqdordagi tovarlar ishlab chiqadigan va uskunalarni qayta dasturlash kam talab qiladigan holatda o‘zini oqlaydi. Kam miqdordagi mahsulotlarni ishlab chiqishda osonlik bilan qayta dasturlash mumkin bo‘lgan raqamli va pozitsion boshqaruv tizimlarini ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Undan so‘ng eng mas’uliyatli bosqich boshlanadi — bevosita dasturlash. Zamonaviy ishlab chiqarishni robotlashtirish sun’iy intellekt ishini nazorat qilishning to‘rt bosqichini ko‘zda tutadi: siklni shakllantirish, dasturni yodlab qolish, ishga tushirish va bevosita bajarish. Bu yerda alohida e’tiborni dasturlashtirishga qaratish lozim, bugun u ikki usulda amalga oshiriladi — tahliliy va ta’lim usullari bilan. Birinchisi, hisob–kitoblarni va sozlash ishlarini amalga oshirishni ko‘zda tutadi, bundan so‘ng ish algoritmi boshqaruv tizimiga kiritiladi. Ikkinchisi, o‘zi bilan ishchi xonada uskunaning bir qismi bo‘lgan maxsus pult yordamida nazorat qiluvchi dasturning yaratilishini aks etadi. Tajribali mutaxassislar robotlashtirishdan sifatliroq samaraga erishish uchun har ikki usuldan foydalanishni tavsiya qiladilar. Yakunlovchi bosqich bo‘lib, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishni to‘liq quvvat bilan ishga tushirish hisoblanadi.

Ishlab chiqarish liniyalari maksimal darajada samarali ishlashiga erishish juda muhim, faqat barcha zarur sinovlar o‘tkazilganidan so‘ng robototexnikani ishga tushirish mumkin. E’tibor bering — ilk bir necha soatlarda mavjud quvvatlarni sinovdan o‘tkazish va kerakli to‘g‘rilash va sozlash ishlarini amalga oshirish zarur.

JAHON BOZORIDA ISHLAR QAY HOLATDA?

Ishlab chiqarishni robotlashtirish butun dunyoda oddiy holat bo'lishga ulgurdi, statistik raqamlarga ko'ra, 2017 yilning boshida sayyoramizning har 10 000 ta xodimiga 70 dan ortiq robotlar to'g'ri kelgan. Robotlarning eng ko'p miqdori Janubiy Koreyada ishlatiladi – 10000 ta ishchiga 631 ta robot, Singapurda – 488 ta va Germaniyada – 309 ta robot to'g'ri keladi. Tahlilchilarning ta'kidlashicha, ish jarayonlarini avtomatlashtirish eng jadal suratlarda Osiyo va Amerikada kechmoqda, har yili u yerda robotlarning soni muvofiq ravishda 9 va 7 foizga oshib bormoqda. Robototexnikani joriy qilish bo'yicha rekordsmen davlat Xitoy hisoblanadi, agar 2013 yilda apparatlar zichligi 10 000 ta ishchiga 25 birlikni tashkil qilgan bo'lsa, 2017 yilning boshiga kelib ushbu raqam 68 taga yetdi va o'sishda davom etmoqda.

2020 yilga kelib ushbu davlat robotlashtirish bo'yicha peshqadam davlatlar birinchiligiga kirishni rejalashtirgan. Janubiy Koreya 2010 yildan beri robotlar zichligi ko'rsatkichining eng yuqoriligi bilan ajralib turadi, bu yerda ularsiz avtomobillar va elektronikani ishlab chiqarishda ish bitmaydi. Ishlab chiqarishni robotlashtirish bo'yicha antirekordsmenlar Rossiya, Hindiston va Fillipin davlatlari hisoblanadi. Ushbu mamlakatlarda mazkur bozor endi rivojlanmoqda, shuning uchun uskunalarni ishlab chiqaruvchilar o'z xizmatlarini salohiyatli mijozlarga taklif qilib kelmoqda. Mashina ishlab chiqaruvchi va avtomobil ishlab chiqarish sohasi vakillari sun'iy intellektdan foydalanishga katta qiziqish bildirmoqdalar, chunki uni joriy qilish kompaniyalar inson resurslarini sezilarli darajada bo'shatish imkonini beradi.

Ekspertlar, ko'pchilik kompaniyalarning kelajakdagi muvaffaqiyati ishlab chiqarishni robotlashtirishga bog'liq bo'ladi deb hisoblashmoqda, avtomatlarni qo'llash sohalari tobora kengayib bormoqda va borgan sayin ko'pdan-ko'p ishlanmalar va tadqiqotlarni talab qilmoqda. Ularning fikricha, maqsad faqat avtomatlashtirishning o'zi bo'lmasligi kerak, sun'iy mashinalarni faqat inson u

yoki bu sabablarga ko'ra ishni ulardan yaxshiroq bajara olmaydigan vaziyatlardagina joriy qilish mumkin.

Texnik jarayonning barqarorlashi, ishlab chiqarish buyumlari aniqligining va qo'yilgan maqsadlar bajarilishi tezligining oshishi – bularning barchasi, butun dunyoda korxonalar ishlab chiqarish jarayoniga robotlarni joriy qilishga undayotgan sabablarningeng oz miqdoridir.

6-mavzu. Robotlarning ishlab chiqarishda qo'llanishi.

Reja:

1. Asinxron elektrodvigatelli avtomatlashtirilgan elektr yuritma.
2. O'zgarmas tok va sinxron dvigatelni avtomatik ishga tushirish.
3. Elektrodvigatellarni jadal to'xtatishni avtomatlashtirish.

Qisqa rutashtirilgan rotorli asinxron dvigatelni ishga tushirish teskariga aylantirish hamda aylantirish hamda himoyalash sxemasini ko'rib chiqamiz

Boshqarish vositalari quyidagilardan iborat: reversiv magnitli ishga tushirgich, knopkalar, issiqlik relelari, saqlagichlar, uzgichlar. Uzgich ulangandan so'ng sxema ishga tayyor holatda keladi. "OL" knopka ezilishi bilan "OL" kontaktori g'altagi ulanadi. U ishga tushib o'zini kuch kontaktori bo'lgan "OL" kontaktlarini ulab dvigatelni tarmoqqa ulaydi. Shu vaqtda uni blok kontankti BK ulanib qoladi va shu bilan "OL" knopkasi blokirrovka qilinadi. Dvigatelni to'htatish uchun "to'xt" knopkasi eziladi. Natijada "OL" kontaktor g'altagi zanjiri ulanadi, dvigatel tarmoqdan uzilib to'xtaydi. "OL" va "OR" g'altaklari zanjirlarida mexanik aloqa mavjudligi evaziga bir paytni o'zida "ol" va "or" knopkalarini ezilishi mumkin emas.

Dvigatelni uzoq vaqt ortiqcha yuklamada ishlashidan avtomatik himoyalash RT1 va RT2 bimetall issiqlik relelari orqali bajariladi. Ularni ajraluvchi kontaktlari ta'minlovchi manbaa zanjiriga ketma-ket ulangan. Rele qisqa vaqt ichida sodir bo'ladigan yurg'azish toklaridan ishlab ulgurmaydi. Ortiqcha yuklamada rele ishga tushib dvigatelni tarmoqdan ajratib qo'yadi. Bimetall plastinka sovigandan so'ng kontaktlarni avvalgi holatiga qaytarish, buzishlar bartaraf etilgandan so'ng qo'l orqali bajariladi.

Dvigatellarni qisqa tutashuv tokidan eruvchan saqlagichlar himoya qiladi. Yurg'azish toklarida ular ishga tushmaydi. Sxemada tarmoq kuchlanishi yo'qolib qayta tiklanganda, hamda kuchlanish ma'lum miqdordan pasayib ketganda dvigatel tarmoqdan uzib qo'yiladi.

Dvigatelni reostatli sihga tushirishni avtomatlashtirish. Reostatli ishga tushirishni avtomatlashtirishdan asosiy maqsad ishga tushirish reostatini qismlarini

shunday chiqarib tashlashki, bunda yurg'azishdagi tok va momentlarni yuqori va pastki miqdorlari berilgan qiymatlar chegarasida bo'lish kerak. Reostatli ishga tushirishni avtomatlashtirish yoki tok, yoki vaqt, yoki tezlik, yoki yo'l bo'yicha bo'lishi mumkin.

Yakor tezligi bo'yicha o'zgarmas tok dvigatelini ishga tushirib yuborishni avtomatlashtirish. 2-rasmda parallel qo'zg'otishli dvigatelni tezlik bo'yicha ishga tushirish sxemasi ko'rsatilgan. Yurg'azish reostati ikki pog'onaga ega. Ikki tezlanish kontaktlarini g'altaklari 1Y va 2Y dvigatel yakor qisqichlariga ulangan. G'altaklardagi kuchlanish yakor EYUKga proporsional. Kontaktlar ma'lum yakor tezligiga tog'ri keladigan kuchlanishlarda ishga tushirishga moslangan bo'ladi. "Yurg'" knopkasini ezib kontaktor L orqali yurg'azish reostati to'la kiritilgan holda dvigatel yuqori tarmoqqa ulanadi. Dvigatel tezligi oshgan sari yakordagi EYUK va kuchlanish orta boshlaydi.

O'zgarmas tok dvigatelini tezlik bo'yicha reostatli ishga tushirishni avtomatlashtirilgan sxemasi.

Ma'lum tezlikda kontaktor 1Y ishga tushadi va uni kontaktlari birinchi pog'ona reostani tutashtiradi. Keyingi tezlikni oshishida kontaktor 2Y ishga tushib uni kontaktlari reostatni ikkinchi pog'onasini tutashtiradi.

Sinxron dvigatelni avtomatik ishga tushirib yuborish. 3-rasmda sinxron dvigatelni asinxronli ishga tushirib yuborish sxemasi ko'rsatilgan.

Sinxron dvigatelni asinxronli ishga tushirib yuborish sxemasi.

"Yurg'" knopkasi ezilishi bilan kontaktor L stator cho'lg'amini tarmoqqa ulaydi.

Rotorga joylashtirilgan maxsus "oy katak" tipidagi cho'g'am evaziga rotor aylana boshlaydi. Razryadlovchi rezistorga ulangan rotor cho'lg'amlarida aylanuvchi maydon avvaliga katta EYUK induksiyalaydi (chastotasi tarmoq chastotasiga teng bo'lgan). Bu zanjirda kechikish bilan kontakt L ulanadi. (bu vaqtda RN kontakti ochiq) Rotor tezligi sinxron tezlikka yaqinlashganda (sirpanish koeffisienti) RN relesi yakori qaytib kontaktor B zanjirdagi RN kontakti ulaydi. U razryadlovchi resistor R ni uzib rotni qo'zg'atish cho'lg'amini o'zgarmas tok manbaiga ulab qo'yadi. Dvigatel sinxronizmga kirib sinxron dvigatel kabi ishlay boshlaydi. Dvigatellarni dinamik jadal to'xtatishni avtomatlashtirish tezlik yoki vaqt bo'yicha bo'lishi mumkin.

O'zgarmas tok dvigatelini tezlik bo'yicha jadal to'xtatishni ko'rib chiqamiz

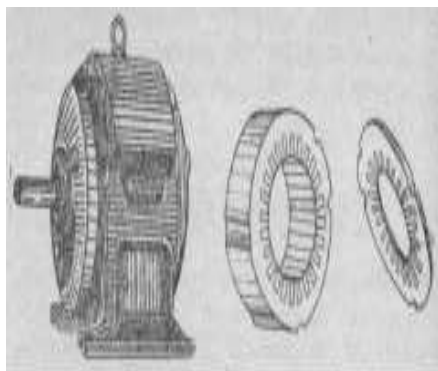
O'zgarmas tok dvigatelini dinamik jadal to'xtatishni avtomatlashtirish sxemasi.

"To'xt" knopkasi bosilishi bilan g'altak L uziladi va u yakor zanjiridagi kuch kontakti L ni ajratadi va u dinamik jadal to'xtatish relesi RT zanjirdagi blok kontakti ulaydi. Natijada u to'xtatish rezistori R yakorni ulovchi to'xtatish kontaktorini ulaydi. Yakor tezligi va EYUK kamayadi. Dvigatel to'xtaydi va yana ishga tushishga tayyor holga keladi.

REJA:

1. Asinxron dvigatelning tuzilishi
2. Aylanuvchan magnit maydonining hosil bo'lishi
3. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi
4. Rotorning sirpanishi va aylanish tezligi

5. Asinxron dvigatelning elektromagnit quvvat va aylantiruvchi momenti
asinxron mashinalar o'zgaruvchan tok mashinasi bo'lib, uning ishlash prinsipi aylanuvchan magnit maydoni hodisasiga asoslangandir. Asinxron mashinalar ham generator, ham dvigatel sifatida ishlatilishi mumkin. Asinxron dvigatelning tuzilishi oddiy, ishlatish qulay, energetik va mexanik

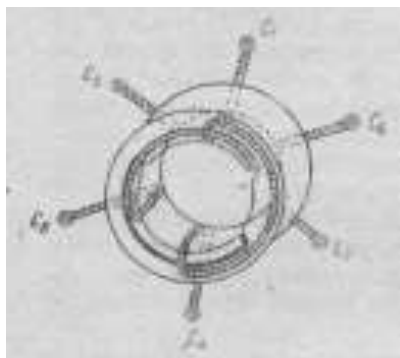


4.1-rasm.4.2-rasm.

xarakteristikalarini yaxshi bo'lgani uchun sanoatda ishlatilayotgan elektr dvigatellarining 80 foizidan ko'prog'ini asinxron dvigatellar tashkil etadi. Bunday katta talabni qondirish uchun mashinasozlik zavodlarida har yili ishlab chiqarilayotgan asinxron dvigatellarining quvvati vattning bir necha ulushlaridan, bir necha ming kilovattgacha, ish kuchlanishi esa 127 Vt dan 10 kV gacha bo'ladi. Asinxron dvigatellar, bir, ikki va uch fazali qilib y

6. _____
7. asaladi. Uch fazali asinxron dvigatellar metall kesish, yog'ochni qayta ishlash dastgohlarini, ko'tarma kranlar, liftlar, eskalatorlar, ventilyatorlar, nasoslar va boshqa mexanizmlarni harakatga keltirishda ishlatiladi. Bir fazali asinxron dvigatellarining quvvati, odatda 0,5 kVt dan oshmaydi. Undan avtomatik boshqarish sistemalarida, turli asboblarning elektr yuritmalarida, uy-ro'zg'or mashinalarida foydalaniladi. Kichik quvvatli asinxron mashinalar vallarining aylanish tezliklarini o'lchashda generator (taxogenerator) sifatida ham ishlatiladi. Asinxron mashinalar chastota o'zgartirgich, kuchlanish o'zgartirgich va faza o'zgartirgich sifatida ham keng qo'llanadi.

barcha elektr mashinalari kabi asinxron dvigatellar ham ikki asosiy qism; qo'zg'almas qism va qo'zg'aluvchan (aylanuvchi) qism rotordan iborat.



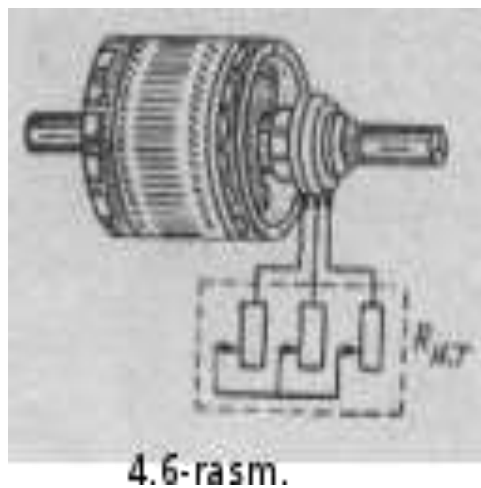
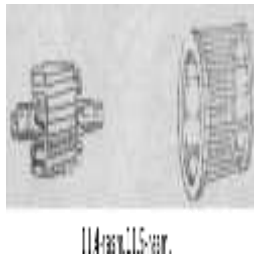
4.3-rasm.

S tator stanina, po'lat o'zak va statorning pazlariga joylashtirilgan uch fazali chulg'amlardan iborat. Stanina cho'yandan yoki alyuminiydan silindrsimon shaklda yasalgan bo'lib, uning ichiga statorning po'lat o'zagi mahkamlanadi. Shuningdek, stanina mashinani tashqi mexanik ta'sirlardan saqlash uchun ham xizmat qiladi.

Staninada stator chulg'amlarini elektr energiya manbaiga ulash uchun shu chulg'amlarning uchlari chiqarilgan "klemmalar qutichasi" bor. Asinxron dvigatel` ishlayotganida uni yaxshiroq sovutish maqsadida stanina qovurg'ali qilib yasaladi. Cho'yandan quyilgan staninali elektr mashinalar ko'tarish uchun mo'ljallangan vintli ilgakga ega bo'ladi (4.1-rasm). Statorning silindrsimon po'lat o'zagi qalinligi 0,35 yoki 0,5 mm li, o'zaro maxsus tok bilan (transformator o'zagi kabi) izolyasiyalangan elektrotexnik po'lat plastinalar to'plamidan iborat. Stator po'lat o'zagining ichki sirtida stator uzunligi bo'yicha ketgan pazlarga stator chulg'amlari joylashtirilgan (4.2-rasm). Stator chulg'ami izolyasiyalangan mis simlardan yasalgan bo'lib, stator pazlariga $2\pi/3$ burchak ostida joylashtiriladi (4.3-rasm). Chulg'amlarinng bosh va oxirgi uchlari yuqorida aytilganidek, "klemmalar qutichasiga" chiqarilgan bo'ladi.

Rotor dvigatelning aylanish o'qiga mahkamlangan bo'lib, uning po'lat o'zagi ham statorniki kabi qalinligi 0,35 yoki 0,5 mm li elektrotexnik po'lat plastinalar to'plamidan iborat. Po'lat o'zak plastinalarining ustki yuzasida pazlar o'yilgan bo'lib ularning konfiguratsiyasi turlicha bo'lishi mumkin. Po'lat o'zak dvigatelning o'qiga mahkamlanadi. Po'lat o'zak plastinkalaridagi pazlar rotor ariqchalarini tashkil etib, unga rotor chulg'amlari joylashtiriladi. Asinxron dvigatellar rotor chulg'amlarining tuzilishiga qarab ikkiga bo'linadi, dvigatelning nomiga esa shu chulg'am nomi qo'shib aytiladi.

Agar po'lat o'zak ariqchalariga alyuminiydan yasalgan sterjenlar joylashtirilib, ularning uchlari alyuminiy halqalar bilan biriktirilsa, bunday rotor *chulg`amlari qisqa tutashtirilgan rotor* deyiladi (4.4-rasm). Bunday dvigatel` esa qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel` deb nomlanadi. Issiq sharoitlarda ishlatiladigan dvigatellarning sovitilishini yaxshilash maqsadida rotor o`qiga shamollatish parrakchalari o`rnatiladi. Quvvati 100 kVt gacha bo`lgan qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning rotor (chulg`amlari) sterjenlari alyuminiydan quyib tayyorlanadi. Rotor sterjenlari (chulg`amlari) o`zaksiz holda “olmaxon g`ildiragi” (4.5-rasm) ko`rinishiga ega.



Agar rotorning po'lat o'zagi ariqchalariga, stator chulg`amlari kabi, misdan yasalgan uch fazali chulg`am joylashtirilsa, bunday rotor faza chulg`amli rotor, bunday dvigatel` esa faza rotorli asinxron dvigatel` deb ataladi. Rotor chulg`ami “yulduz” sxemada ulanib, chulg`amning bosh uchlari asinxron dvigatelning o`qiga mahkamlangan kontakt halqalar bilan tutashtiriladi. Kontak halqalar esa grafik cho`tkalar yordamida dvigateldan tashqariga o`rnatilgan uch fazali yurgizish reostati bilan biriktiriladi (4.6-rasm). Yurgizish reostati R_{yur} dvigatel` ishlaganda rotor chulg`amining qarshiligini va shu bilan birgalikda rotor tokini boshqarish uchun xizmat qiladi.

Uch fazali tok sistemasi yordamida aylanuvchan magnit maydonining hosil bo`lishi

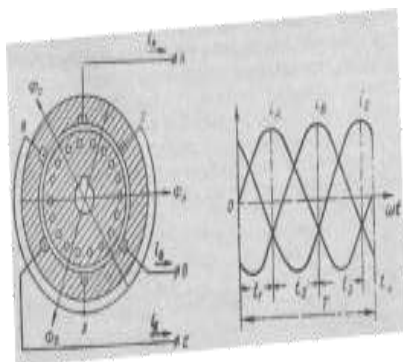
Aylanuvchan magnit maydonning hosil bo`lishini statorining pazlariga uch fazali chulg`am joylashtirilgan asinxron mashinasi misolida ko`rib chiqamiz. 4.7-rasmda asinxron dvigatelining uch fazali chulg`ami yakka chulg`am sifatida ko`rsatilgan. Agar stator chulg`ami uch fazali kuchlanish manbaiga ulansa, chulg`am orqali uch fazali tok o`ta boshlaydi.

$$i_A = I_m \sin \omega t;$$

$$i_B = I_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \quad (4.1)$$

$$i_C = I_m \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Har bir chulg'amdan o'tayotgan tok vaqt bo'yicha sinusidal qonuni bo'yicha o'zgaruvchi magnit yurituvchi kuch (MYuK) F_A , F_B va F_C larni hosil qiladi ($F = I_w$). Uch fazali tok hosil qilgan umumiy MYuK ning yo'nalishini va qiymatini aniqlash uchun faza chulg'amlaridan o'tayotgan toklarning vaqt bo'yicha o'zgarish grafigiga (4.8-rasm) ga murojaat qilamiz. Grafikdan ko'rinib



4.7-rasm. 4.8-rasm.

turibdiki, $t = t_1$ lahzada A fazasidagi tok $i_A = i_m$ qolgan

fazalarda esa $i_B = -\frac{I_m}{2}$, $i_C = -\frac{I_m}{2}$

bo'ladi. Ushbu faza toklari hosil qilgan MYuK larning

qiymatlari: $F_A = F_m$, $F_B = F_C = -\frac{F_m}{2}$.

Faza chulg'amlarida hosil bo'lgan MYuK ning yo'nalishi o'ng qo'l qoidasi bo'yicha aniqlanadi. 4.9-rasm, a da magnit maydonning $t = t_1$ vaqtdagi yo'nalishi ko'rsatilgan. Uch fazali tok hosil qilgan umumiy MYuK ning qiymati har bir faza toklari hosil qilgan MYuK larning geometrik yig'indisiga teng, ya'ni

$$F_2 = F_A + F_B + F_C = \frac{3}{2} F_m$$

Vaqt $T/3$ qiymati o'zgargandan keyin, ya'ni $t_2 = t_1 + \frac{2\pi}{3}$ da (4.8-rasm) faza chulg'amlari orqali o'tayotgan toklarning qiymati va yo'nalishi o'zgarib, $i_A = i_C = -\frac{I_m}{2}$ va $i_B = I_m$ bo'ladi. Shu vaqtdagi umumiy magnit maydoni oqimining yo'nalishi va qiymati 4.9-rasm, b da ko'rsatilgandek aniqlanadi. Bunda $F_E = F_A + F_B + F_C = \frac{3}{2} F_m$ bo'lib, uning yo'nalishi V-U chulg'am o'qiga perpendikulyar ekanligiga

ishonch hosil qilish mumkin. 4.9-rasm, v da $t_3 = t_1 + \frac{4\pi}{3}$ lahzadagi magnit maydoni oqimlarining chulg'am atrofida tarqalishi va umumiy magnit maydoni yo'nalishi

ko'rsatilgan, bu holda ham $F_2 = F_A + F_B + F_C = \frac{3}{2} F_m$ qiymatga ega bo'lib, uning

yo'nalishi S-Z chulg'am o'qiga perpendikulyardir. Yuqorida keltirilganlardan shuni xulosa qilib aytish mumkin, umumiy MYuK vektori doimo o'zgarmas qiymatga ega bo'lgani holda o'zgarmas burchak tezlik bilan aylanar ekan. Vaqtning T/Z ga o'zgarishi natijasida MYuK vektori bir davr mobaynida bir marta to'liq aylanadi. Umumiy magnit yurituvchi kuchning yo'nalishi esa har doim toki maksimal qiymatga ega bo'lgan fazaning magnit yurituvchi kuchi yo'nalishi bilan mos tushadi.

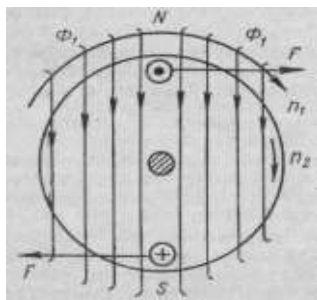
Shunday qilib, aylanuvchan magnit maydonini hosil qilish uchun, birinchidan, chulg'amlar fazada o'zaro ma'lum bir burchakka siljigan, ikkinchidan esa shu chulg'amlar orqali o'tayotgan toklar ham ma'lum bir faza siljish burchagiga ega bo'lishi kerak.

Yuqorida keltirilgan sharoitlardan birortasi bajarilmasa, aylanuvchan magnit maydoni hosil bo'lmaydi.

Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi

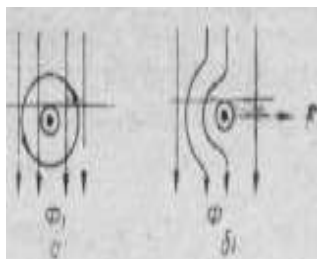
Statorda n_1 tezlik bilan aylanayotgan aylanuvchan magnit maydonining oqimi F_1 rotor chulg'amlarini kesib o'tib, elektromagnit induksiya qonuniga asosan, rotor chulg'amlarida EYuK induksiylaydi. EYuK, o'z navbatida, rotor tokini hosil qiladi. aylanuvchan magnit maydonining o'q chizig'ida tokning yo'nalishi ko'rsatilgan. Rotor toki, o'z navbatida, rotor chulg'ami atrofida F_2 magnit oqimini hosil qiladi. Uning yo'nalishi esa "parma" qoidasi bo'yicha aniqlanadi (4.10-rasm, *a*). Rotor chulg'amining magnit oqimi F_2 statorning magnit oqimi F_1 ga qo'shilib, dvigatelning umumiy magnit maydoni oqimini hosil qiladi. Natijada deformasiyalangan magnit maydonida joylashgan rotor chulg'amlariga 4.10-rasm, *b* da ko'rsatilgandek F juft kuch ta'sir eta boshlaydi. Bu kuchning yo'nalishi chap qo'l qoidasiga ko'ra aniqlanadi. Shunday qilib, shimoliy N qutb ostida joylashgan barcha o'tkazgichlarga ta'sir etuvchi kuchning yo'nalishi, janubiy S qutb ostida joylashgan o'tkazgichlarga ta'sir etuvchi kuch yo'nalishiga qarama-qarshi bo'lib, juft kuch yuzaga keladi. Mazkur juft kuch ta'sirida rotor n_2 tezlikda, aylanuvchan magnit maydonining aylanish yo'nalishida aylana boshlaydi. Ammo rotorning aylanish tezligi n_2 statorning aylanuvchan magnit maydonining aylanish tezligidan kichik bo'ladi.

Agar stator magnit maydoning aylanish tezligi va rotorning aylanish tezligi o'zaro tenglashdi ($n_1=n_2$) desak, u holda aylanuvchan magnit maydonining kuch chiziqlari



11.9-rasm.

rotor chulg'amlarini kesib o'tmaydi va natijada rotorda EYuK induksiyanmaydi. Bunda rotor toki i_2 va kuch F nolga teng bo'ladi. Bunday sharoitda rotor inersiyasi bo'yicha harakatni davom ettirib, podshipniklaridagi va havo bilan ishqalanish tufayli rotorning tezligi kichikroq, ya'ni $n_2 < n_1$ bo'ladi.



4.10-rasm.

A ylanuvchan magnit maydoni tezligining rotorning aylanish tezligiga teng bo'lmasligi tufayli ($n_2 < n_1$) bunday elektr mashinalar *asinxron* (tezliklari bir xil emas) *mashinalar* deb nomlangan.

Rotorning sirpanishi va aylanish tezligi. Rotor aylanish tezligining stator magnit maydonining aylanish tezligidan

orqada qolishi *rotorning sirpanishi* deyiladi va u lotincha S harfi bilan belgilanib, quyidagicha ifodalanadi:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\% \quad (4.2)$$

(4.2) ifodadan dvigatel' rotorining aylanish tezligi $n_2 = n_1 (1 - S)$ ni aniqlash mumkin. Tezliklar farqiga rotorning sirpanish tezligi deyilib, quyidagicha ifodalanadi: $n_S = n_1 - n_2$.

Dvigatelning ishlash jarayonida sirpanish qiymati 0 dan 1 gacha o'zgaradi, dvigatelni ishga tushirish paytida rotorning aylanish tezligi $n_1 = 0$ bo'lgani uchun $S = 1$ bo'ladi. Dvigatelning nominal sirpanishi $S_{HOM} = 0,03 \div 0,06$ qiymatini yoki $(3 \div 6)\%$ ni tashkil etadi. Agar dvigatelning nominal aylanish tezligi berilgan bo'lsa, sirpanishning qiymati bo'yicha aylanuvchan magnit maydonining tezligini topish mumkin.

Nazorat savollari

1. Asinxron dvigatelning tuzilishi va ishlash printsipini bayon eting.
2. Asinxron dvigatel deb qanday dvigatelga aytiladi? Rotorning sirpanishi nima?
3. Asinxron dvigatellarning aylantiruvchi momenti qanday kattaliklarga bog'liq?
4. Asinxron dvigatellarning tezliklarini boshqarishning qanday usullari bor?
5. Dvigatelni reverslash qanday bajariladi?
6. Stator chulg'amlarini yulduz yoki uchburchak sxemada ulash qanday tanlanadi?

7-mavzu. Intellektual robototexnik tizimlar.

Robototexnika (robototexnika va muhandislik; robototexnika) - bu robotlarni qurish, ulardan foydalanish va ulardan foydalanish, shuningdek ularni boshqarish, sezish va ma'lumotlarni qayta ishlash bilan shug'ullanadigan mexanika, elektrotexnika va elektron muhandislik va informatika fanining birlashtirilgan sohasi. Robototexnika - bu robotlardan tashqari avtomatlashtirilgan texnik tizimlar va ishlab chiqarish jarayonlarining so'nggi texnik tarkibiy qismlarini ishlab chiqish va qo'llashni o'rganadi. Avtomatlashtirilgan mashinalar, boshqacha qilib aytganda robotlar odamlar o'rniga xavfli joylarda yoki zavodda yig'ish jarayonida ishlashi mumkin. Robotlar tashqi ko'rinishi, xulq-atvori va idrokida odamlarga juda o'xshash bo'lishi mumkin. Bugungi kunda olimlar gumanoid robotlarni odamga o'xshatishga harakat qilmoqda. Avtonom robotlar haqida ma'lumot qadim zamonlardan beri mavjud bo'lib, ammo bu mavzu bo'yicha tadqiqotlar yigirmanchi asrga qadar boshlangan. Qadim zamonlardan buyon robotlar bir kun kelib odamlarning xulq-atvoriga taqlid qilishi va odamlar ishini bajarishi mumkin deb o'ylashgan. Bugungi kunda robototexnika jadal rivojlanayotgan soha. Texnologiya rivojlanib borishi bilan robototexnika ham rivojlanib bormoqda, chunki robototexnika texnologiyalar bilan chambarchas bog'liqdir. Texnologiya rivojlanib borishi bilan tadqiqotlar va ishlab chiqishlar o'zgaradi, shuningdek robotlardan foydalanish o'zgaradi. Bugungi kunda robotlar uy sharoitida, biznesda va armiyada qo'llaniladi. Ko'pgina robotlar odamlarga bevosita ta'sir ko'rsatadigan vaziyatlarda, masalan, minalar va bombalarni zararsizlantirishda ishlatiladi. "Robotika" so'zi (yoki "robototexnika", "robototexnika") birinchi bo'lib 1941 yilda Ishoq Azimovning "Yolg'onchi" ilmiy-fantastik hikoyasida ishlatilgan. "Robotika" so'zining asosini tashkil etuvchi "robot" so'zi birinchi marta 1920 yilda chex yozuvchisi Karel apapek tomonidan ixtiro qilingan. U. R. » ("Rossumskie Universal Robotlar"). Ushbu asarda fabrika menejeri odamga o'xshaydigan va to'xtovsiz ishlaydigan robotlarni ixtiro qildi. Dastlab, androidlar mukammal tarzda tinglaydilar va ishlaydi, ammo keyinchalik ular o'zlarining yaratuvchilariga qarshilik ko'rsatadilar va yo'q qiladilar. Keyinchalik robototexnika sohasiga kirib

kelgan g'oyalar qadimgi davrlarda paydo bo'lgan. Masalan, Gomerning "Iliadasi" da xudo Gefestus uy xizmatchilarini otda yaratgan va ularga nutq qobiliyatidan tashqari kuch va aql bergan (zamonaviy til bilan aytganda - sun'iy aql). 1942 yilda fantast yozuvchi Isaak Azimov robototexnikaning uchta qonunini ixtiro qildi. 1948 yilda Norbert Viner eksperimental robototexnika asosini tashkil etgan kibernetika tamoyillarini shakllantirdi. To'liq avtonom robotlar faqat XX asrning ikkinchi yarmida paydo bo'ldi. Dastlabki raqamli boshqariladigan dasturlash roboti Unimate edi. Ushbu robot eritish mashinasidan issiq temir qismlarni ko'tarish va yig'ish uchun mo'ljallangan. Bugungi kunda savdo va sanoat robotlari keng tarqalgan. Ushbu robotlar odamlarga qaraganda arzonroq, ixchamroq va mustahkamroq. Ushbu sohada ishlatiladigan ba'zi robotlar iflos, xavfli va odamlar uchun zerikarli. Robotlar yig'ish, yig'ish, etkazib berish, er va kosmik tadqiqotlar, tibbiy operatsiyalar, qurol, laboratoriya tadqiqotlari, xavfsizlik sifatida keng qo'llaniladi.



Robotlarning asosiy sinflari

Hozirgi kunda turli xil muhitda turli xil qo'llaniladigan robotlarning ko'p turlari mavjud. Maqsad va tashqi ko'rinish har xil bo'lsa ham, ularning barchasi tuzilishi jihatidan 3 o'xshashlikka ega: Har bir robotning mexanik asoslari ramkadan tashkil topgan qurilma. Kadr turi uning ishlatilish maqsadiga qarab turlicha bo'ladi. Masalan, agar robot loy va qum ustida harakatlansa, kuzatilgan traktorlardan foydalanish mumkin. Ixtirochining alohida masalani hal qilishning mexanik

tomoni robot harakatlanadigan muhitga bog'liq. Robotning shakli uning bajaradigan funksiyasiga bevosita bog'liq. Har bir robot elektr qismlardan iborat. Ushbu qismlar robot tizimlarini to'liq boshqaradi. Masalan, zanjir bo'ylab harakatlanadigan robotni olaylik va bu zanjirlarni haydash uchun kuch talab etiladi. Ushbu quvvat elektr energiyasi sifatida keladi, simlardan o'tadi va batareyada saqlanadi; ushbu asosiy sxema. Gaz bilan ishlaydigan mashinalar, shuningdek, gazni qayta ishlash uchun elektr energiyasini talab qiladi. Shu sababli, gaz bilan ishlaydigan vositalar kabi avtoulovlarda ham batareyalar mavjud. Elektr tizimi robot (dvigatel) harakatida o'lchov (issiqlik, tovush, joy va energiya miqdorini aniqlash uchun elektr signallari) va umumiy foydalanish uchun ishlatiladi (robot o'z motorlari va sensorlariga umumiy energiyani bajarish uchun bir oz energiya yuborishi kerak) asosiy operatsiyalar). Barcha robotlar biroz kompyuter kodiga muhtoj. Xuddi shu algoritm robotning qanday ishlashini ko'rsatadi. Kodni yozgan odam dasturda robot qanday va qachon qaror qabul qilishini va qanday ishlashini yozadi. Mexanik dizayni va konstruktsiyasi tufayli ushbu zanjir bo'ylab harakatlanadigan robot, batareyadan kerakli miqdordagi energiyani simlar orqali yutsa ham, kompyuter dasturisiz harakat qilmaydi; chunki dastur robotga qachon va qayerda harakat qilish kerakligini aytadi. Dastur robotning asosiy qismidir. Agar robotning mexanik va elektr qismlari mukammal tarzda ishlab chiqilgan bo'lsa-da, ammo yozma dastur yomon bo'lsa, robot ishlay olmaydi va u ishlagan taqdirda ham uning harakati va ishlashi tartibsiz bo'ladi. Algoritmning uchta asosiy turi mavjud: masofadan boshqarish, sun'iy intellekt va gibrid. Masofadan boshqariladigan robotlar buyruqlar to'plamiga ega. Masofadan boshqarish pultidan signal olgandan keyingina buyruqlarni bajaradi. Umuman olganda, odam robotni masofadan boshqarish uchun asbobdan foydalanadi. Sun'iy intellektli robotlar atrof-muhitga tegishli qarorlarni qabul qilishadi. Robot tizimida atrof-muhit omillari va ob'ektlariga turli xil reaksiyalar qayd etiladi. Sun'iy aqlning o'zi ushbu reaksiyalarni hisobga oladi va atrof-muhit omillariga ta'sir qiladi. Asosan, sun'iy aql inson tafakkuriga o'xshash bo'lishi yoki taqlid qilishi kerak. Va gibrid - bu masofadan boshqarish va sun'iy aqlning kombinatsiyasi.

REJA:

8. Asinxron dvigatelning tuzilishi

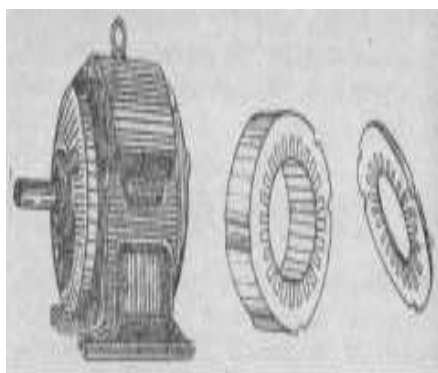
9. Aylanuvchan magnit maydonining hosil bo'lishi

10. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi

11. Rotorning sirpanishi va aylanish tezligi

12. Asinxron dvigatelning elektromagnit quvvat va aylantiruvchi momenti
asinxron mashinalar o'zgaruvchan tok mashinasi bo'lib, uning ishlash prinsipi aylanuvchan magnit maydoni hodisasiga asoslangandir. Asinxron mashinalar ham generator, ham dvigatel sifatida ishlatilishi mumkin.

Asinxron dvigatelning tuzilishi oddiy, ishlatish qulay, energetik va mexanik



4.1-rasm. 4.2-rasm.

xarakteristikalarini yaxshi bo'lgani uchun sanoatda ishlatilayotgan elektr dvigatellarining 80 foizidan ko'prog'ini asinxron dvigatellar tashkil etadi. Bunday katta talabni qondirish uchun mashinasozlik zavodlarida har yili ishlab chiqarilayotgan asinxron dvigatellarining quvvati vattning bir necha ulushlaridan, bir necha ming kilovattgacha, ish

kuchlanishi esa 127 Vt dan 10 kV gacha bo'ladi.

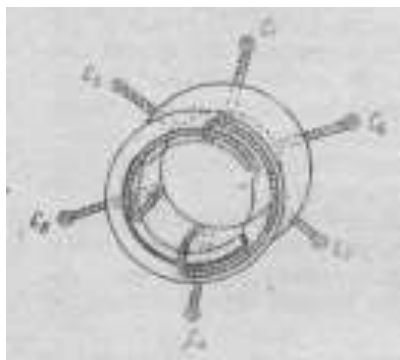
Asinxron dvigatellar, bir, ikki va uch fazali qilib y

13. _____

14. asladi. Uch fazali asinxron dvigatellar metall kesish, yog'ochni qayta ishlash dastgohlarini, ko'tarma kranlar, liftlar, eskalatorlar, ventilyatorlar, nasoslar va boshqa mexanizmlarni harakatga keltirishda ishlatiladi.

Bir fazali asinxron dvigatellarining quvvati, odatda 0,5 kVt dan oshmaydi. Undan avtomatik boshqarish sistemalarida, turli asboblarning elektr yuritmalarida, uy-ro'zg'or mashinalarida foydalaniladi. Kichik quvvatli asinxron mashinalar vallarining aylanish tezliklarini o'lchashda generator (taxogenerator) sifatida ham ishlatiladi. Asinxron mashinalar chastota o'zgartirgich, kuchlanish o'zgartirgich va faza o'zgartirgich sifatida ham keng qo'llanadi.

barcha elektr mashinalari kabi asinxron dvigatellar ham ikki asosiy qism; qo'zg'almas qism va qo'zg'aluvchan (aylanuvchi) qism rotordan iborat.



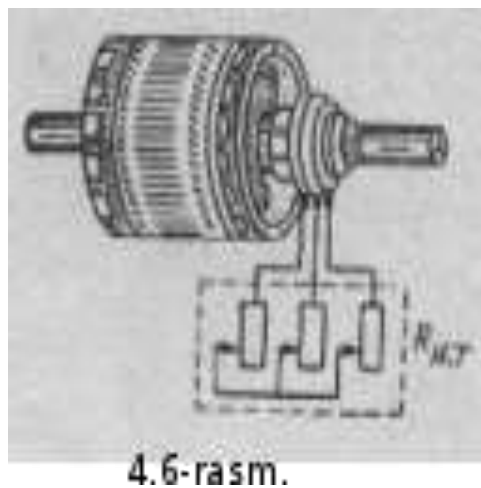
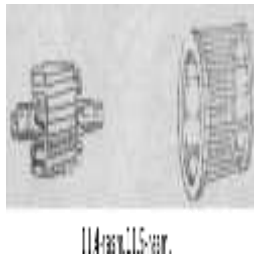
4.3-rasm.

S tator stanina, po'lat o'zak va statorning pazlariga joylashtirilgan uch fazali chulg'amlardan iborat. Stanina cho'yandan yoki alyuminiydan silindrsimon shaklda yasalgan bo'lib, uning ichiga statorning po'lat o'zagi mahkamlanadi. Shuningdek, stanina mashinani tashqi mexanik ta'sirlardan saqlash uchun ham xizmat qiladi.

Staninada stator chulg'amlarini elektr energiya manbaiga ulash uchun shu chulg'amlarning uchlari chiqarilgan "klemmalar qutichasi" bor. Asinxron dvigatel` ishlayotganida uni yaxshiroq sovutish maqsadida stanina qovurg'ali qilib yasaladi. Cho'yandan quyilgan staninali elektr mashinalar ko'tarish uchun mo'ljallangan vintli ilgakga ega bo'ladi (4.1-rasm). Statorning silindrsimon po'lat o'zagi qalinligi 0,35 yoki 0,5 mm li, o'zaro maxsus tok bilan (transformator o'zagi kabi) izolyasiyalangan elektrotexnik po'lat plastinalar to'plamidan iborat. Stator po'lat o'zagining ichki sirtida stator uzunligi bo'yicha ketgan pazlarga stator chulg'amlari joylashtirilgan (4.2-rasm). Stator chulg'ami izolyasiyalangan mis simlardan yasalgan bo'lib, stator pazlariga $2\pi/3$ burchak ostida joylashtiriladi (4.3-rasm). Chulg'amlarinng bosh va oxirgi uchlari yuqorida aytilganidek, "klemmalar qutichasiga" chiqarilgan bo'ladi.

Rotor dvigatelning aylanish o'qiga mahkamlangan bo'lib, uning po'lat o'zagi ham statorniki kabi qalinligi 0,35 yoki 0,5 mm li elektrotexnik po'lat plastinalar to'plamidan iborat. Po'lat o'zak plastinalarining ustki yuzasida pazlar o'yilgan bo'lib ularning konfiguratsiyasi turlicha bo'lishi mumkin. Po'lat o'zak dvigatelning o'qiga mahkamlanadi. Po'lat o'zak plastinkalaridagi pazlar rotor ariqchalarini tashkil etib, unga rotor chulg'amlari joylashtiriladi. Asinxron dvigatellar rotor chulg'amlarining tuzilishiga qarab ikkiga bo'linadi, dvigatelning nomiga esa shu chulg'am nomi qo'shib aytiladi.

Agar po'lat o'zak ariqchalariga alyuminiydan yasalgan sterjenlar joylashtirilib, ularning uchlari alyuminiy halqalar bilan biriktirilsa, bunday rotor *chulg`amlari qisqa tutashtirilgan rotor* deyiladi (4.4-rasm). Bunday dvigatel` esa qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatel` deb nomlanadi. Issiq sharoitlarda ishlatiladigan dvigatellarning sovutilishini yaxshilash maqsadida rotor o'qiga shamollatish parrakchalari o'rnatiladi. Quvvati 100 kVt gacha bo'lgan qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron dvigatellarning rotor (chulg`amlari) sterjenlari alyuminiydan quyib tayyorlanadi. Rotor sterjenlari (chulg`amlari) o'zaksiz holda "olmaxon g'ildiragi" (4.5-rasm) ko'rinishiga ega.



Agar rotorning po'lat o'zagi ariqchalariga, stator chulg`amlari kabi, misdan yasalgan uch fazali chulg`am joylashtirilsa, bunday rotor faza chulg`amli rotor, bunday dvigatel` esa faza rotorli asinxron dvigatel` deb ataladi. Rotor chulg`ami "yulduz" sxemada ulanib, chulg`amning bosh uchlari asinxron dvigatelning o'qiga mahkamlangan kontakt halqalar bilan tutashtiriladi. Kontak halqalar esa grafik cho'tkalar yordamida dvigateldan tashqariga o'rnatilgan uch fazali yurgizish reostati bilan biriktiriladi (4.6-rasm). Yurgizish reostati  $R_{yur}$  dvigatel` ishlaganda rotor chulg`amining qarshiligini va shu bilan birgalikda rotor tokini boshqarish uchun xizmat qiladi.

Uch fazali tok sistemasi yordamida aylanuvchan magnit maydonining hosil bo'lishi

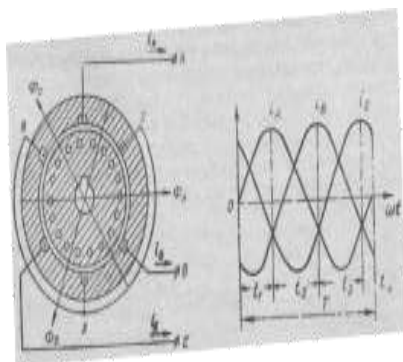
Aylanuvchan magnit maydonning hosil bo'lishini statorining pazlariga uch fazali chulg`am joylashtirilgan asinxron mashinasi misolida ko'rib chiqamiz. 4.7-rasmda asinxron dvigatelining uch fazali chulg`ami yakka chulg`am sifatida ko'rsatilgan. Agar stator chulg`ami uch fazali kuchlanish manbaiga ulansa, chulg`am orqali uch fazali tok o'ta boshlaydi.

$$i_A = I_m \sin \omega t;$$

$$i_B = I_m \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \quad (4.1)$$

$$i_C = I_m \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right).$$

Har bir chulg'amdan o'tayotgan tok vaqt bo'yicha sinusidal qonuni bo'yicha o'zgaruvchi magnit yurituvchi kuch (MYuK) F_A , F_B va F_C larni hosil qiladi ($F = I_w$). Uch fazali tok hosil qilgan umumiy MYuK ning yo'nalishini va qiymatini aniqlash uchun faza chulg'amlaridan o'tayotgan toklarning vaqt bo'yicha o'zgarish grafigiga (4.8-rasm) ga murojaat qilamiz. Grafikdan ko'rinib



4.7-rasm. 4.8-rasm.

turibdiki, $t = t_1$ lahzada A fazasidagi tok $i_A = i_m$ qolgan

fazalarda esa $i_B = -\frac{I_m}{2}$, $i_C = -\frac{I_m}{2}$

bo'ladi. Ushbu faza toklari hosil qilgan MYuK larning

qiymatlari: $F_A = F_m$, $F_B = F_C = -\frac{F_m}{2}$.

Faza chulg'amlarida hosil bo'lgan MYuK ning yo'nalishi o'ng qo'l qoidasi bo'yicha aniqlanadi. 4.9-rasm, a da magnit maydonning $t = t_1$ vaqtdagi yo'nalishi ko'rsatilgan. Uch fazali tok hosil qilgan umumiy MYuK ning qiymati har bir faza toklari hosil qilgan MYuK larning geometrik yig'indisiga teng, ya'ni

$$F_2 = F_A + F_B + F_C = \frac{3}{2} F_m$$

Vaqt $T/3$ qiymati o'zgargandan keyin, ya'ni $t_2 = t_1 + \frac{2\pi}{3}$ da (4.8-rasm) faza chulg'amlari orqali o'tayotgan toklarning qiymati va yo'nalishi o'zgarib, $i_A = i_C = -\frac{I_m}{2}$ va $i_B = I_m$ bo'ladi. Shu vaqtdagi umumiy magnit maydoni oqimining yo'nalishi va qiymati 4.9-rasm, b da ko'rsatilgandek aniqlanadi. Bunda $F_E = F_A + F_B + F_C = \frac{3}{2} F_m$ bo'lib, uning yo'nalishi V-U chulg'am o'qiga perpendikulyar ekanligiga

ishonch hosil qilish mumkin. 4.9-rasm, v da $t_3 = t_1 + \frac{4\pi}{3}$ lahzadagi magnit maydoni oqimlarining chulg'am atrofida tarqalishi va umumiy magnit maydoni yo'nalishi

ko'rsatilgan, bu holda ham $F_2 = F_A + F_B + F_C = \frac{3}{2} F_m$ qiymatga ega bo'lib, uning

yo'nalishi S-Z chulg'am o'qiga perpendikulyardir. Yuqorida keltirilganlardan shuni xulosa qilib aytish mumkin, umumiy MYuK vektori doimo o'zgarmas qiymatga ega bo'lgani holda o'zgarmas burchak tezlik bilan aylanar ekan. Vaqtning T/Z ga o'zgarishi natijasida MYuK vektori bir davr mobaynida bir marta to'liq aylanadi. Umumiy magnit yurituvchi kuchning yo'nalishi esa har doim toki maksimal qiymatga ega bo'lgan fazaning magnit yurituvchi kuchi yo'nalishi bilan mos tushadi.

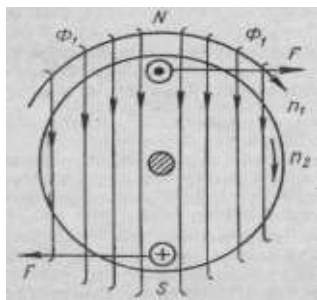
Shunday qilib, aylanuvchan magnit maydonini hosil qilish uchun, birinchidan, chulg'amlar fazada o'zaro ma'lum bir burchakka siljigan, ikkinchidan esa shu chulg'amlar orqali o'tayotgan toklar ham ma'lum bir faza siljish burchagiga ega bo'lishi kerak.

Yuqorida keltirilgan sharoitlardan birortasi bajarilmasa, aylanuvchan magnit maydoni hosil bo'lmaydi.

Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi

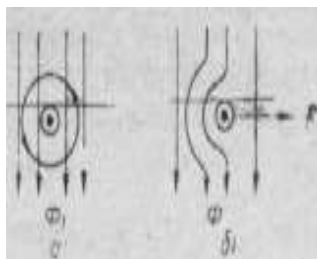
Statorda n_1 tezlik bilan aylanayotgan aylanuvchan magnit maydonining oqimi F_1 rotor chulg'amlarini kesib o'tib, elektromagnit induksiya qonuniga asosan, rotor chulg'amlarida EYuK induksiylaydi. EYuK, o'z navbatida, rotor tokini hosil qiladi. aylanuvchan magnit maydonining o'q chizig'ida tokning yo'nalishi ko'rsatilgan. Rotor toki, o'z navbatida, rotor chulg'ami atrofida F_2 magnit oqimini hosil qiladi. Uning yo'nalishi esa "parma" qoidasi bo'yicha aniqlanadi (4.10-rasm, a). Rotor chulg'amining magnit oqimi F_2 statorning magnit oqimi F_1 ga qo'shilib, dvigatelning umumiy magnit maydoni oqimini hosil qiladi. Natijada deformasiyalangan magnit maydonida joylashgan rotor chulg'amlariga 4.10-rasm, b da ko'rsatilgandek F juft kuch ta'sir eta boshlaydi. Bu kuchning yo'nalishi chap qo'l qoidasiga ko'ra aniqlanadi. Shunday qilib, shimoliy N qutb ostida joylashgan barcha o'tkazgichlarga ta'sir etuvchi kuchning yo'nalishi, janubiy S qutb ostida joylashgan o'tkazgichlarga ta'sir etuvchi kuch yo'nalishiga qarama-qarshi bo'lib, juft kuch yuzaga keladi. Mazkur juft kuch ta'sirida rotor n_2 tezlikda, aylanuvchan magnit maydonining aylanish yo'nalishida aylana boshlaydi. Ammo rotorning aylanish tezligi n_2 statorning aylanuvchan magnit maydonining aylanish tezligidan kichik bo'ladi.

Agar stator magnit maydoning aylanish tezligi va rotorning aylanish tezligi o'zaro tenglashdi ($n_1=n_2$) desak, u holda aylanuvchan magnit maydonining kuch chiziqlari



11.9-rasm.

rotor chulg'amlarini kesib o'tmaydi va natijada rotorda EYuK induksiyanmaydi. Bunda rotor toki i_2 va kuch F nolga teng bo'ladi. Bunday sharoitda rotor inersiyasi bo'yicha harakatni davom ettirib, podshipniklaridagi va havo bilan ishqalanish tufayli rotorning tezligi kichikroq, ya'ni $n_2 < n_1$ bo'ladi.



4.10-rasm.

A ylanuvchan magnet maydoni tezligining rotorning aylanish tezligiga teng bo'lmasligi tufayli ($n_2 < n_1$) bunday elektr mashinalar *asinxron* (tezliklari bir xil emas) *mashinalar* deb nomlangan.

Rotorning sirpanishi va aylanish tezligi. Rotor aylanish tezligining stator magnet maydonining aylanish tezligidan

orqada qolishi *rotorning sirpanishi* deyiladi va u lotincha S harfi bilan belgilanib, quyidagicha ifodalanadi:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100\% \quad (4.2)$$

(4.2) ifodadan dvigatel' rotorining aylanish tezligi $n_2 = n_1 (1 - S)$ ni aniqlash mumkin. Tezliklar farqiga rotorning sirpanish tezligi deyilib, quyidagicha ifodalanadi: $n_S = n_1 - n_2$.

Dvigatelning ishlash jarayonida sirpanish qiymati 0 dan 1 gacha o'zgaradi, dvigatelni ishga tushirish paytida rotorning aylanish tezligi $n_1 = 0$ bo'lgani uchun $S = 1$ bo'ladi. Dvigatelning nominal sirpanishi $S_{HOM} = 0,03 \div 0,06$ qiymatini yoki $(3 \div 6)\%$ ni tashkil etadi. Agar dvigatelning nominal aylanish tezligi berilgan bo'lsa, sirpanishning qiymati bo'yicha aylanuvchan magnet maydonining tezligini topish mumkin.

Nazorat savollari

1. Asinxron dvigatelning tuzilishi va ishlash printsipini bayon eting.
2. Asinxron dvigatel deb qanday dvigatelga aytiladi? Rotorning sirpanishi nima?
3. Asinxron dvigatellarning aylantiruvchi momenti qanday kattaliklarga bog'liq?
4. Asinxron dvigatellarning tezliklarini boshqarishning qanday usullari bor?
5. Dvigatelni reverslash qanday bajariladi?
6. Stator chulg'amlarini yulduz yoki uchburchak sxemada ulash qanday tanlanadi?

9 Mavzu : Sanoat robotlarini ishlatishda mehnat havfsizligi.

Robotni ishga tushirish

Robotning harakatlanuvchi qismlari inson mushaklariga o'xshaydi. Robotning "mushaklari" harakatlanish uchun to'plangan energiyadan foydalanadi. Bugungi kunga kelib, eng ko'p ishlatiladigan tur - bu g'ildirakni boshqaradigan elektr motorini yoki uzatmalar qutisini va fabrikalarda ishlab chiqariladigan robotlarni boshqaradigan chiziqli qo'zg'aysan. Biroq, hozirda robotning "mushaklarini" harakatlantirishning muqobil usullari, jumladan elektr energiyasi, kimyoviy moddalar yoki siqilgan havo mavjud.

Elektr dvigatellari

Ko'pgina robotlar elektr motorlarini ishlatadilar. Portativ robotlar ko'pincha cho'tkali va cho'tkasiz motorlarni to'g'ridan-to'g'ri oqim bilan ishlaydi yoki o'zgaruvchan tok va CNC mashinalarida ishlaydigan sanoat robotlariga ega. Bunday motorlar ko'pincha engil va asosan rotatsion tizimlarda qo'llaniladi.

Protezli oyoqlar - robotning "mushaklari"

Tarmoq drayveri

Ko'p turdagi tarmoq drayverlari tez va tez-tez yo'nalishni o'zgartirib, aylanish o'rniga oldinga va orqaga harakatlanadi. Ko'pincha sanoat robotlari kabi katta kuchlar kerak bo'lganda foydalaniladi. Asosiy turlarida siqilgan havo (pnevmatik) yoki suyuqlik (gidravlik) ishlatiladi.

Parallel elastik drayverlar

Buloqlar vosita qo'zg'aysanining bir qismi sifatida ishlab chiqilgan. Bahor ko'plab robotlarda, masalan, gumanoid robotda ishlatilgan.

Havo mushaklari

Pnevmatik sun'iy mushaklar, boshqacha qilib aytganda, havo mushaklari - bu shamol qattiq esganda (40% gacha) cho'zilib ketadigan maxsus naycha turi. Ular ba'zi turdagi robotlarda qo'llaniladi.

Simga o'xshash mushaklar

Simga o'xshash muskullar xotira qotishmalari sifatida ham tanilgan. Nitinol yoki Flexinol simlari simni bo'ylab oqim o'tkazilganda ozgina cho'zilgan (odatda 5% dan kam) materialdir. Ushbu turdagi mushaklar kamdan kam qo'llaniladi.

Elastik nanotubalar

Elastik nanotubalar mushaklarning sun'iy texnologiyasini va'da qilmoqda. Ayni paytda u tadqiqotning dastlabki bosqichida. Uglerodli nanotubalarda nuqsonlar yo'qligi sababli uglerod tolalari uzunligini bir necha foizga o'zgartirishi mumkin. Temir nanotubalarning energiyani saqlash hajmi taxminan $10 \text{ G} / \text{sm}^3$ ni tashkil qiladi. Insonning bitseplari bir xil materialning diametri 8 mm bo'lgan sim bilan almashtirilishi mumkin. Kelajakda bunday ixcham mushaklar bilan jihozlangan robotlar odamlardan o'tib ketishi mumkin.

Sensor o'lchamlari

Robotlar atrof-muhit yoki ichki qismlar to'g'risida aniq ma'lumot olish uchun datchiklardan foydalanishi mumkin. Ushbu vazifalarni bajarish uchun robotlar uchun atrofdagi o'zgarishlarni sezish va ijobiy javob qaytarish juda muhimdir. Robotlar datchiklardan ko'plab o'lchovlarni amalga oshiradilar, datchiklar himoya qiladi yoki ogohlantirish signallarini beradi va bajarilayotgan vazifalar to'g'risida real vaqtda ma'lumot beradi.

Teging

Zamonaviy robotlashtirilgan qo'llar va protezli qo'llar odamlarga qaraganda kamroq teginish ma'lumotlarini oladi. So'nggi tadqiqotlarda olimlar inson barmoqlari va sezgir retseptorlari mexanik xususiyatlarini taqlid qiladigan bir qator taktil sensorlarni ishlab chiqdilar. Kompyuterni ko'rishni ishlatishda kompyuterlarda ma'lum bir muammoni hal qilish uchun oldindan dasturlashtirilgan dastur mavjud, ammo hozirda ular mashinaning o'zini o'rganish qobiliyatini rivojlantirmoqda. Kompyuterlarning ko'rish qobiliyati keng, ulardan biri insonning biologik tizimining xatti-harakatlari va qobiliyatlarini turli xil qiyinchilik

darajalarida taqlid qilishga mo'ljallangan. Kompyuterni ko'rish sohasida mashinada o'z-o'zini o'rganish usullarining boshlanishi biologiyada. Sensorlarni aniqlash uchun robotlar lidar, radar va sonar deb nomlangan boshqa tizimlardan foydalanadilar.

Manipulyatsiya

Robotlar ma'lum bir ob'ektni ko'tarishi va harakatlanishi, o'zgarishi, buzilishi yoki boshqa biror narsa qilishi kerak. Robotlarning qo'llari robototexnika sohasida yakuniy effektor deb nomlanadi. Robot qo'llarining uchi, xususan, ob'ektni ushlab turadigan qism, bir-birining o'rnini bosadi. Har bir tur ma'lum bir ish turi uchun mo'ljallangan. Biroq, ba'zi bir robotlarda uchi o'rnatiladi, faqat bitta turdagi qisqich bilan almashtirilmasdan ishlaydi, ba'zilarida esa gumanoid robotning qo'li singari barqaror (odam qo'li kabi), ammo bir necha turdagi ishlarni bajarishi mumkin.

Mexanik qisqich

Eng keng tarqalgan turlardan biri. Eng sodda shaklda uning faqat ikkita barmog'i bor. Ikki barmog'ingiz bilan kichik narsalarni oching va dushman qiling.

10-mavzu. Mexatronika - hozirgi zamon fan va texnikasining yangi yo'nalishidir.

Reja:

1. Robotlar haqida tushuncha. Robototexnikaning rivojlanish tarixi.
2. Robot boshqaruviga inson aralashuvi darajasi bo'yicha klassifikatsiyalash.
3. Bajarayotgan vazifasi turi bo'yicha robotlar klassifikatsiyasi.

Asosiy kalit so'z va iboralar:

Robot; robot-manipulyator; biotexnik va avtonom robotlar; ekzoskeletlar; yarimavtomatik robotlar

1. Robotlar haqida tushuncha. Robototexnikaning rivojlanish tarixi

Robot (chesh. "robot, robota – majburiy mehnat" yoki "rob – qul" degani) – tirik organizm printsipli asosida yaratilgan avtomatik qurilma, vosita.

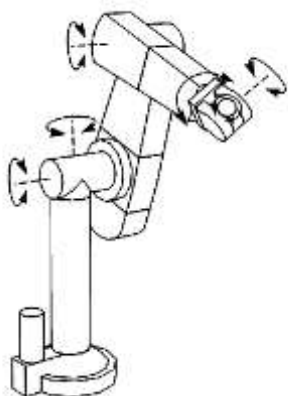
«Robot» soʻzi chex yozuvchisi Karel Chapek va uning ukasi Yozef tomonidan oʻylab topilgan hamda birinchi marta 1920-yilda Chapekning «R. U. R.» («Rossum universal robotlari») pʻyesasida tilga olingan.

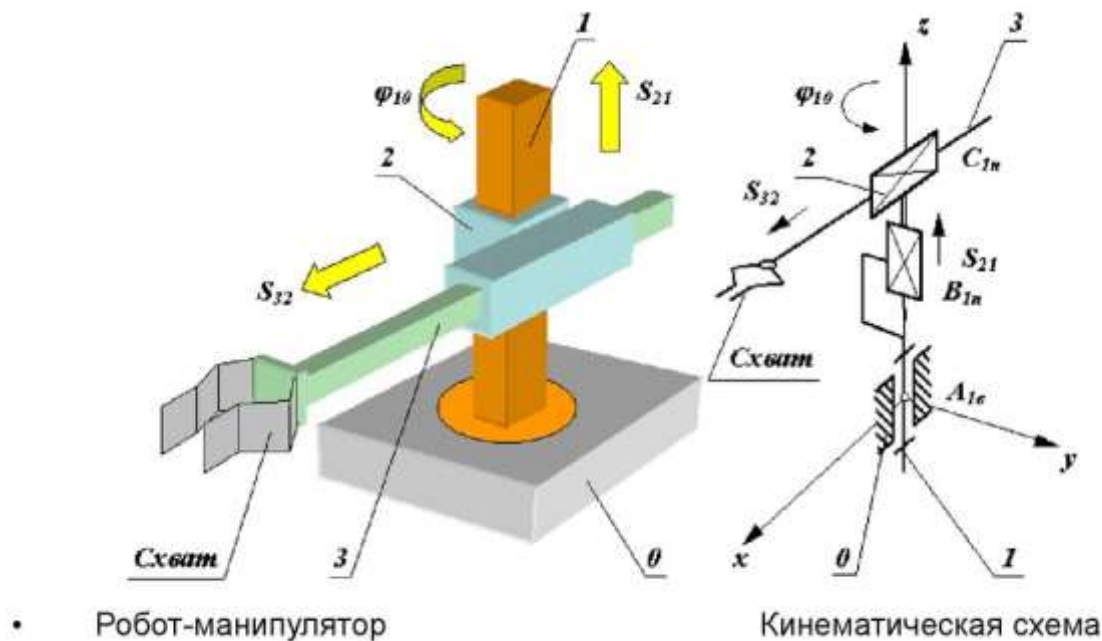
Oldindan joylashtirilgan dastur boʻyicha va (tirik organizmlar sezish organlariga oʻxshash boʻlgan) datchiklardan kelayotgan axborot asosida robot mustaqil ravishda ishlab chiqarish yoki boshqa operatsiyalarni amalga oshiradi. Bunda robot operator bilan aloqaga ega boʻlishi yoki avtonom harakat qilishi mumkin.

Robotlarning tashqi koʻrinishi va konstruksiyasi juda ham har xil boʻlishi mumkin. Hozirgi vaqtda ishlab chiqarish va boshqa sohalarda (texnik va iqtisodiy sabablarga koʻra) inson tashqi koʻrinishidan juda ham farq qiladigan tashqi koʻrinishga ega boʻlgan robot ishlatilib kelinmoqda.

Robototexnikaning rivojlanish tarixi. Tarixan zamonaviy robotlarning oldingi vakillari boʻlib obʼektlarni masofadan turib boshqarishga moʻljallangan uskunalar xizmat qiladi. Bunday inson qoʻli va panjalari harakatini takrorlovchi uskunalar *manipulyator* deb ataladi. Bu uskunalar inson uchun zararli moddalar bilan ishlashda qoʻllaniladi (m.: zaharli, radioaktiv va h.k. muhitlar).

Robot deganda manipulyatorga (inson qoʻlining mexanik analogiga) va manipulyatorni boshqarish sistemasiga ega avtomatik qurilmaga tushuniladi. Ushbu ikkita tashkiliy qism har xil tarkibga ega boʻlishi mumkin – eng oddiydan eng murakkabgacha. Inson qoʻli suyaklardan tuzilib va suyaklar boʻgʻinlar orqali bogʻlangandek manipulyator bir-biri bilan sharnirli birikkan qismlardan tuzilgan. Bu qismlar inson qoʻl kaftiga oʻxshash ishchi organ bilan tugaydi.





5.1-rasm. Robot-manipulyator

Manipulyatorlar qoʻl bilan boshqariladigan va avtomatlashtirilgan boʻladi.

Birinchi paydo boʻlgan manipulyatorlar passiv, yaʼni mexanizmlari yuritmasiz boʻlib, inson qoʻli harakatlarini masofadan turib takrorlash uchun moʻljallangan edi. Bu harakat faqat inson mushagi kuchi evaziga amalga oshirilgan.

Keyinroq yuritmali va inson tomonidan boshqariladigan manipulyatorlar yaratildi. Birinchi marta bunday manipulyatorlar 1940-1950 yillarda atom tadqiqotlari uchun, keyinroq atom energiyasi sanoati uchun yaratildi.

Birinchi toʻliq avtomatlashtirilgan manipulyatorlar 1960-1961 yillarda AQSHda ishlab chiqildi. 1961 yilda kontaktli va fotoelektrik datchikli ushlab olish qurilmasiga ega va EHM bilan boshqariladigan manipulyator yaratildi. Bu manipulyator MN-1 muallifi nomi bilan “*Ernst qoʻli*” (*Heinrich Ernst*) deb ataldi. “*Ernst qoʻli*” stol ustida sochilib yotgan kubiklarni yigʻib yashikka terib qoʻyardi. Eng birinchi sanoat robotlari 1962 yilda AQSHda yaratildi. Bular “*Unimation Incorporated*” firmasining “*Unimate*” sanoat robotlari edi. Bu robotlar ishlash jarayonida oʻzgarmaydigan dasturlar asosida harakatlangan va holati oʻzgarmas muhitlarda uncha murakkab boʻlmagan operatsiyalarni avtomatlashtirish uchun foydalanilgan.



5.2-rasm. “Unimate” birinchi sanoat roboti

Bunaqa robotlar uchun boshqarish qurilmasi sifatida, misol uchun, “dasturlanadigan baraban” xizmat qilishi mumkin. Ishlash printsipi quyidagicha: elektrodvigatel yordamida aylanadigan silindrda manipulyator yuritmalarning kontaktlari joylashtirilgan. Baraban atrofida tok oʻtkazuvchi metall plastinkalar oʻrnatilgan. Silindr kontaktlari baraban plastinkalariga tekkanda kontakt yopiladi. Kontaktlar joylashuvi shunday bajarilganki, baraban aylanganda manipulyator yuritmasi kerakli paytda yoqiladi va robot dasturlangan operatsiyalarni kerakli ketma-ketlikda bajaradi. Xuddi shunday perfokarta yoki magnit lentasi yordamida boshqarish amalga oshiriladi. Unimate roboti avtomobil kuzovlarini kontaktli nuqtali payvandlash jarayonini avtomatlashtirish uchun yaratilgan edi.

Robotlar ishlab chiqarishning rivojlanish xronologiyasi quyidagicha:

- 1967 y. AQSH litsenziyasi bilan Angliyada va GFRda robotlar ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyildi;
- 1968 y. Shvetsiya va Yaponiyada robotlar ishlab chiqarish yoʻlga qoʻyildi (AQSH litsenziyasi bilan);
- 1972 y. Frantsiyada;
- 1973 y. Italiyada.

XX asrda dunyoda robotlar ishlab chiqarish dinamikasi: robotlar ishlab chiqarish yiliga oʻrtacha 20-30% ga ortib bordi va 1998 yilda 1 mln. taga yetdi. XX asrning oxirgi oʻn yilida sanoat robotlarining narxi 5 barobarga tushdi,

ularning texnik xarakteristikalari esa yaxshilandi. Buning natijasida robotlardan foydalanish samaradorligi oshdi.

Hozirgi vaqtda dunyoda robot ishlab chiqarish bo'yicha birinchi o'rinni Yaponiya egallagan. Bu yerda dunyo robot parkining ko'p qismi mujassamlangan.

Keyingi o'rinlarni AQSH, Italiya, Frantsiya va Shvetsiya egallaydi. Robotlar parkining ko'p qismi sanoatda ishlatiladi. Shularning yarmisidan ko'pi murakkab robotlar kerak bo'lgan asosiy texnologik operatsiyalarni bajaradi.

Robotlar ishlab chiqarish rivojlanishining texnik progress asosan ularni boshqarish tizimlarini mukammallashtirishga qaratilgan.

Birinchi sanoat robotlaridagi boshqarish dasturlari raqamli dasturli boshqariladigan stanoklarnikiday edi. Bu robotlar *birinchi avlod robotlari* deb ataldi. *Ikkinchi avlod robotlar* – bu hissiyotga ega robotlar, ya'ni ular sensor sistemalari bilan qurollangan edi. Ularning asosiysi – texnik ko'rish sistemasi edi.

Birinchi sensorli va mikroprotsessorli boshqariladigan robotlar bozorda 1980-1981 yillarda paydo bo'lishdi. Ular asosan yig'ish operatsiyalarida, elektr-yoy payvandlashda, mahsulot sifatini konveyerda tekshirish va nosifatlarini konveyerdan olishda ishlatildi. Bularga misol, texnik ko'rish sistemasiga ega “Puma”, «Yunimeyt», «Auto-plyus», «Sintsinnati milakron» robotlari, “Hitachi”, «Vestingauz» («Apas» sistemasi), «Djeneral motors» («Konsayt» sistemasi) kompaniyalarining yig'uvchi robototexnik sistemalari. Dasturli boshqariladigan robotlarga nisbatan narxi baland va ishlatish murakkabliliga qaramay bunday robotlarning umumiy robotlar ichidagi ulushi ortib bormoqda. Chunki bunday robotlarning funktsional imkoniyatlari va qo'llash darajasi juda ham katta bo'lgani uchun ular xarajatlarini qoplaydi.

XXI asr bo'sag'asida robototexnika keyingi rivojlanish bosqichiga yetdi – intellektual robotlar yaratish bosqichi.

Intellektual robot – bu konkret maqsadda ishlatiladigan robot bo'lib, funktsional sistemalarida sun'iy intellekt metodlaridan foydalaniladi. Bu esa robot texnikasidan foydalanish doirasini kengaytirib, inson faoliyatining har qaysi sohasida ishlatiladi.

Shu bilan birga robototexnikaning yana bir yangi maxsus oblastida ishlar olib borildi. Bu ishlar inson oyoq va qo'li faoliyatiga o'xshash qadamlab yuruvchi

mashinalarni yaratish bilan bog'liq. Bu mashinalar printsiptial yangi turdagi transport turi bo'lib, oddiy mashina o'ta olmaydigan joylarda yura oladi. To'rt va olti oyoqli transport vositalari yaratilyapti. Bundan tashqari inson qo'li va oyog'i protezlari (ekzoskeletlar) ishlab chiqilyapti. Bular haqida pastroqda tanishib olamiz.

XX asr oxirida *robot-androidlarga* qiziqish kuchaydi. Hozirgi robot-androidlar zinapoyaga chiqa oladi, boshqa to'siqlardan o'ta oladi, murakkab manipulyatsiyalarni bajaradi va hattoki, inson bilan dialog qila oladi. Ular uy ishlarini bajara oladi, gid yoki ekskursovod vazifasini bajaradi va h.k.

AMALIY MASHG'ULOTLAR

Amaliy mashg'ulot № 1

Reja (4 soat)

Mavzu: Aqilli chorraha maketini yasash.

Shakllantiriladigan bilimlar: Aqilli chorraha maketini yasash texnikasi to'g'risida ma'motlar, ularning hozirgi zamon talablariga javob berishi, yasash yo'llari, Aqilli chorraha maketini yasashdan oldin uni loyihasini tayyorlash hamda loyiha asosida maketini yasash usullari.

Ishdan maqsad: Aqilli chorraha maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom ashyo qoldiqlaridan aqilli chorraha maketini tayyorlash va shunga o'xshash turli xil buyumlar tayyorlash to'g'risida ma'lumotlarni tahlil qilish va o'rganish.

Mashg'ulot yuzasidan topshiriq: Aqilli chorraha maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda **hisobot tayyorlash**.

Toshpirlqni bajarish yuzasidan ko'rsatma:.

1. Berilgan topshiriqlar yuzasidan ma'lumot to'plash.
2. Aqilli chorraha maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Aqilli chorraha maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
2. Aqilli chorraha maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
3. Aqilli chorraha maketini tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Aqilli chorraha maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 2

Reja (2 soat)

Mavzu: Pionino yasash.

Shakllantiriladigan bilimlar: Pionino maketini yasash texnikasi to'g'risida ma'motlar, ularning hozirgi zamon talablariga javob berishi, yasash yo'llari, Pionino maketini yasashdan oldin uni loyihasini tayyorlash hamda loyiha asosida maketini yasash usullari.

Ishdan maqsad: Pionino maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom ashyo qoldiqlaridan Pionino maketini tayyorlash va shunga o'xshash turli xil buyumlar tayyorlash to'g'risida ma'lumotlarni tahlil qilish va o'rganish.

Mashg'ulot yuzasidan topshiriq: Pionino maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpirlarni bajarish yuzasidan ko'rsatma:.

1. Berilgan topshiriqlar yuzasidan ma'lumot to'plash.
2. Pionino maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Pionino maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
2. Pionino maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
3. Pionino maketini tayyorlashni texnologiyasini ayting?

Amaliy mashg'ulot № 3

Reja (2 soat)

Mavzu: Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun yasash.

Shakllantiriladigan bilimlar: Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini yasash texnikasi to'g'risida ma'motlar, ularning hozirgi zamon talablariga javob berishi, yasash yo'llari, Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini yasashdan oldin uni loyihasini tayyorlash hamda loyiha asosida maketini yasash usullari.

Ishdan maqsad: Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom-ashyo qoldiqlaridan Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlash va shunga o'xshash turli xil buyumlar tayyorlash to'g'risida ma'lumotlarni tahlil qilish va o'rganish.

Mashg'ulot yuzasidan topshiriq: Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpirlarni bajarish yuzasidan ko'rsatma:.

1. Berilgan topshiriqlar yuzasidan ma'lumot to'plash.
2. Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
2. Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
3. Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Servo motor orqali harakatlanuvchi aqilli shlakbaun maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 4

Reja (2 soat)

Mavzu: Aqilli uy loyihasi.

Shakllantiriladigan bilimlar:

Aqilli uy loyihasi maketini yasash texnikasi to'g'risida ma'motlar, ularning hozirgi zamon talablariga javob berishi, yasash yo'llari, Aqilli uy loyihasi maketini yasashdan oldin uni loyihasini tayyorlash hamda loyiha asosida maketini yasash usullari.

Ishdan maqsad: Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom ashyo qoldiqlaridan Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlash va shunga o'xshash turli xil buyumlar tayyorlash to'g'risida ma'lumotlarni tahlil qilish va o'rganish.

Mashg'ulot yuzasidan topshiriq: Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpirlarni bajarish yuzasidan ko'rsatma:.

1. Berilgan topshiriqlar yuzasidan ma'lumot to'plash.
2. Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
2. Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
3. Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Aqilli uy loyihasi maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 5

Reja (2 soat)

Mavzu: Aqilli issiqxona loyihasi

Shakllantiriladigan bilimlar: Aqilli issiqxona loyihasi maketini yasash texnikasi to'g'risida ma'motlar, ularning hozirgi zamon talablariga javob berishi, yasash yo'llari, Aqilli issiqxona loyihasi maketini yasashdan oldin uni loyihasini tayyorlash hamda loyiha asosida maketini yasash usullari.

Ishdan maqsad: Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom-ashyo qoldiqlaridan Aqilli issiqxona maketini tayyorlash va shunga o'xshash turli xil buyumlar tayyorlash to'g'risida ma'lumotlarni tahlil qilish va o'rganish.

Mashg'ulot yuzasidan topshiriq: Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari 58 va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpirlarni bajarish yuzasidan ko'rsatma:.

1. Berilgan topshiriqlar yuzasidan ma'lumot to'plash.
2. Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
2. Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
3. tushuntiring? Aqilli issiqxona loyihasi tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini

Amaliy mashg'ulot 6

Mavzu: Tuproq namligini ekranda chiqaruvchi qurilma yasash

Tuproq namligi tuproqning namligini bildiradi. Dehqonchilikda tuproqdagi noorganik elementlarni bevosita ekinlarning o'zi olish mumkin emas, tuproqdagi suv esa bu noorganik elementlarni erituvchi erituvchi vazifasini bajaradi. Ekinlar shimib oladi [tuproq namligi](#) ularning ildizlari orqali ozuqa moddalarini olish va o'sishni rag'batlantirish. O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi jarayonida navlari har xil bo'lganligi sababli tuproq harorati, suv miqdori va sho'rlanishiga qo'yiladigan talablar ham har xil bo'ladi. Shuning uchun, bu atrof-muhit omillarini kuzatish uchun harorat va namlik sensorlari va tuproq namligi sensorlari kabi doimiy qo'shiq sensorlari kerak. Shunday qilib, tuproq sensori tuproqning harorati va namligini o'lchash uchun sensor yoki metrdir.



Qishloq xo'jaligi xodimlari yaxshi tanish [tuproq namligi sensorlari](#), lekin tuproq namligi sensorlarini tanlash va ishlatishda ko'plab muammolar mavjud. Bu erda tuproq namligi sensorlari haqida umumiy savollar mavjud. Bozorda eng ko'p ishlatiladigan tuproq namligi sensori TDR tuproq namligi sensori va FDR tuproq namligi sensori.

Xo'sh, tuproq namligi sensori nima?

Tuproq namligi sensori tuproqdagi namlik yoki suv miqdorini o'lchash uchun ishlatiladigan qurilma. U samarali sug'orish va o'simliklar salomatligini boshqarish uchun zarur bo'lgan tuproqdagi suv miqdori haqida ma'lumot beradi.

Sensor odatda erga kiritilgan ikkita metall probdan iborat. Tuproq quruq bo'lsa, u elektr tokiga nisbatan yuqori qarshilikka ega. Tuproq namligining oshishi

bilan elektr o'tkazuvchanligi yoki elektr qarshiligi pasayadi. Sensor ikki prob o'rtasidagi qarshilikni o'lchaydi va bu o'lchov asosida tuproq namligini aniqlaydi.

Tuproq namligi sensorlari qishloq xo'jaligi, bog'dorchilik, bog'dorchilik va atrof-muhit monitoringi kabi turli xil ilovalarda qo'llaniladi. Ular fermerlar va bog'bonlarga tuproq namligi darajasi bo'yicha real vaqtda ma'lumotlarni taqdim etish orqali suvdan foydalanishni optimallashtirishga yordam beradi. Bu ma'lumotlar ularga qachon va qancha sug'orish, o'simliklarning haddan tashqari sug'orilishi yoki sug'orilishining oldini olish to'g'risida oqilona qaror qabul qilish imkonini beradi.

Ba'zi tuproq namligi sensorlari avtomatlashtirilgan sug'orish tizimlariga ulangan bo'lib, real vaqt rejimida namlik ko'rsatkichlari asosida sug'orishni aniq nazorat qilish imkonini beradi. Ushbu avtomatlashtirish suvni tejashga yordam beradi va o'simliklarning kerakli vaqtda kerakli miqdorda suv olishini ta'minlash orqali o'simliklarning sog'lom o'sishiga yordam beradi.

Umuman olganda, hozirgacha siz tuproq namligi sensorlari suvni boshqarishda hal qiluvchi rol o'ynashini bilasiz, resurslarni tejash, hosildorlikni oshirish va barqaror dehqonchilik amaliyotini targ'ib qilishda yordam beradi.

1. Tuproq namligi sensori qanday ishlaydi?

Tuproq namligi sensori ishlash printsipi nima?

Tuproq namligi sensori namlik miqdori bilan bevosita bog'liq bo'lgan tuproqning elektr o'tkazuvchanligini yoki qarshiligini o'lchash orqali ishlaydi. Bu qanday ishlashi haqida soddalashtirilgan tushuntirish:

1. Problar:Oddiy tuproq namligi sensori odatda zanglamaydigan po'latdan yoki boshqa korroziyaga chidamli materialdan tayyorlangan ikkita metall probdan iborat. Ushbu zondlar tuproqqa kerakli chuqurlikda kiritiladi.

2. Elektr zanjiri:Sensor problar o'rtasida kichik elektr tokini hosil qiluvchi elektr davriga ulangan.

3. Namlikni o'lchash:Tuproq quruq bo'lsa, u past o'tkazuvchanlikka ega va elektr tokiga nisbatan yuqori qarshilikka ega. Tuproq namligining oshishi bilan elektr o'tkazuvchanligi yoki elektr qarshiligi pasayadi.

4. Qarshilikni o'lchash:Elektr zanjiri ikkita prob o'rtasidagi qarshilikni o'lchaydi. Ushbu qarshilik qiymati kalibrlash tenglamalari yoki qidirish jadvallari yordamida mos keladigan namlik darajasiga aylantiriladi.

5. Chiqish:Keyin namlik darajasini o'lchash ko'rsatiladi yoki mikrokontroller, ma'lumotlar jurnali yoki sug'orish tizimining boshqaruvchisi kabi qurilmaga uzatiladi. Bu foydalanuvchilarga real vaqt rejimida tuproq namligini kuzatish imkonini beradi.

Shuni ta'kidlash kerak [tuproq namligi sensorlari](#) namlik miqdorini o'lchash uchun turli texnika yoki texnologiyalardan foydalanishi mumkin. Misol uchun, ba'zi sensorlar sig'imga asoslangan o'lchovlarni qo'llaydi yoki chastota domeni reflektometriyasi (FDR) tamoyillaridan foydalanadi. Biroq, asosiy printsip bir xil bo'lib qoladi: uning namlik miqdorini aniqlash uchun tuproqning elektr xususiyatlarini o'lchash.

Shuningdek, siz g'amxo'rlik qilishingiz kerak tuproq namligi sensorlarining aniqligi va ishonchliligi sensor sifati, tuproq tarkibi va kalibrlash kabi omillarga qarab farq qilishi mumkin. To'g'ri o'qish uchun muntazam kalibrlash va sensorli problarni kerakli ildiz zonasi chuqurligiga to'g'ri joylashtirish juda muhimdir.

FDR elektromagnit impuls printsiptan foydalanadigan chastota domenini aks ettirishni anglatadi. Tuproqning ko'rinadigan dielektrik o'tkazuvchanligi (ϵ) muhitda tarqaladigan elektromagnit to'lqinning chastotasiga qarab o'lchanadi va tuproq hajmidagi suv miqdori (thv) olinadi. HENGKO ning tuproq namligi sensori FDR tamoyilini qabul qiladi va mahsulotimiz yaxshi muhrlanish ko'rsatkichlariga ega, uni ishlatish uchun tuproqqa to'g'ridan-to'g'ri ko'milishi mumkin va korroziyaga uchramaydi. Yuqori o'lchov aniqligi, ishonchli ishlash, normal ishlashni ta'minlash, tezkor javob, yuqori ma'lumotlarni uzatish samaradorligi.



TDR tuproq namligini tez aniqlashning umumiy printsiptan bo'lgan vaqt zonasini aks ettirishga ishora qiladi. Printsipt shundaki, mos kelmaydigan uzatish liniyalarida to'lqin shakllari aks ettiriladi. Elektr uzatish liniyasining istalgan nuqtasidagi to'lqin shakli asl to'lqin shakli va aks ettirilgan to'lqin shaklining superpozitsiyasidir. TDR printsiptan uskunasi taxminan 10-20 soniya javob vaqtiga ega va mobil o'lchovlar va spotli monitoring uchun javob beradi.

2. Turlari Tuproq namligi sensorining chiqishi?

Tuproq namligi sensorlari muayyan sensor modeliga va dastur talablariga qarab har xil turdagi chiqishlarni ta'minlashi mumkin. Tuproq namligi sensorlaridan chiqadigan eng keng tarqalgan turlari:

1. **Analog chiqish:** Ko'pgina tuproq namligi sensorlari odatda kuchlanish yoki oqim shaklida analog chiqish signalini beradi. Chiqarish qiymati tuproqdagi namlik miqdori bilan bevosita bog'liq. Foydalanuvchilar sensorni mikrokontroller yoki ma'lumotlar jurnalidagi analog kirishga ulashlari mumkin,

ular namlik darajasini olish uchun analog signalni o'qishlari va qayta ishlashlari mumkin.

2. **Raqamli chiqish:**Ba'zi tuproq namligi sensorlari raqamli chiqishga ega, masalan, ikkilik signal yoki ma'lum bir aloqa protokoli. Raqamli sensorlar ko'pincha polga asoslangan yondashuvdan foydalanadilar, bu erda ular tuproq namligi darajasi ma'lum bir chegaradan yuqori yoki pastroq ekanligini ko'rsatish uchun raqamli YUQORI yoki PAST signalini beradi. Ushbu turdagi chiqish odatda avtomatlashtirilgan tizimlarda yoki oddiy namlikni aniqlash ilovalari uchun ishlatiladi.
3. **Simsiz chiqish:**Ba'zi tuproq namligi sensorlari simsiz aloqa imkoniyatlari bilan jihozlangan bo'lib, ular namlik ma'lumotlarini simsiz ravishda qabul qiluvchiga yoki markaziy monitoring tizimiga uzatish imkonini beradi. Ushbu simsiz chiqish Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, LoRa yoki boshqa simsiz protokollar ko'rinishida bo'lishi mumkin, bu esa tuproq namligini masofadan kuzatish va nazorat qilish imkonini beradi.
4. **Ma'lumotlar jurnali chiqishi:**Ba'zi ilg'or tuproq namligi sensorlari o'rnatilgan ma'lumotlarni qayd qilish imkoniyatlari bilan ishlab chiqilgan. Ushbu sensorlar namlik ko'rsatkichlarini vaqt o'tishi bilan ichki saqlashi mumkin. Foydalanuvchilar keyinchalik sensordan ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri kompyuterga ulab yoki xotira kartasi yoki USB drayveri yordamida olishlari mumkin. Ushbu chiqish turi, ayniqsa, tuproq namligi tendentsiyalarining uzoq muddatli monitoringi va tahlili uchun foydalidir.
5. **Vizual display:**Ba'zi tuproq namligi sensorlari namlik darajasini ko'rsatadigan LCD display kabi o'rnatilgan vizual displayga ega. Ushbu turdagi chiqish qo'shimcha qurilmalar yoki ulanishlarni talab qilmasdan darhol joyida tahlil qilish uchun qulaydir.
6. **Smartfon ilovalari integratsiyasi:**Ba'zi zamonaviy tuproq namligi sensorlari smartfon ilovalari bilan birlashishi mumkin. Ushbu sensorlar namlik ma'lumotlarini Bluetooth yoki Wi-Fi orqali maxsus mobil ilovaga uzatadi. Keyin foydalanuvchilar o'z smartfonlarida tuproq namligini qulay tarzda ko'rishlari, tahlil qilishlari va boshqarishlari mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, ushbu chiqish turlarining mavjudligi aniq sensor modeli va ishlab chiqaruvchiga qarab farq qilishi mumkin. Mavjud chiqish opsiyalarini va kerakli dastur bilan mosligini aniqlash uchun sensor ishlab chiqaruvchisi tomonidan taqdim etilgan texnik xususiyatlar va hujjatlarni tekshirish tavsiya etiladi.

Ba'zi turlari Tuproq namligi sensori uchun ishlatiladigan HENGKO chiqishi

Voltaj turi Oqim turi RS485 turi

Ish kuchlanishi 7~24V 12~24V 7~24V

Ish oqimi 3~5mA 3~25mA 3~5mA

Chiqish signali Chiqish signali: 0~2V DC (0,4~2V DC moslashtirilishi mumkin) 0~20mA, (4~20mA sozlanishi mumkin) MODBUS-RTU protokoli

HENGKO tuproq namligi sensorlarini o'rnatishda quyidagi fikrlarga e'tibor berishni taklif qiladi:

1.Sensorning vertikal kiritilishi: Sensorni sinovdan o'tadigan tuproqqa vertikal ravishda 90 daraja kiriting. Sensor probining egilmasligi va shikastlanmasligi uchun o'rnatish vaqtida sensorni silkitmang.

2. Bir nechta datchiklarni gorizontaal kiritish: datchiklarni parallel ravishda sinovdan o'tkaziladigan tuproqqa joylashtiring. Usul ko'p qatlamli tuproq namligini aniqlash uchun qo'llaniladi. Datchik probini egmaslik va temir ignani shikastlamaslik uchun o'rnatish vaqtida sensorni silkitmang.



3. Qishloq xo'jaligi loyihalari yoki fermalari uchun tuproq namligi sensorini qanday o'nglash kerak?

Qishloq xo'jaligi loyihalari yoki fermer xo'jaligi uchun to'g'ri tuproq namligi sensorini tanlash uchun siz quyidagi bosqichlarni ko'rib chiqishingiz mumkin:

1. **Sizning talablaringizni baholang:** Muayyan ehtiyojlaringizni va maqsadlaringizni aniqlang. Fermer xo'jaligingizning kattaligi, siz etishtiradigan ekin turlari va foydalanadigan sug'orish tizimi kabi omillarni ko'rib chiqing. Ushbu baholash tuproq namligi sensori uchun zarur bo'lgan asosiy xususiyatlar va imkoniyatlarni aniqlashga yordam beradi.
2. **Mavjud variantlarni o'rganish:** Turli xil tuproq namligi sensori modellari va markalarini o'rganing. Qishloq xo'jaligi ilovalari uchun mos bo'lgan va aniq va ishonchli o'lchovlarni taklif qiluvchi sensorlarni qidiring. Sensor aniqligi, o'lchov diapazoni, chidamlilik, o'rnatish qulayligi va mavjud uskuna yoki tizimlaringiz bilan muvofiqligi kabi omillarni ko'rib chiqing.
3. **Sensor texnologiyasini tushuning:** Qarshilikka asoslangan, sig'imga asoslangan yoki chastotali domen reflektometriyasi (FDR) kabi tuproq namligi sensorlarida ishlatiladigan turli texnologiyalar haqida bilib oling. Har bir texnologiya o'zining afzalliklari va mulohazalariga ega, shuning uchun ehtiyojlaringizga, tuproq turiga va atrof-muhit sharoitlariga mos keladiganini tanlang.
4. **Tuproq sharoitlarini hisobga oling:** Tuproqingizning tuzilishi, tarkibi va chuqurligi kabi xususiyatlarini baholang. Ba'zi sensorlar ma'lum tuproq turlari yoki chuqurliklari bilan yaxshiroq ishlashi mumkin. Siz tanlagan sensor sizning tuproq sharoitingizga mos kelishiga ishonch hosil qiling.
5. **Kalibrlash va aniqlik:** Sensorning kalibrlash jarayoni va aniqligini ko'rib chiqing. Kalibrlash sensor ko'rsatkichlarining aniq va ishonchli bo'lishini

ta'minlaydi. Sensor muntazam kalibrlashni talab qiladimi va ishlab chiqaruvchi kalibrlash jarayoni uchun aniq ko'rsatmalar beradimi yoki yo'qligini tekshiring.

6. **Integratsiya va muvofiqlik:**Sensor sizning mavjud tizimlaringiz yoki jihozlaringiz bilan qanday integratsiyalashishini aniqlang. Chiqish turini (analog, raqamli, simsiz) ko'rib chiqing va uning ma'lumotlarni yozish yoki sug'orish tizimlariga mos kelishini tekshiring. Agar sizga masofaviy monitoring kerak bo'lsa, sensor zarur aloqa protokollarini qo'llab-quvvatlashiga ishonch hosil qiling.
7. **Xarajat va byudjet:**Byudjet cheklovlaringizni ko'rib chiqing va turli sensorlarning narxini solishtiring. Shuni yodda tutingki, yuqori sifatli sensorlar yaxshi aniqlik va chidamlilikni ta'minlaydi, bu esa uzoq muddatli xarajatlarni tejashga olib keladi.
8. **Sharhlar va tavsiyalar:**Mijozlarning sharhlarini o'qing, hamkasblar yoki qishloq xo'jaligi mutaxassislaridan tavsiyalarni izlang va siz ko'rib chiqayotgan tuproq namligi sensorlarining ishlashi va ishonchliligi haqida fikr-mulohazalarni to'plang. Haqiqiy dunyo tajribalari qimmatli tushunchalarni berishi mumkin.
9. **Mutaxassislar bilan maslahatlashing:**Agar kerak bo'lsa, o'ziga xos dehqonchilik amaliyotingiz va mintaqangiz asosida yo'l-yo'riq va tavsiyalar olish uchun qishloq xo'jaligi mutaxassislari, kengaytma xizmatlari yoki mahalliy qishloq xo'jaligi agentliklari bilan maslahatlashing.
Ushbu bosqichlarni bajarish orqali siz asosli qaror qabul qilishingiz va qishloq xo'jaligi loyihangiz yoki fermer xo'jaligi talablariga javob beradigan, suvdan foydalanishni optimallashtirish, ekinlar hosildorligini oshirish va barqaror dehqonchilik amaliyotini targ'ib qilishda yordam beradigan tuproq namligi sensorini tanlashingiz mumkin.
Kiritish o'lchovi uchun yumshoq tuproqni tanlash yaxshidir. Agar sinovdan o'tgan tuproqda qattiq bo'lak yoki begona moddalar borligini his qilsangiz, iltimos, tekshirilgan tuproqning o'rnini qayta tanlang.

4.Tuproq sensori saqlanganda, uchta zanglamas po'latdan yasalgan ignalarni quruq qog'oz sochiq bilan artib oling, ularni ko'pik bilan yoping va 0-60 °C quruq muhitda saqlang.

Bizning [tuproq namligi sensori](#) o'rnatish jarayoni juda oddiy, professional o'rnatishni yollashning hojati yo'q, mehnat xarajatlarini tejash. Mahsulotlar suvni tejaydigan qishloq xo'jaligi sug'orish, issiqxona, gullar va sabzavotlar, o'tloqlar va yaylovlar, tuproq tezligini o'lchash, o'simliklarni etishtirish, ilmiy tajriba, er osti neft, gaz quvurlari va boshqa quvurlar korroziyasini monitoring qilish va boshqa sohalar uchun javob beradi. Umuman olganda, sensorni o'rnatish narxi o'lchov joyining maydoniga va erishilgan funktsiyaga bog'liq. O'lchov joyida qancha tuproq namligi sensori o'rnatilishi kerakligini aniqlashingiz kerakmi? Ma'lumot yig'uvchiga qancha sensor mos keladi? Datchiklar orasidagi kabelning uzunligi qancha? Ba'zi avtomatik boshqaruv funktsiyalarini amalga oshirish uchun sizga qo'shimcha kontrollerlar kerakmi? Ushbu muammolarni tushunganingizdan so'ng, siz o'zingizning ehtiyojlaringizga qarab tanlashingiz yoki HENGKO muhandislik jamoasiga siz uchun to'g'ri mahsulot va xizmatlarni tanlashiga ruxsat berishingiz mumkin.

Amaliy mashg'ulot - 7

1. Mashg'ulotning maqsadi

Talabalarga masofadan boshqariladigan robot-mashinaning tuzilishi, ishlash prinsipi va elektron qismlarini o'zaro ulash tartibini o'rgatish. Arduino mikrokontrolleri, Bluetooth moduli va motor drayveridan foydalanib, mobil telefon orqali boshqariladigan mashina yasash bo'yicha amaliy ko'nikmalarni shakllantirish.

2. Kerakli jihozlar



1. Arduino Uno platasi — 1 dona.
2. L298N motor drayveri — 1 dona.
3. HC-05 yoki HC-06 Bluetooth moduli — 1 dona.
4. DC elektr motorlari — 4 dona.
5. Robot-mashina shassisi va 4 ta g'ildirak.
6. Akkumulyator — mos kuchlanishli, masalan, 7,4 V.
7. Ulash simlari (jumper).

8. USB kabel va kompyuter.

9. Bluetooth orqali boshqarish imkoniyatiga ega mobil telefon.

3. Masofadan boshqariladigan mashina haqida tushuncha

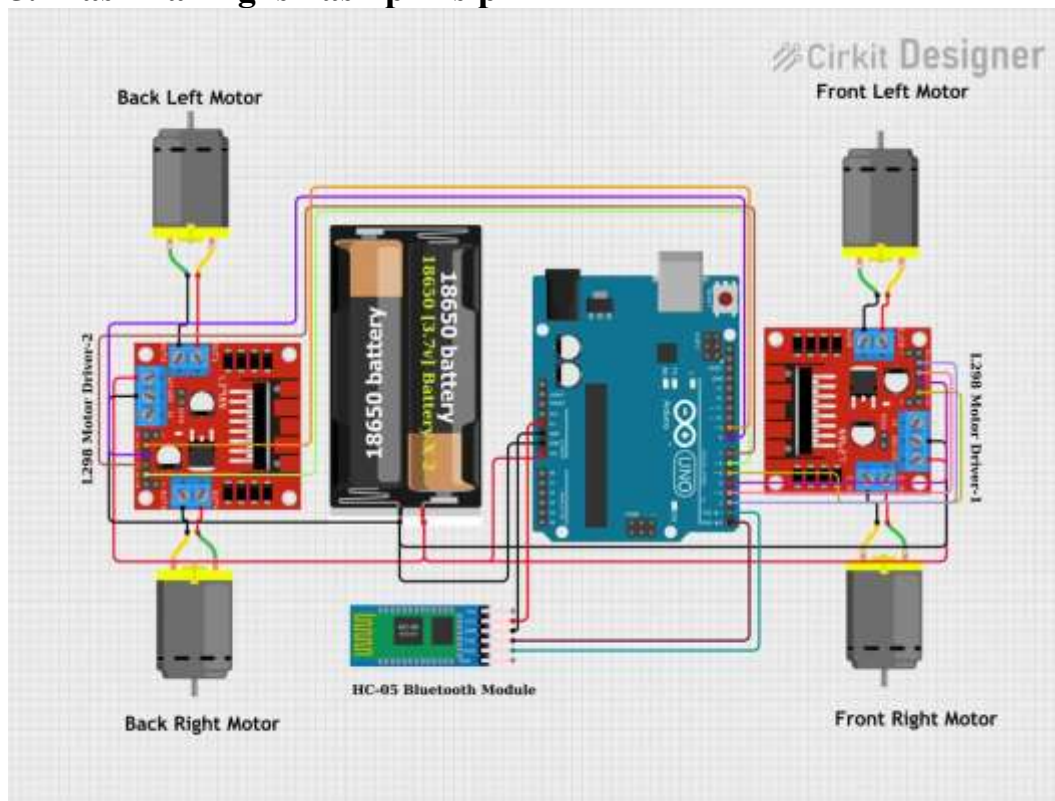
Masofadan boshqariladigan mashina — foydalanuvchining buyruqlari asosida harakatlanadigan mobil robotdir. Bunday mashinalar ta'lim, sanoat, transport, qutqaruv ishlari va ilmiy tadqiqotlarda qo'llaniladi.

Ushbu amaliy mashg'ulotda mashina Bluetooth aloqa moduli orqali mobil telefondan boshqariladi. Telefon orqali yuborilgan buyruqlar Bluetooth moduliga keladi. Arduino Uno buyruqlarni qayta ishlaydi va L298N motor drayveri yordamida elektr motorlarini boshqaradi.

4. Mashg'ulot vazifalari

- Robot-mashinaning asosiy qismlarini o'rganish.
- Elektron komponentlarni ulash.
- Arduino dasturini yozish va plataga yuklash.
- Mashinani oldinga, orqaga, chapga va o'ngga harakatlantirish.
- Qurilmaning ishlashini tekshirish.
-

5. Mashinaning ishlash prinsipi



docs.cirkitdesigner.com

Mashinaning boshqaruv tizimi quyidagi ketma-ketlikda ishlaydi:

Mobil telefon → Bluetooth HC-05 → Arduino Uno → L298N drayver → Elektr motorlar.

Mobil telefonda boshqaruv ilovasi ishga tushiriladi. Foydalanuvchi yoʻnalish tugmasini bosganda, modul Arduino plataga tegishli belgini uzatadi. Arduino ushbu belgiga muvofiq motorlarni oldinga yoki teskari aylantiradi.

6. Elektron qismlarni ulash jadvali

Qurilma	Ulanish nuqtasi
L298N IN1	Arduino D8
L298N IN2	Arduino D9
L298N IN3	Arduino D10
L298N IN4	Arduino D11
HC-05 TXD	Arduino D2
HC-05 RXD	Arduino D3 orqali kuchlanish pasaytirgich
HC-05 VCC	Modul talabiga mos quvvat
HC-05 GND	Arduino GND
L298N GND	Arduino GND va umumiy quvvat manbai minus qutbi
Motorlar	L298N chiqishlari OUT1–OUT4

Eslatma: ikkita motor chap tomonga, ikkita motor oʻng tomonga bir guruh qilib ulanadi. L298N chiqishlarining tok imkoniyatlarini tekshiring. Motorlar alohida mos quvvat manбайдan quvvatlanishi mumkin. Arduino va drayverning boshqaruv qismlari umumiy GND ga ega boʻlishi kerak.

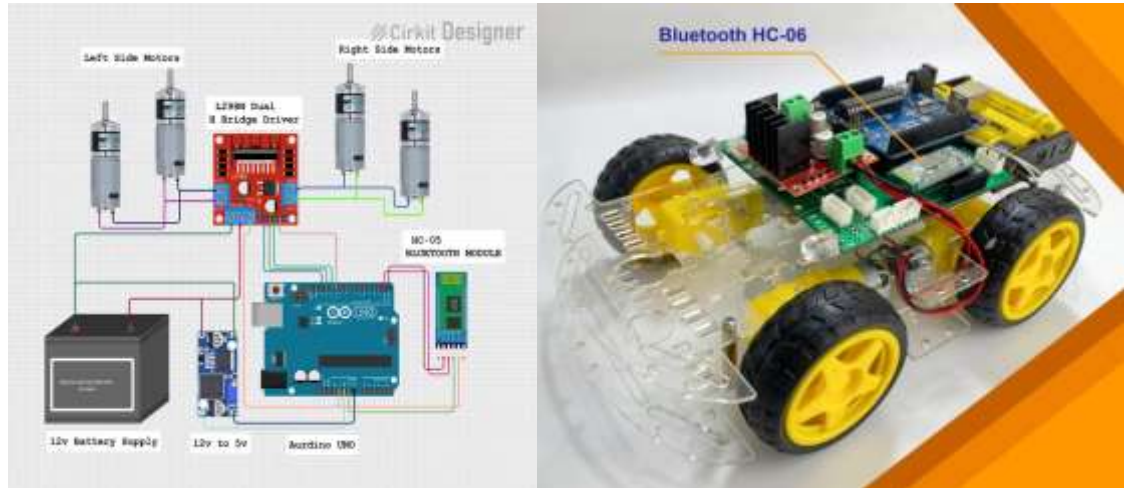
7. Xavfsizlik qoidalari

- Simlarni ulashdan oldin quvvat manbaini uzing.
- Akkumulyator qutblarini adashtirmang.

- Motor chiqishlarini bevosita Arduino pinlariga ulamang.
- HC-05 modulining RXD kirishiga 5 V signalni to'g'ridan-to'g'ri bermang; kuchlanish mosligini tekshiring.
- Mashinani sinash vaqtida g'ildiraklar erkin aylanishi uchun uni ko'tarib qo'ying.

3-BET. Mashinani yig'ish va Arduino dasturi

8. Mashinani yig'ish bosqichlari



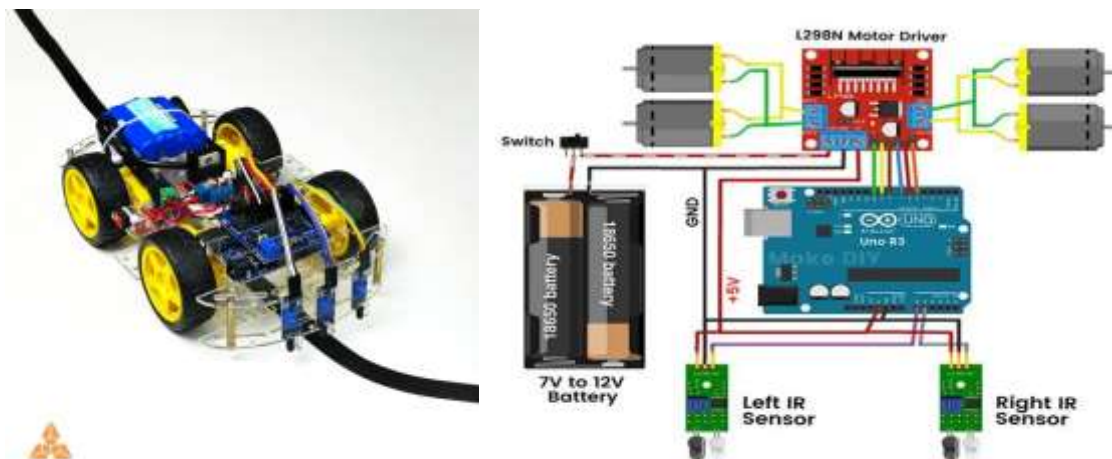
9

1. Shassini tayyorlash. To'rtta motorni shassiga mahkamlang va g'ildiraklarni o'rnatish.
2. Motor drayverini o'rnatish. L298N modulini shassiga mahkamlab, chap va o'ng motorlarni uning chiqishlariga ulang.
3. Arduino platasini o'rnatish. Arduino Uno va Bluetooth modulini joylashtiring.
4. Elektr simlarini ulash. Yuqoridagi jadval asosida ulanishlarni bajaring.
5. Dastur yuklash. Arduino IDE dasturida kodni yozib, USB kabel orqali plataga yuklang.
6. Sinovdan o'tkazish. Bluetooth orqali telefonga ulang va harakat buyruqlarini tekshiring.

Mavzu: Chiziq bo'ylab yuradigan mashinani loyihalash, yig'ish va dasturlash

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga Arduino boshqaruv platasi, infraqizil (IR) datchiklar va motorlar yordamida qora chiziq bo'ylab mustaqil harakatlanadigan robot-mashina yasashni o'rgatish. Mashg'ulot davomida elektr zanjirlarini ulash, dastur yozish va robot harakatini sozlash ko'nikmalari shakllantiriladi.

1. Chiziq bo'ylab yuradigan mashina haqida tushuncha



Chiziq bo‘ylab yuradigan mashina — bu maxsus datchiklar yordamida yer yuzasidagi qora yoki oq chiziqni aniqlab, shu chiziq yo‘nalishi bo‘yicha avtomatik harakatlanadigan robotdir. Bunday robot oldindan belgilangan yo‘lakdan chiqib ketmaslikka harakat qiladi va chiziqning burilishlariga mos ravishda yo‘nalishini o‘zgartiradi.

Ushbu robotni yasashda odatda Arduino Uno mikrokontrolleri, ikkita doimiy tok dvigateli, motorlarni boshqarish moduli va infraqizil datchiklardan foydalaniladi.

Robotning ishlash prinsipi quyidagicha:

1. Infraqizil datchiklar yer yuzasidagi chiziqni aniqlaydi.
2. Datchiklardan kelgan signallar Arduino platasiga uzatiladi.
3. Arduino signallarni tahlil qilib, motorlarni boshqarish bo‘yicha buyruq beradi.
4. Motorlar tezligi yoki aylanish yo‘nalishi o‘zgartiriladi.
5. Mashina chiziq bo‘ylab harakatlanishda davom etadi.

2. Kerakli jihozlar va materiallar

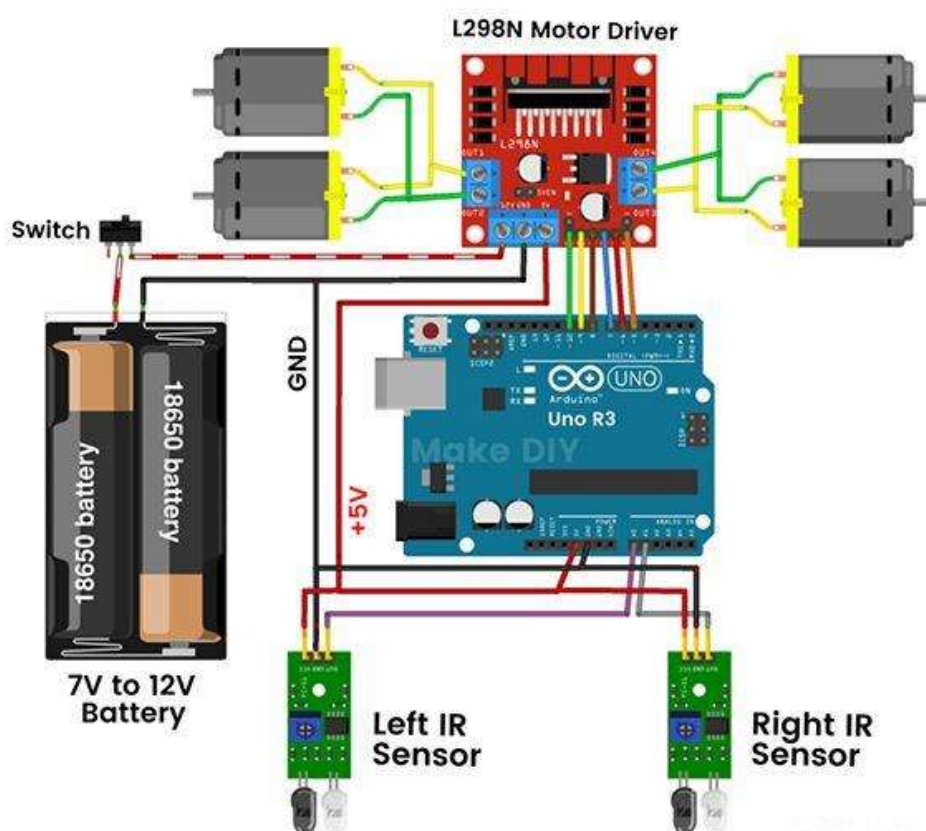


T/r	Jihoz nomi	Miqdori	Vazifasi
1	Arduino Uno	1 dona	Robotni boshqarish
2	L298N motor drayveri	1 dona	Motorlarni boshqarish
3	IR chiziq datchigi	2 dona	Qora chiziqni

			aniqlash
4	DC reduktorli motor	2 dona	G'ildiraklarni aylantirish
5	Robot shassisi va g'ildiraklar	1 to'plam	Mashina korpusi
6	Batareya bloki	1 dona	Elektr energiyasi bilan ta'minlash
7	Ulagich simlar	Yetarli miqdorda	Elektr ulanishlarini bajarish
8	USB kabel	1 dona	Arduino dasturlash
9	Qora izolyatsion lenta	Yetarli	Harakat yo'lagini hosil qilish

3. Robotning elektr ulanish sxemasi

Quyidagi sxemada Arduino Uno, L298N motor drayveri, ikkita IR datchik va ikkita motorning ulanish tartibi ko'rsatilgan.



storage.googleapis.com

Ulanishlar jadvali

Qurilma	Qurilma kontakti	Arduino Uno
Chap IR datchik	OUT	D2
O'ng IR datchik	OUT	D3
L298N	ENA	D5
L298N	IN1	D8
L298N	IN2	D9
L298N	IN3	D10

L298N	IN4	D11
L298N	ENB	D6

Qo‘shimcha ulanishlar:

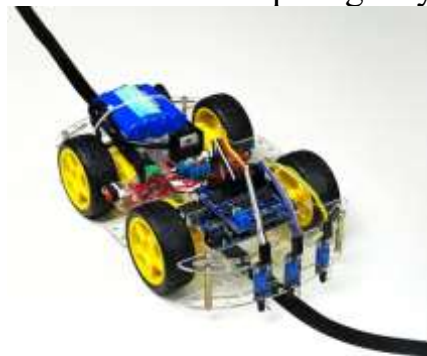
- Har ikkala IR datchikning VCC kontakti Arduino 5V ga, GND kontakti esa umumiy GND ga ulanadi.
- Chap motor L298N modulining OUT1 va OUT2 chiqishlariga ulanadi.
- O‘ng motor OUT3 va OUT4 chiqishlariga ulanadi.
- Arduino, motor drayveri va datchiklar uchun umumiy GND bo‘lishi kerak.
- ENA va ENB pinlaridan tezlikni dastur orqali boshqarish uchun moduldagi tegishli jumperlar olib tashlanadi.
- Motorlar uchun mos kuchlanishli tashqi batareya ishlatiladi. Motorlarni Arduino‘ning 5V chiqishidan bevosita quvvatlantirmang.

4. Robot-mashinani yig‘ish bosqichlari



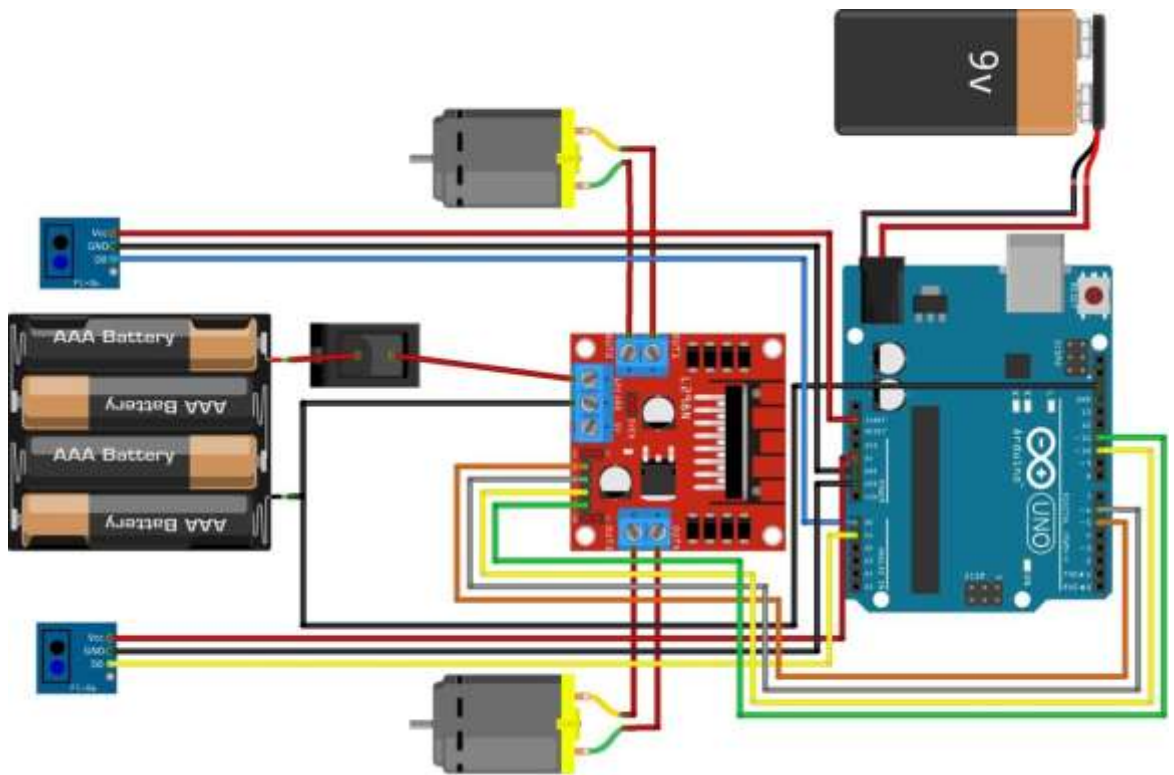
1-bosqich. Shassini tayyorlash

Shassiga ikkita motor mahkamlanadi. Motor vallari g‘ildiraklarga biriktiriladi. Old qismiga tayanch g‘ildirak o‘rnatiladi.



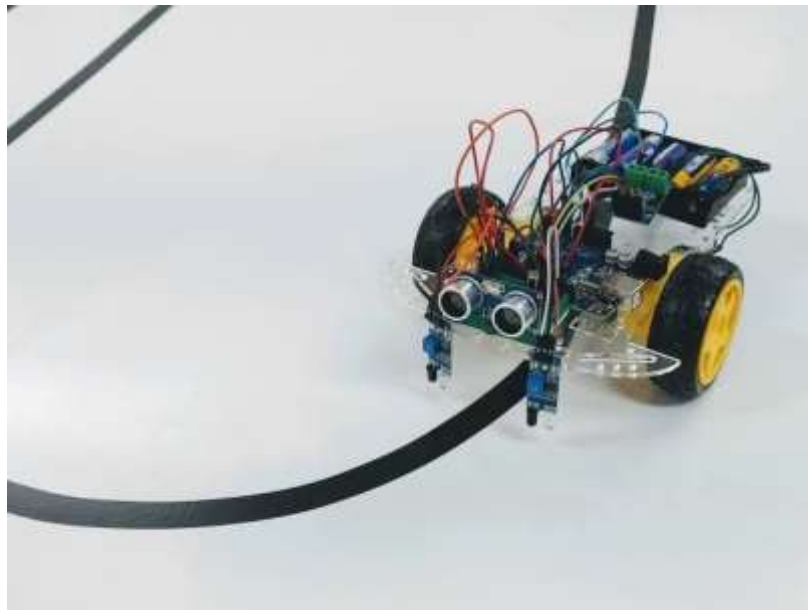
2-bosqich. Datchiklarni o‘rnatish

Ikkita IR datchik mashinaning old qismiga, polga qaragan holatda o‘rnatiladi. Ular qora chiziqlarning ikki tomonini seza-digan qilib joylashtiriladi. Datchik balandligi taxminan 5–10 mm dan boshlanib, modul ko‘rsatmasiga muvofiq sozlanadi.



3-bosqich. Elektron qismlarni ulash

Arduino Uno va L298N shassiga mahkamlanadi. Datchiklar, motorlar va batareya yuqoridagi jadval asosida ulanadi. Quvvatni yoqishdan oldin barcha kontaktlar tekshiriladi.



4-bosqich. Sinov yo‘lagini tayyorlash

Oq karton yoki tekis oq yuzaga qora lenta bilan egri va to‘g‘ri chiziqlardan iborat yo‘lak yasiladi. Dastlab keskin burilishlarsiz sinov o‘tkaziladi.

5. Arduino uchun dastur kodi

Quyidagi kod ikkita raqamli IR datchikdan foydalanadi. Unda qora chiziqni aniqlash holati LOW deb qabul qilingan. Ayrim datchiklarda buning aksi bo‘lishi mumkin, shuning uchun sinov vaqtida tekshirish kerak.

Mashg'ulot mavzusi: Robofutbol loyihasini yaratish, robotni yig'ish, dasturlash va sinovdan o'tkazish

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga futbol o'ynaydigan robotni loyihalash, uning mexanik va elektron qismlarini yig'ish, motorlarni boshqarish hamda robotni masofadan boshqarish usullarini o'rgatish. Mashg'ulot davomida talabalarning muhandislik fikrlashi, dasturlash, jamoada ishlash va muammolarni hal qilish ko'nikmalari rivojlantiriladi.

1. Robofutbol haqida umumiy tushuncha



12

Robofutbol — robotlar yordamida futbol o'ynashga asoslangan robototexnika yo'nalishidir. Bunda robotlar to'pni boshqarish, uni raqib darvozasi tomon yo'naltirish, maydonda harakatlanish va raqib harakatlariga javob qaytarish kabi vazifalarni bajaradi.

Robofutbol loyihasini yaratishda mexanika, elektronika, dasturlash va avtomatik boshqarish bilimlari birlashtiriladi. Robot inson tomonidan masofadan boshqarilishi yoki datchiklar va maxsus algoritmlar yordamida qisman yoki to'liq avtonom ishlashi mumkin.

Ta'lim jarayonida robofutbol loyihasi talabalar uchun ayniqsa foydalidir, chunki u nazariy bilimlarni amaliy vazifalar bilan bog'laydi.

Robofutbol robotining asosiy vazifalari:

- Oldinga va orqaga harakatlanish.
- Chapga va o'ngga burilish.
- To'pni surish va darvoza tomon yo'naltirish.

- Raqib robotiga qarshi harakatlanish.
- Belgilangan maydon chegarasida qolish.
- Jamoaviy musobaqada qatnashish.

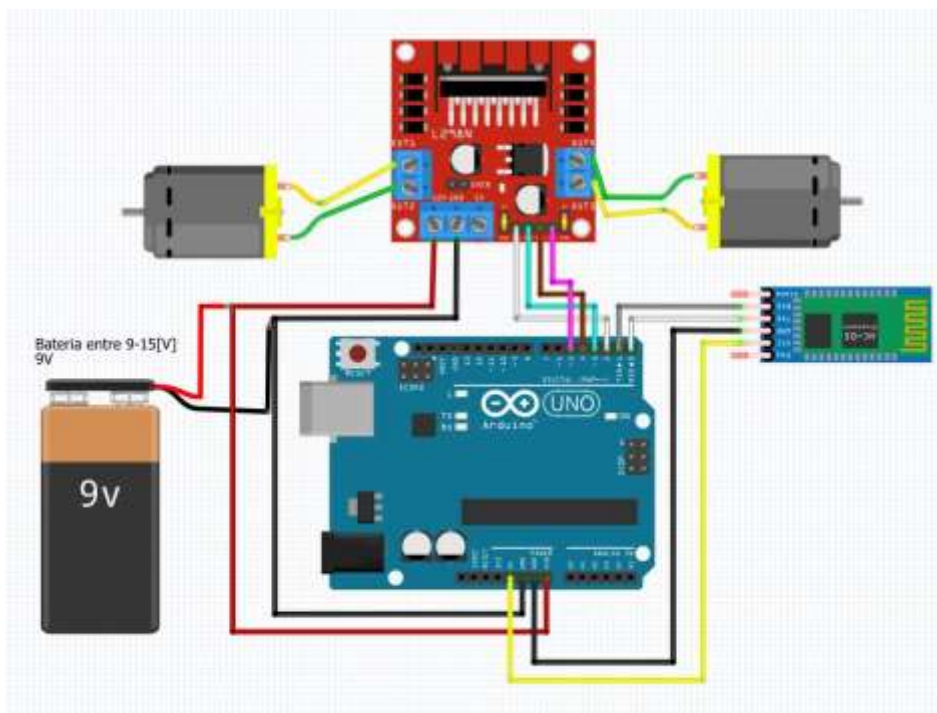
2. Robofutbol robotining asosiy qismlari



5				
T/r	Jihoz nomi	Miqdori	Vazifasi	
1	Arduino Uno	1 dona	Robotni boshqarish	
2	L298N motor drayveri	1 dona	Motorlarni boshqarish	
3	DC reduktorli motor	2 dona	Robotni harakatlantirish	
4	G'ildiraklar va shassi	1 to'plam	Robotning mexanik asosini tashkil etish	
5	HC-05 Bluetooth moduli	1 dona	Telefon orqali boshqarish	
6	Batareya bloki	1 dona	Elektr energiyasi bilan ta'minlash	
7	Ulagich simlar	Yetarli	Elektr qismlarini ulash	
8	Yengil futbol to'pi	1 dona	O'yin uchun	
9	Darvoza va maydon	1 to'plam	Musobaqa muhitini tashkil etish	

Ushbu loyiha uchun ikki g'ildirakli robot-mashina eng sodda variant hisoblanadi. Agar robotning orqa yoki old qismiga to'pni surishga moslangan maxsus plastik yoki 3D-printerda tayyorlangan itargich o'rnatilsa, to'pni boshqarish osonlashadi.

3. Robofutbol robotining tuzilishi va elektr ulanish sxemasi



forum.arduino.cc

Robotning elektron boshqaruv tizimi Arduino Uno, motor drayveri va Bluetooth modulidan tashkil topadi. Telefon orqali yuborilgan buyruqlar Bluetooth moduliga keladi. Arduino bu buyruqlarni qayta ishlab, motor drayveri orqali g'ildiraklarni harakatga keltiradi.

Elektr ulanishlari

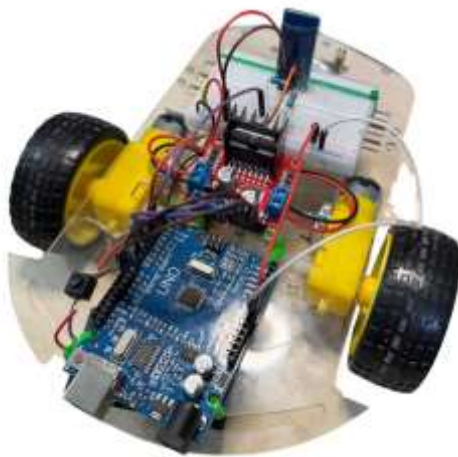
Qurilma	Kontakti	Arduino Uno bilan ulanishi
HC-05	TXD	D2
HC-05	RXD	D3, kuchlanish bo'lgich orqali
HC-05	VCC	Modul talabiga mos quvvat
HC-05	GND	GND
L298N	ENA	D5
L298N	IN1	D8
L298N	IN2	D9
L298N	IN3	D10
L298N	IN4	D11
L298N	ENB	D6

- Chap motor L298N modulining OUT1–OUT2 chiqishlariga ulanadi.
- O'ng motor OUT3–OUT4 chiqishlariga ulanadi.
- Arduino, Bluetooth moduli va motor drayverining boshqaruv qismi umumiy GND ga ega bo'lishi kerak.
- Motorlar tashqi quvvat manбайдan quvvatlanadi. Motorlar uchun mo'ljallangan kuchlanishni Arduino 5V piniga ulamang.
- HC-05 modulining RXD kirishi odatda 3,3 V mantiqiy signalga mo'ljallangan. Arduino TX signalini kuchlanish bo'lgichi orqali uzatish tavsiya etiladi. Modulning quvvat talabi uning platasiga bog'liq.

4. Robofutbol robotini yig'ish bosqichlari



1-bosqich. Mexanik qismlarni yig'ish
Shassiga motorlar mahkamlanadi, g'ildiraklar o'rnatiladi va robotning muvozanati tekshiriladi.



2-bosqich. Elektron qismlarni o'rnatish
Arduino Uno, L298N va Bluetooth moduli shassiga joylashtiriladi. Simlar jadval asosida ulanadi.



3-bosqich. To'pni suruvchi moslamani tayyorlash
Robotning old qismiga yengil plastik itargich o'rnatiladi. U to'pni ushlab qolmasdan, uni oldinga yo'naltirishi kerak.



4-bosqich. Boshqaruv va sinov

Arduino dasturi yuklanadi, telefon Bluetooth orqali robotga ulanadi va harakat buyruqlari tekshiriladi.

5. Arduino dasturini yozish

Quyidagi dastur HC-05 Bluetooth moduli orqali robofutbol robotini boshqarish uchun mo'ljallangan. Telefonning Bluetooth terminal ilovasidan bitta harf yuborish orqali robotni boshqarish mumkin.

Boshqaruv buyruqlari:

Buyruq	Robot harakati
F	Oldinga yurish
B	Orqaga yurish
L	Chapga burilish
R	O'ngga burilish
S	To'xtash

Mashg'ulot mavzusi: Sumo robotni loyihalash, yig'ish, dasturlash va sinovdan o'tkazish

Mashg'ulotning maqsadi: Talabalarga raqib robotni maxsus maydon chegarasidan chiqarishga mo'ljallangan sumo robotni yaratish, uning mexanik qismlarini yig'ish, datchiklarni ulash va Arduino yordamida avtomatik boshqarish dasturini ishlab chiqishni o'rgatish.

1. Sumo robot haqida umumiy tushuncha





10

Sumo robot — maxsus aylana maydonda raqib robotni maydon tashqarisiga chiqarishga harakat qiladigan robotdir. Bu loyiha yapon sumo kurashi tamoyiliga o'xshash bo'lib, unda robotlarning kuchi, harakat tezligi, muvozanati va boshqaruv algoritmlari muhim ahamiyatga ega.

Sumo robototexnika musobaqalarida robot raqibni aniqlashi, unga tomon harakatlanishi va o'zining maydon chegarasidan chiqib ketmasligi kerak. Bunday vazifalar uchun masofa datchiklari, infraqizil datchiklar, motorlar va mikrokontrollerlardan foydalaniladi.

Ta'lim sharoitida sumo robot loyihasi mexanika, elektronika, dasturlash va avtomatik boshqarish bo'yicha amaliy bilimlarni shakllantirishga yordam beradi.

Sumo robotning asosiy vazifalari:

- Raqib robotni aniqlash.
- Raqib tomon tez harakatlanish.
- Maxsus oldingi itargich yordamida raqibni surish.
- Maydonning oq chegarasini aniqlash.
- Maydon tashqarisiga chiqib ketmaslik.
- Harakatlarni avtomatik ravishda boshqarish.

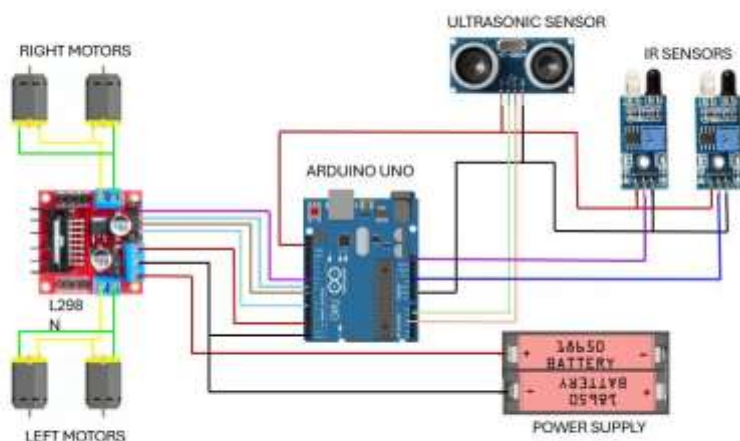
2. Sumo robotning asosiy qismlari



T/r	Jihoz nomi	Miqdori	Vazifasi
1	Arduino Uno	1 dona	Robotni boshqarish
2	L298N motor drayveri	1 dona	Motorlarni boshqarish
3	DC reduktorli motor	2 dona	Robotni harakatlantirish
4	G'ildiraklar va shassi	1 to'plam	Robotning mexanik asosi
5	HC-SR04 ultratovush datchigi	1 dona	Raqibgacha bo'lgan masofani aniqlash
6	IR chegara datchiklari	2 dona	Maydon chegarasini aniqlash
7	Batareya bloki	1 dona	Robotni quvvatlantirish
8	Ulagich simlar	Yetarli	Elektr qismlarini ulash
9	Yengil metall yoki plastik itargich	1 dona	Raqibni surish
10	Sumo maydoni	1 dona	Robotni sinovdan o'tkazish

Boshlang'ich ta'lim loyihasi uchun Arduino Uno va ikkita motorli shassi yetarli. Keyinchalik robotga qo'shimcha masofa datchiklari, tezlikni boshqarish imkoniyati va yanada samarali mexanik itargich qo'shish mumkin.

3. Sumo robotning elektr ulanish sxemasi



ijraset.com

Robotning elektron boshqaruv tizimi Arduino Uno, motor drayveri, ultratovush datchigi va ikkita chegara datchigidan tashkil topadi.

Elektr ulanishlari jadvali

Qurilma	Kontakt	Arduino Uno
Chap chegara IR datchigi	OUT	D2
O'ng chegara IR datchigi	OUT	D3

HC-SR04	TRIG	D4
HC-SR04	ECHO	D7
L298N	ENA	D5
L298N	ENB	D6
L298N	IN1	D8
L298N	IN2	D9
L298N	IN3	D10
L298N	IN4	D11

Qo'shimcha ulanishlar:

- IR datchiklarning VCC kontaktlari 5V ga, GND kontaktlari umumiy GND ga ulanadi.
- HC-SR04 modulining VCC kontakti 5V ga, GND kontakti umumiy GND ga ulanadi.
- Chap motor L298N modulining OUT1–OUT2 chiqishlariga, o'ng motor esa OUT3–OUT4 chiqishlariga ulanadi.
- Arduino, datchiklar va motor drayverining boshqaruv qismi uchun umumiy GND ta'minlanadi.
- Motorlar alohida, mos kuchlanishli batareyadan quvvatlanadi. Batareyaning kuchlanishi motor va drayver talablariga mos bo'lishi kerak.

Eslatma: L298N modulidagi ENA va ENB jumperlari tezlikni Arduino PWM pinlari orqali boshqarish uchun olib tashlanadi. Datchiklarning oq va qora yuzadagi chiqish holatlari yig'ishdan oldin tekshirilishi lozim.

4. Sumo robotni yig'ish bosqichlari

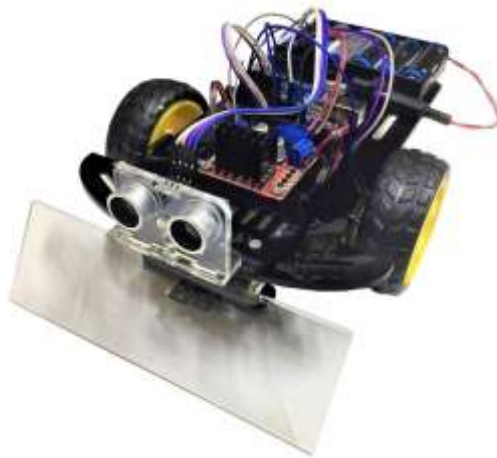


1-bosqich. Shassini yig'ish

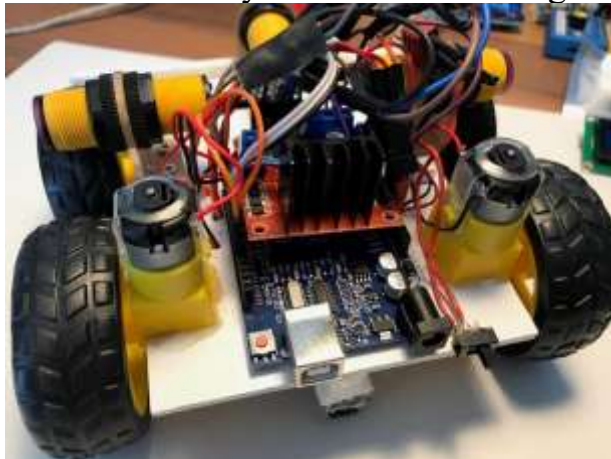
Robot korpusiga ikkita reduktorli motor va g'ildiraklar mahkamlanadi. Og'irlik markazini pastroqda saqlash robotning barqarorligini oshiradi.



2-bosqich. Oldingi itargichni oʻrnatish
Robotning old qismiga past va mustahkam itargich oʻrnatiladi. Uning qirrasi maydon yuzasiga tegib qolmasligi va polni tirnamasligi kerak.



3-bosqich. Datchiklarni joylashtirish
HC-SR04 old tomonga, chegara datchiklari esa robotning old va yon tomonlarida maydon sirtini kuzatadigan holatda oʻrnatiladi.



4-bosqich. Elektron qismlarni ulash
Arduino, L298N, datchiklar va batareya sxema asosida ulanadi. Quvvatni yoqishdan oldin qisqa tutashuv va simlarning toʻgʻri ulanganligi tekshiriladi.

5. Arduino uchun dastur kodi

Quyidagi dastur robotga raqibni aniqlash, unga tomon yurish va maydonning oq chegarasiga yetganda orqaga qaytish imkonini beradi.

Dasturdagi boshlangʻich sozlamalar:

- Raqibni aniqlash masofasi — 30 cm.
- Oddiy harakat tezligi — 160 (PWM qiymati 0–255 oraligʻida).

- Chegara datchiklari oq yuzani LOW signali bilan aniqlaydi, deb qabul qilingan. Amalda bu qiymat datchik moduliga qarab tekshiriladi.

TAJRIBA MASHG'ULOTLARI

1-Tajriba mashg'uloti

Mavzu : Temperatura datchigini ishlashini tekshirish

Mashg'ulot maqsadi: Talabalar ultratovushli HC-SRO4 datchigini ijrochi mexanizm, Arduino Uno va boshqarish knopkasi bilan birgalikda breadboardda fritzing dasturida ulash sxemasini yig'ib ishga tushirish. Ta'sir etuvchi omillarni aniqlash hamda fritzing dasturida tajriba qurilmasining dasturini yaratish.

Nazariy qism.

Tajriba qurilmasini yaratishda quyidagi elementlar kerak bo'ladi.

1. HC-SRO4 datchigi ning sharhi.



Texnik parametrlari

- ▶ **Istemol kuchlanishi:** 4.8 V ... 5.5 V
- ▶ **Talab qiladigan tok:** 15 mA
- ▶ **Ko'rish burchagi:** $< 15^\circ$
- ▶ **O'lchov masofasi:** 2 sm ... 400 sm
- ▶ **Aniqligi:** 0.3 sm
- ▶ **Ishchi temperaturasi:** $0^\circ \text{S} \dots + 60^\circ \text{S}$
- ▶ **O'lchamlari:** 45mm x 20mm x 15mm

Umumiy ma'lumot

Ul'tratovushli datchik HC-SR04 xuddi ko'rshapalak singari ultra tovushni chiqarib qabul qilish texnologiyasiga asoslangan. Datchig tovush impul'sini chastotasi 40 kGts chiqarib sadoni eshitadi. Boshqa datchiklarga qaraganda HC-SR04 quyosh yorug'ligiga qora predmetlarga e'tibor qaratmaydi. YUpqa predmetlar va trikotaj materiallarga bir oz yolg'on ma'lumot berishi mumkin.

HC-SR04 ning old qismida ikkita ultra tvushli datchig joylashtirilgan T (Transmitter) — ultra tovushni to'lqinlarni uzatuvchi datchig (TCT40-16T), ikkinchisi esa R (Receive) — urilib qaytib kelgan ultra tovush to'lqinlarni

qabul qiluvchi datchig (TCT40-16R), markazda xulosa qiluvchi 27 MGts da ishlaydigan kvartsl generator joylashgan.



Datchigning orqa qismida uchta asosiy mikrosxemalar joylashgan va ular Arduino kontrollerga elektrik ulanishi uchun to'rtta chiqish kontakti chiqrib qo'yilgan.

Kontaktlarning ishlatilishi:

- ▶ VCC: «+» modul ta'minoti
- ▶ Trig : triggerga kirish
- ▶ Echo: chiqish, sado.
- ▶ GND: «-»modul ta'minoti

Servo ijrochi mexanizm Tower Pro SG90 micro servo 9g



Tower Pro SG90 micro servo 9g ning xarakteristikasi

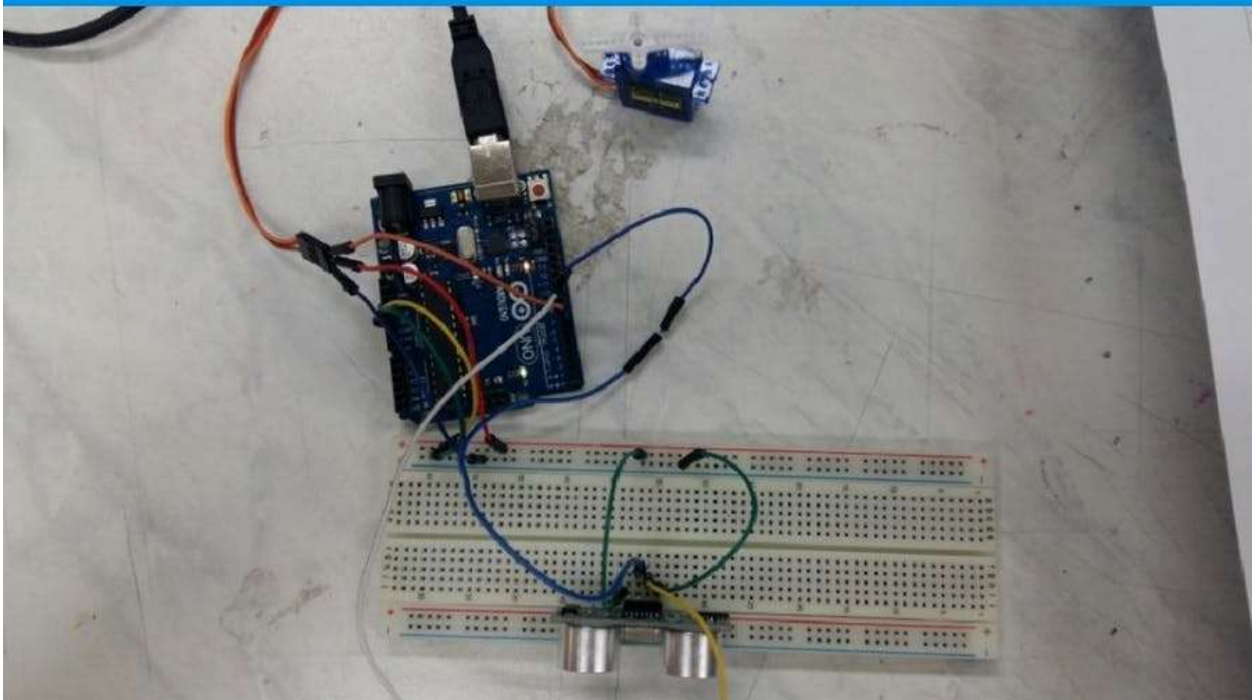
Og'irligi	9 gr.
O'lchami	21.5mmX11.8mmX22.7mm
Salt holatidagi tezligi	60 gradus/0.12 sek.(4.8 V)

Qo'shish momenti	1.2 - 1.4 kg / sm(4.8 V)
Ishchi temperatura	-30 dan +60 gacha
Ishchi kuchlanish	4.8 - 6 V

Raspinovka dlya podklyucheniya servoprivoda:

- **Jigarrang** - -
- **Qizil** - +
- **Sabzirang** - boshqaruv

Servo motor & Ultra sonic sensor



```
#include <Servo.h>
Servo servol;
int trigPin = 9;
int echoPin = 8;
long distance;
long duration;

void setup()
{
  servol.attach(7);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT); // put your setup code here, to run once:
}
```

```

void loop() {
  ultra();
  servo1.write(0);
  if(distance <= 10){
    servo1.write(90);
  }
}

void ultra(){
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration*0.034/2;
}

```

2- Tajriba ishi

Mavzu: Elektromagnit relening tok kuchi bo'yicha himoya qilish xususiyatini o'rganish

Tajriba ishinining maqsadi:

- Elektr filteringiz qanday ishlashini tekshiring.
- Passiv filtrlarning qanday yaratilganligini tekshiring.
- RC filtrlarining (qarshilik va kondensatorli zanjirlar) ishlarini tushunish.
- RC vaqtini doimiy ravishda va nazariy jihatdan hisoblang. Vaqt va chastota o'zgaruvchining nazariy va eksperimental qiymatlarini qiyosiy tahlil qilamiz.

Kerakli o'quv qo'llanmalar:

- O'quv qo'llanmalar.
- Otsillooskop va funktsional generatori yo'riqnomasi.

Tajriba ishinini bajarish uchun texnik vositalar

Otsillograf



 Multimetr	 Chastotalar generatori
 Eletktr kavsharlagich	 Qarshiliklar
 Kondensatorlar	 Ulagichlar

2.2.Umumiy tushunchalar

Elektr filtri kuch manbai va yuk o'rtasida o'rnatiladigan to'rtburchak deb ataladi va bosim oqimlari va boshqa chastotalarning kechiktirilishi (yoki yuqori susayishi) oqimlarining o'tkazilishiga yo'l qo'ymaslik uchun (past kuchlanish bilan) ishlatiladi.

Filtrdan o'tkazib yuborilgan chastota diapazoni zaiflashuvsiz (past zaiflashuv bilan) passport yoki shaffoflik tasmasi deb ataladi.

Yuqori zaiflashuv bilan uzatiladigan chastotalar diapazoniga attenuatsiya tasmasi yoki to'xtash bandi deyiladi.

Filtrning sifati yuqoriroq deb hisoblanadi, uning yorqinroq filtrlash xususiyatlari, ya'ni. stopboldagi susayishning ortishi qanchalik katta?

100 kGc gacha bo'lgan past chastotali passiv filtrlarni qurishda odatda qarshilik-kondensatorli oddiy RC sxemadan foydalanamiz (1a-rasmga qarang). 100 kGcdan katta bo'lgan yuqori chastotali filtrlarni qurishda rezistor-induktor-kondenator RLC sxemasidan foydalanamiz (1b-rasmga qarang).

Passiv filtr sifatida induktor va kondensatorlarga asoslangan to'rt qutbliklar odatda qo'llaniladi. Yuqori yuk qarshiligi bilan ishlatiladigan passiv RC-filtrlarini ham ishlatish mumkin.

Filtrlar radiotexnika va kommunikatsiya texnologiyalari sohasida ham qo'llaniladi, bu yerda yetarlicha yuqori chastotalar, elektr-energetika va elektrotexnika sohasida oqimlar mavjud. Elektr filtrlar turli xil ilovalarga ega va

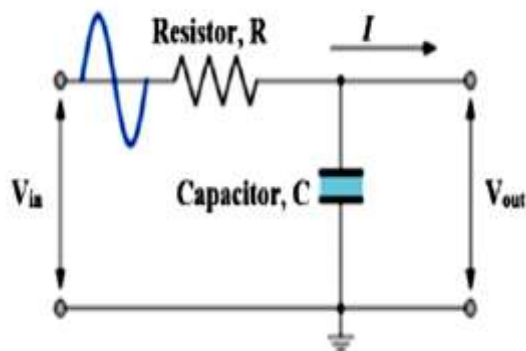
ko'plab elektron qurilmalarda qo'llanilishi mumkin. Bunday dasturlar orasida yuqori tezlikda DSL modemida ishlatiladigan yuqori tezlikli filtr, mobil telefonlarda ishlatiladigan tarmoqli pass filtri, biz gapiradigan odamni eshitishimiz va boshqa har bir odamning emas, balki, oddiy telefon tizimlarida kam o'tkazuvchi filtr mavjud yoki sezgir tarkibiy qismlardan foydalanib, 50 Gts yoki 60 Gts chastotali AC signallarini rad etish uchun rad etish bandlari filtri ishlatiladi va ovoqli ishlov berish, aloqa, sensorlar va hk.

Elektr filtri printsiptal ravishda elektr signallarining barcha kiruvchi chastotalarini o'zgartirish yoki rad etish va faqat elektron uslubchisi tomonidan talab

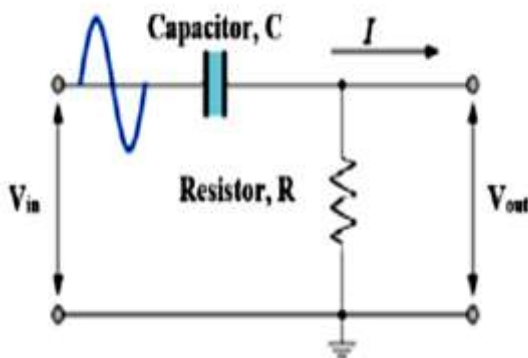
qilinadigan signallarni qabul qilish yoki uzatish uchun mo'ljallangan bo'lishi mumkin.

Boshqacha qilib aytganda, ular kiruvchi signallarni «filtri» qilishadi va ideal filter ajratib turadi va ularning chastotasiga qarab sinusoidal kirish signallarini uzatadi.

Past chastotali dasturlarda (odatda 100 kHz gacha) passiv filtr odatda oddiy RC (qarshilik-kondansatkich) sxemasi yordamida quriladi (1-rasm), yuqori chastotali filtrlar (100 kHz dan yuqori) odatda RLC dan chiqariladi (induktor qarshiligi.Capacitor).



1a-rasm. Past chastotali (passiv) filtr sxemasi



1b-rasm. Yuqori chastotali (aktiv) filtr sxemasi

Passiv filtrlar rezistorlar, kondensatorlar va induktorlar kabi passiv komponentlardan iborat va kuchaytiruvchi elementlar (tranzistorlar, operatsion kuchlanishlar va boshqalar) mavjud emas, shuning uchun ularning signal kuchaytirilishi yo'q, chiqish darajasi har doim kirishdan past bo'ladi.

Kondensator (lotin - "condanse", "qalinlashuvchi" yoki "lotin" kondensati - "to'plash") doimiy yoki o'zgarmaydigan quvvatli va kam o'tkazuvchanligi bor ikki portli tarmoq; elektr zaryadini va energiyasini yig'ish uchun asbob.

Kondensator passiv elektron komponent hisoblanadi. Eng oddiy versiyada dizayn plitalar (plitalar deb nomlanadi) shaklida ikki elektroddan iborat bo'lib, dielektrik bilan ajralib turadi, ularning qalinligi plitalarning o'lchamlariga nisbatan kichikdir

Induktor- elektr mashinaning ishlaydigan magnit oqini yaratishga mas'ul bo'lgan qismidir. Induktor rotor va stator sifatida harakat qilishi mumkin.

Filtrlar, signallarni chastota diapazoniga ko'ra, ular orqali o'tib, qolganlarini blokirovka qilish yoki «zaiflashtirish» ga ruxsat berilgan.

Eng ko'p ishlatiladigan filtrlash turlari:

1. Past-o'tkazgichli filtr - past chastotali filtr faqat 0-dan past chastotali signallarni uzatish chastotasiga o'tishini ta'minlaydi, f_c esa ularni pastga to'sib qo'yishni bildiradi (1a-rasm).

2. High-Pass Filter - Yuqori o'tish filtri faqat yuqori chastotali signallarni uzilish chastotasidan, parallel va undan yuqori nuqtadan o'tishga imkon beradi, kesish chastotasi ostidagi signallarni blokirovkalashni ko'rsatadi (1b-rasmga qarang).

3. Band pass Filter – polosali filtrlari ikki chastota oralig'ida ma'lum chastotalar diapazoniga tushayotgan signallarni uzatish imkonini beradi, ayni paytda bu chastota diapazonining har ikki tomonida ham past va yuqori chastotalarni blokirovka qiladi.

Birinchi darajadagi passiv filtrlar ketma-ket ravishda ikkita komponentni: bitta rezistor va bitta kondensatorni kirish signali (V_{in}) orqali filtrning chiqishiga (V_{out})ga ulash yo'li bilan yasaladi.

Rezistor va kondensatorni chiqish signaliga nisbatan qanday ulashimizga asosan past yoki yuqori chastotali filtrlar konstrukciyalarini yasash mumkin bo'ladi.

Qarshilik va sig'imning kombinatsiyasi har ikkala filtr uchun ham vaqtni konstanciyasini (doimiysini) aniqlaydi:

$$\tau = R \cdot C, s \quad (1)$$

Past va yuqori o'tkazgich filtrlari uchun kesish chastotasi (u aylanish chastotasi deb ham ataladi) vaqt doimiysi bilan aniqlanadi:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{2\pi RC}, Gts \quad (2)$$

bu yerda, R - elektron qarshilik (filter), om Ω ; C - filtr kondensatori, F;

Nazariy jihatdan, chiqish signali fazasini o'zgartirish quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\varphi_i = \arctan \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_i \cdot R \cdot C} \right) (\text{gradus}) \quad (3)$$

bu yerda, f_i - kirish signali chastotasi, Gc,

Eksperiment usulida o'zgarishlar almashinuvini aniqlash uchun birinchi navbatda ma'lumotlarni osiloskop yordamida olish va uni kompyuterga saqlash va keyin uni MATLABda joylashtirish. MATLAB stsenariysida quyidagi o'zgarishlar quyidagicha ifodalanadi.

$$\varphi = \frac{(t_2 - t_1)}{T} \cdot 360 \quad [gradus] \quad (4)$$

bu yerda, t_2 - chiqish zo'riqishida chiqadigan vaqt, [s]; t_1 -kirish kuchlanish tanlovining qiymati, [s]; T -to'lqin davri, (lar) ning vaqti.

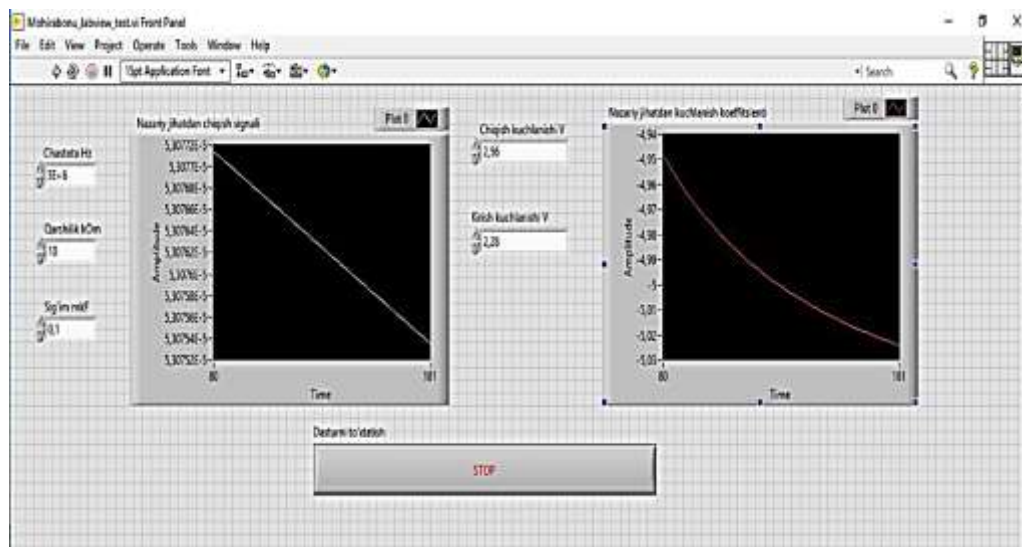
Agar kuchlanish va chastotalarni logaritmik shkalaga o'tkazadigan bo'lsak, kuchlanish koeffitsienti -3 dB ga teng bo'lganida, ushbu nuqtada chastotani past va yuqori chastotali filtrlar uchun kesish mumkin (2-rasm) va biz qurishimiz mumkin, deb tajriba va nazariy isbotlandi ifoda rejasi:

$$dB = 10 * \lg \left(\frac{0.707 * V_{out}}{V_{in}} \right) \quad (5)$$

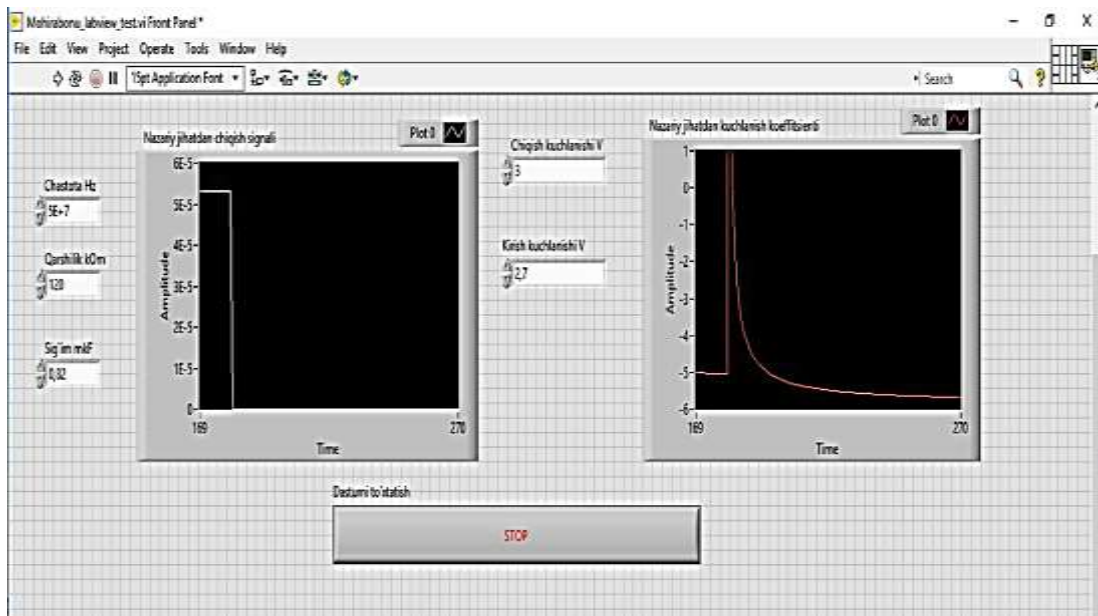
bu yerda, V_{out} -chiqish zo'riqishida, [V]; V_{in} -kirish kuchlanishi, [V];

2-rasm passiv past chastota o'tkazgichlari uchun kesish chastotasini qanday aniqlayotganini ko'rsatadi va 3-rasm passiv yuqori o'tish filterining kesish chastotasini ko'rsatadi (har ikkala filtrda ham 22 KΩ qarshilik va bir xil 0,1 MF kondansatgichdan foydalanadi).

Eksperimental ravishda Bode diagrammasini yaratishimiz mumkin. Avvalo, har bir chastota uchun filtrdan kirish va chiqish kuchlanishlarini o'lchashimiz kerak, keyin chastotalar gorizontal o'qda o'rnatiladi va vertikal eksa chiqdi va kirish voltajining JB qiymatiga teng bo'ladi.



2-rasm. Passiv past chastotali filtr

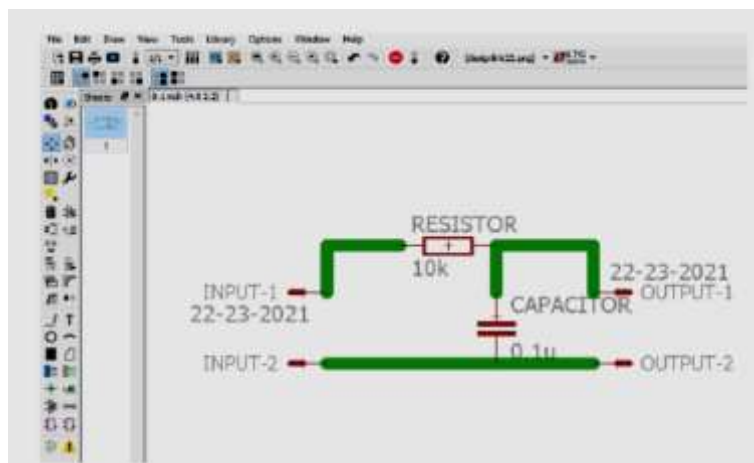


3-rasm. Passiv yuqori chastotali filtr
2.3.Ishni bajarish tartibi

1. RCni bosilgan elektron kartochkada passiv past va yuqori chastotali filtrni yaratish uchun Eagle dasturida RC tizimini chizishni boshlang (4-rasmga qarang).

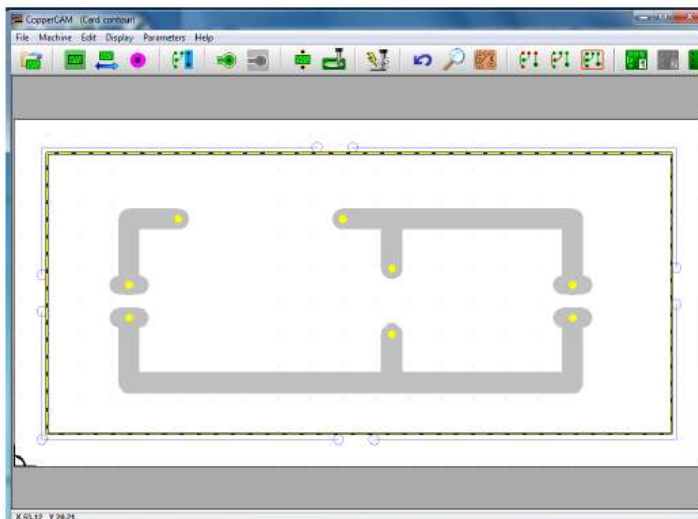
E'tibor bering, o'z guruhida joylashgan har bir o'quvchi guruhi 1-jadvaldagi qarshilik va kondensator uchun qiymatlarni tanlashi kerak

Molex konnektori, qarshilik (masalan, 10 k Ω) va bir kondensator (masalan, 0,1 nF) bilan bir juft kirish va chiqish portini olib, laborotoriya-1da ko'rsatilgandek bosilgan elektron platani yarating.



4-rasm. Dasturning RC past-o'tkazgichli filtrlı diagrammasi.

2. O'zingizning qurilgan RC kartangizni (4-rasm) Eagle fayliga mis shisha dasturiy ta'minot paketiga import qiling va Roland MDX-40A-da chop etilgan elektron kartani (bosilgan elektron kartani) o'ymakorlik, burg'ulash va kesish uchun asboblarni o'rnatish.



5-rasm. Yuqori va past darajali elektron kartochka CAM tomonidan ishlab chiqilgan.

3. Sxema yaratishning kimyoviy usuli ham bor. Buning uchun bizga: osh tuzi, periks vodorod oksidi, limonniy kislotava suv kerak bo'ladi.

Ishni baljarish tartibi :

3.1. Oddiy A4 formatidagi listga sxema chizmasini chiqarib olamiz.

3.2. Chiqarilgan chizmani shu o'lchamdagi pustoy plata ustiga qo'yib dazmol bilan toki yopishib qolguncha ushlab turamiz.

3.3. Idishga oddiy normal sharoitdagi suv olib unga chizma sxema yopishtirilgan platani solamiz va biroz kutib, qog'ozini sekin yuvib tashlaymiz.

2-Tajriba ishi

Mavzu: Avtomatikaning releli elementlari ishlashini tekshirish

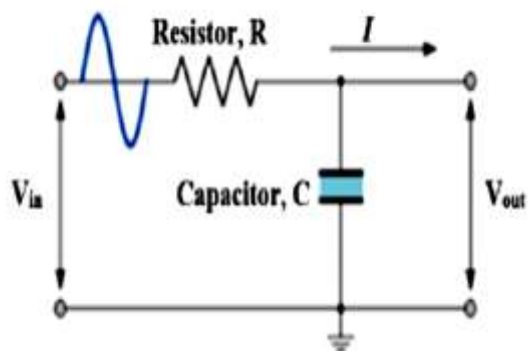
Filtrlar radiotexnika va kommunikatsiya texnologiyalari sohasida ham qo'llaniladi, bu yerda yetarlicha yuqori chastotalar, elektr-energetika va elektrotexnika sohasida oqimlar mavjud. Elektr filtrlar turli xil ilovalarga ega va ko'plab elektron qurilmalarda qo'llanilishi mumkin. Bunday dasturlar orasida yuqori tezlikda DSL modemida ishlatiladigan yuqori tezlikli filtr, mobil telefonlarda ishlatiladigan tarmoqli pass filteri, biz gapiradigan odamni eshitishimiz va boshqa har bir odamning emas, balki, oddiy telefon tizimlarida kam o'tkazuvchi filtr mavjud yoki sezgir tarkibiy qismlardan foydalanib, 50 Gts yoki 60 Gts chastotali AC signallarini rad etish uchun rad etish bandlari filtri ishlatiladi va ovozli ishlov berish, aloqa, sensorlar va hk.

Elektr filtri printsiptial ravishda elektr signallarining barcha kiruvchi chastotalarini o'zgartirish yoki rad etish va faqat elektron uslubchisi tomonidan talab

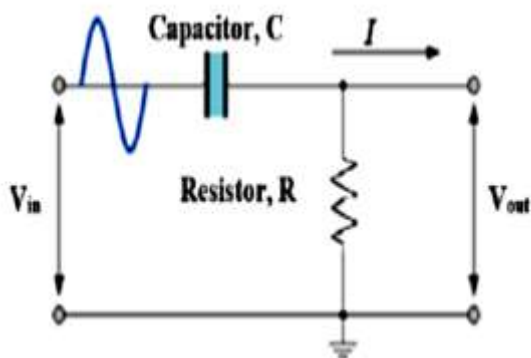
qilinadigan signallarni qabul qilish yoki uzatish uchun mo'ljallangan bo'lishi mumkin.

Boshqacha qilib aytganda, ular kiruvchi signallarni «filtri» qilishadi va ideal filter ajratib turadi va ularning chastotasiga qarab sinusoidal kirish signallarini uzatadi.

Past chastotali dasturlarda (odatda 100 kHz gacha) passiv filtr odatda oddiy RC (qarshilik-kondansatkich) sxemasi yordamida quriladi (1-rasm), yuqori chastotali filtrlar (100 kHz dan yuqori) odatda RLC dan chiqariladi (induktor qarshiligi.Capacitor).



1a-rasm. Past chastotali (passiv) filtr sxemasi



1b-rasm. Yuqori chastotali (aktiv) filtr sxemasi

Passiv filtrlar rezistorlar, kondensatorlar va induktorlar kabi passiv komponentlardan iborat va kuchaytiruvchi elementlar (tranzistorlar, operatsion kuchlanishlar va boshqalar) mavjud emas, shuning uchun ularning signal kuchaytirilishi yo'q, chiqish darajasi har doim kirishdan past bo'ladi.

Kondensator (lotin - "condanse", "qalinlashuvchi" yoki "lotin" kondensati - "to'plash") doimiy yoki o'zgarmaydigan quvvatli va kam o'tkazuvchanligi bor ikki portli tarmoq; elektr zaryadini va energiyasini yig'ish uchun asbob.

Kondensator passiv elektron komponent hisoblanadi. Eng oddiy versiyada dizayn plitalar (plitalar deb nomlanadi) shaklida ikki elektroddan iborat bo'lib, dielektrik bilan ajralib turadi, ularning qalinligi plitalarning o'lchamlariga nisbatan kichikdir

Induktor- elektr mashinaning ishlaydigan magnit oqini yaratishga mas'ul bo'lgan qismidir. Induktor rotor va stator sifatida harakat qilishi mumkin.

Filtrlar, signallarni chastota diapazoniga ko'ra, ular orqali o'tib, qolganlarini blokirovka qilish yoki «zaiflashtirish» ga ruxsat berilgan.

Eng ko'p ishlatiladigan filtrlash turlari:

1. Past-o'tkazgichli filtr - past chastotali filtr faqat 0-dan past chastotali signallarni uzatish chastotasiga o'tishini ta'minlaydi, f_c esa ularni pastga to'sib qo'yishni bildiradi (1a-rasm).

2. High-Pass Filter - Yuqori o'tish filtri faqat yuqori chastotali signallarni uzilish chastotasidan, parallel va undan yuqori nuqtadan o'tishga imkon beradi, kesish chastotasi ostidagi signallarni blokirovkalashni ko'rsatadi (1b-rasmga qarang).

3. Band pass Filter – polosali filtrlari ikki chastota oralig'ida ma'lum chastotalar diapazoniga tushayotgan signallarni uzatish imkonini beradi, ayni paytda bu chastota diapazonining har ikki tomonida ham past va yuqori chastotalarni blokirovka qiladi.

Birinchi darajadagi passiv filtrlar ketma-ket ravishda ikkita komponentni: bitta rezistor va bitta kondensatorni kirish signali (V_{in}) orqali filtrning chiqishiga (V_{out})ga ulash yo'li bilan yasaladi.

Rezistor va kondensatorni chiqish signaliga nisbatan qanday ulashimizga asosan past yoki yuqori chastotali filtrlar konstrukciyalarini yasash mumkin bo'ladi.

Qarshilik va sig'imning kombinatsiyasi har ikkala filtr uchun ham vaqtni konstanciyasini (doimiysini) aniqlaydi:

$$\tau = R \cdot C, \text{ s} \quad (1)$$

Past va yuqori o'tkazgich filtrlari uchun kesish chastotasi (u aylanish chastotasi deb ham ataladi) vaqt doimiysi bilan aniqlanadi:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\tau} = \frac{1}{2\pi RC}, \text{ Gts} \quad (2)$$

bu yerda, R - elektron qarshilik (filter), om Ω ; C - filtr kondensatori, F;

Nazariy jihatdan, chiqish signali fazasini o'zgartirish quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$\varphi_i = \arctan \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_i \cdot R \cdot C} \right) (\text{gradus}) \quad (3)$$

bu yerda, f_i - kirish signali chastotasi, Gc,

Eksperiment usulida o'zgarishlar almashinuvini aniqlash uchun birinchi navbatda ma'lumotlarni osiloskop yordamida olish va uni kompyuterga saqlash va keyin uni MATLABda joylashtirish. MATLAB stsenariysida quyidagi o'zgarishlar quyidagicha ifodalanadi.

$$\varphi = \frac{(t_2 - t_1)}{T} \cdot 360 \quad [\text{gradus}] \quad (4)$$

bu yerda, t_2 - chiqish zo'riqishida chiqadigan vaqt, [s]; t_1 -kirish kuchlanish tanlovining qiymati, [s]; T -to'lqin davri, (lar) ning vaqti.

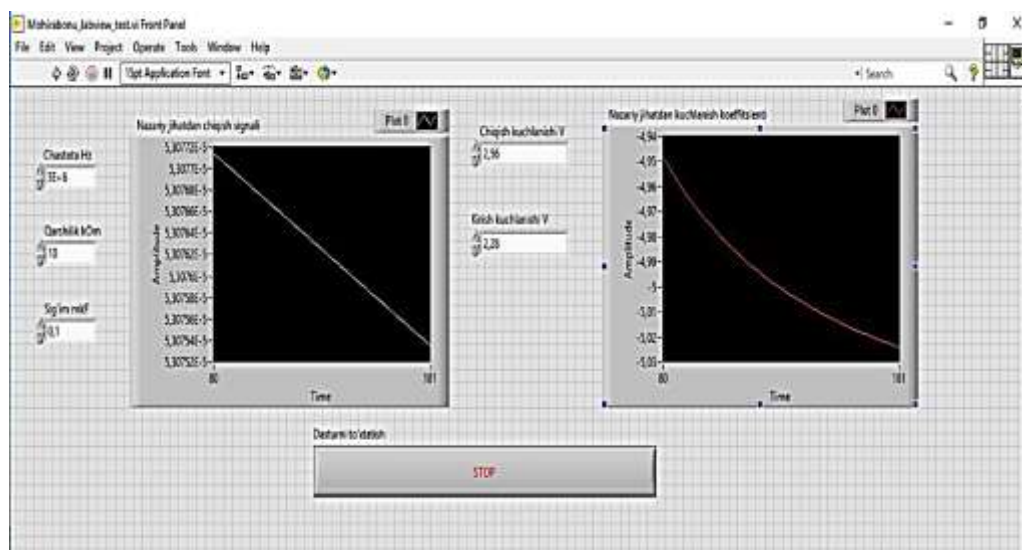
Agar kuchlanish va chastotalarni logaritmik shkalaga o'tkazadigan bo'lsak, kuchlanish koeffitsienti -3 dB ga teng bo'lganida, ushbu nuqtada chastotani past va yuqori chastotali filtrlar uchun kesish mumkin (2-rasm) va biz qurishimiz mumkin, deb tajriba va nazariy isbotlandi ifoda rejasi:

$$dB = 10 * \lg \left(\frac{0.707 * V_{out}}{V_{in}} \right) \quad (5)$$

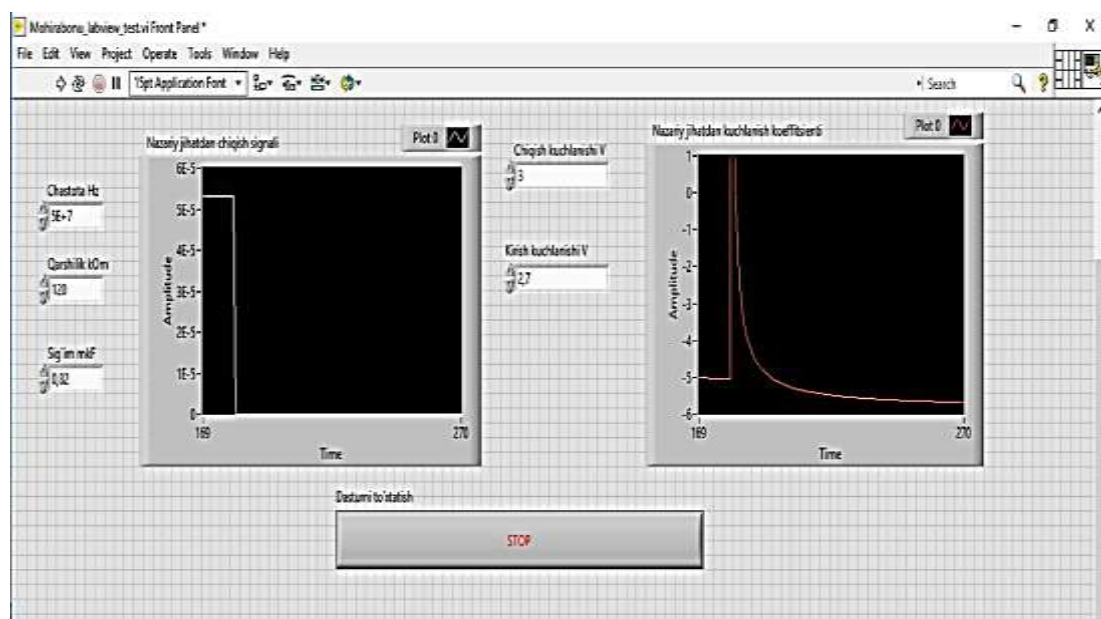
bu yerda, V_{out} -chiqish zo'riqishida, [V]; V_{in} -kirish kuchlanishi, [V];

2-rasm passiv past chastota o'tkazgichlari uchun kesish chastotasini qanday aniqlayotganini ko'rsatadi va 3-rasm passiv yuqori o'tish filterining kesish chastotasini ko'rsatadi (har ikkala filtrda ham 22 KΩ qarshilik va bir xil 0,1 MF kondansatgichdan foydalanadi).

Eksperimental ravishda Bode diagrammasini yaratishimiz mumkin. Avvalo, har bir chastota uchun filtrdan kirish va chiqish kuchlanishlarini o'lchashimiz kerak, keyin chastotalar gorizontal o'qda o'rnatiladi va vertikal eksa chiqdi va kirish voltajining JB qiymatiga teng bo'ladi.



2-rasm. Passiv past chastotali filtr

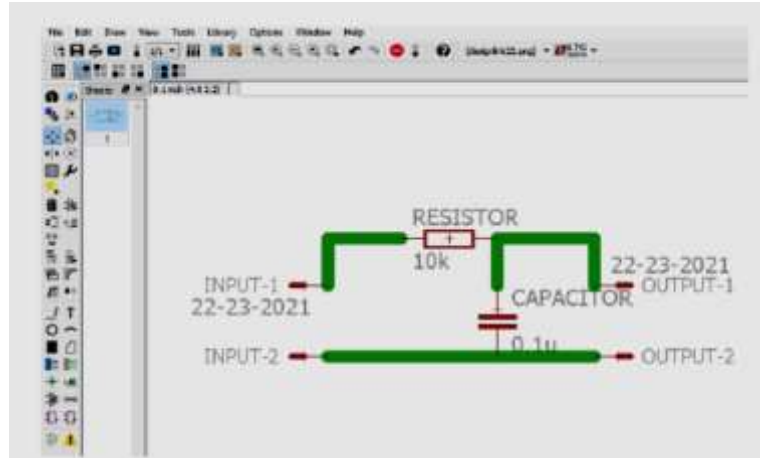


3-rasm. Passiv yuqori chastotali filtr
2.3.Ishni bajarish tartibi

1. RCni bosilgan elektron kartochkada passiv past va yuqori chastotali filtrni yaratish uchun Eagle dasturida RC tizimini chizishni boshlang (4-rasmga qarang).

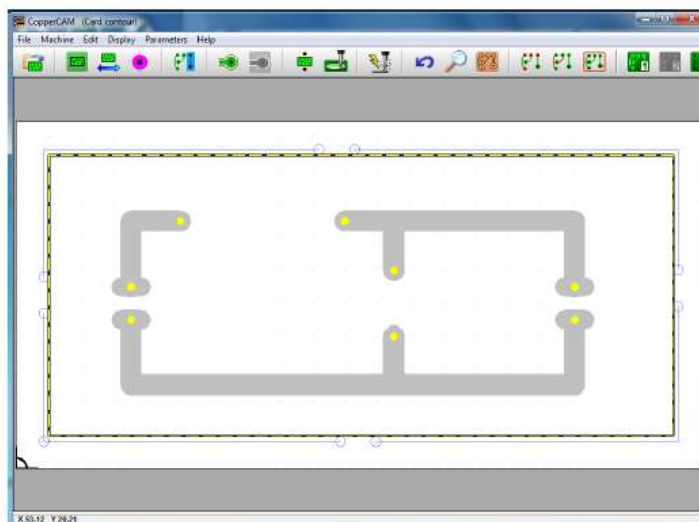
E'tibor bering, o'z guruhida joylashgan har bir o'quvchi guruhi 1-jadvaldagi qarshilik va kondensator uchun qiymatlarni tanlashi kerak

Molex konnektori, qarshilik (masalan, 10 k Ω) va bir kondensator (masalan, 0,1 nF) bilan bir juft kirish va chiqish portini olib, laborotoriya-1da ko'rsatilgandek bosilgan elektron platani yarating.



4-rasm. Dasturning RC past-o'tkazgichli filtrli diagrammasi.

2. O'zingizning qurilgan RC kartangizni (4-rasm) Eagle fayliga mis shisha dasturiy ta'minot paketiga import qiling va Roland MDX-40A-da chop etilgan elektron kartani (bosilgan elektron kartani) o'ymakorlik, burg'ulash va kesish uchun asboblarni o'rnatish.



5-rasm. Yuqori va past darajali elektron kartochka CAM tomonidan ishlab chiqilgan.

3. Sxema yaratishning kimyoviy usuli ham bor. Buning uchun bizga: osh tuzi, periks vodorod oksidi, limonniy kislotava suv kerak bo'ladi.

Ishni baljarish tartibi :

3.1. Oddiy A4 formatidagi listga sxema chizmasini chiqarib olamiz.

3.2. Chiqarilgan chizmani shu o'lchamdagi pustoy plata ustiga qo'yib dazmol bilan toki yopishib qolguncha ushlab turamiz.

3.3. Idishga oddiy normal sharoitdagi suv olib unga chizma sxema yopishtirilgan platani solamiz va biroz kutib, qog'ozini sekin yuvib tashlaymiz.

3.4. Plata yuzini najdak bilan tozalaymiz va bizda quyidagi ko'rinishdagi plata hosil bo'ladi:



6-rasm.

3.5. Navbat kimyoviy jarayonga. Idishga quyidagi massalarni solamiz: 3 osh qoshiq osh tuzi, 200 gr limonniy kislota, 200 mlg periks vodorod oksidi va 350 ml issiq suv.



7-rasm.

3.6. Aralashmaga tayyor sxemani solamiz va reaksiya tugashini kutamiz. Bu jarayon uzog'i bilan 10 min vaqtimizni oladi.

3.7. Jarayon tezroq borishi uchun massa ararlashtirib turiladi.



8-rasm.



9-rasm.

3.8. Reaksiya jarayoni tugaganidan so'ng, plata toza suv bilan chayilib, yuzi najdaklanadi. Sxema tayyor holatda:

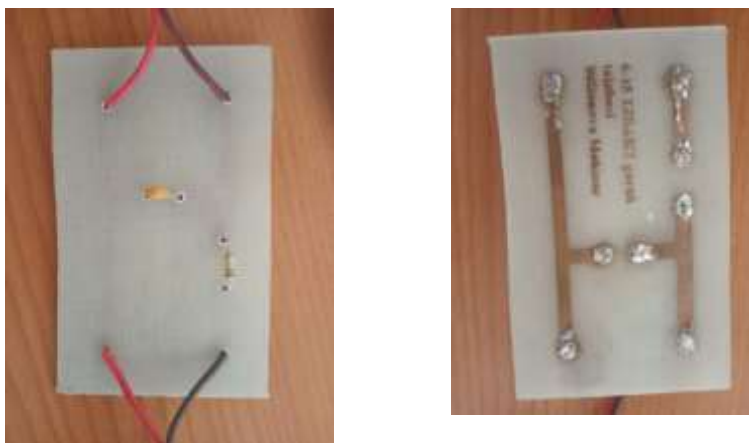


10-rasm.

4. Past-chastotali va yuqori pass filter uchun ishlatilishi mo'ljallangan elektronni ikki nusxada chop eting. RC diagrammasi bosilgach, oldindan

belgilangan guruh vazifamizga muvofiq tegishli rezistorlar va kondensatorlarni tanlang. Qarshilik va kondansatorlarning qiymatlarini o'lchash uchun bir multimetrdan foydalaning.

RC kartangizga barcha qismlarni qalaylang (11-rasm). Ismni to'g'ri kiritish, chiqish va markerni taxta ustiga joylashtirish tavsiya etiladi.



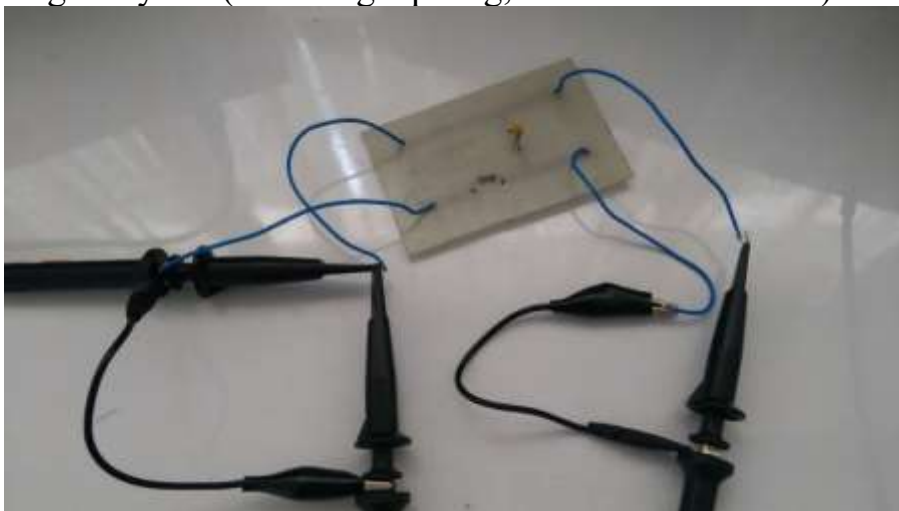
11-rasm. Past va yuqori o'tish filtrlari.

5. Tenglama 2-dan foydalanib, chiqib ketish chastotasini nazariy jihatdan hisoblang va 1-jadvalni to'liq (har ikkala filtr uchun bu kesish chastotasi).

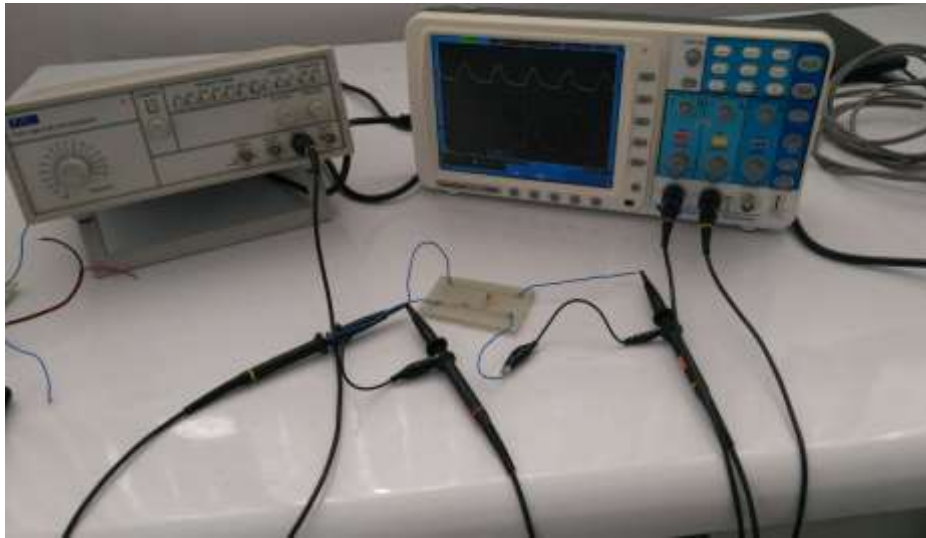
6. Keyinchalik, tenglama 3-dan foydalanib, fazani o'zgartirish (ϕ_1 , $\phi > \phi_c$, ϕ_{21}) nazariy jihatdan hisoblang va 1-jadvalni to'ldiring (har ikkala filtr uchun bu o'zgarishlar almashinuvi).

7. So'ngra tekshirilgan RC filtrniotsilloqrafga ulang. Kiruvchi va chiquvchi manbalarni ajratishuchun qizil(energiya manbai (+)) va qora simlardan foydalanamiz.

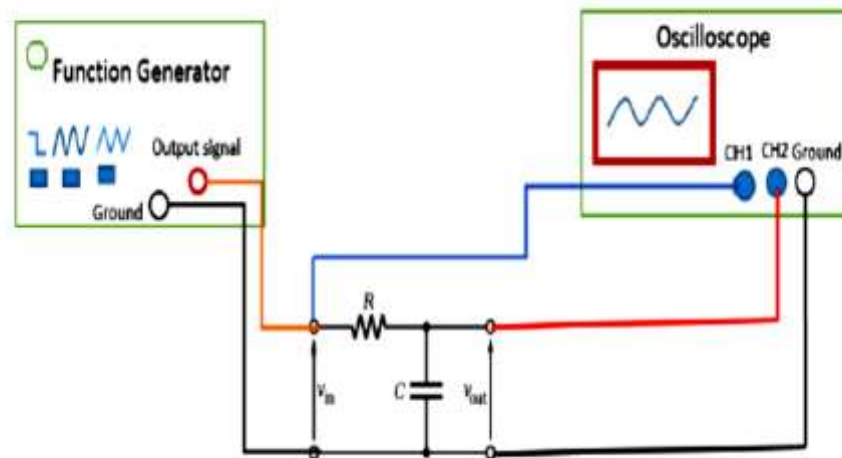
RC tizimining kirish portlarining har bir yo'lini quyidagilarga e'tibor bering: qizil simning quvvat manbai (+) va qora simning tubi (-) uchun. Osiloskop signalini 1-sonli kanaldan oling va RC filtrining kirish terminali (quvvat manbai (+) qizil sim) bilan ulang. Keyin signal osiloskopning №2 kanalidan filtrning chiqishiga ulaymiz (12-rasmga qarang, 13-rasm va 14-rasm).



12-rasm. Funktsionallarni ishlab chiqaruvchi va osiloskop bilan filtrni ulash



13-rasm. RC filtri osiloskopga va signal generatoriga ulangan



14-rasm. Past chastotali filtrini funktsiya generatori va osiloskop bilan ulash sxemasi

8. Jadval 1da ko'rsatilgandek, sizning bandingizda turli chastotalar bilan sinusoidal signallarni kiritib, filtririshni funktsional generator bilan tekshiring.

Funktsional ishlab chiqaruvchilarning [Sinus] yoki [Kvadrat] tugmasini bosib sinus to'lqinlar yoki kvadrat to'lqinlarni yarating. Endi [Chast] tugmasini bosib kerakli chastota qiymatini oling va shakl 15 da ko'rsatilgandek tugmani yordamida qiymati o'zgartiring.



15-rasm. Funktsional generatorda chastota qiymatlarini belgilash.

9. ularning chastota qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

10. Chiqish va kirish kuchlanishlarini o'lchab (16-rasmga qarang), so'ngra 2-jadvalni yakunlang.



16-rasm. Osiloskopdagi kirish va chiqish kuchlanishlarini o'lchash.

11. Tenglama (3) yordamida logaritma shkalasi bo'yicha kuchlanish nisbatini hisoblang.

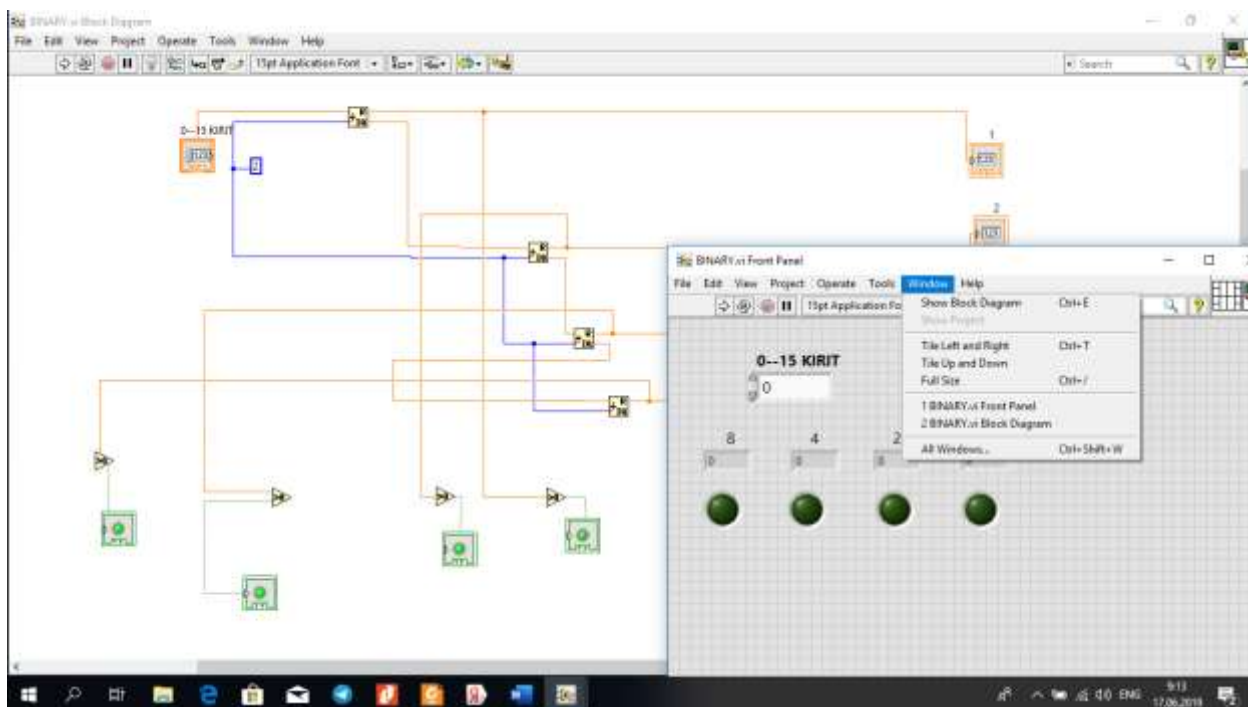
12. Turli chastotalar bilan 8, 9, 10-bosqichlarni takrorlang.

13. Fazli siljish. Osiloskopdan f_1 , f_c va f_{21} uch chastota uchun o'lchangan ma'lumotlarni yozib oling (2-laboratoriya kompyuteridagi osiloskopdan ma'lumotlarni qanday yozish mumkinligi ko'rsatilgan) va Lab VIEV skriptini (SGolay Filter Peak Tech.m) yordamida o'zgarishlar kaytasini hisoblang.

14. "SGolay Filter Peak Tech.m" faylini nusxalash va osiloskop ma'lumotlarining saqlangan katalogiga joylashtiring, keyin "SGolay Filter PEAK Tech.m" faylini boshqaring (12-rasmga qarang).

15. Umumiy oynada sizdan fayl nomi so'raladi, u erda osiloskopdan yuklanadigan saqlangan fayl nomini yozing.

16. Keyin Lab VIEV buyrug'lariga amal qiling.



12-rasm

17. 1-jadvalni yakunlang.

1-jadval. Fazali shiftni hisoblash uchun Lab View jadvali.

№	Registor	Kondensator	Nazariy kesishish	O'lchangan kesishish	Farqi	Nazariy fazalar			O'lchangan fazalar			Fazalar farqi		
						ϕ_1	ϕ_c	ϕ_{21}	ϕ_1	ϕ_c	ϕ_{21}	$\delta\phi_1$	$\delta\phi_c$	$\delta\phi_{21}$
1	10k Ω	0.1 μ F	128	310	182	700	260	132	705	265	134	707	267	136
2	22k Ω	0.1 μ F	163	405	242	897	356	246	887	212	201	856	208	178
3	1.5k Ω	330nF	21	103	82	332	125	112	312	108	287	298	97	268
4	120k Ω	820pF	945	978	33	102	97	89	98	87	76	87	76	69
5	820k Ω	1 μ F	1011	1245	234	971	456	412	867	335	317	835	312	303

4- Tajriba ishi

Mavzu: Kuchlanish relisining tuzilishi va ishlashi printsiptini o'rganish

Rele (frans. relay — almashtirmoq) — biror qurilma yoki jarayonning parametrlari qiymati yoki yo'nalishi o'zgarganda ijro etish mexanizmga ta'sir qiladigan avtomatik qurilma. Nazorat qilinadigan parametrlar (bosim, kuchlanish va boshqalar) ga qarab, akustik, vaqt, himoya, mexanik, optik, issiqlik, elektromagnit, o'lchamlar relisi va boshqa xillarga bo'linadi.

Akustik rele akustik parametrlar (chastota, bosim), tebranishlar yoki materiallarning akustik harakteristikalar (yutilish yoki qaytarish koefitsiyenti va boshqalar) ni nazorat qiladi.

Vaqt relisi avtomatik qurilma uzellari orasida yoki bir qurilmadan ikkinchi qurilmaga ta'sirlar uzatishda zarur kechikish hosil qiladi. Asosan, sezuvchiqubul qiluvchi (boshqarish signali kelganda releni ishga tushiruvchi), sekinlashtiruvchi

va ijro etuvchi (boshqariladigan qurilma yoki sxemaga ta'sir etuvchi) qismlardan iborat.

Sekinlashtirish usuliga qarab, vaqt relesi elektr, magnit, mexanik, elektromexanik, termik, gidravlik va pnevmatik xillarga bo'linadi. Himoya relesi elektr uzatish liniyalari va elektr jihozlarini, sanoat va elektr qurilmalarini qisqa tutashuv va noto'g'ri rejimdan saklash uchun qo'llaniladi. Sezish organiga karab, tok, kuchlanish, quvvat, qarshilik va chastota, himoya relolari, releni kayta ishga tushiradigan omilga ko'ra, elektromagnit va induksion xillarga bo'linadi.

Mexanik rele mexanik miqdorlar (siljish, tezlik va boshqalar) yoki moddalarning mexanik parametrlari (zichligi va boshqalar)ni nazorat qiladi. Asosan, turli mexanik datchiklardan iborat.

Tuzilishiga ko'ra, akustik, issiklik, optik, magnit, elektr, radioaktiv izotopli va boshqa, ishga tushirish usuliga qarab, elektr, pnevmatik, gidravlik xillarga bo'linadi.

Optik rele (fotorele) optik miqdorlar (yorug'lik oqimi va boshqalar) o'zgarishini nazorat qiladi. Mexanik, elektr va fotokimyoviy xillari borele

Odatda, optik miqdorlar datchiklaridan iborat.

Issiklik relesi tra, issiklik oqimi va boshqalarni nazorat kiladi. Mexanik, elektr, optik va akustik xillari bor.

Mexanik issiklik relesi issiklik ta'sirida elementlarning chizikli yoki hajmiy kengayishiga, moddalarning qattiq holatdan suyuq holatga yoki suyuq holatdan gaz holatiga o'tishiga, gazlarning zichligi yoki qovushokligi o'zgarishiga asoslangan.

Elektr relesi temperatura o'zgarganda o'tkazgich yoki yarimo'tkazgich materiallarning solishtirma qarshiligi o'zgarishiga, dielektrik doimiysi, magnit o'tkazuvchanligi yoki issiklik e.yu.k. o'zgarishiga asoslangan.

Elektromagnit rele elektr toki o'zgarishini sezadi. Sezgir organi — chulg'am va qo'zg'aluvchi qism (yakor va o'zak) li magnit tizim, ijrochi organi — kontakt. Chulg'amidan o'tayotgan tok kuchi o'zgarganda yakor yoki o'zagining tortilishi hisobiga kontaktlari ulanadi yoki uziladi. Bunday rele, masalan, sovitkichlarda ishlatiladi.

O'lchamlar relesi — detallar o'lchamlarining belgilangan qiymatini nazorat kiladi. Asosan, qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas kontaktlardan iborat. Detalning o'lchami o'zgarsa, kontaktlar tutashib yoki ajralib, signal beruvchi elektr zanjirini ulaydi yoki uzadi.

RELE energetika, aloqa, signalizatsiya, telemexanika va avtomatikada keng qo'llaniladi.



-rasm. Rele PIC AVR DSP ARM

Releni jarayonda ishlatishda rele jarayonda hech qanday muammolar hamda xalaqit bermaydi. Rele yordamida elektr o'lchov asboblari o'chirish va yoqish mumkin. Relega 220 v elektr tarmog'i ulasa ham bo'ladi. Rele moduli barcha elektr bog'lamalarini o'z ichiga oladi. Rele normal ochiq (NO) va normal yopiq kontakt (NC) bor. Bu tizimni yaratish uchun qulay bo'lib signal kelganda rele ishga tushadi. Modul kirishida logik 1 berilganda rele ishlaydi. Boshqarish o'zida o'rnatilgan kalit orqali amalga oshadi. Bunda boshqaruvchi signal sifatida 3-5 Vgacha kuchlanish ishlatish mumkin bo'ladi. Shuningdek modulni boshqa platalardan boshqarsa ham bo'ladi.

Ulash. Rele modul boshqaruvchi elektronika 3 ta sim orqali ulanadi. Arduinoga ulash uchun troyka shild va shleyf kompleksini qo'llash mumkin. Simlardan ozod bo'lish uchun releni shleyfning o'ziga o'rnatish mumkin.

Rele o'zgaruvchan tokning 16 A gacha yuklamasini 220 Vda boshqarishi mumkin. O'zgarmas tokda esa 7 A gacha yuklamani 30 Vda boshqaradi. 30 Vdan kichik kuchlanishda tok yuqori bo'lishi mumkin.

2.2.5 Kichik o'lchamli suvni uzatuvchi nasos

Kichik o'lchamli suvni uzatuvchi nasos shuvni tortib uzatish vazifasini bajaradi. Nasosni mikrokontrollerdan boshqarish uchun kommutator yoki rele ishlatiladi.



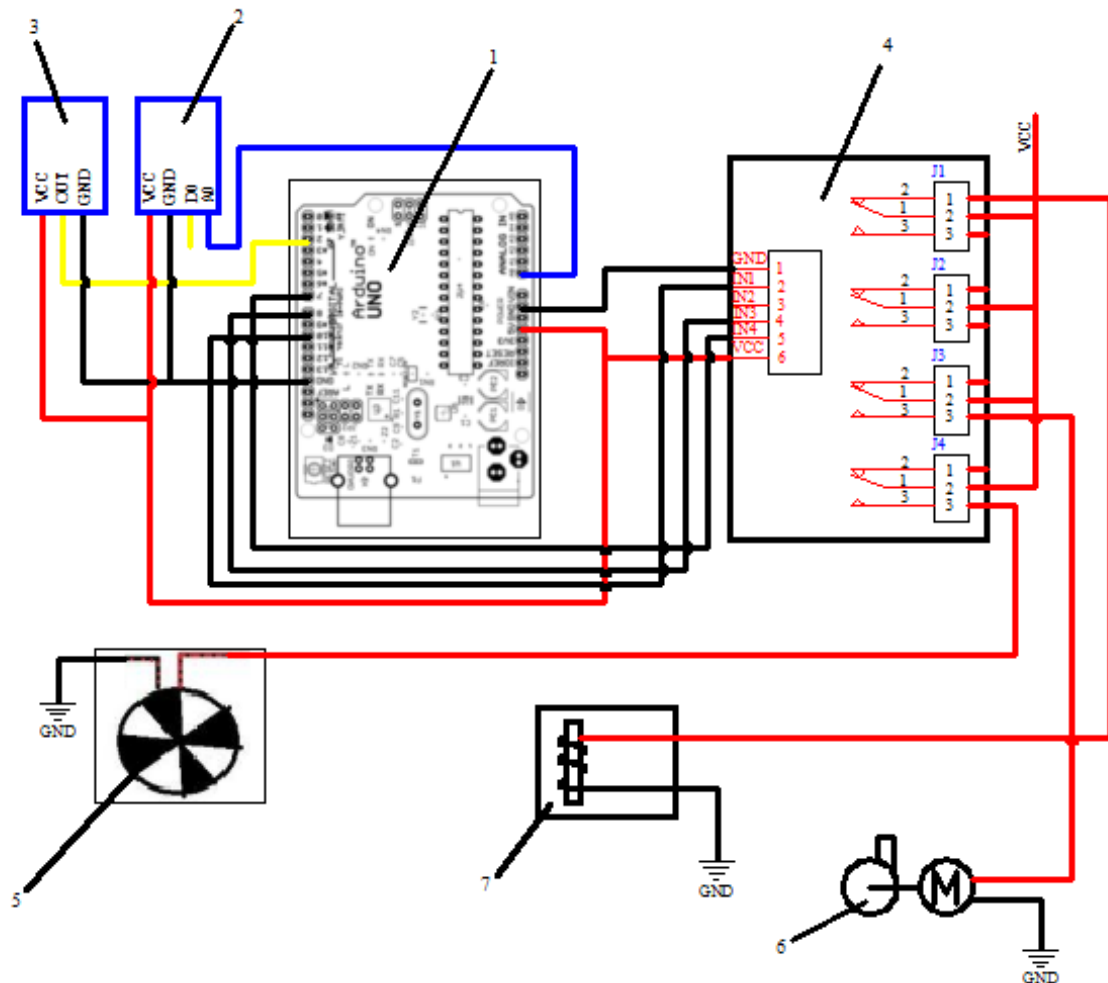
-rasm. Kichik o'lchamli suvni uzatuvchi nasos.

Nasos 2,5 va 6 Voralig'ida ishlaydi. Maksimal uzotishi 40-110 sm oqim tezligi 80-120 litr/soat.

Kabel 3 turda bo'lib har xil ranglardan tashkil topgan. Ularning o'zaro farqi bir biriga ulanishda xolos. har bir kabelning uzunligi 10 sm dan iborat. Qurulma- larga ulash uchun juda qulay hisoblanad.



2.15-rasm.Qurilmalarni o'zaro bog'lovchi kabellar



-rasm. "Aqilli" issiqxonani boshqarishning funksional elektrik sxemasi

1- "Arduino Uno mikrokontrolleri", 2- havoning haroratini va havo namligini nazorat qilishda DHT11 datchigi, 3- Gigrometr namlik datchigi "LM393, 4- releli modul, 5- ventilyator, 6- suv nasosi, 7- isitish pechi.

Ushbu sxemaning ishlash prinsipi quyidagicha (-rasmga qarang).

Havoning haroratini va havo namligini nazorat qilishda ishlatiladigan DHT11 datchigi (2) ning VCC, GND va OUT portlari mavjud. Datchikning VCC porti Arduinoning 5V man'basiga, GND esa GND ga chiqivchi OUT porti diskret 2-chi portlarga ulanadi. Datchikdan kelayotgan signal "Arduino Uno" mikrokontrolleri (1) ning diskret 2-chi kirish portidan o'qib olinadi va dasturiy ta'inot orqali qayta ishlanadi.

Havoning namligi va harorati ekranda ko'rsatiladi. Agarda havoning harorati berilgan qiymatdan oshadigan bo'lsa mikrokontroller "Arduino Uno" (1) ning diskret 7-chi portidan releli(4) modulning 4-chi kanaliga signal yuboriladi.

Releli (4) modulning 4-chi kanaliga signal kelganda ventilyator (5)ning motoriga elektr kuchlanish yuboriladi va issiqxonadagi havo sovutila boriladi. Agarda havoning harorati berilgan qiymatdan tushadigan bo'lsa releli (4) modulning 4-chi kanaliga signal yuborilish to'xtatiladi va "Arduino Uno" (1) ning diskret 10-chi portidan releli(4) modulning 1-chi kanaliga signal yuboriladi. Releli

(4) modulning 1-chi kanaliga signal kelganda isitish pechi (7)ga elektr kuchlanish yuboriladi va issiqxonadagi havo harorati isitila boshlanadi.

Issiqxonadagi tuproq namligini boshqarish tizimida “Arduino Uno” mikrokontrolleri (1)ning A0, 5V, 0V kiruvchi portlariga Gigrometr datchigi (3) ning kanallari ulangan.

Gigrometr datchigi (3) ning sensori tuproqning namligi o'lganayotgan qatlamiga joylashtiriladi. Gigrometr datchik (3) dan kelayotgan signallar mikrokontroller “Arduino Uno” (1) da qayta ishlanib, unga yuklangan dastur orqali boshqaruv tizimini ishga tushiradi. Agarda tuproqning namligi 80% dan pasayadigan bo'lsa elektrnasos (6)ni ishga tushirish uchun mikrokontrolleri (1)ning diskret 8-chi portidan releli(4) modulning 3-chi kanaliga signal yuboriladi.

Releli(4) modulning 3-chi kanaliga signal kelganda elektrnasos (6)ning motoriga elektr kuchlanish yuboriladi va yer sug'orila boshlaydi. Tuproq namligi oshib borishi bilan ekranda tuproq namligi qiymatlari foizlarda ko'rsatib boriladi. Namlik berilgan qiymatga yetganda (masalan, 80 % dan oshganda) elektrnasos (6) ishdan to'xtatiladi va sug'orish to'xtaydi.

5-Tajriba ishi

Mavzu: Vaqt relisining tuzilishi va ishlash printsiptini o'rganish

Mashg'ulot maqsadi: Talabalarda «Arduino Uno» mikrokontroller qurilmasi yordamida “Robot qo'li”ni boshqarish tizimi ko'nikmalarini shakllantirish.

Tajriba mashg'ulotni bajarish davomida talabalar quyidagilarni bilib olishadi:

- Robot qo'lini mexanik tuzilishi;
- Robot qo'lining elektron sxemasini o'rganadi;
- Robot qo'li va Arduino UNO kontrollerining ulanish sxemasi va dasturiy ta'minotini;

Tajriba mashg'ulotni bajarish kerakli jihozlar:

Arduino UNO kontrolleri, maket breadboard, o'tkazgichlar, motor, rele, batareya

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Robotlarning tashqi ko'rinishi va konstruksiyasi juda ham har xil bo'lishi mumkin. Hozirgi vaqtda ishlab chiqarish va boshqa sohalarda (texnik va iqtisodiy sabablarga ko'ra) inson tashqi ko'rinishidan juda ham farq qiladigan tashqi ko'rinishga ega bo'lgan robot ishlatilib kelinmoqda.

Robot deganda manipulyatorga (inson qo'lining mexanik analogiga) va manipulyatorni boshqarish sistemasiga ega avtomatik qurilma tushuniladi. Ushbu ikkita tashkiliy qism har xil tarkibga ega bo'lishi mumkin – eng oddiydan eng murakkabgacha. Inson qo'li suyaklardan tuzilib va suyaklar bo'g'inlar orqali

bog'langandek manipulyator bir-biri bilan sharnirli birikkan qismlardan tuzilgan. Bu qismlar inson qo'l kaftiga o'xshash ishchi organ bilan tugaydi.

Inson qo'li va panjalari harakatini takrorlovchi uskunalar.

Bu uskunalar inson qo'li uchun zararli moddalar bilan ishlashda qo'llaniladi (m.: zaharli, radioaktiv va h.k. muhitlar)



5.1-rasm. Robot-manipulyator

Manipulyatorlar qo'l bilan boshqariladigan va avtomatlashtirilgan bo'ladi.

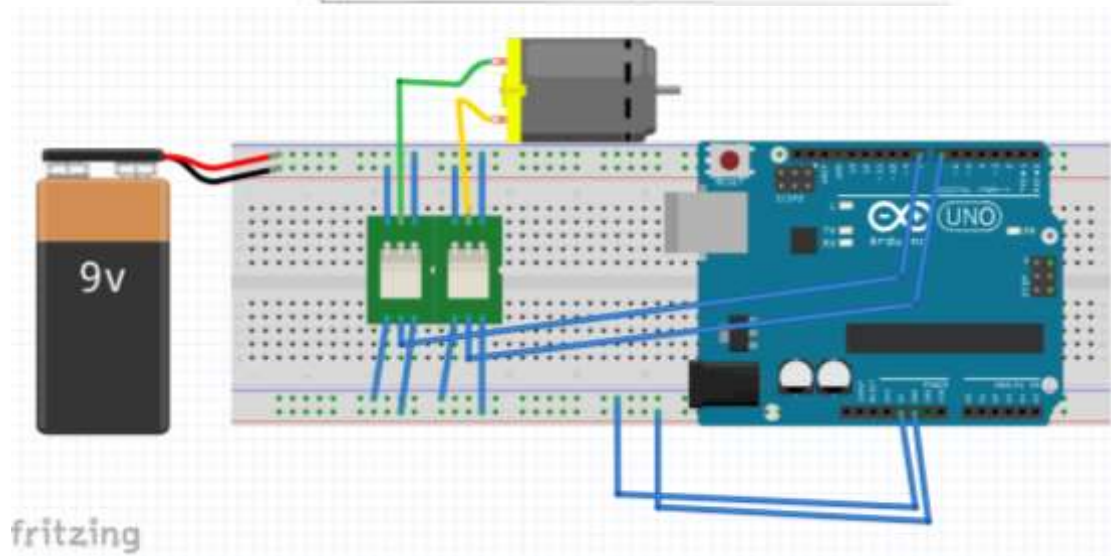
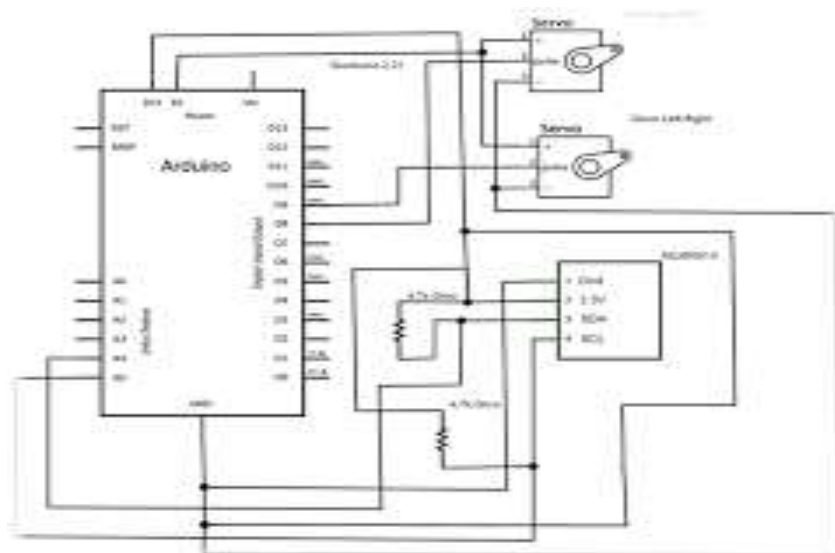
Birinci paydo bo'lgan manipulyatorlar passiv, ya'ni mexanizmlari yuritmasiz bo'lib, inson qo'li harakatlarini masofadan turib takrorlash uchun mo'ljallangan edi. Bu harakat faqat inson mushagi kuchi evaziga amalga oshirilgan.

Keyinroq yuritmali va inson tomonidan boshqariladigan manipulyatorlar yaratildi. Birinci marta bunday manipulyatorlar 1940-1950 yillarda atom tadqiqotlari uchun, keyinroq atom energiyasi sanoati uchun yaratildi.

Birinci to'liq avtomatlashtirilgan manipulyatorlar 1960-1961 yillarda AQSHda ishlab chiqildi. 1961 yilda kontaktli va fotoelektrik datchikli ushlab olish qurilmasiga ega va EHM bilan boshqariladigan manipulyator yaratildi. Bu manipulyator MN-1 muallifi nomi bilan "*Ernst qo'li*" (*Heinrich Ernst*) deb ataldi. "*Ernst qo'li*" stol ustida sochilib yotgan kubiklarni yig'ib yashikka terib qo'yardi.

Ishni bajarish tartibi:

Ishni bajarish mobaynida maket Breadboard ga Arduino UNO qurilmasini o'rnatamiz. Bunda Arduino UNO mikrokontrollerining doimiy kuchlanish manbai 5 V va GND portlaridan o'tkazgichlar orqali relening belgilangan kirish qismlari (Vcc va GND) ga ulaymiz va uning doimiy ishlashi taminlanadi. Ushbu relalarning ulab uzish oralig'ini amalga oshirish uchun relalarning IN1 va IN2 portlariga Arduino UNO qurilmasining chiqish portlari 7 va 8 nuqtalaridan qabul qilib olamiz va ulaymiz. Shundan so'ng relalarning chiqish qismlaridan motorni harakatga keltirish uchun doimiy manba 9V qiymatga teng batareyaning ikki chiqish qismidan (-/+) mos ravishda relalarning NC1, NC2 va NO1, NO2 kirish portlariga ulaymiz. Motorning 2 tomonlama harakatlanishini ta'minlash uchun relening COM1 va COM2 portlari orqali o'tkazgichlar orqali natijlarni chiqaramiz va motorning belgilangan qismlariga ulaymiz.



MUSTAQIL TA'LIM

- 1 Robotlashtirilgan stanokli tizimlar
- 2 Yig'ish jarayonlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish.
- 3 Robotlarning mexanizmlari
- 4 Uzatmalar turkumlanishi
- 5 Pnevmatik uzatmalar
- 6 Gidravlik uzatmalar
- 7 Kombinatsiyalashgan uzatmalar
- 8 Robotlarni boshqarish tizimlari
- 9 Mashinasozlik korxonalarida qo'llaniladigan avtomatik liniyalar
- 10 Zamonaviy RDB dastgoh va asbob-uskunalar va ularga qoyilgan talablar
- 11 Sanoat robotlari strukturasi va ularning tuzilishi
- 12 Boshqaruviga ko'ra sanoat robotlari: qattiq dasturiy ta'minotli, odam-operator yordamida boshqariluvchi, suniy intellektli.
- 13 Avtomat liniyalari va ularning turlari
- 14 Robotlashtirilgan texnologik komplekslar
- 15 Avtomatlashgan tsexlar, zavodlar
- 16 Omborlar turlari (klassifikatsiyalari) va ularni robotlashtirish jarayonlari
- 17 Robotlarni boshqarish tizimlari
- 18 Zamonaviy nosanoat robotar haqida ma'lumot, uning turlari va ularga qo'yilayotgan talablar
- 19 Zamonaviy robotar tarkibiy tuzilmasi, ularning parametrlari va turkumlari
- 20 Robotlar va robototexnik vositalarni loyhalashtirish, vazifalarining qo'yilishi
- 21 Robotarni loyhalashning o'ziga hosligi va metodlari
- 22 Diskret elektron asboblari.
- 23 Signal uzatuvchi qurilmalar.
- 24 Signal qabul qiluvchi qurilmalar.
- 25 Nano texnologiya

Test savollari

TEST

Mexatron tizimlar tarkibiga qaysi asosiy komponentlar kiradi?

1. Mexanik qurilma; yuritmalar bloki; kompyuter boshqarish qurilmasi; axborotni boshqarish qurilmasiga yetkazuvchi sensorlar.
2. Mexanik qurilma; yuritmalar bloki; tashqi blok; axborotni boshqarish qurilmasiga yetkazuvchi sensorlar.
3. Mexanik qurilma; kuchaytirgichlar; kompyuter; axborotni boshqarish qurilmasiga yetkazuvchi sensorlar.
4. Elektrik qurilma; yuritmalar bloki; kompyuter boshqarish qurilmasi; axborotni boshqarish qurilmasiga yetkazuvchi sensorlar.

OTBET:1

Qaysi sohalarda birinchi avtomatik boshqarish vositalari qo'llanilgan va hozir bu sohalarda umumjahon robototexnik vositalar parkining 80 %-i mujassamlangan?

1. Mashinasozlik va asbobsozlik
2. Mashinasozlik va avtomobilsozlik
3. Asbobsozlik va avtomobilsozlik
4. Robotsozlik

OTBET:1

Robot so'zi nechanchi yilda birinchi marta ishlatilgan?

1. 1920
2. 1921
3. 1910
4. 1915

OTBET:1

Boshqaruviga inson aralashuvi darajasi bo'yicha robotlar necha turga ajratiladi?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 1

OTBET:1

Biotexnik robotlar qaysi turlarga bo'linadi?

1. Masofadan turib boshqariladigan (harakatni takrorlovchi) barcha robotlar; ekzoskeletlar; inson tomonidan boshqarish pulti orqali boshqariladigan robotlar; yarimavtomatik robotlar.
2. Masofadan turib boshqariladigan (harakatni takrorlovchi) barcha robotlar; ekzoskeletlar; sanoat robotlari; avtomatik robotlar.
3. Masofadan turib boshqariladigan (harakatni takrorlovchi) barcha robotlar; ekzoskeletlar; inson tomonidan boshqarish pulti orqali boshqariladigan robotlar; androidlar.
4. Masofadan turib boshqariladigan (harakatni takrorlovchi) barcha robotlar; ekzoskeletlar; ishlab chiqarish robotlari; yarimavtomatik robotlar.

OTBET:1

Robototexnik tizimlar uchun xarakterli bo'lgan boshqarish iyerarxiyasida nechta boshqarishboshqichi belgilangan?

1. 4
2. 3
3. 5
4. 6

OTBET:1

Robototexnik tizimlar uchun xarakterli bo'lgan boshqarish iyerarxiyasida qaysi boshqarish bosiqichlari mavjud?

1. Intelleksual, strategik, taktik va ijro etuvchi;
2. Strategik, taktik va ijro etuvchi;
3. Intelleksual, taktik va ijro etuvchi;
4. Tashqi kompyuterli, strategik, taktik va ijro etuvchi.

OTBET:1

Intelleksual mexatronik moduliga qaysi elementlar konstruktiv birlashtirilgan?

1. Dvigatel, mexanik, axborot, elektron va boshqaruv qismlarni sinergetik integratsiyalash yo'li bilan konstruktiv birlashtirilgan;
2. Dvigatel, gidravlik, axborot, elektron va boshqaruv qismlarni sinergetik integratsiyalash yo'li bilan konstruktiv birlashtirilgan;
3. Dvigatel, elektr, axborot, elektron va boshqaruv qismlarni sinergetik integratsiyalash yo'li bilan konstruktiv birlashtirilgan;
4. Dvigatel, pnevmatik, axborot, elektron va boshqaruv qismlarni sinergetik integratsiyalash yo'li bilan konstruktiv birlashtirilgan;

OTBET:1

Motor-reduktorlar nechanchi yilda ixtiro qilingan?

1. 1927 yilda
2. 1920 yilda
3. 1928 yilda
4. 1917 yilda

OTBET:1

Motor-reduktorlar qaysi firma tomonidan ixtiro qilingan?

1. Bayer
2. Soni
3. Bosh
4. Hitachi

OTBET:1

Teskari aloqa qanday vazifani bajaradi?

1. Teskari aloqa yordamida signal tizimning chiqish yo'lidan boshqaruv organiga beriladi;
2. Teskari aloqa kirish signalini chiqish yo'lidan boshqaruv organiga beriladi;
3. Teskari aloqa yordamida axborot tizimning kirish yo'lidan chiqish yo'lga uzatishni anglatadi;
4. Teskari aloqa yordamida ma'lumotlar tizimning chiqish yo'li to'g'ri uning kirish yo'lga uzatiladi.

OTBET:1

Signallar qanday ko'rinishda bo'ladi?

1. Analog (uzluksiz) va raqamli (diskret);
2. Kuchli va kuchsiz;
3. Raqamli va raqamsiz;
4. Uzun va qisqa.

OTBET:1

Tizim deb nimaga aytiladi?

1. Ixtiyoriy tabiatli o'zaro bog'liq elementlarning bir maqsadga yo'naltirilgan to'plami;
2. Texnologik jarayonni o'zaro bog'liq elementlarining bir maqsadga yo'naltirilgan to'plami;
3. Texnologik jihozlarni o'zaro bog'liq elementlarining bir maqsadga yo'naltirilgan to'plami;
4. Texnologik jihoz elementlarini nazorat va boshqaruv asboblari bilan o'zaro bog'liqligi.

OTBET:1

USB (yu-es-bi, *angl.* Universal Serial Bus) nima?

1. Hisoblash texnikasi atrofidagi qurilmalardan o'rta va kichik tezlikda axborotlarni uzatish uchun ketma-ket interfeys.
2. Kompyuter tarmoqlari uchun axborotni paket shaklida uzatish texnologiyasi
3. Kompyuter tarmoqlari uchun axborotni global tarmoq orqali uzatish texnologiyasi
4. Hisoblash texnikasi atrofidagi qurilmalardan katta tezlikda axborotlarni uzatish uchun interfeys.

OTBET:1

Arduino Uno mikrokontrollerining nechta porti raqamli signallarini qabul qiladi?

1. 14
2. 13
3. 16
4. 15

OTBET:1

Arduino Uno mikrokontrollerining nechta porti analogli signallarni qabul qiladi?

1. 6
2. 5
3. 7
4. 8

OTBET:1

Arduino Uno qurilmasining maqomi nima?

1. Mikrokontroller
2. Rezistor
3. Tranzistor
4. Tok o'zgartirgichi

OTBET:1

Mexatronika atamasi muallifi kim?

1. Tetsuro Mori
2. Godfri Xaunsfild
3. Allan Kormak

4. Nik Xolon'yak

OTBET:1

Mexatronika atamasi 1982 yilgacha qaysi kompaniyaning savdo belgisi bo'lgan

1. Yaskawa Electric
2. Soni
3. Mitsubisi
4. Toyota

OTBET:1

Sinergetik birlashuv deganda nimani tushunasiz?

1. Elementlar bir – birini to'ldiribgina qolmay, bu tarzda birlashib hosil bo'lgan tizim yangi xususiyatlarga ega bo'ladi
2. Elementlarning strukturaviy birlashuvi
3. Elementlar birlashganda energiya bir turdan ikkinchisiga o'zgartiriladi
4. Sinergetik birlashuv – bu tor xususiyatli elementlarning birlashuvi

OTBET:1

Mexatronika tizimining qaysi qismi ishchi organ bilan bevosita bog'langan?

1. Mexanik qismi
2. Dvigatel qismi
3. Boshqarish bloki
4. Inson-operator

OTBET:1

Birinchi avlod mexatronika tizimlari xususiyati

1. Dasturlanadigan tizimlar
2. Masofadan boshqariladigan tizimlar
3. Pult orqali boshqariladigan tizimlar
4. Mexanik tizimlar

OTBET:1

Ikkinchi avlod mexatronika tizimlari xususiyati

1. Adaptiv tizimlar
2. Masofadan boshqariladigan tizimlar
3. Pult orqali boshqariladigan tizimlar
4. Mexanik tizimlar

OTBET:1

Uchinchi avlod mexatronika tizimlari xususiyati

1. Intellektual tizimlar
2. Masofadan boshqariladigan tizimlar
3. Pult orqali boshqariladigan tizimlar
4. Mexanik tizimlar

OTBET:1

Raqamli dasturli boshqariladigan stanoklar qaysi tizimlarga mansub?

1. Tipik mexatron tizimlar
2. Tipik mexanik tizimlar
3. Tipik elektrik tizimlar
4. Tipik kibernetik tizimlar

OTBET:1

«Robot» so'zini kim o'ylab topgan?

1. Karel Chapek

2. Tettsuro Mori
3. Godfri Xaunsild
4. Allan Kormak

OTBET:1

Birinci sanoat robotlari xususiyati nima?

1. Dasturli boshqariladigan robotlar
2. Mexanik boshqariladigan robotlar
3. Tashqi signal asosida boshqariladigan robotlar
4. Hissiyotga ega robotlar

OTBET:1

Ikkinchi avlod sanoat robotlari xususiyati nima?

1. Hissiyotga ega robotlar
2. Dasturli boshqariladigan robotlar
3. Mexanik boshqariladigan robotlar
4. Tashqi signal asosida boshqariladigan robotlar

OTBET:1

Uchinchi avlod sanoat robotlari xususiyati nima?

1. Intellektual robotlar
2. Dasturli boshqariladigan robotlar
3. Mexanik boshqariladigan robotlar
4. Tashqi signal asosida boshqariladigan robotlar

OTBET:1

Avtomatik boshqariladigan intellektual robotlar bu.....

1. androidlar
2. ekzoskeletlar
3. dronlar
4. botlar

OTBET:1

Radarlar masofani aniqlashda qanaqa signalni yuboradi?

1. Elektrmagnit to`lqinlarni
2. Ultratovushni
3. Infraqizil nurlarni
4. Elektr kuchlanishni

OTBET:1

Avtomobillar tormozlarini avtiblokirovkalash tizimida qanaqa datchiklardan foydalanadi?

1. Magnitrezistorli va Xoll datchiklari
2. Ultratovushli va magnitrezistorli datchiklar
3. Ultratovushli va Xoll datchiklari
4. Ultratovushli datchiklar

OTBET:1

Tibbiyotda mexatronika tizimlarining qo`llash yo`nalishlari?

1. Reabilitatsiyalovchi, xizmat ko`rsatuvchi va klinik
2. Xizmat ko`rsatuvchi, klinik
3. Reabilitatsiyalovchi, yo`l ko`rsatuvchi va klinik
4. Protezlovchi, xizmat ko`rsatuvchi va klinik

OTBET:1

Klinik robotlar nechta masalani yechishga mo`ljallangan?

1. 3
2. 2
3. 4
4. 5

OTBET:1

Gidroyuritmalar qaysi turlarga bo`linadi?

1. Gidrotsilindrlar; gidromotorlar; gidrodvigatellar.
2. Gidrotsilindrlar; gidromotorlar; gidrobosimlar
3. Gidrotsilindrlar; gidrobosimlar; gidrodvigatellar.
4. Gidrobosimlar; gidromotorlar; gidrodvigatellar.

OTBET:1

Pnevmoymuritma nima?

1. Pnevmoymuritma qisilgan havo energiyasini mexanik ishga o`zgartiruvchi va mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.
2. Pnevmoymuritma qisilgan suyuqlik energiyasini mexanik ishga o`zgartiruvchi va mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.
3. Pnevmoymuritma kinetik energiyani mexanik ishga o`zgartiruvchi va mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.
4. Pnevmoymuritma potentsial energiyani mexanik ishga o`zgartiruvchi va mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.

OTBET:1

Pnevmoymuritmalar ishchi organi harakatiga qarab necha turga bo`linadi?

1. 3
2. 2
3. 4
4. 5

OTBET:1

P`ezoelektrik materiallarning asosiy xususiyati nima?

1. Ularga mexanik ta`sir qilganda elektr energiyasining paydo bo`lishi, hamda elektr toki bilan ta`sirlashga ularning deformatsiyalanishi
2. Ularga mexanik ta`sir qilganda kinetik energiyasining paydo bo`lishi, hamda ularga elektr toki bilan ta`sirlashga deformatsiyalanishi
3. Ularga mexanik ta`sir qilganda potentsial energiyasining paydo bo`lishi, hamda ularga elektr toki bilan ta`sirlashga deformatsiyalanishi
4. Ularga mexanik ta`sir qilganda bosimning paydo bo`lishi, hamda ularga elektr toki bilan ta`sirlashga deformatsiyalanishi

OTBET:1

P`ezoelektrik dvigatellarning ishi nimaga asoslangan?

1. Maxsus ishlov berilgan keramik materiallardagi teskari p`ezoelektrik effektga asoslangan
2. Maxsus ishlov berilgan metall materiallardagi to`g`ri p`ezoelektrik effektga asoslangan
3. Maxsus ishlov berilgan tok o`tkazuvchi materiallardagi teskari p`ezoelektrik effektga asoslangan
4. Maxsus ishlov berilgan keramik materiallardagi chiziqli p`ezoelektrik effektga asoslangan

OTBET:1

Pnevmatik (sorbtsion) sun`iy mushakda to`ldiruvchi nima vositasida isitiladi?

1. Termoelement
2. Bug'
3. Gaz
4. Issiq suv

OTBET:1

«Bridjestoun» (Yaponiya) firmasining «Softarm» sanoat robotida nechta bionik yuritma ishlatilgan?

1. 2
2. 3
3. 4
4. 1

OTBET:1

Mexatronika tizimlarining asosiy vazifalaridan biri bu:

1. mexatron modul zvenosining harakatini berilgan qonun bo'yicha boshqarishni amalga oshirishdir
2. mexatron modul zvenosining harakatini xaotik boshqarishni amalga oshirishdir
3. mexatron modul zvenosining harakatini tashqi signal asosida boshqarishni amalga oshirishdir
4. mexatron modul zvenosining harakatini ichki signal bo'yicha boshqarishni amalga oshirishdir

OTBET:1

Dvigateldan mexatron modulning chiqish zvenosiga harakatni uzatish nimalar vositasida amalga oshiriladi?

1. Harakat o'zgartirgichlari
2. Kuchli o'zgartirgichlar
3. Raqamli-analog o'zgartirgichlar
4. Boshqarish qurilmalari

OTBET:1

Harakat o'zgartiruvchilari qanday vazifani bajaradi?

1. Bir harakat turini boshqasiga o'zgartirish hamda dvigatel valining aylanish momentlari va tezliklarini chiqish zvenoning parametrlariga moslashtirish
2. Bir harakat turini boshqasiga o'zgartirish hamda boshqaruv qurilmasi komandalariga dvigatel vali parametrlarini moslashtirish
3. Bir energiya turini boshqasiga o'zgartirish hamda kuchli o'zgartiruvchilar signallariga dvigatel valini moslashtirish
4. Bir energiya turini boshqasiga o'zgartirish hamda dvigatel valining aylanish momentlari va tezliklarini bir xilda saqlab turish

OTBET:1

Detal nima?

1. Mashinaning ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi
2. Mashinaning tashkil etuvchi bo'laklarga bo'linadigan qismi
3. Mashinaning asosiy funksiyasini bajaruvchi qismi
4. Mashinaning strukturasini belgilaydigan qismi

GLOSSARIY

ABREZIB ISHLOV –materiallarga kesib ishlov berish

AVTOMAT PO'LAT-metall kesish avtomat-stonoklarida ishlov berish uchun mo'ljallangan po'lat.Kesilyotganda kalta,sinuvchan,oson ajraluvchi qirindi chiqadi.

AVTOMATIK YOY BILAN PAYVANDLASH-elektroдни surish va yoyni payvand chizig'I bo'ylab yurgizish ishlarini mexanizatsiyalashtirilgan yoy bilan payvandlash.

AVTOMATIK ROSTLASH-texnikaviy prosessni xarakterlovchi rostlanuvchi fizik kataliklarni oldindan berilgan qonun bo'yicha yoki belgilangan qiymat chegarasida o'zgarishini avtomatik tarzda ushlab turish.

AGREGAT – Mashinanig to'la o'zaro almashinadigan va texnologik jarayonda ma'lum vazifani bajaradigan yiriklashgan,unifikatsiyalangan elemanti.

AGREGAT STANOK-normallashtirilgan,o'zaro kinematik bog'lanmagan (kuch kallagi deb ataladigan) agregatlardan iborat metall kesish stanogi.

ALANGALI PECH-materialni qizdirish yoki eritish uchun zarur issiqlik yoqilg'ini bevosita yoqib hosil qilinadigan sanoat pechi;yoqilg'i yonishidan xosil bo'ladigan gazsimon yonish maxsulotlarining nurlanishi va konveksiyasi,shuningdekpechning ichki qizigan olov bardosh devorlaridan tarqaladigan issiqlik nurlari materialga ta'sir etib, uni qizdiradi yoki eritadi.

ANIQLIK-jarayon, modda , predmetlarning ko'rilayotgan parametric haqiqiy qiymatini nazariy nominal qiymatining nazariy nominal qiymatiga yaqinlashish.

BABKA – metal qirqish , ishlov berish stanoklarining qismi.

BAZA DETAL – ishlab chiqarishning shartli programasini belgilaydigan (ayniqsa , sex va zavodlarni loyixalashda) asosiy detal ; **BIKRLIK** – jismlarning yoki konstruksiyalarning deformatsiya hosil bo'lishiga qarshilik ko'rsata olish hususiyati.

BOLGALANUVCHNLIK – metall va kotishmalarning bolg'alashga , bosim ostida ishlov berishning boshqa turlari-prokatlash,kriyalash,preslash va shtamplashga moyilligi.

BRONZA – mis asosidagi qotishma;asosiy qo'shimchalari rux va nikeldan tashqari qalay,alyuminiy berilliy,kremniy , qo'rg'oshin, xrom yoki boshqa elementlardan iborat.

VAGRANKA- quyish sexlarida cho'yan eritiladigan shaxta tipidagi pech. Ish unumdorligi 1-60t/soat.Xavoni qizdirish uchun ba'zanvagranka rekupirator bilan jihozlanadi.

VAL-bo'ylama o'qi bo'yicha burovchi moment uzatuvchi mashina detail.

VANNA PECH – termik yoki kimyoviy-termik ishlovda metal buyumlar suyuq muxitda qizdiriladigan pech.

VERSTAK (nem. Werkstatt- ustaxona) – dastgoh ishlov beriladigan predmetlar, maxkamlanadigan moslamaga, shuningdek ko'p hollarda mexanik qurollar va boshqa jixozlarga ega bo'lgan ish stoli.

METALL QIRQISH DASTGOHI – buyumlarga , asosan qirqish asbobi bilan qirindi o'yib ishlov beradigan mashina.

METALL QUYISH – izlojenisa yoki quyma qoliblarni suyuq metall bilan to'ldirish jarayoni.

PLASHKA – bolt, vint, shipilka va boshqa detallarga rezba ochishda ishlatiladigan asbob.

PODSHIVNIK – val yoki aylanuvchi o'q tayanchining bir qismi..

PROKAT – metallurgiyada issiqlayin, sovuqlayin prokatlanib olinadigan metall mahsulotlarni (list , polosa , lenta , rel's , trubalar va bosh.).

RAZVYOTKALASH – metall kesuvchi asbob, u yordamida tsilindrik yoki konussimon teshiklarni tozalab ishlov berish. Asosan parmada teshik ochilgandan keyin ishlatiladi.

REVOL'VER KALLAK (ingl. revolve - aylanmoq) – metall kesish dastgohidagi moslama.

REZBA - aylanish jismlarida vint chizig'i bo'ylab ketma-ket joylashgan ariqcha va bo'rtmalar.

REZBA QIRQISH – zagatovka va detallarning tashqi yoki ichki sirtlarida qirindi yo'nish yo'li bilan rezba hosil qilish.

ROL'GANG (nem. Rolle-g'altak va Gang-yurish) – og'ir donali va idishli yuklarni roliklarda tashiydigan qurilma.

RUDA - texnologik yo'l bilan ajratib olish mumkin bo'lgan, iqtisodiy jihatdan foydali metall va minerallardan iborat agregat.

SANDON – stasionar tayanch temirchilik asbobi, qo'lda erkin bolg'lashda ishlatiladi.

SIDIRGICH – zagatovkalarga sidirish usul bilan ishlov beruvchi ko'p tig'li kesish asbobi.

SIRT TOZALIGI – mashinasozlikda ishlab chiqariladigan buyumni sirtini g'adurbudurligi va tozaligi.

SOAT – vaqt birligi 3600sek.ga teng fizik katalikdur, asosan mash.tex. bir detallga ishlov berishda ketgan vaqt hisoblab topiladi.

SOVUQLAYIN SHTAMPLASH- ishlov beriladigan materialni qizdirmasdan shtamplash jarayonidir.

STANINA – mashinaning asosiy korpus qismi.

STANOK- metallarga ishlov beriladigan mashina.

TEXNIKA (yunon. Techne-sano'at , mahorat) – insoniy faoliyati vositalari majmui.

TIRSAKLI VAL – polzunli mexanizmning podshivniklarga tayanadigan bir necha o'qdoq o'zak bo'yinlaridan va bir yoki bir nechta tirsakdan iborat aylanuvchi zveno

TISH QIRQISH ASBOBI – tishli va chervyakli g'ildiraklar, chervyaklar, tishli reyklar.

TISHLI G'ILDIRAKLAR- tishlar sistemasiga ega bo'lgan va boshqa zvenoning uzluksiz harakatini taminlaydigan tishli mexanizm.

TOBLASH – material(asosan , metall)larga termik ishlov berish turi (qizdirish , keyin tez sovitish);

YARIM AVTOMAT – bir to’la ish tsiklini mustaqil bajaruvchi, tsikl

takrorlashdagina odam aralashadigan mashina, agregat.

QATTIQ QOTISHMA – yuqori temperaturalargacha qizdirilganda qattiqligini, mustaxkamligini, kesuvchanligini va boshqa xossalarni saqlaydigan metall materiallar.

QIYIN ERIYDIGAN METALLAR - erish temperaturasi temirning erish temperaturasidan yuqori bo’lgan metallar.

QOLDIQ DEFORMATSIYA – deformatsiyaga sabab bo’lgan ta’sir yo’qotilgandan keyin qolgan deformatsiyaning qismi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ugryumov Ye.P. TSifrovaya Sxemotexnika. – SPb.: BXV – Sankt – Peterburg, 2000.
2. Opadchiy O.F., Gludkin O.P., Gurov A.I. Analogovaya i sifrovaya elektronika. – M.: «Goryachaya Liniya - Telekom», 2002. - 768 s.
3. Gilmor.C.H. Vvedenie v mikroprotsessornuyu texniku: Per.s ang.-M.: Mir.1984.
4. SIMULINK – modelirovanie v srede MATLAB. Uchebnoe posobie. –M.: MGUIE. 2002.
5. Vasilev V.I., Ilyasov B.G. Intellektualnyye sistema upravleniya. -M. Izd.
6. Radiotexnika. 2009. 11.Lyuger D. Iskusstvennyy intellekt, - M.: Mir, 2003. - 690 s.
7. Texnologik jaraenlarni avtomatlashtirish asoslari: O’quv qo’llanma. 1,2-qism.
8. Nazarov X.N. Robototexnik tizim va komplekslar. T. Iqtisod-moliya. 2016. -706
9. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2004, 402r.
10. Robotics Experiments for the Evil Genius (TAB Robotics) 1st Edition. by MykePredko. 2007. - 296r. ISBN-10: 0071413588.
11. Grebnev V.V. Mikrokontrollery semeystva AVR firmy Atmel. M.: IP Radiosoft. 2002. -17621. Programmirovaniye na yazyke S dlya AVR i PIC mikrokontrollerov./Sost.
12. Yu.A.SHPak. K.: MK-press. 2006. -400 22.Djon Morton. Mikrokontrollery AVR. Vvodnyy kurs. Perevod s angliyskogo. M.: Izdatelskiy dom «Dodeka-XXI», 2006. -270. 23.Ustroystva upravleniya robotami: Sxemotexnika i programmirovaniye.
13. Vorotnikov. S.A. Informatsionnyye ustroystva robototexnicheskix sistem : uchebnoe posobie / S. A. Vorotnikov. — M.: Izd-vo MGTU, 2005. -384
14. Сырымкин В. И. Информационные системы в мехатронике [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. И. Сырымкин, И. Н. Ройнев. Т.: Изд-во ТПУ, -2012.
15. Nazarov X.N. Intellektualnye mnogokoordinatnye mexatronnye moduli robototexnicheskix sistem. Tashkent. TGTU, 2019 g. 131 s.

Qo’shimcha adabiyotlar

16. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – Toshkent: “O’zbekiston”, 2017. – 488 b.

17. Karimov A va boshqalar. Elektrotexnika va elektronika asoslari. – Toshkent: “O‘qituvchi”, 1995
18. N.SH. Turdiev Radioelektronika asoslari. – Toshkent: “O‘qituvchi”, 1992
19. Edward Hughes, John Hiley, Keith Brown, Ian McKenzie Smith «Electrical and Electronic Technology» Pearson Education Limited, Harlow, United Kingdom 2012.

