

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
MAKTABGACHA VA MAKTAB TA’LIMI VAZIRLIGI
SHAHRISABZ DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI
IJTIMOIIY FANLAR FAKULTETI
SAN’ATSHUNOSLIK KAFEDRASI
ROBOTOTEXNIKA ASOSLARI
FANIDAN
O‘QUV- USLUBIY MAJMUA



Bilim sohasi:	100 000	-	Ta’lim
Ta’lim sohasi:	110 000	-	Ta’lim
Ta’lim yo‘nalishi:	60111300	-	Texnologik ta’lim

Shahrisabz– 2025

O'quv-uslubiy majmua Shahrizabz davlat pedagogika instituti Ilmiy kengashining 2025-yil 02 - 09 dagi 1 -sonli qaroriga ko'ra, o'quv jarayoniga tatbiq etish uchun ishlab chiqilgan o'quv dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Robototexnika asoslari fani bo'yicha yaratilgan bo'lib, unda mazkur fanning o'quv dasturi, ishchi fan dasturi, ma'ruza amaliy, laboratoriya mashg'ulotlarining ta'lim texnologiyalari o'z aksini topgan.

Tuzuvchilar:



A.A.Raxmatov - "San'atshunoslik" kafedrasi o'qituvchisi



Z.Sh.Nurmamatov - "Maktabgacha ta'lim" kafedrasi mudiri, p.f.f.d (PhD)

Taqrizchilar:



R.B.Mardonov "San'atshunoslik" kafedrasi katta o'qituvchisi



X.T.Maxamov - Qarshi davlat universiteti professori, texnika fanlari nomzodi t.f.n (PhD)

Kafedra yig'ilish qarori № 1

28.08 2025-yil

Kafedra mudiri:



J.X.Xayitov

Fakultet kengash qarori № 1

29.08 2025-yil

Kengash raisi:



I.N.Achilov

MUNDARIJA:

№	Bo‘limlar	Betlar
	Ma’ruza	
1.	Robototexnika asoslari faniga kirish. Fanning maqsad va vazifalari. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirishda robotlarning ro‘li.	5
2.	Robotlarning yuritmalari. Sanoat robotlarini boshqarish tizimlari. Yig‘uv robototexnik komplekslari.	15
3.	Robototexnik komplekslarda robotlarning qo‘llanilishi. Yig‘uv robototexnik komplekslari.	29
4.	Mobil robototexnik tizimlar. Robototexnik komplekslarning informatsion tizimlari.	40
5.	Robotlarning ishlab chiqarishda qo‘llanishi.	46

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi kadrlar tayyorlash milliy dasturi va "Ta'lim to'g'risida"gi qonunga binoan, mamlakatimizda ta'lim standartlari va ko'p bosqichli ta'lim tizimiga o'tilishi, pedagogik jarayonni tashkil etishni talab qiladi.

Ma'lumki, yoshlarni o'qitish, ularga ta'lim-tarbiya berish, kelajak uchun munosib kadrlar qilib tarbiyalash doimo har bir davlatning birinchi navbatdagi vazifalaridan biri bo'lib kelgan. Xuddi shuningdek, bizning mamlakatimizda ham bunday ishlar davlatimiz rahbarlarining doimiy ravishda diqqat markazida turibdi desak, ayni haqiqatni aytgan bo'lamiz.

Ta'lim-tarbiya sohasidagi islohatlar bosqichma-bosqich amalga oshirilib borilayotgan hozirgi davrda Kadrlar tayyorlash milliy dasturidan kelib chiqqan holda ta'lim samaradorligini oshirish borasida mavjud bo'lgan xulosalar va tavsiyalarni amalda qo'llashga ehtiyoj tug'ilmoqda. Xususan uch bosqichda amalga oshirilayotgan "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"da ko'zga tutilgan asosiy maqsadlardan yana biri bozor iqtisodiyotiga o'tish davriga moslasha oladigan, raqobatbardosh, faol shaxslarni, ya'ni mutaxassislarni shakllantirishdan iboratdir. Bu masala boshqa fanlar qatori "Robototexnika asoslari" fanini o'qitishda ham asosiy vazifa hisoblanadi.

Ta'lim-tarbiya ishlarini rivojlantirish sohasida amalga oshirilayotgan islohatlar jarayonida asosiy bo'g'in hisoblangan umumiy o'rta ta'lim maktablarida ta'lim samaradorligini oshirish muhim vazifa hisoblanadi. Buning uchun esa o'qitish jarayonida ta'lim usullaridan unumli va oqilona foydalanish hamda bu usullarni takomillashtirish, yangilarini izlab topish, qo'llash orqali boshqa fanlar qatori "Robototexnika asoslari" fani mashg'ulotlarining samaradorligini oshirish ham talab qilinadi.

MA'RUZA MASHG'ULOTLARI

1-MAVZU: ROBOTOTEXNIKA ASOSLARI FANIGA KIRISH. FANNING MAQSAD VA VAZIFALARI. ISHLAB CHIQRISHNI KOMPLEKS AVTOMATLASHTIRISHDA ROBOTLARNING RO'LI.

Reja:

1. Robototexnika asoslari faniga kirish
2. Robototexnika asoslari fanining maqsadi va vazifalari
3. Robotlar bo'yicha umumiy tushuncha
4. Robotlarning mexanik tizimlari

Robototexnika (chex.—majburiy mehnat qadimgi yunoncha: τέχνη — san'at; inglizcha: robotics) — bu robotlarni qurish, ishlatish va ulardan foydalanish, shuningdek ularni boshqarish, sezish va ma'lumotlarni qayta ishlash bilan shug'ullanadigan mexanik, elektrotexnika va elektron muhandislik va kompyuter fanining birlashgan sohasi. “Robot” so'zi birinchi marotaba 1920-yilda chex yozuvchisi Karel Chapekning “RUR” (Rossum universal robotlari) pyesasida ishlatilgan. Robot tushunchasi keng doiradagi turli sistemalar va qurilmalar bilan bog'liq.

Robotning turli xil avtomatik tizimlari va qurilmalardan asosiy farqi shundan iboratki, unda odam harakatlarga o'xshash harakat qila oladigan organning, ya'ni mexanik qo'llar (manipulyatorlar) ning borligi va u yordamida robot tashqi muhitga ta'sir qilish imkoniyati borligidir.

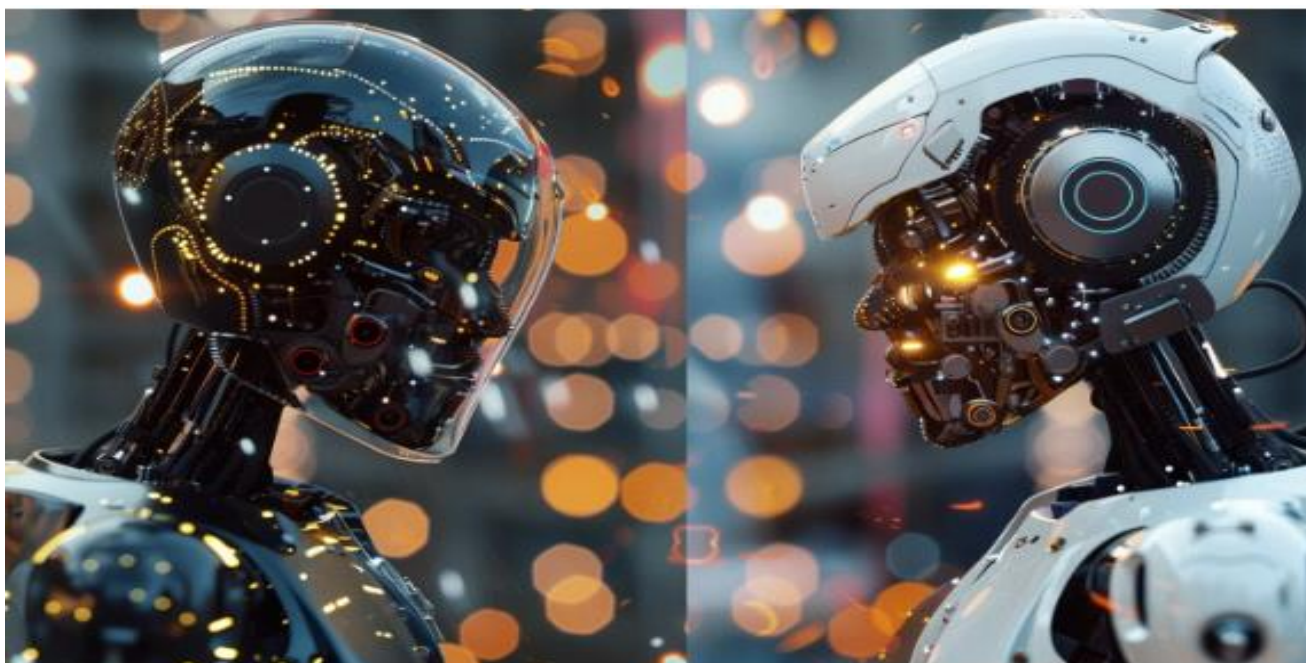
U robotlardan tashqari avtomatlashtirilgan texnik tizimlar va ishlab chiqarish jarayonlarining eng yangi texnik integratsiyasini ishlab chiqish va ulardan foydalanish yo'llarini o'rganadigan fan.

Robotlar manipulyatorlar deb ataladigan mashinalar 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 tizimi tomonidan boshqariladi. Avtomatlashtirilgan mashinalar, boshqacha aytganda, robotlar xavfli hududlarda yoki fabrikalarda yig'ish jarayonlarida odamlar o'rniga ishlashi mumkin. Robotlar tashqi ko'rinishi, xatti-harakati va idrokida odamlarga juda o'xshash bo'lishi mumkin. Hozirda olimlar inson shaklidagi robotlarni imkon qadar odamga o'xshatishga harakat qilmoqda.

Sanoat roboti(Sanoat roboti)-ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan, bir nechta harakatlanish 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: Sanoat roboti (Sanoat roboti)-sanoatda ishlatishga mo'ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator.

Sanoat robotlari tomonidan, o'rni bosa oladigan funksiyalari va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko'ra robotlashtirilgan texnologik majmua va robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmualari farqlanadi.



1.1-rasm

1942-yilda fantastika yozuvchisi Isaak Asimov robototexnikaning uchta

qonunini ixtiro qildi. 1948-yilda Norbert Viner eksperimental robototexnika asosini tashkil etuvchi kibernetika tamoyillarini ishlab chiqdi. To'liq avtonom robotlar faqat 20-asanoat robotining ikkinchi yarmida paydo bo'ldi. Birinchi raqamli boshqariladigan programlanadigan robot Unimate edi. U eritish mashinasidan robotning issiq temir qismlarini olish va yig'ish uchun mo'ljallangan. Bugungi kunda tijorat va sanoat robotlari keng tarqalgan. Bu robotlar ishni odamlarga qaraganda arzonroq, ixchamroq va samaraliroq bajaradi. Ushbu sohada qo'llanadigan robotlarning ba'zi ishlari odamlar uchun iflos, xavfli va zerikarli. Robotlar yig'ish, yetkazib berish, yer va kosmik tadqiqotlar, tibbiy jarrohlik, asbob-uskunalar, laboratoriya tadqiqotlari va xavfsizlik uchun keng qo'llanadi.

ROBOTLAR ASOSIY SINFLARI

Bugungi kunda robotlarning ko'plab turlari mavjud bo'lib, ular turli muhitlarda turli usullarda qo'llanadigan. Foydalanish maqsadi va tashqi ko'rinishi har xil bo'lsa-da, tuzilishi haqida gap ketganda, ularning barchasi uchta umumiy sohaga ega:

1) Har bir robot mexanik tayanch — qurilma, ramkadan iborat. Ramkaning turi maqsadga qarab o'zgaradi. Masalan, agar robot loy va qum ustida harakatlansa, paletli traktorlardan foydalanish mumkin. Mexanik jihatdan, ixtirochining alohida muammoni hal qilishi robot harakatlanadigan joyning muhitiga bog'liq. Robotning shakli uning vazifasi bilan bevosita bog'liq.

2) Har bir robot elektr komponentlardan iborat. Ushbu qismlar robot tizimlarini to'liq boshqaradi. Misol uchun, zanjirlar bo'ylab yuradigan robotni olsak, bu zanjirlarni siljitish uchun kuch kerak bo'ladi. Bu quvvat elektr sifatida keladi, simlar orqali o'tadi va batareyada saqlanadi; bu asosiy sxema. Gaz bilan ishlaydigan mashinalar ham gazdan foydalanish jarayoni uchun elektr energiyasini talab qiladi. Shuning uchun benzinli mashinalar kabi avtomobillarda akkumulyator mavjud. Elektr tizimi robotni (dvigatelni) harakatlantirish, o'lchash (issiqlik, tovush, joylashuv va energiya miqdorini aniqlash uchun elektr signallari) va umumiy foydalanish uchun (robot o'z motorlari va sensorlariga bir oz energiya yuborishi

kerak) uchun ishlatiladi. umumiy asosiy operatsiyalar).

3)Barcha robotlar bir oz kompyuter kodini talab qiladi. Xuddi shu algoritm robot qanday ishlashini ko'rsatadi. Kodni yozgan shaxs robot qanday va qachon qaror qabul qilishini va dastur doirasida harakat qilishini yozadi. Xuddi shu zanjir bo'ylab harakatlanadigan robot o'zining mexanik dizayni va konstruksiyasi tufayli loyni mukammal qiladi va simlar orqali batareyasidan kerakli miqdorda energiya olsa ham, kompyuter dasturisiz harakat qilmaydi; chunki dastur robotga qachon va qayerga harakat qilish kerakligini aytadi. Dastur robotning asosiy qiymatini yaratadi. Agar robotning mexanik va elektr qismlari mukammal tugatilgan bo'lsa, lekin yozilgan dastur yomon bo'lsa, robot ikki xil ishlaydi, agar shunday bo'lsa ham, u harakat qiladi va tartibsiz ishlaydi. Algoritmning uchta asosiy turi mavjud: masofadan boshqarish, sun'iy intellekt va gibril. Masofadan boshqariladigan robotlar bir qator buyruqlarga ega. U buyruqlarni masofadan boshqarish pultidan signal olgandan keyingina bajaradi. Umuman olganda, odam bir xil qurilma orqali masofada joylashgan robotni boshqaradi. Sun'iy intellektdan foydalanadigan robotlar atrof-muhitga qarab o'zlari qaror qabul qiladilar. Robot tizimida atrof-muhit omillari va ob'ektlariga turli reaksiyalar qayd etiladi. Sun'iy intellekt o'sha reaksiyalarni hisobga oladi va atrof-muhit omillariga ta'sir qiladi. Asosan, sun'iy intellekt inson tafakkuriga o'xshash bo'lishi yoki shunga o'xshash bo'lishi kerak. Gibril esa masofadan boshqarish va sun'iy intellektning kombinatsiyasidir.

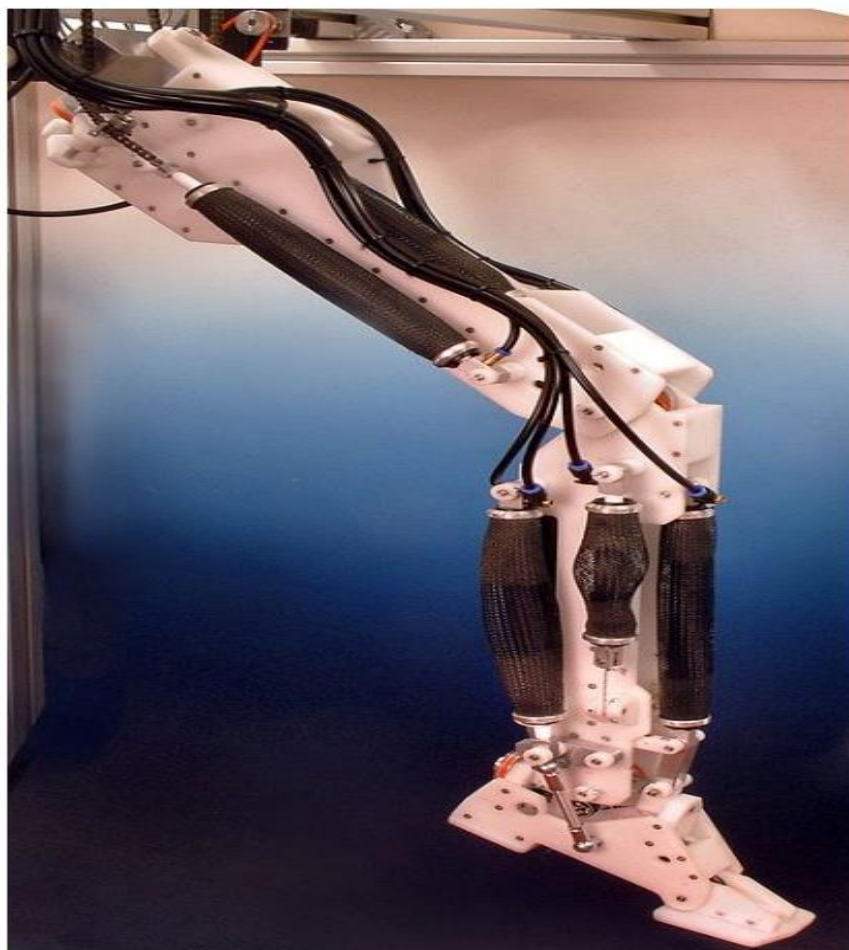
Robotni ishga tushirish

Robotning harakatlanuvchi qismlari inson mushaklaridir. O'sha robotning "mushaklari" harakat qilish uchun yig'ilgan energiyadan foydalanadi. Hozirgacha eng ko'p qo'llanadigan tur-bu g'ildirak yoki vitesni boshqaradigan elektr motor va fabrikalarda sanoat robotlarini boshqaradigan chiziqli haydovchi. Biroq, hozirda robotning "mushaklarini", jumladan, elektr toki, kimyoviy moddalar yoki siqilgan havoni harakatlantirishning muqobil usullari mavjud.

Elektr dvigatel

Aksariyat robotlar elektr motorlaridan foydalanadilar. Portativ robotlarda

ko‘pincha to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqimda ishlaydigan cho‘tkasi va cho‘tkasi bo‘lmagan motorlar yoki o‘zgaruvchan tokda ishlaydigan sanoat robotlari va CNC mashinalar mavjud. Bunday motorlar ko‘pincha yengil yuk va dominant harakatga ega bo‘lgan aylanadigan tizimlarda qo‘llanadi.



1.2-rasm

Tarmoq drayveri - ko‘pgina turdagi chiziqli aktuatorlar aylanish o‘rniga oldinga va orqaga harakat qiladi, tez va tez-tez yo‘nalishni o‘zgartiradi. Ko‘pincha sanoat robotlari katta quvvat kuchi talab qilinganda qo‘llanadigan. Asosiy turlarda siqilgan havo (pnevmatik) yoki suyuqlik (gidravlik) ishlatiladi.

Ketma-ket keladigan moslashuvchan drayvlar:

Prujinalar vosita haydovchisining bir qismi sifatida ishlab chiqilgan. Prujina ko‘plab robotlarda, masalan, gumanoid robotda ishlatilgan.

Havo mushaklari:

Pnevmatik sun'iy muskullar, boshqacha aytganda, havo mushaklari, shamol bilan kuchli esganda (40 % gacha) cho'ziladigan maxsus turdagi quvurdir. Ular ba'zi turdagi robotlarda qo'llanadi.

Teriga o'xshash mushaklar:

Simga o'xshash mushaklar xotira qotishmalari sifatida ham tanilgan. Nitinol® yoki Flexinol® sim-sim bo'ylab harakatlanayotganda biroz cho'ziladigan material (odatda 5 % dan kam). Ushbu turdagi mushaklar juda kam qo'llanadi.

Moslashuvchan nanotubalar:

Moslashuvchan nanotubalar istiqbolli sun'iy mushak texnologiyasini. Hozirda u tadqiqotning dastlabki bosqichida. Uglerod nanotubalarida nuqsonlar yo'qligi sababli uglerod filamentlari uzunligini bir necha foizga o'zgartirishi mumkin. Temir nanotubalarining energiya saqlash quvvati taxminan 10 J/sm³ ni tashkil qiladi. Inson bicepslari bir xil materialdan 8 mm diametrli sim bilan almashtirilishi mumkin. Kelajakda bunday ixcham mushaklar bilan jihozlangan robotlar odamlardan o'zib ketishi mumkin.

Robototexnikaning bu sohasi mashinaning fazoda yo'nalishi va obyektlarni aniqlashi, atrof-muhit bilan munosabati uchun javobgardir. Bu maydon yordamida robot harakat yo'nalishi, to'siqlar, kerakli obyektlarning joylashuvi to'g'risida ma'lumot oladi.

Avtomatlashtirish haqida umumiy tushuncha

Sanoatda qo'llanilishi mumkin bo'lgan eng birinchi texnik vosita rus mexanigi I.I. Polzunov tomonidan (1765 yil) yaratilgan. Bu qurilma bug' mashinasining bug' qozonidagi suv sathi balandligini bir me'yorda odam ishtirokisiz saqlab turishga mo'ljallangan qurilma edi.

1784 yilda ingliz mexanigi J. Uatt ikkinchi masalani hal qildi. Bug' mashinasining aylanish tezligini rostlay oladigan avtomatik qurilma regulyatorini yaratdi. Bu ikki texnik qurilma yordamida o'sha paytdagi texnologik mashinalarni ishonchli o'zgarmas tezlikda ishlashi birmuncha ta'minlangan edi. Texnologik jarayonlarni harorat, bosim, modda sarfi va sath kabi parametrlarga ko'ra

boshqarish, ko'pincha, talab etilgan sifatdagi maxsulotlar olishga kafolat bera olmadi. Ko'pgina hollarda ishlab chiqariladigan maxsulotlarning tarkibi va fizik xossalarini avtomatik tarzda nazorat qilish zarurati tug'iladi. Texnologik jarayonlar davomida qayta ishlanayotgan moddalarning tarkibi va ularning fizik xossalari o'zgaradi, bu parametrlarni nazorat qilish texnologik jarayonlarni borishi to'g'risida bevosita fikr yuritishga imkon beradi, chunki ular ishlab chiqarilayotgan moddalarning tarkibini fizik xossalarini nazorat qilish asosiy masalalardan biridir. Shu munosabat bilan keying yillarda analitik asbobsozlikning jadal rivojlanishi sodir bo'lmoqda.

Hozirgi vaqtda ikki xil o'lchov shkalalari mavjud:

1. Selsiy shkalasi
2. Kelvin termodinamik shkalasi.

Selsiy shkalasida haroratning o'lchov birligini topish uchun suvning uch holati muzlash, qaynash, bug'lanish nuqtalari orasidagi harorat miqdori 100 bo'lakka bo'linadi. Agar suvning muzlash nuqtasi $t_1=0$, qaynash nuqtasi $t_2=100^\circ$ va $p=100$ deb qabul qilinsa haroratning Selsiy shkalasidagi o'lchov birligi $(100-0)/100=1^\circ\text{S}$ bo'ladi.

Ikkinchi shkala absolyut haroratlarni shkalasini joriy etgan ingliz olimi Kelvin nomi bilan yuritiladi. Absolyut harorat Gey Lyussak qonuni $V=V_0(1+\alpha \Delta t)$ ga muvofiq temperaturaning boshlang'ich nuqtasi absolyut nol haroratning bo'lishiga asoslangan. Haroratni o'lchash uchun termometrik jismlarning temperatura o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan fizik xususiyatlarining o'zgarishidan foydalaniladi. Buning uchun termometrik jismlar, ya'ni termometr yasash uchun ishlatiladigan jismlarning xususiyatlari xar taraflama o'rganiladi. Biror jismning temperaturasi o'lchash lozim bo'lsa, termometrik modda (simobli termometr) haroratini o'lchashi kerak bo'lgan jismga tekkiziladi yoki haroratni o'lchashi lozim bo'lgan muhitga kiritiladi. Natijada bu ikki jism o'rtasida harorat muvozanati vujudga keladi. Jismning haroratini harorat o'lchash asbobining ko'rsatishiga muvofiq aniqlanadi. Haroratning o'lchaydigan asboblarning turi va ularning o'lchash chegaralari

quyidagi jadvalda keltirilgan.

Haroratni o'lchaydigan asboblari va ularning o'lchash chegarali

1.1-jadval

O'lchash asboblari	o'lchov chegaralari °C
Kengayish termometrlari: 1. Simobli texnik termometr 2. Organik suyuqlik (spirt) termometr 3. Manometrik termometrlar (gazli termometrlar).	-25...+500 -200...+65 -60...+700 -200...+650 -50...+180
Elektr qarshilik termometrlari: 1. Platinadan yasalgan termometr 2. Misdan yasalgan termometr Termoparalar. 1. Platinarodiy platina 2. Xromel alyumel 3. Xromel kopel Nurlanish termometrlari: 1. Optik termometrlar 2. Fitoelektrik termometrlar 3. Radiation termometrlar.	-20...+1300 -50...+1000 -50...+600 -800...+6000 -600...+2000 -20...+3000

Mexanizm (yunoncha: mechane — qurol, inshoot) — bir yoki bir necha jismning harakatini boshqa jismlarning ma'lum harakatiga aylantirib beradigan

qurilma. Ko'pchilik mashinalarning kl asosini tashkil etadi, ko'pgina asboblari, apparatlar va texnika qurilmalarida qo'llaniladi. Vazifasiga qarab, Mexanizmlar harakatni uzatuvchi; ijrochi (ish bajaruvchi); boshqaruvchi, nazorat qiluvchi va rostlovchi; ta'minlovchi, saralovchi, tashuvchi; mahsulotlarni hisoblovchi, tortuvchi va joylashuvchi Mexanizmlar bo'ladi.



1.3-rasm

AVTOMATLASHTIRISH DARAJASI

Ular, odatda, kompaniya boshqaruv xususiyatiga ko'ra tasniflanadi. Bu esa, o'z navbatida, bo'lishi mumkin:

Strategik

Taktik

KLASSIFIKATSIYA

Avtomatlashtirish tizimlari turli xil yordamida taqdim etiladi (hokazolar OLAP, CRM, ERP va.). Ularning barchasi uch asosiy turga bo'linadi:

Doimiy. Ushbu tizimlarida, natija apparat konfiguratsiya yoki jarayon shartlariga muvofiq o'rnatiladi. Bu operatsiya davomida o'zgartirilishi mumkin

emas.

Programmable. Ular jarayoni konfiguratsion va berilgan dasturi qarab ketma-ketlikni o'zgartirish mumkin. harakatlar zanjirning tanlash vositalarini maxsus majmui tomonidan amalga oshiriladi. Ular o'qish va tizim tomonidan talqin etiladi.

Ulang va (moslashuvchan) Play. Bunday tizimlar chivin kerakli operatsiya tanlash mumkin. konfiguratsiya o'zgartirish operatsiyalar joriy operatsiya haqida ma'lumot muvofiq bo'lib o'tadi.

Bu barcha turlari alohida-alohida, barcha darajalarda yoki paketi sifatida foydalanish mumkin.

ROBOTLARNING MEXANIK TIZIMI

Sanoat robotining mexanik sistemasi harakat funksiyalarini va texnologik operatsiyani amalga oshirishga xizmat qiladi. Uning tarkibiga manipulyator va harakatlanish qurilmasining mexanik sistemasi kiradi va quyidagi asosiy qismlardan tashkil topadi: elementlar konstruksiyalari, yuritgichlar va qisqich qurilmalari.

Mexanik qo'l va qisqich qurilmasi sanoat robotlarining ishchi qurilmalariga kiradi va ular bir necha harakat darajalariga ega bo'lgan ko'p zvenoli mexanizmlardir. Zvenolar o'zaro bir - biri bilan yo sharnirli bog'lanadi, u holda ular bir - biriga nisbatan buriladi, yoki teleskopik bog'lanadi, unda bir - biriga nisbatan surilishi (siljishi) mumkin. Sanoat roboti mexanik sistemasining bir - biri bilan o'zaro bog'langan zvenolari kinematik zanjirni tashkil etadi. Kinematik zanjirda zvenolar birbiri bilan bog'lanishi kinematik juftlar yordamida amalga oshiriladi.

Sanoat robotining barcha harakatlari 3 turga bo'linadi:

1) Global harakatlar kattaligi shunday masofaga tengki, u robotning o'lchamlaridan katta bo'ladi va ishlab chiqarish sharoitida ularga sex ichidagi harakatlar kiradi. Global harakatlar sanoat roboti harakatlanish qurilmasining siljishi bilan bog'liq bo'ladi.

2) Regional harakatlar manipulyatorning qo'zg'almas asosda bo'lgandagi siljishlari bilan aniqlanadi va ko'chirish deyiladi. Bu harakatlar robot ishchi zonasida manipulyatsiya ob'ektini bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chirish bilan bog'liq

bo‘ladi.

3) Lokal harakatlar ikki turga bo‘linadi: orientirlash va operatsion harakatlar. Orientirlash harakati deb ishchi organning o‘lchamlariga mos keladigan harakatlarga aytiladi. Orientirlash harakati manipulyatsiya ob’ektini qayt orientirlash bilan bog‘liq. Qayta orientirlash deganda ob’ektni bir, ikki yoki uch o‘zaro perpendikulyar o‘qlarga nisbatan burish tushuniladi.

Nazorat uchun savollar:

1. Robototexnika haqida ma’lumot ?
2. Robotlarning asosiy sinfi ?
3. Robotlarni ishga tushirish ?
4. Robotlarning mexanik tizimi deganda nimani tushunasiz ?

2-MAVZU: Robotlarning yuritmalari. Sanoat robotlarini boshqarish tizimlari. Yig‘uv robototexnik komplekslari.

Reja:

1. Robotlarning yuritmalari haqida umumiy ma’lumot
2. Sanoat robotlarining boshqarish tizimlari
3. Robototexnik tizimlar va komplekslari

ROBOTLARNING YURITMALARI

Yuritmalar sanoat robotining ijro sistemasiga kiradilar va manipulyatorning mexanik zvenolarini harakatga keltirish vazifasini bajaradilar. Robot mexanik sistemasining strukturasi va parametrlari yuritma turi bilan aniqlanadi, undan tashqari yuritma sanoat robotining boshqarish sistemasini tanlashga ta’sir qiladi. Yuritmalarni quyidagi xususiyatlar bilan sinflash mumkin: energiya turi, boshqarish usuli, ijro dvigatelining turi va boshqalar. Bu xususiyat robot yuritmalarini sinflashda asosiy hisoblanadi. Aralash yuritmalarda gidravlik, pnevmatik va elektrik yuritmalar turli variantlarda qo‘llaniladi. Aralash yuritmalarni tanlashda sanoat robotining funksiyasi hisobga olinadi va bunda yuritmalarning xarakteristikalarini yanada samaraliroq ishlatish mumkin bo‘ladi. Sanoat robotlarining yuritmalari

boshqarish usuli bo'yicha quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. Tayanchlar bo'yicha pozitsiyalanadigan ochiq yuritmalar. Bu usul siklli boshqarish sistemasiga ega bo'lgan sanoat robotlarida ishlatiladi.

2. Raqamli boshqariladigan ochiq yuritmalar.

3. Holat va boshqa parametrlar bo'yicha tekari aloqali taqlidli yuritmalar. Bu usul keng tarqalgan, pozitsion va kontur boshqarishli sanoat robotlarida qo'llaniladi.

4. Aralash yuritmalarda yuqorida keltirilgan boshqarish usullarining turli variantlari qo'llaniladi.

Ijro dvigatellarning turi bo'yicha yuritmalar quyidagi guruhlarga bo'linadilar:

1. Ilgarilama to'g'ri chiziqli harakat qiluvchi dvigatelli yuritmalar: gidrosilindrlar, pnevmosilindrlar, chiziqli harakat dvigatellari va boshqalar.

2. Aylanma kichik oborotli dvigatelli yuritmalar: rotorli gidro va pnevmosilindrlar, radial – porshenli gidromotorlar, pnevmomotorlar.

3. Aylanma yuqori oborotli dvigatelli yuritmalar: elektrodvigatellar, pnevmodvigatellar.

Yuritmalarning asosiy xarakteristikalariga quvvat, tezkorlik, statik va dinamik aniqlik kiradi. Yuritmaning tezkorligi ijro dvigatelining quvvati bilan aniqlanadi. Yuritmaning quvvati esa qo'llanilgan ijro dvigatelining quvvati bilan aniqlanadi. Yuritmaning tezkorligi ijro dvigatelining quvvati va uzatish mexanizmlarining parametrlari bilan aniqlanadi. Pozitsiyada to'xtash aniqligi yuritmaning kuchaytirish koeffitsientiga, to'xtash nuqtasiga yaqinlashish rejimiga va teskari aloqa datchiklarining ishlash aniqligiga bog'liq bo'ladi.

Robotning pnevmatik yuritmasi

Hozirgi vaqtda pnevmatik yuritmali sanoat robotlari eng keng tarqalgan. Pnevmatik yuritmaning afzalliklariga uni boshqarish soddaligi, yasash arzonligi va yong'inga xavfsizligi kiradi. Pnevmatik yuritmalarning kamchiliklariga tezlik qiymatini doimiy emasligi va sistemaning turg'unligi pastligi kiradi. Pnevmatik yuritma elementlarining ishonchliligi qisilgan havoni tayyorlash sifatiga bog'liq bo'ladi va bunda havo bosimining barqaror bo'lishiga, ifloslardan tozalashga va

elementlarni moylashga e'tibor berish kerak bo'ladi. Pnevmatik yuritma ishlaganda sarflangan energiyaning 24%i ishlatiladi. Undan tashqari, havoning qisiluvchanligi darajasi yuqori bo'lganligi sababli, pnevmatik yuritma past sezuvchanlikka, katta vaqt doimiyligiga ega va natijada tezkorligi past bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozimki, pnevmatik yuritmalarda berilgan nuqtada fiksatsiya qilish uchun tormozlash ancha qiyinchiliklar tug'diradi. Pnevmatik yuritma quyidagi elementlardan tashkil topadi: ijro dvigatel, taqsimlagich qurilmasi, tezlikni rostlash uchun drosellar, bosim reduktori, dempfirlash qurilmasi. Havo taqsimlagich qurilmasi pnevmoyuritma elementlarida qisilgan havoni robotni boshqarish programmasi asosida qayta taqsimlash, hamda havoni atmosferaga chiqarib yuborishni amalga oshiradi. Dvigatellarning kirish va chiqishiga o'rnatilgan drosellar yordamida havo sarfi rostlanadi. Pnevmatik yuritmalarda ijro dvigatellari sifatida pnevmosilindrlar, porshenli burilish dvigatellari va boshqalar qo'llaniladi.

Boshqarish qurilmasidan (BQ) signal havo taqsimlagichning boshqaruvchi elementiga (masalan, elektromagnitga) yuboriladi. Boshqarish ta'siriga muvofiq havo taqsimlagich 8 pnevmosilindrning 7 bir kamerasini ishchi havo magistrali bilan bog'laydi, boshqa kamerasini esa atmosfera bilan bog'laydi. Rostlanuvchi 3 va 6 tayanchlar berilgan yo'nalish bo'yicha shtokning 1 siljish diapazonini aniqlaydi. Tayanchlar sterjenga 5 joylashtirilgan bo'ladilar. Dempfirlash qurilmasi 2, qo'zg'almas tayanchga 4 o'rnatiladi va shtokning tormozlanishini amalga oshiradi.

Rahbarning asosiy maqsadi elektr davrlari ularning ishlash ketma-ketligi va ishlash tamoyilini hisobga olgan holda, avtomatlashtirish tizimlarining funktsional birliklari tarkibiga kiruvchi alohida qurilmalar, avtomatlashtirish uskunalari va yordamchi uskunalarining o'zaro bog'lanishining etarlicha to'liqligi va ravshanligi bilan aks ettirilgan. avtomatlashtirish tizimining ishlash tamoyilini o'rganishga xizmat qiladi, ular ham zarur.



2.1-rasm.

Asosiy elektr diagrammalar boshqa loyiha hujjatlarini ishlab chiqish uchun asosdir: simi sxemalari va qalqon va pristavkalarining jadvallari, tashqi simlarni ulash sxemalari, ulanish sxemalari va boshqalar.

Asosiy elektr sxemalar avtomatlashtirish sxemalari asosida, individual boshqaruv, signalizatsiya, avtomatik tartibga solish va boshqarish bloklari va umumiy ishlash algoritmlari asosida tuziladi. Texnik talablar avtomatlashtirilgan ob'ektga taqdim etiladi.

Asosiy elektr diagrammalarda qurilmalar, apparatlar, bu elementlarning alohida elementlari, bloklari va modullari orasidagi aloqa liniyalari shartli shaklda tasvirlangan.

Umuman olganda, sxematik diagrammalar quyidagilarni o'z ichiga oladi.

- 1) avtomatlashtirish tizimining u yoki bu funktsional birligining ishlash tamoyilining an'anaviy tasvirlari;
- 2) tushuntirish yozuvlari;
- 3) boshqa kontaktlarning zanglashiga olib keladigan ushbu sxemaning alohida elementlari (qurilmalari, elektr qurilmalari) qismlari, shuningdek, boshqa

sxemalardagi qurilmalar elementlari;

4) ko'p pozitsiyali qurilmalarning kommutatsion kontaktlari sxemalari;

5) ushbu sxemada ishlatiladigan asboblarning va uskunalarning ro'yxati;

6) ushbu sxemaga tegishli chizmalar ro'yxati, umumiy tushuntirishlar va eslatmalar.

Sxematik diagrammalarni o'qish uchun siz sxemaning ishlash algoritmini bilishingiz, uning asosida sxematik diagramma qurilgan qurilmalar, qurilmalarning ishlash tamoyilini tushunishingiz kerak.

Sxematik diagramma birinchi ishchi hujjat bo'lib, uning asosida:

1) mahsulot ishlab chiqarish uchun chizmalar tuzish (umumiy qarashlar va taxtalar, konsollar, shkaflar va boshqalarni ulash sxemalari va jadvallari) va ularning qurilmalar, aktuatorlar bilan o'zaro aloqasi;

2) ulanishlarning to'g'riligini tekshirish;

3) himoya qurilmalari, jarayonni boshqarish va tartibga solish vositalarini sozlash;

4) harakatlanish va chegara kalitlarini sozlash;

5) o'rnatish jarayonida ko'rsatilgan rejimdan chetga chiqish, biron bir elementning muddatidan oldin ishlamay qolishi va hokazo.

Shunday qilib, bajarilayotgan ishlarga qarab, sxemani o'qish turli maqsadlarga ega.

Elektr zanjirining har bir sxemasi bilan tanishishning maqsadi:

a) sxema bajaradigan harakat shartlarini aniqlash;

b) xatolarni aniqlash; masalan, kontaktlarning zanglashiga ketma-ket ulangan kontaktlari bo'lishi mumkin, ular hech qachon bir vaqtning o'zida yopilmasligi kerak;

v) belgilash mumkin bo'lgan sabablar rad etish. Noto'g'ri elektron, masalan, uchta qurilmaning kontaktlarini o'z ichiga oladi. Ularning har birini hisobga olgan holda, nosozini topish oson. Bunday vazifalar ishga tushirish paytida va ish paytida muammolarni bartaraf etishda paydo bo'ladi;

G) noto'g'ri sozlash natijasida yoki konstruktor tomonidan haqiqiy ish sharoitlarini noto'g'ri baholash natijasida vaqtga bog'liqlik buzilishi mumkin bo'lgan elementlarni o'rnatish.

Oddiy kamchiliklar - bu juda qisqa pulslar (boshqariladigan mexanizm boshlangan tsiklni bajarishga vaqt yo'q), juda uzun impulslar (boshqariladigan mexanizm, tsikl tugagandan so'ng, uni takrorlay boshlaydi), kerakli o'tish tartibining buzilishi (masalan, valflar va nasos noto'g'ri tartibda yoqilgan yoki operatsiyalar o'rtasida yetarli intervallar kuzatilmagan);

e) noto'g'ri sozlamalar berilishi mumkin bo'lgan qurilmalarni aniqlash; odatiy misol - eshik valfini boshqarish pallasida oqim relesining noto'g'ri sozlanishi;

e) kommutatsiya quvvati kommutatsion sxemalar uchun etarli bo'lmagan yoki nominal kuchlanish talab qilinganidan past bo'lgan yoki kontaktlarning zanglashiga olib keladigan qurilmalarning nominal oqimlaridan yuqori bo'lgan qurilmalarni aniqlang.... NS.

Oddiy misollar: elektr kontaktli termometrning kontaktlari to'g'ridan -to'g'ri magnit starter zanjiriga kiritiladi, bu umuman qabul qilinishi mumkin emas; 220 V kuchlanish pallasida teskari kuchlanish uchun 250 V diod ishlatiladi, bu etarli emas, chunki u 310 V (K2-220 V) kuchlanish ostida bo'lishi mumkin; diodning nominal oqimi 0,3 A ni tashkil qiladi, lekin u 0,4 A tok o'tadigan kontaktlarning zanglashiga kiradi, bu esa qabul qilinmaydigan qizib ketishga olib keladi; 24 V, 0,1 A signalni almashtirish lampasi 220 Om qarshilikka ega bo'lgan PE-10 tipidagi qo'shimcha rezistor orqali 220 V kuchlanishga o'tkaziladi. Chiroq odatdagidek yonadi, lekin rezistor yonadi, chunki undagi quvvat nominaldan ikki baravar ko'p;

g) haddan tashqari kuchlanishli qurilmalarni aniqlash va ulardan himoya choralarini baholash(masalan, söndürme davrlari);

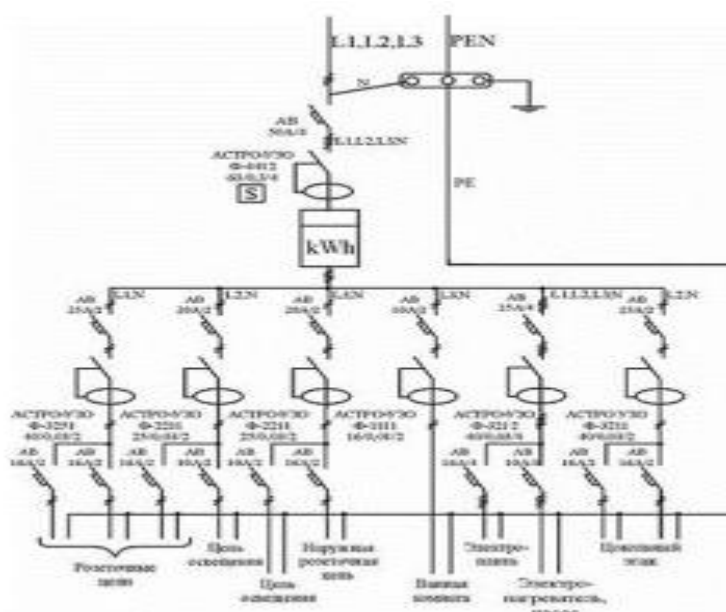
h) ishlashga qo'shni mikrosxemalar qabul qilinishi mumkin bo'lmagan ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan qurilmalarni aniqlash va ta'sirlardan himoya vositalarini baholash;

va) normal rejimda ham, vaqtinchalik jarayonlar paytida ham mumkin bo'lgan

noto'g'ri sxemalarni aniqlang, masalan, kondansatkichlarning haddan tashqari zaryadlanishi, sezgir elektr qabul qilgichga energiya oqimi, induktans o'chirilganda chiqariladi.

Soxta sxemalar ba'zida kutilmagan ulanish bilan emas, balki yopilmasligi, bir sug'urtadan chiqib ketishi bilan ham, qolganlari esa o'zgarishsiz qoladi. Masalan, jarayonni boshqarish datchigining oraliq o'rni bitta besleme davri orqali, ikkinchisi orqali uning NC kontaktiga ulanadi. Agar sug'urta yoqilsa, oraliq o'rni chiqadi, bu sxema rejimning buzilishi sifatida qabul qilinadi. Bunday holda, siz elektr zanjirlarini ajrata olmaysiz yoki boshqacha diagramma tuzishingiz kerak va hokazo.

To'liq chiziqli diagrammalar uch fazali sxemalarda qo'llaniladi. Ular uch fazaga ulangan elektr jihozlarini ifodalaydi. Yagona chiziqli diagrammalar faqat bitta o'rta fazaga joylashtirilgan uskunalarni ko'rsatadi. Bu farq diagrammada ko'rsatilishi kerak.



Sxematik diagrammalarda asosiy funktsiyalarni bajarmaydigan ikkilamchi elementlar ko'rsatilmagan. Bu tasvirni soddalashtiradi, bu esa barcha uskunalarning ishlashini yaxshiroq tushunishga imkon beradi. Ulanish sxemalari, aksincha, batafsilroq bajariladi, chunki ular barcha elementlarni amaliy o'rnatish uchun ishlatiladi. Bularga to'g'ridan-to'g'ri ob'ektning qurilish rejasida ko'rsatiladigan

bitta chiziqli diagrammalar, shuningdek, soddalashtirilgan bosh rejada chizilgan transformator podstansiyalari va tarqatish punktlari bilan kabelni yo'naltirish sxemalari kiradi.

Robotni boshqarish tizimining vazifasi sensordan aniqlash signalini qabul qilishdir. Operatsion vazifasining talablariga muvofiq, vosita mexanik qo'lni boshqaradi, xuddi bizning insoniy faoliyatimiz o'z his-tuyg'ulariga tayanishi kerak va robotning harakatini boshqarish sensordan ajratilmaydi. Robotlarga turli holatlarni aniqlash uchun sensorlar kerak. Robotning ichki sensor signallari manipulyator birikmasining haqiqiy harakat holatini aks ettirish uchun ishlatiladi va robotning tashqi sensor signallari ish muhitidagi o'zgarishlarni aniqlash uchun ishlatiladi.

Sanoat robotlarini boshqarish tizimlari qanday tasniflanadi?

1. Dasturni boshqarish tizimi: har bir erkinlik darajasiga ma'lum bir nazorat qonunini qo'llash robotga kerakli kosmik traektoriyaga erishish imkonini beradi.

2. Moslashuvchan boshqaruv tizimi: tashqi sharoitlar o'zgarganda, talab qilinadigan sifatni ta'minlash yoki tajriba to'plash bilan nazorat sifatini yaxshilash uchun jarayon manipulyatorning holati va servo xatosini kuzatishga asoslanadi va keyin xatolik yo'qolguncha chiziqli bo'lmagan modelning parametrlarini sozlang. Tizimning tuzilishi va parametrlari vaqt va sharoitlarga qarab avtomatik ravishda o'zgartirilishi mumkin.

3. Sun'iy intellekt tizimi: harakat dasturini oldindan dasturlash mumkin emas, lekin boshqaruv funktsiyasi harakat jarayonida olingan atrofdagi holat ma'lumotlariga ko'ra real vaqt rejimida aniqlanadi.

4. Nuqta turi: robot yo'ldan qat'iy nazar so'nggi effektorning pozasini aniq boshqarishi uchun talab qilinadi.

5. Traektoriya: robotdan o'rgatilgan traektoriya va tezlik bo'yicha harakatlanishi talab qilinadi.

6. Boshqaruv avtobusi: xalqaro standart avtobus boshqaruv tizimi. Xalqaro standart avtobus VME, multi avtobus, STD-BUS va PC, BUS kabi boshqaruv

tizimining boshqaruv shinasi sifatida ishlatiladi.

7. Maxsus avtobusni boshqarish tizimi: ishlab chiqaruvchi tomonidan avtobusning boshqaruv tizimi avtobusi sifatida foydalanishni aniqlash.

8. Dasturlash rejimi: Jismoniy sozlamalarni dasturlash tizimi. Ruxsat etilgan chegara tugmasi operator tomonidan ishga tushirish va to'xtatish protseduralarini amalga oshirish uchun o'rnatiladi, bu faqat oddiy yig'ish va joylashtirish operatsiyalari uchun ishlatilishi mumkin.

9. Onlayn dasturlash: to'g'ridan-to'g'ri o'qitish simulyatsiyasini o'qitish va o'qitish qutisini o'qitishni o'z ichiga olgan axborot xotirasi jarayonini dasturlash jarayonini yakunlash uchun insonni o'rgatish orqali.

10. Oflayn dasturlash: robotning haqiqiy ishini to'g'ridan-to'g'ri o'rgatish emas, balki haqiqiy ish muhiti, o'qitish tartib-qoidalari, ilg'or robotlar, dasturlash tillari, robot traektoriyasini masofaviy oflayn yaratish orqali.

Sanoat robotlari turlari, uch avlod robotlari:

1960 yillarda sanoat tomonidan o'zlashtirilgan birinchi avlod robotlari qat'iy dastur asosida ishladilar, o'zgaruvchan ishlab chiqarish sharoitlariga va tashqi muhitga moslasha olmadilar va kirish joylarida ular saqlash moslamasiga yo'naltirilgan qismlarni tartib bilan joylashtirishni talab qildilar. "Versatran" va "Unimeit" ba'zi dastlabki sanoat robotlari hanuzgacha ishlamoqda, ular 100 ming ish soati chegarasini yengib o'tishdi.

Ikkinchi avlod robotlari moslashuvchan dasturda ishlaydi va murakkab ishlab chiqarish vazifalarida, masalan, aniq mahsulotlarni yig'ishda ishlatiladi. Bu robotlar – juda aniq bo'lish uchun mo'ljallangan. Bunday robotlarda "vaziyat – harakat" tamoyili bo'yicha ishlashni ta'minlaydigan va ishlab chiqarish jarayonining borishiga qarab optimal ishlash algoritmini tanlashga qodir bo'lgan rivojlangan sensor apparati mavjud.

Uchinchi avlod robotlari allaqachon eng so'nggi moslashtirish vositalari bilan jihozlangan birlashtirilgan yoki aqlli tizimlardir. Ular sun'iy aqlning muhim elementi bo'lgan o'z-o'zini o'rganish va naqshni tanib olish qobiliyatiga ega. AI

(sun'iy idrok) rivojlanishi bilan robotlar tashqi muhitni simulyatsiya qilish, ishlab chiqarish muhitini tahlil qilish, qaror qabul qilish va o'z harakatlarini rejalashtirishga qodir.

Robotlar tasnifi

Umumiy dastur maydoniga qarab robotlarni sanoat va xizmat ko'rsatish robotlariga bo'lish mumkin. Bugungi kunda dunyoda sanoat robotlari ko'proq, ammo xizmat ko'rsatish maydoni juda katta tezlikda o'sib bormoqda.

Sanoat robot nima?

Sanoat robotlari manipulyatordan, shu jumladan aktuatorlardan va o'quv konsolidan va apparat yoki dasturiy ta'minot bilan aloqa interfeysidan iborat boshqaruvchidan iborat. Robot qo'li avtomatlashtirish vazifasiga qarab uch yoki undan ortiq harakat darajasida dasturlashtirilishi mumkin. Oddiy qilib aytganda, sanoat robototexnika ishlab chiqarish jarayonining asosiy va yordamchi operatsiyalarini inson aralashuvisiz bajarishga mo'ljallangan. Bugungi kunda ikki millionga yaqin robot ishlab chiqarishda ishtirok etmoqda.



2.2-rasm

Amalga oshirilgan operatsiyalarning mohiyati bo'yicha sanoat robotlari quyidagilarga bo'linadi.

*texnologik (asosiy operatsiyalarni bajarish – ishlov berish, yig'ish,

payvandlash, bo'yash);

*yordamchi (asosiy texnologik uskunalarga xizmat ko'rsatish uchun ishlatiladi: o'rnatish – bo'shliqlarni olib tashlash, tashish, saqlash va boshqa operatsiyalar);

*universal (dastlabki ikki guruhning xususiyatlarini birlashtirish).

Sanoat robotlari - bu materiallar, ehtiyot qismlar va asboblarni ko'chirish, ishlab chiqarish va ishlab chiqarish muhitida bir qator rejalashtirilgan vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan manipulyatorlar.

Ushbu turdagi robotlar sanoatni qayta rejalashtirmoqda, chunki ular xavfli va takrorlanadigan ishlarni yuqori mahsuldorlikda va xatosiz bajarishga imkon beradi. Shuning uchun ularni har xil fabrikalarda topish tobora keng tarqalgan.

Sanoat robotlari yuritmalari

Sanoat robot manipulyatori ishchi organlarining ko'chishi uchun turli yuritmalar qo'llaniladi. Ularga elektromexanik, gidravlik va pnevmatik yoki ularning kombinatsiyalaridan tuzilgan yuritmalar kiradi.

Elektromexanik yuritmalar turiga o'zgaruvchan tokda ishlaydigan qadamli elektrodvigatellar kiradi. Ularda pozitsiyalash aniqligi pnevmo va gidro-yuritmalarga nisbatan yuqori. Ulardan foydalanish kulay. Yuqori momentli o'zgarmas tok dvigatellaridan xam foydalaniladi. Bunda fotoelektrik va induktiv sensorlar qo'llaniladi.

Gidravlik yuritmalar konstruktiv jihatdan ancha sodda, xarakatlanuvchi qismlarining soni kam va katta yuklanishlarni bajarishga mo'ljallangan hamda katta tezlikda ishlaydi. Ularda elektrogidravlik servoklanadlardan foydalaniladi.

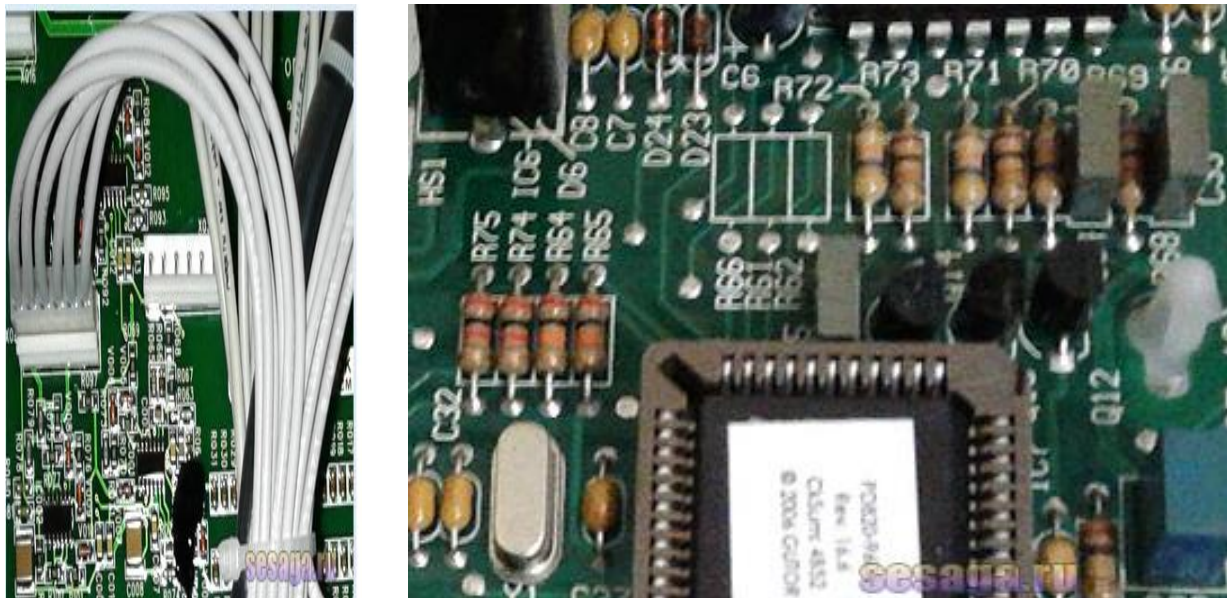
Pnevmatik yuritmalar asosan siklli ishlarni bajarishga mo'ljallangan robotlarda qo'llaniladi. Jumladan stanoklarni yuklashga mo'ljallangan ishlar hamda yig'ish operatsiyalari kiradi.

Elektr qurilmalarining radioelementlari rezistorlar, lampalar, kondansatörler, mikrosxemalar, tranzistorlar, diodlar, kalitlar, tugmalar, boshlanuvchilar va boshqalar bo'lishi mumkin. bosilgan elektron platalar va hokazo.

Elektr zanjirlari ular bilan ishlashga majbur bo'lgan har bir kishiga tushunarli

bo'lishi kerak, shuning uchun ular standart konventsiyalarda bajariladi va davlat standartlarida belgilangan muayyan tizimga muvofiq ishlatiladi: GOST 2.701-2008; GOST 2.710-81; GOST 2.721-74; GOST 2.728-74; GOST 2.730-73.

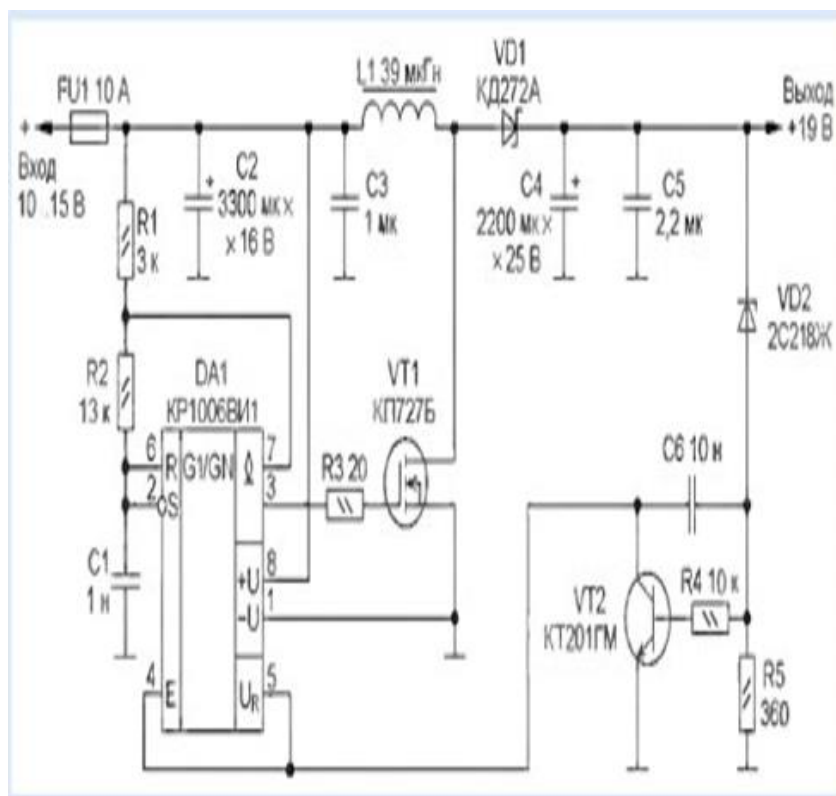
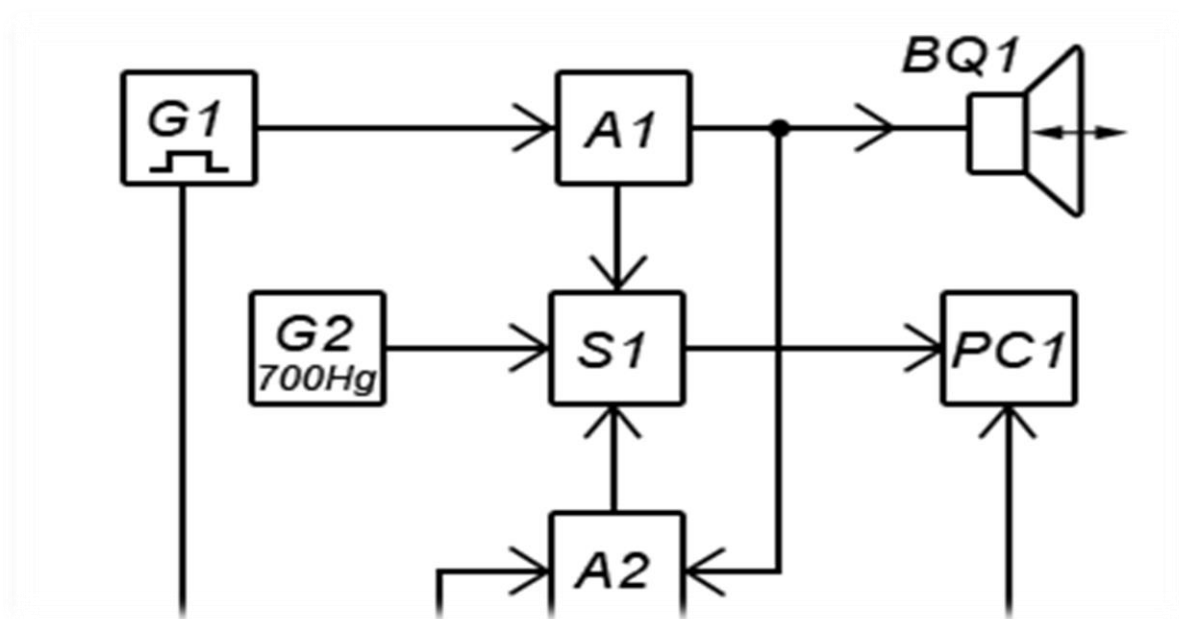
Sxemalarning uchta asosiy turi mavjud: tizimli, asosiy elektr, ulanish sxemalari (yig'ish).



2.3-rasm

Strukturaviy sxema(funksional) dizaynning birinchi bosqichlarida ishlab chiqilgan va qurilmaning ishlash printsipi bilan umumiy tanishish uchun mo'ljallangan. Diagrammada to'rtburchaklar, uchburchaklar yoki belgilar qurilmaning asosiy tugunlari yoki bloklarini ifodalaydi, ular bir -biriga ulanishlar yo'nalishi va ketma -ketligini ko'rsatuvchi o'qlar bilan chiziqlar bilan bog'langan.

Asosiy elektr diagrammasi elektr yoki radiotexnika qurilmasi qanday radioelementlardan (radio komponentlardan) iboratligini, bu radio komponentlarning bir -biri bilan qanday elektr aloqasi borligini va ular bir -biri bilan qanday aloqada bo'lishini aniqlaydi. Diagrammada qurilmaning tafsilotlari va ularni ulash tartibi ushbu tafsilotlarni anglatuvchi an'anaviy belgilar bilan tasvirlangan. Va sxematik diagrammada qurilmaning o'lchamlari va uning qismlarini elektron platalarga, qalqonlarga, panellarga va boshqalarga joylashtirish haqida tasavvur bo'lmasa-da, bu uning ishlash tamoyilini batafsil tushunishga imkon beradi.



Avtomobilsozlikda qo'llaniladigan robot texnik kompleks tarkibida sanoat robotlari transport, olib-qo'yish va asosiy texnologik operatsiyalarni bajaradi. Texnologik jarayonning turiga qarab robot texnik komplekslar mexanik ishlov berish, shtampovka, quyish, presslash, termik ishlov berish, payvandlash, yig'ish,

nazorat qilish operatsiyalarida ishlatiladi.

Robototexnik tizim deb shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog'lik uzgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan xolda aks etadi.

Sanoat robotlari tomonidan urnini bosaoladigan funksiyalar va ular bajaraoladigan operatsiyalarga kura robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) va robotlashtirilgan ishlab chiqarish komplekslarini farqlanadi.

Bitta sanoat roboti o'zaro xarakatda bo'ladigan bir yoki birnechta texnologik jixozlardan xamda majmua ichidagi ishning tula avtomatik siklini va boshqa ishlab chiqarishlarning kirish va chiqish oqimlari bilan aloqalarni ta'minlovchi yordamchi jixozlar yig'indisidan iborat ishlab chiqarish vositalarining avtonom xarakat qiluvchi to'plamiga robotlashtirilgan texnologik komplekslar deyiladi. Yig'ish, payvandlash, bo'yash kabi jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda kompleks ichidagi texnologik jarayonlarning avtomatlashtirilgan siklini to'la ta'minlovchi yordamchi jixozlar yig'indisidan iborat avtonom xarakat qiluvchi ishlab chiqarishning texnologik vositalari to'plamiga robotlashtirilgan ishlab chiqarish kompleksi deyiladi. Robotlashtirilgan texnologik komplekslarga qo'yiladigan umumiy talablar.

Robototexnik tizimlar va komplekslarga quyidagi talablar qo'yiladi:

Robotlashtirilgan texnologik komplekslarni joylashtirishni rejalashtirish asosiy va yordamchi uskuna va jixozlarga xamda robotlashtirilgan texnologik kompleks boshqarish organlariga xizmat ko'rsatuvchi shaxslarning bimalol qulay va xavfsiz yaqinlashishini ta'minlashi kerak. Joylashtirishni rejalashtirish sanoat robot dastur bo'yicha ishlash jarayonida sanoat robot bilan operator xarakat yo'llarining kesishib o'tish xollarini chiqarib tashlashi, ularga yo'l qo'ymasligi kerak.

Robotlashtirilgan texnologik komplekslar odamning sanoat roboti xarakat doirasiga kirib qolishi extimolidan qutqaruvchi himoya vositalari yorug'lik vositalari holidagi to'siqlar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

Robotlashtirilgan texnologik komplekslarni ximoyalash vositalarini o'rnatilish 1-asosiy uskuna jixozlar hamda sanoat robotning texnologik imkoniyatlarini chegamasligi, 2 -ularga xizmat ko'rsatish qulayligini yomonlashtirmasligi.

Robotlashtirilgan texnologik komplekslarning boshqarish vositalarini o'rnatish sanoat robotlarini falokatli xollarda o'chirish organlariga bemalol va tezkorlik bilan yaqinlashish imkoniyatini hamda sozlash rejimida sanoat robotni boshqarishda operator xavfsizligini ta'minlashi zarur.

Robotlashtirilgan texnologik komplekslarni joylashtirishni rejalashtirish sanoat robotning dastur bo'yicha ishlash jarayonida operatorning sanoat robot ish doirasidan tashqarida bemalol xarakat qilishini ta'minlashi zarur.

Avtomobilsozlikda ishlatiladigan robotlashtirilgan texnologik komplekslarning asosiy turlari robotlar bilan jixozlangan texnologik uyalar(yacheykalar), texnologik bo'linmalar (uchastkalar) va texnologik liniyalar robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) deb ataladi.

Robotlashtirilgan texnologik komplekslarning turlari asosan avtomobilsozlikdagi va asbobsozlikdagi ishlab chiqarish jarayonlarining xilma-xilligi bilan belgilanadi.

Nazorat uchun savollar:

1. Sanoat robotlarining yuritmalari boshqarish usullarini sanab bering?
2. Robotning pnevmatik yuritmasi haqida ma'lumot bering?
3. Elektr zanjirining sxemasi haqida ma'lumot bering?
4. Sanoat robotlarini boshqarish tizimlari qanday tasniflanadi?
5. Robototexnik tizim bu..?

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

Reja:

1. Robototexnik komplekslarda robotlarning qo'llanilishi

2. Sanoat robotlarini ishlab chiqarish. Komplekslarida ishlatish sxemalari

3. Yig'uv robototexnik komplekslar

Avtomobilsozlikda qo'llaniladigan robototexnik kompleks tarkibida sanoat robotlari transport, olib-qo'yish va asosiy texnologik operatsiyalarni bajaradi. Texnologik jarayonning turiga qarab robot texnik komplekslar mexanik ishlov berish, shtampovka, quyish, presslash, termik ishlov berish, payvandlash, yig'ish, nazorat qilish operatsiyalarida ishlatiladi.

Robototexnik tizim deb shunday texnikaviy tizimga aytiladiki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog'liq o'zgartirishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan xolda aks etadi.

Sanoat robotlari tomonidan o'rnini bosa-oladigan funksiyalar va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko'ra robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) va robotlashtirilgan ishlab chiqarish komplekslarini farqlanadi.

Bitta sanoat roboti o'zaro xarakatda 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 xarakat qiluvchi to'plamiga robotlashtirilgan texnologik komplekslar deyiladi. Yig'ish, payvandlash, bo'yash kabi jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda kompleks 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 kompleksi deyiladi.

Robototexnik tizimlar va komplekslarga qo'yiladigan umumiy talablar

Robototexnik tizimlar va komplekslarga quyidagi talablar qo'yiladi:

Robototexnik tizimlar va komplekslarni joylashtirishni rejalashtirish asosiy va yordamchi uskuna va jihozlarga hamda robototexnik tizimlar va kompleks boshqarish organlariga xizmat ko'rsatuvchi shaxslarning bema'lol qulay va xavfsiz yaqinlashishini ta'minlashi kerak.

Joylashtirishni rejalashtirish sanoat robotlarining dastur bo'yicha ishlash jarayonida sanoat robotlari bilan operator xarakat yo'llarining kesishib o'tish xollarini chiqarib tashlashi, ularga yo'l qo'ymasligi kerak.

RTTKlar odamning sanoat roboti harakat doirasiga kirib kolishi extimolidan qutqaruvchi ximoya vositalari yorug'lik vositalari xolida tusiqlar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

RTTKlarni ximoyalash vositalarini o'rnatilish 1-asosiy uskunajixozlar xamda SRning texnologik imkoniyatlarini chegaramasligi, 2-ularga xizmat ko'rsatish qulayligini yomonlashtirmasligi.

RTTKlarning boshqarish vositalarini o'rnatish SRLarini falokatli xollarda o'chirish organlariga bemalol va tezkorlik bilan yaqinlashish imkoniyatini hamda sozlash rejimida SRni boshqarishda operator xavfsizligini ta'minlashi zarur.

RTTKlarni joylashtirishni rejalashtirish SRning dastur bo'yicha ishlash jarayonida operatorning SR ish doirasidan tashqarida bemalol harakat qilishini ta'minlashi zarur.

ROBOTOTEXNIKA KOMPLEKSLARINING ASOSIY TURLARI

Avtomobilsozlikda ishlatiladigan RTKlarning asosiy turlari

Robotlar bilan jixozlangan texnologik uyalar(yacheykalar), texnologik bo'linmalar (uchastkalar) va texnologik liniyalar robotlashtirilgan texnologik komplekslar (RTK) deb ataladi.

RTKlarning turlari asosan avtomobilsozlikdagi va asbobsozlikdagi ishlab chiqarish jarayonlarining xilma-xilligi bilan belgilanadi.

Tuzilishi (struktura) alomatlariga ko'ra bo'linishi.

Robototexnik komplekslarning strukturaviy alomati ularning tuzilishi turlarini va kompleks tarkibida SR bilan texnologik qurilmaning o'zaro xatti-xarakatlarini aks ettiradi. Bo'linishning bu alomatiga ko'ra RTKlar a) birpozisiyali, b) guruhli, v) kuppozisiyali bo'ladi.

Bir pozisiyali RTKlari texnologik qurilma birligi komplekti bilan bitta SRni o'z ichiga oladi, masalan stanok-robot, press-robot va boshqalar.

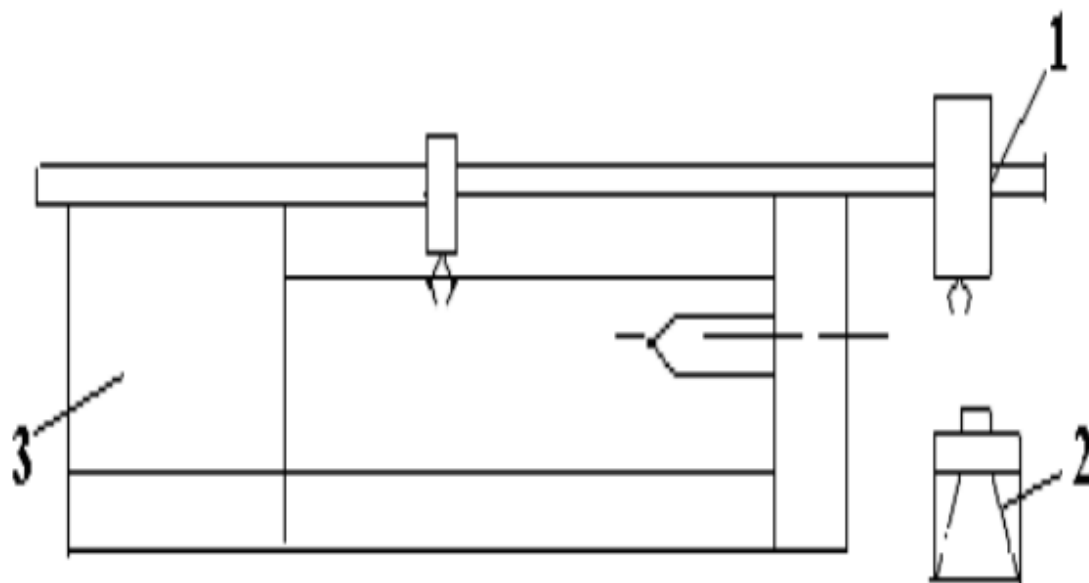
Guruhli RTKlari bir xildagi yoki turli xildagi texnologik qurilmalar guruhiga xizmat ko'rsatuvchi bitta SRni o'z ichiga oladi.

Ko'p pozitsiyali RTKlar bir-biri bilan yoki bir-birini to'ldiruvchi funksiyalarni bajaradigan SRLari guruhini o'z tarkibiga oladi.

SANOAT ROBOTLARINI ISHLAB CHIQARISH KOMPLEKSLARIDA ISHLATISH SXEMALARI

Avtomobilsozlik RTKlarda SRLar qo'llanilishining quyidagi asosiy sxemalaridan foydalaniladi.

1.1 Robotni jixoz yoki qurilma ichida joylashtirishi

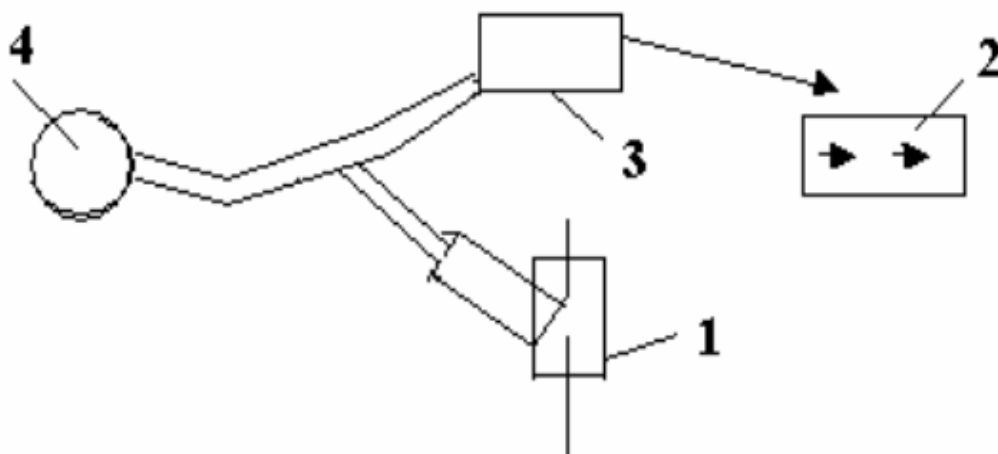


3.1-rasm. Robot qurilma ichiga joylashtirilgan. Bu yerda:

1-sanoat robotlari; 2-konveyer; 3-asosiy texnologik jixoz;

Bir dasturli robot. Sanoat roboti va texnologik jixoz uchun programmaviy boshqarish sistemasi umumiy hisoblanadi. Ommaviy va katta seriyali ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi. Xom maxsulotni fiksasiyalangan yuklanish pozitsiyasiga joylashtirish zarur.

Sanoat robotini asosiy texnologik qurilma atrofida joylashtirish.



3.2-rasm. Sanoat robotini asosiy texnologik qurilma atrofida joylashtirish

Bu yerda: 1-CP; 2-koveyer; 3-asosiy texnologik qurilma; 4-xom maxsulotlar, detallar yoki asoblar magazini.

Bir yoki ko‘p dasturli sanoat robotlari yakka yoki umumiy dasturiy boshqarish sistemasiga ega bo‘ladilar. Katta seriyali va seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida qo‘llaniladi. Xom maxsulotni fiksatsiyalangan yuklanish pozitsiyasiga joylashtirish (konveyer).

Guruhdagi mashinalar soni sanoat robotlari sonidan kam bo‘lgan holda sanoat robotlari tomonidan ularga xizmat ko‘rsatish.

ROBOT TEXNIKA KOMPLEKSLARINING STRUKTURASI

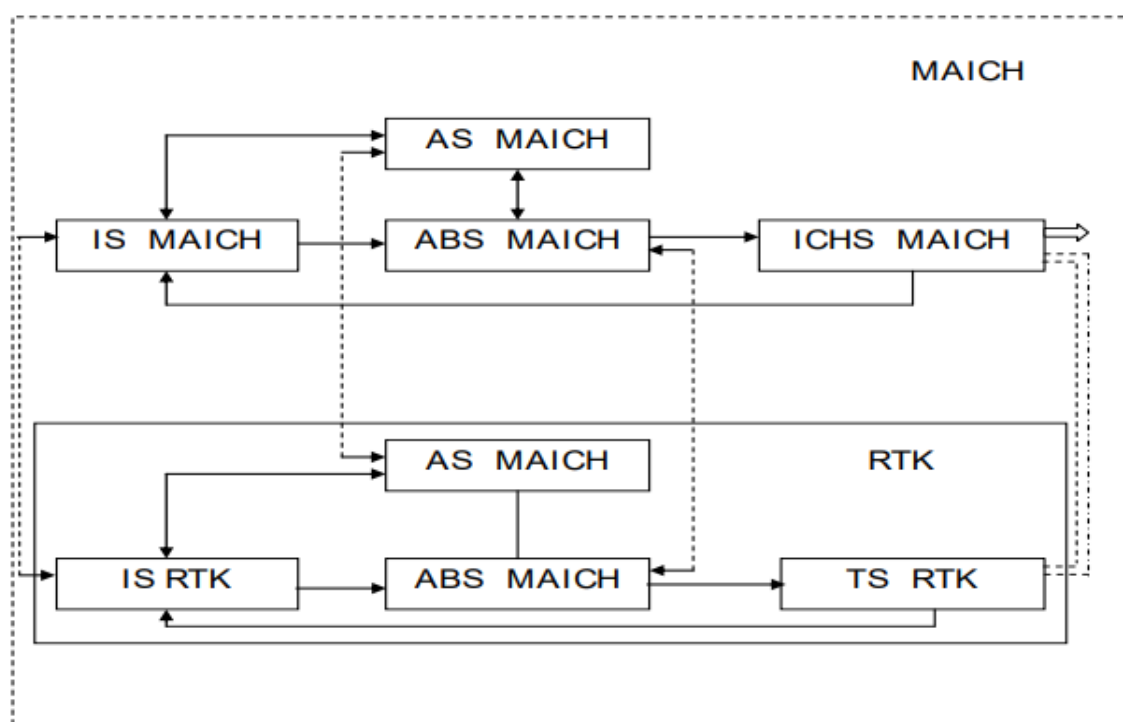
Avtomobilsozlikda qo‘llaniladigan Robot texnik komplekslar turli xil strukturaga ega bo‘ladi. Bunda RTKlar to‘liq avtomatik ravishda ishlashi va texnologiyaning o‘zgarishiga moslasha olishi kerak bo‘ladi. Robot texnik RTKning strukturasi 3-rasmda keltirilgan.

Avtomobilsozlikda, asbobsozlikdagi ishlab chiqarish jarayonlarining xilma-xilligi RTKlarning strukturalarini aniqlaydi.

RTKlarning asosiy strukturalarini ko‘rib chiqamiz:

Robotlashtirilgan texnologik uya(yacheyka)(RTYa)RTKlarning eng sodda turiga kiradi. Bunday kompleksda texnologik operatsiyalarning mumkin bo‘lgan

minimumi bajariladi. Bunda texnik jixoz bilan sanoat robotlari donalari soni unchalik katta emas. RTYa larning ba‘zilarida texnologik jixoz- uskuna butunlay ishtirok etmasligi, asosiy operatsiyani esa sanoat robotining o‘zi bevosita bajarishi mumkin. Robotlashtirilgan texnologik bo‘linma (uchastok RTU).



3.3-rasm. RTK ning strukturasi IS-informasion sistema AS-alloqa sistemasi.
Komplekslarining joylashtirilishi.

Komplekslarni chiziqli joylashtirishda jixoz – uskunalar chiziqli bo‘ylab (bitta qatorda) joylashtiriladi, hajmli joylashtirishida esa jihoz– uskunalarining bir nechta qavatlarida joylashtiriladi.

RTK larning joylashtirishda boshqarishning quyidagi turlaridan foydalaniladi:

Markazlashgan boshqarish standart EXM yoki maxsus boshqarish qurilmasi orqali amalga oshiriladi.

Markazlashgan boshqarish o‘zaro koordinatsiyalash maqsadlarida bir – bir bilan bog‘langan mahalliy boshqarish qurilmalari yig‘indisi orqali amalga oshiriladi.

O‘zaro koordinasiyalash deganda ayrim operatsiyalarning boshlanishi va tugalanishi vaqtlarini

bir – biri bilan bog‘lash kabilar tushinaladi.

Kombinirlangan boshqarish markazlashgan boshqarish bilan bir qatorda mahaliy boshqarish qurilmalarining mavjudligini, ishtirokini nazarda tutadi:

Bunday boshqarish sistemalar quyidagicha bo‘lishi mumkin:

Bir darajali (bir ko‘lamli). Bunda markazdan kelayotgan boshqarish signallari hamda mahalliy boshqarish qurilmalari signallari bir darajada (qo‘llamda) kombinirlashadilar.

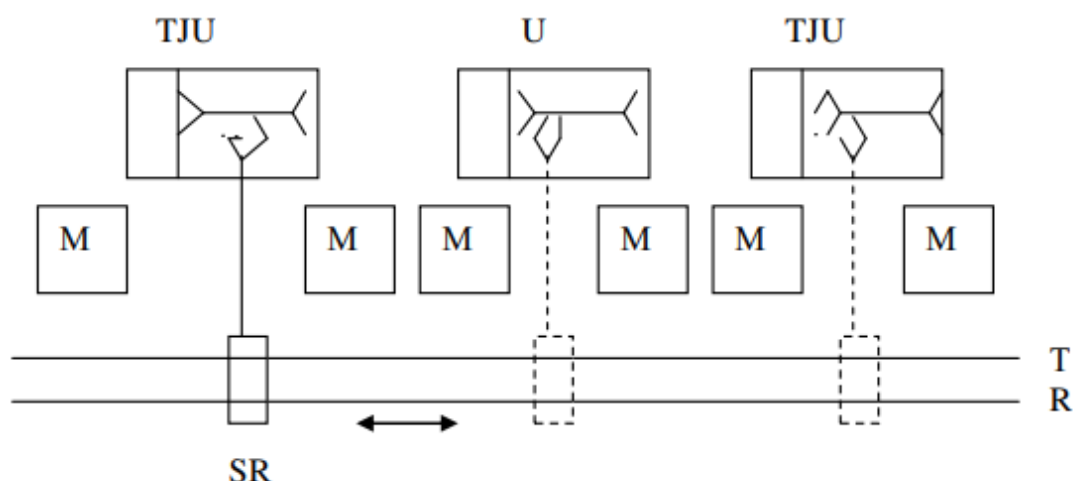
Ierarxik (ko‘p darajali). Bunda mahalliy boshqarish qurilmalari markazga bo‘ysunadilar.

RTK larning strukturaviy alomatiga ko‘ra bo‘linishi ularning struktura turini va kompleksdagi texnologik jihoz – uskuna bilan sanoat robotining o‘zaro ta‘sirini aks ettiradi. Bu alomatga ko‘ra RTK lar quyidagi turlarga bo‘linadilar:

a) Bir pozisionli RTK lar (stanok – robot, press – robot va boshqlar). Ular texnologik jihoz – uskuna birligi komplektida bitta sanoat robotini o‘z ichiga oladi. Bunday komplekslar robotlarni boshqarishning markazlashgan yoki markazlashmagan sistemasiga ega bo‘lishlari mumkin. Kompleksning barcha uya(yacheyka)lari ishchi operatsiyalar va salt yurishlar ketma-ketligini berilgan programmasini ta‘minlab yagona ritmda, sinxron tarzda ishlaydilar. Bunday sistemalar eng arzon qiymatli hisoblanadi. Biroq o‘z navbatida ular asosiy texnologik jihoz-uskunalarni bir-biriga nisbatan o‘zaro qat’iy aniqlangan darajada joylashtirishni talab qiladi.

Yana ham murakkab RTKlarga shunday komplekslarni kiritish mumkinki, ularda uya (yacheyka)lararo transport aloqalari mahsus transport qurilmalari-transportyorlar, ba’zida esa sanoat robotlari tomonidan amalga oshiriladi.

Mexanik ishlov beruvchi va qo‘zg‘aluvchan sanoat robotli robotlashtirilgan texnologik liniya sxemasi quyida 4-rasmda keltirilgan.



3.4-rasm. Qo'zg'aluvchan robotli RTL sxemasi.

Bu yerda: PPR-qo'zg'aluvchan sanoat roboti, M- magazin, TRsanoat robotining harakat chizig'i(trassasi).

YIG'ISH JARAYONLARIDA ROBOT TEXNIK KOMPLEKSLARINI ISHLATISH

Yig'uv operatsiyalarini mexanizatsiyalash darajasi 25 – 40%, avtomatlashtirish darajasi esa 5 – 7% dan oshmaydi. Sanoat robotlari yordamida avtomatik tarzda yig'uv jarayonini amalga oshirish quyidagi bosqichlarga bo'linadi:

1. Detallarni turli qurilmalarda jamlash (paketlarda, bunkerlarda, kassetalarda va boshqalarda).
2. Robot tomonidan yig'uv asbobi yordamida detallarni qisqichlab olish.
3. SR yordamida yig'uv pozitsiyasiga va yig'uv pozitsiyasidan jamlash pozitsiyalariga tashish (transportlash).
4. Yo'naltirish.
5. SR yordamida detallarni ulash.

Robototexnik yig'uv sistemalarini qurishning 3 xil konsepsiyasi mavjud:

1. Butun yig'uv operatsiyasi elementar operatsiyalarga ajratiladi. Har bir elementar operatsiya tor ma'nodagi maxsus robot tomonidan bajariladi.
2. Yig'uv sanoat roboti kompleks markazida joylashtiriladi. Uning atrofida turli

yordamchi jihoz – uskunalar detallarning yetarli zahirasi bilan o‘rnatiladi.

3. Butun yig‘uv jarayoni elementar operatsiyalar guruhlariga ajratiladi. Har bir guruhdagi elementar operatsiyalarni bajarish uchun maxsuslashgan robotdan foydalaniladi. Barcha SR lari ustidan boshqarish uchun markaziy boshqaruv EHM idan foydalaniladi.

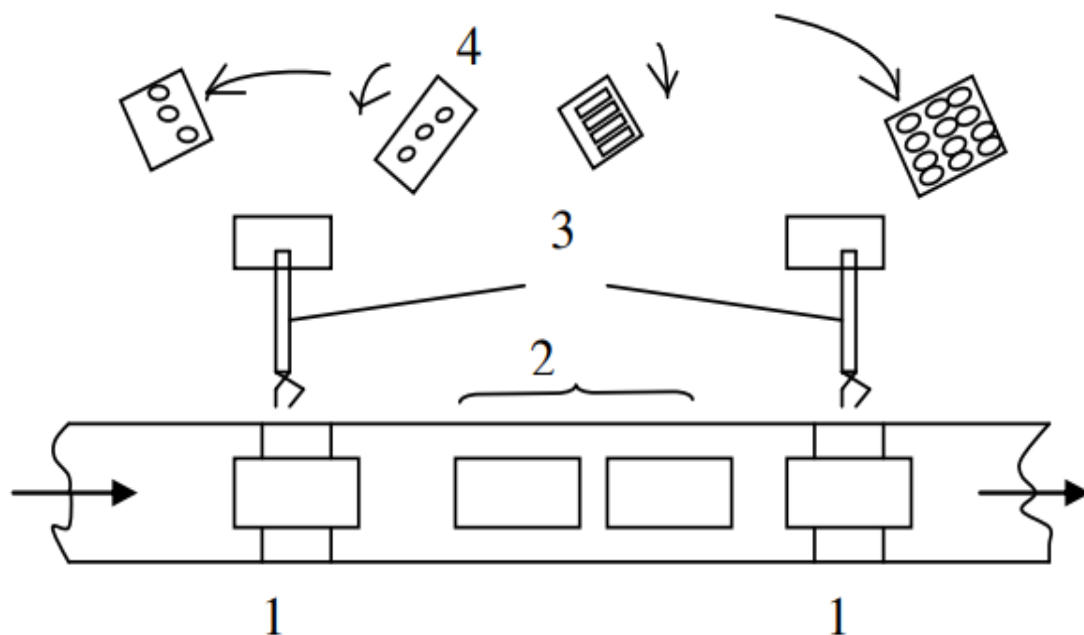
Mashinasozlikdagi buyumlarni avtomatik holda yig‘ishda foydalaniladigan SR lari asosiy va yordamchi operatsiyalarni , ya’ni detallar va buyumlarni birlashtirish va tashish kabi operatsiyalarni bajaradilar.

Birlashtirish operatsiyasi uchun SR lari qisqichlaridan, yig‘uv asbobidan va moslamalardan foydalanadilar. Detaillar jamlagichlari, SR lari, transport, texnologik, nazorat va boshqa jihoz –uskunalar yig‘uv RTK larini tashkil etadilar. Strukturaviy alomatlariga ko‘ra yig‘uv RTK lari bir pozitsionli va ko‘p pozitsionli turlarga bo‘linadi. Birinchi turdagi RTK larda yig‘uv jarayoni operatsiyalari yiriklashtiriladigan bo‘lsa, ikkinchi turdagilarda esa ular maydalashtirilgan. RTK joylashtirilishi yig‘uv birligidagi detallar soni, o‘lchamlari, massalari, yig‘ilayotgan buyumlar nomenklaturasiga bog‘liqdir.

Yig‘uvda ishlatiladigan SR larining konstruktiv xususiyatlariga quyidagilar kiradi:

1. Yig‘uv asboblari va qisqichlarini avtomatik tarzda almashtirish imkoniyati mavjudligi.
2. Ijro bo‘g‘inlari siljishi tezligining keng diapazondaligi.
3. Detaillarni birlashtirish va qisqichlashga doir aniq sharoitlarga moslashish.
4. Yig‘uv sifatini nazorat qilish.
5. Pozitsiyalashning yuqori aniqligi.

Quyidagi rasmda detallar magazinidan bufer sifatida foydalanishni ko‘rsatuvchi sxema keltirilgan.



3.5- rasm. Detallar magazinidan foydalanish sxemasi.

Bu yerda: 1- ishchi stansiya; 2- bufer – magazin; 3-robotlar; 4- detallar magazini.

Yig‘uv robotlari va komplekslari.

Yig‘uv operatsiyalarida qo‘llaniladigan robotlar 4 ta funksional guruhlariga bo‘linadilar:

1. Detallarni tashish, yig‘uv birliklarini yuklash va tushirish uchun qo‘llaniladigan yordamchi robotlar. Robotlarning bunday operatsiyalar uchun qo‘llanilishi uzatib turuvchi qurilma konstruksiyasini soddalashtiradi.

2. Izolyatsiyalangan yig‘uv mashinasi.

Odatda sodda robotlar qo‘llaniladi va ular murakkab bo‘lmagan yig‘uv operatsiyalari (pozitsionirlash, detallarni o‘tkazish va shunga o‘xshash) ni bajaradilar.

3. Yig‘uv markazi – kichkina seriyali ishlab chiqarishda detallarni yig‘ish uchun qo‘llaniladi. Bunday yig‘uv markazi detallarni operatsiyalararo tashish vazifasini bajarmaydi.

Murakkab operatsiyalar bir joyda ikkita yoki undan ortiq sanoat robotlari tomonidan bajariladi. Bunday robotlar qisqichni va asbobni avtomatik tarzda

almashtira oladilar.

4. Robotli moslashuvchan yig'uv liniyalari. Ular o'rta seriyali buyumlar modifikatsiyasi soni talaygina bo'lgan ishlab chiqarishdagi yig'uv ishlarini (masalan, pechat platalarini yig'ish, magnitofon, elektroustara va boshqa shunga o'xshashlarni yig'ish) avtomatlashtirish uchun qo'llaniladi.

Foydalaniladigan turli yig'uv robotlari qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas va shunga o'xshash turlariga bo'linadi. Ularga Tur –10, Tur - 2,5 (Rossiya), UEM – 5 (Rossiya), IBMRSI (AQSh), DEAPRAGMA (Italiya) va boshqalar kiradi.

YIG'ISH OPERASIYALARINI ROBOTLAR YORDAMIDA AVTOMATLASHTIRISH

RTKlarning sinflanishiga ko'ra ularning quyidagi turlari farqlanadi:

1. Tarkibidagi sanoat robotlari (SR) yordamchi texnologik operatsiyalarni bajaradigan RTKlar.

2. Tarkibidagi SR yordamchi operatsiyalarni hamda asosiy texnologik jihoz-uskunalarga xizmat ko'rsatish bo'yicha operatsiyalarni bajaradigan RTKlar.

Birinchi turdagi RTKlarga yig'uv, payvandlash, bo'yoqlash, jilvirlash, tozalash, nazorat qilish, transportlash RTKlari va hokazolar kiradi.

Ikkinchi turdagi RTKlarga tog' - konchilik ishlarida qo'llaniladigan burg'ulash RTKlari, metallurgiyada qo'llaniladigan yong'inbardosh tayanchlarni montaj qiluvchi RTKlar, yengil va oziq -ovqat sanoatida donali mahsulotni qadoqlash RTKlari, tibbiyotda qo'llaniladigan mikrojarrohlik RTKlari va hokazolar kiradi.

Nazorat uchun savollar:

1. Robototexnika bu..?
2. RTTKlarga qo'yiladigan umumiy talablar
3. Komplekslarining joylashtirilishi.
4. Yig'ish jarayonlarida robot texnik komplekslarini ishlatish.

4-Mavzu: Mobil robototexnik tizimlar. Robototexnik komplekslarning informatsion tizimlari.

Reja:

1. Mobil robot nima va tasniflash usullari qanday
2. Robot texnikasi komplekslarining ishlatilishi va ularga qo'yiladigan talablar
3. Robototexnik kompleksning informatsion tizimi

Mobil robot - bu ishni avtomatik ravishda bajaradigan mashina qurilmasi. Bu sensorlar, masofadan boshqarish operatorlari va avtomatik boshqariladigan mobil aloqa operatorlaridan tashkil topgan robot tizimi. U mobil funksiyalarga ega va xavfli va og'ir (radiatsiya, toksik va hokazo) muhitdagi odamlarni almashtirishi mumkin. U odamlar qo'li yetmaydigan muhitda (masalan, kosmos, suv osti va boshqalar) operatsiyalari va operatsiyalari nuqtai nazaridan oddiy robotlarga qaraganda ko'proq harakatchanlik va moslashuvchanlikka ega.

Mobil robot - bu o'z-o'zini tashkil qilish, avtonom ishlash va avtonom rejalashtirish bilan murakkab muhitda ishlaydigan aqlli robot. U kompyuter texnologiyalari, axborot texnologiyalari, aloqa texnologiyalari, mikroelektronika texnologiyalari va robototexnika texnologiyalarini birlashtiradi.

Mobil robotlar bo'yicha tadqiqotlar 1960-yillarning oxirida boshlangan. 1966 yildan 1972 yilgacha Stenford tadqiqot institutidan (SRI) Nils Nilssen va Charlz Rozen Shakey ismli avtonom mobil robotni yaratdilar. Maqsad - sun'iy intellekt texnologiyasini o'rganish va murakkab muhitda robot tizimlarini avtonom fikrlash, rejalashtirish va boshqarish uchun qo'llash.

Mobil robotlarning tasnifi

Harakatlanish usuliga ko'ra: g'ildirakli mobil robot, yuruvchi mobil robot (bir oyoqli, ikki oyoqli va ko'p oyoqli), paletli mobil robot, sudraluvchi robot, sudraluvchi robot va suzuvchi robot va boshqa turlarga bo'linishi mumkin.

Ish muhitiga ko'ra, uni quyidagilarga bo'lish mumkin: yopiq mobil robotlar

va tashqi mobil robotlar;

Boshqaruv tizimining tuzilishiga ko'ra, uni quyidagilarga bo'lish mumkin: funktsional (gorizontal) strukturaviy robot, xatti-harakatlar (vertikal) strukturaviy robot va gibril robot;

Funktsiyalar va foydalanishga ko'ra, uni quyidagilarga bo'lish mumkin: tibbiy robotlar, harbiy robotlar, nogiron robotlar, tozalash robotlari va boshqalar;

Aqlli mobil robot atrof-muhitni idrok etish, dinamik qarorlar qabul qilish va rejalashtirish, xatti-harakatlarni nazorat qilish va bajarishni birlashtiradigan keng qamrovli tizimdir. U sensor texnologiyasi, axborotni qayta ishlash, elektron muhandislik, kompyuter muhandisligi, avtomatlashtirishni boshqarish muhandisligi va sun'iy intellekt kabi ko'p tarmoqli tadqiqot natijalariga qaratilgan.

Robot ish faoliyatini doimiy ravishda yaxshilash bilan birga, mobil robotlarning qo'llanilishi nafaqat sanoat, qishloq xo'jaligi, tibbiy yordam, xizmat ko'rsatish va boshqa sohalarda, balki shahar xavfsizligi, milliy mudofaa va kosmik kabi zararli va xavfli holatlarda ham sezilarli darajada kengaytirildi. kashfiyot. Yaxshi ilova. Shu sababli, mobil robot texnologiyasi butun dunyo mamlakatlarida keng e'tiborga sazovor bo'ldi.



Kooperativ robot



Birlashtirilgan robot
qo'shma to'plami



Mecanum Omni Wheel

4.1-rasm

RTTKlarga quyiladigan umumiy talablar.

Robototexnik tizimlar va komplekslarga kuyidagi talablar qo'yiladi:

RTTKlarni joylashtirishni rejalashtirish asosiy va yordamchi uskuna va jixozlarga xamda RTTK boshqarish organlariga xizmat ko'rsatuvchi shaxslarning bemalol qulay va xavfsiz yaqinlashishini ta'minlashi kerak.

Joylashtirishni rejalashtirish SRning dastur bo'yicha ishlash jarayonida SR bilan operator xarakat yo'llarining kesishib o'tish xollarini chiqarib tashlashi, ularga yo'l qo'ymasligi kerak.

RTTKlar odamning sanoat roboti xarakat doirasiga kirib qolishi extimolidan qutqaruvchi ximoya vositalari yorug'lik vositalari xolida to'siqlar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

RTTKlarni ximoyalash vositalarini o'rnatilish 1- asosiy uskuna jixozlar hamda SRning texnologik imkoniyatlarini chegaramasligi, 2-ularga xizmat ko'rsatish qulayligini yomonlashtirmasligi.

RTTKlarning boshkarish vositalarini urnatish SRLarini falokatli xollarda uchirish organlariga bemalol va tezkorlik bilan yaqinlashish imkoniyatini xamda sozlash rejimida SRni boshkarishda operator xavfsizligini ta'minlashi zarur.

RTTKlarni joylashtirishni rejalashtirish SRning dastur bo'yicha ishlash jarayonida operatorning SR ish doirasidan tashqarida bemalol xarakat qilishini ta'minlashi zarur.

ROBOT TEXNIKA KOMPLEKSLARINING ASOSIY TURLARI

Avtomobilsozlikda ishlatiladigan RTKlarning asosiy turlari robotlar bilan jixozlangan texnologik uyalar(yacheykalar), texnologik bo'linmalar (uchastkalar) va texnologik liniyalar robotlashtirilgan texnologik kompllekslar (RTK) deb ataladi.

RTKlarning turlari asosan avtomobilsozlikdagi va asbobsozlikdagi ishlab chiqarish jarayonlarining xilma-xilligi bilan belgilanadi.

	Sinflanish alomati	RTK nomi
1	Robotlashtirilgan bulak tur	a) robotlashtirilgan texnologik uya b) robotlashtirilgan bulinma v)

		robotlashtirilgan liniya g) yangidan tuzilayotgan ishlabchik-sh
2	RTK yaratish bilan bog'liq bo'lgan ishlab chiqish o'zgarishi xarakteri	a) prinsipial yangi texnologiya bilan bilan bog'lik bo'lgan Ishlab chiqish o'zgarishi xarakteri b) yangi texnologik jixoz bilan v) yangi komponovka bilan
3	Robotlashtirilgan texnologik jarayon turi	Mexanik ishlov berish, sovuq shtampovka, kuyish, presslash, payvandlash, yig'uv, nazorat va sinovlar.
4	Kompleks kompanovkasi	a) chiziqli, b) doiraviy, v) chiziqli doiraviy, g) yuzasi bo'yicha, d)hajmi
5	Boshqarish turi	a) markazlashgan b) markazlashmagan v) kombinirlashgan (aralash)
6	a) markazlashgan b) markazlashmagan v) kombinirlashgan (aralash) Odam ishtiroki darajasi	Odam ishtiroki bilan bajariladigan texnologik operasiyalar: a) asosiy b) yordamchi v) asosiy va yordamchi Kompleksni boshkarishda: a) avtomatik boshkarishli b) avtomatlashtirilgan

		boshkarishli
7	Strukturaviy alomat	a)bir pozisionli b)guruxli v)kuppozisionli

ROBOT VA ROBOTOTEXNIKA TIZIMI

Avtomobilsozlik sohasidagi hamkorlikdagi robotlardan tortib, chakana savdo sanoatidagi avtonom ko'chma omborga va kundalik faoliyatingizda robot shaxsiy yordamchilariga qadar, EUROLAB yangi sanoat inqilobida robototexnika sanoatini qo'llab-quvvatlaydi.

Robot ishlab chiqaruvchilari bilan ishlashda biz umumiy avtomatlashtirilgan tizimning bir qismi bo'lgan alohida robotlar yoki robotlar global xavfsizlik va ishlash standartlariga mos kelishini ta'minlash uchun xavflarni har tomonlama baholash va muvofiqlikni baholashni taklif etamiz.

Robot mahsulotlarini baholashda elektr va mexanik xavfsizlik, elektromagnit moslashuvchanlik (EMM), elektromagnit shovqin (EMI), batareyalarni sinovdan o'tkazish, funktsional xavfsizlik, kiberxavfsizlik, maydonni baholash va tekshirish kabi turli jihatlar va xususiyatlar hisobga olinadi, mintaqalar va mamlakatlarning keng doirasi. maxsus ko'rsatmalar va shartlar. Mahsulotning xususiyatlari va qo'llanilishiga qarab turli xil talablar qo'llaniladi.

Bizning xizmatlarimiz turli sohalar va dasturlarni qamrab oladi.

Sanoat robotlari

Umumiy robotlar

Shaxsiy parvarishlash robotlari

Mahalliy robotlar

AGV va AMR

Tibbiy robotlar

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.

YL-399G sanoat robotining uskunasi to'rtta ish stantsiyasidan iborat bo'lib, ular demontaj stantsiyasi, oziqlantirish stantsiyasi, yig'ish stantsiyasi va yopilish stantsiyasidir. Materiallar tashuvchi laganda, katta ishlov beriladigan qismdan iborat (dumaloq teshik va to'rtburchak teshik bor, ularga bo'linib: yashil plastmassa katta ishlov beriladigan qism, ko'k plastmassa katta ishlov beriladigan qism, metall katta ishlov beriladigan qism), kichik ishlov beriladigan qism (bo'lingan: dumaloq plastmassa kichik ishlov beriladigan qism), dumaloq plastik kichik ish qismi, yumaloq metall kichik ish qismi, kvadrat plastmassa kichik ish qismi, kvadrat plastmassa kichik ish qismi, kvadrat metall kichik ish qismi), qopqoq (bo'linadi: plastik qopqoq, plastik qopqoq, metall qopqoq).





4.2-rasm

Informatsion tizmi deganda bugungi kunda kundan kunga rivojlanib borayotgan robotlarning yangi usullarni tushunamiz. Ularning vazifasi ,ishlashi turli xil bo‘lishi infarmatsion tizimga juda ham bog‘liqdir. Roborlar bir xil bo‘lgani bilan ularning ishlash funksiyasi turli xil bo‘ladi, ularni biz robotning dasturiga kiritamiz. Robotlarning asosiy vazifasi vaqtni tejash, insonlarning og‘ir ishini yengillashtirishdir, qilyotgan ishimizni sifatli va samaradorli qilishdir.

Nazorat uchun savollar:

1. Mobil robot haqida ma’lumot bering?
2. Mobil robot tasnifi deganda nimani tushunasiz?
3. RTK larning asosiy turlari?
4. Informatsion tizmi bu nima?

5-mavzu: ROBOTLARNING ISHLAB CHIQARISHDA QO‘LLANISHI.

Reja:

1. Robotlarning ishlab chiqarishda qo‘llanilishi.
2. Sanoat robotlarining qo‘llanilishi va ularning afzalliklari.
3. Temirchilik-preslash uskunalariga xizmat qiluvchi robotlar.

Zamonaviy ishlab chiqarish sanoatida robotlar ishlab chiqarish jarayonlarini amalga oshirishda inqilob qildi. Ularning takroriy vazifalarni aniq va samarali bajara

olishi mehnat unumdorligining sezilarli darajada oshishiga va xarajatlarning kamayishiga olib keldi. Ammo ishlab chiqarish sanoatida robotlarning afzalliklari va qo'llanilishi aniq nima?

Robotlarning ishlab chiqarish sanoatidagi asosiy afzalliklaridan biri ularning takrorlanuvchi vazifalarni yuqori aniqlik va izchillik bilan bajarish qobiliyatidir. Bu ishlab chiqarish jarayonida xato va nuqsonlar ehtimolini kamaytiradi, bu esa yuqori sifatli mahsulotlarga olib keladi. Robotlar odamlarga qaraganda tezroq ishlay oladi, bu esa ishlab chiqarish hajmini oshirish va mijozlar talabini qondirishga yordam beradi.

Robotlarni ishlab chiqarishda qo'llashning yana bir afzalligi shundaki, ular yuqori harorat, zaharli kimyoviy moddalar yoki og'ir mashinalar kabi og'ir va xavfli muhitda ishlashi mumkin. Bu inson ishchilarining xavfsizligini ta'minlashga va ish joyidagi baxtsiz hodisalar xavfini kamaytirishga yordam beradi.

Robotlarni turli vazifalarni bajarish uchun osongina dasturlash va qayta dasturlash ham mumkin, bu ularni ko'p qirrali va turli ishlab chiqarish jarayonlariga moslashishga imkon beradi. Ushbu moslashuvchanlik ishlab chiqaruvchilarga ishlab chiqarish liniyalarini osongina o'zgartirish va yangi mahsulot dizayni yoki ishlab chiqarish talablariga moslashish imkonini beradi.

Bundan tashqari, robotlar ma'lumotlarni to'plash va ishlab chiqarish jarayoni haqida qimmatli tushunchalar berish uchun kompyuter tizimlari va sensorlarga ulanishi mumkin. Ushbu ma'lumotlar ishlab chiqarish liniyalarini optimallashtirish, samaradorlikni oshirish va chiqindilarni kamaytirish uchun ishlatilishi mumkin.

Keling, ishlab chiqarish sanoatida robotlarning ba'zi qo'llanilishini ko'rib chiqaylik:

1. Yig'ish liniyalari: Robotlar odatda payvandlash, lehimplash, bo'yash va vidalanish kabi takrorlanadigan vazifalarni bajarish uchun yig'ish liniyalarida qo'llaniladi. Vazifa talablariga qarab, ular odamlar bilan birga ishlashi yoki ularni butunlay almashtirishi mumkin.



5.1-rasm

2. Qadoqlash: Robotlar mahsulotlarni saralash, yuklash va tushirish, shuningdek, yorliqlarni qo'llash va o'rash kabi vazifalarni bajarish uchun qadoqlash liniyalarida ham qo'llaniladi. Ularning tez va aniq ishlash qobiliyati qadoqlash vazifalariga bo'lgan yuqori talabni qondirishga yordam beradi.

3. Materiallarga ishlov berish: Robotlar zavod ichida og'ir yoki nozik materiallarni tashish va ko'chirish uchun materiallarga ishlov berishda qo'llaniladi. Ular, shuningdek, mashinalar yoki saqlash joylaridan materiallarni yuklash va tushirish kabi vazifalarni bajarishi mumkin.

4. Sifat nazorati: Robotlar sifat nazorati uchun mahsulotlarni tekshirish va sinovdan o'tkazish uchun sensorlar va ko'rish tizimlari bilan jihozlanishi mumkin. Ular nuqsonlarni aniqlashlari, o'lchamlarni o'lchashlari va mahsulotlarning talab qilinadigan texnik xususiyatlarga mos kelishini ta'minlashlari mumkin.

5. CNC ishlov berish: Robotlar CNC (Kompyuter-raqamli boshqaruv) ishlov berishda materiallarni yuklash va tushirish kabi vazifalarni bajarish, shuningdek kesish asboblarni ishlatish uchun ishlatiladi. Ularning aniqligi va takrorlanuvchanligi yuqori sifatli ishlov berish natijalariga erishishga yordam beradi.

6. Paletlash: Robotlar mahsulotlarni tashish uchun palletlarga joylashtirish va

mahkamlash uchun palletlashda ishlatiladi. Ular og‘ir yuklarga bardosh bera oladi va tor joylarda ishlaydi, bu esa samarali va xavfsiz palletizatsiya operatsiyalarini ta’minlaydi. Sanoat roboti (SR) - ishlab chiqarish jarayonida harakat va boshqaruv funksiyalarini bajarish uchun mo‘ljallangan bir nechta harakatlanish 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:

Sanoat roboti (SR) - sanoatda ishlatishga mo‘ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator. Sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bo‘yicha sinflanadi:

Funksional vazifasi; maxsusligi; yuk kotarish qobiliyati; yuritma turi;

manipulyatorlar soni; harakatlanish, joylashtirish usuli; koordinatalar sistemasining turi; programmalash 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 – qoyish operatsiyasi) amalga oshiradigan robotlarga bo‘linadi. Sanoat robotlari sanoat sohasidagi bir nechta vazifalarni bajarishda o‘z muhim o‘rniga ega. Ularning asosiy vazifalari quyidagilardir:



a) RF-202 M sanoat roboti



b) RM-01 sanoat roboti

5.2-rasm

1. Ish jarayonlarini optimallashtirish: Sanoat robotlari, ish jarayonlarini avtomatizatsiya orqali ish faoliyatini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Bu robotlar, ishning tezligini, samaradorligini va sifatini oshirish, xato va halokatlarni

kamaytirishda katta yordam beradi. Mahsulotlar ishlab chiqarish: Sanoat robotlari, sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishda katta o'rnatiladigan qurilmalardir. Ular, to'liq avtomatik tarzda mahsulotlarni ishlab chiqarish va ularga qo'shimcha qobiliyatlar qo'shishda muhim

ahamiyatga ega. Bu, sanoat sohasidagi ishchi kuchlarni taqdim etadi va ish jarayonlarini samaradorroq va samaraliroq qiladi.

2. Xavfsizlik va xavfli vaziyatlarda ish: Sanoat robotlari, ishchi xavfsiz va xavfli vaziyatlarda ish faoliyatini o'zgartirishga yordam beradi. Ularning yorqinligi, xavfsizlik tizimi va sensorlari, halokat va yaralanishlarni kamaytirish, ishchi xavfini ta'minlashda o'z ahamiyatiga ega.

3. Yorqin ishlar: Sanoat robotlari, yorqin ishlar va katta kuchlarni o'z zimmasiga oladi. Ularning kuchlari va kuchliliklari, qattiq yuklarni olib tashish, qurilma va mahsulotlarni ko'chirish, qattiq materiallarni qayta ishlash va boshqa yorqin ishlarda

muhim ahamiyatga ega.

Sanoat robotlarining kelajakdagi o'zni va rivojlanishi juda katta. Texnologik rivojlanishlar bilan birga, sanoat robotlari o'zlariga xos yuqori tezlik, aqliylik va boshqaruvga ega bo'lishlari mumkin. Kelajakda robotlarning o'rnatilishi va ishlatilishi bilan, sanoat sohasidagi ish faoliyati kengayadi va sifatliroq va samaradorroq bo'lishi kutiladi.

Sanoat robotlari, avtomatlashtirishning kelajakdagi yulduzi sifatida, ish jarayonlarini o'zlashtirish, ishchi kuchlarini qo'llab-quvvatlash va ish faoliyatini optimallashtirishda muhim va yuqori o'rinni egallaydi. Ular, sanoat sohasidagi ishchilar uchun qulaylik va samaradorlik yaratishda katta o'rin tutadi. Sanoat robotlarining asosiy vazifalari, sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish, ish faoliyatini optimallashtirish, ishchi xavfi va xavfsizligini ta'minlash, ish jarayonlarini avtomatizatsiya qilish va ish tajribasini yaxshilashga qaraganda iborat bo'lishi mumkin.

Bu robotlar, sanoat sohalarida ishchi kuchlarni taqdim etish, xato va halokatlarni

kamaytirish, ish faoliyatini sifatliroq va samaradorroq qilish qobiliyatiga ega. Sanoat robotlari, ijobiy (pozitiv) va salbiy (negativ) tomonlarga egadir.

Ijobiy tomonlari:

1. Optimallashtirish: Sanoat robotlari, avtomatlashtirilgan jarayonlarda ish o'qimini yaxshilanishi va ish faoliyatini optimallashtirishga yordam beradi. Bu, ish xatolarini va xavfsizlik risklarini kamaytiradi.

2. Ishchi energiyasini oshirish: Robotlar, birorta ishni bajarish uchun bir nechta ishchilarni talab qilgan ishlar uchun yaxshi variant bo'lib, ishchi energiyasini oshirib beradi.

3. Xavfsizlik: Robotlar, xavfsizlikni oshirish uchun ishchilarga qaraganda, yorqinlik bilan ishlashlarni o'z zimmasiga oladi. Bu, ishchilarning xavfsizlik risklarini kamaytiradi.

Salbiy tomonlar:

1. Ishchilarning ishdan bo'shashi: Robotlar, ba'zi ishlar uchun insonlarni kerak emas qilishi bilan, ishchilar uchun ish joyini yo'q qilish mumkinligini o'z ichiga oladi. Bu, ishchilar uchun ish yo'qotish, ishsizlik va ma'naviyatning yo'qolishi muammo bo'lishi mumkin.

2. Insoniyatga ta'sir: Agar robotlar o'z vazifalarini to'liq bajarishda xatolar qilsa, bu insonlarning ish faoliyatini va xavfsizligini ta'sir qilishi mumkin. Insonlarning ishiga zarar yetkazishi, ish joylarini to'liq avtomatlashtirish uchun ishchilarning talab etilmaydigan bo'lishi kabi muammo va kutilmagan xatolar yuzaga kelishi mumkin.

3. Ishtirokchilar sonining kamayishi: Robotlar, avtomatlashtirilgan ish tizimlarida ishchilar sonini kamaytirishi mumkin. Bu esa ishlab chiqarish sohalarida ishchilar uchun ish imkoniyatlarini cheklash va ishsizlikning o'sishi bilan bog'liq muammo bo'lishi mumkin.

Temirchilik-presslash uskunalariga xizmat qiluvchi robotlar — bu sanoat robotlari, ular temirchilik va presslash jarayonlarini avtomatlashtirish uchun mo'ljallangan. Ushbu robotlar, asosan, og'ir sanoat tarmoqlarida, masalan, avtomobil sanoati, metallni qayta ishlash va boshqa ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llaniladi.

Ushbu robotlar quyidagi vazifalarni bajaradi:

1. Mahsulotni joylashtirish: Robotlar presslash yoki shtamplash uskunalarida ishlatiladigan metall yoki boshqa materiallarni mos ravishda joylashtiradilar. Bu jarayonni aniq va yuqori tezlikda bajarish uchun robotlar odatda yuqori harakatlanish darajasiga ega bo'ladi.

2. Qolip va shtamlarni almashtirish: Presslash jarayonida turli o'lchamdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun qoliplar yoki shtamplar tez-tez almashtiriladi. Robotlar bu ishni avtomatik tarzda bajaradi, bu esa ishchi kuchini tejashga yordam beradi va jarayonni tezlashtiradi.

3. Sifat nazorati: Robotlar mahsulotlarning sifatini doimiy ravishda tekshirib boradi, ularning shaklini, o'lchamini va sifatini kuzatib, maxsus sensorlar orqali

noto'g'ri mahsulotlarni chiqarib yuboradi.

4. Ishlash xavfsizligi: Temirchilik-presslash uskunalarida yuqori issiqlik, katta bosim yoki mexanik kuchlar qo'llanilmoqda, bu esa inson ishchilarining xavfsizligi uchun tahdid yaratishi mumkin. Robotlar xavfsizlikni ta'minlash uchun ishlatiladi, ular og'ir va xavfli ishlarni bajaradi.

5. Yuqori samaradorlik: Temirchilik va presslash jarayonlarida robotlar aniqlikni va samaradorlikni oshiradi. Ular doimiy va takroriy jarayonlarni samarali bajarishadi, bu esa ishlab chiqarish quvvatini oshiradi.

6. Autonomlik va integratsiya: Robotlar boshqa ishlab chiqarish uskunalari va tizimlari bilan integratsiya qilinishi mumkin, bu esa avtomatlashtirilgan tizimlar orqali ishlashni yanada samarali qiladi. Misol uchun, robotlarni ishga tushirish va to'xtatish uchun boshqaruv tizimlari o'rnatilishi mumkin.



5.3-rasm

Shu bilan birga, temirchilik-presslash uskunalariga xizmat qiluvchi robotlar “SIKLON-5” va “UNIVERSAL-1503” kabi turli modellari mavjud bo'lib, ular asosan presslash jarayonida ishlatiladi. Ushbu robotlar yuqori haroratli ishlov berish va presslash jarayonlarini avtomatik ravishda boshqarish imkonini beradi.

Nazorat uchun savollari:

1. Ishlab chiqarishda robotlarining o'rnini qay darajada muhim?
2. Sanoat robotlarining turlari haqida ma'lumot bering?
3. Temirchilik preslash uskunalariga xizmat ko'rsatuvchi robotlarga qo'yiladigan talablar?

AMALIY MASHG'ULOT MAVZULARI

Amaliy mashg'ulot № 1

Reja (2 soat)

Mavzu: Aqilli chorraha maketini yasash.

Shakllantiriladigan bilimlar: Aqilli chorraha maketini yasash texnikasi to'g'risida ma'lumotlar, 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.

Toshpirlarni 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 choraha maketini tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Aqilli choraha 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.

Toshpirlqni 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?

4. Pionino maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

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

va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpirlqni 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. Aqilli issiqxona loyihasi tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Aqilli issiqxona loyihasi maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 6

Reja (2 soat)

Mavzu: Masofadan boshqariladigan mashina yasash

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

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

Mashg'ulot yuzasidan topshiriq: Masofadan boshqariladigan mashina maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash,

ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpiriqni bajarish yuzasidan ko'rsatma:

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

Nazorat uchun savollar:

1. Masofadan boshqariladigan mashina maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
2. Masofadan boshqariladigan mashina maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
3. Masofadan boshqariladigan mashina tayyorlashni texnologiyasini ayting?
4. Masofadan boshqariladigan mashina maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 7

Reja (2 soat)

Mavzu: Chiziq bo'ylab yuradigan mashina yasash

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

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

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

Toshpiriqni bajarish yuzasidan ko'rsatma:

1. Berilgan topshiriqlar yuzasidan ma'lumot to'plash.
2. Chiziq bo'ylab yuradigan mashina maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

1. Chiziq bo'ylab yuradigan mashina maketini tayyorlashda qanday ishlar bajariladi?
 2. Chiziq bo'ylab yuradigan mashina maketini tayyorlashda kerakli materiallarni ayting?
 3. Chiziq bo'ylab yuradigan mashina tayyorlashni texnologiyasini ayting?
- Chiziq bo'ylab yuradigan mashina maketini tayyorlashda pardoqlash jarayonini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 8

Reja (2 soat)

Mavzu: Robofutbol loyihasi

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

Ishdan maqsad: Robofutbol loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda

kerakli xom-ashyo qoldiqlaridan Robofutbol 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: Robofutbol 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. Robofutbol loyihasi maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

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

Amaliy mashg'ulot № 9

Reja (2 soat)

Mavzu: Sumo Robot loyihasi

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

Ishdan maqsad: Sumo Robot loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan

materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom-ashyo qoldiqlaridan Sumo Robot 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: Sumo Robot 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. Sumo Robot loyihasi maketini tayyorlash jarayonini izohlang.
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobotni xulosalash va topshirish.

Nazorat uchun savollar:

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

Amaliy mashg'ulot № 10

Reja (2 soat)

Mavzu: Quyosh paneli loyihasi

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

Ishdan maqsad: Quyosh paneli loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari. Materiallardan tayyorlanadigan maketlarni pardoqlashda kerakli xom-ashyo qoldiqlaridan Quyosh paneli 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: Quyosh paneli loyihasi maketini tayyorlashda turli xil formadagi buyumlar, modellarini tayyorlash, ularning turlari va ishlatiladigan materiallarning xossalari hamda hisobot tayyorlash.

Toshpirligini bajarish yuzasidan ko'rsatma:

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

Nazorat uchun savollar:

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

LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI MAVZULARI

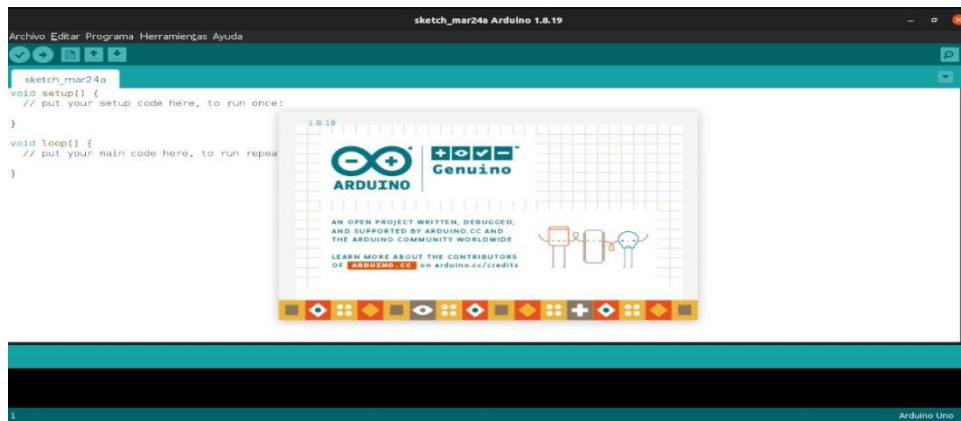
1-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Arduino dasturi bilan tanishish

Ushbu IDE bizga kod yozish uchun matn muharriri, xabarlar maydoni, matn konsoli, umumiy funksiyalar uchun tugmalar bilan asboblarning paneli va menyular to'plamini o'z ichiga olgan integratsiyalashgan ishlab chiqish muhitini taklif qiladi. Dasturlarni yuklash va ular bilan bog'lanish uchun dastur Arduino platasiga ulanishi mumkin.

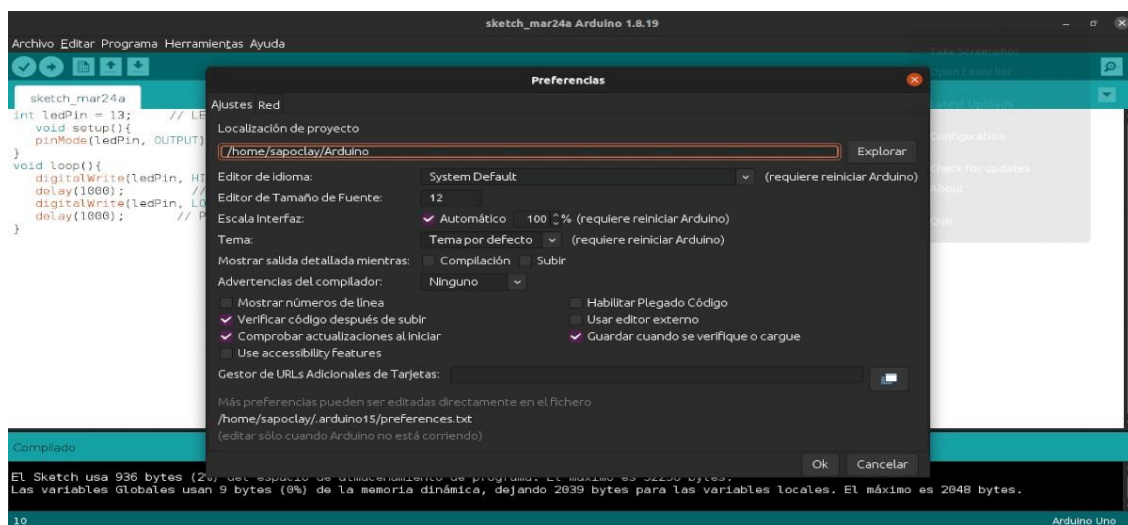
Arduino IDE bilan yozilgan dasturlarga eskizlar deyiladi. Ushbu eskizlar IDE matn muharriri yordamida yoziladi va .ino fayl kengaytmasi bilan saqlanadi. **Arduino Integrated Development Environment (IDE) platformalararo dastur hisoblanadi** (*Gnu / Linux, Windows va macOS*). U Arduino-mos platalarga dasturlar yozish va yuklash uchun ishlatiladi, lekin uchinchi tomon yadrolari yordamida boshqa sotuvchilarning ishlab chiqish kengashlari bilan ham foydalanish mumkin.

Tahrirlovchi interfeysi sodda va toza va unda biz matnni kesish/joylashtirish va qidirish/almashtirish funksiyalarini topishimiz mumkin. Xabar maydoni saqlash va eksport qilishda ma'lumot beradi, shuningdek, xatolarni ko'rsatadi. Konsol to'liq xatoxabarlar va boshqa ma'lumotlarni o'z ichiga olgan IDE matnchiqishini ko'rsatadi. Oynaning pastki o'ng burchagida ulangan plata va ketma-ket port haqida ma'lumot ko'rsatiladi. **Asboblarning panelidagi tugmalar yordamida biz dasturlarni tekshirish, yuklash, eskizlar yaratish, o'chish va saqlashimiz mumkin.** Tahrirlash funksiyalarini menyu satrida topish mumkin.



Arduino IDE maxsus kod tuzilmasi qoidalaridan foydalangan holda C va C++ tillarini qo'llab-quvvatlaydi. Shuningdek, u dasturiy ta'minot kutubxonasini taqdim etadi [Simlarni ulash loyihasi](#), bu ko'plab umumiy kiritish-chiqarish protseduralarini ta'minlaydi.

Foydalanuvchi tomonidan yozilgan kod faqat ikkita asosiy funktsiyani talab qiladi, eskizni va dasturning asosiy tsiklini boshlash uchun. Ular kompilyatsiya qilingan va asosiy() dastur stub bilan bog'langan [GNU asboblar zanjiri](#), bu ham kiritilgan.



Arduino IDE-ni Ubuntu 22.04 yoki 20.04-ga o'rnatish

Arduino IDE ni o'rnatish imkoniyatlaridan biri (*1.8.15 versiya*) Ubuntu mavjud **paketidan foydalaning** [snap Snapcraft-da mavjud](#). SNAPD allaqachon yoqilgan va Ubuntu operations

tizimlarida foydalanishga tayyor, shuning uchun biz terminalda (Ctrl+Alt+T) terish orqali dasturni o'rnatishimiz kerak bo'ladi:

Arduino ochiq manbali apparat va dasturiy ta'minot kompaniyasi, loyiha va foydalanuvchilar hamjamiyati bo'lib, raqamliqurilmalarni qurish uchun bitta platali mikrokontrollerlar va mikrokontrollerlar to'plamlarini loyihalashtiradi va ishlab chiqaradi.

Arduino orqali nimalar qilish mumkin?

Arduino yordamida siz raqamli soatlar va harorat sensorlari kabi oddiy qurilmalardan tortib, robotlar va uyni avtomatlashtirish tizimlari kabi murakkabroq loyihalargacha turli xil loyihalarni yaratishingiz mumkin. Arduino motorlar, chiroqlar va boshqa elektron komponentlarni boshqarish uchun ishlatilishi

mumkin. Bundan tashqari, interaktiv badiiy instalyasiyalar, musiqa asboblari va hatto 3D printerlarni yaratish uchun ham foydalanish mumkin. Arduino - bu elektronika, dasturlash va jismoniy hisoblashni o'rganish uchun ajoyib platforma.

Arduino - bu foydalanish uchun qulay apparat va dasturiy ta'minotga asoslangan ochiq manbali elektronika platformasi. Arduino platalari kirish ma'lumotlarini o'qiy oladi - sensordagi yorug'likni aniqlash, barmoq izini aniqlash yokibuyruqlarni qabul qilish va uni chiqishga aylantirish - dvigatelnifaollashtirish, LED lambani yoqish, biror narsani onlayn nashr qilish ham mumkin. Doskadagi mikrokontrollerga ko'rsatmalar to'plamini yuborish orqali siz o'zingizning taxtangizga nima qilish kerakligini aytishingiz mumkin. Buning uchun siz Arduino dasturlash tilidan(Wring ya'ni mikrokontrollerlar uchun ochiq kodli dasturlash tizimi)ga asoslangan va Processing(Processing - bu moslashuvchan dasturiy ta'minot eskiz kitobi va kodlashni o'rganish uchun til)ga asoslangan Arduino Software (IDE)(Arduino uchun dastur yoza oladigan muhit)dan foydalanasiz.

Arduino nomi Italiyaning Ivrea shahridagi bardan olingan bo'lib, u yerda loyiha asoschilarining bir qismi uchrashgan. Bar 1002-yildan 1014 yilgacha Ivrea marti va Italiya qiroli margravi bo'lgan Iveralik Arduin sharafiga nomlangan.

Yillar davomida Arduino kundalik narsalardan tortib murakkab ilmiy asboblargacha bo'lgan minglab loyihalarning miyasibo'ldi. Butun dunyo bo'ylab ishlab chiqaruvchilar hamjamiyati - talabalar, havaskorlar, rassomlar, dasturchilar va professionallar - bu ochiq manba platformasi atrofida to'planishdi, ularning hissasi yangi boshlanuvchilar va mutaxassislar uchun katta yordam bo'lishi mumkin bo'lgan aql bovar qilmaydigan miqdordagi mavjud bilimlarni qo'shdi.

Arduino Ivrea Interaction Design Institutida elektronika va dasturlash bo'yicha ma'lumotga ega bo'lmagan talabalarga mo'ljallangan tezkor prototiplash uchun oson vosita sifatida tug'ilgan. Kengroq hamjamiyatga yetib borishi bilanoq, Arduino platasi yangi ehtiyojlar va muammolarga moslashish uchun o'zgara boshladi va o'z taklifini oddiy 8 bitli platalardan IoT(buyumlar interneti) ilovalari, taqiladigan, 3D bosib chiqarish va o'rnatilgan muhitlar uchun mahsulotlarga ajratdi.

Arduino platalari haqida:

Arduino platalari ochiq manbali mikrokontroller platalari bo'lib, ulardan foydalanish va dasturlash oson bo'lishi uchun mo'ljallangan. Ular interaktiv elektron loyihalarni yaratish uchun ishlatiladi va havaskorlar, ishlab chiqaruvchilar va talabalar orasida mashhurdir. Arduino platalarida mikrokontroller, kirish/chiqish pinlari va modelga qarab turli xil komponentlar mavjud. Arduino platalari Arduino dasturlash tili va Arduino IDE yordamida dasturlashtirilishi mumkin va motorlar, LEDlar, sensorlar va boshqa elektron komponentlarni boshqarish uchun ishlatilishi mumkin.

Arduino Uno - bu ATmega328P asosidagi mikrokontroller platasi. Unda 14 ta raqamli kirish/chiqish pinlari (shundan 6 tasi PWM chiqishi sifatida ishlatilishi mumkin), 6 ta analog kirish, 16 MGts chastotali kvarts kristalli, USB ulanishi, quvvat uyasi, ICSP sarlavhasi va tiklash tugmasi mavjud. U mikrokontrollerni qo'llab-quvvatlash uchun zarur bo'lgan hamma narsani o'z ichiga oladi. Arduino Uno butun Arduino oilasining eng ko'p ishlatiladigan platasidir. Arduino Uno Arduino kontrollerlar oilasidagi boshqa "aka"lariga nisbatan ancha ixcham, qulay, tez, oddiy va albatta arzonroq hisoblanadi

Nima uchun Arduino?

Oddiy va qulay foydalanuvchi tajribasi tufayli Arduino minglab turli loyihalar va ilovalarda qo'llanilgan. Arduino dasturi yangi boshlanuvchilar uchun qulay, ammo ilg'or foydalanuvchilar uchun etarlicha moslashuvchan. U Mac, Windows va Linuxda ishlaydi. O'qituvchilar va talabalar undan arzon ilmiy asboblarni yaratish, kimyo va fizika tamoyillarini isbotlash yoki dasturlash va robototexnika bilan ishlashni boshlash uchun foydalanadilar. Dizaynerlar va arxitektorlar interaktiv prototiplarni yaratadilar, musiqachilar va rassomlar undan o'rnatish va yangi musiqa asboblari bilan tajriba o'tkazish uchun foydalanadilar. Albatta, ishlab chiqaruvchilar undan Maker Yarmarkasida namoyish etilgan ko'plab loyihalarni qurish uchun foydalanadilar. Arduino yangi narsalarni o'rganish uchun asosiy vositadir. Har bir inson - bolalar, havaskorlar, rassomlar, dasturchilar - to'plamning bosqichma-bosqich ko'rsatmalariga amal qilgan holda o'ylashni boshlashi mumkin,

Jismoniy hisoblash uchun ko'plab boshqa mikrokontrollerlar va mikrokontroller platformalari mavjud. Parallax Basic Stamp, Netmedia-ning BX-24, Phidgets, MIT Handyboard va boshqalar shu kabi funksiyalarni taklif etadi. Ushbu vositalarning barchasi mikrokontroller dasturlashning tartibsiz tafsilotlarini oladi va uni ishlatish uchun qulay paketga o'radi. Arduino shuningdek, mikrokontrollerlar bilan ishlash jarayonini soddalashtiradi, lekin u o'qituvchilar, talabalar va qiziqqan havaskorlar uchun boshqa tizimlarga nisbatan bir qator afzalliklarni taqdim etadi: qanday ishlashini tushunish va pulni tejash uchun panel versiyasini yaratishi mumkin.

Arduino loyihalari uchun maxsus elektronika kengaytirish endi har qachongidan ham osonroq. Ushbu kompaniya boshqa qo'shimchalar yordamida raqamli va interaktiv qurilmalarni yaratish uchun apparat to'lovlarini kengaytirmoqda va o'zgartirmoqda. Va vinolar ma'lum bir koddan loyiha sifatida kengaytirilayotganligi uchun barcha kredit.

Xo'sh, siz allaqachon ushbu kichik va oddiy kompyuterlarga tayanadigan imkoniyatlarning samarali g'alabalarining bo'g'uvchi dunyosiga tashlanganingiz uchun, siz o'zingizning imkoniyatlaringizdan foydalanishingiz kerak. Arduino IDE (Kengaytirishning o'rtasida).

Mikrokontroller platalarini dasturlashni joriy kod bilan boshlang

Biz ushbu kengashlarni dasturlashni so'raydigan IDE haqidagapiramiz va bu erda biz Arduino uskunasi tegishli hamma narsani bilamiz, siz bunday dasturda bilishingiz mumkin. Bu kodni yozish va kompilyatsiya qilish uchun muharrir. Yaxshi so'z, shuningdek, oddiy yordamchilar doirasidan tashqariga chiqadigan turli xil koristuvacheví zasobi-ni targ'ib qilayotganlardir, shuninguchun siz ushbu to'lovlar bilan noldan kurashishni boshlashingiz mumkin: shuningdek, turli funktsiyalar va qo'shimchalar uchun butts va kodlar bilan ta'minlangan.

Von shunday yaratilganki, agar bir lahza bo'lsa, siz maxsus bilimsiz g'alaba qozonishni boshlashingiz mumkin edi. Barcha maqsadlar va maqsadlar uchun YouTube'da turli loyihalardan minglab video darsliklar mavjud bo'lib, ular mo"jizaviy tarzda tushuntirilgan.

Katlanadigan vino tizimlari original dasturiy ta'minot - Arduinoyordamini izlaydi. U xuddi shu nom ostida chiqarilgan haydovchi platasi bilan o'zaro bog'lanish uchun yaratilgan bo'lib, ikkita komponentdan iborat bo'lishi mumkin: tarqatishning o'rtasi (ibtidoiy kod muharriri, kompilyator, proshivkani miltillovchi modul bilan) va plata (USB bilan birga). kabel). Arduino uchun oddiy

Arzon:

Arduino platalari boshqa mikrokontroller platformalariga nisbatan nisbatan arzon. Arduino modulining eng arzon versiyasini qo'lda yig'ish mumkin va hatto oldindan o'rnatilgan Arduino modullarining narxi \$50 dan kam.

Kross platforma :

Arduino dasturiy ta'minoti (IDE) Windows, Macintosh OSX va Linux operatsion tizimlarida ishlaydi. Lekin ko'pgina mikrokontroller tizimlari Windows bilan cheklangan.

Oddiy va tushunarli dasturlash muhiti :

Arduino Dasturiy ta'minoti (IDE) yangi boshlanuvchilar uchun foydalanish uchun qulay, ammo ilg'or foydalanuvchilar uchun ham foydalanishi uchun etarlicha moslashuvchan. O'qituvchilar uchun bu qulay tarzda Processing dasturlash muhitiga asoslangan, shuning uchun o'sha muhitda dasturlashni o'rganayotgan talabalar Arduino IDE qanday ishlashi bilan tanish bo'ladi.

Ochiq kodli va kengaytiriladigan dasturiy ta'minot:

Arduino dasturiy ta'minoti tajribali dasturchilar tomonidan kengaytirilishi mumkin bo'lgan ochiq manbali vositalar sifatida nashr etilgan. Tilni C++ kutubxonalari orqali kengaytirish mumkin va texnik tafsilotlarni tushunmoqchi bo'lgan odamlar Arduino-dan u asoslangan AVR C dasturlash tiliga sakrashlari mumkin. Xuddi shunday, agar xohlasangiz, AVR-C kodini to'g'ridan-to'g'ri Arduino dasturlaringizga qo'shishingiz mumkin.

Ochiq manba va kengaytiriladigan apparat :

Arduino platalarining rejalari Creative Commons litsenziyasi ostida nashr etiladi, shuning uchun tajribali sxema dizaynerlari modulning o'z versiyasini yaratishi, uni kengaytirishi va yaxshilashi mumkin. Hatto nisbatan tajribasiz foydalanuvchilar ham modulning

bog'liq muammolarni ularning qanday ishlashini bilmagan holda ayblashi mumkin bo'lgan talabalar ushbu simulyatorlardan yordam so'rash orqali ko'plab nuanslarni tushunishlari mumkin. Tse o'sha soatda sizga ko'p tiyinlarni ayamaydi.

Arduino simulyatorlarining yana bir katta yutug'i shundaki, vinolar maqtoqlar qatorini ko'paytirmoqda, shuning uchun koristuvach aniq biladi, de va qandaydir vino qatorida, yoki u bunday ishlaymaydi. Simulyatorlar turli shakllarda qo'llaniladi va asosiy operatsion tizimlar - Windows, Linux va Mac OS bilan muvofiqligi uchun kengaytiriladi. Shunday qilib, sizning kompyuteringiz ekotizimlari uchun yaratilgan ajoyib Arduino simulyatori haqida bilish uchun biz eng mashhur dasturlarning ro'yxatini tuzdik.

PaulWare tomonidan Arduino Simulator

Nomidan farqli o'laroq, ushbu Arduino simulyatori Pol nomi ostida sotuvchi tomonidan yaratilgan. Ochiq kodli simulyator va muxlislarning bir qismini yig'ib, o'z g'oyalarini qo'shish va ular haqida qo'l san'atlarini yaratish, simulyatorni qanday mag'lub etish uchun bir soat vaqt ajrating. Bu xarajatsiz mahsulot Windows ekotizimlari uchun muhim va u yangi kelganlar uchun yetarlicha yordam beradi.

Asosiy komponentlar, yoki vin zabezpechuê loyihangizni qo'llab-quvvatlash uchun yengil qisqa soatlik vimikach, matritsali klaviatura 4 dan 4 gacha, RK-displayli matritsali klaviatura 4 dan 4 gacha, aylanadigan o'zgartirgich va boshqalar. YouTube videosi Arduino simulyatorini ishga tushirish uchun yetarlicha ma'lumot beradi.

Yangisi uchun Arduino quruvchisi forumiga maxsus bo'lim ham o'tkazildi, unda siz ushbu dizayn sxemasini yangilash haqida ko'proq ma'lumot olish uchun ishtirokchi bo'lishingiz mumkin.

interfeysda yuqori panelda "Fayl", "Tahrirlash", "Sketch", "Xizmat", "Finish" tugmalari mavjud.

Individual xususiyatlar:

- dastur-nazoratchining smut tan olinishi - robotlashtirilgan binolarni yaratish va hatto keyingi nazorat;
- dasturiy ta'minot va yoga asosida topilgan robotlar veb-dasturchilar uchun xizmatda mavjud;
- Arduino bir-biriga zid bo'lmagan dasturlarsiz (masalan, Pur Data,

Macromedia Flash, Super Collider) shaxsiy plaginning dasturiy ta'minotiga osongina ulanishi mumkin;

- Qo'shimcha uskunalar sotib olish uchun PZ kompyuteriga o'rnatilgan - USB kabeli uchun to'lov;
- dasturlarni yozishda uni o'zining xohishim bilan C ++ dasturlash bo'yicha odamlar ijro etadilar, proshivka yaratish parchalari faqat ortiqcha belgilarda ko'rsatiladi;
- kompyuterda o'rnatilgan boshqa dasturlar, shu jumladan Windowsning joriy versiyasida qo'llab-quvvatlanadigan barcha dasturlar bilan o'zaro ishlash oson;
- Arduino arsenalida - kompilyator, dasturiy ta'minotdagi kechirimlar va noaniqliklarni sinash, aniqlash va tuzatish vositalari, amaliy, ixcham grafik qobiq.

Soat ostida modellashtirish boy galuzeylarning asosi edi. Uzoq vaqt davomida aeronavtika va aviatsiya sohasida ajoyib simulyatsiyalar amalga oshirildi. Bugungi Arduino simulyatorlari bizga yangi boshlanuvchilar va professional dizaynerlarga g'oyalarni dasturlash va sinab ko'rishni o'rganishga imkon beradi, bir vaqtning o'zida o'z tiyinlariga energiya sarflashdan qo'rqmaydi.

Arduino simulyatorlari dizayn va sxema asoslarini o'rganmoqchi bo'lgan dasturchilar va dizaynerlar uchun ajoyib platformalardir. Bunday dasturlarning muvaffaqiyati sizga yordam beradi, siz o'rganishga umid qilishingiz mumkin, giyohvandlarga zarar etkazishdan qo'rqmang. Bundan tashqari, elektr jihozlari bilan

Nazorat uchun savollar:

1. Arduino dasturi qanday dastur?
2. Arduino dasturi qaysi dasturlash tillarini qo'llab quvvatlaydi?
3. Arduinoning qanday turlari mavjud?
4. Arduinoning qanday xususiyatlari bor?

2-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Svetodiodni algoritm bilan dasturlash

1. Ishning maqsadi

Arduinoning barcha o'quv qo'llanmalari va yoritgichlari LEDning miltillashi misolidan boshlanadi. Buning ikkita sababi bor: bunday loyihalar minimal dasturiy ta'minotni talab qiladi va ular elektron sxemani yig'masdan ham ishga tushirilishi mumkin va bu har qanday Arduino platasida LED mavjud.

1. Laboratoriya ishining vazifasi

2. Arduino platasida LED chirog'ini yig'ing.

3. Arduino platasida LED chirog'ini belgilangan vaqtda uchib yonishni dasturlash

4. Laboratoriya ishning maqsadi va mazmuni

Tadqiqot ob'ekti - Arduino Uno, Nano yoki Mega-karta, 13- pinga ulangan ichki LED asosida yaratilgan belgilangan vaqtda uchib yonishni modeli. Vazifa LED chiroqni dasturlash muhiti xususiyatlari bilan tanishishdan iborat.

Zarur jihozlar

1. Arduino Uno platasi

2. Platani kompyuterga bog'lovchi USB kabel

3. Arduino taxtasi(Breadboard)

4. LED yoritkich (eslatma yoritkich uzun oyoqchasi +musab va kalta oyoqchasi –manfiy)

5. 0.22 vt. Rezistor

6. Arduino kabellari 2 dona (-va+ uchun)

5. Uskunalar, texnik vositalar va vositalarning tavsifi

Arduino Uno, Nano yoki Mega-karta, 13-pinga ulangan ichki LED mikrokontroller tomonidan boshqariladi.

Arduino loyihasi har doim elektron zanjir, ba'zi bir-biriga bog'langan apparat va mexanik qurilmalar, energiya tizimlari va barcha bu betartiblikni boshqaruvchi dasturlarning birikmasidan iborat.

Arduino Uno va LED ko'rinishi 1.1-rasmda keltirilgan.

1.1-pacm – Arduino Uno, rezistor va LED

Biz Arduinoni kompyuterga ulaymiz, taxtaning hayotga kirishiga va yuklash chiroqlari bilan yonib-o'chishiga ishonch hosil qilamiz. Ko'plab taxtalarda "miltillovchi" eskiz allaqachon mikrokontrollaga yozilgan, shuning uchun LED yoqilgandan so'ng darhol miltillay boshlashi mumkin.

Bajarish tartibi

1. LEDni taxtaga joylashtiramiz
2. Rezestorni Ledga moslab (+musbat tomonga)

Arduinoda dasturlash

Agar sizning taxtangizda yuklab olingan mayoq chizmasi bo'lmasa, muammo bo'lmaydi. Arduino dasturlash muhitida mavjud bo'lgan tayyor misolni osongina yuklab olishingiz mumkin.

Arduino IDE dasturini oching, to'g'ri port tanlanganligiga ishonch hosil qiling.

Arduino portini tekshirish - maksimal raqam bilan portni tanlang.

Keyin tayyor Blink eskizini oching - bu o'rnatilgan misollar ro'yxatida. Fayl menyusini oching, "Namunalar" kichik bandini, keyin "Asosiy" ni toping va "Blink" faylini tanlang.

Arduino IDE-da Blink misolini ochish

Ochiq oynada dasturning manba kodi (eskiz) aks etadi, uni boshqaruvchiga yuklashingiz kerak bo'ladi. Buning uchun o'q bilan tugmani bosish kifoya.

Sketch kompilyatsiya qilish va yuklab olish tugmalari.

Arduino IDE ma'lumotlari - Yuklash tugallandi

Biz biroz kutamiz (quyida yuklab olish jarayonini kuzatishingiz mumkin) - barchasi shu. Kengash yana bir nechta LED bilan miltillaydi, so'ngra LEDlardan biri o'lchov aylanishini yoqish va o'chirishni boshlaydi.

6 Hisobotning mazmuni va dizayniga qo'yiladigan talablar

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Dasturlarning skrinshotlari.
3. Xavfsizlik savollariga javoblar.

Arduino platformasida svetafor yaratish.

1. Ishning maqsadi

Arduinoning barcha o'quv qo'llanmalari va yoritgichlari LEDning miltillashi misolidan boshlanadi. Buning ikkita sababi bor: bunday loyihalar minimal dasturiy ta'minotni talab qiladi va ular elektron sxemani yig'masdan ham ishga tushirilishi mumkin va har qanday Arduino platasida LED chiroqlari mavjud bo'ladi.

2. Laboratoriya ishining vazifasi

1. Arduino platasida LED chiroqlarini yig'ing.

2. Arduino platasida LED chiroqlarini belgilangan vaqtda o'chib yonishini dasturlash

3. Zarur jihozlar

1. Arduino Uno platasi

2. Platani kompyuterga bog'lovchi USB kabel

3. Arduino taxtasi(Breadboard)

4. LED yoritkich (eslatma yoritkich uzun o'yoqchasi +musab va kalta o'yoqchasi –manfiy)

5. 0.22 vt. Rezistor

6. Arduino kabellari 2 dona (-va+ uchun)

1. Uskunalar, texnik vositalar va vositalarning tavsifi Arduino Uno, Nano yoki Mega-karta, pinlarga ulangan ichki

LED mikrokontrollerlar tomonidan boshqariladi.

Arduino loyihasi har doim elektron zanjir, bir-biriga bog'langan apparat va mexanik qurilmalar, energiya tizimlari va barcha betartiblikni boshqaruvchi dasturlarning birikmasidan iborat.

Biz Arduinoni kompyuterga ulaymiz, plataning ulanishi va yuklash chiroqlari bilan yonib-o'chishiga ishonch hosil qilamiz. Ko'plab platalarda "miltillovchi" eskiz allaqachon mikrokontrollaga yozilgan, shuning uchun LED yoqilgandan so'ng darhol miltillay boshlashi mumkin.

1. Bajarish tartibi

2. LED larni plataga joylashtiramiz

3. Rezistorni Ledga moslab (+musbat tomonga) ulaymiz

1. Platani kompyuterga ulab, Arduinoda tuzilgan dasturni plataga yuklaymiz

Arduinoda dasturlash

Agar sizning platangizda yuklab olingan mayoq chizmasi bo'lmasa, muammo bo'lmaydi. Arduino dasturlash muhitida mavjud bo'lgan tayyor misolni osongina yuklab olishingiz mumkin.

Arduino IDE dasturini oching, to'g'ri port tanlanganligiga ishonch hosil qiling.

1-rasm. Arduino platasini ulanish porti

Arduino portini tekshirish - maksimal raqam bilan portni tanlang.

Keyin tayyor Blink eskizini oching - bu o'rnatilgan misollar ro'yxatida. Fayl menyusini oching, "Namunalar" kichik bandini, keyin "Asosiy" ni toping va "Blink" faylini tanlang.

Ochiq oynada dasturning manba kodi (eskiz) aks etadi, uni boshqaruvchiga yuklashingiz kerak bo'ladi. Buning uchun quyidagi tugmani bosish kifoya.

2-rasm. Dasturni kompilyatsiya qilish.

Sketchda kompilyatsiya qilish va yuklab olish tugmalari.

3-rasm. Kompilyatsiya jarayonining tugashi.

Arduino IDE ma'lumotlari - Yuklash tugallandi Biz biroz kutamiz (quyida yuklab olish jarayonini kuzatishingiz mumkin) - barchasi shu. Kengash yana bir nechta LED bilan miltillaydi, so'ngra LEDlardan biri o'lchov aylanishini yoqish va o'chirishni boshlaydi.

4-rasm (arduino platasiga ulash sxemasi)

Dasturdagi kodi.

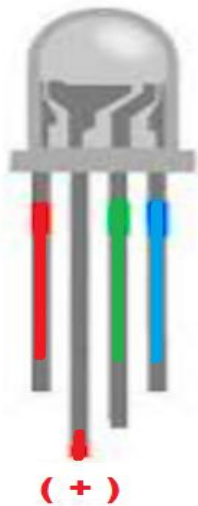
Nazorat uchun savollar:

1. LED chiroqlari nima maqsadda ishlatiladi?
2. Paykasiz maketda LED chiroqlar qanday ulanadi?
3. Arduino dasturi orqali LED chiroqlariga qanday tartibda buyruqlar berish mumkin?
4. Kompilyatsiya jarayoni qanday jarayon hisoblanadi?

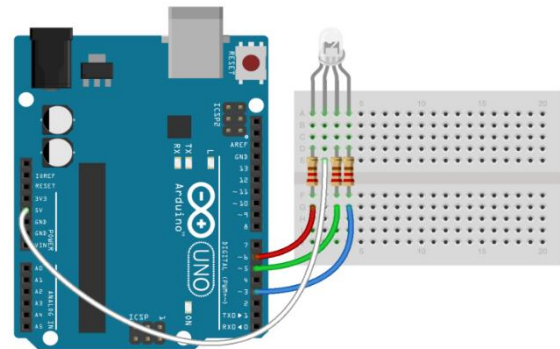
3-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: AnalogWrite funksiyasi bilan tanishish. RGB svetodiiodi orqali turli ranglarni dastur yordamida hosil

Umumiy Anod
Common anode



Umumiy Anode



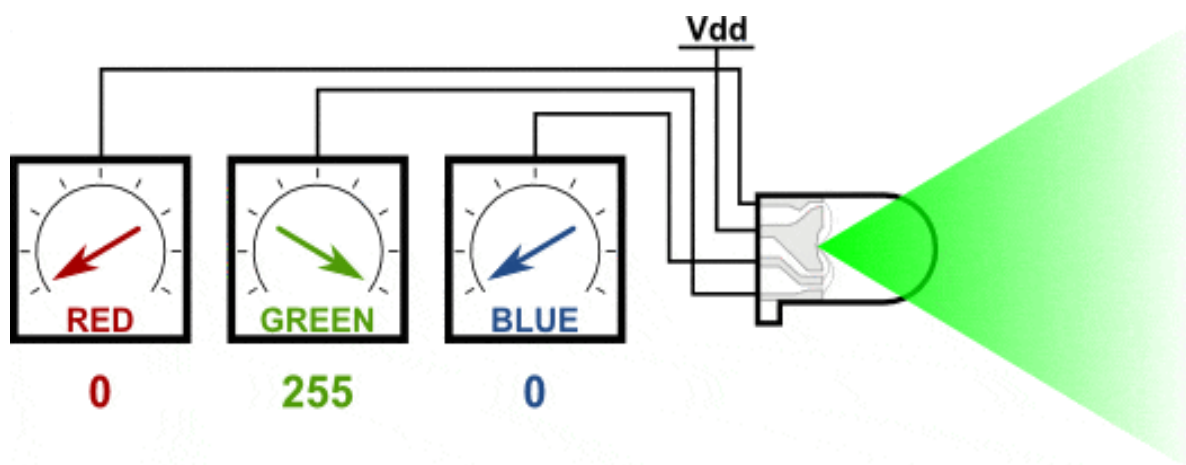
qilish.

RGB svetadiodining ko'rinishi va Arduino unoga ulanishi.

RGB LED — bu qizil (Red), yashil (Green) va ko'k (Blue) ranglarni chiqaradigan uchta svetodiioddan tashkil topgan modullar. Bu svetodiiodlar birgalikda ranglarning turli kombinatsiyalarini yaratishga imkon beradi, chunki har bir rang turli miqdorda aralashtirilganda boshqa ranglar hosil qilinadi. Masalan, barcha ranglar maksimal yorqinlikda yoqilganda oq rang hosil bo'ladi, faqat qizil va ko'k yoqilganda esa siyohrang chiqadi.

Hammada RGB ning qizil rangi yondimi juda
ajoyib biz o'ylagan natijaga erishpmiz

```
analogWrite(6,255); --- qizil rang o'chik holatda  
tursin  
analogWrite(5,255); --- yashil rang o'chik holatda  
tursin  
analogWrite(6,0); --- ko'k rang yonsin
```



RGB LED haqida asosiy ma'lumot

1. **Tarkibi:** RGB LED'lar uchta asosiy svetodiodni (qizil, yashil, ko'k) o'z ichiga oladi.
2. **Boshqarish usuli:** LED'lar kuchlanish orqali boshqariladi. Odatda, har bir rang 0-255 oralig'ida qiymat oladi, bu orqali yorqinlikni sozlash mumkin.
3. **Ishlash rejimlari:** RGB LED'lar orqali turli ranglarni hosil qilish uchun Pulse Width Modulation (PWM) usuli ishlatiladi.

Yoqish ketma-ketligi

RGB svetodiodini yoqish uchun dasturlash tilidan foydalaniladi, odatda Arduino kabi mikrokontrollerlar yordamida. Quyida bir nechta asosiy ranglarni yoqish ketma-ketligi keltirilgan:

Rang	Qizil (R)	Yashil (G)	Ko‘k (B)
Qizil	255	0	0
Yashil	0	255	0
Ko‘k	0	0	255
Sariq	255	255	0
Moviy	0	255	255
Oq	255	255	255
Siyohrang	255	0	255

Ushbu jadvalga ko‘ra, RGB svetodiodlari turli xil ranglarda yonishi uchun har bir rangga mos keladigan PWM qiymatlari belgilangan.

RGB svetodiodini ulash usullari

RGB LED modulini Arduino yoki boshqa mikrokontroller bilan ulashda quyidagi ulash tartibini kuzatish muhim:

1. **GND** - modulni yer bilan ulaydi.
2. **R pin** - qizil rang uchun PWM pin.
3. **G pin** - yashil rang uchun PWM pin.
4. **B pin** - ko‘k rang uchun PWM pin.

Dastur namunasi (Arduino uchun)

Quyidagi kod RGB LED ni Arduino bilan ulab, turli ranglarda yoqishni ko'rsatadi:

```
void setup() {
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
}
```

```
void loop() {  
    // Qizil rang  
    analogWrite(255, 0, 0);  
    delay(1000);  
  
    // Yashil rang  
    analogWrite(0, 255, 0);  
    delay(1000);  
  
    // Ko‘k rang  
    analogWrite (0, 0, 255);  
    delay(1000);  
  
    // Sariq rang  
    analogWrite (255, 255, 0);  
    delay(1000);  
  
    // Moviy rang  
    analogWrite (0, 255, 255);  
    delay(1000);  
  
    // Oq rang  
    analogWrite (255, 255, 255);  
    delay(1000);  
  
    // Siyohrang  
    analogWrite (255, 0, 255);
```



```
delay(1000);  
}
```

Vizual misollar

RGB LED moduli qanday ko'rinishda ekanini va uni qanday ranglarda yondirish mumkinligini grafik yordamida ko'rsatib berish mumkin. Bu dars uchun vizual rasmlardan foydalanish, masalan, svetodiodning har bir rangda qanday yonishini grafikada aks ettirish, o'quvchilar uchun tushunarli bo'ladi.

4-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Serial funksiyasi va monitor portlar bilan ishlash.

Serial funksiyasi

Serial funksiyasi ma'lumotlarni bir bitlik formatda ketma-ket uzatish yoki qabul qilishni ta'minlaydi. Bu, odatda, apparat qurilmalari (mikrokontroller, sensorlar, va boshqa tashqi qurilmalar) va kompyuterlar o'rtasidagi muloqotni tashkil etadi. Serial funksiyasi quyidagi asosiy elementlarga asoslanadi:

1. TX va RX liniyalari

- **TX (Transmit):** Ma'lumotlarni uzatish uchun ishlatiladi.
- **RX (Receive):** Ma'lumotlarni qabul qilish uchun ishlatiladi.

2. Baud rate (tezlik)

Bu ma'lumotlarni qaysi tezlikda uzatish kerakligini belgilaydi. Oddiy baud tezliklari 9600, 115200 va boshqalar bo'lishi mumkin.

3. Serial protokollar

Serial muloqotni tashkil qilish uchun ishlatiladigan protokollar:

- **UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter):** Asinxron ma'lumot almashish uchun ishlatiladi.
- **SPI (Serial Peripheral Interface) va I2C:** Bu protokollar ko'proq mikrokontrollerlar orasidagi bog'lanishda qo'llaniladi.

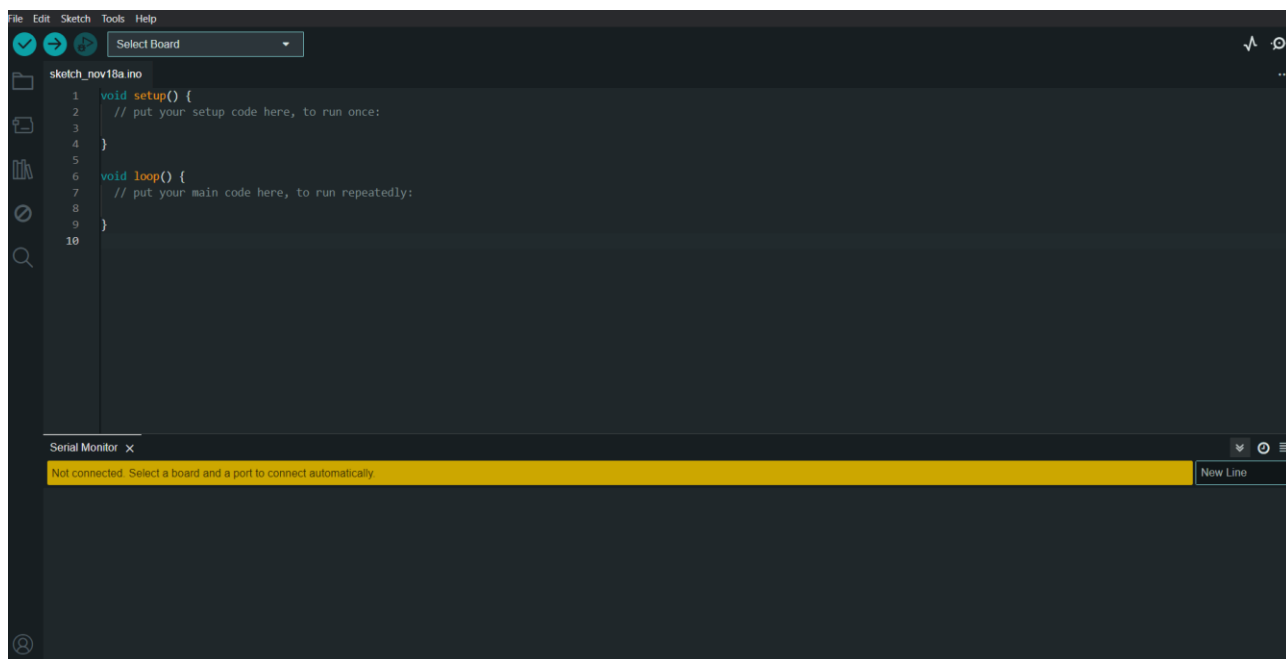
4. Serial funksiyani dasturlash

Serial interfeysdan foydalanish uchun dasturlash tilida buyruqlar ishlatiladi. Masalan, Arduino'da:

```
cpp
Kodu kopyala
void setup() {
  Serial.begin(9600); // Serial portni 9600 baud tezlikda boshlash
}

void loop() {
  Serial.println("Salom, dunyo!"); // Serial port orqali ma'lumot uzatish
  delay(1000); // Har bir soniyada bir marta uzatish
```

}



Monitor portlar bilan ishlash

Monitor portlar kompyuter yoki qurilmalar o'rtasida aloqa qilish uchun ishlatiladigan apparat interfeyslari bo'lib, ular quyidagi turdagi bo'lishi mumkin:

1. RS-232

- Serial interfeysning eski turi bo'lib, odatda COM portlar orqali ishlatiladi.
- Ma'lumotlarni 9 yoki 25 pinli ulagichlar orqali uzatadi.

2. USB (Universal Serial Bus)

- Zamonaviy kompyuterlar va qurilmalarda keng qo'llaniladi.
- Yuqori tezlikdagi ma'lumot uzatishni ta'minlaydi.

3. HDMI va VGA

Bu portlar monitorlar va displeylar uchun ishlatiladi.

- **VGA:** Analog signal uzatish uchun.
- **HDMI:** Raqamli video va audio signallarni uzatish uchun.

Amaliy misollar

1. Serial monitor orqali ma'lumotlarni tekshirish

Arduino IDE'da "Serial Monitor" orqali qurilmadan kelayotgan ma'lumotlarni ko'rish mumkin:

1. Arduino IDE'dagi "Tools" menyusidan "Serial Monitor" ni tanlang.
2. Qurilma yuborayotgan ma'lumotlar serial oynada aks etadi.

2. Mikrokontroller va kompyuter o'rtasida aloqa

RS-232 yoki USB orqali mikrokontroller va kompyuter bir-biriga ulanadi. Dasturiy ta'minot yordamida qurilmaning ishlash holati kuzatiladi va boshqariladi.

5-laboratoriya mashg'uloti

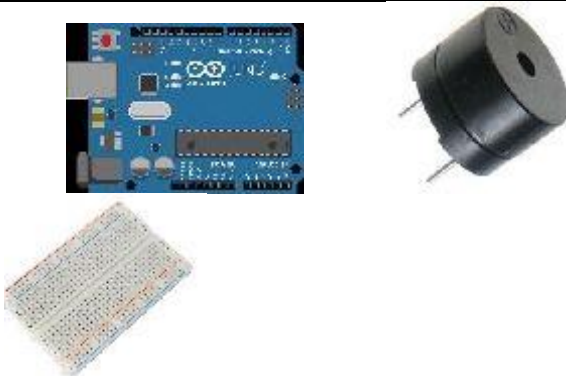
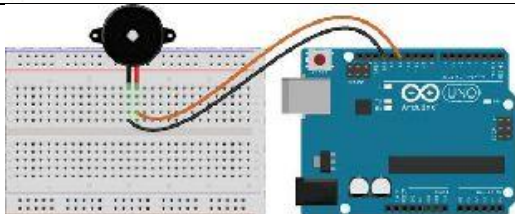
Mavzu: Zummer dastur yordamida turli xil musiqa ohanglarini hosil qilish.

Ishning maqsadi: zomer (ohang chiqarish) qurilmasi ishlash prinsipini (chastota, davr bo'yicha tushuncha, tone(); noTone();) o'rganish.

Kerakli material va ish qurollari: zomer + Arduino UNO, maket platasi, ulovchi simlar, xavfsizlik texnikasi qoidalari bo'yicha yo'riqnoma, namunalar.

Ishni bajarish tartibi:

Zummer (ohang chiqarish) qurilmasi ishlash prinsipining TEKNOLOGIK XARITASI

Ish ketma-ketligi	Ish eskizi yoki texnik rasmi	Jihoz va moslamalar
Arduino UNO, maket platasi, zomer va simlar olinadi.		Arduino UNO, maket platasi, zomer va simlar
Arduino UNO, maket platasi, zomer, o'tkazgich simlar orqali tegishli (+), (-) uyalarga ulanadi.		Arduino UNO, maket platasi, zomer va simlar

2-bosqich. Tayyor dasturni (3-jadval) Arduino dasturiga kiritish va Arduino UNO platasiga yozish ishlari yuqoridagi amaliy mashg'ulotlarda bajarilgani kabi amalga oshiriladi.

Dastur ketma-ketligi	Tavsifi
void setup () {	Zummer oyoqchasini tanishtiruv buyrug'i
pinMode(12,OUTPUT);	
}	
void loop () {	

tone(12,450,2000);	Zummer ovoz chiqarish chastotasi va davriyligi
delay(300);	Zummer ovozini chiqarish vaqti
noTone(12);	Zummer ovozini o'chirish
delay(300);	Zummer ovozini o'chirish vaqti
}	

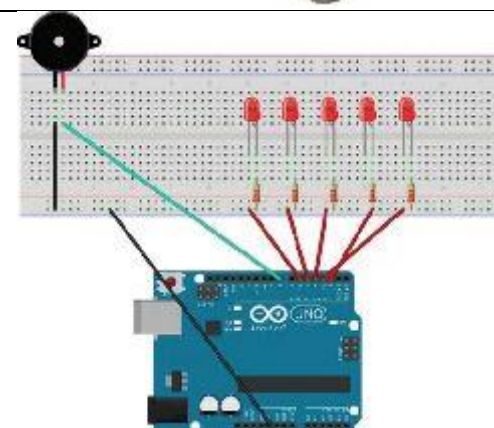
Zummer orqali nota ohanglarini hosil qilish

Ishning maqsadi: zomer orqali nota ohanglarini hosil qilishni o'rganish.

Kerakli material va ish qurollari: zomer + svetodiod + Arduino UNO, maket platasi, ulovchi simlar, xavfsizlik texnikasi qoidalari bo'yicha yo'riqnoma, namunalar.

Ishni bajarish tartibi:

Zummer orqali nota ohanglarini hosil qilish qurilmasini yasashning TEXNOLOGIK XARITASI

Ish ketma-ketligi	Ish eskizi yoki texnik rasmi	Jihoz va moslamalar
Arduino UNO, maket platasi, zomer, svetodiod, rezistor va simlar olinadi.		Arduino UNO, maket platasi, zomer, svetodiod, rezistor, sim
Arduino UNO, maket platasi, zomer, svetodiod, rezistor o'tkazgich simlar orqali tegishli (+), (-) uyalarga ulanadi.		Arduino UNO, maket platasi, zomer, svetodiod, rezistor, sim

2-bosqich. Zummer orqali nota ohanglarini hosil qilish uchun dasturni tuzish va yozish tartibi avval o‘tilgan amaliy mashg‘ulotlarda bajarilgani kabi berilgan tayyor dasturni (4-jadval) Arduino dasturiga kiritish va Arduino UNO platasiga yozish orqali amalga oshiriladi.

Dastur ketma-ketligi	Tavsifi
void setup () {	
pinMode(9,OUTPUT);	Zummer oyoqchasini tanishtiruv buyrug‘i
pinMode(4,OUTPUT);	Svetodiod oyoqchasini tanishtiruv buyrug‘i
pinMode(5,OUTPUT);	Svetodiod oyoqchasini tanishtiruv buyrug‘i
pinMode(6,OUTPUT);	Svetodiod oyoqchasini tanishtiruv buyrug‘i
pinMode(7,OUTPUT);	Svetodiod oyoqchasini tanishtiruv buyrug‘i
pinMode(8,OUTPUT);	Svetodiod oyoqchasini tanishtiruv buyrug‘i
}	
void loop () {	
tone(9,523); digitalWrite(2,1);	do notasining chastotasi
tone(9,587); digitalWrite(3,1);	re notasining chastotasi
tone(9,659); digitalWrite(4,1);	mi notasining chastotasi
tone(9,698); digitalWrite(5,1);	fa notasining chastotasi
tone(9,784); digitalWrite(6,1);	sol notasining chastotasi
tone(9,880); digitalWrite(7,1);	lya notasining chastotasi
tone(9,987); digitalWrite(8,1);	si notasining chastotasi

6-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Int o'zgaruvchi va dasturiy qismi, monitor port, amallar bajarish.

1. int o'zgaruvchisi

int o'zgaruvchi dasturlashda **butun sonlarni saqlash** uchun ishlatiladi. Bu o'zgaruvchi turlari dasturlash tillarida keng qo'llaniladi. Misol uchun:

C++ yoki C tilida:

```
cpp
Kodu kopyala
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
    int son = 10; // int o'zgaruvchisi
    cout << "Sonning qiymati: " << son << endl;
    return 0;
}
```

- **int** bilan **arifmetik amallar** bajarish mumkin:

```
cpp
Kodu kopyala
int a = 10, b = 20;
int yigindi = a + b; // Yig'indini hisoblash
cout << "Yig'indi: " << yigindi << endl;
```

Monitor port

Monitor port deganda kompyuterda ma'lumotlarni ko'rsatish uchun ishlatiladigan portlar tushuniladi. Bu ko'pincha **HDMI**, **VGA**, yoki **DisplayPort** kabi apparat interfeyslarida namoyon bo'ladi. Dasturda monitor ma'lumotlar bilan ishlovchi portlarni boshqarish imkoniyati mavjud emas, lekin **dasturiy ma'lumotlarni konsolga chiqarish** monitor bilan bog'liqdir.

Robototexnikada **int o'zgaruvchi** dasturlash tillarida **butun qiymatlarni saqlash** uchun ishlatiladi va ko'pincha harakatlarni boshqarish, vaqtlarni sozlash, sonlarni hisoblash va boshqa maqsadlarda qo'llaniladi. Robototexnika platformalari, masalan, **Arduino**, **Raspberry Pi**, va boshqa mikrokontrollerlarda **int** o'zgaruvchilari juda keng qo'llaniladi.

7-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: If-shart operatori orqali amallr bajarish.

Robototexnika darslarida "if" shart operatori robotning harakatlari va qarorlarini boshqarish uchun asosiy vositalardan biri hisoblanadi. Bu operator shartlarni tekshiradi va shart bajarilganda ma'lum amallarni bajaradi.

1. "if" shart operatorining asosiy sintaksisi

Dasturlashda "if" operatori quyidagicha ishlaydi:

```
cpp
Kodu kopyala
if (shart) {
    // Agar shart to'g'ri bo'lsa, bu kod bajariladi
}
```

2. Robot harakatini shartga asoslangan boshqarish

Misol uchun, robotga qarshisida to'siq borligini aniqlash va to'xtash buyrug'ini berish uchun "if" operatoridan foydalanamiz.

Masofa sensoridan foydalanish:

Quyida ultratovushli sensor yordamida masofani o'lchab, to'siq aniqlanganida robotni to'xtatish kodi:

```
cpp
Kodu kopyala
const int trigPin = 9; // Trig pin
const int echoPin = 10; // Echo pin
const int motorPin = 5; // Motor uchun pin

void setup() {
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    pinMode(motorPin, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
```

```

void loop() {
  long duration;
  int distance;

  // Masofani o'lchash
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = duration * 0.034 / 2;

  if (distance < 10) { // Agar to'siq masofasi 10 sm dan kam bo'lsa
    analogWrite(motorPin, 0); // Motorni to'xtatish
    Serial.println("To'siq aniqlandi! Robot to'xtadi.");
  } else {
    analogWrite(motorPin, 255); // Motorni yoqish
    Serial.println("Robot harakatda...");
  }

  delay(500);
}

```

Tushuntirish:

- **if (distance < 10):** Agar masofa 10 sm dan kichik bo'lsa, robot to'xtaydi.
- Aks holda, robot harakatda davom etadi.

8-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Button tugmacha

Robototexnikada "Button" tugmachasi robot harakatini yoki funksiyasini boshqarish uchun ishlatiladi. Tugmachani bosish orqali robotni yoqish, o'chirish, yoki boshqa harakatlarni amalga oshirish mumkin. Tugmachani ishlatishda asosan **digitalRead()** funksiyasi qo'llaniladi, chunki tugma holati faqat ikki xil bo'ladi: **bosilgan (HIGH)** yoki **bosilmagan (LOW)**.

1. Button tugmachasini ishlatish uchun kerak bo'ladigan asosiy elementlar:

- **Tugma (Button):** Tugmani bitta pin va yerga (GND) ulaysiz.
- **Rezistor (Pull-up yoki Pull-down):** Bu rezistor signal barqarorligini ta'minlaydi.
- **Arduino yoki boshqa mikrokontroller.**

2. Button tugmachasining oddiy sxemasi

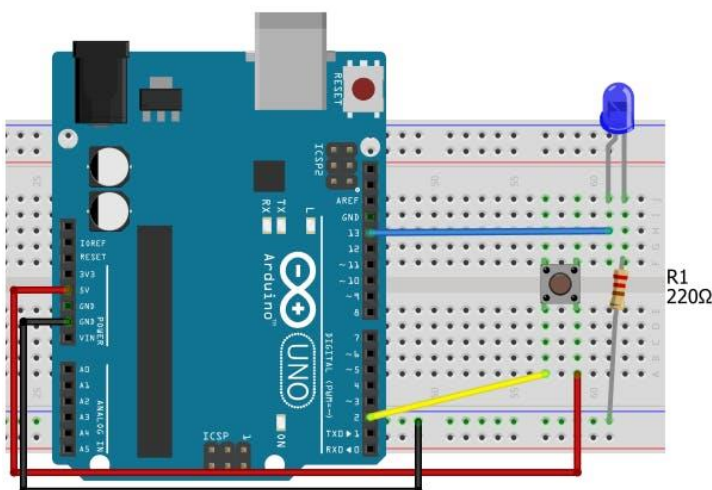
Tugmachani **Pull-up** yoki **Pull-down** konfiguratsiyasi orqali ulashingiz mumkin:

Pull-up sxema:

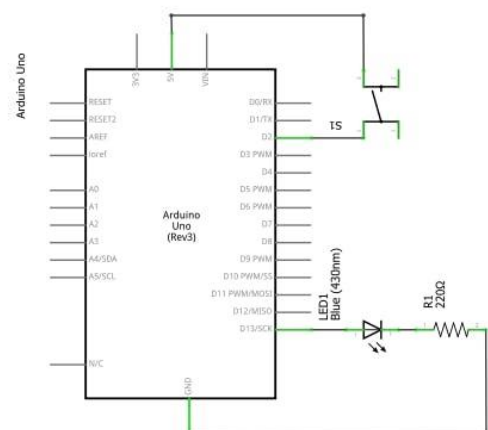
Tugma holati odatda **HIGH** bo'ladi va bosilganda **LOW** bo'ladi.

- **Tugma bir uchidan GND (yer) bilan, boshqa uchidan kirish piniga ulanadi.**
- **Ichki Pull-up rezistoridan foydalaniladi.**

Breadboard View



Schematic View



3. Button bilan LED boshqarish:

Quyidagi kodda tugmani bosish orqali LEDni yoqish va o‘chirish amalga oshiriladi.

Kod:

cpp

Kodu kopyala

```
const int buttonPin = 2; // Tugma ulangan pin
```

```
const int ledPin = 13; // LED ulangan pin
```

```
int buttonState = 0; // Tugma holatini saqlash uchun
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Tugma pini ichki Pull-up bilan  
    sozlanadi
```

```
    pinMode(ledPin, OUTPUT); // LED chiqish holatida
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    buttonState = digitalRead(buttonPin); // Tugma holatini o‘qish
```

```
    if (buttonState == LOW) { // Agar tugma bosilsa
```

```
        digitalWrite(ledPin, HIGH); // LEDni yoqish
```

```
    } else {
```

```
        digitalWrite(ledPin, LOW); // LEDni o‘chirish
```

```
    }
```

```
}
```

9-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Servo motorni dastur yordamida boshqarish

Ishning maqsadi: servo motorni Arduino bilan bog'lash va dastur yordamida boshqarish bo'yicha ko'nikmaga ega bo'lish.

Jihozlar: Servo motor+Arduino UNO, ulovchi simlar, batareya, texnologik xarita, xavfsizlik texnikasi qoidalari, namunalar.

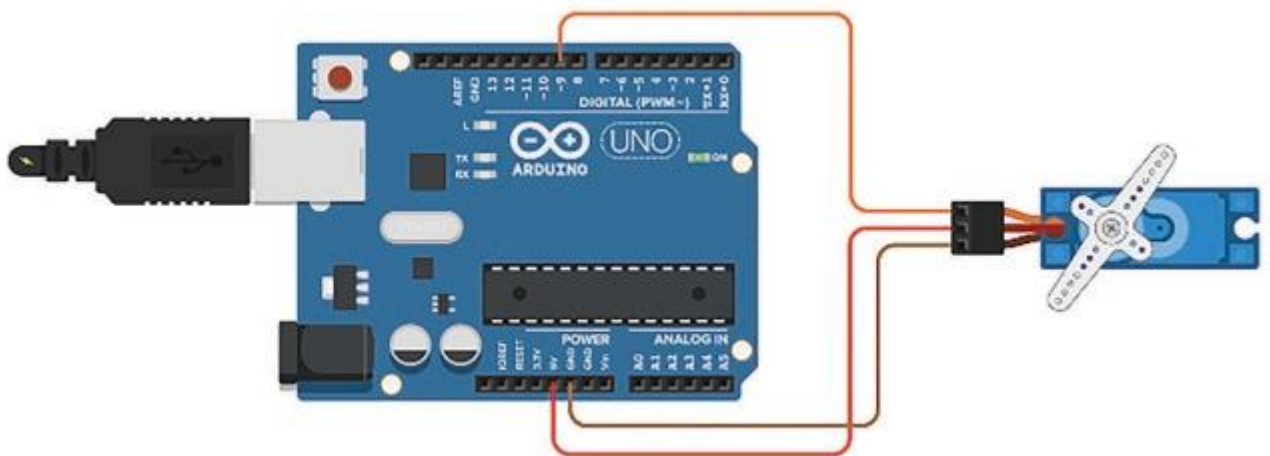
Ishning bajarilish tartibi

1-bosqich. Servo motorni Arduino UNO bilan bog'lash berilgan texnologik xarita asosida amalga oshiriladi.

2-bosqich. Servo motorni dastur yordamida boshqarish uchun dastur tuzish va yozish ishlari bajariladi.

1-bosqich

Servo motorni Arduino UNO bilan bog'lashning TEXNOLOGIK XARITASI



	Ish ketma-ketligi	Ish eskizi (yoki texnik rasmi)	Jihoz va moslamalar
			r

Arduino UNO, maket platasi, svetodiod va simlar olinadi.	Arduino UNO SG-90 rusumli servo motor Ulovchi simlar	Ardui no UNO, SG- 90 rusumli servo motor, ulovchi simlar
Arduino UNO va SG-90 rusumli servo motor bog‘lanadi. Servoni ng sariq rangli simi arduino UNOning 9 raqamli oyoqchasiga , qizil rangli simi arduinoning 5V oyoqchasiga , jigarrang		Ardui no UNO, SG- 90 rusumli servo motor, ulovchi simlar

	simi esa arduinoning GND oyoqchasiga ulanadi.		

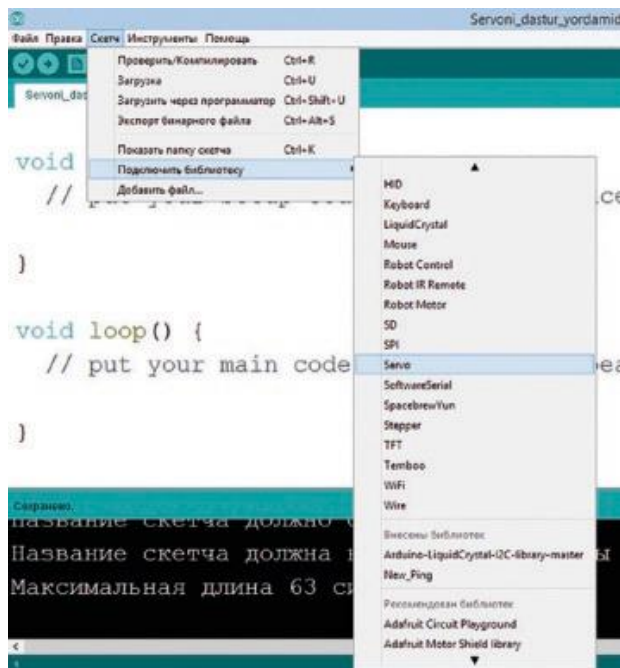
2-bosqich

Servo motorni boshqarish uchun dastur tuzish va yozish tartibi avval o‘tilgan amaliy mashg‘ulotlarda bajarilgani kabi berilgan tayyor dasturni (7-jadval) Arduino dasturiga kiritish va Arduino UNO platasiga yozish orqali amalga oshiriladi.

Dastur ketma-ketligi	Tavsifi
#include <Servo.h>	Arduino va servo motorning bog‘lanishini ta’minlovchi kutubxona.
Servo robot ;	Arduinoga bog‘langan servo motorga robot deb nom berish.
Void setup () {	
robot.attach(9);	Servo motor arduinoning 9 raqamli oyoqchasiga bog‘langanligini ifodalash kodi.
Serial.begin(9600);	Arduino va monitor port o‘rtasida aloqani o‘rnatish kodi.
}	
void loop () {	
robot.write(90);	robot nomli servo 90 gradusga burilishini ta’minlovchi kod.

Serial.println("90 gradus"); delay(2000);	Monitor portda "90 gradus" degan ma'lumotning 2 sekund chiqishini ta'minlovchi buyruq.
robot.write(180);	robot nomli servo 180 gradusga burilishini ta'minlovchi kod.
Serial.println("180 gradus"); delay(2000);	Monitor portda "180 gradus" degan ma'lumotning 2 sekund chiqishini ta'minlovchi buyruq.
robot.write(0);	robot nomli servo 0 gradusga burilishini ta'minlovchi kod.
Serial.println("0 gradus"); delay(2000);	Monitor portda "0 gradus" degan ma'lumotning 2 sekund chiqishini ta'minlovchi buyruq.
}	

Mazkur jarayonda kutubxonani chaqirish uchun Arduino dasturi ishchi oynasida joylashgan menular qatoridan "Скретч" – "Подключить библиотеку" – "Servo" kutubxona chaqiriladi .



Kutubxonani chaqirish.

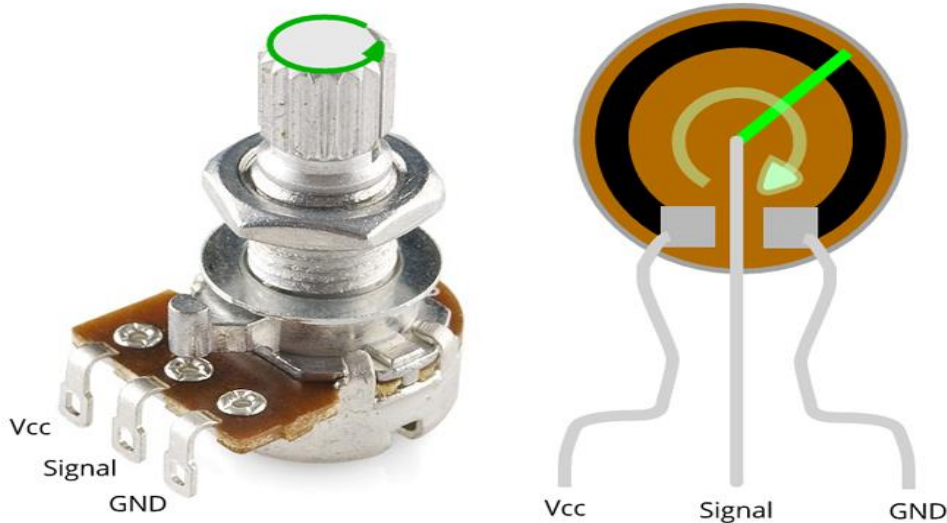


Monitor port oynasida ma'lumotlarni kuzatish.

Dasturni Arduino UNO platasiga yuklash tugaganidan keyin monitor port oynasini ochib, ma'lumotlarni kuzatib borish mumkin.

10-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Potensiometr



Mashg'ulotning maqsadi:

1. Potensiometr yordamida robot yoki qurilmaning parametrlarini (tezlik, yorug'lik, burchak, va boshqalar) boshqarishni o'rganish.
2. Arduino orqali analog signalni o'qish va uni ishlatishni amalda ko'rsatish.
3. Robototexnikada potensiometrning amaliy qo'llanilishini tushunish.

Asbob-uskunalar va dasturiy ta'minot:

- Arduino Uno mikrokontrolleri (yoki boshqa model).
- Potensiometr (10 k Ω yoki boshqa qarshilik).
- LED (yoki servomotor/motor).
- Jumper kabellar, breadboard.
- Arduino IDE dasturi.

Nazariy qism:

- **Potensiometr:** Bu elektr qarshiligini o'zgartirishga imkon beruvchi passiv komponent. U uchta pinli bo'lib, ikkita pin qarshilik uchun, o'rtadagi pin esa signal uchun ishlatiladi.

- **Analog signal:** Potensiometr orqali o‘zgargan qiymatlar Arduino tomonidan **analogRead()** funksiyasi yordamida o‘qiladi va 0 dan 1023 gacha bo‘lgan diapazonda bo‘ladi.

Amaliy mashqlar:

1. Potensiometr bilan LED yorqinligini boshqarish

Potensiometr orqali LED yorqinligini o‘zgartirish.

Sxema:

1. Potensiometrning o‘rta pinini **A0** piniga ulang.
2. Boshqa ikki pinni **5V** va **GND**ga ulang.
3. LEDni Arduino'ning **D9** piniga ulang.

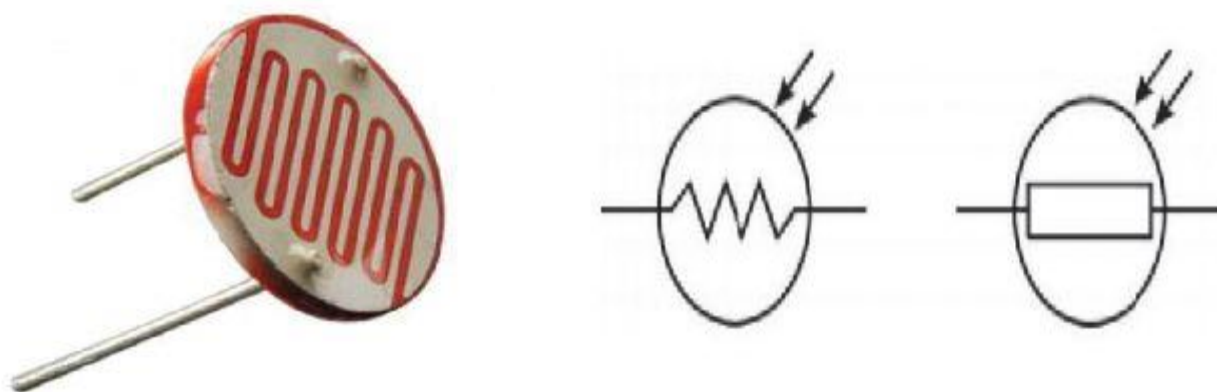
11-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Fotorezistor dasturiy qismi.

Robototexnika sohasini rivojlanishi natijasida ko'plab smart – aqlli texnika va texnologiyalar yaratilmoqda. Masalan, ko'chalarga o'rnatilgan chiroqlar har kuni o'z- o'zidan kechqurun yonib, ertalab o'chadi. Sizningcha, bunday jarayon qanday kechadi?

Demak, jarayonning asosiy sababchisi bo'lmish qurilma – **fotorezistor** bilan tanishamiz.

Fotorezistor deb, yorug'lik kuchi ta'sirida o'z qarshiligini o'zgartiradigan yarim o'tkazgichli qurilmaga aytiladi (1-rasm). U optoelektronik asbob hisoblanadi.



1-rasm. Fotorezistorning tuzilishi va sxemada belgilanishi:

1 – kremniyli qatlam; 2 – tok o'tkazuvchi qatlam; 3 – metall elektrod.

Optoelektron asbob deb, elektr signalini optik signal (nur energiyasi)ga o'zgartiruvchi, o'zgargan energiyani indikator yoki fotoelektrik o'tkazuvchilarga uzatuvchi asbobga aytiladi.

Fotorezistorning asosiy qismi dielektrik asosga surtilgan yorug'likka sezgir yarimo'tkazgich qatlam (qo'rg'oshin yoki kadmiy sulfidlari, kadmiy selenidi va boshqalar) yoki yarimo'tkazgich plastinkadan iborat. Qatlam (plastinka)ga tok o'tkazuvchi kontakt (elektrod)lar joylashtiriladi. Namlik va boshqa ta'sirlardan saqlash uchun fotorezistor maxsus qoplamaga olinadi yoki germetiklanadi.

Yoritilganlik ortgan sari fotorezistorning qarshiligi kamayib boradi va aksincha, yoritilganlik kamaysa, qarshilik ortadi.

Fotorezistorlar infraqizil, ko'rinuvchi, ultrabinafsha, rentgen va gamma-nurlanishlarning intensivligini o'lchashda, fototelegraf aloqada, tovush eshittirish qurilmalari, kuzatuvchi tizimlar, yorug'lik relelari va boshqalarda qo'llanadi.

Yuqori sezgirligi, nurlanishning infraqizil qismida qo'llanilishi, o'lchamlarning kichikligi, doimiy hamda o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llash mumkinligi *fotorezistorning afzalligi* hisoblanadi. Haroratga ta'sirchanligi va inersionligi esa *uning kamchiliklariga* kiradi. Yuqori sezgirligi sababli fotorezistorlar fotoelektron avtomatika, fotonazorat, optik aloqa, radioastronomiya

tizimlarida ko‘p ishlatiladi.

Fotorezistor (yoki fotokallimat), shuningdek, yorug'likka sezgir qarshilik (Light-Dependent Resistor - LDR) deb nomlanuvchi elektron komponent bo'lib, unga tushgan yorug'lik intensivligiga qarab qarshiligini o'zgartiradi. O'zgaruvchan yorug'lik sharoitlariga javob beradigan fotorezistent sensorlar sinfiga kiradi.

Fotorezistorning ishlash printsipi yorug'likning yarim o'tkazgich materialiga ta'siriga asoslangan. Fotorezistorga yorug'lik tushganda, yarimo'tkazgichdagi fotoelektronlar harakatlana boshlaydi va elektr tokini hosil qiladi. Yorug'lik intensivligining o'zgarishi natijasida oqimning bu o'zgarishi fotorezistorning qarshiligining o'zgarishiga olib keladi.

Fotorezistorning muhim xususiyatlari:

Qarshilik: Fotorezistorlar qorong'uda yuqori qarshilikka ega va yuqori yorug'lik intensivligida past qarshilikka ega. Qarshilik yorug'lik darajasiga qarab bir necha darajalarda o'zgarishi mumkin.

Sezuvchanlik: Fotorezistorlar ishlab chiqarilgan materialga qarab yorug'lik chastotalarining ma'lum diapazonlariga ko'proq yoki kamroq sezgir bo'lishi mumkin.

Javob tezligi: yorug'lik o'zgarishiga fotorezistorning javobi elektronlarning yarim o'tkazgich orqali o'tishi uchun vaqt talab qiladiganligi sababli nisbatan sekin bo'lishi mumkin.

Atrof-muhitga chidamlilik: Fotorezistorlar harorat o'zgarishiga va ularning aniqligiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan boshqa atrof-muhit omillariga sezgir bo'lishi mumkin.

Fotorezistorlarni qo'llash:

Avtomatik yoritishni boshqarish: Fotorezistorlar energiyani tejash uchun xonalarda, tashqarida yoki qurilmalarda yoritishni avtomatik boshqarish uchun ishlatilishi mumkin.

Kameralar va harakat detektorlaridagi foto datchiklar: Kameralar va xavfsizlik tizimlarida harakatni aniqlash va yorug'likni boshqarish uchun ishlatiladi.

Yorug'lik intensivligini o'lchash: Fotorezistorlar xonadagi yorug'lik darajasini o'lchash kabi turli xil muhitlarda yorqinlikni o'lchash uchun ishlatilishi mumkin.

Energiyani tejovchi tizimlar: Avtomatik boshqaruv tizimlarining bir qismi bo'lishi mumkin, masalan, kun davomida ko'cha chiroqlarini o'chirish.

Sun'iy intellekt va robototexnika: robototexnikada fotorezistorlar yorug'likni aniqlash va kuzatish uchun mexanizmlarni yaratishda ishlatilishi mumkin.

Quyosh panellari: Quyosh panellari zaryadni tartibga solish yoki quyosh energiyasidan foydalanganda xavfsizlikni ta'minlash uchun fotorezistorlardan foydalanishi mumkin.

Fotorezistorlar elektronika, avtomatlashtirish va yorug'lik sharoitlariga qarab o'lchash yoki nazorat qilishni talab qiladigan boshqa ko'plab qurilmalarda keng qo'llaniladi.

Fotorezistor juda arzon, u ko'plab arduino to'plamlari va dizaynlariga kiritilgan.

12-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: PIR harakat sensorini dasturlash. Ogohlantiruvchi qurilmani loyihalash.

Mashg'ulotning maqsadi:

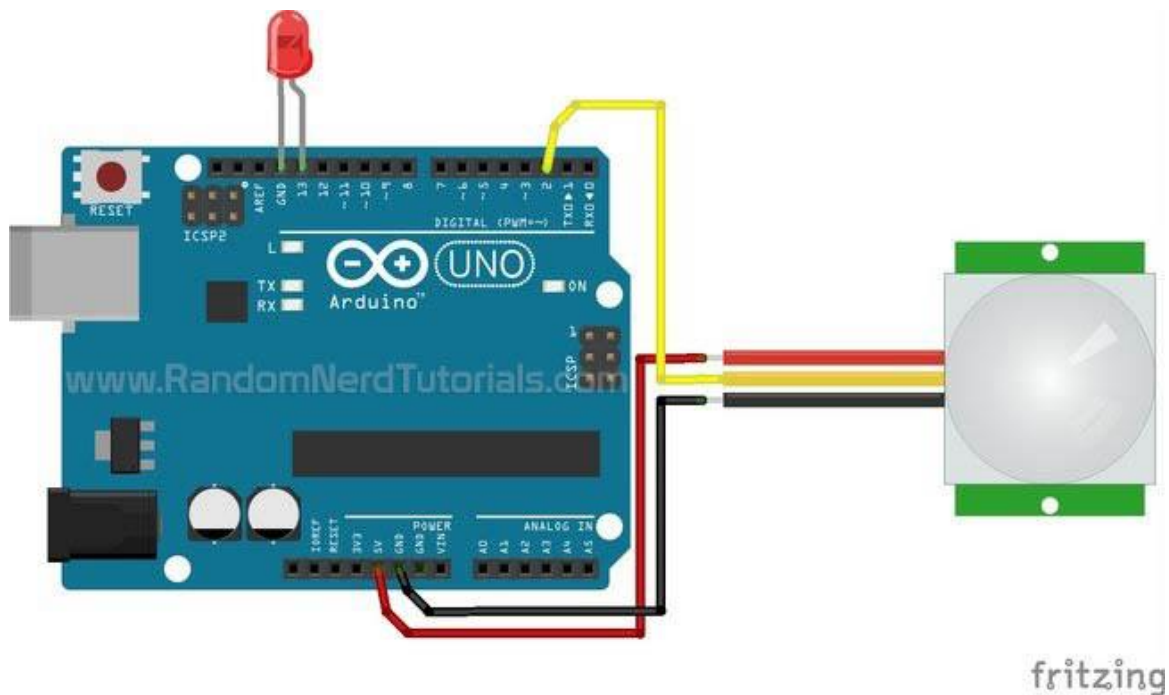
1. PIR (Passive Infrared) harakat sensorini dasturlashni o'rganish.
2. Harakat aniqlanganda ogohlantiruvchi qurilma, masalan, LED yoki sirena, ishga tushirishni amalda ko'rish.
3. PIR sensorining ishlash prinsipini tushunish va amaliyotda qo'llash.

Asbob-uskunalar va dasturiy ta'minot:

- **Arduino Uno** mikrokontrolleri (yoki boshqa model).
- **PIR harakat sensori** (HC-SR501 yoki boshqa turdagi).
- **LED** (yoki buzzer/sirena ogohlantirish qurilmasi).
- Jumper kabellar, breadboard.
- **Arduino IDE** dasturi.

Nazariy qism:

- **PIR harakat sensori:** PIR (Passive Infrared) sensori harakatni aniqlash uchun infrasizil nurlarni sezadi. Sensor odatda ikkita asosiy qismdan iborat bo'ladi: infraqizil detektor va fotodetektor. PIR sensorining ishlash prinsipi, agar biron bir issiq narsa (masalan, inson yoki hayvon) harakat qilsa, bu harakatni sezadi va signalni Arduino'ga yuboradi.
- **Ogohlantirish qurilmasi:** Harakat aniqlanganda ogohlantirish qilish uchun turli qurilmalar (LED, buzzer yoki sirena) ishlatiladi.



Amaliy mashqlar:

1. PIR sensori yordamida LEDni yoqish

Harakat aniqlanganda LEDni yoqish.

Sxema:

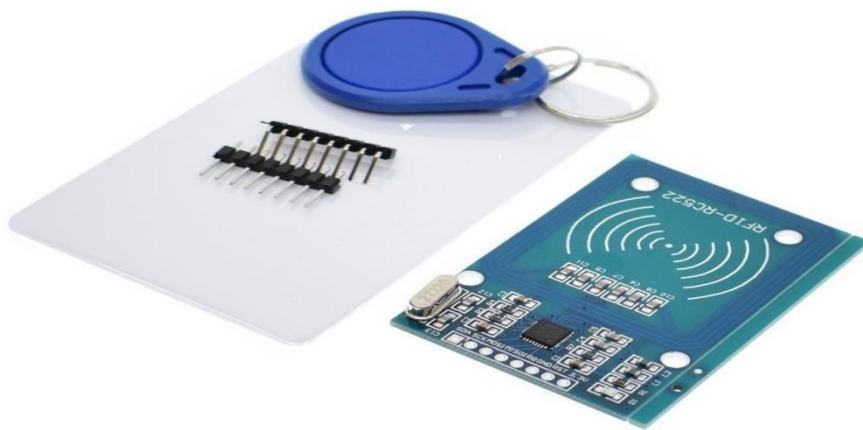
1. **PIR sensori:** VCC pinini **5V**ga, GND pinini **GND**ga, OUT pinini esa **D2** piniga ulang.
2. **LED:** LEDning uzun pinini (anodi) **D13** piniga, qisqa pinini (katodi) esa **GND**ga ulang.

13-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: RFID-card sensori

Mashg'ulotning maqsadi:

1. RFID (Radio Frequency Identification) kartalarini o'qish va identifikatsiya qilishni o'rganish.
2. RFID sensoridan foydalanib, kartani skanerlash orqali xususiy tizimlar yaratish.



3. Arduino mikrokontrolleri yordamida RFID kartalarini o'qish va boshqarish.

Asbob-uskunalar va dasturiy ta'minot:

- **Arduino Uno** mikrokontrolleri (yoki boshqa model).
- **RC522 RFID moduli** (RFID o'qish moduli).
- **RFID kartalari** (ISO 14443A yoki ISO 15693 formatida).
- **LED** yoki **Buzzer** (ogohlantirish qurilmasi).
- Jumper kabellar, breadboard.
- **Arduino IDE** dasturi.

Nazariy qism:

- **RFID (Radio Frequency Identification):** RFID — bu radatsion chastota yordamida identifikatsiya qilish texnologiyasidir. RFID tizimi o‘qish qurilmasi (RFID reader) va xotira qurilmasi (RFID tag)dan tashkil topadi. O‘qish qurilmasi (RFID reader) kartaning ichidagi ma'lumotni o‘qiydi va uni tizimga yuboradi.
- **RC522 RFID moduli:** Bu modullar Arduino bilan ishlash uchun qulaydir, ular 13.56 MHz chastotada ishlaydi va ISO 14443A/B kartalarini o‘qiydi. Ular serial interfeys orqali Arduino'ga ulanishi mumkin.

Amaliy mashqlar:

1. RFID-kartani o‘qish va serial portga chiqarish

RFID kartasini skanerlash va kartaning UID (unikal identifikatsiya raqami)ni serial portga chiqarish.

Sxema:

1. **RC522 RFID moduli:**
 - SDA pinini **D10** piniga.
 - SCK pinini **D13** piniga.
 - MISO pinini **D12** piniga.
 - MOSI pinini **D11** piniga.
 - IRQ pinini ishlatmang (bo‘sh qoldiring).
 - GND pinini **GND**ga.
 - RST pinini **D9** piniga.
 - 3.3V pinini **3.3V**ga.
2. **LED (opsional):**
 - LEDning uzun pinini **D8** piniga.
 - Qisqa pinini **GND**ga ulang.

Kod:

```
cpp
Kodu kopyala
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 10 // SDA pin
#define RST_PIN 9 // RST pin

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // RFID obyektini yaratish

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Serial portni ishga tushurish
```

```

SPI.begin();      // SPI interfeysini boshlash
mfrc522.PCD_Init(); // RFID modulini ishga tushurish
pinMode(8, OUTPUT); // LED pinini chiqish holatiga o'rnatish
Serial.println("RFID tizimi ishga tushdi. Kartani yaqinlashtiring.");
}

void loop() {
  if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) { // Yangi karta yaqinlashtirilganini
    tekshirish
    if (mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) { // Karta serial raqamini o'qish
      Serial.print("Karta UID: ");

      // UID qiymatini chiqarish
      for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
        Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
        Serial.print(" ");
      }

      Serial.println();
      digitalWrite(8, HIGH); // LEDni yoqish
      delay(2000); // 2 soniya kutish
      digitalWrite(8, LOW); // LEDni o'chirish
      mfrc522.PICC_HaltA(); // Kartani to'xtatish
    }
  }
}

```

Izoh:

- Ushbu kodda **MFRC522** kutubxonasi yordamida RFID kartasining UID raqami o'qiladi va serial monitor orqali chiqariladi.
- **LED** kartani o'qiganidan so'ng 2 soniya davomida yoniq bo'ladi.

2. RFID kartasi orqali kirish tizimini yaratish

Foydalanuvchi kartasini o'qib, kirish ruxsatini tekshirish. Agar karta to'g'ri bo'lsa, LEDni yoqish. Aks holda, buzzerni ishga tushirish.

Sxema:

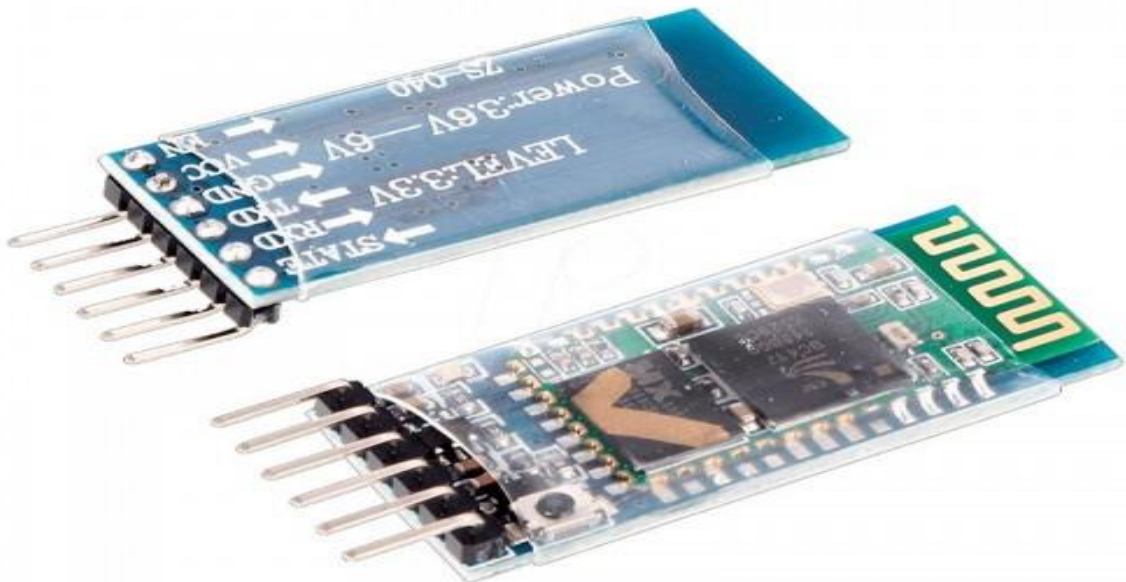
1. **RC522 RFID modulini** yuqoridagi sxemaga o'xshash tarzda ulang.
2. **LED:** LEDni **D8** piniga ulang.
3. **Buzzer:** Buzzerni **D7** piniga ulang.

14-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: HC-05 HC-06 Bluetooth qurilmalari bilan tanishish.

Mashg'ulotning maqsadi:

1. **HC-05** va **HC-06** Bluetooth modullarining ishlash prinsipini o'rganish.
2. Bluetooth qurilmalarini Arduino bilan integratsiya qilib, ma'lumot uzatish va olish jarayonini amalga oshirish.
3. Bluetooth orqali mobil telefon yoki kompyuter bilan Arduino mikrokontrollerini boshqarishni o'rganish.



Asbob-uskunalar va dasturiy ta'minot:

- **HC-05** yoki **HC-06** Bluetooth moduli.
- **Arduino Uno** mikrokontrolleri (yoki boshqa model).
- Jumper kabellar.
- **Arduino IDE** dasturi.
- **Android telefoni** yoki **kompyuter** (Bluetooth bilan).

Nazariy qism:

- **HC-05 Bluetooth moduli:**
HC-05 moduli ikki yo'nalishli (dupleks) Bluetooth qurilmasidir. Bu modul

o‘zaro ma’lumot almashish uchun ishlatiladi va Arduino bilan serial interfeys orqali aloqa o‘rnatadi. HC-05 Bluetooth moduli orqali Arduino mikrokontrolleriga mobil telefon yoki kompyuter bilan ma’lumot yuborish mumkin. Bu modul AP (Access Point) va SP (Slave) rejimlarida ishlashni qo‘llab-quvvatlaydi. HC-05 moduli ko‘proq o‘zaro aloqa qilishda ishlatiladi, ya’ni u Bluetooth dasturlari bilan oson ulanishni ta’minlaydi.

- **HC-06 Bluetooth moduli:**

HC-06 moduli odatda faqat **Slave** rejimida ishlaydi, ya’ni u faqat boshqa Bluetooth qurilmalari tomonidan ulanishga taklif qilinadi. HC-06 osonroq va kamroq sozlash talab qiladi, lekin HC-05 kabi AP rejimida ishlashni qo‘llab-quvvatlamaydi.

Amaliy mashqlar:

1. HC-05/HC-06 Bluetooth modulini Arduino bilan ulash

Bluetooth moduli yordamida Arduino mikrokontrollerini boshqarish.

Sxema:

1. HC-05/HC-06 Bluetooth moduli:

- **VCC** pinini **5V**ga ulash.
- **GND** pinini **GND**ga ulash.
- **TX** pinini **D0 (RX)** piniga ulash.
- **RX** pinini **D1 (TX)** piniga ulash.
- **KEY** pinini ishlatmaslik.

Kod:

```
cpp
Kodu kopyala
#include <SoftwareSerial.h>

// HC-05/HC-06 Bluetooth modulini D2 va D3 pinlariga ulaymiz
SoftwareSerial BTSerial(2, 3); // RX, TX

void setup() {
  // Serial portni boshlash
  Serial.begin(9600);
  BTSerial.begin(9600); // Bluetooth modulini boshlash
  Serial.println("Bluetooth moduli ishga tushdi.");
}

void loop() {
  // Kompyuterdan yoki telefoningizdan kelgan ma'lumotni o'qish
```

```

if (BTSerial.available()) {
  char data = BTSerial.read();
  Serial.print("Qabul qilingan ma'lumot: ");
  Serial.println(data);
}

// Arduino'dan Bluetooth'ga ma'lumot yuborish
if (Serial.available()) {
  char data = Serial.read();
  BTSerial.print(data);
}
}

```

Izoh:

- Bu kodda **SoftwareSerial** kutubxonasi yordamida Bluetooth moduliga serial aloqani o'rnatamiz.
- Kompyuterdan yoki telefoningizdan kelgan ma'lumotlar serial monitor orqali chiqariladi va Arduino'dan yuborilgan ma'lumotlar Bluetooth orqali telefon yoki kompyuteringizga yuboriladi.

2. Mobil telefon orqali LEDni boshqarish

Bluetooth yordamida mobil telefon bilan Arduino mikrokontrollerini boshqarish va LEDni yoqish yoki o'chirish.

Sxema:

1. **HC-05/HC-06 Bluetooth moduli:** Yuqoridagi sxemaga o'xshash tarzda ulanish.
2. **LED:** LEDning uzun pinini **D13** piniga, qisqa pinini esa **GND**ga ulash.

15-laboratoriya mashg'uloti

Mavzu: Arduino va L298 drayveri orqali matorlarni harakatlantirish.

Ishning maqsadi: motorni dastur yordamida boshqarishni o'rganish.

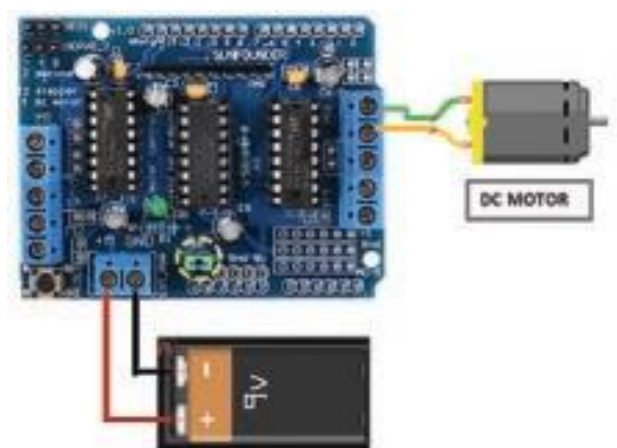
Jihozlar: DC motor+Shield L298D drayveri+Arduino UNO, ulovchi simlar, batareya, texnologik xarita, xavfsizlik texnikasi qoidalari, namunalar.

Ishning bajarilish tartibi

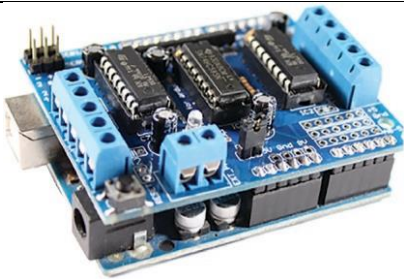
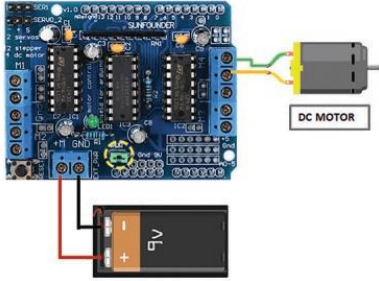
Motorlarni Arduino bilan bog'lash va dastur yordamida boshqarish berilgan texnologik xarita va dastur asosida amalga oshiriladi.

1-bosqich

Motorni Arduino bilan bog'lashning TEXNOLOGIK XARITASI



Ish ketma-ketligi	Ish eskizi (yoki texnik rasmi)	Jihoz va moslamalar
Arduino UNO, maket platasi, DC motor, shield L298D drayveri va simlar olinadi.	 Arduino  shield	Arduino UNO, Shield L298D drayveri, DC motor, batareya.

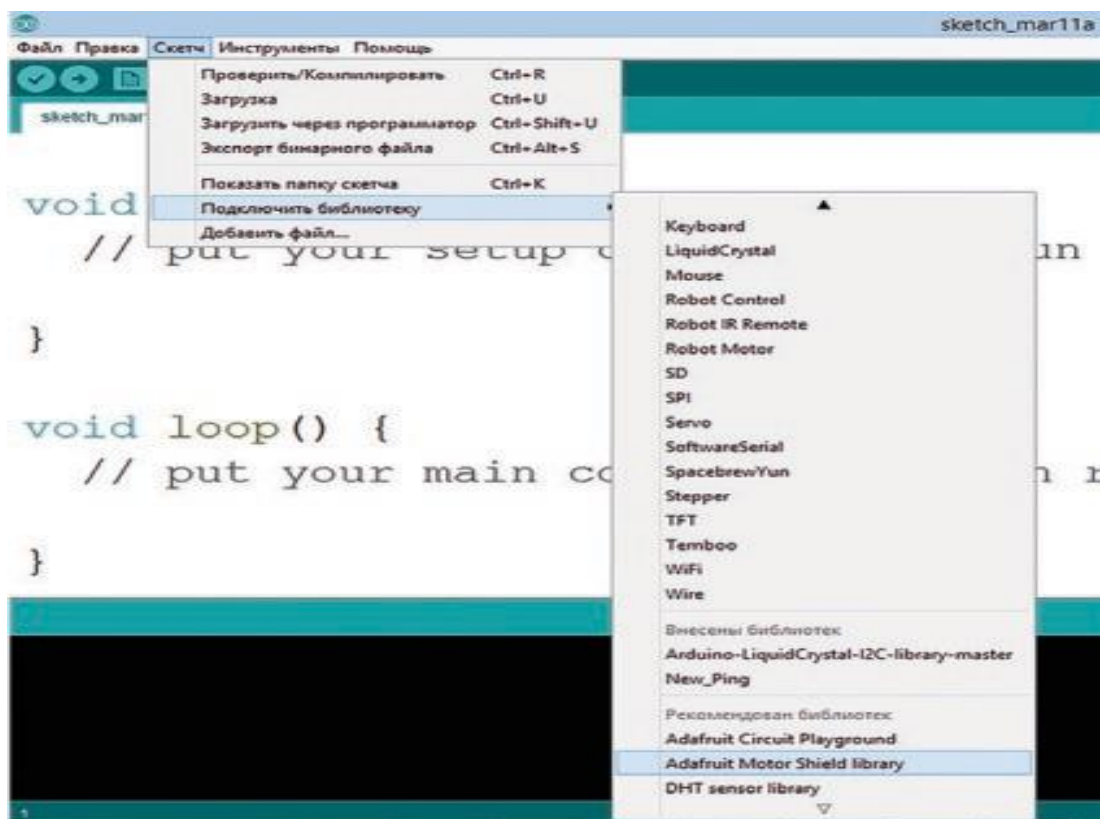
		L298D drayveri  DC motor  Batareya	
	Arduino UNO va shield L298D drayveri bog‘lanadi.		Arduino UNO, Shield L298D drayveri.
	3. Arduino UNO, shield L298D drayveri, DC motor va batareya bog‘lanadi. M4 bo‘limiga DC motor ulansa, +M bo‘limiga batareyaning “+” ishorali simi, GND bo‘limiga esa “-” ishorali simi ulanadi.		Arduino UNO, Shield L298D drayveri, DC motor, batareya.

2-bosqich.

Motorni boshqarish uchun dastur tuzish va yozish tartibi avval o‘tilgan amaliy mashg‘ulotlarda bajarilgani kabi berilgan tayyor dasturni Arduino dasturiga kiritish va Arduino UNO platasiga yozish orqali amalga oshiriladi.

Dastur ketma-ketligi	Tavsifi
<code>#include <AFMotor.h></code>	Arduino va Shield L298D drayverining bog‘lanishini ta’minlovchi kutubxona.
<code>AF_DCMotor motor1(4);</code>	Shield L298D drayverining 4-motor ulanadigan qismiga “motor1” nomi ostida DC motor ulanganligini anglatadi.
Void setup () {	
<code>motor1.run(RELEASE);</code>	“motor1” nomli DC motorning ilk holati “tinch” holatda ekanligini bildiradi.
<code>motor1.setSpeed(255);</code>	“motor1” nomli DC motorning maksimal tezligi “255” ekanligini bildiradi.
<code>}</code>	
void loop () {	
<code>motor1.run(FORWARD); motor1.setSpeed(255); delay(5000);</code>	“oldinga” holatida “255” tezlikda 5 sekund mobaynida motorning oldingi holatda aylanishini ta’minlash.
<code>motor1.run(RELEASE);</code>	“tinch” holatda 2 sekund

delay(2000);	motorning tinch holatda turishini ta'minlash.
motor1.run(BACKWARD); motor1.setSpeed(255); delay(5000);	“orqaga” holatida “255” tezlikda 5 sekund mobaynida motorning orqaga holatida aylanishini ta'minlash.
}	



Kutubxonani chaqirish.

Mazkur jarayonda kutubxonani chaqirish uchun Arduino dasturi ishchi oynasida joylashgan menular qatoridan “Скетч” – “Подключить библиотеку” – “Adafruit Motor shield library” kutubxonasi chaqiriladi.

FAN GLOSSARIYSI

Adaptiv robot -boshqariladigan dastur ish muhitining va / yoki robotning o'zi boshqaradigan parametrlarga qarab harakatlar ketma-ketligini yoki xususiyatini maqsadli ravishda o'zgartiradi.

Robototexnik tizim -axborot va funktsional ravishda bir-biriga bog'langan robotlar, avtomatik va / yoki avtomatlashtirilgan qurilmalar va boshqa jihozlarning kombinatsiyasi.

Mobil robot -nazorat qilish dasturiga muvofiq ish muhitida harakat qilish qobiliyatiga ega. 1. Mobil robotlar ajralib turadi: qo'zg'alish turi bo'yicha - g'ildirakli, izli, yurish va hk.

Taktil sensor -Robotning atrof muhit ob'ektlari bilan aloqasini o'lchagan xususiyatlarini robotning taktil tizimida qayta ishlash uchun mos keladigan signallarga o'zgartiradigan tashqi ma'lumot sensori.

Avtomat Automatic -yunoncha „automatos“ – o'zicha harakatlanuvchi

Manipulyator konfiguratsiya maydoni -berilgan pozitsiya va ishchi organ yo'nalishini boshqarish uchun manipulyatorning umumlashtirilgan koordinatalarini aniqlash. manipulyatorning umumlashtirilgan koordinatalarining ruxsat etilgan qiymatlari maydoni

manipulyatorning harakatchanlik -manipulyatorning ishchi organi belgilangan

darajalari soni- funktsiyalarni bajaradigan ish qismining qismi. haydovchi tomonidan boshqariladigan manipulyatorning umumlashtirilgan koordinatalari soni.

Robotning lokatsion tizimi -Masofani aniqlashga mo'jallangan lokatsiya tizimi

Avtomatik qurilma Automatic device -mexanik, elektrik, pnevmatik, gidravlik yoki kombinatsiyalashgan qurilmalar to'plami bo'lib, ular insonning doimiy ishtirokisiz o'z-o'zidan kelib chiqib ishlaydilar.

Adaptiv mashina Adaptive machine-adaptivlik intellektual xossasiga ega bo'lgan intellektual mashina

Boshqaruv Management -bitta yoki bir nechta jarayon-larni bajarishga yo'naltirilgan harakatlar to'plami. Agar boshqaruv insonning bevosita ishtirokisiz amalga oshsa, bunday boshqaruv – avtomatik boshqaruv deb ataladi.

Boshqaruv ob'ekti The object of managements -mexanizm, agregat, yoki texnologik jarayon bo'lib, uning maqsadli ishlashi ta'minlanishi lozim. Korxonalar, q/x fermalar, insonlar jamoasi va boshqalar boshqaruv ob'ekti bo'lishi mumkin

Datchiklar tizimi Sensor system -bir necha datchiklardan tuzilgan tizim bo'lib, bir datchikdan olingan ma'lumotlar ikkinchisi uchun qo'shimcha ma'lumot hisoblanadi

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

Asosiy adabiyotlar:

1. Nazarov X. N. Robotlar va robototexnik tizimlar. Darslik. - "MASHHUR PRESS", 2019, -236 b.
2. Ugryumov YE.P. Sifrovaya Sxemotexnika. – SPb.: BXV – Sankt –Peterburg, 2000.
3. Opadchiy O.F., Gludkin O.P., Gurov A.I. Analogovaya i sifrovaya elektronika. – M.: «Goryachaya Liniya - Telekom», 2002. - 768 s.
4. Gilmor.C.H. Vvedeniye v mikroprotsessornuyu tekhniku: Per.s ang.-M.: Mir.1984.
5. SIMULINK – modelirovaniye v srede MATLAB. Uchebnoye posobiye. –M.: MGUIYE. 2002.
6. Vasilev V.I., Ilyasov B.G. Intellektualniye sistema upravleniya. -M. Izd.
7. Radiotexnika. 2009. 11.Lyuger D. Iskusstvenniy intellekt, - M.: Mir, 2003. - 690 s.
8. Texnologik jaraenlarni avtomatlashtirish asoslari: O'quv qo'llanma. 1,2-qism.
9. Nazarov X.N. Robototexnik tizim va komplekslar. T. Iqtisod-moliya. 2016. - 706
10. Robot control devices: Circuit design and programming. Predko M. 2004, 402r.
11. Robotics Experiments for the Evil Genius (TAB Robotics) 1st Edition. by MykePredko. 2007. - 296r. ISBN-10: 0071413588.
12. Grebnev V.V. Mikrokontrolleri semeystva AVR firmi Atmel. M.: IP Radiosoft. 2002. -17621. Programmirovaniye na yazike S dlya AVR i PIC mikrokontrollerov./Sost.
13. Y.A.Shpak. K.: MK-press. 2006. -400 22. Djon Morton. Mikrokontrolleri AVR. Vvodniy kurs. Perevod s angliyskogo. M.: Izdatelskiy dom «Dodeka-XXI», 2006. -270. 23. Ustroystva upravleniya robotami: Sxemotexnika i programmirovaniye.
14. Vorotnikov. S.A. Informatsionniye ustroystva robototexnicheskix sistem : uchebnoye posobiye / S. A. Vorotnikov. — M.: Izd-vo MGTU, 2005. -384
15. Siryamkin V. I. Informatsionniye sistemi v mexatronike [Yelektronniy resurs]: Uchebnoye posobiye / V. I. Siryamkin, I. N. Rojnev. T.: Izd-vo TPU, -2012.
16. Nazarov X.N. Intellektualnse mnogokoordinatnse mexatronnse moduli robototexnicheskix sistem. Tashkent. TGTU, 2019 g. 131 s.
17. Qo'shimcha adabiyotlar
18. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – Toshkent: "O'zbekiston", 2017. – 488 b.
19. Karimov A va boshqalar. Elektrotexnika va elektronika asoslari. – Toshkent: "O'qituvchi", 1995
20. N.SH.Turdiyev Radioelektronika asoslari. – Toshkent: "O'qituvchi", 1992

21. Edward Hughes, John Hiley, Keith Brown, Ian McKenzie Smith «Electrical and Electronic Technology» Pearson Education Limited, Harlow, United Kingdom 2012.
22. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. – М.: «Машиностроение», 2006.-256 с.
23. Texnologiya [Matn] : 7-sinf uchun darslik / – Toshkent : Respublika ta’lim markazi, 2023. – 240 b.
24. Texnologiya [Matn] : 6-sinf uchun darslik / – Toshkent : Respublika ta’lim markazi, 2021. – 240 b.
25. Texnologiya [Matn] : 5-sinf uchun darslik / – Toshkent : Respublika ta’lim markazi, 2023.

Axborot manbalari:

1. www.tdpu.uz
2. www.edu.uz
3. www.ziyonet.uz
4. www.gov.uz
5. <http://www.robotics.uc.edu>
6. <http://www.robotics.utexas.edu/rrg>
<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m85.pdf>