

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI

MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQRISHINI AVTOMATLASHTIRISH
KAFEDRASI

“MEXATRON MODULLARNING VA ROBOTLARNING YURITMALARI”
FANIDAN

O‘QUV-USLUBIY MAJMUUA

Bilim sohasi 300000 – Ishlab chiqarish-texnik soha

Ta’lim sohasi: 310000 – Muhandislik ishi

Ta’lim yo'nalishi: 5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab
chiqarshni avtomatlashtirish va
boshqarish (kimyo, neft-kimyo va
o.o.s.).

Andijon - 2020 yil

Fanning O‘quv-uslubiy majmuasi institutning ilmiy kengashi tomonidan ____ - yil _____ da tasdiqlangan hamda № _____ bilan ro‘yxatga olingan fan dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchi:

1. *N.Kimsanboyev* - “Mashinasozlik ishlab chiqarishini avtomatlashtirish” kafedrası stajor-o‘qituvchi

Taqrizchilar:

M.Maxkamov - Andijon Davlat universiteti “Informatika” kafedrasinig mudiri, t.f.n., dotsent

O. Sobirov - UzKORAM Ko OAJ “Energetika, remont va aloqa” departamenti bosh menejeri

Fanning o‘quv uslubiy majmuasi Andijon mashinasozlik institutining ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan ko‘rib chiqilgan va ishlatishga tavsiya etilgan (2020-yil _____ ” _____ - sonli bayonnoma)

Institut o‘quv - uslubiy kengashi raisi: _____ Q.M. Ermatov

O'QUV-USLUBIY MAJMUA MUNDARIJASI

1.	O'quv materiallar:	4
1.1.	Ma'ruza kursi.	4
1.2.	Amaliy mashg'ulotlarni bajarish boyicha uslubiy ko'rsatma.	135
2.	Glossariy.	202
3.	Ilovalar:	228
3.1.	Fan dasturi.	228
3.2.	Ishchi o'quv dastur.	239
3.3.	Syllabus.	246
3.4.	Tarqatma materiallar.	249
3.5.	Testlar.	288
3.6.	Ishchi o'quv dasturiga muvofiq baholash mezonlarini qo'llash bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar.	321
3.7.	Fanning o'ziga xosligiga qarab o'rganish bo'yicha boshqa materiallar.	324
3.8	O'UM ning elektron varianti	

1. O‘QUV MATERIALLAR
1.1. MA’RUZA KURSI

1- MAVZU: MEXATRON MODULLAR VA ROBOTLARNING YURITMALARINING VAZIFASI, FUNKSIYASI RIVOJLANISH BOSQICHLARI VA TARIXI

Reja.

1. Kirish.

2. Mexatron modullar va robotlarning yuritmalari fanini o'qitishdan maqsad .

3. Fanning vazifasi .

Kalit so'zlar :Robototexnika ,texnik majmualar, robotlar, robotlarning boshqaruv dasturiy ta'minoti, robototexnika va texnik majmualarning elektr yuritmalari,robototexnika va texnik majmualarning kuch sxemalari va ularni boshqaruv tizimlari ishlash rejimlari .

Kirish. — Mexatron modullar va robotlarning yuritmalari fani yo'nalish bo'yicha ixtisoslik fanlar turkumiga kiritilgan. O'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr: Mexatron modullar va robotlarning yuritmalari asosiy funksiyalarini ta'minlovchi ishchi organlarini harakatga keltiruvchi mexanik qurilmalar, turli xildagi yuritmalar bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lishi; sanoat robotlarining va texnik majmualarning avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarini loyihalash, eksplutatsiya etish va sozlash tajribasiga ega bo'lishi kerak. Mexatron modullar va robotlarning yuritmalari fanini o'qitishdan maqsad. Robototexnik qurilmalarning rivojlanish bosqichlari va ularning ishlab chiqarishdagi o'rni to'g'risida ma'lumotlar bilan tanishtirish; robotlarning mexanika qismi to'g'risida ma'lumot berish; robotlarning boshqaruv dasturiy ta'minotidan foydalanishga o'ogatish; robototexnika va texnik majmualarning elektr yuritmalarining turlari va ularga qo'yiladigan asosiy talablarni bilishga o'rgatish; robototexnika va texnik majmualarning kuch sxemalari va ularni boshqaruv tizimlari ishlash rejimlari to'g'risida bilimlarga ega qilish; robototexnika va texnik majmualarning avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarini loyihalash, ishlatish va sozlashni o'rgatishdan iborat. Fanning vazifasi talabalarni robototexnik va texnik majmualarning avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarini ishlab chiqarishda qo'llashning turli amaliy masalalarni tahlil etishga, mustaqil fikrlashga, qororlar qabul qilishga tayyorlashdan iborat. Bir narsani unutmaslik kerakki, asosiy maqsad texnikani sotib olishda emas, balki uni iqtisodiy rivojlantirishning dastagiga aylantirishdadir. Robotlarni ishlab chiqarishga joriy etishda robo totexnikaga kerak bo'lgan texnologik jarayonlarni bosqichlarga ajratish kerak. Ana shundagina eng muxim texnikaviy, iqtisodiy va sotsial muammolarni xal etish tartibini ishlab

chiqish mumkin. Birinchi bosqichda bajariladigan ishlarga og'ir jismoniy mexnat bilan bog'liq jarayonlar, jumladan, ortish, tushirish hamda radioaktiv moddalardan foydalaniladigan ishlar; juda yuqori va past xaroratda, yuqori namlik va titrash, ifloslangan xavo, yuqori darajadagi shovqin, bir turli va dam badam qaytarilib turadigan ishlar; turli xil texnologik, transport va boshqa uskunalarning xizmat vazifasini bajaradigan, uskuna, liniya, uchastkalarni avtomatik tarzda boshqarish ishlari kiradi. Quyida sanoat robotlari qo'llanilayotgan bir qator ishlab chiqarish jarayonlarini ko'rib chiqamiz. Quyuv ishlari. Hozirgi zamon sanoat robotlari va avtomatik manipulyatorlar quyulmalarni ishlab chiqishning asosiy jarayonlarida (boshlang'ich materiallarni tayyorlashdan tozalashgacha, termik ishlov berishda, nazorat qilish va sinashda, yuklash va tushirishda transport va ombor ishlarida va hokazo) keng joriy etilmoqda. Quyuv ishlarida robotlarning qo'llanilishini kengaytirish shakl hosil etish, yig'ish, formalarni qo'yish va shu kabi jarayonlarda boshqaruv sistemasini joriy etish imkonini beradi. Temirchilik — shtamp ishlari. Halq xo'jaligining turli xil tarmoqlarida presslash vositasida varaqali sovuq shtamp qilish yo'li bilan har xil shakl va o'lchamdagi detallar olinadi. Seriyali va mayda seriyali ishlab chiqarishda zagatovkani shtampga qo'yish va olish ishlari ko'pincha qo'l yordamida amalga oshiriladi. Zerikarli va bir turdagi bu ishlar, o'z navbatida, travma sodir bo'lishiga olib keladi. Endilikda, shtampga zagatovkani avtomatik tarzda uzatish va shtamplangan detalni olish har xil sanoat robotlari va manipulyatorlar yordamida amalga oshirilmoqda. Shu maqsadda qo'llanilayotgan robotlar tez harakat qila oladigan uzatgichlar, ishonchli boshqaruv sistemalari, universal yoki tez almashtirish mumkin bo'lgan magnitli, vakuumli va shunga o'xshash tutqich qurilmalariga ega bo'lishi kerak. Kukunli materiallardan buyum tayyorlash. Kukunli metallurgiya usuli bilan buyum tayyorlashda pressformani pressli uskunaga qo'yish va olish, pressformaning shakl hosil etuvchi yuzalarini moylash, tayyor buyumni pressformadan olish, termik pechga quyish va shu kabi asosiy, yordamchi ishlarni bajarishda sanoat robotlari qo'llaniladi. Bundan tashqari, termoplastik materiallarni qo'yishdagi qator texnologik operatsiyalar hamda yuklash tushirish, joylash, nazorat ishlarida ham robotlardan foydalaniladi. Payvandlash ishlab chiqarishi. Payvandlash ishlab chiqarishida sanoat robotlari, eng avvalo, bevosita payvandlash bo'yicha asosiy texnologik operatsiyalarni bajarishda qo'llaniladi. Universal va maxsus sanoat robotlarining payvandlash ishlarida amalga oshirishi kerak bo'lgan asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi: moslamani texnologik yoki boshqa uskunaga o'rnatish va olish, payvand qilishdan oldin detal va uzellarni yig'ish, detalni payvandlashga tayyorlash, payvandlangan buyumni ish zonasidan olish va uzoqlashtirish, asosiy payvandlash texnologik operatsiyasini bajarish, kerak bo'lib qolsa payvandlash jarayonigacha zagatovka, detalni va payvandlangan buyumni tug'rilab qo'yish — moslamaga urnatish, payvandlangan choklarni tozalash, payvand sifatini nazorat etish, avtomatik yoki potok liniyalari ishini

boshqarish va xokazolar. Termik ishlab chiqarish. Termik ishlov berishdagi robotlashtirishga oid operatsiyalarning bir qismi 10000 S dan oshadigan haroratda sodir bo'lishini hisobga olib tutkich qurilmalarini yuqori haroratda ham o'z parametrlarini o'zgartirmaydigan issiqqa chidamli materialdan tayyorlash kerak. Termik ishlov berishda sanoat robotlari bajarishi mumkin bo'lgan ishlarga quyidagilar kiradi: buyumni termik ishlov berishga tayyorlash, termik pechga uzatish va joylash, tozalash, qaytarib olish, to'g'rilash, qattiqligi va sifatini nazorat qilish, uskunalari ishini boshqarish va hokazolar. Mexanik ishlov berish. Mexanik ishlov berishdagi seriyali, mayda seriyali va donalab ishlab chiqarishning asosiy xususiyatlaridan biri mashina vaqtining kamligi hisoblanadi. Mexanik ishlov berishning umumiy siklida detallarni kutish va tashishga sarflanuvchi vaqt ushbu detallarni ishlab chiqarishda turgan vaqtining 95 foizini tashkil etadi. Robotlarni qo'llash uskunalaridan foydalanish koeffitsientini oshirish, ishlab chiqarish siklini qisqartirish, mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beradi. Sanoat robotlarining universalligi ularni turli xil metall kesish stanoklarining yordamchi ishlarini avtomatlashtirishda foydalanish imkonini beradi. Ko'pchilik hollarda har bir robot ikki va undan ortiq stanokka xizmat qilishi mumkin. Robotlar yordamida avtomatlashtirilgan oddiy stanoklar ko'pincha unumdorlik bo'yicha mahsulot avtomatlardan qolishmaydi va arzonroq tushadi. Suriluvchan robotlardan foydalanilganda bitta robot stanoklar gruppasi uchastka va potok liniyalariga xizmat qilishi mumkin. Mexanik ishlov berishda sanoat robotlari yordamida amalga oshirilishi kerak bo'lgan asosiy va yordamchi operatsiyalarga quyidagilar kiradi: turli xil metall kesish stanoklari va komplekslarga moslamalarni o'rnatish va olish, raqamli programma bilan boshqariluvchi va gruppali universal stanoklarga, uchastka va potok liniyalarga xizmat etish, zagatovkani, asbobni, moslamani o'rnatish va olish, texnologik operatsiyalarni (parmalash, silliqlash, sayqallash va hokazo) bajarishni nazorat etish va sinash, operatsiyalararo va sex ichidagi transport ishlarini bajarish, texnologik, transport uskunalarini ishini boshqarish va hokazolar. Robotlashtirilgan potok liniyalar variantidan biri \diamond modeli sanoat roboti bazasida tashkil etilgan liniya hisoblanadi. Bu liniya to'rtta Universal 5 roboti bilan jixozlangan sakkizta metall kesish stanogidan iborat. Liniyada bitta robot, ikkita stanokdan iborat seksiyalar mavjud. Seksiyalar qabul etish va uzatish qurilmalari bilan bog'langan. Bu liniyada sanoat robotlari quyidagi operatsiyalarni bajaradi: stanoklarni zagatovka bilan ta'minlaydi, kelayotgan zagatovkani ushlab turadi; zagatovkani stanokdan stanokka uzatadi; zagatovkani moslamaga o'rnatishdan oldin fazodagi yo'nalishini tug'rilab oladi zagatovkani uzatuvchi qurilmaga o'rnatadi va hokazo. Robotlashtirilgan liniyaning birinchi seksiyasi MR G6A modeldagi frezerlash — markazlashgan stanogidan hamda GE61MFA modeli programma bilan boshqariluvchi tokarlik stanogidan, ikkinchi seksiyasi ikkita 1A616S modeldagi tokarlik nusxalash stanogidan, uchinchi seksiyasi 1E61MFA modeli

tokarlik stanogi va VT 53 modeli silliqdash stanogidan, to'rtinchi seksiyasi esa VT 53 modeli silliqdash stanogi va UPW 12,5x70 modeli rezba o'yadigan stanokdan iborat. Uchastka ko'rinishida amalga oshirilgan robototexnologik komplekslar, o'z navbatida, epchil ishlab chiqarish sistemalarini joriy etish imkonini beradi, chunki kompleksdagi xar bir stanokda turli xil detallarga ishlov berish imkoni tug'iladi. Shunday kompleks uchastkalardan biri TUR 1 hisoblanadi. Yuzalarni qoplash jarayonlari. Buyumlar yuza qismini metall yoki kukunsimon polimerlar bilan qoplash, galvanika, turli xil usullar bilan bo'yash ishlarida sanoat robotlaridan keng foydalaniladi. Robotlar buyum yuzasini metallashtirishda yuzani tayyorlash (tozalash, silliqdash va shu kabi), buyumni uzatish va uskunaga o'rnatish, metallashtirib bo'lgandan so'ng buyumni ish zonasidan olish va nixoyat bevosita buyum yuzasini metall bilan qoplash kabi ishlarni bajaradi. Buyum yuzasini qoplash galvanik usuli qo'llanganda esa robotlar uskunalariga xizmat etish, yuzani qoplashga tayyorlash va nixoyat, qoplash jarayonini amalga oshiradi. Yig'uv ishlari. Yig'uv ishlaridagi asosiy va yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirishda maxsus sanoat robotlari qo'llanilmoqda. Bundan robotlarning qo'llanilishi operatorni juda ko'p jismoniy ishlardan ozod qilib, jarayonning mu'tadilligini ta'min etadi, operator tomonidan yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoliklarning oldi olinadi. Yig'uv ishlarini robotlardan foydalanib avtomatlashtirish imkoni buyumlarni uzatishda to'g'ri chiziqli yo'nalish bo'lganda va ularni moslamaga o'rnatishda ko'payib boradi. Nazorat, transport va ombor ishlarini avtomatlashtirish. Robotlar qator nazorat ishlarini avtomatlashtirishda, qotishma va boshqa materiallar kimeviy tarkibini analiz qilishda, namunaviy detallarni nazoratga tayyorlash va ularni nazorat etish uchun uskunalariga o'rnatishda, sinovdan o'tkazishda va shu kabilarda qo'llaniladi. Sanoat robotlarini ombor xujaligida qo'llanilganda detallarni sistematik taxlash, joylashtirish, ularni izlash, belgilangan programma bo'yicha tashish kabi ishlar amalga oshirilishi mumkin. Umuman olganda sanoat robotlari qurilishda, yengil sanoatda, farmasevtika pochta xizmati va boshqa tarmoqlarda, ilmiy tadqiqot ishlarida qo'llanilishi mumkin. Masalan, to'qimachilik, sanoatida materiallarni bo'lak-bo'lak qilib tashishda, tikuv materiallarini bir-biriga moslab berishda, tugmachalarni tikishda va pochta yuklarini taxlash va tashishda hokazolarda. Xizmat etish soxasida robotlar korovullik, bog'dorlik vazifasini o'tashi, idish tovoq va kiyim kechaklarni yuvishi, benzin tarqatadigan stansiyalarda ishlashi, axlatlarni yig'ishi, donalab sotiladigan tovarlarni sotishi, oziq-ovqat buyurtmalarini joylashi mumkin. Robotlar yana yong'inni avtomatik o'chirish sistemasida ishlashi, ko'cha harakati qoidalarini boshqarishi mumkin.

Nazorat savollari :

1.—Robototexnika so'zi nimani anglatadi?

2. Texnik majmualarning avtomatlashtirilgan elektr yuritmalarining vazifasi ?
3.—Robototexnika va texnik majmualarning avtomatlashtirigan elektr yuritmalari fanini o'qitishdan maqsad?

4. —Robototexnika va texnik majmualarning avtomatlashtirigan elektr yuritmalari fanining vazifasinima?

Asosiy adabiyotlar

1. Zenkevich S.L., YUщenko A.S. Upravlenie robotami. Osnovy upravleniya manipulyatsionnymi robotami. Uchebnik. – M.: MGTU, 2000.

2. Hashimov A.A, Ten L.P. Programmaya upravleniya, TashGTU 2002.

3. Hashimov A.A va boshqalar. Robototexnika – yangi ilmiy-texnika yo'nalishi. – T: TDTU, 1992. – 56 b.

4. Hashimov A.A., Ten L.P., Tulyaganov M.M. Metodicheskie ukazaniya k laboratornym rabotam po kursam: Avtomatizirovannyy elektroprivod robotov i manipulyatorov i Sistemy programmnoy upravleniya obщepromyshlennymi ustanovkami. – T: TDTU, 2001.

2- MAVZU: MEXATRON MODULLAR VA ROBOTLARNING YURITMALARINING QO'LLANILISH HUSUSIYATLARI VA ULARNI TAHLILY SOLISHTIRISH VA BAHOLASH

Reja.

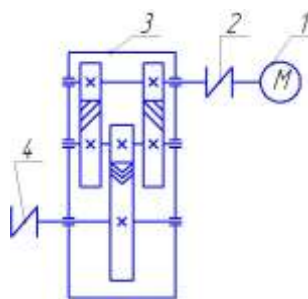
1. Mexatron modullar va robotlarning yuritmalarida qo'llaniladigan yuritmalar

2. Mexatron modullar va robotlarning yuritmalariga qo'llaniladigan maxsus talablar

Kalit so'zlar: Gidravlik, pnevmatik, elektrik, pyezoelektrik.

1. Mexatron modullar va robotlarning yuritmalarida qo'llaniladigan yuritmalar

Yuritma, asosan dvigatel va uni boshqaruvchi qurilmadan tuzilgan. Uning tarkibiga yana harakatni o'zgartiruvchi va uzatuvchi mexanizmlar (reduktorlar, aylanma harakatni ilgarilanmaga yoki aksinchaga aylantiruvchilar, tormoz va mufta) kiradi.



Mexatron modullarda qoʻllaniladigan yuritmalarga maxsus talablar qoʻyiladi:

- ular massasi va gabarit oʻlchamlari minimal boʻlishi;
- Tez harakatchan va aniq ishlash;
- turgʻun boʻlmagan rejimda ishlashiga qaramay oʻtish jarayonlari amalda tebranishsiz boʻlishi;
- ishonchli, arzon va ishlatishga qulay boʻlishi kerak.

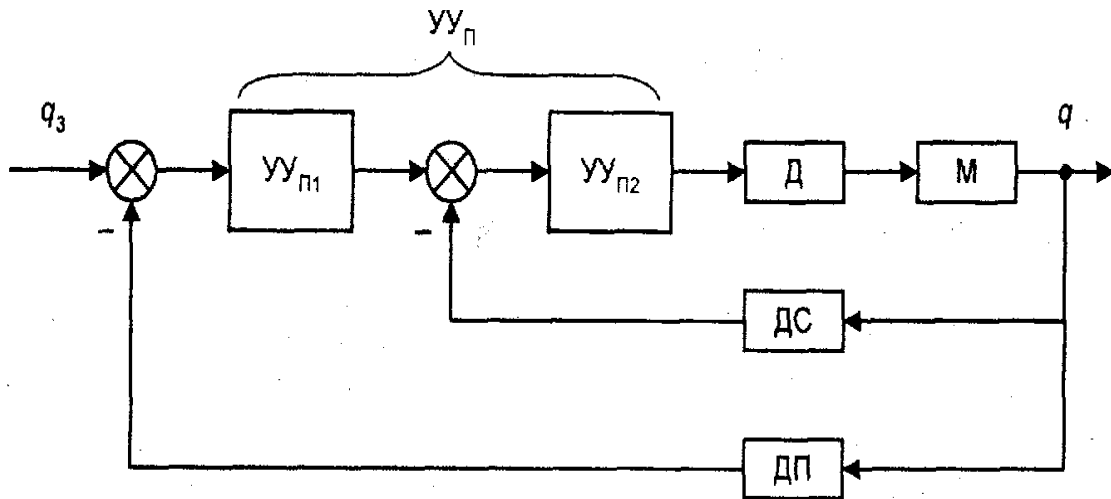
Gabarit oʻlchamlarini kichik boʻlishi ularni manipulyator va boshqa harakat tizimlari tarkibida boʻlishidan kelib chiqadi. Harakatning aniqlik darajasi yuritmalarning chiqish vallarida tezlik bir necha ulushdan bir necha m/s boʻlishiga qaramay bir necha millimetr ulushiga teng boʻlishi kerak.

Bunday yuritmalar ilgarilanma yoki aylanma harakatlanuvchi, rostlanuvchi va rostlanmaydigan, yopiq (teskari aloqali) va ochiq, uzluksiz yoki diskret harakatlanuvchi boʻlishi mumkin.

1-rasmda manipulyatorning tipik sxemasi keltirilgan. Bu sxemada holat haqidagi axborotni etkazish tesqari aloqasi bilan birga tezlik haqidagi tesqari aloqa ham mavjud. Mexanizm 1 reduktor boʻlib tezlikni kamaytirib berganda tezlik datchiki sxemada koʻrsatilganday emas, balki dvigatel chiqish valida oʻrnatiladi. Bu tezlik haqidagi signalni kuchaytirib beradi. Boshqarish qurilmasi releli, impulʼsli va raqamli boʻlishi mumkin.

MT larda barcha mavjud yuritmalar amalda qoʻllaniladi:

- gidravlik;
- pnevmatik;
- elektrik;
- pʼyezoelektrik.



1-rasm. Manipulyator yuritmalarining tipik sxemasi:

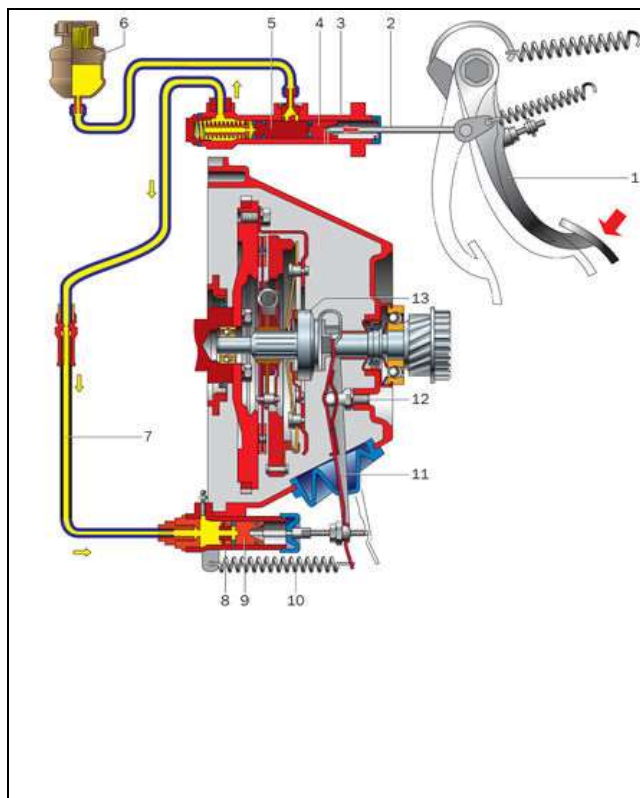
Д — dvigatel; М — harakatni o'zgartirish va uzatish mexanizmi; ДП, ДС — holat va tezlik datchiklari; $YY_{П1}$, $YY_{П2}$ — $YY_{П}$ boshqarish qurilmasining tarkibiy qismlari

Gidroyuritma – bu gidravlik energiya yordamida mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.

Gidroyuritmaga yuritma dvigateli va mashina yoki mexanizm orasidagi qurilma deb qarash mumkin. U mexanik uzatmalar (reduktor, tasmali uzatma, krivoship-shatun mexanizmi va h.k.) funksiyasini bajaradi.

Gidroyuritmaning asosiy elementlari bu nasos va gidrodvигatel. Nasos gidravlik energiya manbai hisoblanadi, gidrodvигatel esa iste'molchi bo'lib, gidravlik energiyani mexanik energiyaga aylantiradi. Gidrodvигatel chiquvchi zvenolari harakatini rostlovchi qurilmalar – drossel, gidroraspredelitel va b.lar yordamida yoki gidrodvигatelning parametrlarini o'zgartirib boshqarish mumkin.

Gidroyuritmalar elektr yoki pnevmatik yuritmalarga nisbatan murakkab va qimmatdir. Lekin 500-1000 Vt va undan katta quvvatlarda yaxshi massagabarit xususiyatlariga ega bo'lganligi va ularni boshqarish oson bo'lganligi uchun asosan og'ir va o'rta og'ir MT yuritmalari bo'lib xizmat qiladi.



2-rasm. Avtomobil muftasi gidravlik yuritmasi sxemasi:

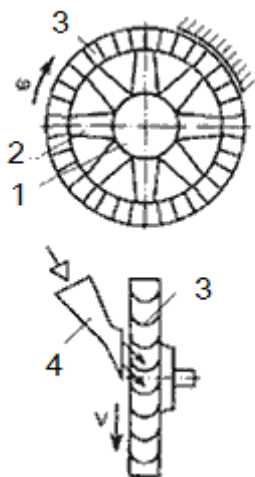
- 1 — pedal;
- 2 — itaruvchi;
- 3 — bosh silindr;
- 4 — itaruvchi porsheni;
- 5 — bosh silindr porsheni ;
- 6 — sig'imcha;
- 7 — quvur;
- 8 — ishchi silindr;
- 9 — porshen;
- 10 — prujina;
- 11 — vilka;
- 12 — vilka tayznchi;
- 13 — bosuvchi podshipnik

Avtomobil muftasi gidravlik yuritmasi suyuqlikning qisilmaslik xossasiga tayanadi. Ishchi suyuqlik sifatida tormoz tizimidagi suyuqlik ishlatiladi. Yuritma bir-biri bilan quvur orqali bog'langan asosiy va ishchi silindrlarga ega. Ishchi silindrdagi plunjer itaruvchi orqali bosuvchi podshipnik bilan bog'langan muftani ochish vilkasiga ta'sir o'tkazadi.

Pnevmo yuritma - bu qisilgan havo energiyasi yordamida mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.

Pnevmo yuritmaning asosiy vazifasi mexanik uzatmalarday yuritma dvigatelining mexanik xarakteristikalarini ishchi organ harakatiga kerak bo'lgan parametrlarga aylantirishdir va bundan tashqari, ijrochi mexanizmlarni boshqarish, o'ta yuklamadan himoyalash kiradi. Uning asosiy elementlari bo'lib kompressor (pnematik energiya generatori) va pnevmadvigatel xizmat qiladi.

Ularni MTlarda qo'llashga asosiy sabablar: arzonligi, soddaligi va ishonchligidir. Lekin ularni boshqarish murakkab, shuning uchun pnevmoyuritmalarni davriy boshqariladigan tizimlarda ishlatiladi. Ular asosan 10 kg gacha yuk ko'taruvchi robotlarda qo'llaniladi.



**3-rasm. Dinamik
pnevmomotor sxemasi**

1- stupitsa; 2- kurak; 3- pnevmomotor
kuraklari bo'lgan aylana; 4-soplo

**4-rasm. Ikki va bir tomonlama
harakatlanadigan pnevmoyuritmalar**

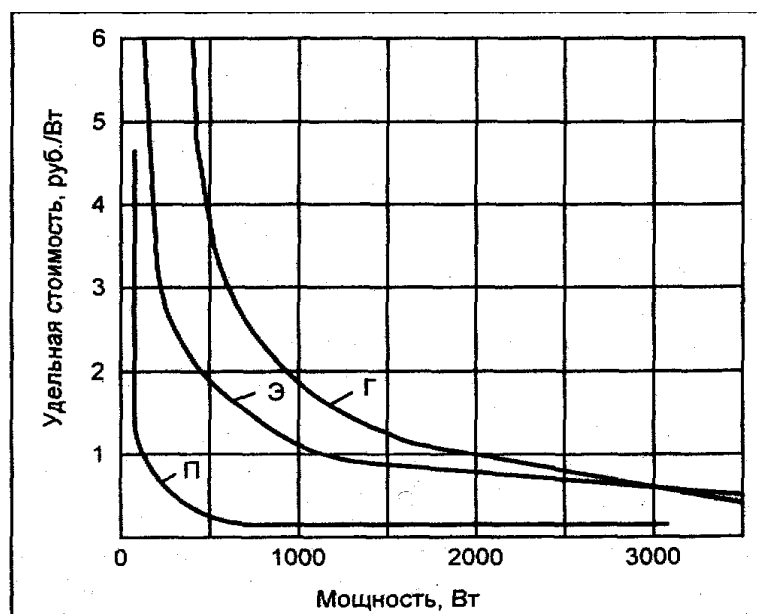
Elektryuritmalar gidro- va pnevmoyuritmalarga nisbatan oson boshqariladi, energiya etkazishi sodda, katta FIK va ishlatish qulayliklariga ega, lekin yuqoridagi yuritmalarga nisbatan yomon massogabarit xarakteristikalariga ega.

Ularni MTLarga ko`proq qo`llashga sabablar:

- robotlar uchun mo`ljallangan elektr yuritmalar yaratish oxirgi yillarda juda tez rivojlanib ketdi;
- kompakt, boshqa yuritmalar bilan komplekt yuritmalar yaratishga imkon beradi.

Hozirgi vaqtda mexatronikada elektryuritmalarni qo`llash sohalari – juda sifatli boshqariluvchi engil MTLar; kichik massali (10-100 kg li) og'irlik ko`taruvchi qurilmalar; mobil robotlar.

5-rasmda quvvatlariga nisbattan elektrik (E), gidravlik (G) va pnevmatik (P) yuritmalarning nisbiy xarajat narxlari ko`rsatilgan.

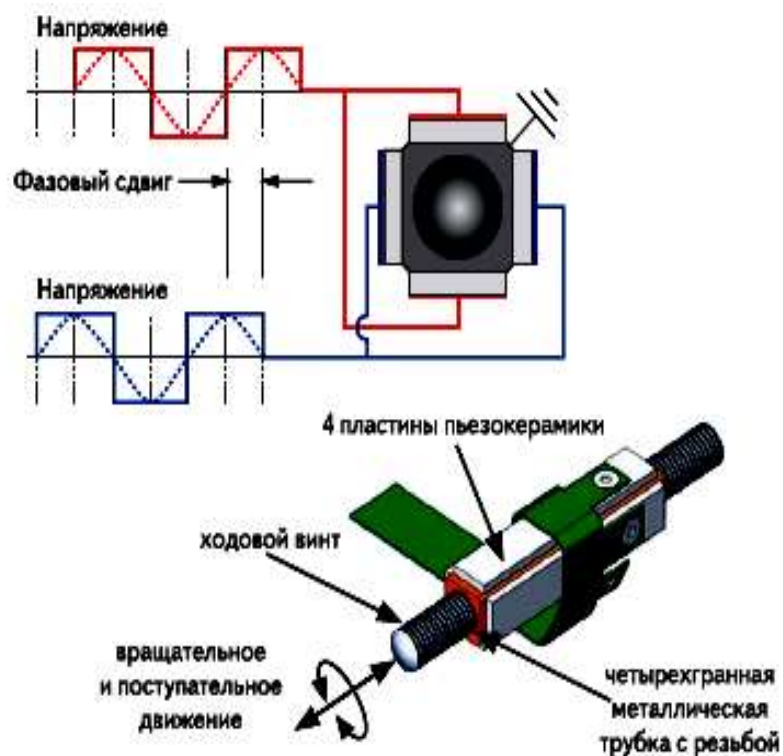


5-rasm. Quvvatlariga nisbattan elektrik (E), gidravlik (G) va pnevmatik (P) yuritmalarning nisbiy xarajat narxi



Konstruktsiya i printsip raboti p'ezoelektrodvigatelya

6-rasmda New Scale Technologies firmasining SQUIGGLE p'yezoyuritmasi konstruktsiyasi va ishlash prinsipi ko`rsatilgan.



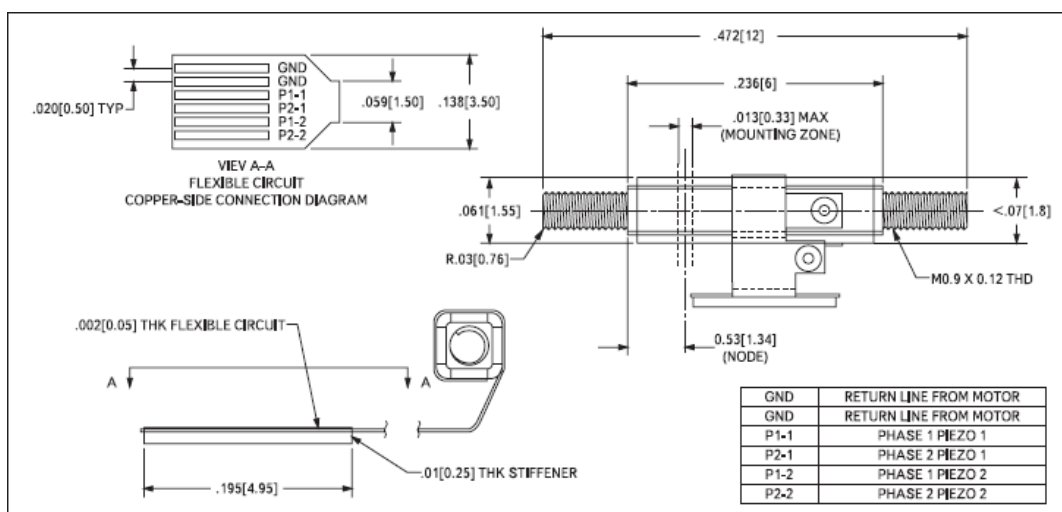
6-рasm. SQUIGGLE p'yezoyuritmasi konstruksiyasi va ishlash prinsipi

Yuritmaning asosi – ichki rezbali to`g`ri to`rtburchak kesim yuzali mufta va yuruvchi vint (chervyak). Metall mufta chegaralarida ijrochi qurilmalar (aktuatorlar)ning p`zokeramik plastinalari o`rnatilgan. Bir juft p`zoelektrik aktuatorlarga ikki fazali signal berilganda vibratsiyali tebranish paydo bo`ladi. Bu tebranish muftaga uzatiladi. Elektr energiyani mexanik energiyaga aylantirish samaradorligini oshirish uchun aktuatorlar rezonans rejimda ishlashadi. Chastota qo`zg`alish chegarasi p`ezoyuritma o`lchamiga qarab 40-200 kGts chegarasida bo`ladi. Mufta va vint ishchi yuzalari chegarasida ta`sir qiluvchi mexanik tebranishlar obruch aylanishiga o`xshash aylantiruchi kuchni hosil qiladi. Natijaviy kuch chervyakni qo`zg`almas asos – muftaga nisbatan harakatini ta`minlaydi. Vint aylanishi natijasida aylanma harakat ilgariilmaga aylanadi. Boshqaruvchi signallar fazalarini o`zgartirib vintning ham soat strelkasi bo`yicha va ham unga qarshi aylantirish mumkin.

Vint va muftalar uchun magnitlanmaydigan materiallar: bronza, zanglamaydigan po'lat, titan ishlatiladi. Mufta-chervyak juftligini moylash kerak emas.

P'ezoyuritmalar amalda inertsiasiz, harakat tezlanishi 10·g bo'lishiga qaramasdan shovqin diapazoni juda ham past (30 Gts — 15 kGts atrofida). Pozitsiyalash aniqligini holat datchigisiz ham ta'minlanadi, chunki harakat sirpanishsiz amalga oshiriladi. Harakat aktuatorlar plastinalariga ta'sir qiluvchi impul'slar signaliga to'g'ri proporsional. P'ezoyuritmalarning xizmat muddati amalda chegaralanmagan.

SQL mikromotorlari hozirgi kunda dunyoda seriyali ishlab chiqariladigan eng kichik elektrdvigatellar hisoblanadi.



7-rasm. SQUIGGLE p'ezoyuritmasi ishchi chizmasi

Takrorlash va mustaqil ishlash uchun savollar

1. MT larda qo'llaniladigan yuritmalar.
2. Gidravlik yuritma.
3. Pnevmatik yuritma.

4. Elektrik yuritma.
5. P'yezoelektrik yuritma konstruktsiyasi i ishlash printsiipi.
6. Elektrpnevmatik yuritmalar

3- MAVZU: MEXATRON MODULLAR VA ROBOTLARNING PNEVMATIK YURITMALARI, ULARNING SXEMALARI VA ELEMENTLARI

Reja :

1. Pnevmo yuritma

2. Elektrpnevmatik yuritmalar

Kalit so'zlar: Pnevmo yuritma, Elektrpnevmatik yuritmalar

Pnevmo yuritma (yunon. pneuma— havo, havo yurishi) - bu qisilgan havo energiyasini mexanik ishga o'zgartiruvchi va mashina va mexanizmlarni harakatga keltiruvchi qurilmalar majmuasidir.

Pnevmo yuritmaning asosiy vazifasi mexanik uzatmalarday yuritma dvigatelining mexanik xarakteristikalarini ishchi organ harakatiga kerak bo'lgan parametrlarga aylantirishdir va bundan tashqari, ijrochi mexanizmlarni boshqarish, o'ta yuklamadan himoyalash kiradi. Uning asosiy elementlari bo'lib kompressor (pnematik energiya generatori) va pnevmodvigatel xizmat qiladi.

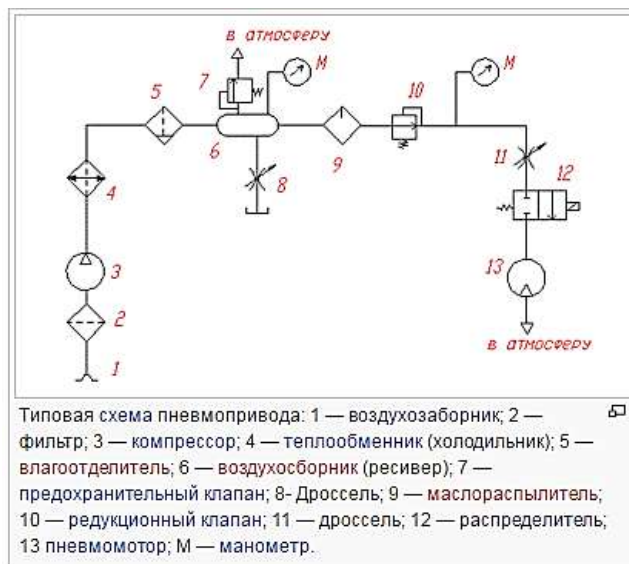
Ularni MTlarda qo'llashga asosiy sabablar: arzonligi, soddaligi va ishonchligidir. Lekin ularni boshqarish murakkab, shuning uchun pnevmoyuritmalarni davriy boshqariladigan tizimlarda ishlatiladi. Ular asosan 10 kg gacha yuk ko'taruvchi robotlarda qo'llaniladi.

Umumiy jihatdan pnevmoyuritmada energiya uzatilishi quyidagicha bo'ladi:

1. kompressordan energiya ishchi gazga energiya etkazadi (gazga bosim berilib qisiladi);

2. gaz pnevmoquvurlar orqali rostlovchi apparaturadan o`tib pnevmovigatelga keladi va bu yerda siqilgan havo energiyasi mexanik energiyaga aylantiriladi.

Sxema pnevmoprivoda



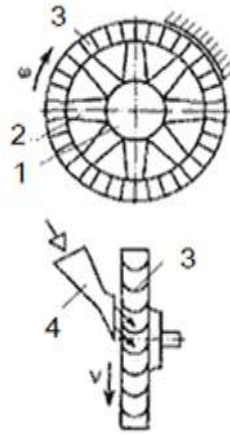
Istochnik: wikipedia.org

Pnevmoymuritmalar gidroyuritmalariga o`xshab ishchi organi harakatiga qarab 3 turga bo`linadi:

- 1) pnevmotsilindrlar (ilgarilanma-qaytarma harakat) (9.14-rasm);
- 2) pnevmomtorlar (aylanma harakat) (9.15-rasm);
- 3) pnevmovigatellar (zvenoni ma`lum burchakka aylantirish) (9.16-rasm).

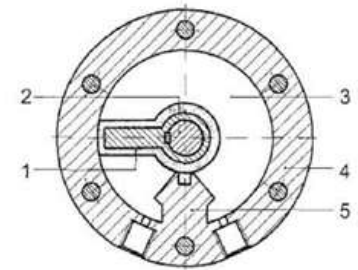


9.14-rasm. 3D-formatdagi pnevmatik porshenli tsilindr qirqimi



9.15-rasm. Dinamik pnevmomotor sxemasi

1- stupitsa; 2- kurak; 3- pnevmomotor kuraklari bo'lgan aylana; 4- soplo



9.16-rasm. Plastinali aylantiruvchi pnevmodvigatel

1-plastina; 2-chiqish vali; 3-tsilindrik ichki yuza; 4-korpus; 5-cheklovki

Ular konstruktsiyasiga asosan porshenli, memyuranali va silfonlilarga bo`linadi. Ular ichida porshenlilari ko`p tarqalgan – pnevmotsilindrlar.

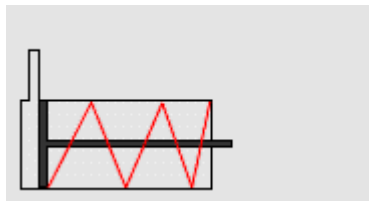
Ishchi organining harakat turiga asosan – aylanuvchi va ilgari lanma harakatlanuvchilarga bo`linadi. Ikkinchisi ko`proq tarqalgan.

Ishlash aniqligiga qarab ikki pozitsiyali va ko`p pozitsiyalilarga bo`linadi. Oxirgi konstruktsiyalarga pozitsionerlar ishlatiladi.

Porshenli pnevmatik yuritmalar. Ular katta diapazonda asosiy parametrlarga ega: porshen diametri: 2,5 - 320,0 mm; ishchi yurish o`lchami: 1 - 2000 mm; hosil qiladigan kuchi: 2 - 50 000 N; chiqish zvenosining harakat tezligi: 0,02 - 1,50 m/s.

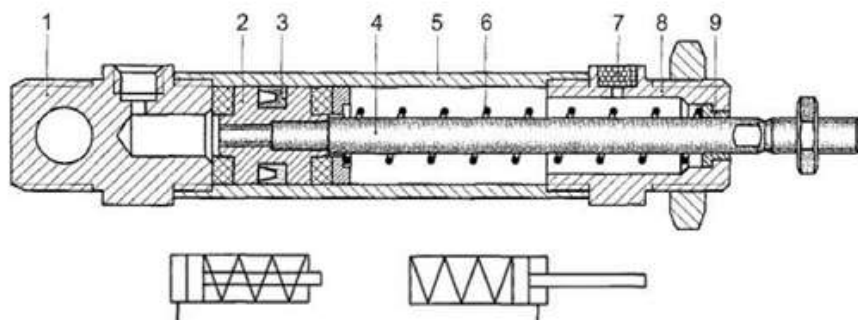
Funksional imkoniyatlariga asosan ular bir tomonlama amal qiladigan va ikki tomonlama harakat qiladigan pnevmotsilindrlarga bo`linadi:

Bir tomonlama amal qiladigan pnevmotsilindlarda qisilgan havo ishchi organning bir tomonlama harakatlanishi uchun beriladi, teskari harakat tsilindr ichida o`rnatilgan va porshenga mahkamlangan prujina bikrligi hisobidan amalga oshiriladi.



9.17-rasm. Bir tomonlama amal qiluvchi pnevmotsilindr sxemasi (qizil rang bilan prujina ko`rsatilgan)

Bunday pnevmotsilindlar (9.18-rasm) asosan himoyalash armaturalarida (yopuvchi klapanlarda) va vitalkivatellarda, qisish qurilmalarida (zajimnie ustroystva) ishlatiladi.



9.18-rasm. Bir tomonlama amal qiluvchi pnevmoyuritma

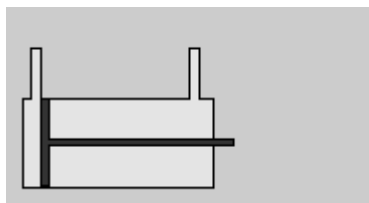
TSilindrik korpus 5 ikki tomondan qopqoqlar 1 va 8 bilan yopilgan. Orqa qopqoq 1 da havo beruvchi teshik, oldingi qopqoq 8 da filtrelement 7 o`rnatilgan dekompressiyalash teshik joylashgan. Porshen 2 korpus bo`shlig`ini ikki qismga bo`ladi: shtok va porshen qismlariga. Shtok 4 porshen bilan mahkam bog`langan. Bo`shliqlar zichlagich (manjet) 3 bilan zichlangan. Oldingi qopqoq 8 da tashqi ob`ektga kuchni yetkazayotgan shtok uchun sirpanish tayanchi bo`lib xizmat qiladigan vtulka 9 joylashgan. Qaytaruvchi prujina 6 porshenga mahkamlangan bo`lib, shtok sirti bo`ylab o`ralgan.

Pnevmsilindrning ishchi yurishi porshen bo`shlig'iga qisilgan havo berilganda amalga oshiriladi; porshenning teskari harakati qisilgan prujinaning bikrligi hisobiga bajariladi.

Ikki tomonlama amal qiluvchi pnevmsilindrlarda foydali ish porshenning ham to`g`ri ham teskari yurishida amalga oshiriladi.

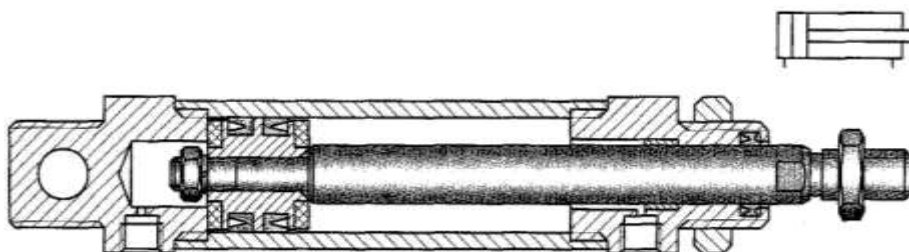
Bunday pnevmoyuritmalar ikki tomonlama chiziqli harakatlanishda kuch ishlatish kerak bo`lgan holatlarda qo`llaniladi, masalan, jihozlarning ishchi organlarini harakatlantirish, ko`tarish va tushirish hamda boshqa ishlab chiqarish texnologik operatsiyalarida qo`llaniladi.

Bunday pnevmsilindrlarning yuqorida ko`rib chiqqanimizdan farqi shundaki, porshenning to`g`ri va teskari harakati tsilindr korpusining ikkita qismiga: porshen va shtok bo`shlig'ida navbatma-navbat qisilgan havo berish yo`li bilan amalga oshiriladi (9.19-rasm).



9.19-rasm. Ikki tomonlama amal qiluvchi pnevmsilindr sxemasi

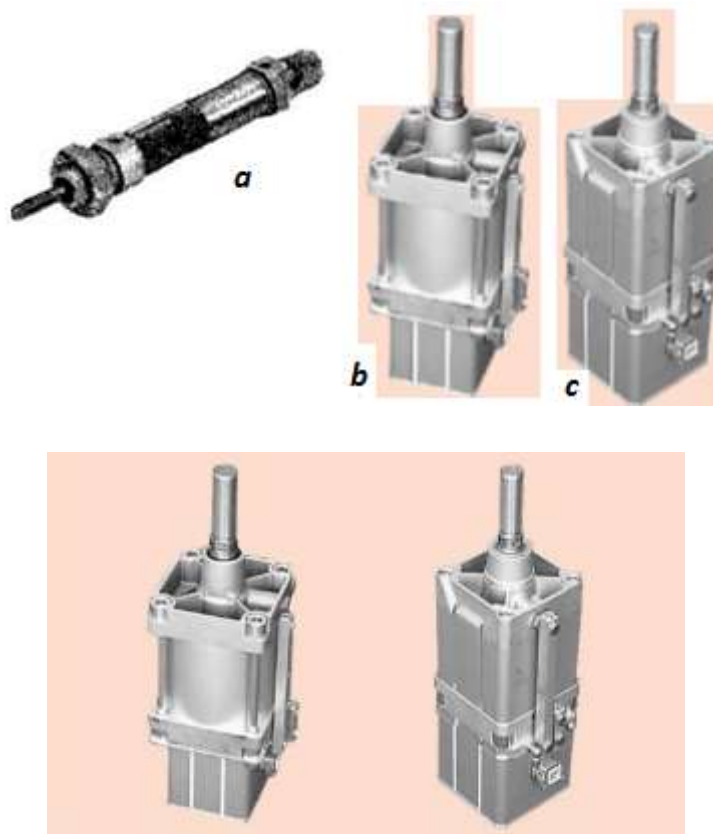
Bu yerda shtokning ikki tomonga harakati ham yuklama ostida bajariladi. Shtokning teskari harakatida ham u ortiqcha bosim ta`sirida bo`ladi, bu shtok bo`shlig'ida ham zichlagichlar ishlatishni talab etadi.



9.20-rasm. Ikki tomonlama amal qiluvchi pnevmsilindr

Pnevmsilindrlarning konstruktiv bajarilishi ularning tipo`lchamlari va qo`llash maqsadiga qarab har xil bo`ladi. Porshen diametri 25 mm gacha (bazida 63

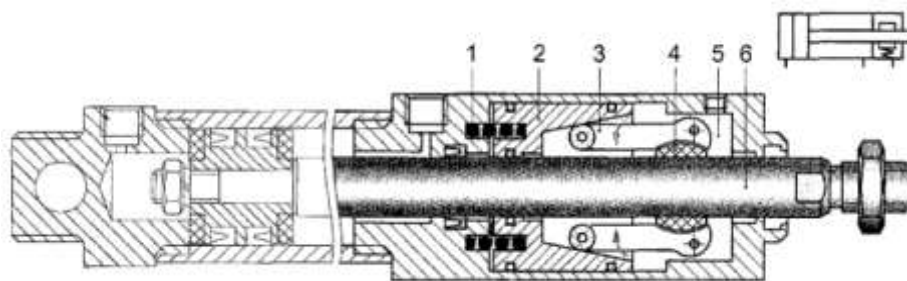
mm gacha) boʻlgan pnevmotsilindlar gilzalari qopqoqlariga zavaltsovkalangan boʻladi (9.21-rasm, a). Bunday mahkamlashning kamchiligi – pnevmotsilindlarni taʼminlash mumkin emasligi. Porshen diametri 32 mm dan katta boʻlsa asosiy mahkamlash usuli bu qopqoqlar va gilzani shpilkalar bilan mahkamlashdir (9.21-rasm, b). Yana bir usul qopqoqlarni gilzaga oʻrnatilgan boltlar yordamida mahkamlashdir (9.22-rasm, s).



9.21-rasm. Pnevmsilindlar qopqoqlarini mahkamlash usullari

Koʻp pozitsiyali pnevmotsilindlar. Yuqorida koʻrib chiqqan pnevmotsilindlar shtokning 2 ta pozitsiyasini taʼminlay oladi: shtok korpusdan chiqqan, shtok korpus ichida. Agar shtokni har xil pozitsiyalarida toʻxtatish kerak boʻlsa har xil pnevmatik mexanizmlar ishlatiladi. Ularning tuzilish strukturasi, pozitsiyalash aniqligi har xil boʻladi.

Shtokni fiksatsiyalash pnevmotsilindrini koʻrib chiqamiz.



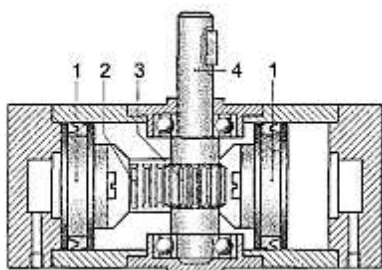
9.22-rasm. Shtokni fiksatsiyalash pnevmotsilindri

Yuqoridagi rasmda shtok 6 korpus ichida o`rnatilgan prujina 1 ta`sirida harakatlanadigan tormoz bashmaki 4 yordamida to`xtatiladi. Fiksator bo`shlig`i 5 ga qisilgan havo berilganda shtok 6 blokirovkadan chiqariladi. Bunda porshen 2 prujina 1 ni qisadi va shtokni to`xtatib turgan tormoz bashmagi 4 ni bosib o`tirgan konstruktsiya 3 elementlarini ochadi.

Aylantiruvchi pnevmodvigatellar. Texnologik jihozlarda chiqish zvenolarini 0 dan 360°gacha burchakka aylanishi talab etiladi. Buni amalga oshirish uchun shiberli-plastinali pnevmodvigatellar ishlatiladi.



9.23-rasm. Reykali-tishli uzatmali aylanuvchi ikki tomonlama amal qiluvchi pnevmoyuritma sxemasi



9.24-rasm. Reykali-tishli uzatmali aylanuvchi pnevmoyuritma

Reykali-tishli uzatmali aylanuvchi pnevmoyuritma (9.24-rasm) “Shesternya-reyka” uzatmasi bazasida ishlab chiqilgan. Shesternya 3 chiquvchi val 4 da

o`rnatiladi. Shesternya shtok-reyka 2 bilan ilashadi. Shtok-reyka ikki tarafidan ikkita bir tomonlama amal qiluvchi pnevmotsilindr porshenlari bilan mahkam bog`langan.

Qisilgan havo pnevmotsilindlar bittasining ishchi bo`shlig`iga berilganda porshen shtok-reyka bilan birga to`g`ri chiziqli harakat qiladi. Bu harakat reyka-sherterniyali uzatma yordamida valning aylanma harakatiga aylanadi (valning bitta aylanishi chegarasida). Val esa kerakli burchakka aylanuvchi tashqi ob`ekt (m.: sanoat robotining ishchi qurilmasi) bilan bog`langan. Ikkinchi pnevmotsilindir bo`shlig`iga qisilgan havo berilganda teskari harakat bajariladi.

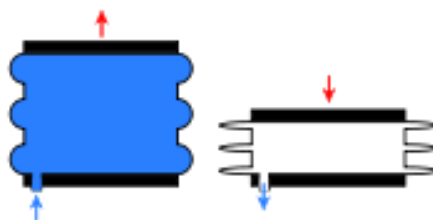
Bunday pnevmodvigatellar hosil qiladigan aylantiruvchi moment odatda 150 N·m ni tashkil qiladi (porshen diametri 100 mm da).



9.25-rasm. Plastinali (shiberli) aylanuvchi pnevmodvigatel.

Plastinali (shiberli) aylanuvchi pnevmodvigatel (9.25-rasm) shunday yasalganki, korpus ichiga yuborilgan qisilgan havo plastina (shiber) 1 ga ta`sirlashadi. Plastina tsilindr shakldagi korpus 4 o`rtasida joylashgan chiquvchi val 2 bilan mahkam bog`langan. Havo bo`shliq 3 ning plastina ajratib boradigan bir qismidan ikkinchisiga sizib o`tib ketmasligi uchun plastina rezinali yoki plastmassali qobiq bilan yasalgan. Plastinaning aylanish burchagi chegaralovchi 5 ning o`lchamlariga bog`liq bo`lib, standart konstruktsiyalarda 90, 180 va 270° larda bo`ladi. Boshqa burchaklarga aylantirish uchun tashqi qurilmalar o`rnatiladi. Bunday pnevmodvigatellarning aylantiruvchi momenti 250 N·m ni tashkil qiladi.

Silfonli pnevmatik yuritmalar ish printsipi silfonni bosim ostida o`z uzunligini o`zgartirish xususiyatiga asoslangan.



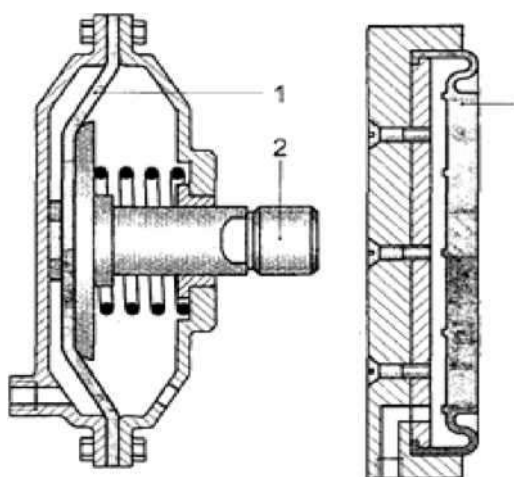
9.26-rasm.

Silfonlarning kichik o`lchamlari va hosil qiladigan kuchining kichikligi ularni kichik o`lchamli armaturalar ishini boshqarishda (m.: armaturani boshqaruvchi har xil relelarda, pozitsionerlarda) ishlatiladi. Agar silfon bosim qiymati oshishi bilan silfon uzunligi oshishi kerak bo`lsa, uning ichiga bosim beriladi, agar bosim oshishi bilan uning o`lchami kichraysa – silfonning tashqi qismiga ta`sir etuvchi bosim beriladi.

Bularga misol qilib termostatik kondensatootvodchikni olish mumkin. Silfoni ichida 100°C dan ortiq temperaturada bug`lanadigan suyuqlik solingan. Agar temperatura 100°C da yetganda suyuqlik bug`lanadi, bug` silfon ichida bosim paydo qiladi va silfon uzayadi. Bunda silfonga ulangan zolotnik konjensatootvotchikdagi teshikni yopadi.

Asosiy kamchiliklari: harakati yo`li kamligi, hosil qiladigan kuchning kamligi, silfonlarning ta`mirlanmasligi.

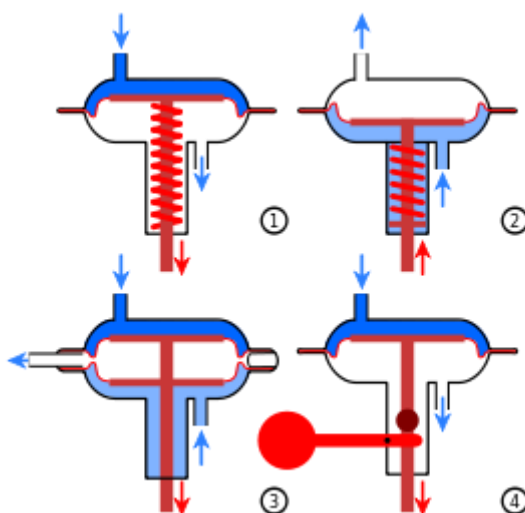
Membranali pnevmoyuritmaning (9.27-rasm) ish printsipi bir tomonlama amal qiladigan porshenli pnevmotsilndrga o`xshash. Konstruktiv farqi shundagi, bu yerda harakatchan porshen qattiq mahkamlangan elastik membrana 1 bilan almashtirilgan. Membrana 1 rezina, rezinali mato yoki plastikdan yasalgan. Membrananing katta maydoni evaziga bunday pnevmodvigatellar 25000 N gacha kuch hosil qiladi, lekin shtok 2 harakat yo`li chegaralangan. Membranali pnevmodvigatel kichik o`lchamlari, montaj qilish oddiyligi, narxining pastligi bilan xarakterlanadi, ularda harakatchan zichlagichlar ishlamaydi.



9.27-rasm. Membranali pnevmoyuritma

Membranali pnevmoyuritmalar sxemasi 9.28-rasmda ko`rsatilgan.

Richag-yukli yuritmalarda membranada hosil qilinadigan kuch yukning o`zgarmas og`irlik kuchi hisobidan, prujinali yuritmalarda esa shtok harakatiga proportsional o`zgaruvchan kuch bilan muvozanatlashtiriladi. Prujinasiz yuritmalarda membranaga ta`sir qiluvchi bosim ikki tomondan rostlanishi mumkin.



9.28-rasm. Membranali pnevmoyuritmalar sxemasi

1-to`g`ri amal qiluvchi prujinali yuritma; 2-teskari amal qiluvchi prujinali yuritma;
3-prujinasiz; 4-richag-yukli.

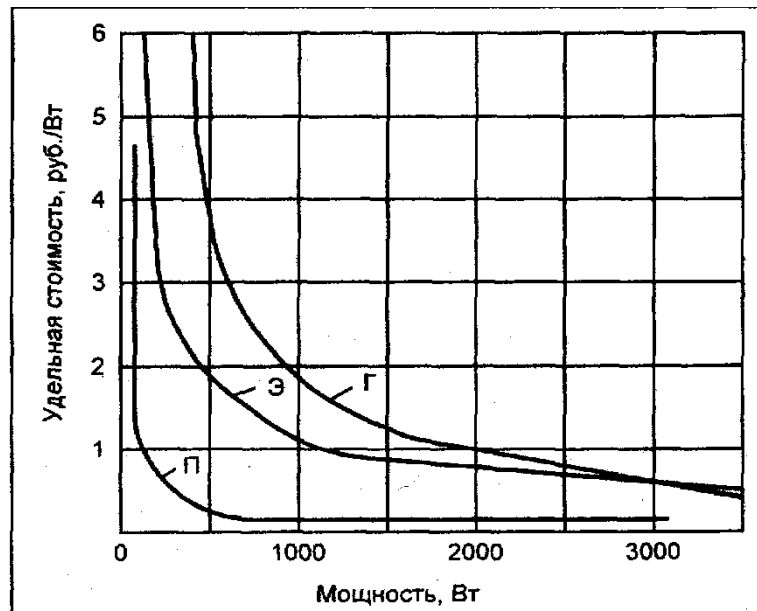
Quvur armaturasida rezinali yassi membrana ishlatiladi. Membranadan shtokka kuch tayanch disk orqali uzatiladi. Bu disk membrana uchun tayanch maydonchani hosil qiladi.

Rostlanadigan armaturalarda eng ko`p prijinali yuritmalar ishlatiladi. U yordamida tashqi komandaga mos ravishda plunjer kerakli qiymatgacha siljiriladi va kerakli holatda saqlab turiladi.



9.29-rasm. Rostlanadigan klapanidagi membranali pnevmatik yuritma

9.30-rasmda quvvatlariga nisbatan elektrik (E), gidravlik (G) va pnevmatik (P) yuritmalarning nisbiy xarajat narxlari ko`rsatilgan.



9.30-rasm. Quvvatlariga nisbattan elektrik (E), gidravlik (G) va pnevmatik (P) yuritmalarning nisbiy xarajat narxi

<http://www.hydro-pnevmo.ru/topic.php?ID=41>

Takrorlash va mustaqil ishlash uchun savollar

3. Pnevmatik yuritma.
4. Elektrpnevmatik yuritmalar

4- MAVZU: PNEVMOYURITMALARDA TORMOZLASH USULLARI.

Reja:

1. Pnevmo-yuritmalarda tormozlash usullari.
3. Pnevmo-yuritmalarda tormozlash sistemalarining ishlatish soxasi.

Har kuni avtomatlashtirishning bir nechta misollari bor, oddiy misol tikuv, qadoqlash mashinalari. Bunday mashinalar, odatda, ma'lum bir tarzda bajarish yoki muayyan vazifalarni bajarish uchun jihozlangan. Tikuv mashinasi ma'lum bir tikuv uzunligini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan va shunga o'xshash qadoqlash mashinasi mahsulotning ma'lum hajmini o'rash uchun mo'ljallangan. Mahsulot o'lchamlari o'zgarganda, mashinaning ba'zi qismlari yangi o'lchamga moslashish uchun qo'lda o'zgartirilishi kerak. Bunday mashinalar asosan ma'lum hajmdagi millionlab mahsulotlarni qadoqlash uchun mo'ljallangan va shuning uchun maxsus mo'ljallangan mashinalardir. Bunday mashinaning narxi katta savdo hajmlari bo'yicha taqsimlanadi.

Yaqinda xilma-xillikka talab paydo bo'ldi. Yaxshi misol - bu ma'lum bir kishiga mos keladigan kattalikdagi ko'ylak. Xuddi shunday, har xil o'lchamdagi va shakldagi sovunlarga talab mavjud. Buning uchun har xil shakl va o'lchamlarni ishlata oladigan dastgohlar talab qilinadi va har safar bunday talab paydo bo'lganda, yangi mahsulotni qayta ishlash uchun mashinani to'xtatib, ba'zi ulanishlar yoki tarkibiy qismlarni o'zgartirish yoki tiklash kerak bo'ladi. Bu nafaqat vaqt talab qiladigan, balki mahorat talab qiladigan vazifadir. Odamlar, mashinalardan farqli o'laroq, nafaqat turli o'lchamdagi va shakldagi asboblarga va buyumlarga ishlov bera olishadi, balki turli vazifalarni bajarishga qodir. Muhandislar tez-tez shunga o'xshash qobiliyatlarni mashinalarda izlashgan va bu arzon mikroprosessorlar mavjud bo'lganda mumkin bo'lgan. Maxsus servo motorlar, aktuatorlar va sensorlar bilan birgalikda ishlatiladigan mikroprosessor inqilobiy avtomatlashtirishni amalga oshirdi. Endi dastur rahbarligi ostida ishlaydigan avtomatlashtirish moslamalarini qurish mumkin. Tanish misol alifboni bosib chiqarish uchun dasturlashtirilishi mumkin bo'lgan printer. Bir nechta tugmachalar yordamida foydalanuvchi diagrammalar tuzishga imkon beradigan dasturga o'tishi mumkin edi. Ushbu imkoniyat sensorlar yordamida yanada kengaytiriladi. Masalan, printerdagi sensori, agar qog'oz mavjud bo'lmasa,

uni chop etishga ruxsat bermaydi. Ushbu imkoniyatlar yanada kengaytiriladi va mashina o'z faoliyatini ushbu vaziyatga mos ravishda o'zgartira olganda, u "avtonom" deb nomlanadi.

Avtomatlashtirish sahnasining muhim qismi bu "Robototexnika" sohasi bo'lib,

u mexanik, elektronika va boshqa bir qator muhandislik fanlarini o'z ichiga oladi. Garchi pirovard maqsadi odamning harakatlariga taqlid qilishga urinish bo'lsa-da, unga erishish juda qiyin, ammo bu harakatlar robotlarning rivojlanishiga olib keldi. Bular xavfli ishlarni bajarishda va kimyoviy yoki yadroviy zavodlar kabi xavfli hududlarda ishlashda foydalidir. Bunday ishlarning namunalari ichki yoriqlar va kamchiliklarni tekshirish uchun rentgen nurlari bilan qoplangan plastinkalarni, odatiy, ammo xavfli ishlarni o'z ichiga oladi.

Murakkab harakatlar 3D profil bilan bir qatorda payvandlashda ham amalga oshirilsa, sifatli va mustahkamlikni ta'minlash uchun robotlardan foydalanish mumkin. Soatlardagi kabi nozik va mayda qismlarni yig'ishda robotlar aniqlik va takrorlash bilan ishlaydi. (Yaponiyada ishlab chiqarilgan SCARA roboti aniq montaj vazifalarini bajarish uchun maxsus mos keladigan robotlardan biridir.) Rassomchilik odamlar uchun xavflidir, shuningdek murakkab harakatlar (masalan, avtomobil korpusini bo'yashda) ishtirok etadi va bunday dasturlarda robotlar inson o'rnini bosishi mumkin.

Robotlar, boshqa har qanday mashina yoki inson kabi, ma'lum qobiliyat va cheklovlarga ega va ularni ushbu dasturda ishlatishga harakat qilganda yodda tutish kerak. Tsilindrli jismlarni yaratish uchun torna eng yaxshi ishlatiladi va frezalash mashinalari prizmatik qismlarni ishlab chiqarish uchun juda mos keladi. Tsilindrlarni ishlab chiqarish uchun prizmatik qismlar yoki frezalash stanoklarini ishlab chiqarish uchun tornadan foydalanishga harakat qilinmaydi. Shunday qilib, ishlab chiqarish jarayonlari mahsulotga mos ravishda tanlanadi va aksincha, mahsulotlar ishlab chiqarish jarayoniga mos keladigan tarzda ishlab chiqilishi kerak. Ushbu falsafa robototexnikaga ham tegishli. Ushbu robot o'zboshimchalik bilan biron bir vazifani bajarishini yoki biron bir mahsulotni boshqarishini kutishi mumkin emas. Ba'zida robotlarga qulaylik yaratish uchun mahsulotni qayta loyihalash foydali bo'lishi mumkin. Robotlarga mos keladigan mahsulotni loyihalashning taniqli namunasi SONY "Walkman" bo'lib, u robotlar tomonidan montaj qilishni osonlashtirish uchun yaratilgan.

Bugungi kunda robot sanoat, tibbiyot va boshqa sohalarda dasturlarni topadi. Masalan, silindrsimon qismini almashtirish kerak bo'lgan ko'z jarrohligida (ko'zning to'r pardasini almashtirish) operatsiya eng yaxshi robotlar tomonidan amalga oshiriladi. Yurish mashinalari, sakrash mashinalari kabi ko'chma robotlar

robotlar, shuningdek robotlar samolyotlari va kemalardir. Yadro va elektrostantsiyalar baliqlarni robotlar singari tekshirish uchun quvurlarda harakatlanadigan baliqlardan foydalanadilar.

Bunday murakkab tizimlarni yuqori darajadagi boshqarish uchun kompyuterlar talab qilinadi. Ushbu kompyuterlarda sensor chiqishi va boshqaruv motorlarini boshqarish uchun kompyuterlar yuqori darajadagi buyruqlarni pastki darajadagi buyruqlarga o'zgartiradilar. Uzoq joylarda ishlaydigan avtonom robotlarda elektr ta'minotiga (batareyalarga) chidamlilik muammo bo'lishi mumkin.

Stabilitronlar.

Yarim o'tkazgichli kuchlanish stabilizatori (stabilitron, stabistor). Bu yarim o'tkazgichli diod zanjirga teskari ***p-n*** o'tish hosil bo'ladigan qilib ulanadi. Ish rejimi, diod tavsifining teskari yo'nalishda yorib (teshib) yotuvchi tok o'tadigan qismiga to'g'ri keladi. Yorib o'tish deyilganda, diodga teskari ***p-n*** o'tishga to'g'ri keladigan kuchlanish qo'yilib, uning ma'lum qiymatida teskari tokning keskin ortib ketishi tushuniladi. Diodda ko'chkili, tunnel va issiqlik ta'sirida yorib o'tishlar kuzatilishi mumkin.

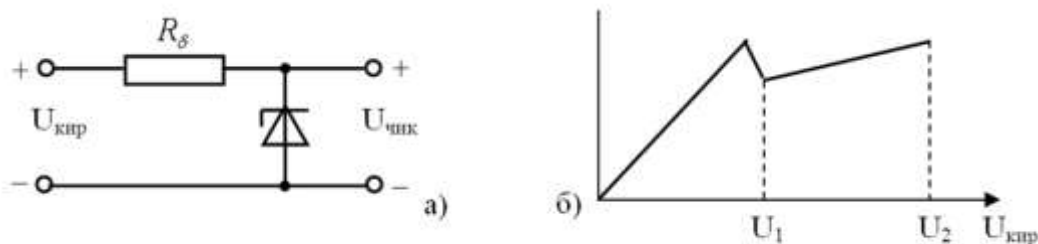
Yarim o'tkazgichda aralashma miqdori juda kichik bo'lganda, katta teskari kuchlanish ta'sirida bo'lgan elektronlar va kovaklar neytral yarim o'tkazgich atomining yana bitta kovalent bog'langan elektronini urib chiqarishi mumkin. Natijada zaryad tashuvchi zarrachalarning yangi jufti hosil bo'ladi. Yetarli miqdordagi teskari kuchlanishda bunday urib chiqarish ko'chkisimon ko'rinishda namoyon bo'ladi.

Tunnel orqali yorib o'tishda kuchli elektr maydon ta'sirida elektr sohalarining chegarasi siljiydi va chegara yaqinida kichik potentsial to'siqqa ega bo'lgan tuynuk ochiladi. Qarshiligi kichik yarim o'tkazgichlarda tunnel orqali tok o'tish, ko'chkisimon o'tish kuzatiladigan kuchlanishdan kichikroq kuchlanishlarda ro'y beradi. Qarshiligi katta bo'lgan yarim o'tkazgichlarda esa, aksincha.

Issiqlik ta'sirida yorib o'tishda ***p-n*** o'tish sohasi qizib, unda asosiy bo'lmagan tok tashuvchilarning ko'payishi va natijada teskari yo'nalishdagi tokning ortib ketishi kuzatiladi.

Ko'chkisimon va tunnel orqali yorib o'tishlar diodni ishdan chiqarmaydi. SHu sababli bu o'tishlar elektron qurilmalarda qo'llaniladi. Issiqlik ta'sirida yorib o'tish esa ***p-n*** o'tishni buzadi.

Stabilitronlar ko‘chkisimon yorib o‘tish hodisasiga asoslanib ishlaydi. Uning ishlash printsipti quyidagicha (3 – rasm): stabilitronga qo‘yilgan teskari yo‘nalishdagi kuchlanish orttirib borilsa, dioddan o‘tadigan teskari tok miqdori juda kichik bo‘lganligidan, sxemaning chiqishidagi kuchlanish ham ortib boradi.



3 – расм. Стабилитронни ток манбаига улаш схемаси (а) ва чиқиш тавсифи

Kuchlanish miqdori ko‘chkisimon yorib o‘tish miqdoriga yetganda, dioddan o‘tayotgan tok keskin ortib ketadi (2 b – rasm). CHiqish kuchlanishi esa bir oz kamayadi. Kirish kuchlanishining bundan keyingi ortishi stabilitron orqali o‘tuvchi tokni oshirishga sarflanadi va chiqish kuchlanishi deyarli o‘zgarmaydi (3-rasm b). Bu oraliqqa to‘g‘ri kelgan chiqish kuchlanishi, stabilitronning *stabilizatsiyalash kuchlanishi* deb yuritiladi.

Stabilitronning asosiy ko‘rsatkichlariga stabilizatsiyalash kuchlanishi U_{st} , stabilizatsiyalash toki I_{st} , stabilizatsiyalash tokiga to‘g‘ri kelgan differentsial qarshiligi R_{st} kiradi.

Varikaplar.

Varikap (inglizcha *vari(able)* — «o‘zgaruvchan» va *cap(acity)* — «sig‘im») – bu yarim o‘tkazgichli diod bo‘lib, sig‘im teskari yo‘nalishdagi kuchlanishga bog‘liq bo‘ladi, teskari kuchlanish oshishi bilan *p-n* o‘tish sig‘imining qiymati oshib boradi.

Varikaplar galliy arseniddan tayyorlanib, unda asosiy bo‘lmagan zaryad tashuvchilar kontsentratsiyasi kam bo‘ladi. Teskari yo‘nalishdagi differentsial qarshiligi katta bo‘ladi. 6 – rasmda varikaplarning shartli belgilanishlari keltirilgan.



6 – расм. Варикапларнинг шартли белгиланишлари:
а – варикап; б – бир катодли икки ва уч варикапли (в) матрица

Varikaplar sig‘imni elektrik boshqarish usulida tebranish konturlari chastotasini avtomatik tarzda sozlash, generator va geterodinlar chastotalarini

o'zgartirishda ishlatiladi. Signal chastotasini ko'paytiruvchi varikaplar *varaktor* deb ataladi. Asosiy ko'rsatkichlari: varikapnin aslligi, sig'imini o'zgartirish koeffitsienti, umumiy sig'imi.

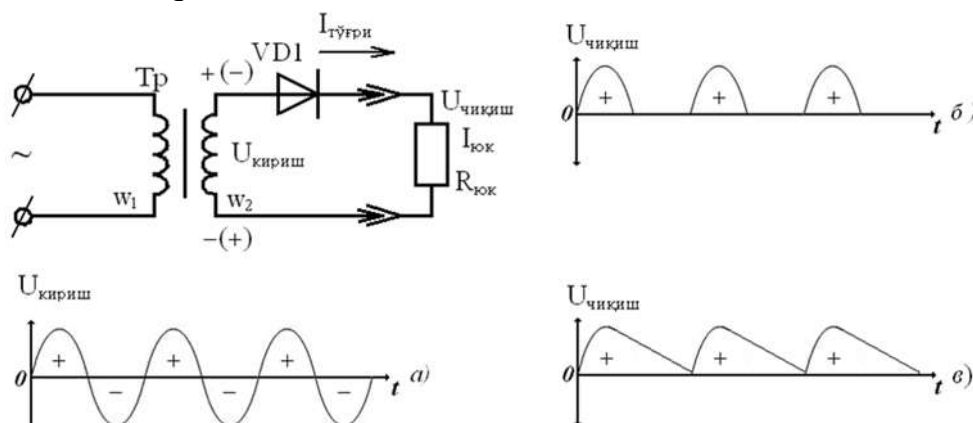
1.4. To'g'rilagichlar, ularning turlari, ishlash printsiplari, strukturalari va texnik ko'rsatkichlari.

To'g'rilagich deb o'zgaruvchan kuchlanishni doimiy nesinusoidal (to'g'rilangan), bu kuchlanishning o'rtacha qiymati esa (o'zgarmas qismi) iste'molchi foydalanadigan o'zgarmas tokka aylantiradigan qurilmaga aytiladi.

To'g'rilangan tok tarkibida o'zgaruvchan qismlari (pul'satsiyalar) bo'ladi, ularni butunlay yo'qotishning iloji yo'q. SHuning uchun pul'satsiyalar turli choralar bilan eng kichik qiymatlargacha kamaytirilishi mumkin.

To'g'rilagichlar qator belgilariga qarab klassifikatsiya qilinadi:

- – to'g'rilash sxemasi bo'yicha bitta yarim davrli, ikkita yarim davrli, ko'priksimon to'g'rilagichlar;
- – kuchlanishni ikkilantiruvchi (ko'paytiruvchi) to'g'rilagichlar;
- – ko'p fazali to'g'rilagichlar;
- va boshqalar.



7 -rasm. Bitta yarim davrli t'ug'rilagich sxemasi va vaqt diagrammalari

Transformatorning w_2 -g'altakdagi kuchlanishning qiymati va qutblari tez-tez davriy ravishda (sekundiga 50 marta) o'zgarib turadi (1-rasm a). G'altakning yuqori qismida musbat potentsial bo'lgan paytda diod ochiq bo'ladi va $I_{to'g'ri}$ tokni zanjirdan o'tkazadi, aksincha holatda, yuqori qismida manfiy qutb bo'lganda diod yopiq bo'ladi, tokni o'tkazmaydi va zanjirning elementlarida kuchlanish $U=0$ bo'ladi.

To'g'rilagich chiqishida chastotasi 50 gts bo'lgan (ellikta yarim davr o'tish bir sekundda sodir bo'ladi) kuchlanish impul'slari (pul'satsiya) ko'rinishidagi to'g'rilangan kuchlanishni ko'ramiz (1-rasm b), va bu kuchlanish kondensator yordamida 1-rasm v ko'rinishga keladi.

Quyida to'g'rilagichlarning asosiy xarakteristikalarini keltiramiz:

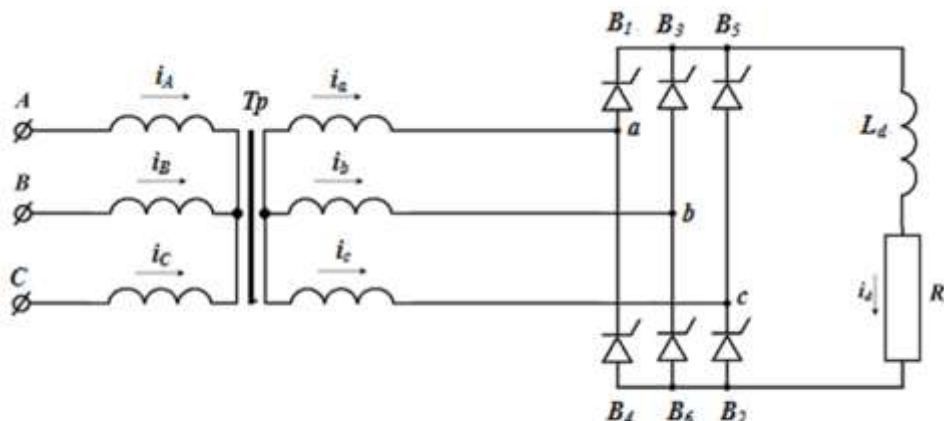
- Pulsatsiya – to'g'rilagich chiqishidagi kuchlanish yoki tokning o'zgaruvchan qismi. Bu to'g'rilagichning sifat ko'rsatkichidir.
- Pulsatsiya chastotasi – to'g'rilagich chiqishidagi kuchlanish yoki tok tarkibidagi eng keskin ajralib turgan garmoniklarning chastotasi. Eng oddiy bitta

yarim davrli to'g'rilagichning pul'satsiya chastotasi oziqlantiruvchi tarmoq chastotasiga teng. Ikkita yarim davrli, ko'priksimon va ikkilantiruvchi kuchlanish to'g'rilagichlarida pul'satsiya chastotasi oziqlantiruvchi tarmoq chastotasining ikki baravariga teng.

- Pulsatsiya koeffitsienti – to'g'rilagich chiqishidagi kuchlanish yoki tok tarkibidagi eng keskin ajralib turgan garmonik amplitudasining kuchlanish yoki tokning o'rtacha qiymatiga nisbati. Pul'satsiya koeffitsienti Filtr kirishida (p_0 %) va Filtr chiqishida (p %). Filtr chiqishidapul'satsiya koeffitsientining yo'l qo'yiladigan qiymati yuklamaning xarakteriga qarab belgilanadi.

- Filtratsiya koeffitsienti – (silliqlash koeffitsienti), bu Filtr kirishidagi pul'satsiya koeffitsientining Filtr chiqishidagi koeffitsientga nisbati $k_c = p_0/p$. Filtr ko'p zvenoli bo'lganda Filtratsiya koeffitsienti ayrim zvenolar Filtratsiya koeffitsientlarining ko'paytmasiga teng.

- To'g'rilagich chiqishidagi kuchlanishning tebranishi (nostabillik) – o'zgarmas tok kuchlanishining nominalga nisbatan o'zgarishi. Stabilizatorlar bo'lmaganda kuchlanish tebranishi tarmoq kuchlanishi o'zgarishlari bilan aniqlanadi.



8-расм. Уч фазали кўприксимон схемали тўғрилагич

To'g'rilagichlar radioelektron qurilmalarning oziqlantirish bloklarida va boshqa o'zgarmas tok iste'molchilari uchun o'zgaruvchan kuchlanishni o'zgarmas kuchlanishga aylantirishda foydalaniladi. Har qanday to'g'rilagich uchta asosiy elementdan tuziladi:

- kuch transformatori – oziqlantiruvchi tarmoq kuchlanishini pasaytiruvchi yoki kuchaytiruvchi va tarmoq bilan apparaturani bir-biridan gal'vanik ajratuvchi qurilma;

- to'g'rilovchi element (ventil') – bir tomonlama o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan – o'zgaruvchi kuchlanishni pul'satsiyalanuvchiga aylantirish uchun;

- Filtr – pul'satsiyalanuvchi kuchlanishni silliqlash uchun.

To'g'rilovchi elementlarning tipiga qarab – lampali (kenotronli), yarim o'tkazgichli, gazotronli va boshqalar.

To'g'rilangan kuchlanish kattaligiga qarab – past kuchlanishli va yuqori kuchlanishli.

Mo'ljallanishiga qarab – tranzistorlarning kollektor zanjirlarini oziqlantirish, o'zgarimas tok elektrodvigatellari, chastota o'zgartirgichlarda invertorlarni oziqlantirish, akkumulyatorlarni zaryadlash uchun va boshqalar.

Nazorat savollari:

1. *Diodlar, stabilitronlar, varikaplar nima?*
2. *Bir fazali to'g'rilagichlarning turlarini ayting.*
3. *Uch fazali to'g'rilagichlar sxemasini chizing.*
4. *Pulsatsiya nima?*
5. *To'g'rilagichlar qaerlarda ishlatiladi?*
6. *Yarim o'tkazgich priborlarning afzalliklarini ayting.*
7. *Yarim o'tkazgich priborlarning kamchiliklari nima?*
8. *O'tkazuvchanlik nima?*
9. *Donor qo'shimchalar nima?*
10. *Aktseptor qo'shimchalar nima?*
11. *Elektron-kovakli o'tish yuzaga kelishida diffuziya nima?*
12. *Yarim o'tkazgich priborlar ishlab chiqarishdagi rivojlanish nimaga olib keladi?*

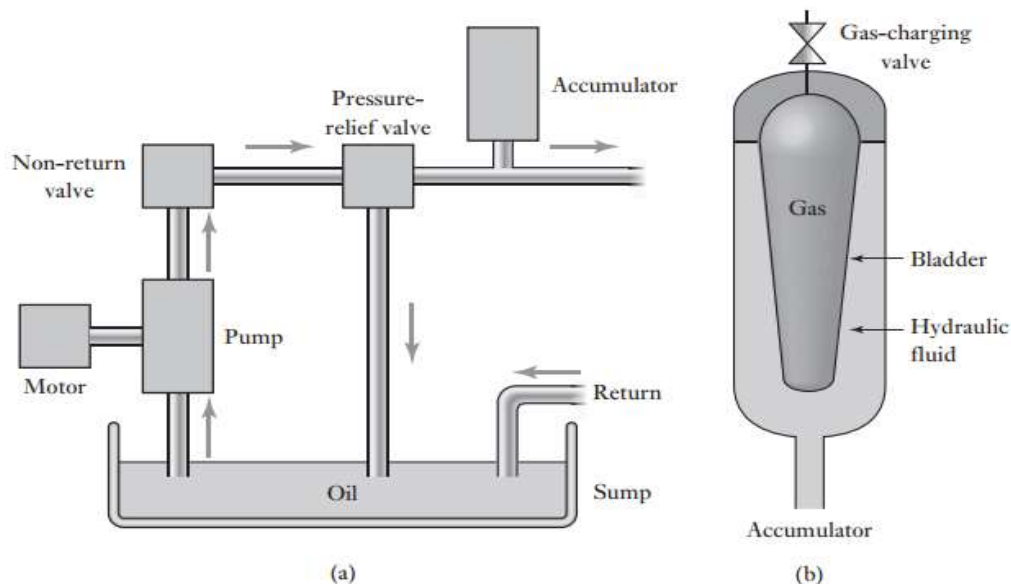
5.MAVZU: MEXATRON MODULLAR VA ROBOTLARDA KO'P KORDINATALI PNEVMO YURITMALARNING QO'LLANILISHI .

Reja:

1. Mexatron modullar va robotlarda ko'p kordinatali pnevmo yuritmalarning qo'llanilishi asosi.
2. Mexatron modullar va robotlarda ko'p kordinatali pnevmo yuritmalarning qo'llanilishi soxasi.

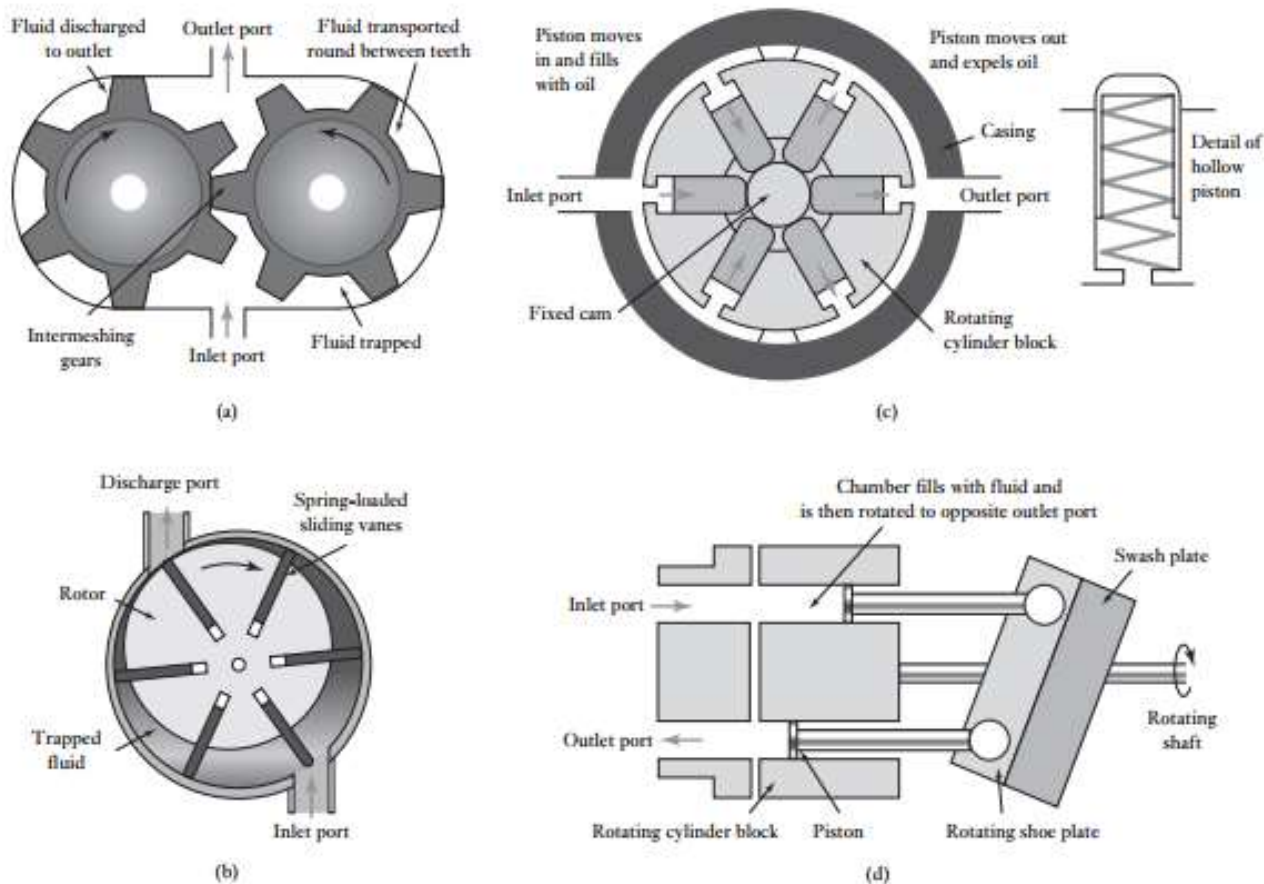
Shlangi tizim bilan bosimli yog 'elektr motor tomonidan boshqariladigan nasos bilan ta'minlanadi. Nasos moyni sumkadan qaytib kelmaydigan valf va akkumulyator orqali tizimga yuboradi, undan u zaryadga qaytadi. 7.1 (a) rasmda kelishuv ko'rsatilgan. Bosimni pasaytiradigan valf, shu jumladan, agar u xavfsiz sathdan ko'tarilsa bosimni pasaytirish uchun, qaytarilmaydigan valf moyning

nasosga qaytarilishining oldini olish va akkumulyator har qanday qisqa muddatli yumshatishdir. chiqadigan yog 'bosimidagi dalgalanmalar. Aslida akkumulyator shunchaki idish bo'lib, unda neft tashqi kuchga qarshi bosim ostida ushlab turiladi, 7.1-rasm (b) gidravlik suyuqlikni o'z ichiga olgan kamerada siydik pufagi ichidagi gazni o'z ichiga olgan eng keng tarqalgan shaklni ko'rsatadi; eski turdagi jalb qilingan kamonli piston. Agar moy bosimi ko'tarilsa, u holda siydik pufagi siqilib, moyni egallashi mumkin bo'lgan hajmni oshirib, bosimni pasaytiradi. Yog 'bosimi tushsa, qovuq moyni egallagan hajmni kamaytirish uchun kengayadi va shuning uchun uning bosimini oshiradi.



Tez-tez ishlatiladigan gidravlik nasoslar tishli nasos, vane nasosi va piston pompasi. Vites pompasi qarama-qarshi yo'nalishda aylanadigan ikkita tishli tishli g'ildiraklardan iborat (7.2-rasm (a)). Suyuqlik nasos orqali majburlanadi, chunki u aylanuvchi tishli korpus va korpus orasiga tushadi va shu bilan kirish portidan chiqish portiga yuboriladi. Ushbu turdagi nasoslar arzon va barqaror bo'lganligi sababli keng qo'llaniladi. Ular odatda 15 MPa dan past bosimda va daqiqada 2400 aylanishda ishlaydi. Maksimal oqim hajmi taxminan 0,5 m³ min. Shu bilan birga, oqish tishlar va korpus o'rtasida va o'zaro bog'langan tishlar o'rtasida sodir bo'ladi va bu samaradorlikni kamaytiradi. Quvur nasosi qo'zg'aysanli rotorga o'ralgan kamonli toymasin vanalarga ega (7.2-rasm (b)). Rotor aylanar ekan, vanlar korpusning konturini kuzatib boring. Buning natijasida suyuqlik ketma-ket mikroavtobus va korpus o'rtasida siqilib qoladi va kirish portidan chiqadigan portga aylantiriladi. Oqish vites nasosiga qaraganda kamroq. Gidravlikada ishlatiladigan pistonli nasoslar bir qator shakllarga ega bo'lishi mumkin. Radial piston pompasi bilan (7.2-rasm (c)) silindrli blok statsionar kamera atrofida aylanadi va bu ichi bo'sh pistonlarni, bahor qaytishi bilan ichkariga va tashqariga chiqishga olib keladi. Buning natijasi shundaki, suyuqlik kirish portidan chiqariladi

va chiqarish portidan oqib chiqishi uchun tashiladi. Eksenel piston pompasida radiusli emas, aksincha harakatlanadigan pistonlar mavjud. Pistonlar aylanadigan silindrli blokda eksenel ravishda joylashtirilgan va shilimshiq bilan aloqa qilish orqali harakat qilish uchun qilingan.



Ushbu plastinka qo'zg'aysan miliga burchak ostida va shu bilan milga o'xshaydi

aylantirilganda ular pistonlarni shunday harakatlantiradilarki, piston kirish portiga qarama-qarshi bo'lganida havo so'riladi va tushirish portiga qarama-qarshi bo'lganida chiqariladi. Pistonli nasoslar yuqori samaradorlikka ega va redüktör yoki vane nasoslariga qaraganda yuqori gidravlik bosimlarda ishlatilishi mumkin. **2.**

Bir va uch fazali to'g'rilagichlarning tarmoq sifat ko'rsatkichlariga ta'siri.

Bir va uch fazali to'g'rilagichlar tarmoqdan nosinusoidal tok iste'mol qiladi. Tokning garmonik tarkibi to'g'rilash sxemasi va silliqlovchi Filtr parametrlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, iste'mol qilinayotgan tokning garmonik tarkibi bitta to'g'rilash sxemasi uchun, agarda turli tipdagi — induktiv yoki sig'im tipdagi Filtrlarga qarab ham turlicha bo'ladi.

Agar tarmoq generatorining quvvati to'la yuklangan to'g'rilagich quvvatidan bitta yoki undan ko'p tartibda yuqori bo'lsa, unda to'g'rilagich iste'mol qilayotgan tokning nosinusoidalligi oziqlantiruvchi tarmoq kuchlanishiga ta'siri amalda

bilinmaydi. Generator va to‘g‘rilagich quvvatlari qiymatlarining yaqinlashgani sari tok yuqori garmonikalari oziqlantirish tarmog‘i kuchlanishida buzilish (iskajenie)ga olib kelishi kuchayadi.

Kuchlanish shaklining buzilishi (nosinusoidallik) odatda kuchlanish bo‘yicha garmonikalar koeffitsienti bilan baholanadi.

$$k_{rU} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_{nM}^2}}{U_{1M}}$$

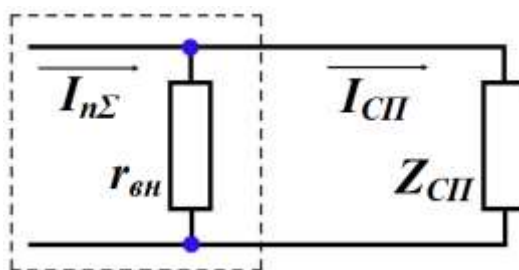
Bunda U_{1M} — kuchlanish birinchi garmonikasining amplitudasi;

U_{nm} — yuqori (n -inchi tartibdagi) garmonikaning amplitudasi.

Mazkur k_{gU} koeffitsientining qiymati tarmoq kuchlanishiga belgilangan standartlar bilan tartibga solinadi va odatda 5%-dan ortmasligi shart.

Tarmoq kuchlanishidagi yuqori garmonikalarga bog‘liq holda shakl buzilishi (iskajenie)ning ortib ketishi reaktorlar va transformatorlarda, kabel birlashtirilgan joylarda, generatorda elektroenergiyaning qo‘shimcha isroflariga olib keladi va aloqa, avtomatika, hisoblash texnikasi va boshqalar elektron apparaturalarining ishlashida turli buzilishlarga olib keladi.

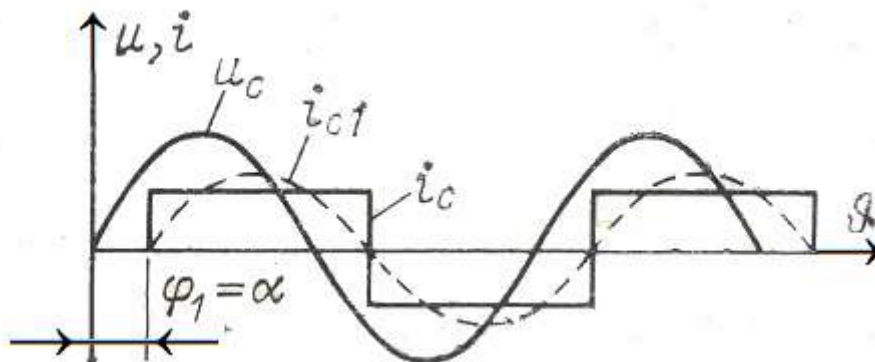
Shuning uchun tarmoq kuchlanishi tarkibidagi yuqori garmonikalarni kamaytirish bo‘yicha va k_{gU} koeffitsientining qiymatini pasaytirish bo‘yicha maxsus choralar zarur.



6-rasm. Kuchlanish bo‘yicha garmonikalar koeffitsienti k_{gU} ni aniqlash uchun to‘g‘rilagich va oziqlantirish tarmog‘ining ekvivalent almashtiruv sxemasi

To‘g‘rilagich qurilmalarning ishlashidan tarmoq kuchlanishi shakli buzilishlarining yuzaga kelishi asosan mazkur qurilmalarni oziqlantiruvchi tarmoq ichki qarshiliklaridagi kuchlanish tushuvlari (generatorlar va transformatorlar qarshiliklari va boshqalar) hisobiga ro‘y beradi.

Elektr sistemasida to'g'rilagichga odatda tok garmonikalari generatori sifatida qaraladi. Bu holda to'g'rilagich tokning turli garmonikalari manbai sifatida ekvivalent sxema bilan ko'rsatilishi mumkin. 6-rasmda to'g'rilagich tok manbai $I_{n\Sigma}$ bilan almashtirilgan.



7-rasm

7-rasmdagi vaqt diagrammasidan ko'rinadiki, bir fazali to'g'rilagichning ideallashtirilgan sxemasi uchun ($\omega L = \infty$ va kommutatsiya burchagi $\gamma = 0$) i_{sI} toki u_s kuchlanishdan qiymati φ_I ga teng bo'lgan α burchakka orqada qoladi. Qurilmaning quvvat koeffitsienti

$$\chi = \nu \cos \alpha$$

Uch fazali ko'priksimon sxemali to'g'rilagichning φ_I va α burchaklari ham teng va quvvat koeffitsienti yuqoridagicha aniqlanadi.

To'g'riburchakli iste'mol toki uchun buzilish (ruscha iskajenie) koeffitsientlari:

$$\nu = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \text{ — bir fazali ko'priksimon sxema uchun}$$

$$\nu = \frac{3}{\pi} \text{ — uch fazali ko'priksimon sxema uchun}$$

Boshqarish burchagi α -ning ortishi bilan to'g'rilagichning tarmoqdan iste'mol qiladigan reaktiv Q quvvati ortadi, uning quvvat koeffitsienti esa ozayadi, ya'ni yomonlashadi. Bu hodisa boshqariluvchi to'g'rilagich oziqlanadigan elektr tarmog'ining texnik-iqtisodiy xarakteristikalarini pasaytiradi. SHuning uchun amaliyotda boshqariluvchi to'g'rilagichlarning quvvat koeffitsientini oshirish bo'yicha choralar ko'radilar.

Nazorat uchun savollar:

1. Ikki yarim davrli to'g'rilagich qanday ishlaydi?

2. *Ko'prik sxemali to'g'rilagich qanday ishlaydi?*
3. *Ikki yarim davrli va ko'prik sxemali to'g'rilagichning bir yarim davrli to'g'rilagichga solishtirgandagi afzalliklari va kamchiliklarini ayting.*
4. *To'g'rilagichlarning energiya samaradorligi qanday ko'rsatkich bilan belgilanadi?*
5. *Kondensatorni ulashda afzallik va kamchilik nima?*
6. *Transformator ikkilamchi chulg'amida o'tpaykalardan foydalanishda afzallik va kamchilik nima?*
7. *Uch fazali va olti fazali to'g'rilash sxemalarida asosiy afzallik qaysi sxemaga tegishli?*
8. *Larionov sxemasi qanday ishlaydi?*
9. *To'g'rilagichning ishi va uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini sanang.*
10. *Ko'p zvenoli Filtrlar nima uchun kerak?*
11. *Rezonansli silliqlovchi Filtrlar qanday ishlaydi?*
12. *Aktiv Filtrda tranzistorning ulanish sxemasini izohlang,*
13. *«Probka» Filtri nima?*
14. *Rejektorli Filtr nima?*
15. *Aktiv Filtrlar afzalliklari nima?*
16. *Nosinusoidal tok manbai nima?*
17. *Tarmoq sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun qanday choralar ko'riladi?*
18. *Tarmoqdagi reaktiv quvvat Q qaysi sababga ko'ra ortadi?*

6.MAVZU: PNEVMOYURITMALARNING STATIK VA DINAMIK HARAKTERISTIKALARI.

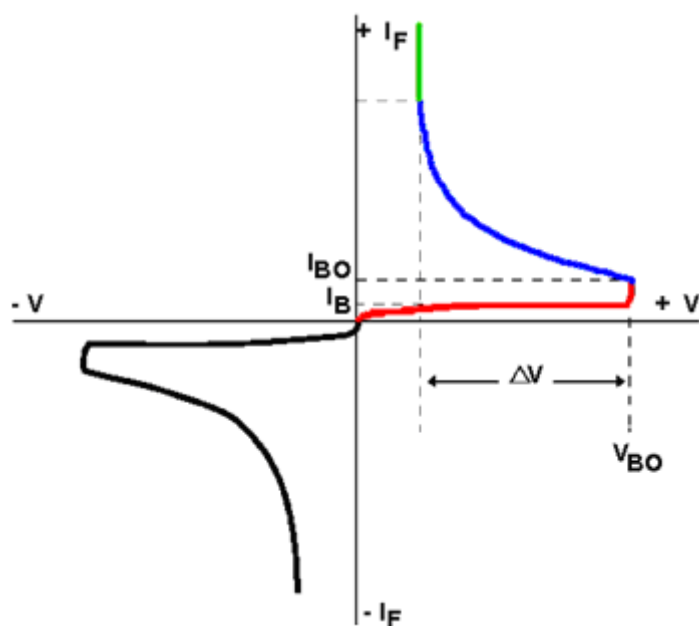
Reja:

1. Pnevmo-yuritmalarning statik. harakteristikasi
2. Pnevmo-yuritmalarning dinamik. harakteristikasi

Jadal texnik taraqqiyot tufayli ishlab chiqarish ma'lum davrdan so'ng eskiradi va yangilanishni talab qiladi, shu jumladan amaldagi avtomatlashtirish texnologiyasini yanada zamonaviy hamda takomillashganlari bilan almashtirishni talab qiladi. Texnologik jarayonlarni murakkablashuvi va jadallashuvi tufayli zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarini boshqarish, ularni mikroprotessor texnikasi va boshqaruvchi hisoblash texnikasini qo'llab keng avtomatlashtirish asosidagina samarali bo'lishiga erishiladi. Avtomatlashtirish talablari texnologik jarayonlar loyihalananayotgan bosqichdayoq hisobga olinganda avtomatlashtirish katta samara beradi. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish masalalariga avtomatlashtirilgan boshqaruvni qo'llash texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida amalga oshiriladi. Ularda texnologik jarayon va texnologik ob'ekt xolati zamonaviy EHMLardan foydalanilgan holda taxlil qilinadi. Shulardan ko'rinadiki, avtomatlashtirilgan boshqaruv insonlar tomonidan amalga oshiriladi, boshqaruv tizimining texnik vositalari, shu jumladan, EHMLar boshqaruv yechimlarini ishlab chiqish va qo'llashning murakkab jarayonida inson imkoniyatlarini ko'p marta oshiruvchi qudratli vosita sanaladi. EHMLar asosidagi zamonaviy avtomatik boshqaruv tizimi xozirgi davr ishlab chiqarishi amaliyotida keng qo'llanilmoqda. Yuqori malakali

2
kadrlar tayyorlashda «Avtomatlashtirish va boshqaruv asoslari» fani katta ahamiyatga ega. Boshqarish to'g'risida tushuncha va uning sxemalari. Kundalik xayotimizda biz xar xil jarayonlarni boshqarishga duch kelamiz. Masalan, korxonada faoliyatini, xarbiy operatsiyalarni, transport vositalarini va hokazo. U yoki bu jarayonni oldiga qo'yilgan maqsad sari yo'naltirishga boshqarish deyiladi. Differensial tenglamalarning yechimlarini topishning yagona usuli mavjud emas, shuning uchun odatda differensial tenglamalarning turlariga qarab yechimi axtariladi. Differensial tenglamalarning yechim ABT sifatini aniqlash uchun zarurdir. Har qanday tizimda eng katta yuklanishlar, zo'riqishlar, xatolar o'tkinchi jarayon paytida yuz beradi. Bundan tashqari o'tkinchi jarayon vaqtida bir qator qurilmalarda, tizimlarda katta energiya isroflari hosil bo'ladi. Ana shu holatlarni sifat va son jihatdan aniqlash uchun differensial tenglamalarni yechish, ularning ildizlarini aniqlash kerak. Ildizlarni kompleks tekislikning qaerida, qaysi qismida joylashganiga qarab tizimning barqaror yoki beqaror ekanligini, o'tkinchi jarayon xususiyatlari, tizimda yuz berishi mumkin bo'lgan zo'riqish, tezkorlik, xato kabi ko'rsatkichlarining chegaralarini bilib olish mumkin. Differensial tenglamalarni analitik va tarkibiy usullar bilan yechish, undagi jarayon haqida har taraflama axborot beradi. Xususan, jarayon ko'rsatkichlarini ob'ektiv, avtomatik tizim bilan qanday bog'liqligini, hosil bo'ladigan chiqish koordinatalarining parametrlari qanday nisbatda ekanligi ma'lum bo'ladi. *Optotiristor*. Yarim o'tkazgich (ya'ni

fotodinistor) yoritilganda unda elektron-kovakli juftlar paydo bo‘ladi, juftlar pribor orqali oqayotgan tokning ortishida ishtirok etadi.



9-rasm. Simmetrik dinistor (import dinistor DB3)ning volt-amper xarakteristikasi

- – dinistorning yopiq holati.
- – ochilish momentidan turg‘un ochiq holatigacha
- – dinistorning ochiq holati

Fototiristor (to‘g‘rirog‘i fotodinistor)ning yarim o‘tkazgich strukturasi boshqaruvchi elektrodli odatdagi tiristor strukturasi bilan faqat talab qilinayotgan boshqaruv zaryadi qiymatini pasaytirish uchun aloqida qatlamlarning chuqurligi va legirlanish darajasini o‘zgartirish mumkinligidan boshqa farq qilmaydi. Hozirgi vaqtda past chastotali diskret priborlar va optotiristor modullaridan foydalanish mumkin. Ularning toki 1 kA-gacha va kuchlanishi 2,4 kV-gacha, bir necha megavatt (standart sanoat 50, 60 va 400 Gts tarmoqlari kuchlanishlari uchun). Yana 500 Gts-dan yuqori ishchi chastotada tezkor optron tiristorlar yaratish ustida ishlar olib borilmoqda.

Nazorat savollari:

1. Tiristor qanday paydo bo‘lgan?
2. Tiristorlarning klassifikatsiyasiga nimalar kiradi?
3. Tiristor qanday tuzilgan?
4. Tiristorda ochiq (yopiq) holat qanday almashadi?
5. Dinistor nima?
6. Simistorning tuzilishi va ekvivalent sxemasini izohlang.

7. *Optotiristor qanday tuzilgan?*
8. *Oddiy tiristorning o'chish jarayoni qanday?*
9. *Tiristor bilan dinistorning farqi nima?*
10. *Optotiristorning parametrlarini ayting.*

7.MAVZU: PNEVMOYURITMALARNI HISOBLASH PRINTSIPLARI.

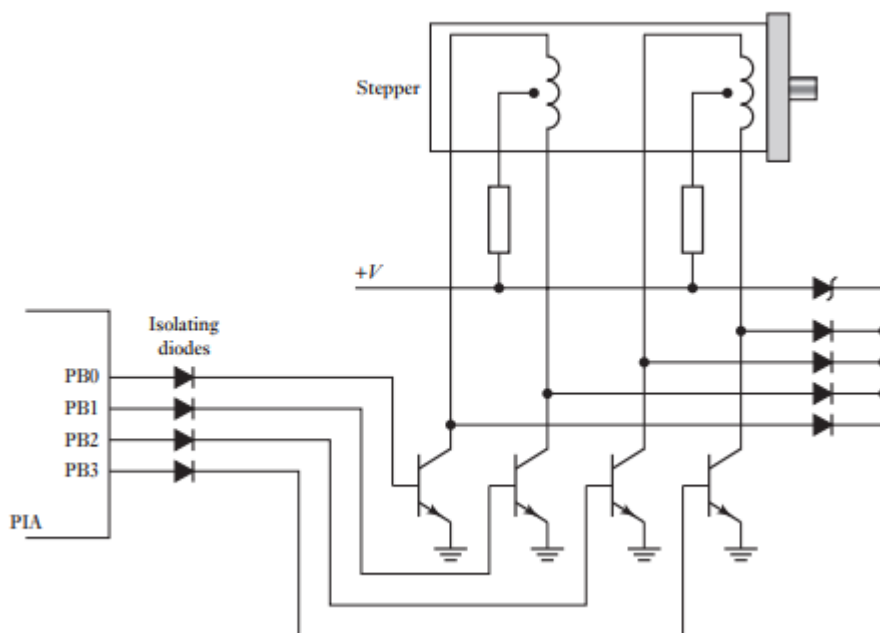
Reja:

1. Pnevmo-yuritmalarni ishlash printsiplari.
2. Pnevmo-yuritmalarni hisoblash usullari.

Gidravlik komponentlar va tizimlarning rivojlanishi bozorning boshqariladigan xususiyatlari, tizim samaradorligi va moslashuvchanligiga oid talablari bilan boshqariladi. Ayrim dasturlarda vakolat talablari ham rivojlanishni talab qiladi. Bitta misol, odamlar ishtirok etadigan ilovalarda yuk ko'taruvchi klapanlarga bo'lgan talablar. Ko'chma ishlaydigan gidravlik tizimlar sohasidagi tadqiqotlar va texnologiyalarga sharh ushbu bobda keltirilgan. Ko'chma ishlaydigan gidravlik qo'llanmalar odatda bitta nasosdan bir nechta funktsiyalar ta'minlanadigan tarzda ishlab chiqilgan. Iste'molchilar tomonidan o'rnatilgan umumiy quvvat, tsilindr va motor kabi aktuator, odatda, etkazib berish tomonida, tizim pompasida o'rnatilgan quvvatdan ancha yuqori. Bu mumkin, chunki aktuatorlar deyarli hech qachon bir vaqtning o'zida maksimal quvvatni talab qilmaydi. Bozorning yaxshi nazorat xususiyatlariga, yuqori energiya samaradorligiga va moslashuvchan tizimlarga bo'lgan talabi mobil ishlaydigan gidravlik tizimlarni yuklarni sezish (LS) tizimlariga olib keldi. Bu hozirgi zamonaviy. LS-tizimlar ko'pincha tekshirilgan, sodda va mustahkam tizim sxemasi deb hisoblanadigan ochiq markaziy tizimlarga qaraganda yaxshiroq boshqarish xususiyatlariga ega deb hisoblanadi, 2.1-rasm (a). LS-valf ko'pincha asosiy naychadagi nazorat teshigi ustidan bosimning pasayishini boshqaruvchi bosim kompensatori bilan jihozlangan (2.1 (b)-rasm). Turli xil yuklar shu bilan bog'lanishi mumkin deyarli gaplashmay ishlating. O'zgaruvchan nasoslar LSklapanli tizimlarda mos keladi; nasos bosim darajasini eng yuqori ishlaydigan yukdan qabul qiladi. Nasos eng yuqori sezgir yuk bosimidan yuqori bo'lgan ma'lum bir bosim chegarasini ushlab turish uchun oldindan o'rnatiladi. Ushbu oldindan belgilangan chegara magistraldan bosimning pasayishini kafolatlash

uchun kerak bosim kompensatorlari tomonidan boshqariladigan naycha; aks holda, eng yuqori yukning bosim kompensatsiyasi saqlanib qololmaydi. Ko'pgina amaliy dasturlarda LS-tizimlardagi yo'qotishlar tankdagi barcha ortiqcha oqim yo'qotilgan sobit nasosli ochiq markaziy valf tizimlaridagi yo'qotishlarga nisbatan sezilarli darajada kamayadi. LS tizimining dizayni muvaffaqiyatli bo'lishining ikkita asosiy sababi bor: Energiya tejamkorligi O'zgaruvchan nasoslar, ayniqsa tizimlar qisman ishlayotganda, o'lchash yo'qotilishini sezilarli darajada kamaytiradi. Ishlov berish sifati Bosim kompensatorlari turli funktsiyalar o'rtasidagi o'zaro tortishishni bostiradi.

LS-texnikasi asosan ishlov berish sifati yoki energiya samaradorligi muhim bo'lgan dasturlarda qo'llaniladi. Bunday dasturlarning misoli o'rmon xo'jaligi texnikalari. LS-tizimlarning kamchiliklaridan biri bu gidravlik damping. Vanalar bosim o'tkazuvchanligining xususiyatlari orqali gidravlik dampingga hissa qo'shadi. Valfdan namlikni olish uchun yuk bosimi ko'tarilganda oqim kamayishi kerak va aksincha. Bosim bilan qoplangan klapanli LS-tizimlarda birlamchi yuk bosimidan oqimning past ta'siriga erishish uchun loyihalashtirish harakatlari. Bu valfning demping qobiliyatini pasaytiradi. Ushbu yuklanish mustaqilligi xususiyatining salbiy tomoni - tizimning potentsial dinamik muammolari, ayniqsa yopiq uzluksiz boshqarish, qog'ozga qarang .



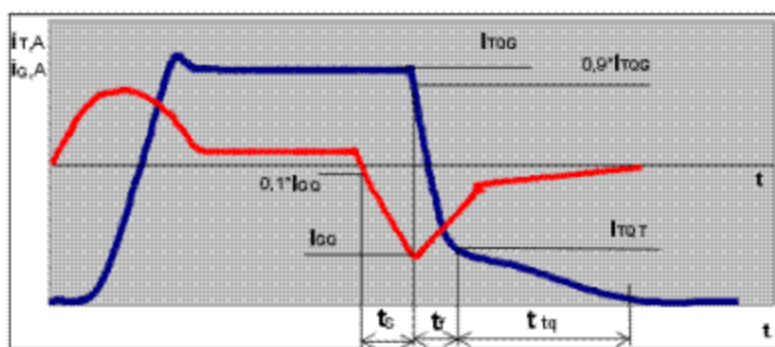
rasmda ko'rsatilgan tizimdagi nasos eng yuqori yuk bosimi geribildirim signalidir bo'lgan yopiq pastadir orqali boshqariladi. LS-tizimlarning ikkita asosiy kamchiliklari: tebranishlar Bosim kompensatorlari tufayli tizim nisbatan ishlamay qolishi mumkin; past bosim va oqimlarga bog'liqlik. Muayyan nuqtalarda LS-tizimlar ishlashi natijasida tebranish xatti-harakatlari aks ettirilishi mumkin. Bosimning chegarasi O'zgaruvchan nasosdan foydalanishning

sabablaridan

biri oqim va bosim yo'qotishlarini bostirishdir. Shunga qaramay, tizimlarda ortiqcha bosimning yo'qolishi mavjud, viz. nasos boshqaruvchisi tomonidan o'rnatilgan ortiqcha bosim chegarasi. Bu marj nasos va yo'nalish klapanlari orasidagi gaz tortishishlarini bartaraf etish uchun kerak. Ushbu yo'qotishlar tizimga bog'liq bo'lib, tashqi va ichki sharoitlar, masalan, harorat, tuproq xususiyatlari, shlang uzunligi va boshqalar bilan o'zgaradi. Bosim chegarasi ko'pincha barcha ish nuqtalarida etarlicha yuqori bo'lishini ta'minlash uchun zarur bo'lgandan ancha yuqori o'rnatiladi. LS-tizimlarning zaif tomonlari keng qamrovli tadqiqotlar mavzusi bo'ldi. Masalan, Krus in [3] LS-tizimlar va ularning dinamikasi, shu jumladan nasos nazoratchilarining analitik va tizimli tavsifini beradi. Boshqa bir tadqiqot sohasi - bu joy almashtirishni boshqarish tizimlari, bunda bitta nasos har bir funktsiyaga, ham yopiq zanjirda (4) yoki ochiq zanjirda (5-7) uzatishga bag'ishlangan. O'chirish boshqariladigan tizimlari LS-tizimlari bilan past namlanishning kuchsizligini baham ko'radi, chunki o'lchash klapanlari etishmasligi tufayli bosim oqimiga bog'liqlik yo'q. Buni elektr pompasi boshqaruvchisiga bosim bilan aloqa qilib sun'iy dampingni qo'shish orqali hal qilish mumkin. Buning amaliy ahamiyati shundaki, ushbu tizimlardagi nasoslarga bo'lgan talab juda katta bo'lishi mumkin.

GTO tiristorining ish tsiklida to'rtta faza bor: ulanish holati, o'tkazuvchanlik holati, o'chirilgan holat va blokirovka holati.

Tiristor strukturasi blokirovka holatidan o'tkazuvchan holatiga o'tishi (ulanish) anod va katod o'rtasiga to'g'ri kuchlanish qo'yilgandagina mumkin. J_1 va J_3 o'tishlar to'g'ri yo'nalishda siljiydi va zaryad tashuvchilar harakatiga to'sqinlik qilmaydi. Barcha kuchlanish J_2 o'tishga qo'yilgan bo'ladi va teskari yo'nalishda siljiydi. J_2 o'tish atrofida zaryad tashuvchilari kam (kambag'al) zona vujudga keladi, bu zona hajmiy zaryad nomini olgan. GTO tiristorini ulash uchun boshqaruvchi elektrodga va katodga boshqaruv zanjiri bo'yicha musbat ishorali kuchlanish qo'yiladi.



3-rasm. Anod va boshqaruv elektrodi toklarining o'zgarish grafiqi

4.2. O'zi berkitiluvchi GTO, GCT tiristorlarining texnik ko'rsatkichlari,

afzalliklari va qo‘llanish.

So‘nggi yillarda ishchi kuchlanishi 4500 V, 1800 A-gacha toklarni kommutatsiya qilish qobiliyati bo‘lgan IGBTning paydo bo‘lishi quvvati 1 MV gacha va kuchlanishi $3,5\text{ kV}$ gacha bo‘lgan qurilmalarda yopiluvchi tiristorlarning siqib chiqarilishiga olib keldi. Biroq o‘chirib ulash chastotasi 500 dan 2 kGts gacha va IGBT tranzistorlariga nisbatan yanada yuqoriroq parametrlarga ega IGCT yangi priborlari tiristorlar isbotlangan texnologiyalarining optimal kombinatsiyalarini o‘ziga olgan. IGCT pribori bugungi kunda o‘rta va yuqori kuch elektronikasida qo‘llash uchun ideal qaror desak adashmaymiz.

Ikki tarafdin sovutiladigan zamonaviy kuch kalitlarining xarakteristikallari

<i>Pribor tipi</i>	<i>Afzalligi</i>	<i>Kamchiligi</i>	<i>Qo‘llanish sohasi</i>
An’anaviy tiristor (SCR)	Ulangan holatda eng oz isrof. Almashib ulanish qobiliyatining eng balandligi. Baland ishonchlilik. Parallel va ketma-ket oson ulanadi.	Boshqaruv elektrodi bo‘yicha yopishga qodir emas. Past ishchi chastota.	O‘zgarmas tok yuritmasi; kuchli oziqlantirish manbalari; payvandlash; eritish va qizdirish; statik kompensatorlar; o‘zgaruvchan tok kalitlari
GTO	Boshqariladigan yopilish qobiliyati. Almashib ulanish qobiliyatining nisbatan balandligi. Ketma-ket ulanish imkoniyati. 4 kV kuchlanishda 250 Gts-gacha ishchi chastotalar.	Ulangan holatdagi katta isroflar. Boshqaruv sistemasidagi juda katta isroflar. Boshqarish sistemasi va potentsialga energiya berishning murakkabligi.	Elektr yuritmalar; Statik kompensatorlar; reaktiv quvvatlar; uzluksiz oziqlantirish sistemalari; induksion qizdirish
IGCT	Boshqariladigan yopilish qobiliyati. Almashib ulanish qobiliyati GTOdagidek. Ulangan holatda almashib	Ekspluatatsiya bo‘yicha tajribada ko‘rilgani yo‘q	Quvvatli oziqlantirish manbalari (invertorli va o‘zgarmas tok uzatish liniyalarining to‘g‘rilagich

	<p>ulashga isroflar oz. Ishchi chastotasi birliklarda, kGts. Boshqaruv bloki priborning ichida (drayver). Ketma-ket ulash imkoniyati.</p>		<p>podstantsiyalari); Elektr yuritmalar (chastota o'zgartkichlar uchun kuchlanish invertorlari va turli mo'ljaldagi elektr yuritmalar)</p>
IGBT	<p>Boshqariladigan yopilish qobiliyati. Eng yuqori ishchi chastota (10 kGts). Oddiy isrofi kam boshqarish sistemasi. Drayver ichida o'rnatilgan</p>	<p>Ulangan holatda juda katta isroflar</p>	<p>Elektr yuritmalar (chopperlar); uzluksiz oziqlantirish sistemalari; statik kompensatorlar va aktiv Filtrlar; muhim oziqlantirish manbalari</p>

Nazorat uchun savollar:

1. *GTO tiristorlari, qachon qaerda paydo bo'lgan?*
2. *Himoya zanjiri nimaga kerak?*
3. *GST tiristori GTOdan qanday farq qiladi?*
4. *IGST tiristorining afzalliklari qanday?*

8.MAVZU: MEXATRON MODUL VA ROBOTLARINING GIDRAVLIK YURITMALARI.

Reja:

1. Hidroyuritmaning elementlari asosi.
2. Hidroyuritmaning elementlari ishlatish soxasi.

Gidravlik texnik vositalar asosini gidroyuritmalar tashkil etadi. Hidroyuritma gidrodvigatel chiqish qismining harakat tezligini roslash va yo`nalishini

o`zgartirish funksiyasini baravar bajarish bilan bosim ostidagi ishchi suyuqlik vositasida mexanizm va mashinalarni harakatga keltirishga mo`ljallangan qurilmalar majmuyi hisoblanadi. Gidroyuritmalar ikki tipli bo`ladi: gidrodinamik va hajmiy. Gidrodinamik yuritmalarda asosan suyuqlik oqimining kinetik energiyasi ishlatiladi. Hajmiy gidroyuritmalarda ishchi suyuqlik bosimining potensial energiyasi ishlatiladi. Hajmiy gidroyuritmalar gidrouzatmadan, boshqarish qurilmalaridan, yordamchi qurilmalar va gidroliniyalardan tarkib topgan

Gidroyuritmaning kuch qismi hisoblangan hajmiy gidrouzatma hajmiy nasos(yetaklovchi dvigatelning mexanik energiyasini ishchi suyuqlik oqimi energiyasiga o`zgartirgich) va hajmiy gidrodvigate(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini chiqish qismining mexanik energiyasiga o`zgartirgich)dan iborat. Ba`zi hajmiy gidrouzatmalar tarkibiga gidroakkumulyator ham kiradi. Gidroakkumulyator bu gidrodvigate(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini to`plash uchun mo`ljallangan. Bundan tashqari, hajmiy gidrouzatmalar tarkibiga gidroo`zgartirgichlarni ham kiritish mumkin. Gidroo`zgartirgichlar P bosim va Q sarf qiymatga ega ishchi suyuqlik oqimi energiyasini boshqa P va Q qiymatga ega boshqa oqim energiyasiga o`zgartirib beruvchi hajmiy gidromashinalar hisoblanadi. Boshqarish qurilmalari oqim yoki boshqa gidroyuritma qurilmalari orqali boshqarish uchun mo`ljallangan. Bunda oqim bilan boshqarishda gidrotizimdagi bosim va sarfni o`zgartirish yoki ma`lum sathda saqlash, shuningdek, ishchi suyuqlik oqimining harakat yo`nalishini o`zgartirish tushiniladi. Boshqarish qurilmalariga quyidagilar kiradi: 1) Ishchi suyuqlik oqimining harakat yo`nalishini o`zgartirish, gidrodvigate(ishchi suyuqlik oqimi energiyasini chiqish qismlarning harakat yo`nalishini o`zgartirish va shu kabilar uchun xizmat qiluvchi gidrotaqsimlagichlar; 2) Gidrotizimdagi ishchi suyuqlik bosimini rostlash uchun mo`ljallangan bosim rostlagichlari(saqlagichli, reduksion, qayta quyuvchi va boshqa klapanlar); 3) Ishchi suyuqlik oqimi bilan boshqarish yordamida sarfni rostlagich(oqimlarni bo`lgich va yig`gichlar, oqim drossellari va rostlagichlari, yo`naltiruvchi klapanlar); 4) Nasoslar, gidrodvigateklar yoki boshqarish signali quvvatini baravar kuchaytirish bilan ishchi suyuqlik vositasida boshqarishning boshqa qurilmalar ishlashi orqali boshqarish uchun zaruriy gidravlik kuchaytirgichlar. Yordamchi qurilmalar gidroyuritmaning barcha elementlarini ishonchli ishlashini ta`minlaydi. Ularga quyidagilar tegishli: ishchi suyuqlik kondisionerlari(filtrlar, issiqlik almashtiruvchi apparatlar va boshqalar); gidrotizimning germetikligini ta`minlovchi zichlagichlar; bosimning gidravlik relesi; gidrosig`imlar(gidrobaklar va ishchi suyuqlik gidroakkumulyatorlari) va boshqalar. Gidroliniyalar(trubalar, yuqori bosimli shlanglar, klapanlar va birikmalar) hajmiy gidroyuritmaning ish jarayonida ular

orqali ishchi suyuqlikni oqib o'tishi uchun mo'ljallangan. Umumiy gidrotizimga kiruvchi gidroliniyalalar o'zining qo'llanishi bo'yicha so'rib oluvchi, bosim hosil qiluvchi, to'kib yuboruvchi, drenajli va boshqarish gidroliniyalarga bo'linadi. Gidroyuritmalarning tavsifi va ishlash tamoyili. Gidrouzatma tarkibiga kiruvchi elementlarning tuzilishi va tipiga ko'ra hajmiy gidroyuritmalar bir nechta belgilari bo'yicha quyidagicha sinflanadi: 1. Gidrodvigatelning chiqish qismi harakatining tavsifi bo'yicha: a) gidrodvigatel sifatida yetaklanuvchi qismi cheksiz

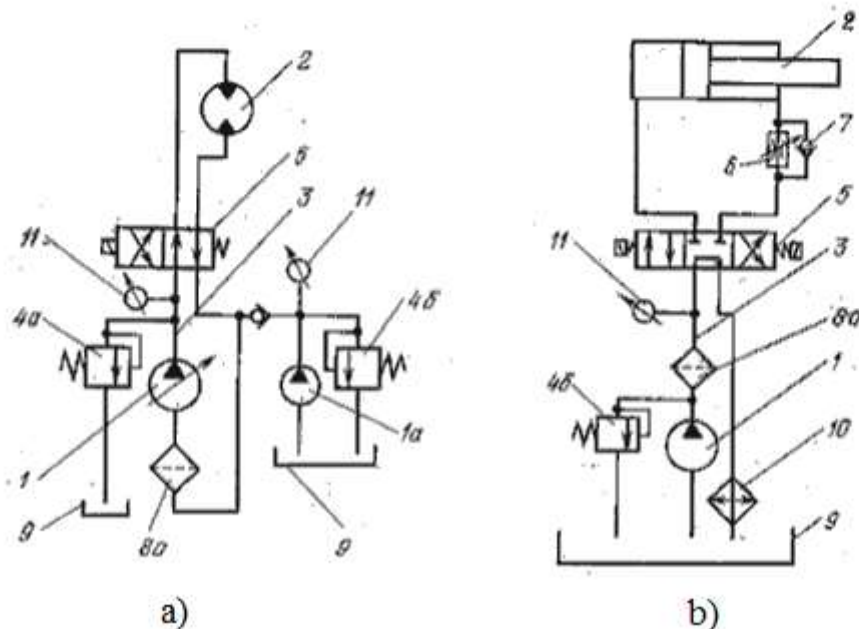


1-rasm. Hajmiy gidroyuritma struktura sxemasi.

aylanma harakatni amalga oshiradigan motor ishlatiladigan aylanma harakat gidroyuritmasi (2a-rasm); b) gidrodvigatel sifatida yetaklanuvchi qismi (porshen shtoki, plunjer yoki korpus) ilgariylanma-qaytma harakatga ega dvigatelgidrosilindr qo'llaniladigan ilgariylanma harakat gidroyuritmasi(2b,v-rasm); c) gidrodvigatel sifatida chiqish qismi (val yoki korpus) 3600 dan kichik burchakli burilma-qaytma harakat qiladigan burilishga ega gidrosilindr ishlatiluvchi burilma harakat gidroyuritmasi (2g-rasm). 2. Rostlash imkoniyati bo'yicha: a) ekspluatatsiya qilish jarayonida gidrodvigatel chiqish qismining tezligini talab qilingan qonuniyat bo'yicha o'zgartirish mumkin bo'lgan rostlanuvchi gidroyuritma. O'z navbatida rostlash drosselli, hajmiy, hajmiydrosselli yoki nasosni ishga tushiruvchi dvigatel tezligini o'zgartiruvchi bo'lishi mumkin. Bundan tashqari rostlash qo'l orqali yoki avtomatik yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin. Rostlash topshirig'I bo'yicha gidroyuritma muvozanatlangan, dasturli yoki kuzatuvchi bo'lishi mumkin; b) ekspluatatsiya jarayonida gidrouzatma chiqish qismining harakat tezligini o'zgartirib bo'lmaydigan rostlanmaydigan gidroyuritma.

Ishchi suyuqlikning sirkulyatsiya sxemasi bo'yicha: Ishchi suyuqlik gidrodvigateldan nasosning so'rib oluvchi gidroliniyasiga qaytadigan sirkulyatsiyaning yopiq sxemali gidroyuritmasi (2a-rasm). Ishchi suyuqlikning yopiq sirkulyatsiyali gidroyuritmasi zich, kichik massaga ega va nasos rotorining katta chastotada aylanishiga imkon beradi. Kamchiliklariga ishchi suyuqlikni sovitish sharoitining yomonligini, shuningdek gidroapparaturani almashtirish yoki remont qilishda gidrotizimdan ishchi suyuqlikni bo'shatish zaruriyatini kiritish

kerak. Hidrobak yoki atmosfera bilan doimiy bogʻlangan ishchi suyuqlikdagi sirkulyatsiyaning ochiq tizimli gidroyuritmasi(2b,v,g-rasm). bunday sxemaning afzalliklari – ishchi suyuqlikni sovutish va tozalash sharoitining yaxshiligi. Lekin, bunday gidroyuritmalar qoʻpol va katta massaga ega, nasos rotorining aylanish chastotasi esa soʻrib oluvchi gidroyuritmadagi ishchi suyuqlik harakatining ruhsat etilgan tezliklari bilan chegaralanadi. 4. Ishchi suyuqliklarni uzatish manbasi boʻyicha: bunday gidroyuritmalar tarkibiga kiruvchi, nasoslar yordamida

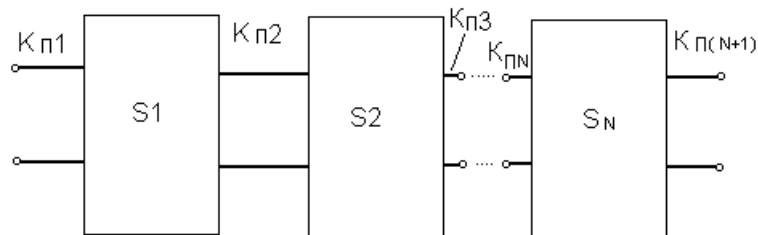


gidrodvigatellarga ishchi suyuqlikni uzatuvchi nasosli gidroyuritmalar; bunday gidroyuritmalar tarkibiga kirmaydigan, dastlab tashqi manbalardan zaryadlangan gidroakkumulyatorlardan gidrodvigatelga ishchi suyuqlik uzatiladigan akkumulyatorli gidroyuritmalar; Gidroyuritmalar tarkibiga kirmaydigan maxsus magistraldan gidrodvigatellarga ishchi suyuqlik uzatiladigan magistralli gidroyuritmalar. 5. Yetaklovchi dvigatel tipiga qarab gidroyuritmalar elektroʻtkazgichli, ichki yonuv dvigatelli uzatmali, turbinalar va shu kabi boʻlishi mumkin. Hajmiy gidroyuritmaning ishlash prinsipi Paskal qonuniga asoslangan (2-rasm). Nasos 1 orqali ishchi suyuqlik bosim hosil qiluvchi gidroliniya 3 ga uzatiladi, keyin taqsimlagich 5 orqali gidrodvigatel 2 ga keladi. Hidrotaqsimlagichning bitta holatida gidrodvigatelning ishchi yoʻli namoyon boʻlsa, boshqa holatida esa salt yoʻli koʻrsatiladi. Dvigateldan suyuqlik taqsimlagich orqali toʻkib yuboruvchi gidroliniyaga va keyin esa hidrobak 9 yoki nasosning soʻrib oluvchi gidroliniyasiga kelib tushadi (2a-rasm). Idishda suyuqlik sovutiladi va gidrotizimga qayta yuboriladi. Gidroyuritmaning ishonchli ishlashi faqatgina ishchi suyuqlikni 8 filtrlar bilan mos holda tozalashga bogʻliq. Gidrodvigatelning chiqish qismi harakat tezligini rostlash drosselli yoki hajmiy boʻlishi mumkin. Drosselli rostlashda gidrotizimda rostlanmaydigan nasoslar oʻrnatiladi, chiqish qismining harakat tezligini oʻzgarishi esa ishchi suyuqlik

sarfini drossel 6 orqali o'zgartirish bilan erishiladi. Hajmiy rostdashda gidrodvigatel chiqish qismining harakat tezligi rostlanuvchi nasosni uzatish bilan yoki rostlanuvchi gidromotorni qo'llash hisobiga o'zgaradi. Gidrotizimni bosimning haddan tashqari ortib ketishidan himoya qilish maksimal ruhsat etilgan bosimga sozlangan saqlagichli 4a yoki qayta quyuvchi 4b klapanlar bilan ta'minlanadi. agar gidrodvigatelga qo'yilgan yuklama o'rnatilgan qiymatdan ortib ketsa, u holda ishchi suyuqlikning barcha oqimi gidrodvigatelga qaramasdan saqlagichli yoki qayta quyuvchi klapanlar orqali ketadi. Gidrotizimning alohida sohalarida bosim nazorati manometr 11 orqali amalga oshiriladi. Gidroagregatlar ishlash jarayonida ishchi suyuqlikning sirqib chiqib turishi sodir bo'ladi. Yopiq sirkulyatsiyali gidrotizimlarda ishchi suyuqlikning sirqib chiqishi natijasida kamaygan o'zni mahsus suyuqlik nasosi 1a bilan to'ldirib turiladi (2arasm).

Ko'p zvenoli filtrlar

Sanoatda to'g'rilagich Filtrlarda 2-zvenoli silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi. Bu Filtrlarning afzalligi – silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi. Bu Filtrlarning afzalligi – silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi. Bu Filtrlarning afzalligi – silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi. Bu Filtrlarning afzalligi – silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi.



2-rasm. Ko'p kaskadli silliqlovchi Filtr

Ko'p zvenoli silliqlovchi Filtrlar (2-rasm)da silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi. Bu Filtrlarning afzalligi – silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi. Bu Filtrlarning afzalligi – silliqlovchining silliqlovchi Filtrlardan keng foydalaniladi.

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot \dots \cdot S_N$$

Rezonansli silliqlovchi filtrlar.

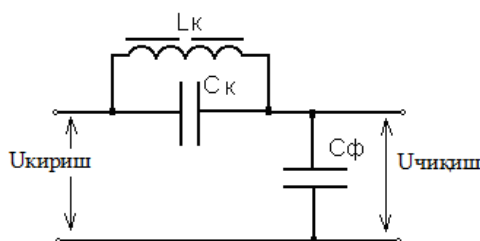
Rezonansli silliqlovchi Filtrlar to'g'rilagich qurilmalarning to'g'rilangan kuchlanishi o'zgaruvchan tarkibiy qismi darajasi bo'yicha birinchi garmonikaga yaqin bo'lganda foydalaniladi. Hamda ular kuchlanishning yuqori garmonikalariga sezgir bo'lmagan apparaturalar uchun ham ishlatiladi. Oziqlantirish kuchlanishi chastotasi katta miqdorda o'zgarib chiqishi natijasida kamaygan o'zni mahsus suyuqlik nasosi 1a bilan to'ldirib turiladi (2arasm).

SHuning uchun oziqlantirish kuchlanishi chastotasi katta miqdorda o'zgarganda bunday Filtrlardan foydalanish mumkin emas. Yuklama tokining o'zgarishi kontur induktivligining o'zgarishiga olib keladi, bu holat ham silliqlash koefitsientining pasayishiga olib keladi. Bunday bo'lmasligi, ya'ni induktivlikning bir xil doimiylikini ushlab turish uchun drosselga zazor yoki teskari bog'lanish chulg'ami kiritiladi. Bu narsa Filtrning o'lchami kattayishi va FIKning kamayishiga olib keladi, shu sabab bunday Filtrlar yuklama toki doimiy bir xil bo'lgandagina tavsiya etiladi. Kuchlanishning birinchisidan boshqa garmonikalarini yo'qotish uchun qo'shimcha reaktiv elementlardan foydalaniladi. Boshqa passiv silliqlovchi filtrlarga solishtirganda bu filtrlar katta va qo'pol emas, ham katta FIKga ega.

Rezonansli silliqlovchi Filtrlarning ikkita modifikatsiyasi mavjud:

- parallel tebranish konturli rezonansli silliqlovchi Filtr («Probka» filtri).
- ketma-ket tebranish konturli rezonansli silliqlovchi Filtr (Rejektorli filtr).

Parallel tebranish konturli rezonansli silliqlovchi («Probka») filtri



3-rasm

Filtrning silliqlash koefitsienti:

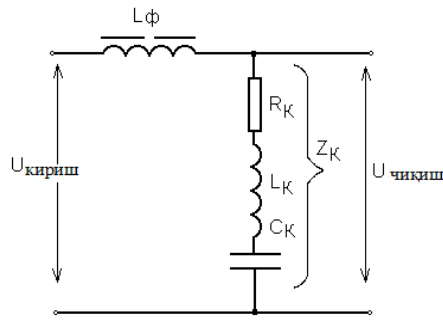
$$S \approx \eta \cdot \omega_{\Pi} \cdot Z_k \cdot C_{\phi}$$

Bunda $Z_k = \frac{\rho^2}{R_k} = \frac{L_k}{C_k \cdot R_k}, \rho = \sqrt{\frac{L_k}{C_k}}$

R_k – tebranish konturi drosselidagi isroflar.

Filtr (kontur) birinchi garmonika chastotasiga sozlanadi va uning o'tishiga katta qarshilik Z_k hosil qilinadi. Kondensator S_f yuqori tartibdagi garmonikalarni silliqlaydi.

Ketma-ket tebranish konturli rezonansli silliqlovchi (Rejektorli) filtr



4-rasm

Filtrning silliqlash koefitsienti:

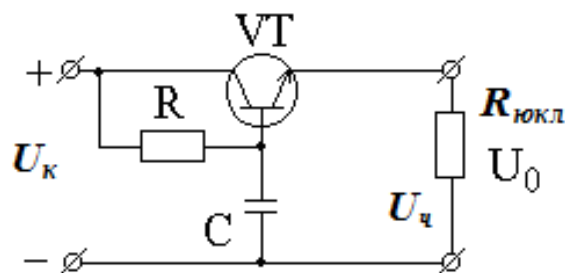
$$S \approx \eta \cdot \omega_{H} \cdot \frac{L_{\phi}}{R_{к}}$$

Tebranish konturini sozlashda Z_k birinchi garmonika chastotasiga sozlanadi, kontur qarshiligi drosseldagi isroflar R_k ga teng bo'ladi va to'g'rilangan kuchlanishning birinchi garmonikasi yuklama zanjiriga o'tmaydi.

Silliqlovchi aktiv Filtr.

Aktiv Filtrlar qator afzalliklari bilan kichik quvvatli qurilmalarda keng tarqalgan. Bu afzalliklarga quyidagilar kiradi:

- yuqori sifat va energetik ko'rsatkichlar;
- chastotaning keng diapazoni;
- konstruktsiyasining soddaligi;
- silliqlash koefitsientining yuklama tokiga bog'liqligi juda kam;
- Filtr sxemasida induktivlik yo'qligi sababli magnet maydonlari kichik;
- o'tkinchi jarayonlar yuzaga kelganda xavfli rejimlarning yo'qligi, ya'ni yuklama toki «o'chirilganda» kuchlanish yuklamasi hosil bo'lmaydi.

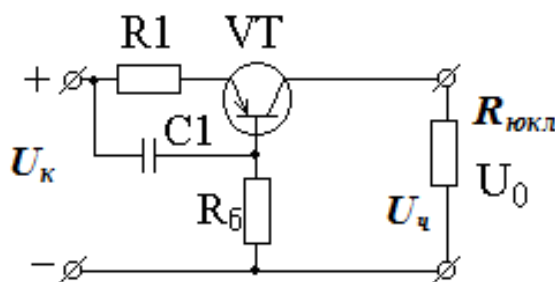


5-rasm.

Kamchiliklariga esa quyidagilarni kiritish mumkin:

- tranzistorda isroflar ortgani sababli yuklama tokining ortishi qurilmaning FIK kamayishiga olib keladi;
- o'tkinchi jarayonlarda tranzistorni himoyalash zarurligi.

Aktiv Filtrning ishlash printsipti tranzistorning o'zgaruvchan va o'zgarmas toklarga turlicha qarshiliklar ko'rsatish xususiyatlariga asoslangan. Filtrlar tuzishda ikkita usul bor. Birinchi usul shuki, tranzistor umumiy kollektor sxemasi bo'yicha ulanadi (5-rasm).



6-rasm

Umumiy kollektor sxemasida baza tokining qiymati doimiy bo'lganda I_K kollektor tokining kollektor-emitter o'tishiga tushgan kuchlanish qiymatidan bog'liqligi oz va bu Filtrda pul'satsiyalarni silliqlash baza zanjiridagi RC Filtr orqali ta'minlanadi.

Ikkinchi usulda tranzistor umumiy baza sxemasi bo'yicha ulanadi (6-rasm). Tranzistorning ish rejimi R_b qiymati bo'yicha aniqlanadi, silliqlash effekti $R1C1$ zanjiri bilan aniqlanadi. Bu zanjir agar $R1C1 \gg T_n$ bo'lsa emitter tokini stabilizatsiyalaydi (T_n — pul'satsiya davri). Bu rejimda tranzistor katta differentsial va kichik statik qarshilikka ega — LC-Filtrlardagi drosselga to'g'ri keladi.

Silliqlash koeffitsienti S xuddi RC passiv Filtrdagidek hisoblanadi:

$$S = \frac{R_H \cdot \beta \cdot R_1}{R_H \cdot \beta + R_1} \cdot \omega_H \cdot C_\Phi$$

Bir va uch fazali boshqariluvchi to'g'rilagichlarning vaqt diagrammalari va tarmoq sifat ko'rsatkichlariga ta'siri.

6-rasmdagi vaqt diagrammasidan ko'rinadiki, bir fazali to'g'rilagichning ideallashtirilgan sxemasi uchun ($\omega L = \infty$ va kommutatsiya burchagi $\gamma = 0$) i_{s1} toki u_s kuchlanishdan qiymati ϕ_1 ga teng bo'lgan α burchakka orqada qoladi. Qurilmaning quvvat koeffitsienti

$$\chi = v \cos \alpha$$

Uch fazali ko'priksimon sxemali to'g'rilagichning φ_I va α burchaklari ham teng va quvvat ko'effitsienti yuqoridagicha aniqlanadi.

To'g'riburchakli iste'mol toki uchun buzilish (ruscha iskajenie) ko'effitsientlari:

$$v = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} - \text{bir fazali ko'priksimon sxema uchun}$$

$$v = \frac{3}{\pi} - \text{uch fazali ko'priksimon sxema uchun}$$

Boshqarish burchagi α -ning ortishi bilan to'g'rilagichning tarmoqdan iste'mol qiladigan reaktiv BI quvvati ortadi, uning quvvat ko'effitsienti esa ozayadi, ya'ni yomonlashadi. Bu hodisa boshqariluvchi to'g'rilagich oziqlanadigan elektr tarmog'ining texnik-iqtisodiy xarakteristikalarini pasaytiradi. SHuning uchun amaliyotda boshqariluvchi to'g'rilagichlarning quvvat ko'effitsientini oshirish bo'yicha choralar ko'radilar.

Nazorat uchun savollar:

1. *Boshqariluvchi to'g'rilagichlarning turlarini ayting.*
2. *Boshqariluvchi to'g'rilagichlar boshqarilmaydigan to'g'rilagichlardan qanday farq qiladi?*
3. *To'g'rilash sxemasi deganda nimani tushunasiz?*
4. *O'zgarmas tok yuklamasida ajraladigan quvvat tushunchasi deganda nimani tushunasiz?*
5. *Buzilish (ruscha iskajenie) quvvati T tushunchasini izohlang.*
6. *Birinchi usulning afzalligi va kamchiligi nimada?*
7. *Ikkinchi usulning afzalligi va kamchiligi nimada?*
8. *Uchinchi usulning asosiy kamchiligi nima?*
9. *To'rtinchi usulning afzalligi va kamchiligi nimada?*
10. *Beshinchi usulning afzalligi nimada?*
11. *To'g'rilagichning ishi va uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari*

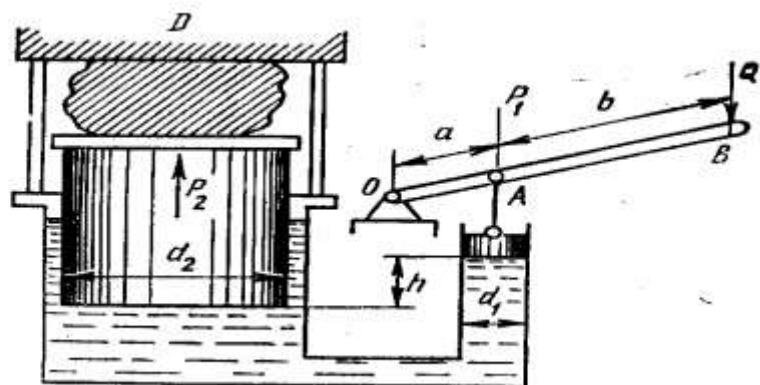
12. *Ko'p zvenoli filtrlar nima uchun kerak?*
13. *«Probka» filtri qanday ishlaydi?*
14. *«Rejektor» filtri qanday ishlaydi?*
15. *Aktiv filtrda tranzistorning ulanish sxemasini izohlang.*

9.MAVZU: DROSELLI BOSHQARILADIGAN GIDROYURITMA

Reja:

1. Droselli boshqariladigan gidroyuritma asosi.
2. Droselli boshqariladigan gidroyuritma ishlatish soxasi.

Gidrostatikaning asosiy qonunlari asosida ishlaydigan mashinalar gidrostatik mashinalar deb ataladi. Ularda bosimning uzatilish qonuni (Paskal qonuni) muhim rol o'ynaydi. Bu mashinalarga gidropresslar, gidroakkumulyatorlar, damkratlar va boshqalar kiradi. a) Gidropresslar.. Gidropresslardan gidrostatika qonunlari asosida katta kuchlarni hosil qilish uchun foydalaniladi. Bu narsa presslash, shtamplash, bolg'alash, materiallarni sinash va boshqa ishlar uchun (ishlatiladi) zarur. Gidropresslar diametrlari har xil, o'zaro tutashtirilgan ikki tsilindrda iborat, birinchi kichik tsilindrda diametri d_1 , katta tsilindrda esa diametri d_2 ga teng bo'lgan ikki porshen harakatlanadi. Kichik porshenga OAV richag orqali kuch qo'yiladi. Katta porshenga stol o'rnatilib, bu stol bilan D devor orasiga presslanuvchi buyum qo'yiladi. Richag qo'l bilan yoki dvigatel yordamida harakatga keltiriladi. Bu holda kichik porshen kuch ta'sirida pastga qarab siljiydi va suyuqlikka bosim beradi. Bu bosim katta tsilindrga uzatiladi va natijada katta porshen harakatga keladi. Bunday harakat stol ustidagi buyum D devorga taqalguncha davom etadi. Stolning bundan so'nggi ko'tarilishi natijasida buyum siqiladi va presslanadi.



Gidropressning sxemasi.

Aytilgan usul jismlarni faqat ko'tarish uchun kerak bo'lsa, u holda konstruktiv sxemada D devor bo'lmaydi. Bu holda bizning mashina gidrostatik ko'targichga, domkratga aylanadi. Endi gidropresslarda kuchlarning munosabatini topamiz. OAV richagning V uchiga Q kuch qo'yilgan bo'lsin, u holda kuch momenti uchun quyidagi tenglamani olamiz:

Odatda bu koeffitsient qiymati 0,75 bilan 0,85 orasida bo'ladi. Keltirilgan hisobdan

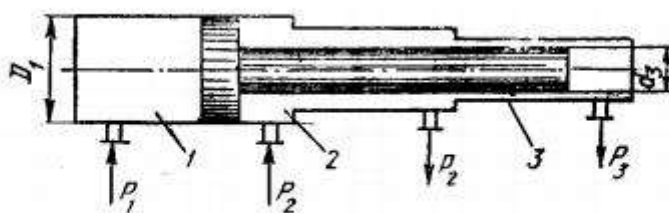
ko'rinib turibdiki, tsilindrlarning diametri va richagning yelkasini tanlab olish yo'li bilan juda katta kuchlar hosil qilinadi. Hozirgi vaqtda mavjud gidropresslarda 2500 t. gacha kuch hosil qilish mumkin. Hidroakkumulyatorlar. Gidravlik sistemalarda bosim va suyuqlik sirtini ortib ketishi yoki kamayish hollari bo'ladi. Bunday hollarda bosim va sirtini normallashtirish uchun gidroakkumulyatorlardan foydalaniladi. Ular suyuqlik sirti yoki bosimi ortib ketganda yuqori bosimdagi suyuqlikning bir qismini o'ziga olib sistemadagi bosim va sirtini kamaytiradi, teskari holda esa o'zidagi suyuqlikni sistemaga berish yo'li bilan bosimni va sirtini oshiradi. Hidroakkumulyatorlar, gidrotormozlar, ko'targichlar, presslar, chigirlar va boshqa gidromashinalar ishlatiladi. Potensial energiya qaysi usul bilan to'planishi va qaytarib berilishiga qarab pnevmatik, prujinali va yukli gidroakkumulyatorlarga bo'linadi. Yukli gidroakkumulyatorlar tsilindr, uning ichida harakatlanuvchi va yuk ortilgan yelka (obkash) li plunjerdan iborat bo'lib, tsilindrga gidrosistemaning suyuqlik harakat qiluvchi qismlari Quvur orqali tutashtirilgan bo'ladi. Sistemada bosim ortib ketsa, suyuqlik tsilindrga o'tib yukli plunjerni ko'taradi, bosim kamayganda esa plunjer pastga tushib suyuqlik tsilindrdan sistemaga qarab oqadi. Natijada bosimning o'zgarishi tekislanadi. 3.3-rasmda pnevmatik gidroakkumulyator sxemasi ko'rsatilgan. U korpus 1, diafragma 2 dan tuzilgan bo'lib, shtutser 4 orqali gidrosistemaga ulangan bo'ladi. Shtutser 5 gidroakkumulyatorni gaz bilan to'ldirish uchun xizmat qiladi. Shtutser 3 esa

gazning rezina diafragmani korpusga (akkumulyatorda bosim kamayganda) ezib kuyishidan saqlaydi.

Gidrosistemadan gidropressga suyuqlik oqib o'tganida yuz beradigan qarshilikni

hisobga olish mumkin edi. Bu gidroakkumulyatorga suyuqlik o'tishi tomomlanmagan taqdirdagina kerak. Boshqa hamma hollarda yuqoridagi formula gidroakkumulyatorlarni hisoblash uchun o'rinli bo'ladi. b) Gidroakkumulyatorlar gidrosistemadagi bosimni, uning biror qismida oshirib berish uchun foydalanadi. Bu vazifa ko'p hollarda xususan gidroakkumulyatorlar yetarli 27 bosimni ta'minlab berolmaganda muhim ahamiyatga ega. 3.4-rasmda gidromultiplikatorning soddalashtirilgan sxemasi keltirilgan. U differentsial tsilindirda harakatlanuvchi differentsial porshendan tashkil topgan. Bo'shliq 1 gidrosistemaga ulangan, bo'shliq 2 ortiqcha suyuqlikning oqib ketishi uchun, bo'shliq 3 esa suyuqlikning – gidrosistemaning ish bajaruvchi organiga bog'langan.

Ko'p hollarda truboprovodlardagi suyuqlik tekis harakatda bo'ladi, ya'ni tezlik oqim yo'nalishi bo'yicha o'zgarmaydi. Bu holda harakatning qanday bo'lishiga, asosan, ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi. Bu holda uning ikki kesimidagi bosimlar farqi ishqalanish kuchining va geometrik balandliklar farqining katta yoki kichikligiga bog'liq bo'ladi. Bu kuchlarning ta'sirida truboprovodlardagi harakat

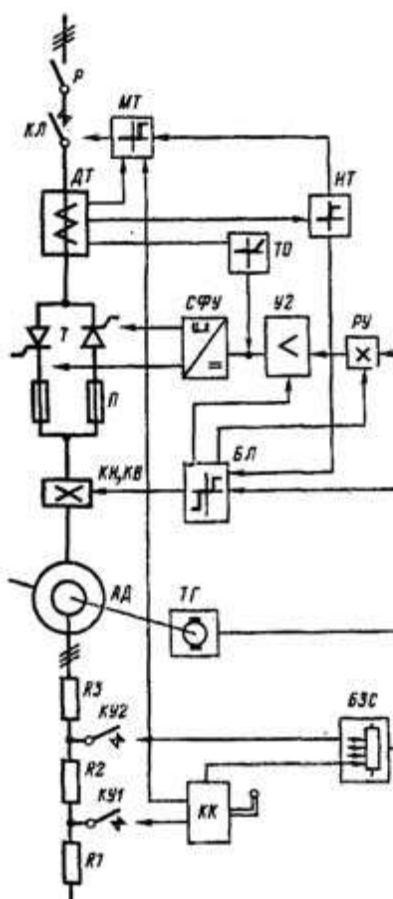


3.4-rasm. Gidromultiplikator chizmasi.

tezligi har xil bo'lishi mumkin. Tezlikning katta kichikligiga qarab suyuqlik zarrachalari batartib yoki betartib 46 harakat qiladi. Bu harakatlar, odatda, asosan ikki tartibli harakatga ajratiladi: Laminar va turbulent. Laminar harakat vaqtida suyuqlik zarrachalari qavat-qavat bo'lib joylashadi va ular bir qavatdan ikkinchi qavatga o'tmaydi. Boshqacha aytganda, suyuqlik zarrachalari oqimlar harakatiga ko'ndalang yo'nalishda harakatlanmaydi. Laminar harakatni tajribada kuzatish uchun suyuqlik oqayotgan shisha Quvurning boshlang'ich kesimiga shisha naycha orqali rangli suyuqlik keltirib qo'shib yuborsak, rang suyuqlikda aralashmasdan to'g'ri chiziq bo'yicha oqim ko'rinishida ketadi (6.1- rasm, a). Agar suyuqlikning tezligini oshirib borsak, harakat tartibi o'zgarib boradi. Tezlik ma'lum bir chegaradan o'tganidan keyin, zarrachalar kinetik energiyasi ko'payib ketishi natijasida, ular ko'ndalang yo'nalishda ham harakat qila boshlaydi. Natijada

zarrachalar o'zi harakat qilayotgan qavatdan qo'shni qavatga o'tib, energiyasining bir qismini yo'qotib, o'z qavatiga kaytib keladi. Oqim tezligi juda oshib ketsa, zarrachalar bir qavatdan ikkinchi qavatga tez o'ta boshlaydi. Natijada suyuqlik harakatining tartibi buziladi. Bunday harakat turbulent harakat deyiladi. Suyuqlik harakatining bu ikki tartibini ingliz olimi O.Reynolds tajribada har tomonlama tekshirgan va u suyuqliklar harakatining muhim qonuniyatini kashf qilgan. Suyuqlik harakatini tezlikning oqim o'lchamiga ko'paytmasining qovushoqlik kinematik koeffitsientiga nisbatidan iborat o'lchovsiz miqdor xarakterlar ekan. Bu miqdor olimning hurmatiga Reynolds soni deb atalgan va formulalarda Re bilan belgilanadi. Silindrik Quvurlardagi oqim uchun Reynolds soni quyidagicha hisoblanadi: **Uzatish funksiyasi**. Tiristorli kuchlanish rostagichlari bilan kran elektr yuritmalarida qo'llaniladigan RST tipidagi tiristorli kuchlanish rostagichining ishi misolida tanishamiz.

RST tipidagi tiristorli kuchlanish rostagichlarining asosiy texnik ma'lumotlari. Rostlagich faza rotorli asinxron dvigatel statoriga berilayotgan kuchlanishni (belgilangan qonun bo'yicha) o'zgartiradigan qurilma. Bu seriyadagi rostagichlar 5-e rasmda ko'rsatilganidek uch fazali simmetrik sxema bo'yicha ulanadi.



6-rasm. RST tipidagi tiristorli kuchlanish rostagichi bilan ishlaydigan kran elektr yuritmasining funksional sxemasi. KK — komandokontroller; TG — taxogenerator; KV — yo'nalish kontaktori («Vpered»); KN — yo'nalish kontaktori («Nazad»); BZS — tezlikni belgilash bloki; BL — mantiq bloki; U1, U2, U3 — kuchaytirgichlar; SFU — fazali boshqaruv sxemasi; DT — tok datchigi; IT — tok borligini qayd qiluvchi blok; TO — tokni cheklash bloki; MT — himoya bloki; KU1, KU2 — tezlanish kontaktorlari; KL — liniya kontaktori; R — rubilnik.

RST seriyasidagi rostlagichlarning kran elektr yuritmalarida qo'llanilishi aylanish chastotasini 10:1 diapazonida rostlash va ishga tushirish va tormozlash chog'idagi dinamik rejimlarda dvigatel momentini rostlash imkonini beradi.

RST seriyasidagi rostlagichlar o'zgaruvchan tok 100, 160 va 320 A (maksimal toklar tegishli 200, 320 va 640 A) toklar va 220 va 380 V kuchlanishga ishlaydigan qurilmalar ko'rinishida tayyorlanadi.

Tiristorli rostlagichlar IP00 himoyalash darajasiga ega va TTZ tipidagi standart magnet kontrollerlar ramasiga o'rnatishga mo'ljallangan. TTZ magnet kontrollerlarida dvigatelni reverslash uchun yo'nalish kontaktori, rotor zanjiri va elektr yuritma komandokontrollerning tiristor rostlagichi bilan bog'lanishini amalga oshiradigan boshqa rele-kontakt elementlari o'rnatilgan. Rostlagich boshqaruv sistemasining qurilish strukturasi elektr yuritmaning funksional sxemasidan ko'rinib turibdi (6-rasm).

Nazorat uchun savollar:

- 1. Tiristorli kuchlanish rostlagichi qaysi ishlarni amalga oshiradi?*
- 2. Tiristorli kuchlanish rostlagichi qanday tuzilgan?*
- 3. Tiristorli kuchlanish rostlagichi kuch sxemalarining turlarini sanang.*
- 4. Tiristorli kuchlanish rostlagichlari qaysi sohalarda qo'llaniladi?*

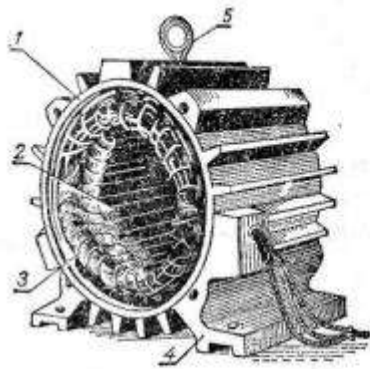
10.MAVZU: GIDROYURITMALARNING ENERGETIK VA STATIK HARAKTERISTIKALARI.

Reja:

1. Gidroyuritmalarning turlari.
2. Gidroyuritmalarning energetik harakteristikalari.
3. Gidroyuritmalarning statik harakteristikalari.

Asinxron elektr dvigatel — dvigatel rejimida ishlaydigan asinxron mashina; elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradi. Ish tarzi stator chulg'amlari bo'ylab uch fazali o'zgaruvchan tok o'tganda vujudga keladigan aylanuvchi magnet maydonining stator maydoni rotor chulg'amlarida hosil qiladigan tok bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Rotorning aylanish tezligi asosan quyidagi for60/71-S_muladan aniqlanadi: $p = \frac{60}{n} \cdot f$, bunda: f — ta'minlovchi tok chastotasi; n — mashina qutblari soni; s — sirpanish, ya'ni rotor nisbiy tezligining

statorning aylanuvchi magnit maydoniga nisbatan orqada qolishini ko'rsatuvchi son. Aylanish tezligini tok chastotasi, qutblar soni va sirpanishga ta'sir etib o'zgartirish mumkin. Tok chastotasini o'zgartirish energiya iyerofini cheklagan holda tezlikni ravon o'zgartirishga imkon beradi. Shuning uchun chastota bo'yicha boshqariluvchi Asinxron elektr dvigatelni yaratish asosiy muammolardan biriga aylangan. Asinxron elektr dvigatel elektr yuritmalarda asosiy dvigatel sifatida ishlatiladi. Quvvati bir necha V_t dan o'nlab MV_t gacha bo'ladi. Asinxron dvigatellar "Arago-Lens diski" xodisasi asosida ishlaydi. O'zgaruvchan tok mashinalaridan asinxron mashinalar asosan **a s i n x r o n d v i g a t e l l a r** sifatida xalq xo'jaligining turli sohalarida mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Uch fazali asinxron dvigatelni 1889-91 yillarda rus injeneri M.O. Dolivo-Dobrovol'skiy ixtiro qilgan. Asinxron dvigatellar asosan bir fazali va uch fazali bo'ladi. Bir fazali asinxron dvigatellar kichik kuvvatli (10...600 V_t) bo'lib, asosan uy-ruzg'or elektr priborlarida ishlatiladi. Xalq xo'jaligining turli sohalarida asosan uch fazali asinxron dvigatellar ishlatiladi. Boshqa xil elektr dvigatellarga Qaraganda asinxron dvigatellar qator afzalliklarga ega, jumladan tuzilishi oddiy, ishda ishonchli, tannarxi arzon, oson boshqariladi va hokazo. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi magnit maydoniga kiritilgan tokli o'tkazgichning shu maydon bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Asinxron mashinalarda asosiy magnit maydonini stator cho'lg'amlaridan o'tuvchi uch fazali tok hosil qiladi. Bu maydon aylanma magnit maydoni bo'ladi. Asinxron dvigatel asosan ikki qismdan: ko'zg'almas qism - **s t a t o r** va aylanuvchi qism rotor dan iborat. Stator dvigatel korpusi 1, asos 4, korpus ichiga o'rnatilgan ferromagnit o'zak 2 va shu o'zak pazlariga joylashtiriladigan uchta cho'lg'am 3 dan tashkil topgan. Dvigatelning qo'zg'almas qismida podshipniklar o'rnatiladigan va ikki tomondan statorga maxkamlanadigan yon shchitlar ham bo'ladi. Stator ichiga o'rnatiladigan ferromagnit o'zak, uyurma toklarni kamaytirish maqsadida, qalinligi 0,35 . . . 0,5 mm li va maxsus elektrotexnika po'latidan (po'lat markasi: 2013, 2312, 2411 va hokazo) tayyorlangan yupqa plastinkalardan yig'iladi. Stator po'lat o'zagining plastinkalari ma'lum shaklda (pazli) shtamplab tayyorlanadi. Stator po'lat o'zagining ayrim plastinkalari 2-rasm a da, 2-rasm, b da esa katta quvvatli mashinalar statori o'zagining ayrim segmentlari ko'rsatilgan. Plastinkalarning ikki tomoniga izolyasiyalovchi maxsus lok surtiladi. Plastinkalar ma'lum tartibda yig'iladi. Bunda statorning ichki sirtida valga parallel bo'lgan pazlar hosil bo'ladi. Bu pazlarga stator cho'lg'amlari joylashtiriladi. O'zgaruvchan tok mashinalarining stator cho'lg'amlari, ularni xisoblash va o'rash usullari bilan oldingi bo'limda tanishdik. Stator pazlariga uchta stator cho'lg'ami joylashtiriladi.

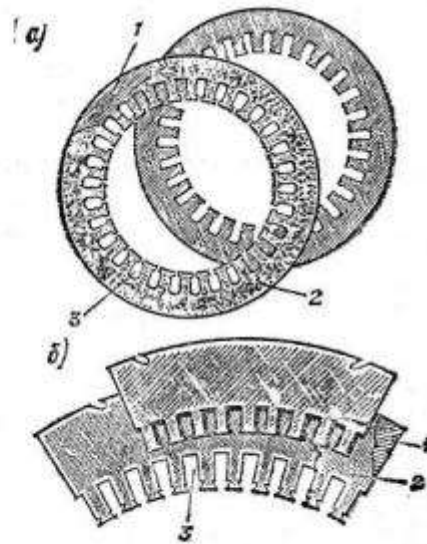


79-расм. Үзгарувчан ток машинасининг статори:

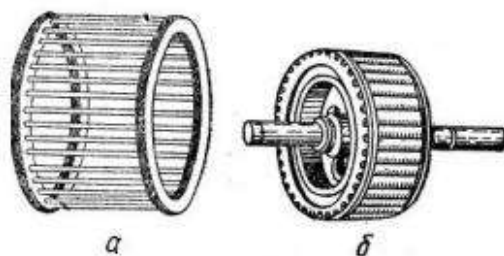
1 — статор, 2 — пўлат ўзак, 3 — чулғам, 4 — асос, 5 — кўтарма болт.

80-расм. Статор пўлат ўзакнинг айрим пластинкалари:

1 — пўлат, 2 — лак қатлами ёки юнқа қоғоз,



Cho'lg'amlarning bosh va oxirgi uchlari mashina korpusining yon yoki ust tomoniga o'rnatilgan klemmalar qutisiga chiqariladi. Stator chulg'amlarining bosh uchlari S1, S2, SZ bilan va oxirgi uchlari S4, S5, S6 bilan belgilanadi. Stator cho'lg'amlari yulduz yoki uchburchak usulida ulanadi. Chulg'amlarni bunday usullarda ulash ushbu dvigatelni qiymati buyicha 3 marta farq qiladigan ikki xil kuchlanishda (380/220 V yoki 220/127 V) ishlatishga imkon beradi. Ko'pincha asinxron dvigatel` 380/220 V kuchlanishga mo'ljallab tayyorlanadi. Agar tarmoq kuchlanishi 380 V bo'lsa, stator cho'lg'amlari yulduz usulida, tarmoq kuchlanishi 220 V bo'lsa, cho'lg'amlar uchburchak usulida ulanadi. Ishlatish davomida stator cho'lg'amlarini turli usulda ulashni osonlashtirish maqsadida klemmalar qutisida ayrim cho'lg'amlarning bosh va oxirgi uchlari ma'lum tartibda o'rnatiladi. 3-rasmda klemmalarni o'rnatish tartibi va cho'lg'amlarning ulanishi ko'rsatilgan. Agar tarmoq kuchlanishi dvigatel` pasportida ko'rsatilgan kuchlanishga mos kelmasa, bunday dvigatelni shu tarmoqqa ulab ishlatish mumkin emas. Asinxron dvigatelning rotori uning statori ichiga o'rnatiladi. Rotor asosan val, ferromagnit o'zak va uning pazlariga joylashtirilgan qisqa tutashgan simlardan yoki uchta cho'lg'amdan iborat boladi. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipi stator chulg'amlaridan uch fazali tok o'tganda statorda aylanma magnit maydonining hosil bo'lishiga asoslangan. Asinxron dvigatelning ishlash prinsipini o'rganish uchun ichiga magnit qutblari maxkamlangan va o'z o'qi atrofida erkin aylanadigan halqa 1 olinadi (8- rasm). Bu halqa aylanganda, uning ichidagi magnit maydoni ham aylanadi, natijada aylanma



Olmaxon dalqasi (a), qisqa tutashgan bo'lib, unga ko'pincha kitirilgan rotor eritilgan alyuminiy ko'yiladi va yaxlit „olmaxon xalsasi" xosil qilinadi. Rotor tanasining ikki yon tomonidan sovituvchi qanotlar ham chiqariladi (5-rasm). Katakli halkaning sterjenlari po'lat o'zakdan izolyasiyalanmaydi, chunki siosa tutashtirilgan mis yoki alyuminiy

magnit maydoni hosil bo'ladi. Endi bu halqa ichiga engil aylanadigan qisqa tutashgan rotor 2 o'rnatamiz. Agar magnitli halqa ma'lum bir tezlikda masalan, n , tezlikda aylantirilsa, magnit maydonining kuch chiziqlari rotorning qisqa tutashtirilgan simlarini kesib o'tadi va bu simlarda EYuK hosil bo'ladi. Bu EYuK rotor simlarida tok hosil qiladi. Rotorning qisqa tutashgan 9- rasm simlarida (yoki rotor cho'lg'amlarida) hosil bo'lgan shu tokning aylanma magnit maydoni bilan o'zaro ta'siri natijasida rotor simlariga elektromagnit kuchlar ta'sir qiladi. Bu kuchlarning yo'nalishi chap qo'l qoidasi bilan aniqlanadi. Rotorning ayrim simlariga ta'sir etuvchi kuchlar uni aylantiradigan elektromagnit momentni hosil qiladi. Natijada rotor ham qandaydir masalan, n^2 tezlik bilan aylanma magnit maydoni yo'nalishida aylana boshlaydi. Demak, asinxron dvigatellarning ishlash prinsipi aylanma magnit maydoni bilan rotorning qisqa tutashtirilgan simlarida (yoki rotor cho'lg'amlarida) hosil bo'ladigan toklarning o'zaro ta'siriga asoslangan ekan. Real uch fazali sinxron dvigatellarda stator cho'lg'amlaridan uch fazali tok o'tganda stator ichida aylanma magnit maydoni o'z-o'zidan hosil bo'ladi. Ayrim fazalari bir-biriga nisbatan 120° ga siljigan stator cho'lg'amlarining toki, fazoda bir-biriga nisbatan 120° ga siljigan magnitlovchi kuchlarni va stator ichida ma'lum bir tezlikda aylanadigan aylanma magnit maydoni (magnit oqimi) ni hosil qiladi. Stator cho'lg'aming har bir fazasi faqat bitta g'altakdan iborat bo'lsa, uch fazali tok sistemasi asinxron mashinada ikki kutbli magnit maydonini hosil qiladi. Agar mashina ikki kutbli bo'lsa, o'zgaruvchan tokning bir davri ichida magnit maydoni 360° ga buriladi, ya'ni bir marta aylanadi. Uch fazali cho'lg'amdan o'tuvchi tok ko'p kutbli aylanma magnit maydonini ham hosil qiladi. Masalan, $r = 2$, ya'ni 4 qutbli magnit maydonini hosil qilish uchun statorning har bir faza cho'lg'ami ikkita g'altakdan iborat bo'lishi va burchak esa ikki marta kichik bo'lishi, ya'ni o'ram simlari $180^\circ/2 = 90^\circ$ dagi pazlarda joylashishi kerak. Statorda hosil bo'ladigan magnit maydonining aylanish chastotasi o'zgaruvchan tok chastotasining qiymati f ga to'g'ri proporsional va juft qutblar soni (r) ga teskari

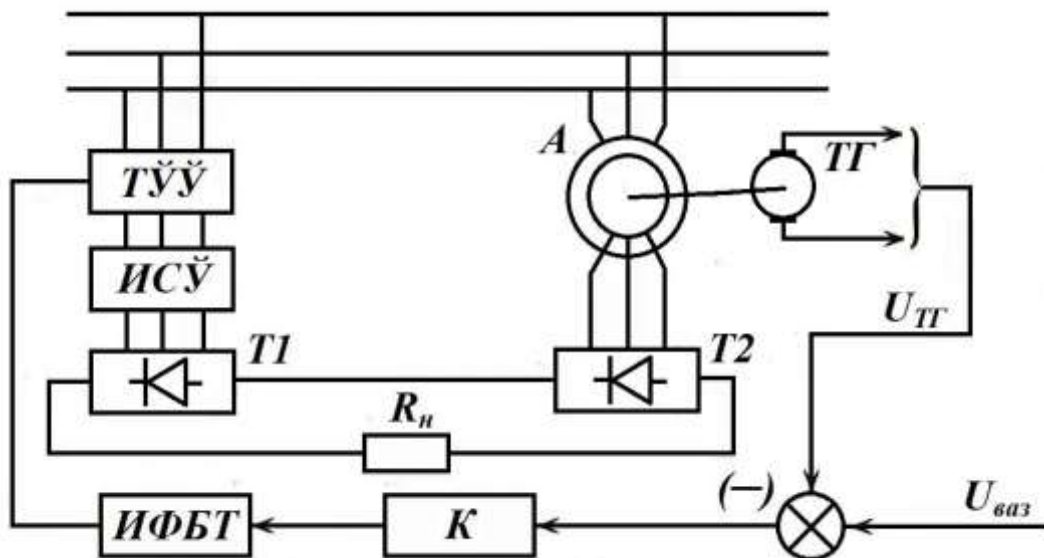
proporsional bo'ladi. Aylanma magnit maydonining aylanish chastotasi n_1 bilan belgilanadi va qo'yidagicha aniqlanadi: Aylanma magnit maydonining aylanish tezligi (chastotasi) $s \text{ i n x r o n t e z l i k}$ deyiladi, u ba'zan p_s bilan ham belgilanadi. Agar o'zgaruvchan tok chastotasi $f = 50 \text{ Gs}$ bulsa, aylanma magnit maydonining aylanish chastotasi faqat juft kutblar soniga bog'liq bo'ladi. Juft kutblar soniga qarab aylanma magnit maydonining aylanish tezligi ham har xil bo'ladi, masalan: agar $r = 1$ bo'lsa, $p_x = 3000 \text{ ayl/min}$, $r = 2$ bo'lsa, $n_1 = 1500 \text{ ayl/min}$, $p = 3$ bo'lsa, $n_1 = 1000 \text{ ayl/min}$, $r = 4$ bo'lsa, $n_1 = 750 \text{ ayl/min}$ bo'ladi. Asinxron dvigatelning stator cho'lg'amlari tarmoqqa ulanganda uning rotorini aylana boshlaydi. Rotorning tezligi p_2 asta-sekin o'sib boradi, lekin magnit maydonining tezligiga eta olmaydi

2. Induktiv sig'imli o'zgartgichlarning boshqariluvchi moment manbai sifatida energiya tejaydigan elektr texnikaviy qurilmalarda qo'llanish doirasi.

Induktiv-sig'imli o'zgartgichlar boshqariluvchi moment manbai sifatida kabel va sim o'rovchi qurilmalarning yuritmalarida bir xil mexanik kuchlanish hosil qilishda, tajriba standlarida o'zgarmas qiymatli moment hosil qiluvchi yuklagich qurilmalarda keng qo'llaniladi.

Asinxron motorlarning foydalanish bo'yicha o'zgarmas tok motorlariga nisbatan birmuncha afzalliklari, ancha yengilligi va ishonchliligi bu motorlar asosida «tok manbai — motor» elektr yuritma tizimlarini yaratishda maqsadga muvofiq keladi. Bunday tizimning negizini induktiv-sig'imli parametrik o'zgartgich va faza rotorli asinxron motor fazasidagi tokni stabillashga xizmat qiladi. Asinxron motor hosil qiladigan aylantirish momenti stator chulg'ami magnit maydoni oqimining o'zgarmas qiymatida rotor tokining haqiqiy qiymatiga to'g'ri proporsional bo'lib, stabillashgan rotor tokini o'zgartirish va unga mos keluvchi $M = \text{const}$ tavsiflarini olish mumkin. Agar elektr yuritma tizimida tezlik bo'yicha manfiy teskari bog'lanish qo'llanilsa, u holda $\omega = \text{const}$ bo'lgan tavsiflar to'plamini olish mumkin.

10-rasmda «tok manbai — motor» elektr yuritma tizimining elektr sxemasi keltirilgan. ISO' — induktiv-sig'imli o'zgartgich; $TO'O'$ — tiristorli o'zgaruvchan tok o'zgartgichi; $T1$ va $T2$ — to'g'rilagichlar; A — asinxron motor; TG — taxogenerator; $IFBT$ — impuls-fazali boshqaruv tizimi; R_n — rotor zanjiridagi aktiv qarshilik; K — oraliq kuchaytirgich. U_{vaz} — tizimning kirish qismiga beriladigan vazifalovchi kuchlanish.



10-rasm

Rotor zanjiridagi R_n qarshilik ketma-ket ulangan T1 va T2 to'g'rilagichlarning ishlashini ta'minlaydi. Sirpanishning oshishi bilan asinxron yuritgich rotoridan R_n ga uzatilib so' nayotgan energiyaning qiymati ham oshadi, shu vaqtda ISO'dan uzatilayotgan energiya kamayadi. Energiyaning bunday taqsimlanishi rotor tomonidan qo'shimcha qarshilik ulangandek qabul qilinadi.

Elektr yuritma tizimidagi ISO', TO'O', IFBT, K-qurilmalarni inertsiyasiz zvenolar deb qarajak va tezlik bo'yicha teskari bog'lanish yo'q desak, moment va vazifalovchi kuchlanish qiymatlarining o'zaro bog'lanishi

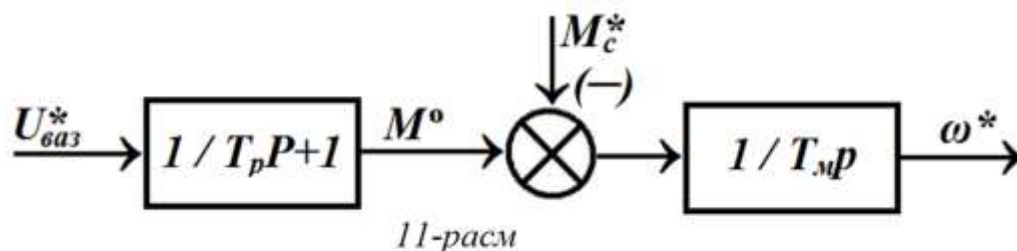
$$M^*(P) = \frac{U_{603}(P)}{T_p P + 1}$$

ko'rinishidagi formula bilan olinadi. Moment, kuchlanish va quvvat birliklari bitta formulada keltirilishi tushunarli bo'lishi uchun izoh: motorning hosil qiladigan aylantirish momenti — M , yuklagich hosil qiladigan moment — M_s , motorning burchak tezligi — ω , yakorъ toki va boshqa kattaliklarni hisoblashda tuzilgan tenglamalar tizimi yechimlarini umumiy ko'rinishga keltirish uchun barcha kattaliklar o'lchovsiz nisbiy kattaliklarga keltiriladi. Negizaviy kattaliklar deb M_n va boshqa momentlarni olamiz. Va ular asosida boshqa negizaviy kattaliklarni qabul qilamiz.

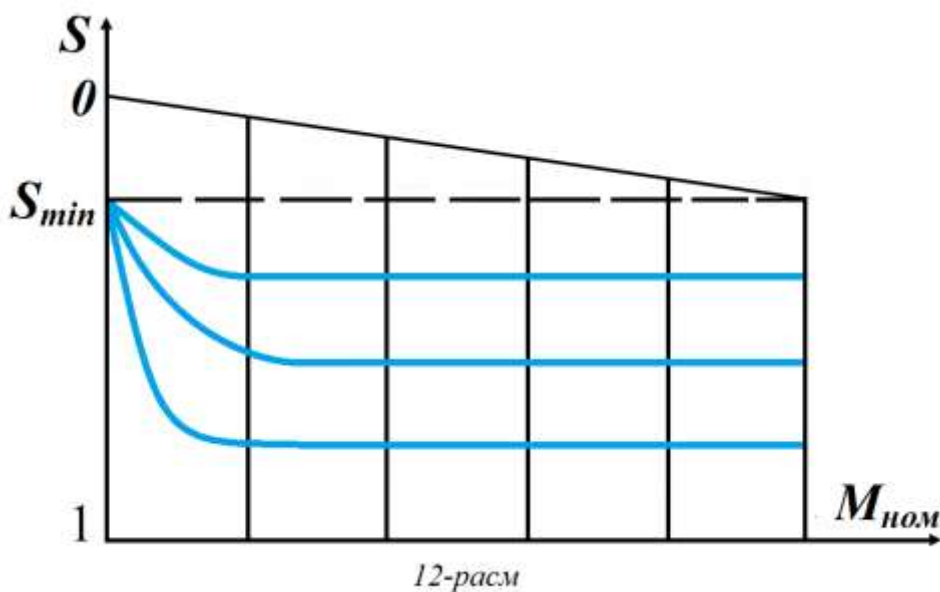
Tizimning turg'un holati esa

$$M^* = U_{603}$$

ko'rinishda bo'ladi.



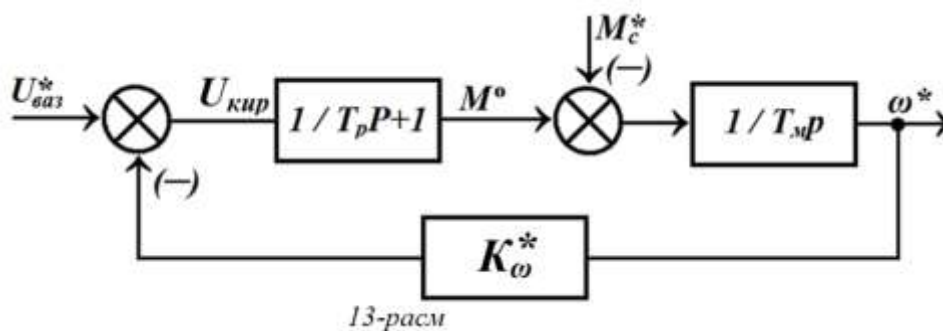
Shunday qilib, oxirgi ifoda asosida aytish mumkinki, rotor zanjiri stabilashgan tok bilan ta'minlanganda, asinxron elektr yuritma tizimi ochiq holatda bo'lsa, stabilashgan tok qiymatiga mos stabilashgan momentlar hosil qilinib, bu tizim boshqariluvchi moment manbaili tizimga aylanadi (11-rasm). Bunday tizimning mexanik tavsiflari vertikal tavsiflar to'plamidan iborat bo'ladi (8-rasm). Dvigatel yuqlama uchun tegishli kattalikdagi kuch momentini yaratadi, ya'ni induktiv-sig'imli o'zgartgich sxema moment manbai deb qaraladi.



Tizimning yopiq holati (8-rasm) hamda turg'un rejim uchun quyidagi

$$\omega^* = \frac{U_{газ} - M^*}{K_{\omega}^*}$$

ifoda aylanish tezligining kuchlanishga va momentga bog'liqligini ko'rsatadi.



Bunda U_{vaz} — tizimning kirish qismiga beriladigan vazifalovchi kuchlanish. K_{ω}^* — tezlik bo'yicha teskari bog'lanishning o'lchovsiz kattaligi. M — motor hosil qiladigan aylantirish momenti.

Nazorat savollari:

- 1. Parametrik o'zgartgichlarda qaysi kattaliklar o'zgartiriladi?*
- 2. Parametrik o'zgartgichlarda qanday chastota diapazonlarida ishlatiladi?*
- 3. Parametrik o'zgartgichlarning elektr parametrlari qanday o'lchanadi?*
- 4. Bir fazali tok manbai sxemasini chizib ko'rsating.*
- 5. Bir fazali tok manbaining asosiy kamchiligi nima?*
- 6. Uch fazali tok manbai bir fazali tok manбайдan qanday farqlanadi?*

11.MAVZU: HAJMLI BOSHQARILADIGAN TAQLIDLI ELEKTR GIDRAVLIK YURITMA.

Reja:

1. Hajmli boshqariladigan taqlidli elektr gidravlik yuritma asosi.
2. Hajmli boshqariladigan taqlidli elektr gidravlik yuritma ishlatish soxasi.

Mexatronika integrallashgan agregatlarini loyihalashda integrallashtirishning uchta usuli ishlab chiqilgan. Bu usullarni o'zini alohida yoki ular loyihalashning turli bosqichida qo'llanilgani uchun boshqa usul bilan birgalikda ishlatish mumkin. Integrallashtirilgan mexatronika modul va mashinalarini qurishning birinchi usulida modul va mashinalarning strukturasi oraliq o'zgartirgichlar va interfeyslarni olib tashlanadi. Bu juda chuqur darajadagi integratsiya hisoblanadi, chunki bunda mexatronika ta'rifida ko'rsatilgan sinergizm tushunchasiga to'g'ri keladigan mexatronik yechimlarni olish mumkin. Mexatronik modularda energiya va ma'lumotlarni ko'p bosqichli o'zgartirishni istisno qilish mexatronik mashinalarning yuqori aniqligiga va tezligiga, ixchamligiga va ishonchligiga erishish uchun fundamental asos yaratadi. Ikkinchi usul ko'p funktsiyali mexatronik modulning yagona korpusida turli

xil jismoniy tabiatdagi qurilmalarni apparat-tarkibiy integratsiyasini o'z ichiga oladi. Barcha tarkibiy bloklar boshqa qurilmalar bilan bir qatorda bitta konstruktsiyaga birlashtiriladi, shuning uchun foydalanuvchi uchun bunday harakat modullari aslida bitta mahsulot sifatida taqdim etiladi. Uchinchi integratsiya usuli funktsional vazifani mexanik birliklardan (uzellardan) intellektual (elektron, kompyuter va axborot) qurilmalariga o'tkazishni o'z ichiga olgan yangi avlod mashinalarini qurish zamonaviy tendentsiyani aks ettiradi. Intellektual qurilmalar, mexanik elementlardan farqli o'laroq, tizimga moslashuvchanlikni beradi, chunki ularni yangi vazifa uchun qayta dasturlash juda oson. Shu bilan birga, ularning narxi doimiy ravishda pasayib bormoqda va funktsionallik imkoniyatlari kengayib bormoqda. Ushbu usuldan foydalanish mexatronik tizimning mexanik murakkabligini minimallashtiradi.

2.Oraliq o`zgartirgich va interfeyslarni olib tashlash usuli

Ushbu integratsiyalash usulining maqsadi oraliq o`zgartirgichlarni olib tashlash orqali mexatronik modullarning strukturaviy murakkabligini minimallashtirishdir. Loyihalashda kamida bitta oraliq blok va tegishli interfeyslar an'anaviy strukturadan chiqariladi. Shu bilan birga, uning kirish va chiqish parametrlari va umuman mexatronik modul tomonidan amalga oshiriladigan funktsional o`zgartirishlari saqlanib qoladi. Ushbu maqsadga mexatronik tizimlarni loyihalashning ikkinchi bosqichida, ya`ni modullarni sintez qilishda erishish mumkin

Uslubiy jihatdan to'g'ri loyihalash uchun mexatronik tizimning (MT) funktsional tuzilishini ko`rib chiqish kerak. Muayyan kirish va chiqish parametrlariga ega bo'lgan MTning funktsional ko`rinishi (qora quti modeli tarzida) ko`rsatilgan. Mexatronik tizimning asosiy funktsional vazifasi harakat dasturi haqidagi ma'lumotni uning yakuniy bo'g'inining maqsadli boshqariladigan harakatiga aylantirishdir. Harakat dasturi yuqori darajadagi kompyuter tomonidan yoki masofadan boshqarishda inson-operator tomonidan berilishi mumkin. Nazorat ostidagi harakat mexanik qurilmaning zvenolari yordamida amalga oshiriladi va yakuniy zveno - ishchi organi tashqi muhit bilan o'zaro ta'sir qiladi. Harakat paytida mexanik zvenoga ishlov berilayotgan ob'ektlardan tashqi kuchlar ta'sir qiladi (masalan, silliqlash va frezalash ishlari paytida kesish kuchlari, robotni yig'ish paytida kontakt kuchlari va momentlari). Real vaqt rejimida boshqariladigan tizim va tashqi muhitning holatini baholash uchun teskari axborot aloqasi zarur bo`ladi.

Mexatronik tizimning funktsional namoyishi

Albatta, keltirilgan asosiy funktsiya mexatronik tizimning yagona funktsiyasi emas. Tizimni qayta konfiguratsiya qilish, boshqa texnologik uskunalardan signallarni va ma'lumotlarni almashish, o'z-o'zini diagnostika qilish kabi qo'shimcha funktsiyalar ham uning samarali va ishonchli ishlashi uchun

bajarilishi kerak. Ammo aynan tashqi muhitda MTning xatti-harakatlarini belgilovchi asosiy vazifa - bu berilgan funktsional harakatning aniq bajarilishidir. "Qora quti" ko'rinishidagi mexatronik modulning funktsional ko'rinishi ikkita ma'lumot kirishini (harakat dasturi va teskari axborot aloqasi), qo'shimcha mexanik kirishni (tashqi muhitning reaksiya kuchlari) va bitta chiqish - maqsadli mexanik harakatni o'z ichiga oladi. Shuning uchun, umumiy holda, mexatronik modulning funktsional sxemasini axborot-mexanik o'zgartirgich sifatida qurish mumkin. Mexatronik axborot-mexanik o'zgartirishlarni amalga oshirish uchun tashqi energiya manbai talab qilinadi. Mexatronikaning hozirgi rivojlanish bosqichida asosan elektr energiyasi manbalari ishlatiladi. Tegishli elektr-energiyali o'zgartirishlarni amalga oshirgan holda biz mexatronik modulning quyidagi funktsional modelini olamiz

Mexatronik modulning funktsional modeli

Ushbu funktsional model umumiy holda energiya va axborot oqimlari bilan bog'liq bo'lgan yettita asosiy o'zgartirgichni o'z ichiga oladi. E'tibor bering, elektr energiyasi faqat kirish ma'lumotlari va chiqish mexanik harakati o'rtasidagi oraliq energiya shaklidir. Shunday qilib, elektr energiyasi asosiy funktsiyani amalga oshirishning yagona energiya manbai emas. Albatta, energiya manbalarining boshqa turlari oraliq o'zgarishlar uchun mexatronik tizimlarda ishlatilishi mumkin va ularni kontseptual loyihalash bosqichida alternativa sifatida ko'rib chiqish kerak. Oraliq o'zgartiruvchilarning fizik tabiatini tanlash o'zgartirgichlarning texnik amalga oshirish imkoniyatlari, birlamchi talablar va qo'llash xususiyatlari bilan aniqlanadi.

Mexatronik modullarda quyidagi o'zgartirgichlar keng qo'llaniladi:

- katta yuklama ostida ishlashga mo'ljallangan mashinalarda eng samarali bo'lgan gidravlik o'zgartirgichlar, birinchi navbatda ularning yuqori nisbiy quvvati evaziga;
- juda oddiy, ishonchli va yuqori tezlikka ega pnevmatik o'zgartirgichlar;
- kimyoviy o'zgartirgichlar, asosan tirik organizmlarning mushaklariga o'xshash biyuritmalarda qo'llaniladi;
- har xil fizik tabiatdagi energiya jarayonlariga asoslangan kombinatsiyalangan o'zgartirgichlar.

Yuqorida ko'rsatilgan yettita bazaviy o'zgartirgichlardan uchtasi monoenergetik hisoblanadi (axborot, elektrik va mexanik o'zgartirgichlar), ularning kirish va chiqish o'zgaruvchilari bir xil fizik tabiatga ega. Qolgan to'rttasi ikki tomonlama (dual) xarakterga ega, chunki ularda kirish va chiqish parametrlari turli xil fizik tabiatga ega. Ushbu guruhga funktsional modelning to'g'ridan-to'g'ri zanjirida joylashgan axborot-elektr va elektromexanik o'zgartirgichlar,

shuningdek, teskari aloqa zanjirida joylashgan elektr-axborot va mexanik-axborot o'zgartirgichlari kiradi.

Mexatronik modulning (MM) strukturaviy modeli uning elementlari tarkibini va ular o'rtasidagi munosabatni aks ettirishi kerak. Avtomatik boshqarish nazariyasida strukturaviy modellarni blok-sxema shaklida tuzish qabul qilingan. Zvenolar odatda to'rtburchaklar shaklida kirish va chiqish parametrlarini, shuningdek uzatish funksiyalarini ko'rsatish bilan belgilanadi. MM ning dastlabki strukturasi sifatida kompyuter tomonidan boshqariladigan an'anaviy elektr yuritmani ko'rib chiqamiz (24.3-rasm). Keyingi tahlil qilish uchun taqdim etilgan strukturaviy sxemada biz boshqarish va elektromexanik quyi tizimlarni belgilaymiz. Elektr yuritmaning strukturaviy modeli quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- funksional vazifasi axborotni o'zgartirish (raqamli signallarni qayta ishlash, raqamli rostlash, boshqarish harakatlarini hisoblash, tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashish) bo'lgan harakatni kompyuterli boshqarish qurilmasi;
- axborot-elektr o'zgartirish funksiyasini amalga oshiradigan raqamli analogli o'zgartirgich (DAC);
- kuchli o'zgartirgich, odatda quvvat kuchaytirgichidan, impuls kengligi modulyatoridan (PWM) va uch fazali invertordan (asinxron motorlar uchun) iborat;
- elektromexanik o'zgartirgichni amalga oshiradigan boshqariladigan elektr motor (AC yoki DC);
- berilgan boshqariladigan harakatni amalga oshiradigan mexanik qurilma va tashqi ob'ekt bilan o'zaro ta'sir qiluvchi ishchi organ;
- elektr o'zgartirgichdagi elektr kuchlanish va tok haqida ma'lumot beradigan teskari aloqa qurilmasi;
- mexanik-axborot almashtirish funksiyasini bajaradigan teskari aloqa sensorlari (holat, tezlik);
- blok-sxemada I 0-I 8 sifatida ko'rsatilgan interfeys qurilmalari.

Kompyuter tomonidan boshqariladigan an'anaviy elektr yuritmaning strukturasi

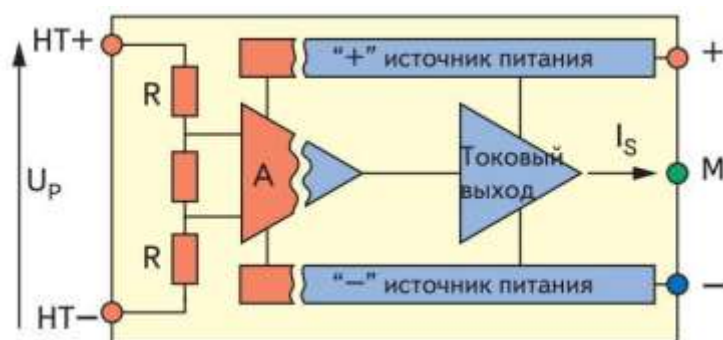
Kirish va chiqish parametrlarining fizik xususiyatiga qarab, interfeys birliklari mexanik yoki intellektual o'zgartirgich (konvertor) bo'lishi mumkin. Mexanik interfeyslarga misollar mexanik qurilmali vosita (I4 interfeysi) va teskari aloqa sensorlari (I7, I8) bilan bog'laydigan uzatma va transmissiyalardir. Aqlli interfeyslar mexatronik modulning kompyuterli boshqarish moslamasining kirish va chiqishlarida joylashgan bo'lib, ular quyidagi tarkibiy elementlar bilan bog'lanishga mo'ljallangan:

- yuqori darajadagi kompyuter va mexatronik tizimning boshqa modullari (I0 interfeysi) bilan;

- raqamli-analogli konvertor (I1 interfeysi) va keyinchalik modulning kuchli (quvvat) o'zgartirgichi bilan (I2);
- teska aloqa sensorlari (I8 interfeysi) bilan, agar analog chiqish signaliga ega bo'lgan sensorlar ishlatilsa analog-raqamli konvertor (ADC)ga shaklida bo'ladi;
- elektr o'zgartirgichdagi (I6 interfeysi) elektr toklari va kuchlanish darajasini kuzatuvchi teska aloqa asboblari bilan.

Mexatronik modulning funktsional modelini (24.2-rasmga qarang) va an'anaviy elektr yuritmaning strukturaviy modelini (24.3-rasmga) taqqoslab, elektr yuritmasi tarkibidagi asosiy va interfeys birliklarining umumiy soni funktsional o'zgarishlar sonidan sezilarli darajada ko'p degan xulosaga kelishimiz mumkin. Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, an'anaviy elektr yuritmada strukturaviy elementlar ko'p. Ortiqcha bloklarning mavjudligi texnik tizimning ishonchiligi va aniqligining pasayishiga, uning umumiy o'lchamlari va massasining hamda xarajat ko'rsatkichlarining ko'payishiga olib keladi. Funktsional strukturaviy tahlilning vazifasi - bu strukturaviy bloklarning minimal sonidan foydalangan holda berilgan funktsional o'zgarishlarni amalga oshiradigan mexatronik tuzilmalarni qidirish. Taqdim etilgan yechimlar mexatronik modulning funktsional modelini va an'anaviy elektr yuritmaning strukturasi birgalikda tahlil qilishga asoslangan. Lokal integratsiya nuqtalari sifatida biz rasmda ko'rsatilgan yuritma interfeyslarini ko'rib chiqamiz. Ular 24.3-rasmda I0 - I8 sifatida ko'rsatilgan. Ko'rib chiqilayotgan elementlarni integratsiyalash usuliga asoslangan mexatronik modullar uchun loyiha yechimlarining namunalari 24.1-jadvalda keltirilgan.

Izolyatsiyalangan elektron datchik avvalgi sxemalarning kamchiliklaridan butunlay xoli, amalda u mukammal qurilma — ichida kuchlanish taqsimlagich ham, operatsion kuchaytirgich ham, gальvanik ajratuvchi blok ham, hatto izolyatsiyalangan oziqlantirish sxemasi ham bor.



4-rasm. *Izolyatsiyalangan elektron datchikning struktura sxemasi*

Izolyatsiyalangan elektron datchikning afzalliklari:

- galʼvanik ajratilish;
- yuqori aniqlik;
- kuchlanish va chastotaning keng diapazoni;
- oʻzgarmas kuchlanishni ham, oʻzgaruvchan kuchlanishni ham oʻlchaydi.

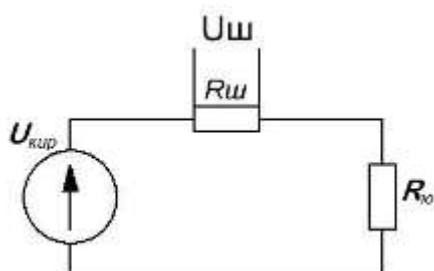
Kamchiliklari:

- qimmat;
- murakkab sxemotexnika.

Tok datchigi. Oʻlchov shunti. Tok kuchini oʻlchashning eng sodda va aniq usuli. Maʼlumki, aktiv qarshilik orqali tok oqayotganida unda kuchlanish tushuvi yuz beradi, kuchlanish tushuvi oʻlchanayotgan tok qiymatiga proporsional boʻladi. Rezistor R_{sh} ni olib, uni zanjirning orasiga ulaymiz (6-rasm), U_{sh} — rezistordagi kuchlanish tushuvi. Mazkur rezistor R_{sh} — shunt deb aytiladi.

Shundagi kuchlanish tushuvi oʻtkazilayotgan tokka proporsional:

$$U_{sh} = I_{yu}R_{sh} \quad (06)$$

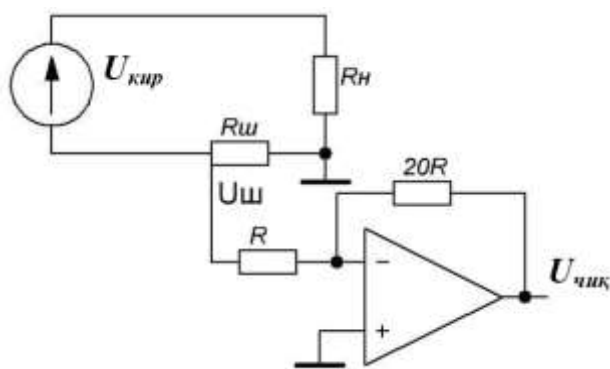


5-rasm



6-rasm. SHunt

SHuntlarning koʻpchiligi 75 mV-ga kalibrlangan holda ishlab chiqariladi, bu priborning aniqligi oshirilishini taʼminlaydi. Bunday shuntlar bilan tokni oʻlchash uchun (oʻrtacha kuchaytirish koeffitsienti — 20-40 boʻlgan) operatsion kuchaytirgichlar (8-rasm) talab qilinadi.



7-rasm. Operatsion kuchaytirgichdan kuchaytirgich sifatida foydalanish



8-rasm. Katta toklarga mo'ljallangan sanoat tok transformatori

Kirish qismiga 75mV berilsa, 20-ga ko'paytirib, 10 A tok uchun chiqish amplitudasi 1,5 V bo'lgan signal olamiz.

O'lchov tok transformatori. O'lchov tok transformatorining birlamchi chulg'ami tok manbaiga, ikkilamchi chulg'ami avtomatikaning o'lchov priborlariga yoki himoya qurilmalariga ulanadi.

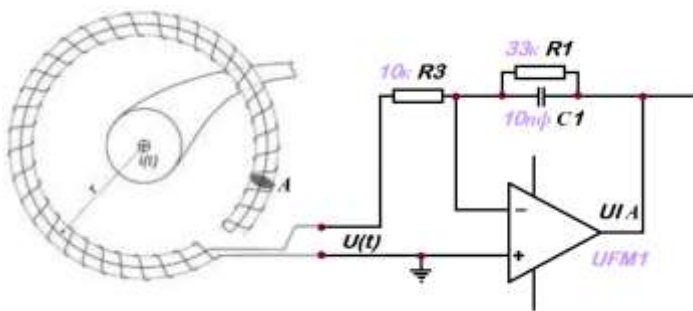
Tok transformatorlari kuchli toklar oqadigan, ko'pincha yuqori potentsialli zanjirlarda toklarni o'lchash uchun ishlatiladi.

Masalan, 10 kV tarmoqda tokni o'lchashimiz kerak. Yoxud bizning 220 V-ga mo'ljallangan qurilma o'lchanayotgan zanjirida galvanik ajratishning sodda va nisbatan arzon usulini topishimiz kerak. Tok transformatorlarining asosiy muammosi shuki, ular faqat o'zgaruvchan kuchlanishnigina o'lchay oladi.

Tok transformatori har doim yuklanadi. Agar ikkilamchi chulg'am zanjiri ochiq qolgudek bo'lsa, unda 2000 kilovolt potentsial yuzaga keladi, bu esa xodimlarni shikastlaydi va pribor izolyatsiyasini buzib, uni ishdan chiqaradi.

Tok transformatorining kamchiligi — metall o'zak borligi sababli faqat ma'lum bir chastota (50, 60 yoki 400 Gts)da ishlashi. Chastota yuqori bo'lganida esa signal uzatish aniqligi keskin pasayib ketadi. Metall o'zaksiz tok transformatorichi? Bunday konstruktsiyali tok transformatori Rogovskiy g'altagi deb ataladi.

O'lchanayotgan zanjir bilan o'zaro ta'sirlashuvni talab etuvchi boshqa datchiklardan farqli o'laroq, Rogovskiy g'altagini o'lchanayotgan zanjir ustidan shundoq belbog' sifatida o'rnatish mumkin. Ayrim o'lchov priborlari shunday datchiklar bilan jamlanadi.

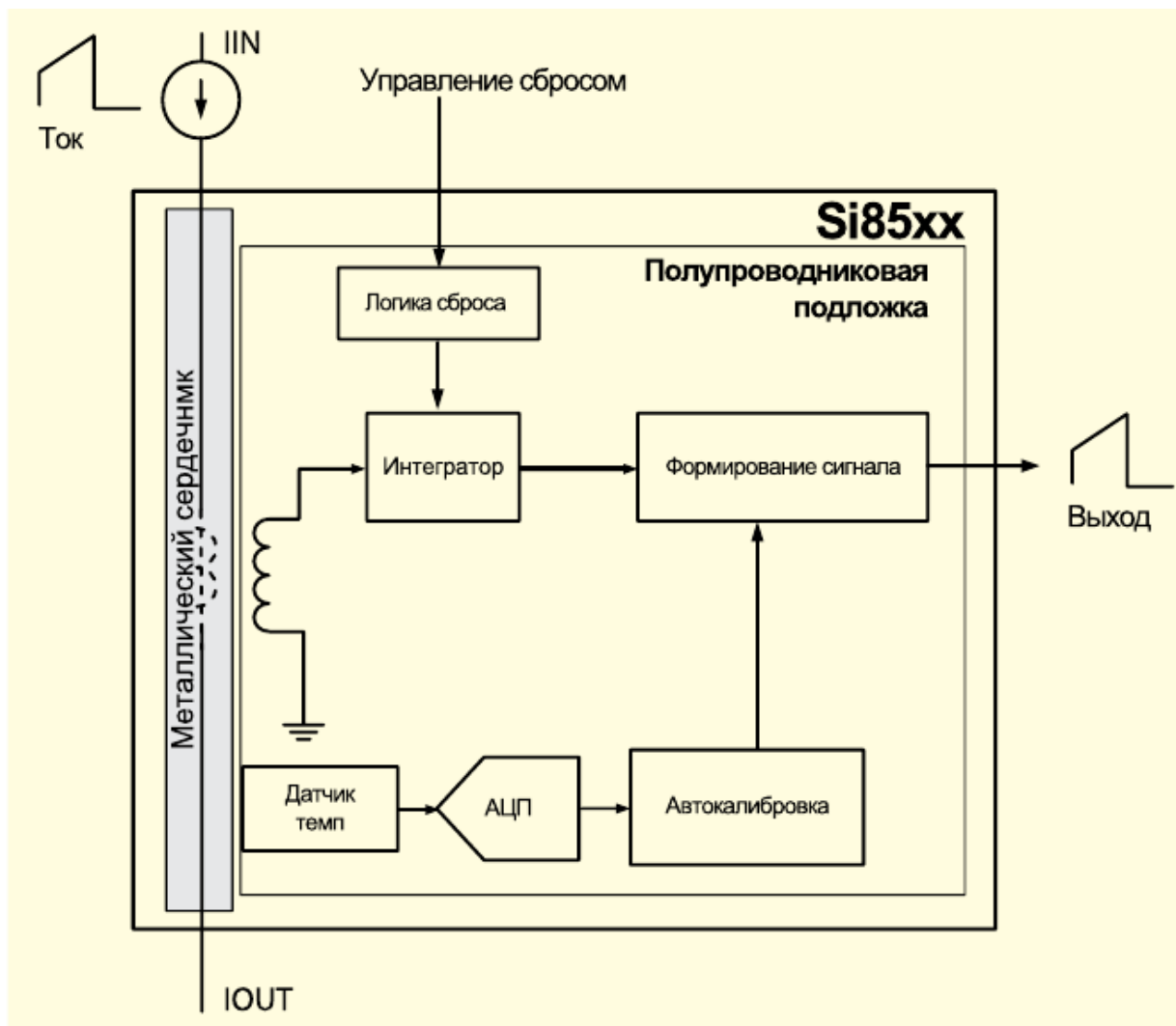


9-rasm. Rogovskiy g'altagining ulanish sxemasi



10-rasm. Rogovskiy g'altagi nomli datchik

Quyida KmoP-texnologiyalar bo'yicha tayyorlangan **Si85xx** seriyasidagi tok datchigining blok-sxemasi keltirilgan. Bu oiladagi tok datchiklari 5, 10 va 20 A toklarni o'lchashga qodir. Bu qurilma tok transformator iiva Xoll effekti asosida tayyorlangan datchiklari va boshqalarga nisbatan o'lchamlari, samaradorligi va tannarxi bo'yicha ustunliklarga ega.



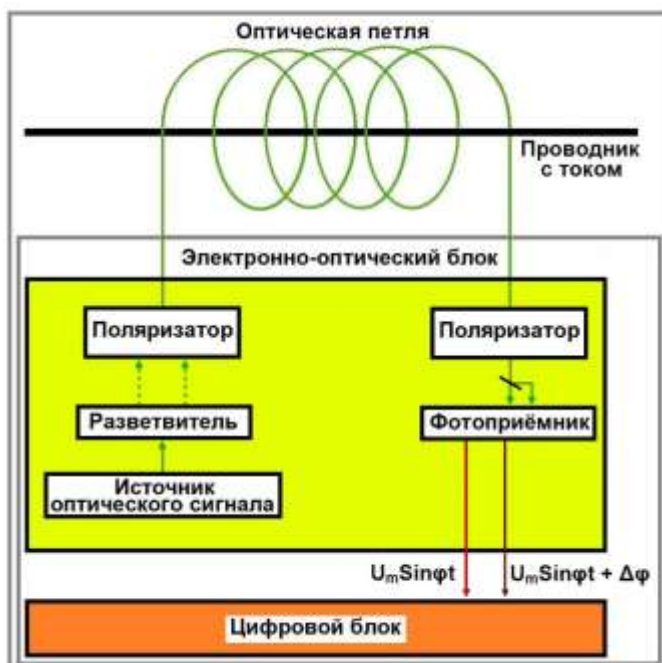
11-rasm. Faradey effekti ga asoslangan optik nur tolali tok datchigining blok-sxemasi

Металлический сердечник — металл о'zak, логика сброса — yangidan boshlash komandasi bloki, formirovanie signala — signal shakllantiruvchi bloki, datchik temp — ish maromini nazorat qiluvchi datchik, Poluprovodnikovaya podlojka — qurilma elementlari o'rnatilgan asos, ATSP (Analogovo-tsifrovoy preobrazovatel') — analog-raqamli o'zgartgich, Avtokalibrovka — kattalik qiymatlarini rostlagich, Integrator.

11-rasmda ko'rsatilgan tok datchigida signalni induktiv o'qish texnologiyasidan foydalaniladi. Qurilma IIN-dan IOUТ-gacha oqayotgan o'zgaruvchi tokka proporsional bo'lgan chiqish signalini ishlab chiqaradi. Metall o'zak bo'yicha oqayotgan tok podlojkadagi o'lchov g'altagida signal induktsiyalaydi. Bu signal integrator kirishiga yo'naltiriladi, integrator IIN-dan IOUТ-gacha oqayotgan o'zgaruvchi tokka proporsional bo'lgan signal ishlab chiqaradi. Signal mastblashtiriladi va chiqishga uzatiladi. Tokning maksimal kuchi 20 A-ga 2 V chiqish kuchlanishi mos keladi. Foydalanilgan sxema integratorning tsiklik ravishda qayta ishga tushirilishini va o'lchashlar aniqligini $\pm 5\%$ chegaralargacha yetkazish uchun chiqishda nul'ning siljish kuchlanishini kompensatsiyalashni ta'minlaydi.

Tok va kuchlanishning optik datchiklari.

Tok optik datchigining ishlashi. Tok optik datchigining ishlashi Faradey effektiga asoslangan. Faradey effekti yorug'lik oqimining magnit maydoni ta'sirida qutblanishiga asoslangan. Bu effektdan foydalanuvchi datchiklarning konkret realizatsiyasi ishlab chiqarishda farqlanishi va firmalar tomonidan patentlanishi mumkin.



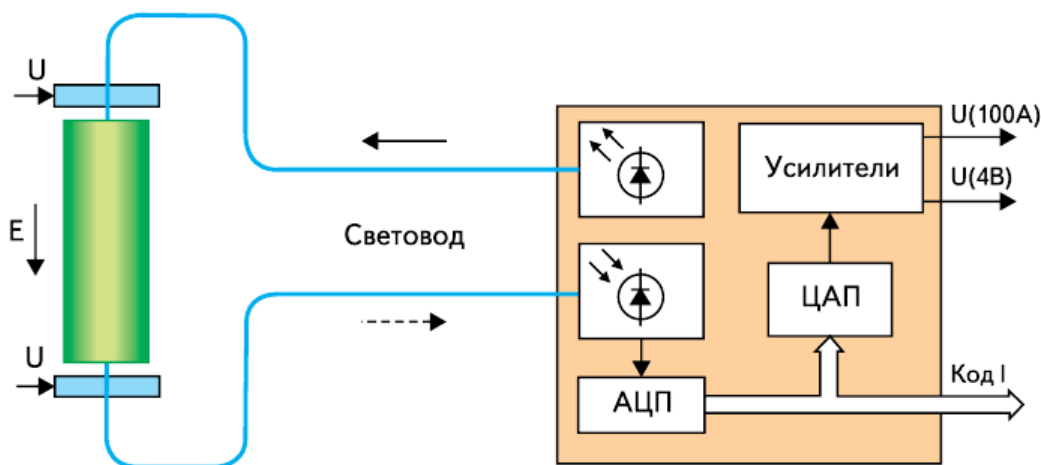
12-rasm

Tok datchigi elektron-optik sxemasining soddalashtirilgan sxemasi (12-rasm) optik signal manbaiga ega. Bu signal taqsimlagich (разветвитель) yordamida aylanish yo'nalishi o'zaro teskari bo'lgan ikkita — o'ng va chap qutblantirilgan signalga o'zgartiriladi. Bu (aylanuvchi) signallar o'ramlari soni N bo'lgan optik tolalardan tuzilgan optik xalqaga tushiriladi. Sim (o'tkazgich)da oqayotgan I toki hosil qilgan magnet maydoni Faradey effektiga mos ravishda signallardan birini tezlatadi, ikkinchisini sekinlatadi. Har ikki signal navbatdagi doiraviy (krugovoy) polarizatorga yetib boradi, doiraviy polarizator signallarni

$$\Delta\varphi = 4V \times N \times I$$

burchakka siljigan qutblanish tekisliklariga ega bo'lgan chiziqli qutblangan yorug'lik oqimiga o'zgartiradi. Bu yerda V — Verde doimiysi (o'zgarmas).

Verde doimiysi — moddadagi qutblanish tekisligining magnet maydoni ta'siridagi aylanishini xarakterlovchi kattalik. Uning qiymati moddaning xossalari, nurlanishning to'lqin uzunligi va monoxromatikligiga bog'liq. Kelgan signallar oqimlari fotoqabulqilgich tomonidan $\omega = 2\pi S / \lambda$ chastotali ikkita o'zgaruvchan tok kuchlanishiga aylantiriladi (yorug'likning S — optik tola muhitidagi tezligi, λ — optik nurlanishning to'lqin uzunligi). Hosil qilingan elektr signallari elektron blokning analogli-raqamli o'zgartgichi (ATSP)ga tushadi. Elektron blok $\Delta\varphi$ burchakni keyin *DSP-protessorida* ishlov beriladigan raqamlarga aylantiradi. Raqamli blok yuqori sathli va past sathli analogli interfeyslar va *IEC 61850* standartini quvvatlaydigan (mos keladigan) qo'shimcha raqamli interfeys bilan bilan jihozlangan. Bu esa himoya va o'lchashlarning butunlay raqamli sistemasini yaratishga yo'l ochadi.



13-rasm

Kuchlanish optik datchigining ishlashi Pokkel's effektiga asoslangan. Mazkur effektning mohiyati shuki, o'zgarmas yoki o'zgaruvchan elektr maydoni ta'sir

ettirilgan optik muhitda nurning ikki karra sinishi yuz beradi. Bu effekt pьezoelektrlarda kuzatiladi:

$$\Delta\varphi = \pi \times L \times K \times E / \lambda,$$

bunda E — elektr maydonining kuchlanganligi; L — plastinaning qalinligi; λ — to'liqin uzunligi; K — elektrooptik koeffitsientlar. Effekt natijasi qo'yilgan elektr maydoni kattaligiga to'g'ri proporsional bo'ladi. Kolonnaning bir nechta nuqtasida datchiklar tomonidan elektr maydoni kuchlanganligini o'lchashlar asosida kuchlanish hisoblab topiladi.

\

Nazorat uchun savollar:

- 1. Datchik qanday tavsiflanadi?*
- 2. Datchikning sezgirligi yoki uning kuchaytirish koeffitsienti qanday ifodalanadi?*
- 3. SHunt sxemalarda qanday belgilanadi?*
- 4. SHuntning o'zi nima?*
- 5. Magnit kuchaytirgich qanday maqsadda ishlatiladi?*
- 6. Kuchlanishni o'lchayotganda kuchlanish taqsimlagichning vazifasi qanday?*
- 7. O'zgarmas tok kuchaytirgichi bilan shunt negizida qurilgan tok datchigi qanday printsipda ishlaydi?*

12.MAVZU: GIDROYURITMALARNING ELEMENTLARI.

Reja:

1. Gidroyuritmalarning asosi.
2. Gidroyuritmalarning ishlatish soxasi.

Sanoat roboti (SR) – sanoatda ishlatishga mo'ljallangan qayta dasturlanuvchi avtomatik manipulyator. Robototexnik tizim deb, shunday texnikaviy tizimga aytila-diki, unda energiya, massa va axborotlar bilan bog'liq o'zgarti-rishlar va aloqalar sanoat robotlaridan foydalanilgan holda aks etadi. Sanoat robotlari tomonidan, o'rnini bosa oladigan funksiya-lari va ular bajara oladigan operatsiyalarga ko'ra robotlashti-rilgan texnologik majmua va

robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmualari farqlanadi. Bitta sanoat roboti o‘zaro harakatda bo‘ladigan, bir yoki bir nechta texnologik jihozlardan hamda majmua ichidagi ishning to‘la avtomatik siklini va boshqa ishlab chiqarishlarning kirish va chiqish oqimlari bilan aloqalarni ta’minlovchi, yordamchi jihozlar yig‘indisidan iborat ishlab chiqarish vositalarining avto-nom harakat qiluvchi to‘plamiga, robotlashtirilgan texnologik majmua deyiladi. Yig‘ish, payvandlash, bo‘yash kabi texnologik jarayonlarga oid asosiy operatsiyalarni bajaruvchi bitta sanoat robotidan hamda majmua ichidagi texnologik jarayonlarning avtomatlash tirilgan siklini to‘la ta’minlovchi yordamchi jihozlar yig‘indisi-dan iborat avtonom harakat qiluvchi ishlab chiqarishning texno-logik vositalari to‘plamiga, robotlashtirilgan ishlab chiqarish majmuasi deyiladi.

Sanoat robotining ijro qililmasi – robotning harakat funk-siyalarini bajaruvchi qurilma. Uning tarkibiga manipulyator va harakatlanish qurilmasi kiradi.

Sanoat roboti (SR) manipulyatorining ishchi a‘zosi (organi) – robotning tashqi muhit bilan bevosita o‘zaro aloqasini amalga oshiruvchi qurilma bo‘lib, odatda, qisqichlash qurilmasi yoki ishchi asbobni bildiradi.

SRning boshqarish qurilmasi – berilgan programmaga ko‘ra ijro qililmasiga boshqaruvchi ta’sirlarni shakllantirish va chiqarib berish uchun mo‘ljallangan.

SRning o‘lchov qurilmasi – boshqarish qurilmasi uchun robot va tashqi muhit holatlariga oid informatsiya yig‘ishni amalga oshiradi.

Xizmat ko‘rsatuvchi sanoat roboti – yordamchi o‘tish va transport operatsiyalarni bajaruvchi robot. Masalan, yuklovchi – yuk tushiruvchi va transport robotlari.

Operatsiyali SR – texnologik operatsiyalar va ularning elementlarini, masalan, payvandlash, yig‘ish, bo‘yash va shunga o‘xshash operatsiyalarni bajaruvchi robot.

Ishlab chiqarishni robotlashtirish – robotlardan keng ko‘lamda foydalanuvchi yangi texnologiyalar, yangi jihozlarni yaratish hamda ishlab chiqarishni tashkil qilish va boshqarish prinsiplarini ishlab chiqish.

SRni dasturiy boshqarish – sanoat robotining ijro qililmasi hamda, u bilan ishlayotgan texnologik jihoz ustidan avtomatik boshqarish.

Ishchi fazo (atrof) – SR ning ishlash jarayonida robot manipulyatori ishchi organi harakatda bo‘la oladigan fazo.

SR ishchi zonasining geometrik xarakteristikasi – robot ishchi zonasining chiziqli yoki burchak o‘lchovlari, kesim yuzasi yoki hajmi, yoki ularning birgalikda olingan to‘plami.

SRning bazaviy koordinatalaralari tizimi – robot ishchi zonasining geometrik xarakteristikalari beriladigan koordinatalar tizimi.

SRning harakatchanlik darajasi soni – SR manipulyator kinematik zanjirining erkinlik darajasi soni hamda robot harakat qililmasining erkinlik darajasi soni

bilan aniqlanadi.
SRning nominal yuk ko'tarish qobiliyati – ishlab chiqarish predmeti yoki ishchi asbobning qisqichlab, ushlab turilishi kafo-latlangan massasining eng katta qiymati bilan xarakterlanadi.

Ishchi organining pozitsiyalashtirish xatoligi – ishchi organ pozitsiyasining boshqarish programmasi tomonidan berilgan holatiga nisbatan chetlanishi.
SRning pozitsiyalashtirilgan boshqarilishi – robot ijro quril-masining harakatini vaqt bo'yicha ishchi fazo nuqtalarining oralarida nazorat qilmagan holda shu nuqtalarning tartiblangan chekli ketma-ketligi orqali programmalashtiruvchi programma-viy boshqarish turi.

SRni siklli boshqarish – nuqtalar ketma-ketligini rele turidagi harakat qurilmalari yordamida programmalashtiruvchi robotni pozitsion boshqarish turi (ost sinfi).

SRni konturli boshqarish – robotlarning sinalayotgan quril-malari harakatini ishchi fazoda tezlik bo'yicha uzluksiz nazorat qilgan holda, trayektoriya shaklida programmalashtiruvchi boshqarishning programmaviy turi.

SRni adaptiv boshqarish – boshqarish algoritmini bevosita boshqarish jarayonida tashqi muhit va robot holatlari funktsiya-siga bog'liq holda o'zgartirib turadigan boshqarish turi.

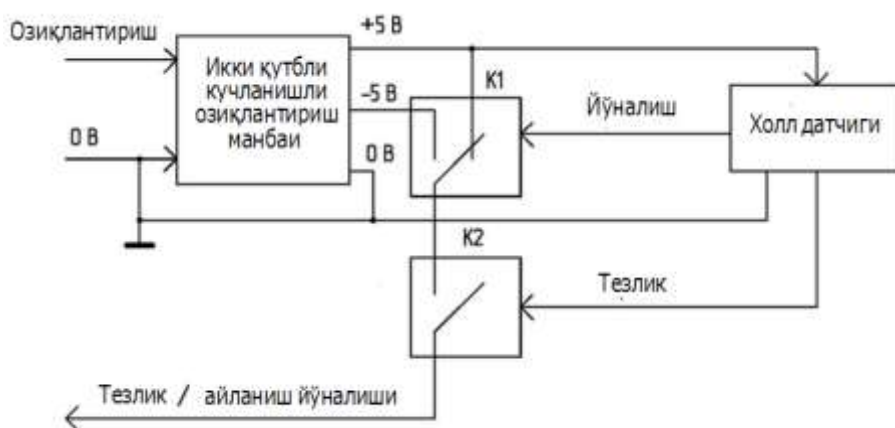
SRlarini guruhlab boshqarish – odatda, EHM asosida boshqarishning umumiy tizimiga birlashtirilgan bir nechta robot-larni boshqarish jarayoni. SRlarni programmalash (dasturlash) – sanoat robotini boshqaruvchi programmani tuzish, uni boshqarish qurilmasiga kiritish hamda sozlash jarayonlari.
SRni o'qitish – odam-operator tomonidan robotning foydalanayotgan qurilmasi harakatini oldindan boshqarish va bu harakat parametrlarini boshqarish qurilmasiga joylash orqali robot harakatini programmalash jarayoni.

Sanoat robotlarining sinflanishi

Sanoat robotlari quyidagi xususiyatlari bo'yicha sinflanadi: funksional vazifasi; ixtisosligi; yuk ko'tarish qobiliyati; yuritma turi; manipulyatorlar soni; harakatlanish, joylashtirish usuli; koordinatalar tizimining turi; programmalash usuli v.b. (1.1-chizma). Universal robotlar turli xil operatsiyalarni bajarishga va har xil jihozlar bilan birga ishlashga mo'ljallangan.

Ixtisoslashgan robotlar ma'lum bir aniq operatsiyani bajarishga mo'ljallangan. Masalan, payvandlash, yig'ish, bo'yash operatsiyalari. Maxsus robotlar faqat bir konkret operatsiyani bajaradi. Masalan, texnologik jihozning konkret modeliga xizmat qiladi. Robotlar bajaradigan texnologik operatsiyaning turiga qarab, asosiy texnologik operatsiyani bajaruvchi robotlar (masalan, texnologik payvandlash, bo'yash, yig'uv operatsiyalari) va yordamchi texnologik operatsiyani (masalan, olib – qo'yish operatsiyasi) amalga oshiradigan robotlarga bo'linadi.

Tezlik va aylanish yo'nalish impul'sli datchigi mexanizm detallari tezligi va aylanish yo'nalishini bitta elektr signaliga aylantiradi. Elektr signal keyin ish parametrlarini o'lchash va indikatsiyalash uchun tegishli apparatlarga uzatiladi. Avtomatik boshqaruv sistemasi datchikni teskari bog'lanish xalqasiga ulab foydalanishi mumkin. Datchikdan olinayotgan informatsiya avtomatlashtirilgan ob'ekt mexanik uzellarining siljish parametrlarini rostlovchi va stabillashtiruvchi sistemalarga boshqaruvchi signallarni shakllantirish uchun zarur. Reduktorlar chiqish vallarining aylanishlarini, ikki va undan oshiq sinxronlashtirilgan mexanizmlarning aylanish yo'nalishini aniqlash, suyuqlik sarfini qayd qilish va ko'pgina boshqa priborlarni nazorat qilish bunday datchikning qo'llanilishi talab etadi. Datchik bor-yo'g'i uchta simdan foydalanadi, simlardan oziqlantirish energiyasi va aylanish chastotasi va yo'nalishi signali avtomatik boshqaruv sistemasi priboriga uzatiladi. Datchik potokli liniyalarni avtomatlashtirish sistemasi, transport sistemasi va avtomatik boshqaruvning boshqa sistemalarida qo'llanish uchun mo'ljallangan.



5-rasm. Tezlik va aylanish yo'nalish impul'sli datchigining funksional sxemasi

6-rasm. Холл датчиги



7-rasm. Vaqt diagrammasi. Kuchlanish impul'slari.

2. Холл эффекти va магнитқаршиллик эффектining физикaviy asoslari.

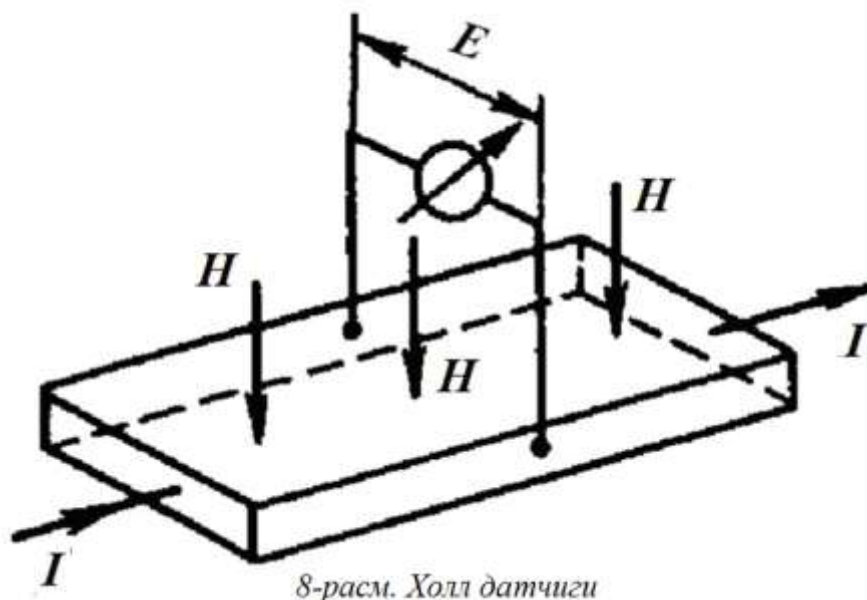
Xoll effekti — quyidagicha ifodalanadigan fizikaviy hodisa. O'tkazuvchan materialdan tayyorlangan plastina, plastina bo'ylab I tok o'tadi. Agar ' kuchlanganlikka ega magnit maydoni plastina tekisligiga va tok yo'nalishiga perpendikulyar ravishda ta'sir ettirilsa, u holda plastinada tokka ham, magnit maydoni kuchlanganligiga ham proporsional bo'lgan EYuK yuzaga keladi, EYuKning qiymati:

$$E = K \cdot I',$$

bunda $K = \frac{k_x}{d}$ — plastinaning materiali va qalinligi d ga bog'liq koeffitsient; k_x — Xoll doimiysi.

EYuKning yo'nalishi tok va maydonga perpendikulyar, ya'ni uni plastinaning uzunasiga yonlama qirralarida elektr o'lchov pribori yordamida o'lchash mumkin. EYuKning yuzaga kelish sababi shundaki, magnit maydonida harakatlanayotgan zaryadlarga Lorents kuchlari ta'sir etadi. Platinadagi tok esa zaryadlarning tartibli harakatidir (metallda — elektronlar). Magnit maydoni ta'sirida ular (zaryadlar) o'z harakatiga perpendikulyar ravishda siljiydilar va bir qirraning yaqinida zaryadlarning ortiqchasi, boshqa ikkinchi qirrasida esa yetishmovchiligi yuzaga keladi. Odatdagi o'tkazgichlarda Xoll EYuKi juda ham kichik, buni tok tashuvchilarning juda katta kontsentratsiyasi sabab ularning kichik tezligi (aniqrog'i — harakatchanligi) bilan izohlash mumkin. Xoll effektining ma'lum bo'lganiga yuz yildan oshiq vaqt o'tgan bo'lsada, uning amaliy qo'llanilishi yarim o'tkazgichlar olish texnologiyasining rivojlanishi yakunidagina boshlangan. Faqatgina sof yarim o'tkazgichlardagina tok tashuvchilarning yuqori harakatchanligi ta'minlanadi, shuning uchun Xoll doimiysi sof yarim o'tkazgichlar uchun metallardagiga solishtirganda ko'plab marta katta.

Magnitqarshilik effekti — bu boshqa fizikaviy hodisa, uning mohiyati quyidagicha: magnit maydonida o'tkazuvchan jismlarning qarshiligi o'zgaradi. Buni shunday izohlash mumkin — magnit maydoni mavjud bo'lganda tok tashuvchilarga ularning traektoriyasini o'zgartiradigan Lorents kuchlari ta'sir



etadi. Agar magnet maydoni bo'lmaganda edi o'tkazuvchan jismga qo'yilgan kuchlanish ta'sirida tok tashuvchilar eng yaqin yo'l bilan harakatlangan bo'lar edilar. Magnet maydoni ta'sirida traektoriyaning o'zgarishi har doim tok tashuvchilarning yo'lini uzaytiradi, bu hol esa qarshilikning ortishi sifatida qabul qilinadi. Kuchli ko'ndalang magnet maydonlarida ayrim moddalar qarshilik nisbiy o'zgarishi $\alpha = \frac{\Delta R}{R}$ ning qiymati o'nlab karrani tashkil etadi. Ko'pincha α kattaligi magnet maydoni kuchlanganligi H bilan kvadratli bog'lanishda bo'ladi

$$\alpha = k_R H^2$$

bunda k_R — materialdan va o'lchamlarga bog'liq bo'lgan koeffitsient.

Xoll va magnetqarshilik effektlari datchiklarda foydalaniladi. Ularning yordamida turli elektrik va magnet kattaliklari o'lchanishi mumkin. Bundan tashqari ular elektr signallarga matematik ishlov berishga: qo'shish, ayirish, ko'paytirish, bo'lish, kvadratga ko'tarish, ildiz chiqarish; elektr signallarni turli o'zgartirishlar uchun foydalanilishi mumkin.

16.3. Raqamli burchak xabarchilarining asosiy sxemalari, strukturalari va ishlash printsiplari

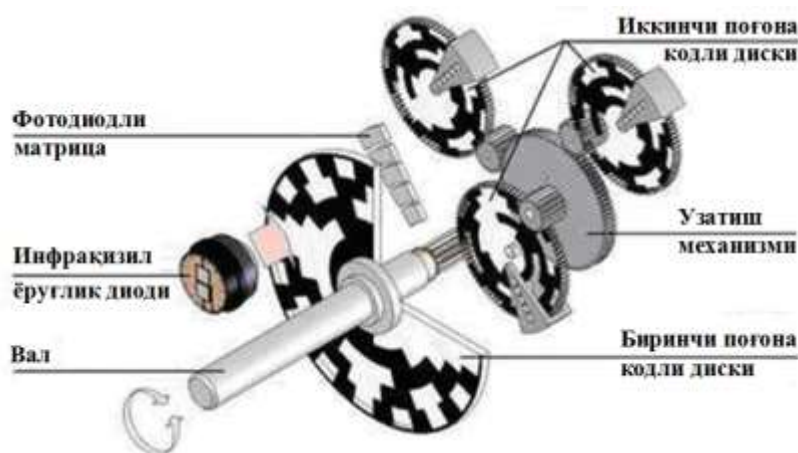
1. Raqamli burchak datchiklarining asosiy sxemalari, strukturalari va ishlash printsiplari.

Raqamli burchak datchiklari aylanayotgan elementlar holati burchaklarni katta diapazonlarda va yuqori aniqlik bilan o'lchashni ta'minlaydi. Ularning chiquvchi kattaligi N raqamli (tsifrovoy), odatda ikkilik sanoq sistemasida diskret elektr signallar vositasida taqdim etiladi. Talab etilayotgan aniqlik datchik

razryadlari soni bilan erishiladi. Bu datchiklar ko'proq burchak enkoderlari deb ataladi.

Burchak enkoderlari oddiy potentsiometrda tuzilishi yoki yanada murakkab kontaktsiz texnologiyalar — Xoll datchigi yoki optik enkoderlardan tuzilishi mumkin. Burchak holat datchiklari analogli va raqamli chiqishlarga ega bo'lib, sanoat qurilmalarida foydalaniladi. Burchak enkoderlari ko'proq texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishning kompleks masalalarini hal etish uchun qo'llaniladi — aylanuvchi mexanizmlarning holatini nazorat qilish, dvigatellarni boshqarish, tortilish darajasini nazorat qilish, robototexnika. Raqamli burchak datchigining tuzilishi 8-rasmda keltirilgan.

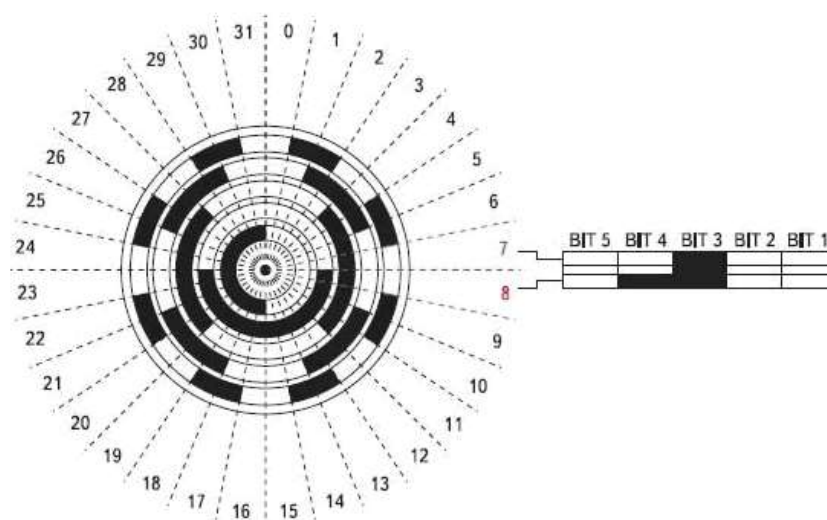
Absolyut va nisbiy burchak datchiklari farqlanadi. Nisbiy datchiklar (yoki inkrementli datchiklar) val burilish burchagining nol holatga nisbatan orttirmasini o'lchaydi.



8-rasm. Raqamli burchak datchigining tuzilishi

Konstruktsiya kodli diskdan va o'qiydigan qurilmadan tuziladi. O'qiydigan qurilma esa odatda optik juftlikdan tuzilgan bo'ladi.

Raqamli datchiklar orasida eng ko'p tarqalgani — bu impulsli o'zgartgichli fotoelektrik datchiklar, datchik o'zgartgichi ikkita impuls seriyasini ishlab chiqaradi, seriyalar faza bo'yicha bir-biridan $\pi/2$ ga siljigan. Bu siljish burilish burchagining ishorasini aniqlash uchun qilingan.



9-rasm. Raqamli burchak datchigining diski

Kodli disk yo'lakchalarida o'zidan yorug'lik o'tkazuvchi maxsus yoriqlar joylashgan (9-rasm). Har bir kanalning yorug'ligi yoriq orqali fotodiodga tushadi, fotodiod ochilib, fototok hosil bo'ladi. Fototok kuchaytirgichda kuchaytiriladi. SHmitt triggerlari chiqishda kuchlanishning o'zgarmas amplitudali to'g'riburchakli impulslarini shakllantiradi. CHiqish kuchlanish impulslari bir-biridan $\pi/2$ ga siljigan bo'ladi.

Hisoblash qismiga uzatilgan impulslar mantiqiy uzelda tezlik yo'nalishini aniqlash uchun musbat yoki manfiyga ajratiladi. Mantiqiy uzeldan impulslar schetchikka tushadi — schyotchikda $\alpha = \alpha_0 N$ burilish burchagi aniqlanib, displeyga yoki ishlov berish uchun keyingi qurilmaga uzatiladi.

2. *Enkoderlarning afzalliklari, kamchiliklari, qo'llanilishi.*

Enkoderlar (yoki burilish burchagi datchiklari) — bu aylanayotgan valning holatini aniqlashga yordam beradigan qurilmaga aytiladi. Enkoderlar ikki xil bo'ladi — inkremental (inkrement) enkoderlar va absolyut enkoderlar. Inkremental enkoderlar impulslari chiqishga ega, aniq burchakka burilganida chiqishda kuchlanish impulsi generatsiyalanadi. Absolyut enkoderlarning chiqishida valning har bir holati uchun yagona (unikal) bo'lgan raqamli kod generatsiyalanadi. Aylanayotgan valning holatini nazorat qilishdan tashqari enkoderlar yordamida yana uzunlikni, masofani — o'lchov xalqali (g'ildirakli) inkremental enkoder yoki dasturli boshqariladigan stanokda qo'lda boshqarish rejimi bilan asbobning ishlashini o'zgartirishga topshiriq berish mumkin (inkremental enkoder shturval).

Inkrement burchak datchiklari nisbatan sodda tuzilgan, konstruksiyasi arzon, burchaklarni cheklanmagan diapazonda o'lchash mumkin, aniqligi ham yuqori.

Absolyut (mutloq) enkoderlar optik tuzilishga ham, magnitli tuzilishga ham ega bo'lishi mumkin. Ular aniqlik, ishonchlilik, uzoq vaqt ekspluatatsiya chog'ida yeyilishga chidamliligi yuqori.

CHiziqli va burchakli siljish datchiklari ATSP (Amplitudno-tsifrovoy preobrazovatel') modullariga to'g'ridan-to'g'ri ulanadi. Datchiklarni oziqlantirish uchun generator chiqishidan foydalanish mumkin. Inkremental enkoderlarning aniqlik darajasi bir aylanish davridagi impul'slar soni bilan o'lchanadi.

Absolyut enkoderlarda inkremental enkoderdan farqli o'laroq impul'slar schyotchigi shart emas. Absolyut enkoder aylanish paytida ham, aylanmay turganida ham signallarni shakllantiradi. Absolyut enkoderning diski bir nechta kontsentrik yo'lakchalarga ega. Har bir yo'lakcha tomonidan valning har bir konkret pozitsiyasi uchun yagona bo'lgan xos kodlar shakllantiriladi.

Enkoderlar hozirgi vaqtda sanoatning ko'p sohalarida keng qo'llanilmoqda. Xususan, absolyut va nisbiy (inkremental) enkoderlar qog'oz va karton ishlab chikaradigan mashinalarda, o'rash agregatlarida, yog'och tayyorlov mashinalarida va yog'ochga ishlov beruvchi stanoklarda, turli bo'ylama va ko'ndalang kesuvchi mashinalarda, prokat stanlarida, lift va ko'targich kranlar yuritmalarida, hamda tokarlik stanoklari va koordinatali stollar supportlarida foydalaniladi.

16.4 O'lchov o'zgartgichlari va ularning asosiy sxemalari, strukturalari va ishlash printsiplari.

1. O'lchov o'zgartgichlari to'g'risida tushunchalar

O'lchov o'zgartgichlari o'lchanayotgan fizik kattalikni boshqa kattalikka yoki indikatsiya uchun, uzatish uchun, ishlov berish uchun, saqlash uchun va boshqalar uchun qulay bo'lgan o'lchov signaliga o'zgartirish uchun mo'ljallangan.

Ularning metrologik xarakteristikalari me'yorlanadi.

O'lchov o'zgartgichlari odatda o'lchov asboblari tarkibiga kiritiladi. Biroq ulardan farqli o'laroq o'lchov axborotlari bevosita qabul qilish mumkin bo'lmagan shaklda o'lchov o'zgartgichlari tomonidan taqdim etiladi.

O'lchov o'zgartgichlari analogli signallarni analoglilarga o'zgartirishi mumkin; analogli signallarni raqamli kodlarga va aksincha o'zgartirishi mumkin. Tegishlicha bunday o'zgartgichlar analogli, analogli-raqamli va raqamli-analogli deb ataladi.

O'lchov zanjirida o'zgartgichlar turlicha holatni egallaydilar. Agar o'lchanayotgan kattalik o'zgartgichga bevosita ta'sir ko'rsatsa, u holda uni birlamchi deb nomlanadi. Birlamchidan keyin oraliq o'zgartgich keladi.

O'lchov o'zgartgichlari quyidagicha *klassifikatsiyalanadi*:

- O'zgartirish xarakteri bo'yicha

- Analogli o'lchov o'zgartgichlari — bir analogli kattalikni boshqa analogli kattalikka o'zgartiruvchi o'lchov o'zgartgichi;

- Analogli-raqamli o'lchov o'zgartgichlari — analogli o'lchov signalini raqamli kodga o'zgartiruvchi qurilma;

- Raqamli-analogli o'lchov o'zgartgichi — raqamli kodni analogli kattalikka o'zgartirishga mo'ljallangan qurilma.

- O'lchov zanjiridagi o'rni bo'yicha:

- Birlamchi o'lchov o'zgartgichi — o'lchanayotgan fizik kattalik bevosita ta'sir etayotgan o'lchov o'zgartgichi; Birlamchi o'lchov o'zgartgichi o'lchov priborining o'lchov zanjiridagi birinchi o'zgartgich hisoblanadi.

- Datchik — konstruktiv jihatdan boshqalardan ajralib turadigan birlamchi o'lchov o'zgartgichi;

- Detektor — ionlashtiruvchi nurlanishlarni o'lchashlar sohasidagi datchik;

- Oraliq o'lchov o'zgartgichi — o'lchov zanjirida birlamchi o'zgartgichdan keyingi o'rindagi o'lchov o'zgartgichi;

- Boshqa belgilar bo'yicha:

- Uzatuvchi o'lchov o'zgartgichi — o'lchov informatsiyasi signalini masofadan turib uzatishga mo'ljallangan o'lchov o'zgartgichi;

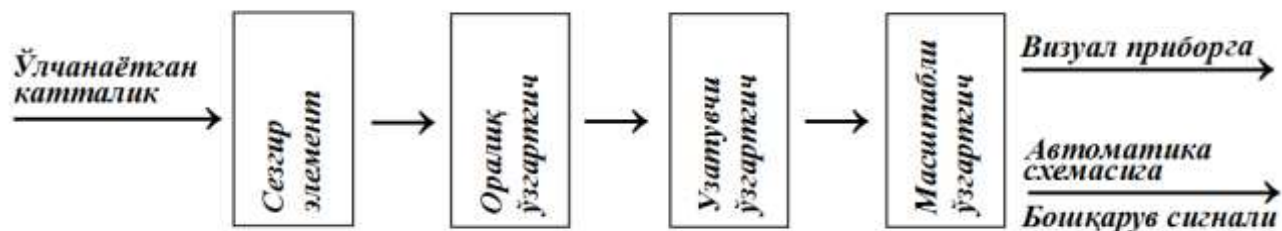
- Masshtabli o'lchov o'zgartgichi — kattalik o'lchamlarini yoki o'lchov signalini belgilangan (vazifalangan) miqdorda karrasini o'zgartirish (... marta ko'paytirish yoki ... marta kamaytirish) uchun mo'ljallangan o'lchov o'zgartgichi.

- O'lchov o'zgartgichlari ishlash printsipi bo'yicha *generatorli va parametrik* o'lchov o'zgartgichlariga bo'linadi.

O'lchov o'zgartgichi — bu o'lchanayotgan (nazorat qilinayotgan) fizik kattalikni (ko'chish, bosim, idishdagi suyuqlik sathi, harorat, elektr kuchlanishi, tok kuchi, chastota, yorug'lik kuchi va shu kabilarni) uzatish, ishlov berish yoki qayd qilish hamda u bilan avtomatik boshqaruv sistemalarida boshqaruv jarayonlariga ta'sir ko'rsatish uchun qulay bo'lgan signalga (odatda elektr signali yoki pnevmatik signal) o'zgartiruvchi o'lchov vositasi.

O'lchov o'zgartgichining tarkibi, tuzilishi (1-rasm):

- Qabul qiluvchi (birlamchi, sezgir) element,
- Oraliq, uzatuvchi va masshtabli o'zgartgichlar.



1-rasm. O'lchov o'zgartgichining tuzilishi

Sezgir element o'lchanayotgan kattalikni qabul qilib, oraliq o'zgartgichga uzatadi. Oraliq o'zgartgich o'lchanayotgan kattalikni masofadan uzatishga qulay bo'lgan signalga aylantiradi. Uzatuvchi o'zgartgich signalni masofadan uzatishga xizmat qiladi. Masshtabli o'zgartgich kattalik qiymatini belgilangan karrada o'zgartiradi. Ko'p hollarda o'lchov o'zgartgichi faqat bitta qabul qiluvchi elementdan tuziladi (masalan, termopara yoki tenzodatchik), bu holda qabul qiluvchi element o'zgartgich funksiyasini ham bajaradi. Qabul qilinayotgan fizik kattaliklarning ko'rinishi bo'yicha turli datchiklar bor — ko'chish, bosim, pьzoelektrik datchiklar, tenzodatchiklar, fotoelementlar va shu kabilar.

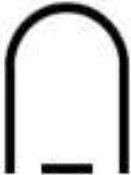
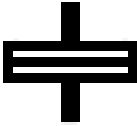



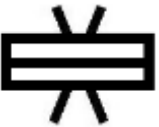
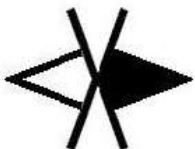

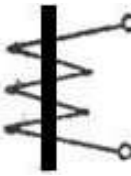
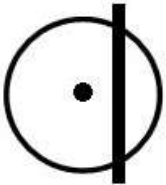
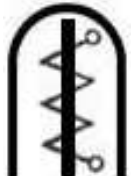
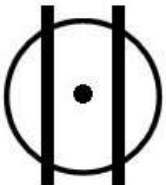
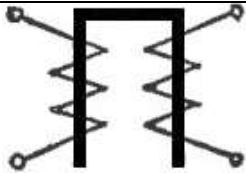

O'lchov o'zgartgichlari asosan avtomatik nazorat va boshqaruv sistemalarida qo'llaniladi.

1. O'lchov o'zgartgichlarining asosiy sxemalari, strukturalari va ishlash printsiplari.

O'lchanayotgan kattalikning uzluksiz o'zgarish funksiyasini ko'rsatadigan priborlar analogli o'lchov priborlari deb ataladi. Bu priborlar nisbatan sodda, arzon, yuqori ishonchli, qo'llanish turlari keng, aniqlik darajasi 0,05 gacha ishlab chiqariladi va elektr o'lchovlar texnik vositalarining muhim guruhini tashkil etadi.

Analogli priborlar qator belgilar bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

- aniqlik bo'yicha (aniqlik sinfi);
- mo'ljallanishi (ampermetrlar, vol'tmetrlar va boshqalar);
- o'zgartirish usuli bo'yicha (to'g'ridan-to'g'ri, kompensatsion, aralash) va boshqa ayrim usullari bo'yicha.

Priborning nomi	SHartli belgisi	Priborning nomi	SHartli belgisi
Qo'zg'aluvchan ramkali magnitoelektrik pribor		Elektrodinamik pribor	
Magnitoelektrik logometr		Ferrodinamik pribor	
Qo'zg'aluvchan magnitli magnitoelektrik pribor		Elektrodinamik logometr	
Qo'zg'aluvchan magnitli magnitoelektrik logometr		Ferrodinamik logometr	
Elektromagnit pribor		Induksion pribor	
Qutblangan elektromagnit pribor		Induksion logometr	
Elektromagnit logometr		Elektrostatik pribor	

Magnitoelektrik o'lchov mexanizmlari. Magnitoelektrik o'lchov mexanizmlarida aylantiruvchi moment o'zgarmas magnit magnit maydonining odatda g'altak — ramka ko'rinishida tayyorlanadigan tokli o'tkazgich magnit maydoni bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil qilinadi.

Elektromagnitli o'lchov mexanizmlari. Elektromagnitli o'lchov mexanizmlarida aylantiruvchi moment chulg'amidan o'lchanayotgan tok oqayotgan

g'altak magnit maydonining mexanizm harakatchan qismini tashkil etuvchi bitta yoki bir nechta o'zaklar bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil qilinadi. Hozirgi vaqtda o'lchov mexanizmlarining eng ko'p qo'llaniladigan uchta konstruktsiyasi:

- a) yapaloq g'altakli;
- b) dumaloq g'altakli;
- v) zanjiri yopiq magnit o'tkazgichli.

Ferrodinamik o'lchov mexanizmlari. Ferrodinamik o'lchov mexanizmlari elektrodinamik o'lchov mexanizmlaridan shu bilan farq qiladiki, ularda qo'zg'almas g'altaklar ferromagnit materialdan tayyorlangan o'zaklarga joylashtirilgan. Bu aylantiruvchi momentning sezilarli ortishiga va tashqi magnit maydonlari ta'sirining kamayishiga olib keladi.

Elektrostatik o'lchov mexanizmlari. Elektrostatik o'lchov mexanizmlarida aylantiruvchi moment bittasi qo'zg'almas bo'lgan ikkita zaryadlangan o'tkazgichlar sistemasining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Elektrostatik o'lchov mexanizmlarining ishlash printsipidan kelib chiqadiki, ular bevosita faqat kuchlanishni o'lchashlari, ya'ni faqat vol'tmetrlardagina qo'llanishi mumkin.

Induksion o'lchov mexanizmlari. Induksion o'lchov mexanizmi bitta yoki bir nechta qo'zg'almas elektromagnitlardan va odatda alyuminiy disk ko'rinishida tayyorlanadigan qo'zg'aluvchan qismdan tuziladi.

Disk tekisligiga perpendikulyar yo'nalgan o'zgaruvchan magnit oqimlari diskni kesib o'tib, unda uyurma toklar hosil qiladi. Magnit oqimlarining diskdagi toklar bilan o'zaro ta'siri harakatchan qismning siljishini keltirib chiqaradi.

Masshtabli o'lchov o'zgartgichlari. Masshtabli o'lchov o'zgartgichlari — bu o'lchanayotgan kattalikning qiymatini belgilangan songa karrali o'zgartirish uchun mo'ljallangan o'zgartirgich.

Masshtabli o'lchov o'zgartgichlariga shuntlar, kuchlanish taqsimlagichlar, tok va kuchlanish o'lchov transformatorlari, o'lchov kuchaytirgichlari kiradi.

Nazorat uchun savollar:

1. Datchiklar to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. Burilish datchigi nima?
3. Potentsiometrik datchik qanday ishlaydi?

4. Inkrement datchikning ish printsiptini izohlang. Pozitsion datchik nima?
5. Optik burilish burchagi datchiklari qanday ishlaydi?
6. Inklinometr nima?
7. Datchikning ishlash printsipti qanday?
8. Xoll effekti qaysi fizikaviy hodisalarga asoslangan?
9. Burchak enkoderlari nimalardan tuziladi?
10. Raqamli burchak datchigi nimalardan tuzilgan?
11. Fotoelektrik datchiklar qanday ishlaydi?

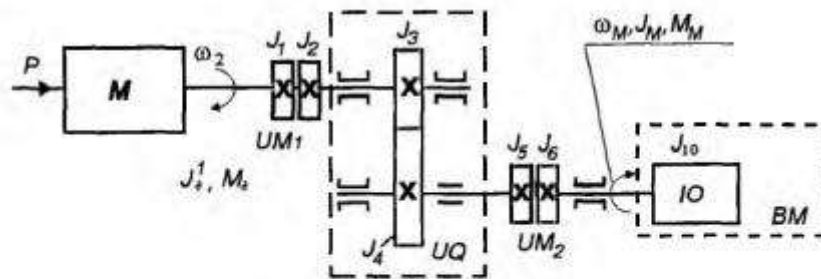
13.Mavzu: Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari.

Reja:

1. Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari asosi.
2. Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari ishlatish soxasi.

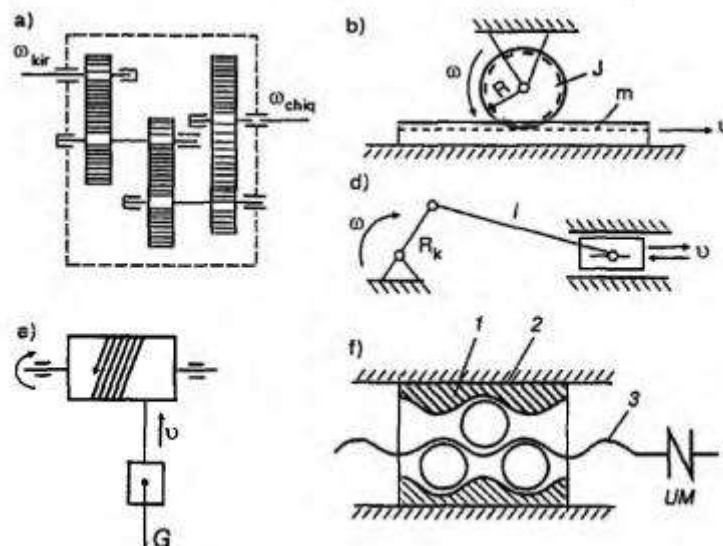
Elektr yuritmaning mexanik qismini «qattiq» mashinaning dinamik modeli sifatida qarash mumkin. Bunda modelning hamma zvenolari harakat jarayonida sezilmaydigan darajada ezilganligi bois, bu ezilishni hisobga olmasa ham bo‘ladi; kinematik juftliklar lyuft va oraliqlarga ega emas, ya’ni ulaming harakatini aniqlaydigan golanom bog‘lanish tenglamalari ideal holatga mos keladi. Mexanikada golanom bog‘lanishlar deb elementlar tezliklari nisbatlari berilganda ulaming tenglamalari elementlar harakati orasidagi nisbatlarni ko‘rsatadigan bog‘lanishlarga aytiladi. Bu holda bog‘lanish tenglamalari integrallanadi. Bu yerda individual yuritma ko‘rib chiqilayotgan bo‘lganligi uchun bunday birk mashinaning dinamik modeli bitta erkinlik darajasiga ega bo‘ladi. Yuritmaning

mexanik qismida real kinematik bog‘lanishlar va juftliklarning deformatsiyasi hamda turli titrashlarga va umumiy tebranishlarga sabab bo‘ladigan potensial energiyaning taqsimlanishi yuz beradi. Bu tebranishlar ayrim zvenolarda qo‘shimcha dinamik yuk amalarga olib keladi va ijrochi mexanizmning aniq ishlashiga ta‘sir ko‘rsatadi. Elektr yuritma mexanik qismining funksional sxemasini o‘rganish, birkar mashinaning dinamik modeli kinematikasini aniqlashga va ayrim elemental.



1.1-rasm. Elektr yuritma mexanik qismining funksional sxemasi:
M – dvigatel, *UM*₁ va *UM*₂ – ulanish muftalari; *UQ* – uzatish qurilmasi (reduktor); *IO* – ijrochi mexanizmning ish organi.

Zamonaviy dastgoh yuritmalarida ko‘pincha «vint-tebranish gaykasi» uzatish qurilmalaridan (1.2- rasm,/) foydalaniladi. Odatda, zoldirli gayka 1 siljiyotgan uzal 2 ga qattiq mahkamlangan va 3 vint aylanishi natijasida uzal 2 uning bo‘ylamasiga bo‘yicha siljiydi. Bunday UQ yuqori aniqlikka ega bo‘lib, ijrochi mexanizmni 2,0-2,5 m ga siljitadi. Katta chiziqli siljitish uchun tishli reyka uzatkichi qo‘llaniladi. Yuqorida ko‘rsatilgan uzatkichlardan tashqari UQ ning to‘lqinli uzatkichlar, planetar reduktorlar, tasmali uzatkichlar va boshqa turlari qo‘llaniladi.



Chegaralashlar olib tashlangandagi, ya'ni kinematik juftliklarda lyuft (liqillash) lar va oraliqlar mavjud; kinematik juft liklaming bir-biriga nisbatan o'zaro surilish imkoni bo'lib natijada sirpanish paydo bo'ladi; kinematik zanjiming ayrim elementlari qayishqoqlikka ega (CM1) bo'ladigan yuritmaning kinematik zanjirini xuddi «qayishqoq» mashina kabi ko'rib chiqamiz. Lyuftni murakkab burchak va tezlik tavsiflarga ega bo'lgan ko'p belgili element ko'rinishida keltirish mumkin. Bu elementning statik rejimlarida o'zini tutishini korib chiqamiz. (1.3-rasm). Agarda boshlang'ich nuqta 0 koordinata boshida tanlangan bo'lsa va CM2 muftasining yetaklovchi qismining zavodka burchagi Dissipativ kuchlar va ularning quyushqoq elementlardagi ta'siri. EMT quyushqoq elementlari deformatsiyalanganda nafaqat potensial energiya zaxirasini qayta taqsimlaydigan quyushqoq kuchlar hosil bo'ladi, balki qarshilik kuchlari ham paydo bo'ladi. Konservativ xarakterga ega bo'lgan quyushqoq kuchlardan farqli o'laroq qarshilik kuchlari ularni sochishga (mexanik energiya dissipatsiyasi) olib keladi, ya'ni ularni issiqlik yoki boshqa energiyaga aylantiradi. O'zining fizik tabiati bo'yicha dissipativ kuchlar ikki sinfga bo'linadi: quyushqoq element magterinallaridagi ichki ishqalanish kuchlari va quyushqoq elementlarining ulanish joylarida ularning konstruktiv jihatdan bajarilishiga bog'liq bo'lgan tashqi ishqalanish kuchlari. Dissipativ kuchlarni aniq hisobga olish ularga ko'pgina tasodifiy faktorlami ta'siri bo'lganligi uchun qiyinchilik tug'diradi, shuning uchun odatda, elektr yuritma nazariyasida ularni «b» qarshilik koeffitsiyenti kiritish bilan hisobga olinadi. Qayishqoq momentlar va dissipativ kuchlar momentlarini keltirish. Qayishqoq kinematik sxemali elektr mexanik tizimlarda biki tizimlarga nisbatan moment va kuchlarni bitta o'qqa keltirish masalasi ancha qiyinroq hal etiladi. Shuning uchun dastavval barcha elementlar aylanadigan yuritmaning mexanik qismini ko'rib chiqamiz (1.11-rasm). Bunda kirish guruhi bo'lgan dvigatelni rotor (yakori)ni biki deb qabul qilamiz, xuddi shunga o'xshash mexanizmning ishchi organi ham biki kinematikaga ega. Uzatish qurilmasi bo'ysinuvchan guruhlariga ega va ularning massalarini hisobga olmasa ham bo'ladi. Shunday qilib, o'zaro qayishqoq inertsiyasiz guruh bilan bog'langan bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan biki guruhlar, o'z massalariga ega bo'lgan ikkita mexanizmlil yuritmani mexanik qismining dinamik modeliga ega 1.11-rasm . Qayishqoq elementli elektromexanik tizim: a - kinematik sxema; b - keltirilgan parametrli hisobiy ikki massali sxema. Misol tariqasida 1.11-a rasmda keltirilgan kinematik sxemani ko'rib chiqamiz va unda ikki massali tizim sifatida qarash zarur deb hisoblaymiz. (1.11-b rasm). Shunday qilib agarda biki tizim bitta harakatchanlik darajasiga ega bo'lsa, u holda qayishqoq debo1 Idik.

Invertorlar.

Bitta yarim davrli inverter sxemasi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yomonligi uchun keng tarqalmagan.

Bir fazali o'rta nuqtali ikkita yarim davrli sxemali inverter (4-rasm).

Bir fazali ko'prik sxemali inverter. Bir fazali inverterlar kichik quvvatli sxemalarda qo'llaniladi.

Uch fazali o'rta nuqtali inverter.

Uch fazali ko'prik sxemali inverter. Uch fazali inverterlar o'rta va katta quvvatli sxemalar keng tarqalgan.

Bir fazali o'rta nuqtali ikkita yarim davrli sxemali inverter (4-rasm) sxemasining ishlash printsipli bilan tanishamiz. Faraz qilaylik, ventily V_2 tok o'tkazadi, ikkilamchi yarim chulg'am b nuqtasining potentsiali o'rta nuqtaga nisbatan manfiy, ya'ni $u_{b0} < 0$. Bu holda energiya o'zgarmas tok manbaidan transformator orqali tarmoqqa yo'naladi. Bu holatga sabab shuki, transformator yarim chulg'amidan o'tayotgan i_{v2} toki kuchlanish shu yarim chulg'amdagi u_{b0} ga ro'para yo'nalgan. Transformator yarim chulg'amlaridagi kuchlanishlarning vaqt bo'yicha o'zgarishi L_d ning yetarlicha katta qiymatida I_d tokiga amalda ta'sir etmaydi. Bunda transformator ikkinchi yarim chulg'amlari kuchlanishlari oniy qiymatlari va o'zgarmas tok manbai bilan farqlari hisobiga yuzaga kelgan kuchlanish pul'satsiyalari L_d reaktoriga qo'yilgan bo'ladi. Inverter rejimini ta'minlash uchun sxemaning α boshqarish burchagi $\pi/2$ dan katta bo'lishi shart. SHuning uchun odatda inverter rejimidagi boshqariluvchi ventillar bilan sxemaning tahlili chog'ida boshqaruv burchagini tabiiy kommutatsiya momentlari $\alpha = \pi$ ga nisbatan ilgirilash (operejenie) tomoniga (chapga) siljitib hisoblash qabul qilingan. Bu printsipl bo'yicha hisoblanayotgan burchak ilgirilash burchagi deyiladi va β bilan belgilanadi. Bu burchaklar quyidagi nisbatda bo'ladi — $\beta = \pi - \alpha$. Inverterlar sxema va konstruktsiyalari to'g'rilagichlarniki bilan aynan o'xshashligi sabab, afzallik va kamchiliklar ham o'xshaydi.

Chastota o'zgartirgichlar.

Chastota o'zgartirgichlar sxemalari bir fazali va uch fazali bo'ladi. uch fazali chastota o'zgartirgichlar bevosita bog'lanishli va oraliq o'zgarmas tok zanjiriga ega bo'lgan sxemalar (5-rasmda oraliq o'zgarmas tok zanjiriga ega bo'lgan chastota o'zgartirgichning blok-sxemasi keltirilgan).

Bevosita aloqali chastota o'zgartirgichlarning qo'llanilishi sohasi:

- kemalarda katta quvvatli elektr yuritmalari
- prokat stanlarida

- vakuumli turbomolekulyar nasoslarning yuqori aylanish tezligiga ega yuritmalarida
- konveyer sistemalarida
- kesuvchi avtomatlarda
- raqamli dasturli boshqariluvchi stanoklarda — bir yo'la bir nechta o'qlar harakatini sinxronlashtirish (32-gacha — poligrafik yo o'raydigan jihozlarda), servoyuritmalarda
- avtomatik ochiladigan eshiklarda
- aralashtirgichlarda, nasoslarda, ventilyatorlarda, kompressorlarda
- kir yuvish mashinalarida
- elektrotransportda: elektrovozlarda, elektropoezdlarda, tramvaylarda va trolleybuslarda
- tekstil sanoatida (bir maromdagi tezlikni va mashinaning turli uzellari orasida gazlama tarangligini bir xil ushlab turish uchun)
- pnevmopochta sistemalarida (masalan tibbiy muassasalarda qon namunalari solingan kapsulalarni asta yurgizish, tezlatish va to'xtatish)

CHastotali boshqariluvchi yuritmalarning *afzalliklari*

- boshqarishning yuqori aniqligi
- o'zgaruvchan yuklamada elektr energiyasini iqtisod qilish (ya'ni elektrodvigatelning qisman yuklamada ishlashi)
- ishga tushirish momentining maksimal qiymati
- sanoat tarmog'ida yuritma ishini uzoq masofadan tashxislash imkoniyati
- boshqaruvchi klapan bo'lmaganda gidravlik qarshilikni kamaytirish
- dvigatelni asta-sekin ishga tushirish, shunda uning yeyilishi ancha kamayadi
- tarmoq kuchlanishi yo'qolganda tormozlashni boshqarish va avtomatik qayta ishga tushirish
- yuklama o'zgarganda aylanish tezligini stabillash

- elektrodvigatelъ qo'zg'alishini optimallashtirish hisobiga elektroenergiyani qo'shimcha yana iqtisod qilish

Kamchiliklari

- CHastotali boshqariluvchi yuritmalarning aksariyat ko'pchiligi turli shovqinlar manbai

- katta quvvatli chastotali boshqariluvchi yuritmalar uchun nisbatan yuqori narx (minimum 1-2 yilda o'zini oqlaydi)

- bosh zanjir kondensatorlarining eskirishi

Nazorat uchun savollar:

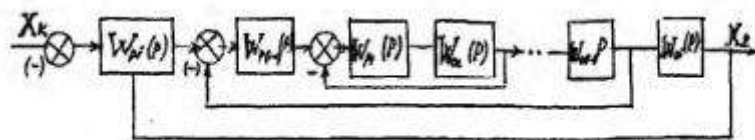
1. *To'g'rilagichning struktura sxemasida nimalar ko'rsatilgan?*
2. *Invertorning struktura sxemasida nimalar ko'rsatilgan?*
3. *CHastota o'zgartgichning struktura sxemasida nimalar ko'rsatilgan?*
4. *To'g'rilagich va inverter qanday ishlaydi?*
5. *CHastota o'zgartgichlar qanday tuzilgan?*
6. *Ishlatilish sohasi, afzalliklari va kamchiliklarini izohlang*

14.MAVZU: ROBOTLARNING ELEKTR YURITMALARI ELEMENTLARI.

Reja:

1. Robotlarning elektr yuritmalari elementlari asosi.
2. Robotlarning elektr yuritmalari elementlari ishlatish soxasi. Bo'ysunilgan rostlash tizimli elektr yuritmalar sanoatning mashinasozlik va metallurgiya sohalarida, qog'oz va kabel mahsulotlari ishlab chiqarishda keng ko'lamda qo'llanilib kelinmoqda. Bo'ysunilgan rostlash tizimlarida ketma-ket korreksiya (tuzatish) qo'llaniladi. Bu esa o'tkinchi jarayon sifat ko'rsatkichlarini biz xohlagancha etib sozlash imkonini beradi. Bo'ysunilgan rostlash tizimining umumlashtirilgan tuzilish sxemasi (6.10-rasm) ketmaket korreksiyali tizimning quyidagi xususiyatlarini aniqlashga imkon beradi:

1. Bunday tizimda koordinatalari rostlanadigan obyekt ketma-ket ulangan chiziqli aperiodik va integrallovchi guruhlardan tashkil topgan bo'lib, ulaming uzatish funksiyalari 1-rasmda quyidagicha belgilangan: $W_{0i}(P)$, $W_{02}(P)$ - W_{0j}
2. Rostlanadigan koordinata $X_t, X_2 \dots X_j$; soni rostlash tizimida rostlanuvchi obyektidagi aperiodik va integrallovchi guruhlar soniga teng etib tanlanadi.
3. $W_{p1}, W_{p2} \dots W_{pi}(p)$ rostlagichlarning soni rostlash tizimida nazorat etilayotgan koordinata soniga teng. Barcha rostlagichlar o'zaro shunday ketma-ket ulangan-ki, keyingi rostlagichga topshiriq sifatida undan oldingi rostlagichning chiqishi xizmat qiladi. Har bir rostlagich kirishiga shu rostlagich rostlaydigan o'zgaruvchi bo'yicha manfiy teskari bog'lanish beriladi va shunday qilib tizimda bir-birini ketma-ket o'rab oladigan birinchi ichki konturdan oxirigisigacha rostlash konturlari hosil bo'ladi, ya'ni rostlash konturlarining soni tizimda rostlanuvchi koordinatalar soniga teng.
4. Har bir o'zgaruvchini (koordinatani) cheklash undan oldingi rostlagichning chiqish signalini chegaralash bilan amalga oshiriladi.



5. Tizim rostlash qismining kirishida o'tkazish yo'li (palosa) ni aniqlaydigan va shu bilan birga barcha tizimni xalaqitga chidamliyligini ta'minlaydigan filtr o'rnatiladi. Bu filtring vaqt doimiyligi avtomatik rostlash tizimining asosiy parametri hisoblanib tizimning tezkorligini va rostlash aniqligini belgilaydi.
6. Rostlagichlar $W_{p1}(p), W_{p2}(p) \dots W_{pi}$. W_{pi} ning uzatish funksiyalari ketma-ket korreksiyalash usuli bilan tanlanadi, bu yerda standart ko'rinishdagi uzatish funksiyasi kompensatsiyalanadi. Rostlagichlarning uzatish funksiyalari rostlash konturining maqbul uzatish funksiyalari asosida tanlanadi. Maqbul uzatish funksiyalari sifatida $(i+1)$ darajali $B_{j+1}(P)$ standart uzatish funksiyalari qabul qilinadi. Xususiyl holda birinchi va ikkinchi yopiq rostlash konturlari uchun maqbul sifatida quyidagi uzatish funksiyalari qabul qilinadi: Bo'ysunuvchi rostlashning parallel korreksiya (tuzatish)ga nisbatan afzalliklari koordinatalarni chegaralash masalalarini yechishni soddalashtirishdan, sozlashni yengillashtirishdan va turli obyektlarning boshqaruvchi qismlarini tashkil topishidan iborat. Yetishmovchiligi esa - tezkorlikni bir oz pasayishidan iborat, chunki tizimni chiqishiga ta'sir to'g'ridan - to'g'ri emas, balki bir necha ichki konturlardan o'tibgina ta'sir etadi. Ko'pchilik hollarda konkret elektr yuritmalarda ko'rsatilgan yetishmovchilik hisobga olinmaydi, balki tizimning afzalliklari hal

qiluvchi ahamiyatga egadir. Odatda, rostlanuvchi obyekt matematik jihatdan ifodalanadi va ma'lum uzatish funksiyasiga ega bo'lgan guruhlariga bo'linadi. Ko'pchilik hollarda yopiq va ochiq rostlash tizimining xohlangan uzatish funksiyasi oldindan ma'lum bo'ladi va u rostlanuvchi obyektning dinamikasiga qo'yilgan talablardan kelib chiqadi. Bo'vsunuvchan rostlash prinsipi rostlagichlar uzatish funksiyasini qidivishni va xohlangan boshqarishni amalga oshirishni yengillashtiradi.

Simmetrik optimumga sozlangan tizimlar statik xatolikka ega emas, lekin bunday tizimda kirishga signal berilganda chiqishda o'ta rostlanish 53% ni tashkil etadi (6.12-rasmdagi 2-egri chiziq), bu beriladigan signalni shakllantirish bo'yicha qo'shimcha tadbir choralar ko'rinishini taqazo etadi. Ketma-ket korrektsiyali (tuzatishli) tizimni optimallashtirish ichki konturdan boshlanadi va asta-sekin tashqiga o'tiladi. Tashqi konturga o'tayotganda bo'ysunilgan kontur uzatish funksiyasini birinchi darajaga almashtiriladi (soddalashtiriladi), bu soddalashtirishdagi xato sezilarli emas. Yangi korrektsiya qilinmaydigan vaqt doimiyligini teskari bog'lanish xabarchisi va ichki kontur tezchilligidan kelib chiqqan holda tanlanadi. Keyingi tashqi konturga o'tayotganda ham shu yo'sinda yo'l tutiladi. Masalan oldingi tuzilish sxemasini optimallashtirilganda texnik optimum bo'yicha optimallashtirish.

Elektr yuritmani loyihalashning asosiy bosqichlaridan biri bu dvigatel quvvatini tanlashdir. Yuritmani ishonchli va samarali ishlashi kutilayotgan yuklamaga dvigatel rejimining mos kelishiga bog'liq. Ishlash jarayonida dvigatel chulg'amlari va magnit tizimida dvigatel haroratini ortishiga olib keladigan energiya isrofi yuzaga keladi. Haroratning ortib ketishi izolyatsiyaning eskirishi va ishdan chiqishiga olib keladi. Harorat izolyatsiya materialining fizik va kimyoviy xususiyatlariga bog'liq. Dvigatel quvvatining ortib ketishi ham maqsadga muvofiq emas. Katta quvvatdagi dvigatel uning o'lchamlari va inersiya momentining ortib ketishiga, natijada o'tkinchi jarayonlarning cho'zilib ketishiga olib keladi. Yuklamasi kichik bo'lgan assinxron dvigatel qo'shimcha energiya sarfiga olib keladigan passiv quvvat koeffitsiyenti bilan ishlaydi. Shunday qilib, dvigatel quvvatini tanlash uchun bir tomondan dvigatelni to'la yuklanmasligi va u ishlayotganda harorati joiz qiymatdan ortib ketmasligi uchun hisoblashlar bajarilishi kerak. Lekin bu hisoblar nominal quvvati, inersiya momenti, FIK va h.k. ma'lum bo'lgan dvigatel uchun bajarilishi darkor. Bu holda oldindan yuklama grafigi, ya'ni yuritma mexanizmining ishlab chiqarish siklidagi tok, moment va tezligining o'zgarish grafigi qurilgan bo'lishi kerak. Elektr yuritmalarni yuklama diagrammalarini qurish dvigatel quvvati hisobining majburiy bosqichi hisoblanadi. Faqat yuklama diagrammasi asosida oldindan tanlangan dvigatelni quvvati ijrochi mexanizmning ishlash rejimiga va o'ta yuklanish qobiliyatiga mos kelishini tekshirish mumkin. Mexanizm ishining

ayrim bosqichlarida tezlik va tezlanish qiymatlarining haqiqiy qiymatlarini oʻtkinchi jarayonlarni hisoblagandan keyingina aniqlash mumkin. Shunday qilib, faqat yuritmaning yuklama diagrammasigina tizim harakatining haqiqiy xarakterini belgilaydi. Odatda, yuritmaning yuklama diagrammasi ish mashinasining yuklama diagrammasiga oʻxshamaydi. Ular faqat mexanik tavsif absolut qattiq, yaʼni sinxron dvigatelning mexanik tavsifiga oʻxshagandagina toʻgʻri kelishi mumkin. Agarda mexanik tavsif ozgina qiyaroq boisa, u holda, yuritmaning yuklama diagrammasi $M_d = f(t)$ inersiya massalarining ishlashi natijasida ish mashinasining yuklama diagrammasiga nisbatan tekisroq boʻladi. Yuklama choʻqqiga erishganda inersiya massalari dvigatelning ishini yengillashtirib, yigʻilgan kinetik energiyaning bir qismini beradi: yuklama olib tashlanganda esa, ular zaryadlanadi va dvigatel statik (qarshilik) momentga nisbatan koʻproq momentga ega boʻladi. Elektr yuritmani loyihalashning boshlanishida loyihachida faqat ish mashinasining yuklama diagrammasi boʻladi. Dvigatel quvvatini esa dvigatelning yuklama diagrammasi asosida tanlash mumkin. Shuning uchun bu diagrammani qurish loyihalashning asosiy masalalaridan biri boʻlib, dvigatel quvvati oldindan aniqlanadi va keyinchalik maʼlum boʻlgan quvvat uchun aniqiashtirilgan yuklama diagrammasi quriladi. *Aktiv-induktiv yuklama ketma-ket ulangan kuchlanish invertorining* ishlashidagi tafovut shuki, i_n yuklama toki induktivlikdagi i_L va qarshilik i_R toklarining yigʻindisiga teng. Invertorning ishlashi asosan bir xil. Yuklama energiyasining oziqlantirish manbaiga qaytarilishi $\pi - \vartheta$ intervalda qaytarilishi har ikki sxemada aynan bir xil.

Kuchlanish invertorining ishlash printsiptidan kelib chiqadiki, shu sinfga kiruvchi sxemalarda yuklama parametri asosan toklar oʻzgarishi xarakteriga taʼsir etadi, shu vaqtning oʻzida (qabul qilingan farazlar bilan!) chiqish kuchlanishining qiymati amalda oʻzgarmas boʻlib qoladi.

Tiristorlarda qurilgan kuchlanish invertorlarining ishini koʻrib chiqishda odatda ikkita bir-biridan kuchli farqlanuvchi turlicha intervallar — kommutatsiyalararo interval va kommutatsion interval. Birinchisi asosiy tiristorlarning almashib ulanishi chastotasini aniqlaydi. Kommutatsiya intervali davomliligi LC kontur parametrlari bilan aniqlanadi va kommutatsiyalar orasidagi intervaldan anchagina kichik boʻladi.

Uch fazali kuchlanish invertori (4-rasm)da invertor toʻla boshqariluvchi elementlar (tranzistorlar)dan tuzilgan sxemasi keltirilgan. Sxemadagi aktiv isroflar nolga teng, har bir tranzistorning ochiq holati davomliligi π ga teng. Yuklama aktiv-induktiv va uchburchak sxemasida ulangan.

Katta quvvatli uch fazali kuchlanish invertorlari tiristorlarda quriladi.

Ketma-ket rezonansli inverter 5-rasmda keltirilgan. Agar tebranish konturi inverter ishchi chastotasida tanlangan bo'lsa va yuklamaning o'zgarish diapazoni unda tebranishlar so'nishi oz bo'lsa, ya'ni

$$\omega L \approx 1 / \omega C \quad \text{va} \quad R_n^2 / 4 L^2 \ll LC$$

bo'lganida unda yuklamadagi kuchlanish sinusoidalga yaqin, uning amplitudasi esa yuklama o'zgarishiga bog'liq emas. Biroq, yuklamaning salt yurishdan qisqa tutashuvigacha chuqur o'zgarishlarida inverter ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Birinchi holda invertorlash jarayoni barbod bo'lgani uchun konturdagi elektromagnit jarayonlar nodavriy bo'ladi va T_1 va T_2 tiristorlari o'chmasdan qoladi. Ikkinchi holatda esa induktivlik va sig'imda katta o'ta kuchlanishlar yuzaga keladi.

Ko'p yacheykali invertorlar bir fazali ketma-ket yoki paralel rezonansli invertorlarning bir nechtasini ketma-ket yoki paralel ulash bilan hosil qilinadi va yuqori chastotali kuchlanishlar olish uchun invertorlar quriladi.

Ko'p yacheykali invertorlar quvvatlari summasi katta bo'lgan invertorlar qurish uchun ham foydalaniladi.

Nazorat savollari:

- 1. Nima uchun kuchlanish invertorlari deyiladi?*
- 2. Kuchlanish invertorlarining turlari qanday?*
- 3. Tiristorli kuchlanish invertorlari qanday ishlaydi?*
- 4. Uch fazali kuchlanish invertorlari qanday ishlaydi?*
- 5. Rezonansli invertorlar qanday ishlaydi?*
- 6. Paralel rezonansli inverter qanday ishlaydi?*
- 7. Ko'p yacheykali invertorlar qanday tuziladi?*

15.MAVZU: O'ZGARMAS TOK ELEKTR DVIGATELLARI.

Reja:

1. O'zgarmas tok elektr dvigatellari asosi.

2. O'zgarmas tok elektr dvigatellari ishlatish soxasi.

O'zgarmas tok zanjirini hisoblash usullarini ikkinchi bobda ko'rib chiqqan edik. Ushbu hisoblash usullarini o'zgaruvchan tok zanjirlari uchun ham qo'llash mumkin, lekin bunda tok va kuchlanishlarning R, C, L dagi faza siljishlarini albatta hisobga olish kerak. O'zgaruvchan tok zanjirlarining vektor diagrammalari ham ana shu faza siljishlari asosida quriladi.

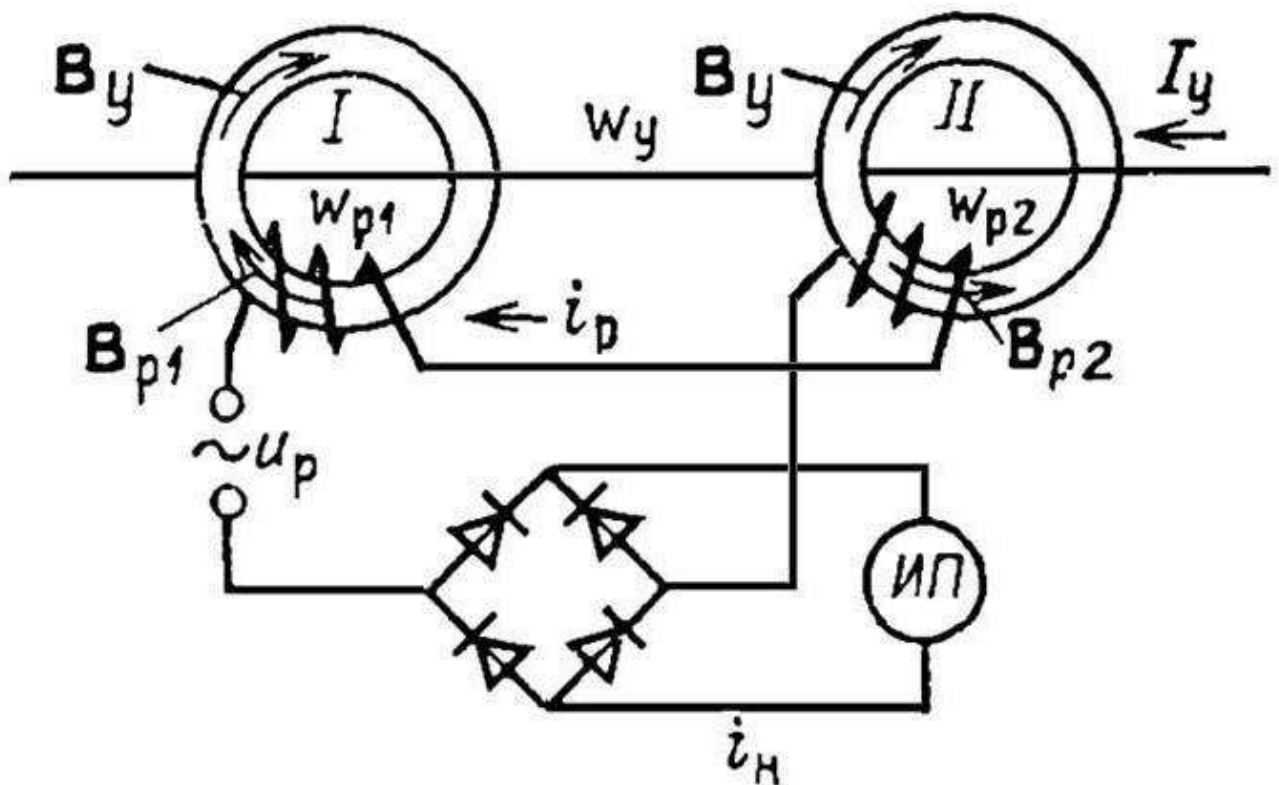
Elektr dvigatel — elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi mashina. Iste'mol qiladigan tok turiga ko'ra, o'zgarmas tok va o'zgaruvchan tok Elektr dvigatellariga bo'linadi. O'zgarmas tok E. dlarida valning aylanishlar chastotasi (soni)ni ravon rostlab turish mumkin. Shuning uchun valning aylanishlar chastotasini teztez o'zgartirib turish lozim bo'lgan hollarda shunday dvigatellar ishlatiladi. O'zgarmas tok E.d, uch xil sxemali: parallel uyg'onishli, ketmaket uyg'onishli va aradash uygonishli qilib ishlab chiqarildi (rasmga q.). O'zgaruvchan tok Elektr dvigatel jumlasiga asinxron elektr dvigatel, sinxron va kollektorli dvigatellar (qarang **Kollektorli mashina**) kiradi. Asinxron Elektr dvigatel eng ko'p ishlatiladi. Sinxron Elektr dvigatelda valning aylanishlar chastotasi iste'mol qilinadigan tokning chastotasiga qat'iy bog'liq bo'ladi. Bunday dvigatellar eng quvvatli elektr yuritmalarda ishlatiladi. Elektr dvigatellar ochiq, berk va germetik turlarga bo'linadi. Portlashga xavfsiz Elektr dvigatellar ham bor. Bunday dvigatelning ichida gaz portlaganda alanga tashqariga chiqmaydi. Elektr dvigatellar uyro'zg'orda, sanoat va transportda keng miqyosda ishlatiladi. Foydalanilayotgan dvigatel turiga qarab, nafaqat o'zgaruvchan va o'zgarmas tok yuritmalari, balki yuritmalarni asinxron, sinxron va odimlovchi kabi boshqa ko'rinishlarini ham ta'kidlash mumkin. Asinxron dvigatel atamasi o'rniga asinxron yuritma atamasini qo'llab, biz bu turdagi dvigatellarning nafaqat biror-bir xususiyatlarini, balki elektrlashtirilgan agregatning ravon ishga tushirilishi, bosh statik momentini ta'minlashni ko'zda tutamiz. Asinxron va sinxron mashinalar asosida qurilgan an'anaviy yuritmalar bilan bir qatorda so'nggi yillarda universal va odimlovchi dvigatelli, ikki yoqlama ta'minlanuvchi o'zgaruvchan tok yuritmalari qo'llanilmoqda.

Avvalo, datchik nimaligini bilib olaylik. Datchik — bu sezuvchi element, xabarchi ham deyiladi. Datchikning tavsifi — avtomatik tizimning jarayonini xarakterlovchi fizik kattalikning o'zgarishini sezuvchi va bu kattalikni keyingi elementlarning ishlashi uchun qulay bo'lgan boshqa kattalikka o'zgartirib beruvchi birlamchi elementi. Datchikning statik xarakteristikasi — chiqish xarakteristikasining kirish xarakteristikasiga bog'liqlik funksiyasidir. Datchikning sezgirligi yoki uning kuchaytirish ko'effitsienti tikligi deyiladi (ruschasiga — *krutizna*).

O'zgarmas tok datchiklari — o'zgarmas tok parametrlarining o'zgarishini, ya'ni tok kuchi, kuchlanish kattaliklarini o'lchash va uni uzatish uchun ishlatiladi.

SHunt. SHunt — bu o'zgarmas tok datchiklari orasida eng ko'p tarqalgan datchiklardan (kombinatsiyalangan termostabillashtirilgan qarshilik). Bu tok relening ishlab ketishi yoki qo'yib yuborishi darajasiga yetganida tok relesining kontaktlari kommutatsiyalanadi va bu kontaktlar dvigatelni boshqarish sxemasida tegishli almashlab ulashni amalga oshiradi. Bunday tipdagi tok

datchiklari sifatida minimal va maksimal tok reletari qo'llaniladi. Dvigatel tokiga proporsional bo'lgan signal shunt yordamida ham olinishi mumkin. Bunda o'lchanayotgan tok zanjiriga ulangan shunt — kichik qarshilikka ega bo'lgan kalibrlangan rezistordir. Bu rezistordagi kuchlanish tushuvi shu shunt dan oqayotgan tokka to'g'ri proporsional bo'ladi. Aksariyat ko'pchilik hollarda o'zgarmas tok va kuchlanishni o'lchash magnitoelektrik ampermetr va vol'tmetrlar vositasida amalga oshiriladi. Xuddi shu maqsadlar uchun elektromagnitli elektrodinamik, ferrodinamik va elektrostatik priborlar hamda o'zgarmas tok potentsiometrlari qo'llaniladi. Vaqtning qisqa oraliqlari (sekundning ulushlari)da oqadigan elektr miqdorlarini o'lchash uchun asosan ballistik gal'vanometrlar qo'llaniladi. Katta vaqt oralig'idagi elektrning katta miqdorlari (masalan, bir necha soat)ni o'lchash uchun esa kulonmetrlardan foydalaniladi. *Magnitoelektrik ampermetr va vol'tmetrlar.* Magnitoelektrik ampermetr va vol'tmetrlarning o'lchash mexanizmlari printsipial farqlanmaydi. Priborning nimaga mo'ljallanganiga qarab (tok yoki kuchlanishni o'lchash uchun)



3-rasm. Magnit kuchaytirgich uning o'lchash zanjiri o'zgaradi. Ampermetrlarda o'lchov mexanizmi zanjirga bevosita yoki shunt yordamida ulanadi. Vol'tmetrlarda o'lchov mexanizmi bilan ketma-ket holda qo'shimcha rezistor ulanadi va pribor sxemaning kuchlanishi o'lchanadigan nuqtalarida ulanadi. O'zgarmas tok qiymatini o'lchash yoki avtomatika sxemasiga uzatishda magnit kuchaytirgichlardan foydalaniladi. *Kuchlanishni vol'tmetr bilan o'lchash Kuchlanish datchigi.* Kuchlanishni o'lchashda bir necha usullardan foydalaniladi. O'lchanayotgan nuqtada kuchlanish katta bo'lganida o'lchov

asbobiga moslashtirish uchun kuchlanish taqsimlagich (4-rasm)dan foydalaniladi.

O'zgarmas tok kuchaytirgichi bilan shunt negizida qurilgan tok datchigi.

O'zgarmas tok kuchaytirgichi bilan shunt negizida qurilgan tok datchigining sxemasi 5-rasmda a) ifodalangan. O'TK — o'zgarmas tok kuchaytirgichi.

O'zgarmas tok kuchaytirgichi galʼvanik ajratilishni taʼminlovchi kuchaytirgich (ajratuvchi transformator)dan tuzilgan. O'z navbatida O'TKning tarkibiy qismlari:

- modulyator. Modulyator o'zgarmas kirish signalini o'zgaruvchan tokka aylantirib beradi.

- demodulyator. Modulyator bilan sinfaza holatida (bir vaqtda, sinxron) ishlab, demodulyator kuchaytirilgan signalni to'g'rilaydi va unga tegishli ishorani beradi (50 Gts ÷1 kGts).

Kuchlanish datchigi. Kuchlanishni o'lchashda bir necha usullardan foydalaniladi. O'lchanayotgan nuqtada kuchlanish katta bo'lganida o'lchov asbobiga moslashtirish uchun kuchlanish taqsimlagich (2-rasm)dan, kuchlanish transformatori (3-rasm)dan foydalaniladi.

Datchikdan chiqish signali boshqaruv sxemasiga ulash tegishli miqdorgacha pasaytiriladi, kirish signali kattaligi kichik bo'lgan hollarda (masalan, termopara EYuKi) esa boshqaruv sxemasiga kuchaytirgich orqali ulanadi. O'lchanayotgan kuchlanish 6/10 kV va yuqori bo'lgan hollarda kuchlanish transformatori qo'llaniladi. Afzalliklari:

- ishchi kuchlanishlar diapazoni juda katta — yuzlab kV va undan yuqori;
- zarur galʼvanik ajratilish.

Kamchiliklari:

- aniq bir chastota polosasida ishlaydi.
- faqat o'zgaruvchan kuchlanish bilan ishlaydi.

Izolyatsiyalangan elektron datchik avvalgi sxemalarning kamchiliklaridan butunlay xoli, amalda u mukammal qurilma — ichida kuchlanish taqsimlagich ham, operatsion kuchaytirgich ham, galʼvanik ajratuvchi blok ham, hatto izolyatsiyalangan oziqlantirish sxemasi ham bor. 4-rasm. *Izolyatsiyalangan elektron datchikning struktura sxemasi*

Izolyatsiyalangan elektron datchikning afzalliklari:

- galʼvanik ajratilish;
- yuqori aniqlik;
- kuchlanish va chastotaning keng diapazoni;

- o'zgarmas kuchlanishni ham, o'zgaruvchan kuchlanishni ham o'lchaydi.

Kamchiliklari:

- qimmat;
- murakkab sxemotexnika.

Tok datchigi. O'lchov shunti. Tok kuchini o'lchashning eng sodda va aniq usuli. Ma'lumki, aktiv qarshilik orqali tok oqayotganida unda kuchlanish tushuvi

yuz beradi, kuchlanish tushuvi o'lanayotgan tok qiymatiga proporsional bo'ladi. Rezistor R_{sh} ni olib, uni zanjirning orasiga ulaymiz (6-rasm), U_{sh} — rezistordagi kuchlanish tushuvi. Mazkur rezistor R_{sh} — shunt deb aytiladi. SHuntndagi kuchlanish tushuvi o'tkazilayotgan tokka proporsional:

$$U_{sh} = I_y R_{sh} \quad (06)$$

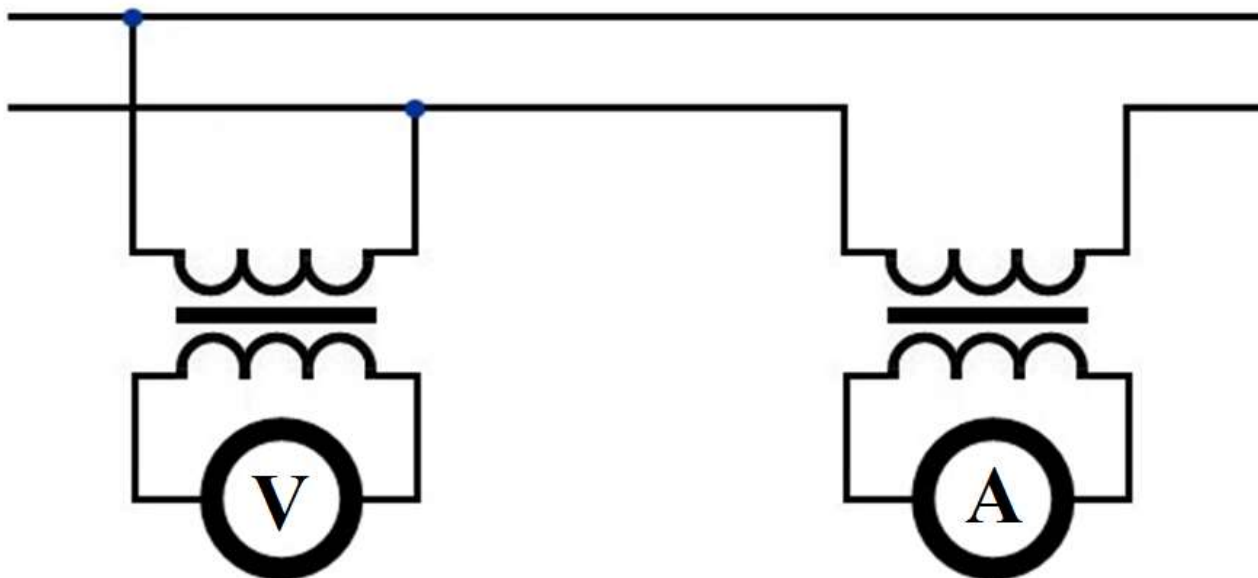
SHuntlarning ko'pchiligi 75 mV-ga kalibrlangan holda ishlab chiqariladi, bu priborning aniqligi oshirilishini ta'minlaydi. Bunday shuntlar bilan tokni o'lchash uchun (o'rtacha kuchaytirish koeffitsienti — 20-40 bo'lgan) operatsion kuchaytirgichlar (8-rasm) talab qilinadi.

Kirish qismiga 75mV berilsa, 20-ga ko'paytirib, 10 A tok uchun chiqish amplitudasi 1,5 V bo'lgan signal olamiz.

O'lchov tok transformatori. O'lchov tok transformatorining birlamchi chulg'ami tok manbaiga, ikkilamchi chulg'ami avtomatikaning o'lchov priborlariga yoki himoya qurilmalariga ulanadi. Tok transformatorlari kuchli toklar oqadigan, ko'pincha yuqori potentsialli zanjirlarda toklarni o'lchash uchun ishlatiladi. Masalan, 10 kV tarmoqda tokni o'lchashimiz kerak. Yoxud bizning 220 V ga mo'ljallangan qurilma o'lchanayotgan zanjirida galvanik ajratishning sodda va nisbatan arzon usulini topishimiz kerak. Tok transformatorlarining asosiy muammosi shuki, ular faqat o'zgaruvchan kuchlanishnigina o'lchay oladi.

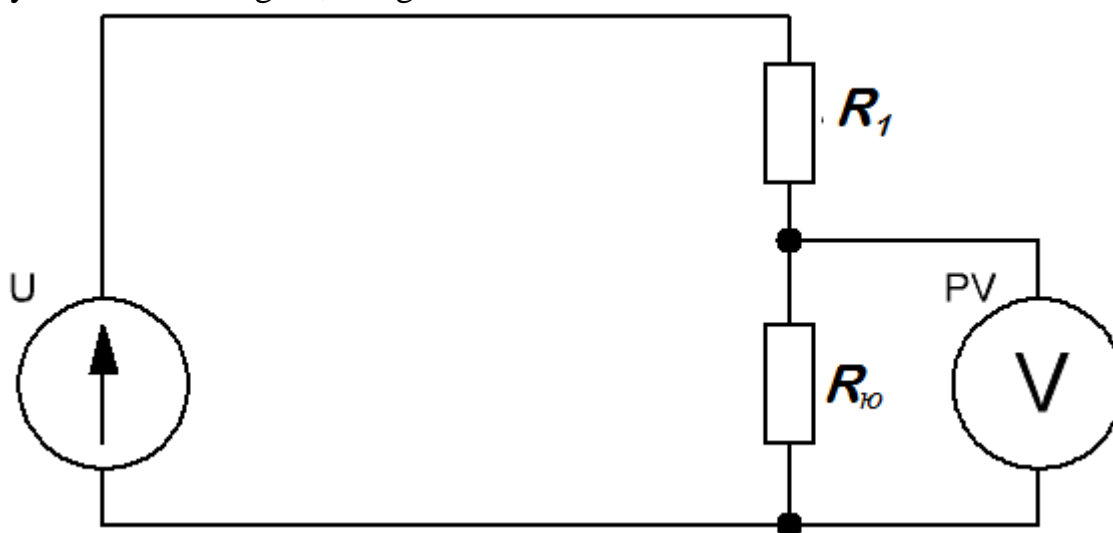
11

Tok transformatori har doim yuklanadi. Agar ikkilamchi chulg'am zanjiri ochiq qolgudek bo'lsa, unda 2000 kilovolt potentsial yuzaga keladi, bu esa xodimlarni shikastlaydi va pribor izolyatsiyasini buzib, uni ishdan chiqaradi. Tok transformatorining kamchiligi — metall o'zak borligi sababli faqat ma'lum bir chastota (50, 60 yoki 400 Gts)da ishlashi. CHastota yuqori bo'lganida esa signal uzatish aniqligi keskin pasayib ketadi. Metall o'zaksiz tok transformatori? Bunday konstruksiyali tok transformatori Rogovskiy g'altagi deb ataladi.



O'lchanayotgan zanjir bilan o'zaro ta'sirlashuvni talab etuvchi boshqa datchiklardan farqli o'laroq, Rogovskiy g'altagini o'lchanayotgan zanjir ustidan shundoq belbog' sifatida o'rnatish mumkin. Ayrim o'lchov priborlari shunday datchiklar bilan jamlanadi.

Quyida KmoP-texnologiyalar bo'yicha tayyorlangan *Si85xx* seriyasidagi tok datchigining blok-sxemasi keltirilgan. Bu oiladagi tok datchiklari 5, 10 va 20 A toklarni o'lchashga qodir. Bu qurilma tok transformator iva Xoll effekti asosida tayyorlangan datchiklari va boshqalarga nisbatan o'lchamlari, samaradorligi va tannarxi bo'yicha ustunliklarga ega. Metallicheskiy serdechnik — metall o'zak, logika sbrosa — yangidan boshlash komandasi bloki, formirovanie signala — signal shakllantiruvchi bloki, datchik temp — ish maromini nazorat qiluvchi datchik, Poluprovodnikovaya podlojka — qurilma elementlari o'rnatilgan asos, ATSP (Analogovo-tsifrovoy preobrazovatel') — analog-raqamli o'zgartgich, Avtokalibrovka — kattalik qiymatlarini rostlagich, Integrator.



11-rasmda ko'rsatilgan tok datchigida signalni induktiv o'qish texnologiyasidan foydalaniladi. Qurilma IIN-dan IOU-gacha oqayotgan o'zgaruvchi tokka proporsional bo'lgan chiqish signalini ishlab chiqaradi. Metall o'zak bo'yicha oqayotgan tok podlojkadagi o'lchov g'altagida signal induksiyalaydi. Bu signal integrator kirishiga yo'naltiriladi, integrator IIN-dan 13

IOU-gacha oqayotgan o'zgaruvchi tokka proporsional bo'lgan signal ishlab chiqaradi. Signal mastblashtiriladi va chiqishga uzatiladi. Tokning maksimal kuchi 20 A-ga 2 V chiqish kuchlanishi mos keladi. Foydalanilgan sxema integratorning tsiklik ravishda qayta ishga tushirilishini va o'lchashlar aniqligini 5 % chegaralargacha yetkazish uchun chiqishda nul'ning siljish kuchlanishini kompensatsiyalashni ta'minlaydi.

Tok va kuchlanishning optik datchiklari.

Tok optik datchigining ishlashi. Tok optik datchigining ishlashi Faradey effektiga asoslangan. Faradey effekti yorug'lik oqimining magnit maydoni ta'sirida qutblanishiga asoslangan. Bu effektidan foydalanuvchi datchiklarning konkret realizatsiyasi ishlab chiqarishda farqlanishi va firmalar tomonidan patentlanishi mumkin. *Tok inventori kalit modelining ishlashi.*

Bir fazali parallel tok invertorining ishlashi. Faraz qilaylik, 0-dan π -gacha intervalda T_1 va T_4 tiristorlari o'tkazuvchan holatda. $\vartheta = \pi$ momentida invertorni boshqarish sistemasidan T_2 va T_3 tiristorlariga ochuvchi impulslar beriladi. Bunda yuklamadagi kuchlanish $U_{n,m} \sin \beta$ -ga teng bo'ladi, β — chiqish kuchlanishi u_n bilan invertor chiqish toki i_n o'rtasidagi siljish burchagi. Bu kuchlanish T_2 va T_3 tiristorlari uchun to'g'ri, ular ulanadilar va yuklama zanjiri sxemaning barcha ochiq tiristorlari orqali qisqa tutashgan bo'lib qoladi. Buning natijasida C_k kondensatorining razryadlanishi yuzaga keladi. Razryad toki ikkita kontur orqali kechadi. Bitta konturda tok T_1 tiristori orqali oqayotgan tokka ro'para, boshqa konturda esa — T_4 tiristorida okayotgan tokka ro'para. Bu tiristorlarning toklari nolga teng bo'lib qolganida, ular o'chadilar va tiristorlarning kommutatsiyalanish jarayoni nihoyasiga yetadi. Kondensatorlarning razryadlanish konturlarida induktivlik bo'lmaganligi sababli bu jarayon oniy tarzda kechadi deb hisoblash mumkin ($\gamma=0$).

T_1 va T_4 tiristorlari o'chganidan keyin tok T_2 va T_3 tiristorlari orqali o'ta boshlaydi, buning oqibatida yuklamadagi tokning yo'nalishi sakrab o'zgaradi. Sxemada C_k kondensatori borligi sababli u_n kuchlanishi kommutatsiya momentida o'zgarmaydi. T_1 va T_4 tiristorlariga yo'nalishi sakrab o'zgargan $u_{T1}=u_{T4}=U_{n,m} \sin \beta$ teskari kuchlanishi qo'yilgan bo'lib qoladi va bu tiristorlar o'zlarining yopuvchi holatini tiklash imkoniyatiga ega bo'ladilar. Normal kommutatsiya jarayoni uchun quyidagi shart bajarilishi shart:

$$\beta \geq \omega t_{\text{vbkl}},$$

bunda ω — chiqish kuchlanishining burchak chastotasi; t_{vbkl} — tiristorning o'chish vaqti.

Ketma-ket tok invertori C_k kondensatori ketma-ket ulanganligi sababli invertorning tashqi xarakteristikasi «qattiq» (o'zgarishga berilmaydigan) va parallel — ketma-ket tok invertorining tashqi xarakteristikasi aniq bir diapazonda «qattiq» bo'ladi, jarayonda kechadigan elektromagnit jarayonlar asosan bir xil.

Kesib ajratuvchi diodli tok invertori (s otsekayuyimi diodami)ning ishlash printsipti. Faraz qilaylik, T_1 , T_4 tiristorlari va D_1 , D_4 diodlari o'tkazuvchanlik holatida, kondensatorlar esa rasmda ko'rsatilgan ishorada zaryadlangan. Bu holda tok faqat yuklama orqali oqadi, kondensatorlar esa zaryadlangan holatida yuklamadan D_2 , D_3 diodlar orqali yuklamadan «kesib» ajratib olingan. T_2 , T_3 tiristorlariga ochuvchi impulslar berilganida C_{k1} va C_{k2} kondensatorlarining razryad toki ta'sirida kommutatsiya jarayoni yuz beradi. Natijada T_1 , T_4 tiristorlari o'chadilar va I_d toki zanjiri bo'yicha oqa boshlaydi: T_2 tiristori — C_{k1} kondensatori — D_1 diodi — yuklama Z_n — C_{k2} kondensatori — T_3 tiristori. Tok I_d C_{k1} va C_{k2} kondensatorlarini qayta zaryadlaydi va ulardagi kuchlanish o'z ishorasini

o'zgartirib, chiqish kuchlanish qiymatiga yetganida D_1, D_4 diodlar o'chadilar, tokni esa D_2, D_3 diodlar o'tkaza boshlaydilar. SHu momentda tok yo'nalishi o'zgaradi. Keyin aynan o'xshash jaranlar davriy ravishda takrorlanadi.

Ikki pog'onali kommutatsiyalanuvchi tok invertorining ishlashi. Sxemaning ishlash printsiipi quyidagicha. Faraz qilaylik, I_d tokini T_1 va T_4 tiristorlari o'tkazmokda, C_{k1} va C_{k2} kondensatorlari esa 5-rasmda ko'rsatilgan ishorada zaryadlangan. Belgilangan aniq bir momentda yordamchi T'_1 ba T'_4 tiristorlarni ulash uchun ularning boshqaruvchi elektrodiga ochuvchi impul'slar beriladi. Natijada kondensatorlarning razryad toki ta'sirida T_1 va T_4 tiristorlarining o'chishi yuz beradi, I_d toki esa yordamchi T'_1 ba T'_4 tiristorlari, C_{k1}, C_{k2} kondensatorlari va Tr transformatori chulg'ami orqali oqa boshlaydi. I_d tokining kondensatorlar orqali oqishi ularning qayta zaryadlanishiga olib keladi.

Kondensatorlarning qayta zaryadlanishi natijasida T_2, T_3 tiristorlari anodlari katodlariga nisbatan musbat ishoraga ega bo'lganida ularni ulash mumkinligi holati yuzaga keladi. Bu momentdan biroz keyin T_2, T_3 tiristorlariga ochuvchi impul'slar beriladi va ular ulanadi, I_d tokini o'tkaza boshlaydi, T'_1 ba T'_4 tiristorlari esa o'chadilar. C_{k1} va C_{k2} kondensatorlari bu vaqtga qayta zaryadlanib bo'lib, kelgusi kommutatsiya uchun tayyor bo'ladi. keyin bu jarayon davriy ravishda takrorlanadi.

SHunday qilib, kommutatsiya ikkita etapda o'tadi: avvaliga I_d toki asosiy tiristorlardan yordamchi tiristorlarga o'tkaziladi, keyin esa yordamchi tiristorlardan asosiy tiristorlar juftiga o'tkaziladi. SHu sababli bu kabi sxemalar ikki pog'onali kommutatsiyalash sxemalari deb aytiladi.

Uch fazali tok invertorining ishlashi. Sxemaning tiristorlariga rasmdagi numeratsiyaga mos kelgan tartibda ochuvchi impul'slar beriladi. Bu impul'slar bir-biridan xuddi odatdagi bir fazali to'g'rilagichdek $\pi/3$ burchakka farq qiladi. Bir fazali tok invertorlaridek qabul qilingan chetlanishlarda kirish toki i_d ideal holatda silliqqlangan va invertor chiqishida to'g'riburchakli ko'rinishdagi toklar shakllanadi deb hisoblash mumkin. Bunda har bir tiristor $\frac{2\pi}{3}$ davomlilik intervalida tok o'tkazadi.

Invertorning chiqish kuchlanishi qabul qilingan chetlanishlarga mos ravishda uch fazali kuchlanishlar sistemasiga to'g'ri keladi (F_{ab}, F_{ca}, F_{bc} — invertor yuqori garmonikalarining faza Filtrlari, S_a, S_b, S_c — invertor yuqori garmonikalarining to'g'ri burchakli faza toklarini Filtrlaydigan parallel kondensatorlar).

Nazorat uchun savollar:

1. Tok invertorining kalit modeli qanday ishlaydi?
2. Tok invertorlari ishini tahlil qilish uchun qanday chetlanishlar qabul qilinadi?
3. Parallel tok invertori, ketma-ket tok invertori, parallel — ketma-ket tok invertorlari bir-biridan qanday farqlanadi?
4. Kesib ajratuvchi diodli tok invertori nega shunday nomlangan?
5. Ikki pog'onali kommutatsiyalanuvchi tok invertori nega shunday nomlangan?
6. Uch fazali tok invertorida S_a , S_b , S_c kondensatorlari qanday maqsadlar uchun qo'yilgan?

16.MAVZU: ELEKTR YURITMALARNING QADAMLI DVIKATELLARI.

Reja:

1. Elektr yuritmalarning qadamli dvigatellari asosi.
2. Elektr yuritmalarning qadamli dvigatellari ishlatish soxasi.

Sinxron generator (yun. *synchronos* — bir vaqtli va generator) — generator rejimida ishlaydigan o'zgaruvchan tok elektr mashinasi; sinxron mashina. Odatda, sinxron mashina 3 fazali (generator, dvigatel, kompensator) bo'ladi. Sanoat chastotali tok hosil qilish uchun rotorlari bug' turbinalari (turbogeneratorlar) yoki suv turbinalari (gidrogeneratorlar) bilan harakatlantiriladigan S. g .lar keng ishlatiladi. Shuningdek, gaz turbinasi, ichki ye'nuv dvigateli, elektr dvigatellaridan harakatlanadigan S.glar qam bor. S.g . rotorining chulg'amlari alohida generator yoki to'g'rilagichdan o'zgaruvchan tok bilan ta'minlanadi. Rotor aylanganda uning magnit maydoni statorda o'zgaruvchan elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) hosil qiladi. Sinxron generator k. kiymati rotor chulgamidagi tokni o'zgartirish yo'li bilan rbstlanadi. S.g .lardan o'zgaruvchan chastotali o'zgaruvchan tok manbai sifatida foydalaniladi; ular elektr st-yalari, elektr qurilmalari va boshqalarga o'rnatiladi. Statorda hosil bo'lgan aylangan magnit maydonning aylanish chastotasi rotorning aylanish chastotasi bilan bir xil chastotada aylanadigan mashinaga sinxron mashina (S M) deyiladi. Sinxron mashinalar motor, generator va kompensator rejimlarida ishlatilishi mumkin. Elektr stansiyalarda o'zgaruvchan tok energiyasini sinxron generatorlar (turbogeneratorlar, gidrogeneratorlar) ishlab chiqaradi. M a z k u r kitobning 10.1-bandida o'zgaruvchan tok mashinalari

aktiv qismlariga oid umumiy ma'lumot berilgan edi. Quyida kam quwatli va yirik sinxron mashinalar konstruksiyalarining o'ziga xos xususiyatlariga oid ma'lumot bilan tanishamiz. Ayniq uchlik kam quwatli elektro magnit qo'zg'atgichli sinxron mashinaning tuzilishi 18.1-rasm da ko'rsatilgan. Bunda rotorga tegishli asosiy qismlar: val (12), unga mahkamlab joylashtirilgan ostov, ya'ni rotor yarmosi (11), bunga o'rnatilgan magnit qutblar, ya'ni qutbo'zagi va qutb uchligi (7), o'zining tashqarisida qo'zg'atish chulg'am Katta quwatli (yirik) sinxron mashinalarning ayrim qismlariga juda katta mexanik va elektromagnit yuklamalar kuchli ta'sir qiladi. Yuklamasining jadalligi bo'yicha bu mashinalar boshqa hamma elektr mashinalaridan ustun turadilar. Shuning uchun ularda katta miqdorda issiqlik ajralib chiqishi tufayli ularni jadallik bilan sovitish talab qilinadi. Yirik sinxron mashinalar konstruksiyasiga ko'ra turbogeneratorlar, gidrogeneratorlar, sinxron kompensatorlar va sinxron motorlarga bo'linadi. IV.1-rasmda turbogeneratorning IV.2-rasmda esa gidrogeneratorning, chulg'am o'tkazgichlari (ya'ni sterjenlari)ning ichidagi kanallardan distillangan suv o'tkazib sovitiladigan statorlarning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan. Turbogeneratorlarning rotorlari (18.2,6-rasm) oliy sifatli, bolg'alanib yasalgan, yaxlit (ya'ni quyma) po'latdan yasaladi; 18.2,d-rasmda noayon qutbli sinxron generator rotori (shu jumladan, qo'zg'atish chulg'ami)ning ko'ndalang kesimi ko'rsatilgan. Eng katta quwatli turbogenerator rotori ning diametri (aylanish chastotasi $n = 3000$ ayl/min bo'lganda) markazdan qochirma kuchlarni cheklash maqsadida $d_r = 1,2 + 1,25$ m. dan oshmasligi, rotor tanasining uzunligi esa, valning egilishini cheklash maqsadida $r = 7 + 7,5$ m. dan oshmasligi kerak. Rotor (ya'ni qo'zg'atish) chulg'amining tayyorlanishi sovitish sistemasiga bog'liq bo'ladi. To'g'ridan to'g'ri ichki sovitish sistemasida chulg'am o'tkazgichlarining ichida sovitish kanallari bo'lib, ulardan vodorod yoki distillangan suv o'tib issiqlik aktiv zonadan sovitish sistemasiga uzatiladi. Issiqlik elektr stansiyalarida turbogeneratorlar o'rnatilgan bo'lsa va ular $n = 3000$ ayl/min ($2p = 2$) aylanish chastota bilan ishlagani uchun turbogeneratorning va bug' mashinasining gabariti va massasini ancha kamaytirishga imkon beradi. Dunyoda eng katta quvvatli turbogenerator (1200 MW) "Elektrosila" OAJ da (Sankt-Peterburg, Rossiya) tayyorlanib, Kostroma issiqlik elektr stansiyasida ishlab turibdi. Atom elektr stansiyalarida reaktorlar ishlab chiqargan bug'ning bosimi nisbatan kam bo'lganligidan, turbina va turbogeneratorlarning aylanish chastotasi $n = 1500$ ayl/min ($2p = 4$) qilib ishlatish tejamli hisoblanadi. Quvati 200 — 300 MW bo'lgan turbogeneratorlar texnik jihatdan eng takomillashgan, tejamli va ishonchli hisoblanadi. Stator va rotor chulg'amlarini ichidan suv bilan sovitishda turbogeneratorlarning eng katta quwatini 2 min. kW gacha oshirish imkoniyati bo'ladi, xolos. Bitta turbogeneratorning quwatini yana ham oshirishni, faqat rotor chulg'amini tayyorlashda o'ta o'tkazuvchanlik materialidan foydalanganda erishish mumkin

(bunday turbogeneratorni k r i o t u r b o g e n e r a t o r deyiladi). Bunda hozirgi ishlab turgan quvatlardagi turbogeneratorlarning F1K ni oshirish va materiallar sarfini 2+3 marta kamaytirish imkonini beradi. Hozirgi vaqtda quvati 100 MW gacha bo'lgan turbogeneratorlarni havo bilan sovitish sistemasi qo'llanila boshlandi, istiqbolda esa bunday sistemani quvati 200 MW gacha bo'lgan turbogeneratorlarda qo'llash mumkinligi isbotlangan. Bu holda konstruksiya ancha oddiy bo'lib, turbogeneratorning tannarxi ham kamayadi. Hidrogeneratorlarda rotorining aylanish chastotasi kam ($n=50-500$ ayl/min) bo'lib, ularning katta quvatlisi vertikal (tik) o'rnatiladigan qilib yasaladi. 18.3-rasmda bunday gidrogeneratorlarning osma va soyabon tiplarining konstruktiv sxemalari tasvirlangan. Hidrogeneratorlarda stator va rotor chulg'amlari hamda stator po'lat o'zagi bevosita distilla n g a n s u v bilan sovitiladi. Agar bunday sovitish sistemasini xuddi shunday quvatga ega bo'lib, tashqaridan (sirtidan) havo bilan sovitish sistemasi bilan solishtirilganda distillangan suv bilan sovitish sistemasida bir xil o'lchamdagi gidrogenerator quvatini 2 marotaba oshirish mumkin. Sinxron motorlarning quvati bir nechta o'nlab MW ga yetadi. Warning aylanish chastotasi $n = 100-3000$ ayl/min oraliqda bo'lib: aylanish chastotasi $n < 1500$ ayl/ min. gacha bo'lganda ayon qutbli qilib, $n > 1500$ ayl/ min bo'lganda esa noayon qutbli qilib tayyorlanadi. Ayon qutbli sinxron mashina qutblarining po'lat o'zagi yupqa { k a t t a q u v v a t l i d a q a l i n l i g i 1-2 mm bo'lgan konstruksion po'lat tunukasimon plastinalaridan, k a m q u v v a t l i d a e s a q a l i n l i g i 0,5-1 mm bo'lgan elektrotexnik po'lat plastinalaridan) yig'iladi. Ayon qutbli rotoring har qaysi qutb o'zagi tashqarisiga qo'zg'atish chulg'ami joylashtiriladi va ular ketma-ket ulanadi. Bu chulg'amlarning ikki uchi, valga mahkamlangan va undan izolatsiyalangan mis yoki latundan yasalgan kontakt halqalarga ulanadi. Mashinaning qo'zg'almas qismiga cho'tka tutqich orqali mahkamlangan cho'tkalar halqalarning sirtiga tegib kontakt hosil qiladi. Cho'tkalar simlar yordamida mashinaning tashqi klemmasiga ulanadi. tashgan chulg'am, ya'ni dempfer chulg'ami (18.2,tf-rasm) joylashtiriladi.

4

Bu chulg'am motor rejimida ishga tushirish, generator rejimida esa — tebranishlarni tinchlantirish (so'ndirish) vazifasini bajaradi. Mashinada sinusoidal EYK olish uchun mashinaning havo oralig'ida magnit oqimi sinusoidaga yaqin shaklda tarqalgan bo'lishi kerak. Bunga erishish uchun n o a y o n q u t b l i s i n x r o n m a s h i n a l a r d a q o'z g'atish chulg'amini joylashtirishda yuqori garmonika MYK larning amplitudasi eng kam bo'lishiga intilinadi, ya'ni qo'zg'atish chulg'ami rotor po'lat o'zagi yuzasining taxminan 2/3 qismida tayyorlangan pazlarga taqsimlangan holda joylashtiriladi, qolgan 1/3 qismini esa "katta tish" hosil qiladi. A y o n q u t b l i s i n x r o n m a s h i n a l a r d a e s a q u t b u c h l i k l a r i n i n g chetlaridagi havo oralig'i uning markazidagi havo oralig'iga nisbatan kattaroq qilib olinadi. Yakor (stator) chulg'amida esa tarqalgan va qadami qisqartirilgan

chulgʻam ishlatiladi. Tokning 3-garmonikasini yoʻqotish va mashinada quwat isrofmi kamaytirish maqsadida uch fazali generatorlarning yakor chulgʻami “yulduz” usulida ulanadi. Bunda liniya kuchlanishlarida ham 3-garmonikalar boʻlmaydi. Yuqoridagi tadbirlarni amalga oshirish yoʻli bilan magnit oqimi va yakor chulgʻamidan olinadigan EYK ning shakli deyarli sinusoidal boiadi.

2. Kuchli maydon bilan boshqariluvchi va IGBT tranzistorlar

Maydon bilan boshqariluvchi tranzistorlar. Maydonli tranzistor – shunday yarim oʻtkazgichli pribor-ki, u orqali elektr maydoni bilan rostlanadigan asosiy zaryad tashuvchilar oqimi oqadi.

Maydonli tranzistorning ishlash printsipti asosiy zaryad tashuvchilarning (elektronlar yoki kovaklar) koʻchishiga asoslanganligi sababli bunday priborlar yana unipolyar priborlar deb ham nomlanadi, shu nom bilan bipolyar priborlarga qarshi qoʻyiladi.

Maydonli tranzistorning elektrodleri quyidagicha nomlanadi:

- istok (inglizcha source) – asosiy tashuvchilar kanalga shu elektroddan kiradi
- stok (inglizcha drain) – asosiy tashuvchilar kanaldan shu elektrod orqali chiqib ketadi
- zatvor (inglizcha gate) – kanal koʻndalang kesimini rostlashga xizmat qiladigan elektrod.

Kanal oʻtkazuvchanligi n ham va p tipda boʻlishi mumkin. SHuning uchun oʻtkazuvchanlik boʻyicha n -kanalli va p -kanalli maydonli tranzistorlar boʻladi. Elektrodlerga beriladigan kuchlanishlar n -kanalli va p -kanalli tranzistorlarda bir-biriga nisbatan teskari.

Maydonli tranzistor kanaliga va oziqlantirish manbaiga ketma-ket ulangan yuklamadagi tok va kuchlanishni boshqarish kiruvchi kuchlanishni oʻzgartirish bilan amalga oshiriladi, buning oqibatida $p-n$ oʻtishda teskari kuchlanish oʻzgaradi, bu vaziyat esa yopuvchi (kambagʻallashib qolgan) qatlam qalinligining oʻzgarishiga olib keladi. Yopuvchi kuchlanishning maʼlum qiymatida kanal koʻndalang kesimi nolga teng boʻladi va tranzistor kanalida tok juda ham kichik qiymatga ega boʻladi. $p-n$ oʻtishda teskari tok qiymatlarining juda ozligi sabab signal manbai quvvati juda kam.

SHunday qilib, maydonli tranzistor ish printsipti boʻyicha vakuumli triodga oʻxshaydi. maydonli tranzistoridagi istok vakuumli triod katodiga, zatvor – setkaga, stok – anodga. SHu bilan birga farqlari ham bor, masalan:

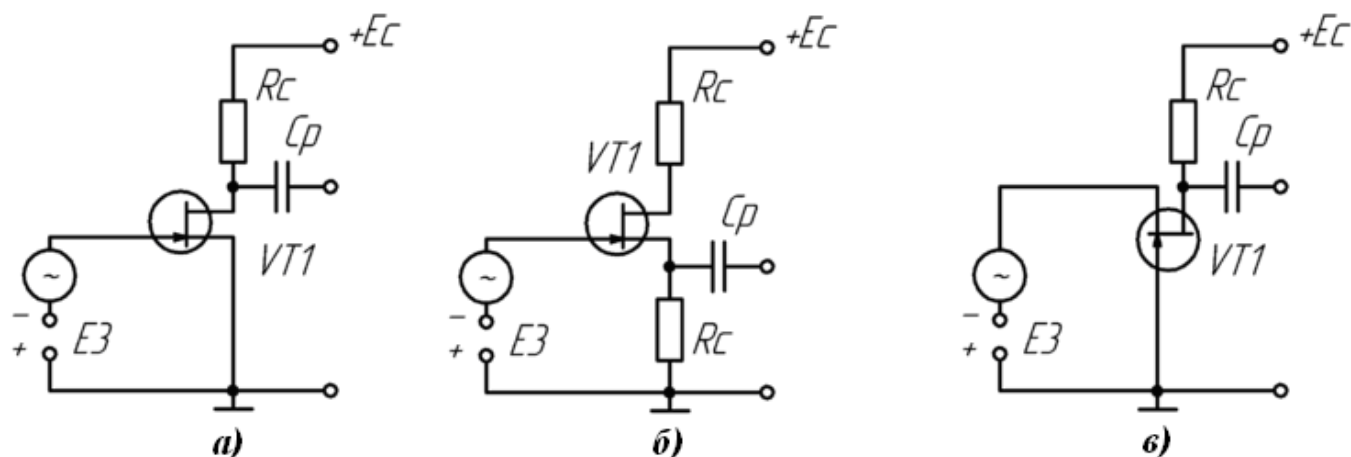
- tranzistorda qizdirilishi zarur bo'lgan katod yo'q
- istok va stoklarning funktsiyalarini bu elektrodning har qaysisini bajarishi mumkin
- ham n -kanalli va ham p -kanalli maydonli tranzistorlar borligi uchun tranzistorlarning komplementar juftlarini ishlab chiqarishda foydalanish mumkin.

Maydonli tranzistorning bipolyar tranzistordan farqlanishi:

– *birinchidan* ishlash printsipli bilan, bipolyar tranzistorda chiqish signalini boshqarish kirish toki bilan, maydonli tranzistorda esa kirish kuchlanishi yoki elektr maydoni bilan.

– *ikkinchidan* maydonli tranzistorlar anchagina katta kirish qarshiligiga ega, bu maydonli tranzistorning qaralayotgan tipida zatvor $p-n$ o'tishidagi berilayotgan teskari kuchlanishga bog'liq

– *uchinchidan* maydonli tranzistorlar shovqinning past darajasiga ega bo'lishi mumkin (ayniqsa past chastotalarda), chunki maydonli tranzistorlarda asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilar injeksiyasi degan holat foydalanilmaydi va maydonli tranzistor kanali yarim o'tkazgich kristalli yuzasidan ajratilishi mumkin. Bipolyar tranzistorning $p-n$ o'tishi va bazasida hamda yarim o'tkazgich kristalli yuzasidagi generatsiya-rekombinatsiya jarayonlari past chastotali shovqinlarni keltirib chiqaradi.



5-rasm. Boshqaruvchi $p-n$ o'tishga ega maydonli tranzistorning ulanish sxemalari.

a) umumiy istok, b) umumiy stok, v) umumiy zatvor

Maydonli tranzistorlarning ishlatilish sohalari. Turli n -kanal va p -kanalli maydonli tranzistorlarning komplementar juftlaridan qurilgan KMOP strukturalar raqamli va analogli integral sxemalarda keng qo'llaniladi.

Bipolyar tranzistorlardagidek baza orqali oqadigan tok bilan emas, balki maydon bilan boshqarilishi hisobiga (zatvorga qo'yilgan kuchlanish kattaligiga

qarab) maydonli tranzistorlar energiyani juda ham oz ishlatadi, bu esa kutuvchi va nazoratchi qurilmalarda hamda oz sarflash va energiya saqlash (uxlash rejimlari realizatsiyasi)da alohida dolzarbdir.

Maydonli tranzistorlardan foydalanib qurilgan buyuk misollardan keltirsak, bu kvartslı qo'l soatlari va televizorning distantsion boshqaruv pul'iti. KMOP strukturalar qo'llanilishi hisobiga bu qurilmalar bitta mo''jaz oziq manbai – batareyka yoki akkumulyatordan bir necha yilgacha ishlashi mumkin, chunki amalda energiya sarflamaydi.

Hozirgi vaqtda maydonli tranzistorlar turli radioqurilmalarda keng foydalanilmoqda va ularda bipolyar tranzistorarni muvaffaqiyatli ravishda almashtirmoqda. Ularning radiouzatish qurilmalarida qo'llanilishi tashuvchi signal chastotasini yanada ko'tarish imkonini beradi, shu yo'l bilan bu qurilmalarni tashqi salbiy ta'sirlardan saqlanishini ta'minlaydi. Ochilgan holda past qarshilikka ega bo'lgani sabab yuqori ishonchlili ovoz chastotali quvvat kuchaytirgichlarining oxirgi kaskadlarida qo'llaniladi ('i-Fi), bu kaskadlarda ham muvaffaqiyatli ravishda bipolyar tranzistorlar va elektron lampalarning o'rniga almashtirilmoqda. Izolyatsiyalangan zatvorli bipolyar tranzistorlar katta quvvatli qurilmalarda qo'llanildimoqda, masalan ishga tushiruvchi asosiy qurilmalar va bu joyda ham tiristorlarni muvaffaqiyatli siqib chiqarmoqda.

Maydonli tranzistorlar boshqaruvchi *p-n* o'tishga ega priborlar va izolyatsiyalangan zatvorga ega, MDP («metall-dielektrik-poluprovodnik») tranzistorlar ham deyiladi. Ularni yana boshqacharoq MOP («metall-oksid-poluprovodnik») tranzistorlar deb ham atashadi. MOP tranzistorlar maxsus qo'yilgan kanalli va induktsiyalanuvchi kanalli pribor turlariga ajraladi. *n*-kanal va *p*-kanalli maydonli tranzistorlarning komplementar juftli qurilmalari KMOP strukturalar nomi bilan tanildi.

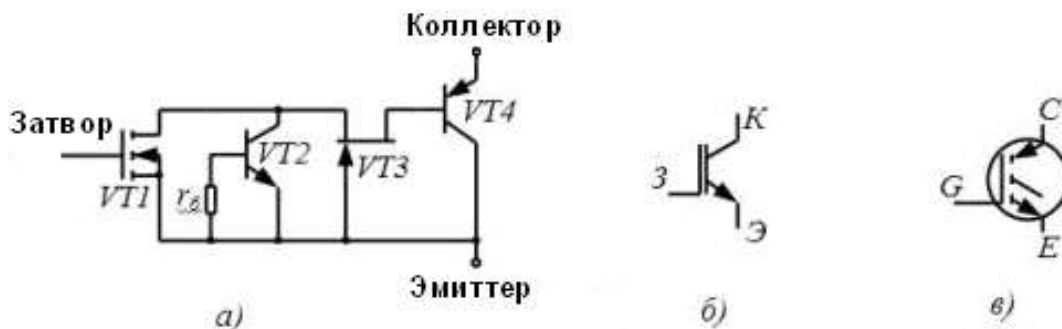
IGBT tranzistorlar. IGBT abbreviaturasi inglizcha *Insulated-gate bipolar transistor* iborasidan olingan va izolyatsiyalangan zatvorli bipolyar tranzistor deyiladi. IGBT tranzistor uch elektrodli kuch elektron pribor bo'lib, asosan impulsli oziqlantirish manbalari, invertorlar, elektr yuritmalarni boshqarish sxemalarida foydalaniladi.

IGBT tranzistor aktiv priborlarning nisbatan yangi tipi, uning kirish xarakteristikalari maydonli tranzistorning xarakteristikasiga o'xshaydi, chiqish xarakteristikasi esa bipolyarnikiga o'xshaydi.

IGBT tranzistorlar ishlash tezligida bipolyar tranzistorlardan ancha ustun. Ko'proq ular quvvat zanjirlari kalitlari sifatida foydalaniladi, ular-ning ulash vaqti

0,2 - 0,4 mks, o'chirish vaqti 0,2 - 1,5 mks, kommutatsiyalaydigan kuchlanishi 3,5 kV, toklar esa 1200 A ga yetadi.

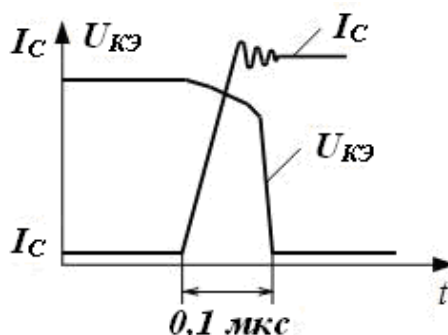
IGBT tranzistorlar yuqori kuchlanishli chastota o'zgartirish sxemalaridan tiristorlarni siqib chiqarmoqda va eng yaxshi sifatli xarakteristikalariga ega bo'gan impulsli ikkilamchi elektr oziqlantirish manbalari yaratishga imkon beradi.



6-rasm. IGBTning a) ekvivalent sxemasi va b) bizda va v) chet el adabiyotlarida shartli grafik belgilanishi

IGBT tranzistorlar elektrodvigatellarni boshqarish uchun inverterlarda, 1 kV kuchlanishdan va yuzlab amperdan yuqori toklar bo'lgan baquvvat uzluksiz oziqlantirish sistemalarda keng qo'llanilmoqda. Qandaydir darajada bu narsa tranzistor ulangan holda yuzlab amper tok o'tganda kuchlanish tushuvi 1,5÷3,5 V chegaralarida bo'lishining oqibatidir.

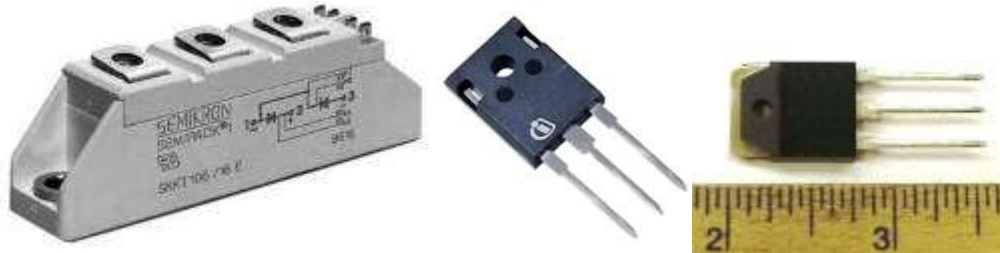
O'zining ichki strukturasi bo'yicha IGBT tranzistori ikkita elektron kalitning kaskad shaklida ulanishiga to'g'ri keladi: maydonli tranzistordagi kirish kaliti bipolyar tranzistorning quvvatli kalitini boshqaradi. Boshqaruvchi elektrod maydonli tranzistordagidek zatvor deb, boshqa ikkita elektrod esa xuddi bipolyar tranzistordagidek emitter va kollektor deb ataladi. Maydonli va bipolyar tranzistorlarning bunday tarkibda birga ishlatilishi bitta qurilmada yarim o'tkazgichli priborlarning ikkovi tiplaridagi fazilatli xossalarini realizatsiya qilishga imkon beradi.



7-rasm. IGBT tranzistorda $U_{кэ}$ kuchlanishi va I_c tokining o'zgarishi

IGBT tranzistori asosiy ikki turdagi tranzistorlarning xossalari:

- kirish qarshiligining yuqoriligi, boshqaruv quvvatining past darajasi – izolyatsiyalangan zatvorli maydonli tranzistorlardan;
- ulangan holatda qoldiq kuchlanishning past qiymati – bipolyar tranzistorlardan;



8-rasm. IGBT tranzistorlarning namunalari

- ochilgan holatda katta tok va yuqori kuchlanishlarda isrofning ozligi;
- almashtirib ulash va o'tkazuvchanlik xarakteristikalarini – bipolyar tranzistorlardan;
- boshqaruv xuddi MOPdagidek – kuchlanish bilan.

IGBT tranzistorlar alohida ham, ular asosida yig'ilgan kuch sxema yig'malari (modullari), masalan uch fazali tok zanjirlarini boshqarish uchun kuch modullari tarkibida ishlab chiqariladi.

10.4.Zamonaviy kengli impulsli boshqariluvchi chastota o'zgartgichlari

1. SHIMlarning asosiy sxemalari, strukturalari va ishlash printsiplari.

Ruscha «SHirotno-impul'snaya modulyatsiya» iborasi — SHIM (inglizcha *pulse-widt' modulation (PWM)*) ning ma'nosi — yuklamadagi kuchlanishning o'rtacha qiymatini kalitlarni boshqaruvchi impulslar chuqurligini (kengligini, ruscha skvajnost') o'zgartirish yo'li bilan rostdash (boshqarish). Impuls chuqurligi impulslar takrorlanishi davrining uning uzunligiga nisbati, u o'zgaruvchan bo'ladi.

SHI-modulyatsiya quyidagilarga bo'linadi:

- analogli SHIM
- raqamli SHIM
- ikkilik (ikki sathli) SHIM
- uchlik (uch sathli) SHIM

Analogli SHIM komparator yordamida realizatsiya qilinadi, komparatorning bitta kirishiga yordamchi generatordan uchburchakli yoki arrasimon davriy

signallar, ikkinchisiga modulyatsiyalovchi signal. Komparatorning chiqishida kengligi o'zgaruvchi to'g'riburchakli davriy impulslar hosil bo'ladi. Impulslarning chuqurligi modulyatsiyalovchi signal qonuni bo'yicha o'zgaradi, chastotasi esa uchburchakli yoki arrasimon davriy signallar chastotasiga teng va odatda doimiy bo'ladi.

Analogli SHIM past chastotali kuchaytirgichlarda qo'llaniladi.

Raqamli SHIMda davr to'g'riburchakli kichik impulslarga bo'linadi. Davrning o'rtacha qiymati kichik impulslar soniga bog'liq. Raqamli SHIM — binar signalni (binar signal ikkita darajada — ulanish/uzish) ularning o'rtacha qiymati $t_2 - t_1$ davr ichida taxminan teng bo'lishini ta'minlash uchun ko'p darajali yoki uzluksiz signalga yaqinlashtirishdir. Buni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\int_{t_1}^{t_2} x(t) dt}{t_2 - t_1} = \frac{\sum_{i=1}^n A \cdot \Delta T_i}{t_2 - t_1},$$

Bunda $x(t) - t_1$ dan t_2 gacha oraliqdagi kirish signali, ΔT_i esa A amplitudali i - nchi har bir kichik SHIM impul'sining davomiyligi. $i = 1$

$$\Delta T_i = \frac{t_2 - t_1}{n}$$

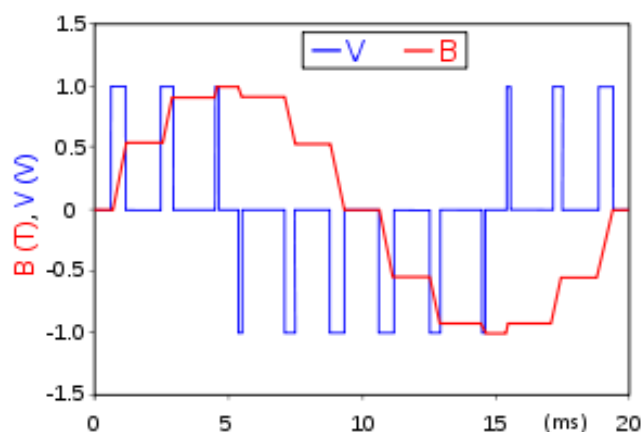
n — shunday olinadiki, davr ichida maydon yuzalari (energiyalar) yig'indilari orasidagi farq ruxsat berilgan qiymatdan oz bo'lishi shart.

$$\int_{t_1}^{t_2} x(t) dt - \sum_{i=1}^n A \cdot \Delta T_i < E$$

Odatda rostlanadigan (boshqariladigan) «darajalar» bo'lib kuch qurilmasi parametrlari hisoblanadi. Masalan impul'sli o'zgartgichlar kuchlanishi (o'zgarmas kuchlanish rostlagichi) yoki elektrodvigatel tezligi. Impul'sli manbalar uchun $x(t) = U_{const}$.

SHIP — shirotno-impul'snyy preobrazovatel yoki shirotno-impul'snyy modulyator boshqaruvchi kuchlanishning berilgan qiymati bo'yicha SHIM-signal generatsiyalaydi.

SHIMning asosiy fazilati — quvvat kuchaytirgichining faqat kalit rejimida ishlagani uchungina yuqori FIK. Bu (yuqori FIK) kuch o'zgartirgichida issiqlik quvvati ajralishini birmuncha kamaytiradi.



1-rasm

1-rasmda keltirilgan grafikda elektrodvigatelni boshqarish uchun uch sathli SHIM qo'llanilgandagi holat ko'rsatilgan. Uch sathli SHIM o'zgaruvchan chastotali asinxron yuritmalarda foydalaniladi. Mashina chulg'amiga SHI-modulyatordan berilayotgan kuchlanish V – (ko'k) chiziq bilan berilgan (impul'slar). Bu yerda magnit oqimi shakli SHIM qonuniyatiga ko'ra sinusoidaga yaqin, B – (qizil) chiziqda ko'rsatilgan.

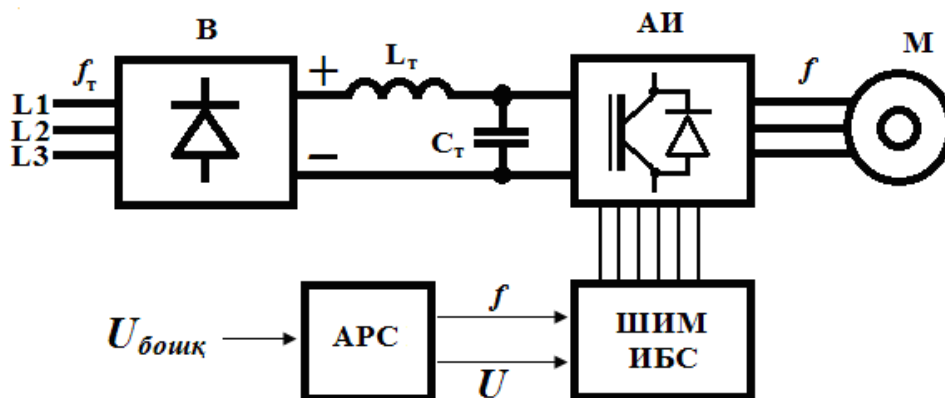
CHastota o'zgartirgichning strukturasi. CHastota o'zgartirgichlarning aksariyat ko'pchiligi ikki marta o'zgartirish sxemasida qurilgan. Ular quyidagi asosiy qismlardan tuziladi: o'zgarmas tok zvenosi (boshqarilmaydigan to'g'rilagich), impul'sli kuch invertori va boshqaruv sistemasi.

Uch fazali impul'sli kuch invertori oltita tranzistorli kalitdan tuziladi. Elektrodvigatelning har bir chulg'ami tegishli kalitlar orqali to'g'rilagichning musbat yoki manfiy chiqishlariga ulanadi. Invertor to'g'rilangan kuchlanishni kerakli amplituda va chastotadagi uch fazali o'zgaruvchan kuchlanishga aylantiradi, bu kuchlanish esa elektrodvigatel statori chulg'amlariga yetkazib beriladi.

Invertorning chiqish kaskadida kalit sifatida IGBT-tranzistor foydalaniladi. Tiristorlarga solishtirganda ular ancha katta yuqori almashtirib ulash chastotasiga ega. Bu esa sinusoidal shakldagi chiqish signalini buzilishning minimal miqdori bilan ishlab chiqishga imkon beradi.

CHastota o'zgartirgichning ishlash printsipti. CHastota o'zgartirgich boshqarilmaydigan diodli kuch to'g'rilagichdan, avtonom invertordan, invertorni SHIM boshqaruv sistemasi (SHIM IBS)dan, avtomatik roslash sistemasi (ARS)dan, drosseldan va kondensatordan tuziladi (2-rasm). Invertorda chiqish U_{chiq} kuchlanishi

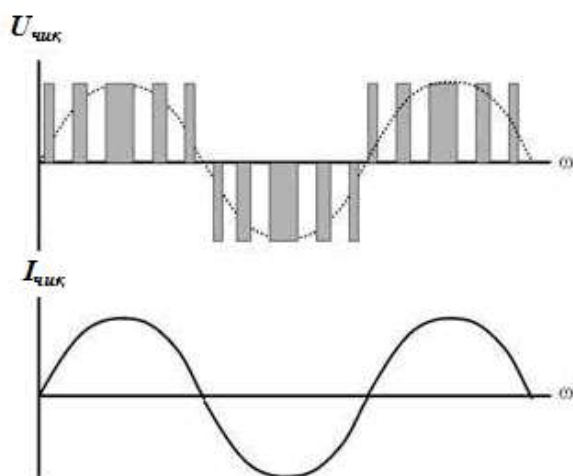
va f_{chiq} chastotasini rostdash yuqori chastotali SHIM (Impul's kengligini o'zgartirish printsipli) boshqaruv hisobiga amalga oshiriladi.



2-rasm

Impul's kengligini o'zgartirish printsipli (SHIMli) boshqaruv (SHIM) modulyatsiya davri ichida elektrodvigatel's statori chulg'amlari navbati bilan to'g'rilagichning musbat va manfiy qutblariga ulanishi bilan xarakterlanadi.

SHIM davri ichida bu holatlarning davomiyligi sinusoidal qonuniyat bilan modulyatsiya qilinadi. SHIM yuqori takt chastotalari (odatda $2 \div 15$ kGts)da elektrodvigatel's statori chulg'amlarida ularning Filtrlash xossalari sabab sinusoidal toklar oqadi.



3-rasm

SHunday qilib chiqish kuchlanishi chizig'i shaklan yuqori chastotali ikki qutbli to'g'riburchakli impul'slar ketma-ketligidir — 3-rasm. Impul'slar chastotasi SHIM chastotasi bilan aniqlanadi, impul'slar davomiyligi (kengligi) avtonom invertor chiqish chastotasi davri davomida sinusoidal qonun bo'yicha modulyatsiyalangan. CHiqishdagi tok (asinxron elektrodvigatel's chulg'amlaridagi tokning) egri chizig'i amalda sinusoida shaklida.

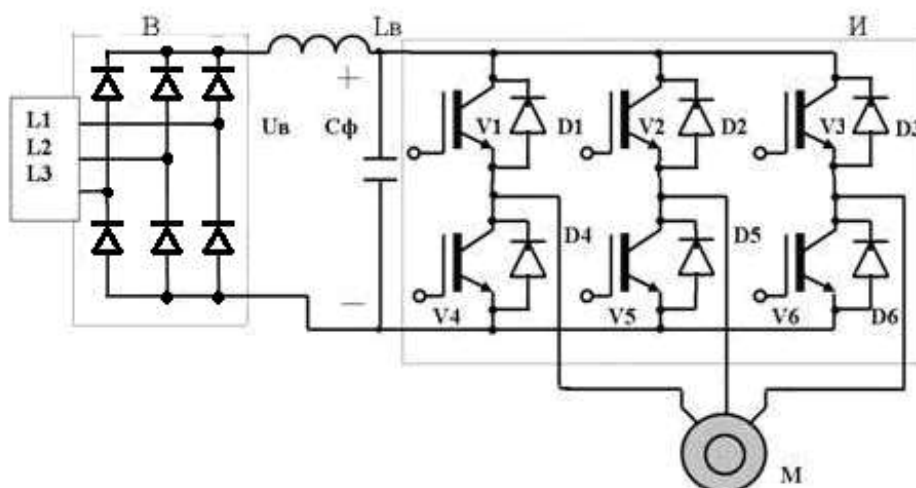
Invertor chiqish kuchlanishini rostdlash. Invertor chiqish kuchlanishini rostdlashni ikkita usulda amalga oshirish mumkin:

- amplituda orqali, ya'ni U_{kir} kirish kuchlanishini o'zgartirish,
- SHIM orqali, ya'ni $U_{kir} = \text{const}$ holda V1-V6 ventillarni almashtirib ulash dasturini o'zgartirish orqali.

Zamonaviy elementlar bazasi (mikroprotessorlar, IGBT-tranzistorlar) rivojlanganligi tufayli zamonaviy chastota o'zgartirgichlarda ikkinchi usul eng ko'p tarqalgan. Impul's kengligi boshqariladigan modulyatsiya (SHIM)da asinxron elektrodvigatel' chulg'amlarining Filtrlash xususiyati borligi sabab chulg'amlardagi tok chizig'ining shakli sinusoidaga juda ham yaqin bo'ladi.

Bunday boshqaruv kuchlanish chastotasi va amplitudasi yordamida boshqarishga ekvivalent tarzda o'zgartirgichda yuqori FIK olishga imkon beradi.

Zamonaviy invertorlar yuz foiz boshqariluvchi kuch yarim o'tkazgichlarda — yopiladigan GTO-tiristorlar yoxud zatvori izolyatsiyalangan bipolyar IGBT-tranzistorlar asosida quriladi.



4-rasm

Avtonom invertorning IGBT-tranzistorlardan tuzilgan uch fazali ko'priksimon sxemasi 4-rasmda keltirilgan. U kirish sig'im Filtri S_f , IGBT-tranzistorlardan va ro'para-parallel ulangan oltilta V1-V6 teskari diodlardan tuzilgan.

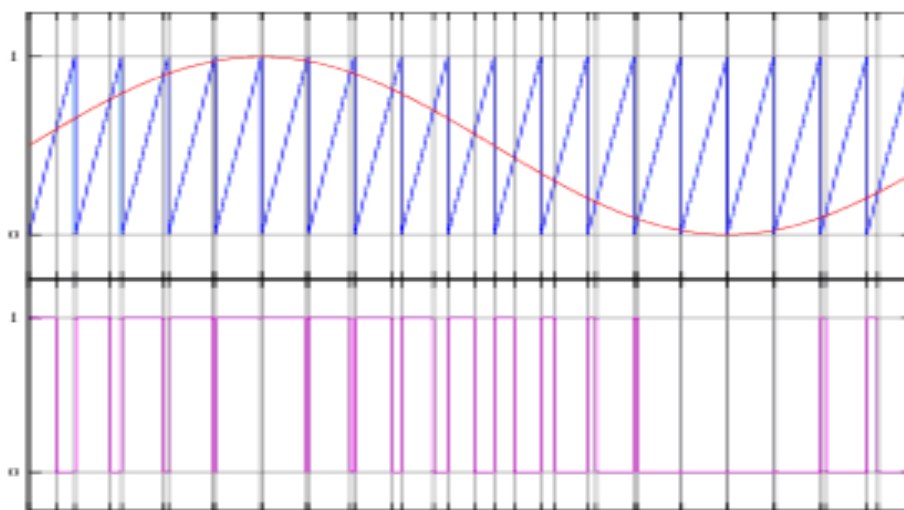
V1-V6 ventillarning boshqaruv sistemasida belgilangan algoritm bo'yicha almashib ulanishi hisobiga U_{kir} kirish kuchlanishi o'zgaruvchan to'g'riburchakli-impul'sli chiqish kuchlanishiga o'zgaradi. Boshqariluvchi V1-V6 kalit-ventillari orqali asinxron elektrodvigatel' tokining aktiv qismi, D1-D6 diodlari orqali esa

reaktiv qismi oqadi. I — uch fazali ko'priksimon inverter; V — uch fazali ko'priksimon to'g'rilagich; S_f — Filtr kondensatori;

2. SHIMlarning vaqt diagrammalari, ularning afzalliklari, solishtirma tahlili, energiya samaradorligi.

• **Analogli SHIM.** Komparatorning bitta kirishiga yordamchi generatordan uchburchakli yoki arrasimon yuqori chastotali davriy tayanch signallar, ikkinchi kirishiga modulyatsiyalovchi analogli signal beriladi (5-rasmning yuqori qismi). Tayanch signal beriladigan kirish komparatorning inverterlamaydigan kirishi.

Komparatorning chiqishida kengligi o'zgaruvchi to'g'riburchakli davriy impulslar (SHIM signal) hosil bo'ladi (5-rasmning pastki qismi). Modulyatsiyalovchi analogli signal beriladigan kirish komparatorning inverterlaydigan kirishi.



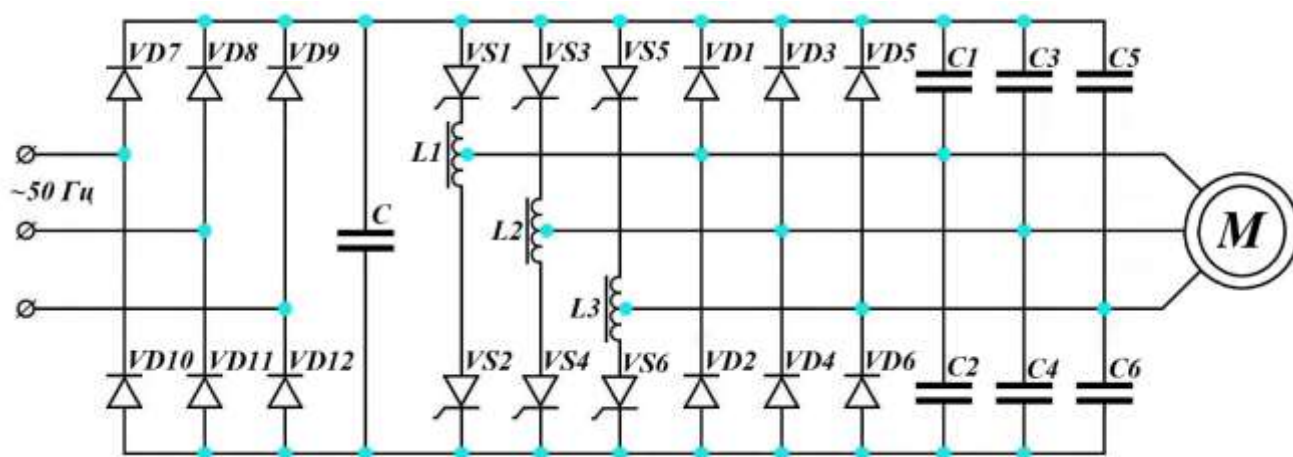
5-rasm. Analogli SHIM signali vaqt diagrammasi

Komparator chiqishida hosil qilingan modulyatsiyalangan SHIM signalning takrorlanish chastotasi uchburchakli yoki arrasimon signal chastotasiga teng.

• **Raqamli SHIM.** CHiqishlardagi qiymatlar ikkitadan bittasi bilan belgilanadigan ikkilik sistemaga asoslangan raqamli texnikada chiqish qiymatining istalgan o'rtacha kattaligi sathi (qiymati)ni SHIM yordamida yaqinlashtirish tabiiydir (qayta diskretlanish). Sxemasiyam soddagina — arrasimon signallar N bit-li schyotchik tomonidan generatsiyalanadi. Raqamli qurilmalar odatda boshqariluvchi qurilmalar reaksiyasidan ko'p marta katta bo'lgan fiksatsiyalangan chastotada ishlaydi.

Ikkita 0 va 1 dan qiymatdan iborat impulslar qatori bir-birini almashtirib, har bir taktda turli to'plamlarda bo'ladi. Olingan impulslarning o'zgaruvchan kengligi taktlar davri (T)ga karrali, chastotasi esa $1 / (T \cdot 2^N)$.

Generatsiyaning bunday raqamli sxemasi bir bitli (ikki sathli) impulslar-kodli modulyatsiya aniqlovchi terminiga to'g'ri keladi (ruscha IKM «impulsno-kodovaya modulyatsiya»). Bir bitli IKMning impulslar-zichlanish modulyatsiyasi (ruscha «impulsno-plotnostnaya modulyatsiya», inglizcha «pulse density modulation») ko'rinishi yuqori sifatga ega. IKMning bu ko'rinishi yana «impulslar-chastotali modulyatsiya» (impulsno-chastotnaya modulyatsiya) deb ham ataladi.



6-rasm. SHIM printsiyida ishlaydigan uch fazali chastota o'zgartgichning printsiyial elektr sxemasi

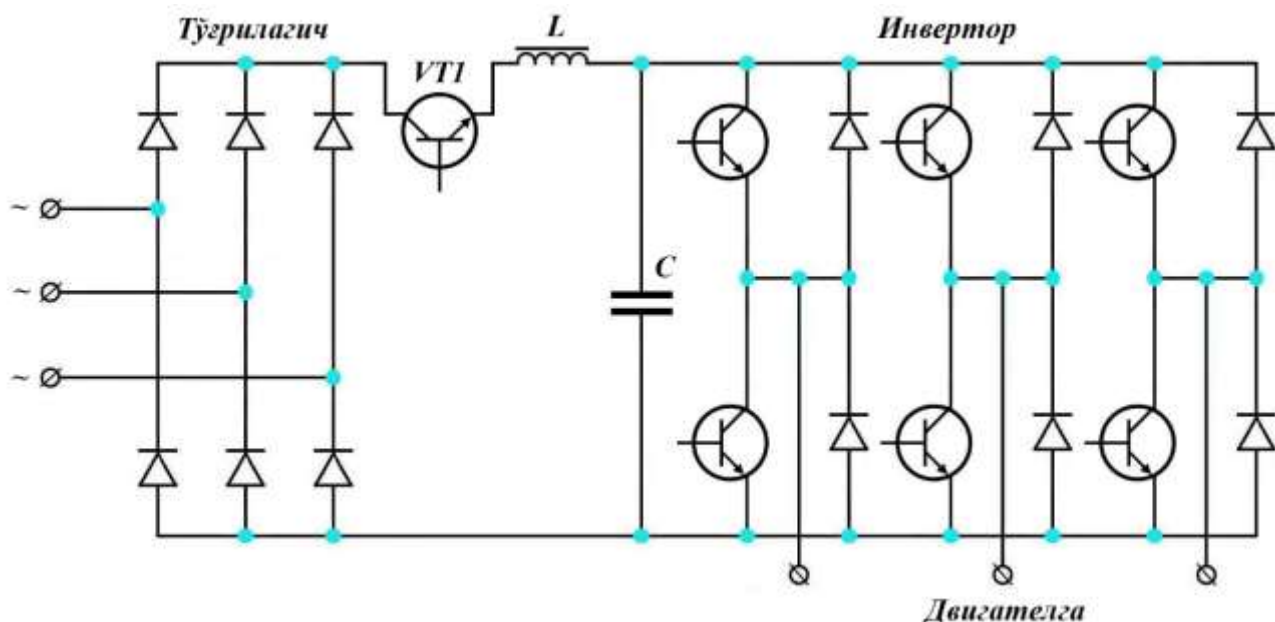
O'zgartgich boshqarilmaydigan to'g'rilagich (VD7 — VD12)dan va oltita tiristorli avtonom invertor (VS1 — VS6) hamda oltita teskari ulangan diodlar (VD1 — VD6)dan tuzilgan (6-rasm). Bu diodlar quvvatni M dvigateldan S kondensatorga uzatish uchun mo'ljallangan. kondensatorlar S1 — S6 i reaktorlar L1 — L3 tiristorlarni kommutatsiyalashni amalga oshiradi. Yana invertorning kirishidagi o'zgarmas kuchlanish bilan aniqlanadigan o'zgartgichning chiqish kuchlanishi noldan maksimal qiymatigacha rostlanadi

SHIMli invertorlar oziqlantiruvchi o'zgarmas tok tarmog'iga ega hamda rekuperativ tormozlash foydalanilishi mumkin bo'lgan elektrta'minot sistemalarida keng qo'llanilishi mumkin.

So'nggi vaqtlarda 3000 V kuchlanish va bir necha o'n va hatto yuzlab amperga mo'ljallangan katta quvvatli tranzistorlar ishlab chiqilayotgani munosabati bilan tranzistorli chastota o'zgartgichlar ishlab chiqarish mumkin bo'lmoqda. 7-rasmda tranzistorlardan tuzilgan o'zgarmas tok oraliq zvenoli va SHIR (impulslar kengiligi boshqariladigan rostlagich)ga ega chastota o'zgartgichning printsiyial kuch sxemasi tasvirlangan. Boshqarilmaydigan ko'prik sxemali to'g'rilagichdan olingan

kuchlanish VT1 tranzistorda SHIR bilan rostlanadi, keyin LS Filtr orqali invertorga uzatiladi.

Tranzistorli chastota o'zgartgich tiristorlarga qaraganda almashib ulagich elementlari sonining ozligi hisobiga tejamkor va ishonchliroq. Bu o'zgartgichlar SHIM invertorlari bilan ham ishlab chiqarilishi mumkin. Tranzistorli chastota o'zgartgich kichik va o'rta quvvatli rostlanuvchi elektr yuritmalari uchun tiristorlarga qaraganda kelajakliroq.



7-rasm. Tranzistorlardan tuzilgan o'zgarmas tok oralig
zvenoli chastota o'zgartgichning printsiplial kuch sxemasi

- **Energiya samaradorligi.**

SHIMning keng qo'llanilishiga asosiy sabab — elektron apparaturalar uchun ikkilamchi oziqlantirish manbalarini qurishda FIKni oshirishga intilish. Masalan, SHIM LCD-monitorlar va telefonlarning displeylarini yoritishda yorug'lik kuchini rostlash uchun va shu kabi qurilmalarda qo'llaniladi.

SHIMda kalitda ajraladigan issiqlik quvvati. SHIMda kalit elementlari sifatida tranzistorlardan foydalaniladi (boshqa yarim o'tkazgichli priborlar ham qo'llanilishi mumkin), faqat ular chiziqli emas, balki kalit rejimida ishlaydi. Ya'ni tranzistor har doim yo uzilgan (o'chgan) yoki ulangan (to'yingan holatda bo'ladi). Birinchi (uzilgan) holda tranzistor deyarli cheksiz qarshilikka ega, shuning uchun zanjirdagi tok juda ham kichik va oziqlantirish kuchlanishining barchasi tranzistorga tushsa ham tranzistorda ajralayotgan quvvat amalda nolga teng. Ikkinchi holda tranzistorning qarshiligi juda kichik va demak undagi kuchlanish tushuvi ham nolga

yaqin, shuning hisobiga tranzistorda ajralayotgan quvvat ham kichik. O'tish holatlarida (kalitning o'tkazuvchanlik holatidan o'tkazmaydigan holatiga almashish va teskarisi) kalitda ajralayotgan quvvat sezilarli katta, shunday bo'lsada, o'tish holatlarining davomiyligi modulyatsiya davriga nisbatan juda kichik bo'lgani bois almashib ulanishdagi isroflar quvvatining o'rtacha qiymati unchalik katta bo'lmaydi.

$$1. R_{tr} \rightarrow \infty \leftrightarrow P = \frac{U^2}{R} \rightarrow 0$$

$$2. R_{tr} \rightarrow 0 \leftrightarrow P = I^2 \cdot R \rightarrow 0$$

Nazorat savollari:

Nazorat uchun savollar:

1. *Chastota o'zgartgich nima?*
2. *Bevosita aloqali chastota o'zgartgichlar tuzilishini ayting.*
3. *Uch fazali — bir fazali chastota o'zgartgich sxemasi qanday tuzilgan?*
4. *Bevosita aloqali chastota o'zgartgichning chiqish kuchlanishi chastotasi nimalarga bog'liq?*
5. *Bilvosita chastota o'zgartgichlar qanday tuziladi?*
6. *Bilvosita chastota o'zgartgichlarda foydalaniladigan oraliq zanjirlarning uchta ko'rinishi qaysilar?*
7. *Elektron apparaturalar qanday oziqlantiriladi?*
8. *Aviatsiyada qanday chastotali tarmoqlar ishlatiladi?*
9. *Statik chastota o'zgartgichning elektromexanik chastota o'zgartgichdan ustunligi nimada?*
10. *Bipolyar tranzistor qanday tuziladi?*
11. *Bipolyar tranzistorning qanday ulanish sxemalari bor?*
12. *Maydonli tranzistor qanday ishldaydi?*
13. *IGBT tranzistori qanday tuzilgan?*
14. *IGBT tranzistorining qanday xossalari bor?*
15. *SHIMning funktsional sxemasini izohlang*
16. *Impuls kengligi boshqariladigan (SHIM) modulyatsiyani izohlang*

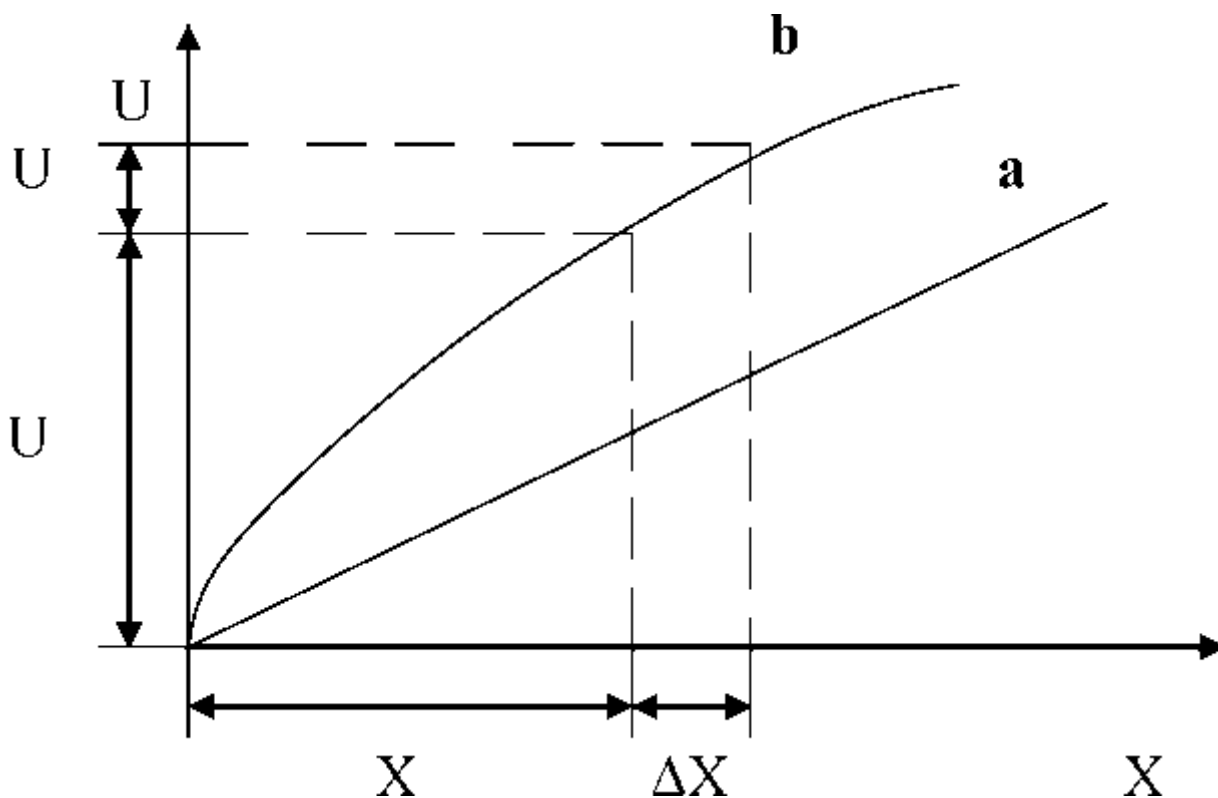
17. Invertor sxemasidagi D1-D6 diodlarining vazifasi nima?
18. Tiristorli uch fazali chastota o'zgartgich qanday tuzilgan?
19. Tranzistorli chastota o'zgartgich tiristorlidan qanday farqlanadi?

17.MAVZU: ELEKTR YURITMALARDA KULLANILADIGAN DATCHIKLAR.

Reja:

1. Elektr yuritmalarda kullaniladigan datchiklar asosi.
2. Elektr yuritmalarda kullaniladigan datchiklar ishlatish soxasi.

Har qanday qurilma kabi datchikning ham ishlab chiqaruvchilar tomonidan berilgan texnik pasporti bo'ladi. Pasportda datchikning muhim xususiyatlari beriladi. Ulardan ba'zi birlarini ko'rib chiqamiz. **Datchikning o'zgartirish funktsiyasi** – bu kirish parametrlari qiymatini chiqish signallari qiymatiga mutanosibligidir. Yoki bu xususiyat datchikning **statik tavsifnomasi** deyiladi, ya'ni - chiqish kattaligini kirish kattaligiga bog'liqligi Kirish parametrlari qiymati va chiqish signallari qiymatlari mutanosibligi jadval ko'rinishida yoki grafik ko'rinishda yoki analitik usulda (formulalar ko'rinishida) beriladi



Datchiklarning statik tavsifnomalari.

Statik tavsifnomasi chiziqli datchiklar (20.1-rasm, a) uchun sezgirlik koefitsiyenti o'zgarmaydi.

Statik tavsifnomasi nochiziqli datchiklar uchun sezgirlik koefitsiyenti har

2 hil nuqtalarda (20.1-rasm, b) har hil bo'ladi va bu kattatik differensial sezgirlik deyiladi. Uni aniqlash uchun quyidagi formula qo'llanadi:

$$K_c = dy/dx = \Delta U / \Delta X$$

Datchikning sezgirligi - bu kirish parametrining qiymati bir birlikka o'zgarganda chiqish signali qanchaga o'zgarishini ko'rsatuvchi qiymat. Masalan termopara uchun sezgirlik birligi mV/K. Ya'ni harorat bir gradus Kelvinga o'zgarganda chiqish signali bir millivoltga o'zgaradi. Rostlanuvchi elektromotor uchun sezgirlik birligi c-1/V. Ya'ni bir vol't kuchlanish berilganda electromotor sekundiga nechi marta aylanadi.

Datchikning o'lchash imkoniyati - bu datchikning o'lchash chegarasidir (diapazon). O'lchashning quyi va yuqori chegaralari mavjud. Masalan DT9205A multimetri o'zgaruvchan tokni 20 mA - 20A (mA - milliamper, A - amper) chegaralarda aniq o'lchaydi. Agar tok chegaradan chiqib ketsa multimetr noto'g'ri chiqish signali berishi mumkin. Yuqori chegaradan o'tsa u ishdan chiqishi ham mumkin.

Nazorat qilinadigan kattaliklar	DATChIKLAR TURLARI													
	Mexanik	ELEKTRIK DATChIKLAR												
		Potensiometrik	Tenzometrik	Induktiv	Termorezistorli	Sig'im	Fotorezistorli	Elektron	Induksion	P'ezoelektrik	Termoelektri	Xoll datchiklari	Fotoelektrik	gidravlik
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Siljish	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
2. Satx	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
3. Tezlik	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
4. Tezlanish	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
5. Kuch	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
6. Bosim	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
7. Moment	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
8. Namlik	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
9. Xarorat	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
10. Sarf	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+
11. Tebranish	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-

Datchikning aniqliligi – bu datchik necha foiz aniqlikda ishlay olishini Datchikning absolyut xatoligi - datchikning chiqish signalining haqiqiy $U1$ va uning hisoblangan $U2$ qiymatlarning farqi, ya'ni $\Delta U = U1 - U2$

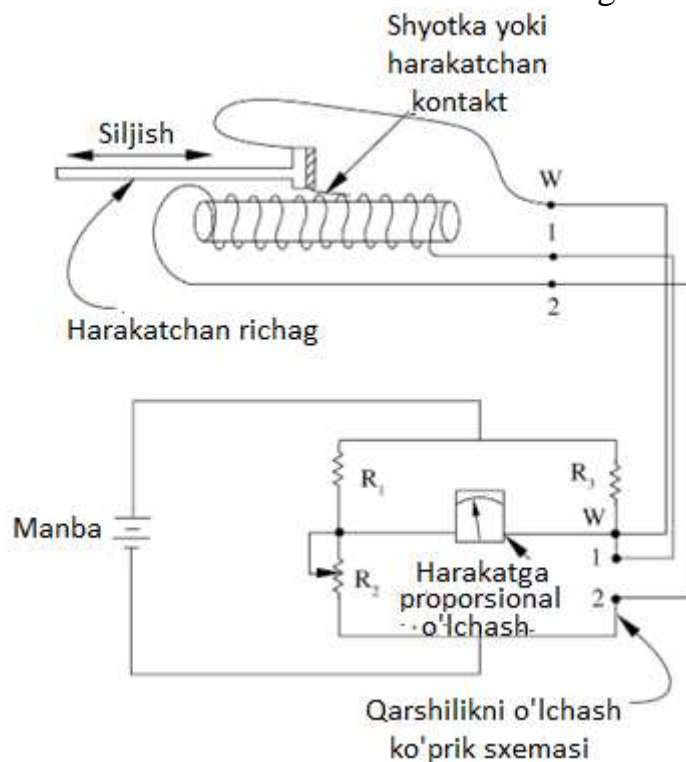
Datchikning nisbiy xatoligi
 $Y = \frac{(\Delta U)}{U1} \cdot 100\%$

Datchikning dinamik tavsifnomasi - chiqish signalining vaqt mobaynida o'zgarilishini xarakterlaydi.

DATChIKLAR VA ULAR NAZORAT QILADIGAN KATTALIKLAR

Holat va siljish datchiklari mexatronikada juda ham ko'p ishlatiladigan axborot qurilmalari hisoblanadi. Ular mexatronika tizimlarida elektron va mexanik

qismlarini bog'lovchi muhim zveno hisoblanadi. Datchiklarni tanlashda quyidagi kriteriyalarga e'tibor qaratiladi: sezgirlik; aniqlilik; chiziqlilik; jarayonni o'lchash tezligi; ishlatish sharoiti va himoya darajasi; ishonchlilik; gabarit o'lchamlar; narx-navosi. Holat datchiklarini o'lchashning ikkita usuli mavjud.



Birinchi usulda datchik harakatchan ob'ekt bilan bog'liq biror bir qismining holat funksiyasi bo'lgan signal ishlab chiqadi, bu signal o'zgarishi siljishni o'lchaydi.

Bunday holat datchiklari **absolyut datchiklar** deyiladi. Bularga quyidagilar kiradi:

- Potentsiometrik datchiklar;
- Induktiv datchiklar;
- Sig'imli datchiklar

Ikkinchi usulda datchik har bir elementar siljishda birlik impuls hosil qiladi, holat esa harakat yo'nalishiga qarab impulslar yig'indini hisoblash natijasida aniqlanadi.

Bunday datchiklar **nisbiy datchiklar** deyiladi. Bularga quyidagi datchiklar kiradi:

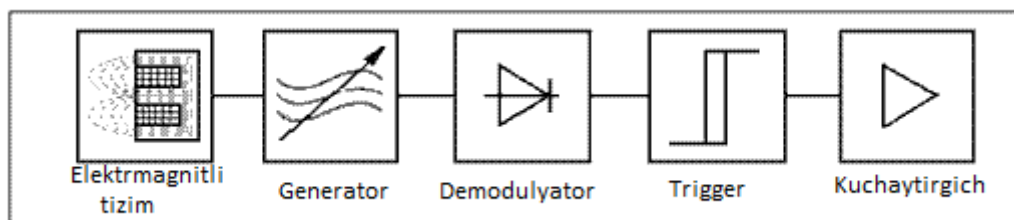
Fotoelektrik (optoelektron) impulsli holat datchiklari kiradi. Absolyut datchiklarga nisbatan ularning afzalligi: oddiy va narxi arzon. Kamchiligi esa: davriy kalibrovkalash va keyingi mikroprotssessorli qayta ishlash kerakligi

Datchiklar kontaktli va kontaktsizlarga bo'linadi.

Kontaktsiz datchiklarda harakatchan ob'ekt va datchik o'rtasidagi aloqa magnitli va elektromagnitli va elektrostatik maydonlar yordamida, hamda optoelektron usulda amalda oshiriladi.

Birinchi ma'ruzada aytib o'tganimizdek, datchiklar konstruksiyasi ularni mexanik tizimda joylashtirish imkonini berishi kerak, demak konstruksiyasi kam

joy egallashi kerak, shovqinga himoyasi bo'lishi kerak, ya'ni elektrmagnit ta'sirlar, tarmoqda kuchlanishning o'zgarishi bo'lganda, hamda mexanik ta'sirlar (zarba, silkinish) bo'lganda, atrof muhit o'zgarishiga himoyasi kuchli bo'lishi kerak. Texnikaning turli sohalarida analogli holat datchiklari ishlatiladi.



2.1. Potensiometrik

datchiklar

Mexatronik tizimlarda potentsiometrik datchiklar qo'llaniladi. Potensiometrning harakatlanuvchi kontakti nazorat qilinayotgan harakatga bog'langan bo'lib, ob'ektning holati o'zgarilganda uning qarshiligi va ikkilamchi asbobdagi ko'rsatgich o'zgaradi. Ikkilamchi asbob esa nazorat qilinayotgan parametrlar birligida darajalangan. Kuchlanishning tebranishlarini ta'sirini yo'qotish maqsadida stabillashgan manbalardan foydalanish tavsiflanadi. Potentsiometrik datchiklar chiziqli va burchakli siljishlarni elektr signalga o'zgartirish uchun, hamda avtomatik qurilmalarda oddiy funksional bog'liqlarni aks ettirish uchun mo'ljallangan. U kuchlanish manbasi bo'lgan o'zgaruvchan rezistor shaklida ishlangan bo'lib, uning kirish kattaligi bo'lib tokli kontaktning chiziqli yoki burchak siljishi xizmat qiladi, chiqish kattaligi bo'lib kontaktning holati o'zgarishi miqdori bo'yicha o'zgaradigan shu kontakt kuchlanishi xizmat qiladi. Manba kuchlanishi reostatning barcha cho'lg'amiga ushbu cho'lg'amning qo'zg'almas chiqish kontaktlari orqali beriladi. Uning ichida bitta qo'zg'aluvchan kontakt bor. Chiqish kuchlanishi ushbu qo'zg'aluvchan va reostatning bitta qo'zg'almas kontaktlari orasidan olinadi. Bu kuchlanish qo'zg'aluvchan kontaktning harakatiga proporsional bo'ladi. elektrtexnika bunday ulanish potentsiometrik sxema deyiladi.

Potentsiometrik datchik elektrik sxemasi.

Konstruktiv potentsiometrik datchik karkas 1dan iborat. Bu karkasga mayin simdan iborat bir qatlam cho'lg'am 2 o'ralgan. O'ram cho'lg'amli bo'ylab dvijok (shyotka) 3 yuradi. Bu dvijok o'lchanishi kerak bo'lgan ob'ekt bilan mexanik bog'langan. O'ram izolyatsiyalangan simdan o'ralgan, dvijok yuradigan joyi esa oldindan izolyatsiyadan tozalangan.

Potentsiometrik datchikning konstruktiv tuzilishi

Potentsiometrik datchiklarning asosiy afzalliklari: katta aniqlik va o'zgartirish funksiyasining barqarorligi, o'tish qarshilining kichik miqdori, xususiy shovqinning past darajasi, karshilik koeffitsientining kichikligi. Asosiy kamchiliklari: o'zgaruvchan tok ishlatilganda chegaralangan imkoniyatlari, datchik ishchi tsiklini chegaralovchi harakatchan kontaktning borligi.

Induktiv datchiklari.

Induktiv datchik – kontaktsiz datchik, metallardan ishlangan ob'ektlarni holatini nazorat qilish uchun mo'ljallangan (boshqa materiallarga sezgir emas).

Induktiv datchiklar texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarida keng qo'llaniladi. Normal ochiq va normal yopiq kontakt shaklida yasaladi.

Normal yopiq kontakt (ingl. *N.O.* — *normal open*) — qurilmaning shunday shakli, bunda passiv holatda ochiq kontakt, aktiv holatda yopiq kontakt bo'ladi.

Masalan, knopka uchun passiv holat — knopka bosilmagan, aktiv holatknopka bosilgan, rele uchun passiv holat — o'ramga tok bo'lmagan holat, aktiv holat — o'ramda tok berilgan holat. Normal ochiq kontaktda passiv holatda sxema ochiq, aktiv holatda —sxema yopiladi.

Normal yopiq kontakt (ingl. *N.C.*, *Normal Closed*) — ikkita nosimmetrik holatda ega bo'lgan elektr qurilmalari (knopka, rele va boshqalar) holatini xarakterlovchi termin. Bitta holat — ishchi, ikkinchisi — ishchi holatda bo'lmagan. Masalan, knopka uchun ishchi holat — bosilgan holat, ishchi bo'lmagan holat — knopka bosilmagan holat.

Printsiptial elektr sxemalarda normal yopiq kontaktning belgilanishi

Bunday kontakt xavfsizlik nuqtai-nazaridan ishlatilgan. Masalan, jihozni ishga tushirish-to'xtatish knopkasi uchun normal yopiq kontakt ishlatiladi. Bunda knopka bosilmaganda kontakt orqali elektr toki o'tadi va jihoz ishlash holatida bo'ladi. Knopka bosilganda tok o'tishi yopiladi va jihoz ishdan to'xtatiladi. Bunday holatda normal ochiq kontakt qo'llanilganda knopka ishi ishonchli bo'lmaydi, chunki tok o'tayotgan o'tkazgichni ochganda elektr zanjirni ishlatib bo'lmaydi, bu esa garantiyali jihozni ishdan to'htatishini ta'minlay olmaydi. Induktiv kontaktsiz datchikning ishlash printsipti datchik ichida joylashgan induktivlik katushkasi hosil qiladigan magnit maydoni parametrlarini o'zgarishiga asoslangan.

Induktiv katushkasi — uning induktivligidan foydalanish uchun mo'ljallangan elektr zanjiri elementidir. Induktivlik (yoki o'zinduksiya koeffitsienti) — yopiq konturda oqayotgan elektr toki va kontur yuza qismi orqali elektr toki tomonidan hosil qilingan to'liq magnit maydoni orasidagi proporsionalnik koeffitsientidir. Induktivlik jismning mexanik inertsiyasiga monand elektr inertsiyasi hisoblanadi. O'tkazgichning o'zkazgichda tokning paydo bo'lishi, yo'qolishiga va o'zgarishiga qarshilik qilish xususiyati belgilaydi.

Formulasi:

$$\Psi = L I$$

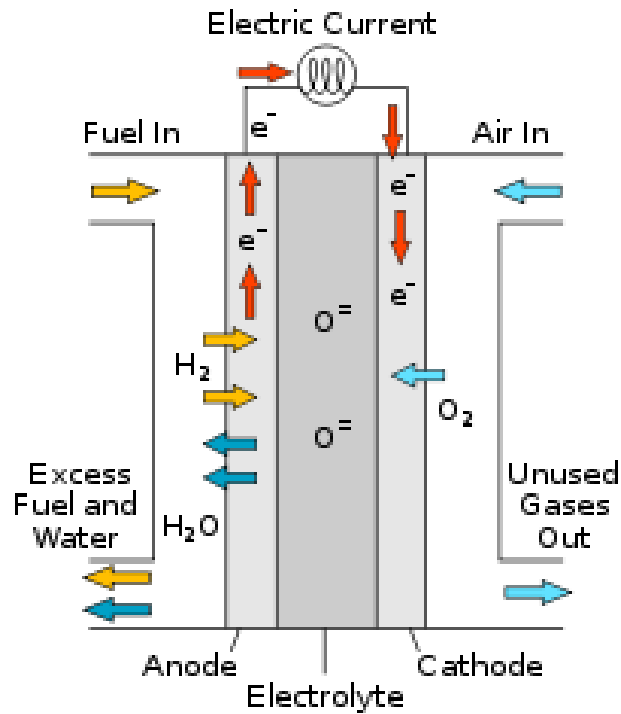
Ψ — magnit maydoni oqimi, I — konturdagi tok kuchi, L — induktivlik. Induktiv datchiklarning ishlash printsipti datchikning avtik zonasiga ma'lum o'lchamga ega bo'lgan metall, magnit, ferro-magnit yoki amorf materialni kiritilganda generatorning tebranish amplitudalarini o'zgarishiga asoslangan.

Yakuniy viklyuchatelning sezgir yuzasiga tok berilganda o`zgaruvchan magnit maydoni paydo bo`ladi. U kiritilgan materialda to`lqinli tok hosil qiladi. Bu tok generatordagi tebranishlar amplitudasi o`zgarishiga sabab bo`ladi. Natijada nazorat qilinayotgan jism va datchik orasidagi masofa o`zgarishiga bog`liq bo`lgan analogli chiqish signali ishlab chiqiladi.

Induktiv viklyuchatellar quyidagi asosiy qismlardan tartib topgan:

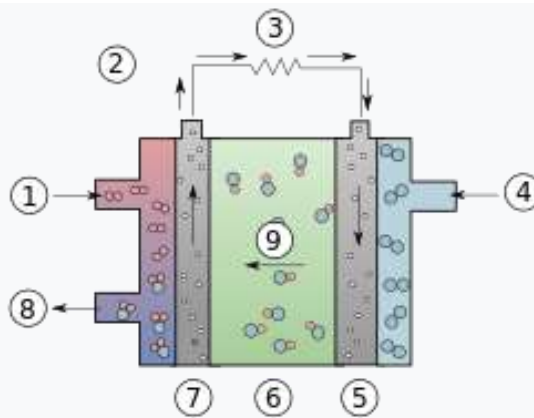
- 1-Generator: ob`ekt bilan elektrmagnit maydon ta`sirini yaratadi;
 - 2-Demodulyator: yuqori chastotali modullangan tebranishlardan kerakli axborotlarni ajratadi;
 - 3-Shmitt triggeri: o`chirish/yoqish o`tishida gisterezisni ta`minlaydi
 - 4-Kuchaytirgich: signal amplitudasini kerakli qiymatgacha kuchaytirib beradi
 - 5-korpus datchikni o`rnatish va mexanik ta`sirlardan homoyalash uchun kerak.
- Yonilg`i elementlari.* Yonilg`i elementlari uch xil — birinchisi to`g`ridan-to`g`ri metanolli yonilg`i elementi (inglizcha *Direct-met`anol fuel cells, DMFC*), protonli almashtiruvchi membranali yonilg`i elementining bir ko`rinishi, bunda yonilg`i metanol oldindan vodorod ajratib parchalanmaydi, balki to`g`ridan-to`g`ri yonilg`i elementida foydalaniladi.

Ikkinchisi — qattiq oksidli yonilg`i elementi (inglizcha *Solid-oxide fuel cells, SOFC*) elektrolit sifatida keramik material ishlatiladigan yonilg`i elementining bir ko`rinishi, ya`ni kislorod ionlari o`tishi uchun, masalan tsirkoniy dioksid negizida. Bu elementlar juda yuqori haroratda ($700 - 1000^{\circ}\text{S}$) va asosan 1 kVt va yuqori quvvatli statsionar qurilmalar uchun qo`llaniladi (5-rasm). Ularda ishlab chiqqan gazlar gazli turbinani harakatga keltirish uchun foydalanilishi mumkin — ya`ni umumiy foydali ish koeffitsientini oshirish uchun. Bunday gibridd qurilmaning FIK 70 % gacha yetadi.



5-rasm. Qattiq oksidli yonilg'i elementining ishlash sxemasi.

Uchinchisi — ishqorli yonilg'i elementi (inglizcha *alkaline fuel cell, AFC*), eng o'rganilib, o'zlashtirilgan yonilg'i elementi texnologiyasi, bu elementlar inson bilan Oyga uchgan.



6-rasm. Vodorod-kislorodli yonilg'i elementi sxemasi

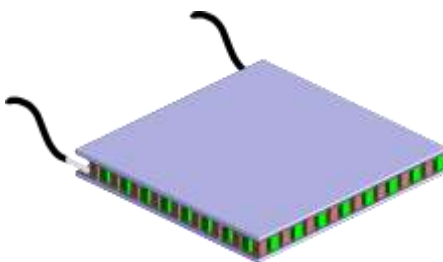
1:Vodorod 2:Elektronlar oqimi 3:Yuklama 4:Kislorod

5:Katod 6:Elektrolit 7:Anod 8:Suv 9:Gidroksid-ionlar

NASA (AQSH kosmosni o'zlashtirish agentligi) 60 yillardan ishqorli yonilg'i elementlaridan foydalanadi, shu jumladan Apollon i Speys SHattl kosmik apparatlari seriyalarida. Ishqorli yonilg'i elementlari sof vodorod va kislorod iste'mol qiladi, shu bilan suv, issiqlik va elektr ishlab chiqaradi (6-rasm). Ular

yonilg'i elementlar ichida eng samarador hisoblanadi va ularning foydali ish koeffitsienti 70 % gacha yetadi.

Termoelektrogeneratorlar (issiqlik energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantiruvchi qurilmalar). 1821 yili nemis fizigi Tomas Iogann Zeebek shunday hodisaga duch keldiki, bunda ikkita har xil jinsli metallar o'rtasidagi harorat gradienti (har xilligi) elektr hosil qilishi mumkin ekan. 1822 yilda u o'z tajribalari natijalarini «Harorat tafovutlari sharoitlarida ayrim metallar va rudalarning magnitli qutblanishi to'g'risidagi masalalar» nomli maqolasida Prussiya akademiyasi dokladlarida nashr etdi. Zeebekning termoelektrik effekti asosida quyidagi fakt yotadi — tok o'tkazuvchi materialdagi harorat gradienti issiqlik oqimini hosil qiladi, bu esa zaryad tashuvchilarning ko'chishiga olib keladi. Sovuq va issiq sohalar orasidagi zaryad tashuvchilarning oqimi esa o'z navbatida potentsiallar ayirmasini vujudga keltiradi.



7-rasm. Termoelement

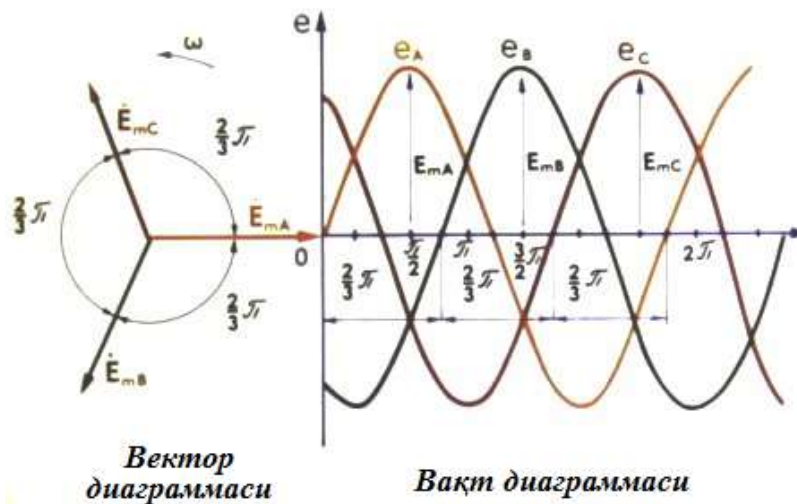
1834 yili Jan-SHarlb Pelytbe teskari effektini aniqladi, bunda ikkita turli jinsli metall o'tkazgichlarning kontakti orqali elektr toki o'tkazilganida issiqlik ajralishi yoki issiqlikning yutilish (sovushi) yuz beradi.

Fotoelektrogeneratorlar (nur energiyasini elektr energiyasiga o'zgartiruvchi o'zgartgichlar). Quyosh panellari.

13.2 Elektr taminoti manbalarining vaqt diagrammalari, afzalliklari, solishtirma tahlili va energiya samaradorligi.

1. Elektr manbalari. Ularning vaqt diagrammalari.

Elektromexanik generatorlar sirasiga kiradigan gidrogeneratorlar, turbogeneratorlar sinxron generator bo'lgani sababli ularning vaqt diagrammalari bir-biriga o'xshaydi. Elektr yurituvchi kuchlar sinusoidal qonuniyat bo'yicha o'zgaradi. Uch fazali uchta EYuK — bu uchta sinusoidalar. Sinusoidalar bir-biridan 120°ga siljigan, vektor diagrammalari ham o'xshash bo'ladi (1-rasm).



1-rasm. Sinxron generatorning vaqt diagrammasi.

Elektrokimyoviy manbalarda generatorlarning ishlashi printsiplial ravishda kimyoviy energiya to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantiriladi. Gal'vanik elementda elektr yurituvchi kuchning yuzaga kelishi shunga asoslanganki, bunda metallarning ionlar eritma (elektrolit) molekularining ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida metallar o'z ionlarini eritmaga o'tkazish xususiyatiga ega.

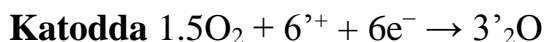
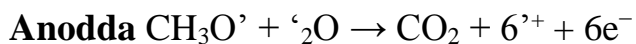
Rux elektrodi rux sul'fat tuzi eritmasi ($ZnSO_4$)ga tushirilganida yuz beradigan hodisalarni ko'rib chiqamiz. Suv molekulari metallning musbat ionlarini o'rab olishga intiladi. Elektrostatik kuchlar ta'siri natijasida rux ionlari rux sul'fat eritmasiga o'tadi. Bu o'tishni suvning katta dipol' momenti osonlashtiradi, yordam beradi.

Issiqlik harakati natijasida ruxning eritmada erishi bilan bir qatorda teskari jarayon — rux ionlarining rux elektrodiga qaytarilishi ham yuz beradi. Musbat ionlarning eritmaga o'tishi barobarida bu o'tishga to'sqinlik qiluvchi (elektrodning) manfiy potentsiali ortadi. Metallning bir muncha potentsialida dinamik muvozanat yuzaga keladi, ya'ni ionlarning bir-biriga yo'nalgan ikkita oqimi (elektroddan eritmaga va aksincha eritmadan elektrodga) bir xil bo'ladi. Muvozanatdagi ushbu potentsial mazkur elektrolitga nisbatan metallning elektrokimyoviy potentsiali deb ataladi.

Yonilg'i elementlarining ishlashi.

To'g'ridan-to'g'ri metanolli yonilg'i elementi (inglizcha *Direct-met'anol fuel cells, DMFC*)ning ishlashi metanolning katalizator yordamida oksidlanib, uglerod dioksidga aylanishiga asoslangan. Katodda suv ajraladi. Protonlar (vodorodning musbat ionlari) maxsus membrana orqali katodga o'tadi, u joyda kislorod bilan reaksiyaga kirishadi va suv hosil qiladi. Elektronlar tashqi zanjir orqali anoddan katodga harakatlanadi va tashqi yuklamani energiya bilan ta'minlaydi.

Yuz beradigan reaksiyalar:



Qattiq oksidli yonilg'i elementi (inglizcha *Solid-oxide fuel cells, SOFC*)ning ishlashi. Kislorod ionlari elektrolit sifatida foydalaniladigan qattiq oksid orqali o'tadi va yuqori haroratda anod oldida vodorod bilan reaksiyaga kirishadi. Qattiq oksidli yonilg'i elementlarida yuqori harorat zarur bo'lsa (shuning uchun maxsus keramik materiallar talab etiladi), ular uchun (proton almashuvchi membranali yonilg'i elementidan farqli o'laroq) platina kabi qimmat katalizatorga ehtiyoj yo'q. Bu shuni tushunish mumkinki, qattiq oksidli yonilg'i elementlari ko'mir monoksidi bilan birikmaydi va bu yonilg'i elementlarida turlicha yonilg'i ishlatilishi mumkin. Qattiq oksidli yonilg'i elementlari metan, propan, butan, biogazda ishlashi mumkin. Yonilg'i tarkibidagi oltingugurt yonilg'i elementiga uzatilishdan ilgari yo'qotilishi shart, bu ish adsorbentlar vositasida oson hal qilinadi. Aslida yonilg'i tarkibidagi oltingugurtni yo'qotmasdan ham ishlatish mumkin, unda ishchi haroratni (700°C-gacha) oshirish zarur bo'ladi.

Ishqorli yonilg'i elementi (inglizcha *alkaline fuel cell, AFC*)ning tuzilishi va ishlashi 15 ma'ruzada keltirilgan.

Termoelektrogeneratorlar. TEGlarning rivojlanishi va FIK:

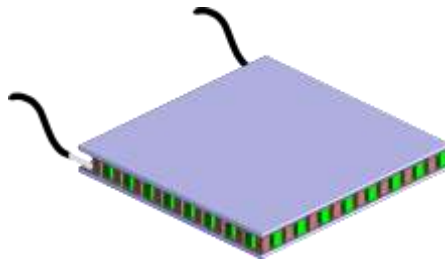
— Samarador termoelektrik materiallar, o'zgartirish FIK, termo-EYuK, egiluvchanlik, yupqa plenka holida tayyorlanishi;

— issiqlik almashuvda mos kelgan va samarador suyuq metalli issiqlik tashuvchi;

— TEGlar konstruktsiyasida yuqori sifatli keramika foydalanilishining kengayishi;

— Turlicha qo'llanish holatlari uchun moslashtirilgan uzellarni unifikatsiyalash;

— TEGlarning energiya zichligini avtomobil va aviatsiya dvigatellari darajasi va yuqoriroqqacha chegarada oshirish.



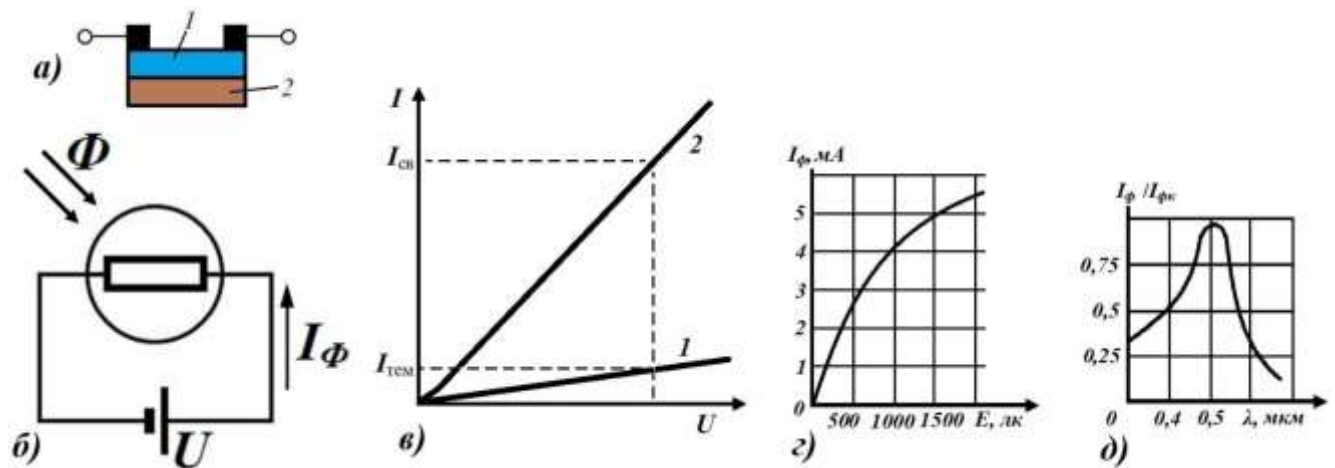
2-rasm. Termoelement

Fotoelektrogeneratorlar (nur energiyasini elektr energiyasiga o'zgartiruvchi o'zgartgichlar).

Fotoelektrogeneratorlar vazifasini yarim o'tkazgichli nurlanish qabul qilgichlari bajaradi. Bunday yarim o'tkazgichli nurlanish qabul qilgichlar yorug'lik nurlanishini bevosita elektr energiyasiga o'zgartirishga mo'ljallangan.

Yarim o'tkazgichli nurlanish qabul qilgichlarga fotorezistorlar, fotodiodlar, fototranzistorlar, fototiristorlar va optronlar kiradi. Ular signalizatsiya va aloqa qurilmalarida, hisoblash texnikasida, avtomatikada va boshqalarda keng qo'llaniladi.

Fotorezistor — qarshiligi yoritilganlikka bog'liq bo'lgan yarim o'tkazgichli rezistor.



3-rasm a), b), v), g), d)

Fotodiod — teskari tok qiymati qarshiligi yoritilganlikka bog'liq bo'lgan yarim o'tkazgichli diod. Fotodiodlar odatdagi diodlar singari bitta **p-n** o'tishga ega.

Fototranzistor — yorug'lik oqimi nurlanishidan ta'sirlanuvchi tranzistor. Yarim o'tkazgich kristalli (baza) oddiy tranzistordagidan kichik bo'lgan emitter sohasiga ega bo'ladi.

Fototiristor — yoritilganlik ortib borishi bilan ulanish kuchlanishi kamayib boradigan tiristor. Konstruksiyasi va strukturasi yopiq $p-n$ o'tishga yondosh n_1 yoki p_2 sohalaridan bittasining yoritilishi — fototiristorning alohida o'ziga xosligidir.

Fotorezistorning asosiy qismi (3-rasm) fotosezgir yarim o'tkazgichli qatlam (I), qatlam dielektrik podlojka (2)ga surtilgan bo'ladi. 3-rasmda a) — fotorezistorning tuzilishi, b) fotorezistorning ulanish sxemasi, v) — fotorezistorning volt-ampere xarakteristikasi, g) — fototokning yorug'lik intensivligiga bog'liq xarakteristikasi, d) — spektral xarakteristikalar keltirilgan.

2. Elektr manbalarining strukturalari va ishlash printsiplari.

Issiqlik elektrostantsiyalarida suv ko'mir yoki gaz yoqilg'isi bilan yuqori haroratli katta bosimli bug'ga aylantiriladi, bug' turbina parraklariga yuboriladi, turbinaga mahkamlangan sinxron generator uch fazali o'zgaruvchan tok energiyasini ishlab chiqaradi, keyin transformatorida yuqori kuchlanishga o'zgartirilib, iste'molchilarga uzatiladi.

Gidroelektrostantsiyalarida suv oqimi kuchi gidroturbina parraklarini aylantiradi, turbinaga mahkamlangan sinxron generator uch fazali o'zgaruvchan tok energiyasini ishlab chiqaradi, keyin transformatorida yuqori kuchlanishga o'zgartirilib, iste'molchilarga uzatiladi.

Ichki yonuv dvigateli bilan ishlaydigan generatorlar. Dvigatel generatorni aylantiradi, generatordan olingan kuchlanish iste'molchiga uzatiladi.

Akkumulyatorlar. Kichik quvvatli kichik gabaritli akkumulyatorlar maxsus zaryadlash qurilmalari yordamida zaryadlanib, keyin iste'molchiga ulanadi.

Avtomobil akkumulyatori bufer rejimida ishlaydi, ya'ni dvigatel ishlaganda doimo zaryadlanib turadi.



4-rasm.

Statsionar akkumulyatorlar asosan bufer rejimida ishlaydi, tarmoq kuchlanishi o'chishi bilan iste'molchini oziqlantirish sxemasi akkumulyator energiyasi hisobiga ishlay boshlaydi.

Quyosh batareyalari (panellari). Quyosh batareyalari asosan akkumulyator bilan ishlaydi. Fotoelektrik o'zgartgich quvvatining notekisligi (Quyosh nurlarining panelga yo'nalish burchagi bir xil bo'lmasligi, havo aynishi, kun va tun almashishi) tashqi yuklama bilan moslashuvning buzilishiga olib keladi. Moslashuv muntazam bo'lishi uchun turli quvvatlardagi ballast yuklama, yuklama kuchlanishini kengli impul'sli stabilizatsiyalash, akkumulyatorni bufer rejimida ulash, yuqoridagi usullarning kombinatsiyalanishi qo'llaniladi.

Tahlil va samaradorlik. Elektromexanik o'zgartgichlarning asosiy qismi (uch fazali) sinxron generatorlar (GES va IES) davlatimizda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning aksariyat qismini, ya'ni 90 %ga yaqinini tashkil etadi. Turlicha quvvatdagi (bir fazali va uch fazali) ko'chma va statsionar ichki yonuv dvigatelli generatorlar elektr energiyasi yetib bormagan tog'lik va cho'l hududlarida, davlat korxonalarida zahira (rezerv manba) sifatida qo'llaniladi.

Elektrokimyoviy manbalar. Turli tipdagi gal'vanik elementlar va kichik quvvatli akkumulyatorlar maishiy ehtiyojlar (soatlar, pul'ltlar, musiqa asboblari, mobil telefonlar) uchun, avtomobilsozlik va traktorsozlikda turli tipdagi kislotali va ishqorli akkumulyatorlarning o'z o'rnini bor. So'nggi vaqtda yaratilayotgan elektromobillar uchun maxsus akkumulyatorlar ishlab chiqilgan.

Yonilg'i elementlari asosan kosmosni o'zlashtirishda qo'llanilmoqda.

Termoelektrogeneratorlar sanoat miqyosida haroratni o'lchashda datchiklar sifatida, kosmik kemalarda elektr manbai sifatida qo'llaniladi.

Quyosh panellari so'nggi yillarda tiklanuvchi elektr manbai sifatida qo'llanilishi kengaymoqda. O'zbekistonda «Quyosh fizika» ilmiy-tadqiqot instituti negizida quyosh panellari ishlab chiqarish bo'yicha ishlar olib borilmoqda. Aholining quyosh energiyasidan foydalanuvchilari ulushi ortib bormoqda.

Nazorat uchun savollar:

- 1. Elektr manbalari nima?*
- 2. Elektr manbalarining bugungi kundagi asosiy ko'rinishi qaysi?*
- 3. Elektromexanik generatorlar nima?*
- 4. Elektrokimyoviy manbalar qanday ishlaydi?*

5. *Galvanik elementlar nima?*
6. *Akkumulyatorlarning ishlash printsipi qanday?*
7. *Yonilg'i elementlari qanday ishlaydi?*
8. *Termoelektrogeneratorlar qanday ishlaydi?*
9. *Fotoelektrogeneratorlarning tuzilishi va ishlash printsipi qanday?*

18.MAVZU: ELEKTR YURITMA BOSHKARISH TIZIMINING DINAMIKASINI TADQIQ ETISH.

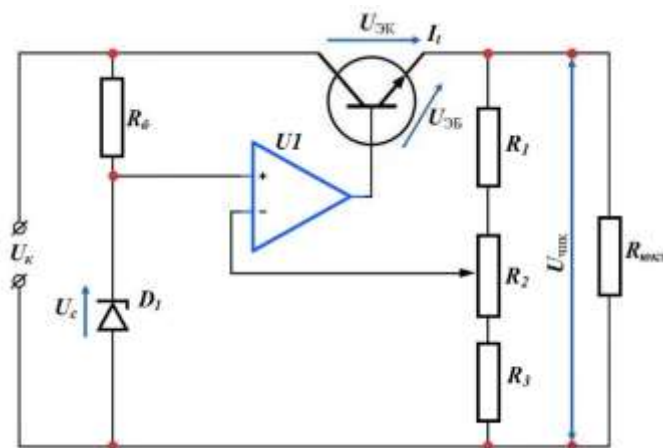
Reja:

1. Elektr yuritma boshkarish tizimining dinamikasini tadqiq etish asosi.
2. Elektr yuritma boshkarish tizimining dinamikasini tadqiq etish ishlatish soxasi.

Zamonaviy elektr yuritma murakkab elektromexanik tizim bo'lib, bunda ishlash rejimini o'zgarishi fizika qonunlari asosida turli jarayonlarda kechadi. Bu jarayonlar dvigatelni qizishga va natijada uning parametrlarini o'zgarishga olib keladi. O'tkinchi jarayonlarni to'la tahlil etish ancha murakkab masala bo'lib, uni yechishda tizimning tavsiflari va bog'lanishlarning noxizirligi masalani yanada murakkablashtiradi. Amalda o'tkinchi jarayonlarni tadqiq etishda dinamikaga kamroq ta'sir etadigan ikkilamchi omillar hisobga olinmasa, masala ancha soddalashadi. Bu holatda tavsiflarni chiziqdashirish va parametrlarni o'zgarimas deb qabul qilish mumkin. Krivoship-shatunli mexanizmlar, robotlarda, elektr mashina magnit zanjirining to'yinish zonasida ishlayotganda va h.k. hollarda parametrlari o'zgarishi mumkin. Mazkur bobda elektr yuritmalarda mexanik va elektrmagnit jarayonlarning kechishini belgilaydigan asosiy parametrlar ko'rib chiqiladi. Bu birinchi navbatda, yuritmaning inersiya momenti, konturlar va chulg'amlarning aktiv va induktiv qarshiliklaridir. Elektr mashina qurilmasining inersiya momenti uni o'tkinchi jarayonlarda o'zini tutishini ko'rsatadigan asosiy parametrlaridan biridir. Ayrim aylanuvchi detallarning inersiya momentini ularning geometrik o'lchovlari orqali aniqlash mumkin. Lekin bu ancha murakkab usul hisoblanadi. Elektr dvigatel rotor uchun bu usulni qo'llab bo'lmaydi. Chunki rotor murakkab shaklga ega bo'lgan elementlardan va turli xil materiallardan tashkil topgan. Shuning uchun inersiya momenti tajriba yo'li bilan aniqlanadi va kataloglarda keltiriladi. Inersiya momentini salt yurish isroflari va o'z-o'zidan to'xtash egri chizig'i bo'yicha aniqlash mumkin. Buning uchun salt yurishda dvigatel ma'lum tezlikkacha chiqarib o'chirib qo'yiladi va ossillograf yordamida $\omega = f(t)$ egri chizig'i olinadi. Shundan so'ng salt yurish isrofi tezlikning turlicha

qiymatlari uchun aniqlanadi va $M_{s,yu} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ egri chizig'i quriladi. Avtotransformatorning faqatgina bitta chulg'ami bo'lib, uning o'ramlaridan bir qismi birlamchi hamda ikkilamchi zanjirlar uchun umumiy bo'ladi. 5.2-rasmda pasaytiruvchi transformatorning sxemasi ko'rsatilgan, unda aX qism chulg'amning umumiy qismi bo'lib, bu qismda tok I₁₂ ga teng. I₁ va I₂ toklar qarama-qarshi fazalarda ekanligini etiborga olib, tok I₁₂ uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz: $I_{12} = I_2 - I_1$. (5.2) Bundan ko'rinadiki, umumiy qismida tokning qiymati I₁ va I₂ toklarning ayirmasiga teng. Agar transformatorning transformatsiyalash koeffitsiyenti birdan salgina katta bo'lsa, u holda I₁ va I₂ toklar bir-biridan kam farq qiladi, ularning ayirmasi I₂ - I₁ esa kichikroq qiymatni tashkil etadi. Bu hol avtotransformator chulg'amining aX qismini kichikroq kesimli simdan tayyorlashga imkon beradi. Agar avtotransformatordagi isroflar hisobga olinmasa, u holda avtotransformatorga kirishdagi quvvat $S_1 = I_1 U_1$ bilan undan chiqishdagi quvvat $S_2 = I_2 U_2$ ni taxminan o'zaro teng, deb qabul qilish mumkin. Bu quvvat $S_1 = S_2$ o'tuvchi quvvat S_o t deyiladi. Bundan tashqari, hisobiy quvvat S_{his} ham bo'ladi, u magnit maydon vositasida birlamchi zanjirdan ikkilamchi zanjirga uzatiladigan quvvatdir. Bu quvvatning hisobiy quvvat deyilishiga sabab shuki, transformatorning o'lchamlari va og'irligi shu quvvat kattaligiga bog'liq bo'ladi. Transformator o'tuvchi quvvatning hammasi hisobiy quvvat bo'ladi, chunki transformatorning chulg'amlari orasida faqat magnit bog'lanish bo'ladi, xolos. Lekin avtotransformatorda birlamchi va ikkilamchi zanjirlar orasida magnit bog'lanish bilan birga elektr bog'lanish ham bo'ladi. Shu sababli hisobiy quvvat o'tuvchi quvvatning faqat bir qisminigina tashkil etadi, bu quvvatning boshqa qismi esa zanjirlar orasidagi elektr bog'lanish hisobiga (magnit maydon ishtirokisiz) birlamchi zanjirdan ikkilamchi zanjirga uzatiladi. Har bir takomillashgan mashina uchta asosiy qismdan, ya'ni motor-mashina, uzatma va qurol-mashinadan iborat bo'ladi. Bunday takomillashgan mashina ishlab chiqarish agregati deb, uning uchinchi qismi – qurol-mashina esa ish mashinasi yoki ish mexanizmi deb ataladi. Ish mashinasi yoki mexanizmini berilgan tezlik bilan harakatlantiruvchi motor, uzatma va ularni boshqaruvchi sistema birgalikda yuritma deb ataladi. Mexanik harakat manbalarining turiga binoan yuritmalar qo'l, ot va mexanik yuritmalarga bo'linadi. Suv va bug' turbinalari hamda shamol, ichki yonuv va elektr motorlari bilan harakatlanuvchi yuritmalar mexanik yuritmalar deb ataladi. Mexanik yuritmalardan eng afzali elektr motorli yuritma bo'lgani uchun statsionar ish mashinasi va mexanizmlarining asosiy yuritmasi sifatida elektr motorli yuritmadan foydalaniladi. Elektr motorli yuritma qisqacha elektr yuritma deb ataladi. Elektr yuritma bilan elektr energiyasi mexanik energiyaga aylantiriladi, bu mexanik harakatni elektr usulda boshqarish imkonini beradi. Demak, elektr yuritma asosan elektr motori, uzatma va motorni boshqaruvchi elektr apparatlardan iborat bo'ladi. Elektr motori bilan harakatga keltiriladigan ish

mashinalarining yoki ishlab chiqarish agregatlaridagi elektr motorlarning soniga qarab elektr yuritmalar transmissiyali, yakka motorli va 111 ko‘p motorli yuritmalarga bo‘linadi. Transmissiyali elektr yuritma o‘z navbatida umumtransmissiyali va guruhli, yakka motorli elektr yuritma esa odsiy va individual yakka motorli, ko‘p motorli elektr yuritma ham oddiy va individual ko‘p motorli yuritmalarga bo‘linishi mumkin. Boshqarilish usuliga binoan elektr yuritmalar avtomatlashtirilgan va avtomatlashtirilmagan, texnologik talab hamda motor xususiyatlariga qarab esa rostlanadigan va rostlanmaydigan yuritmalarga bo‘linadi. Boshqarish apparatlari bilan avtomatik ravishda ishga tushiriladigan, to‘xtatiladigan va berilgan chastota, tok yoki momentni o‘zgartirmay saqlab turadigan yuritma avtomatlashtirilgan elektr yuritma deb ataladi. Texnologik talablarga binoan chastotasi keng miqyosda o‘zgartiriladigan yuritma rostlanuvchi elektr yuritma deb ataladi. Avtomatlashtirilgan va rostlanuvchi elektr yuritmada yuqoridagi uch asosiy qismlardan tashqari o‘zgartirgich deb ataladigan qism ham bo‘lishi mumkin. Avtomatlashtirilgan elektr yuritma bilan texnologik jarayonni takomillashtirish, uning talablarini to‘la qondirish, ish unumini ko‘tarish, mahsulot sifatini yaxshilash, uning tannarxini pasaytirish imkonlari yaratiladi. *Operatsion kuchaytirgichli ketma-ket kompensatsion stabilizator.*



6-rasm

CHiqish kuchlanishining potentsiometrdan olinayotgan qismi stabilitrondagi tayanch kuchlanish U_{ST} bilan solishtiriladi (6-rasm). Kuchlanishlar tafovuti operatsion kuchaytirgich UI bilan kuchaytiriladi va emitter takrorlagichi sxemasi bo‘yicha ulangan rostlovchi tranzistor bazasiga uzatiladi.

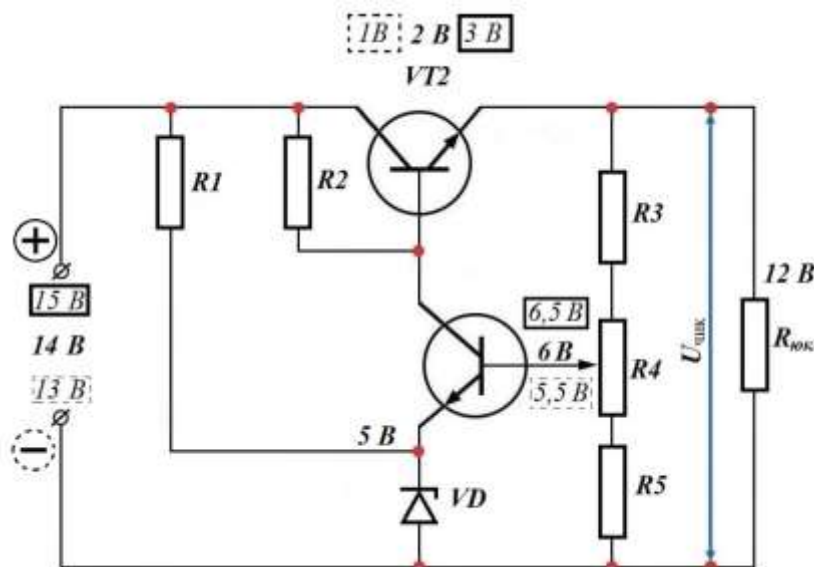
Tayanch kuchlanish U_{ST} stabilitron orqali oqayotgan tok kattaligiga amalda bog‘liq emas va stabilitronning stabilizatsiya kuchlanishiga teng. Kirish kuchlanishi U_{kir} ning o‘zgarishlarida stabilizatorning stabilligini oshirish uchun R_b rezistori o‘rniga tok manbai qo‘llaniladi.

Mazkur stabilizatorlarda operatsion kuchaytirgich aslida invertorlamaydigan kuchaytirgich (kirish tokini orttirish uchun emitter takrorlagichi bilan) sxemasi bo'yicha ulangan. Teskari bog'lanish zanjiridagi rezistorlar nisbati kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsientini belgilaydi, ya'ni chiqish kuchlanishi kirish kuchlanishi (operatsion kuchaytirgichning invertorlamaydigan kirishiga berilgan tayanch kuchlanishi)dan necha marta yuqori bo'lishini ko'rsatadi. Invertorlamaydigan kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsienti har doim birdan katta bo'lgani sababli tayanch kuchlanishi U_{ST} kattaligi (stabilitronning stabilizatsiya kuchlanishi) U_{chiq} kuchlanishidan kichik etib tanlanishi shart.

Kirish kuchlanishi nostabilligi operatsion kuchaytirgichning ishlash rejimiga ta'sirini yo'qotish uchun u stabillashtirilgan kuchlanish bilan oziqlanishi mumkin (ya'ni stabilitrondan foydalanilgan qo'shimcha parametrik stabilizatoridan).

*Kompensatsion stabilizator*da cheklovchi rezistor sifatida tranzistorning o'zgaruvchan qarshiligidan foydalaniladi. Kirish kuchlanishi o'sishi bilan tranzistor qarshiligi ham orta boradi, tegishli kuchlanish pasayishi bilan qarshilik ham pasayadi. Bunda yuklamadagi kuchlanish kattaligi o'zgarmas bo'lib qolaveradi (7-rasm).

Chiqish kuchlanishini rostlash printsipli rostlovchi tranzistor $VT1$ ning o'tkazuvchanligini o'zgarishiga asoslangan.



7-rasm. Kompensatsion stabilizator

$VT2$ tranzistorida solishtirish sxemasi va o'zgarmas tok kuchaytirgichi tuzilgan. Uning baza zanjiriga $R3$, $R4$, $R5$ o'lchov zanjiri ulangan, emitter zanjiriga esa tayanch kuchlanishi manbai $R1$ - VD ulangan.

Masalan, kirish kuchlanishi ortganida chiqish kuchlanishi ham ortadi, bu esa *VT2* tranzistori bazasida kuchlanishning ortishiga olib keladi, shu vaqtning o'zida *VT2* tranzistori emitterining potentsiali avvalgidek qoladi. Bu baza tokining ortishiga olib keladi, demakki, *VT2* tranzistori kollektori tokining ham ortishiga sabab bo'ladi — *VT1* tranzistori bazasining potentsiali kamayadi, tranzistor biroz yopiladi (aniqrog'i yarim yopiladi) va unda katta kuchlanish tushuvi yuzaga keladi, chiqish kuchlanishi esa miqdori o'zgarmas bo'lib qolaveradi.

Impul'sli stabilizator. Impul'sli stabilizatorida stabillanmagan tashqi manbadagi tok qisqa impul'slarda to'plagich (jamlagich)ga uzatiladi (to'plagich rolini kondensator yoki drossel bajaradi); bunda energiya zahiraga olinadi, keyin elektr energiya ko'rinishida yuklamaga uzatiladi (energiya ozod bo'ladi), biroq drosseldan foydalanilgan holda boshqa kuchlanish bilan. Stabilizatsiya impul'slar va ular orasidagi pauzalarning davomliliklarini boshqarish hisobiga amalga oshiriladi — SHIM (shirotno-impul'snaya modulyatsiya). Impul'sli stabilizator chiziqli stabilizatorga nisbatan anchagina yuqoriroq FIK-ga ega. Impul'sli stabilizatorning kamchiligi esa chiqish kuchlanishida impul'sli shovqinlarning mavjudligi.

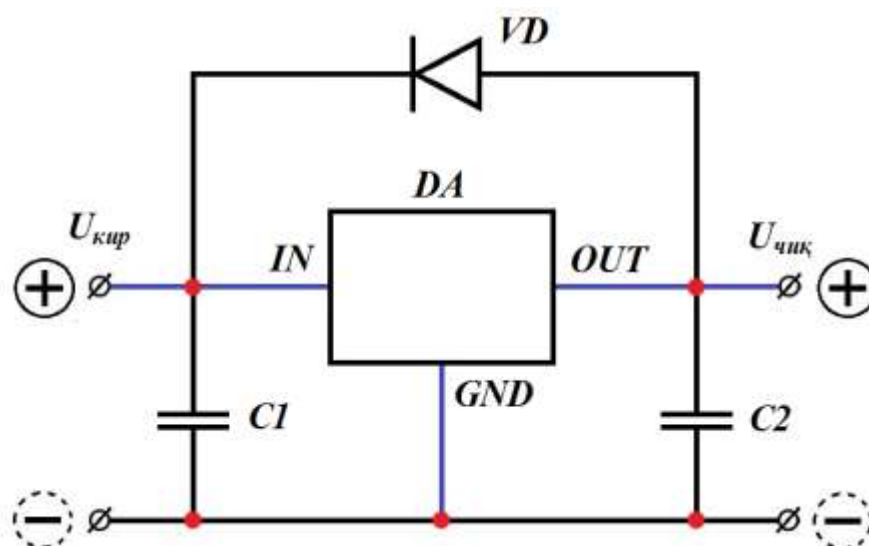
CHiziqli stabilizatoridan farqli o'laroq impul'sli stabilizator chiqish kuchlanishini erkin tarzda o'zgartirishi mumkin (bu esa stabilizatorida foydalanilgan sxemaga bog'liq). CHiziqligiga solishtirgandagi afzalliklar:

- Yuqori FIK.
- Kichik massa va gabaritlar.
- Kirish va chiqish zanjirlarining gal'vanik iajratilishi.

Kamchiligi:

- Impul'sli xalaqitlar (shovqinlar).
- Kirish kuchlanishi yoki yuklama toki o'zgarganida chiqish kuchlanishining nostabilligi.
- O'tish jarayonlari davomlilikining cho'zilib ketishi (kirish kuchlanishi yoki yuklama toki sakrab o'zgarganida tiklanish vaqtining kattaligi).

Hozirgi vaqtda stabilizatorlar integral sxemalar tarzida ishlab chiqarilmoqda. Integral stabilizatorning namunaviy ulanish sxemasi 8-rasmda keltirilgan.



8-rasm. Integral stabilizatorning namunaviy ulanish sxemasi

Stabilizator mikrosxemasining chiqish simlari:

«*IN*» — kirish, «*OUT*» — chiqish, «*GND*» — umumiy (korpus). Agarda stabilizator rostlanuvchi bo'lsa, unda «*ADJ*» — rostlovchi chiqishi bo'ladi (ruscha regulirovka).

Stabilizatorni tanlash chiqish kuchlanishi qiymati, yuklamaning maksimal toki va kirish kuchlanishining o'zgarish diapazonidan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi.

Nazorat uchun savollar:

1. Kuchlanish stabilizatori nima?
2. Kuchlanish rostlagich-stabilizatorlari nima?
3. Elektromexanik stabilizatorning ishlash printsipi qanday?
4. CHiqish kuchlanishini asta o'zgartirish uchun qanday usuldan foydalaniladi?
5. Induksion tipdagi rostlagich qanday ishlaydi?
6. Elektromagnit stabilizatorlar qanday ishlaydi?
7. Magnitli — yarim o'tkazgichli stabilizatorlarning ishlash printsipi qanday?
8. Invertor tipdagi stabilizatorlarning ishlash printsipi qanday?
9. Elektron uzluksiz stabilizatorlar qanday printsipda ishlaydi?

10. Parametrik stabilizator nima?

**1.2. AMALIY MASHG‘ULOTLARNI BAJARISH BO‘YICHA USLUBIY
KO‘RSATMA.**

Amaliy mashg'ulot №1

Mexatron modullar va robotlarning yuritmalariga qo'yiladigan talablarni aniqlash.

Mashg'ulot maqsadi: Talabalarda mexatronika moduli uchun oddiy elektron sxemalarni qurish amaliy ko'nimalarni shakllantirish.

Bu amaliy mashg'ulotda talabalar juda oddiy elektron sxemani yaratishni o'rganishadi. Bu sxema yorug'lik chiqaruvchi diod *LEDni (Light Emitting Diode)* yoqishni amalga oshiradi.

Talabalar quyidagilar haqida ma'lumotga ega bo'lishadi:

- rezistorlar haqida;
- svetodiodlar (yoruhlik diodlari);

Talabalar quyidagilarni o'rganadi:

- elektr sxemani o'qish tartibini;
- maketda elektr sxemani qurish tartibini.

Qisqa nazariy ma'lumotlar

Rezistor (ingl. *resistor*, lotinchada *resisto* – qarshilik ko'rsataman) – elektrik zanjirning passiv elementi bo'lib, elektr qarshilikni aniq va o'zgaruvchan qiymatiga ega, tok kuchini chiziqli ravishda kuchlanishga aylantirishga va kuchlanishni tok kuchiga aylantirish, tokni cheklash, elektr energiyani yutish va hokazolar uchun mo'ljallangan.



a) Evropa va Rossiyada qabul qilingan belgilanishi

b) AQSH qabul qilingan belgilanishi

Rezistorlarni ketma-ket ulaganda ularning qarshiliklari qiymati yig'indisi olinadi $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Rezistorlarni paralell ulaganda esa teskari qarshiliklar yig'iladi (ya'ni $1/R$ umumiy qarshilik $1/R_i$ har bir qarshilik o'tkazuvchanligi yig'indisidan iborat

bo'ladi)
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Svetodiód (yorug'lik diodi) yoki **yorug'lik tarqatuvchi diod** (ingl. *light-emitting diode, LED*) – elektron-tirqishli o'tishlarga ega yarim o'tkazgichli element bo'lib, unda to'g'ri yo'nalishda elektr tokini o'tkazilishi paytida optik nurlanish paydo bo'ladi.



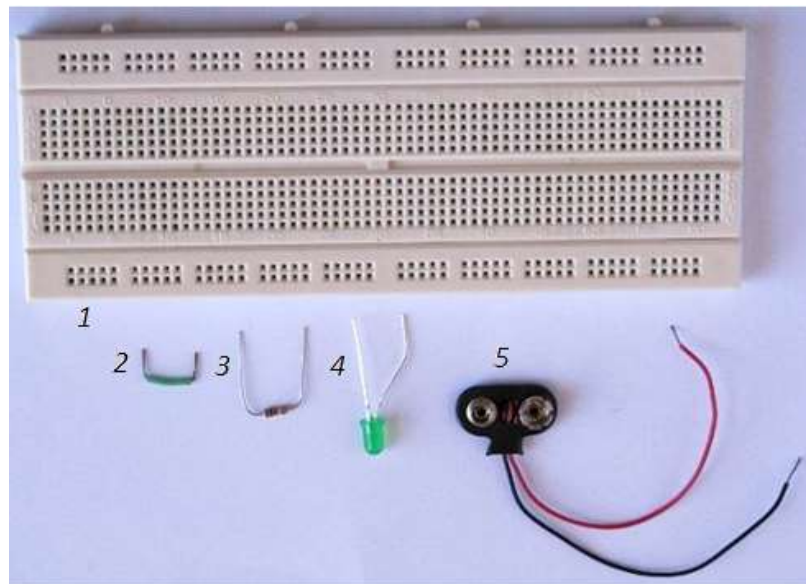
Element – Svetodiod

Ixtirochilar - Oleg Losev (1927),
Nik Xolon'yak (1962)
Belgilanishi



Sxema komponentlari:

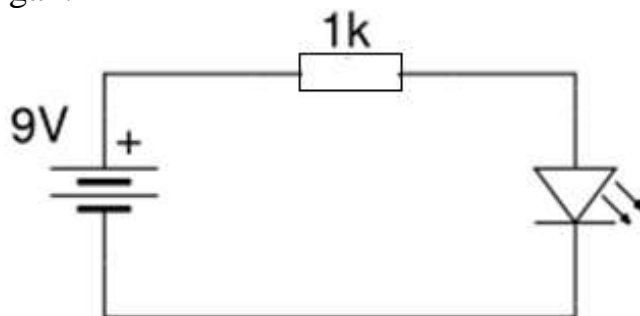
Sxemani tashkil etish uchun quyidagilar kerak bo`ladi (**1.1-rasm**):



1. Maket (Breadboard);
2. Maketda ulash uchun o`tkazgich simlari (Wire Link);
3. $1\text{ k}\Omega$ qarshilikli rezistor;
4. 5 mm li LED;
5. Batareya qisqichi;
6. 9V li batareya yoki boshqa elektr energiya manbai.

Printsipial sxemani o`qish.

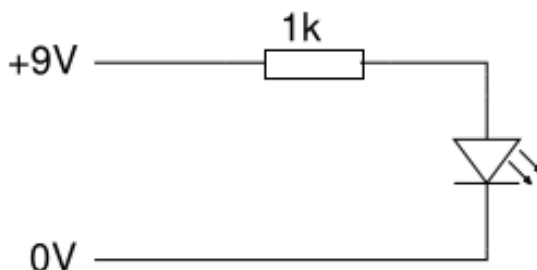
LEDni ulash printsiplial sxemasi (smexatik diagramma sifatida ham ma`lum) 1.2-rasmda ko`rsatilgan:



1.2-rasm. LEDni ulash printsiplial sxemasi

Bu sxema bo`yicha (batareyadan soat strelkasi bo`yicha) akkumlyatorli batareyaning musbat chiqishini (qora ulash o`tkazgichi) 1 kOm rezistorga ulaymiz. Rezistorning boshqa uchini esa yorug`lik diodning anod uchiga ulaymiz. Yorug`lik diodning katod uchini esa akkumlyatorli batareyaning manfiy ulagichiga (qizil ulash o`tkazgichi) ulaymiz.

Ko`pincha batareya yoki boshqa elektr manbani sxemada ko`rsatilmaydi. Bunday alternativ sxema qanday qilib kuchlanish zanjirda bog`lanishini ko`rsatib beradi. 1.3-rasmda alternativ sxemani ko`rishimiz mumkin:



1.3-rasm. LEDni ulash sxemasi

Zanjirni qurish

1-qadam: Indikator (svetodiod) ni maketda joylashtirish.

Yorug`lik diodning uzun (anod) o`tkazgichini maketning quyi relsiga joylashtiramiz, boshqa qo`rg`oshin o`tkazgichini esa rasmda ko`rsatilganidek maketning asosiy qismiga joylashtiramiz:

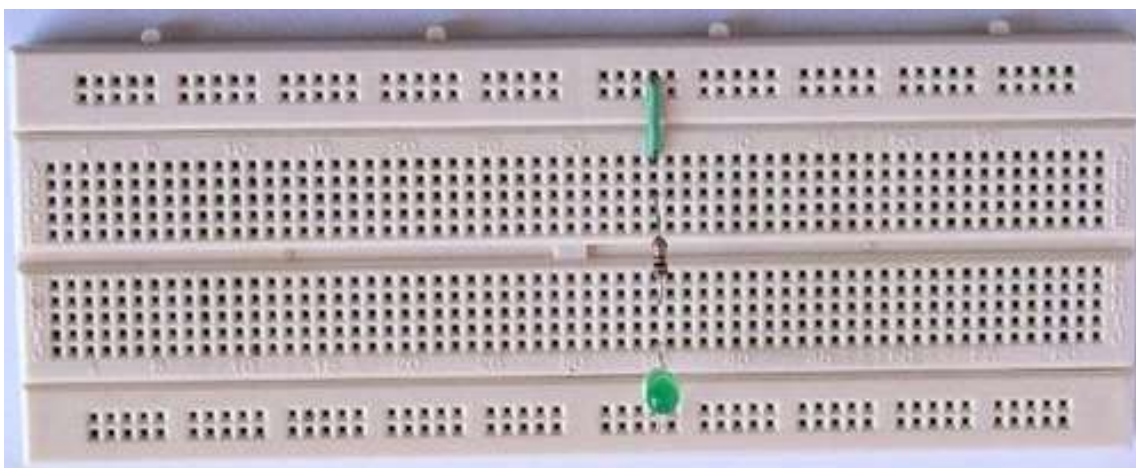


2-qadam: Rezistorni maketga joylashtirish.

Rezistor o`tkazgichlarini quyi rasmda ko`rsatilganidek qatlab qo`ying. Rezistorning bir uchini yorug`lik diodning katod chiqishi ustida to`g`ri chizig`ida ulang, qo`rg`oshinli uchini esa maketning o`rta kanalidan pastga joylashtiring. Bu LED katodini rezistorning bir uchiga ulash imkonini beradi. Platada rezistor atrofida qanday yo`l bo`lishi muhim emas.

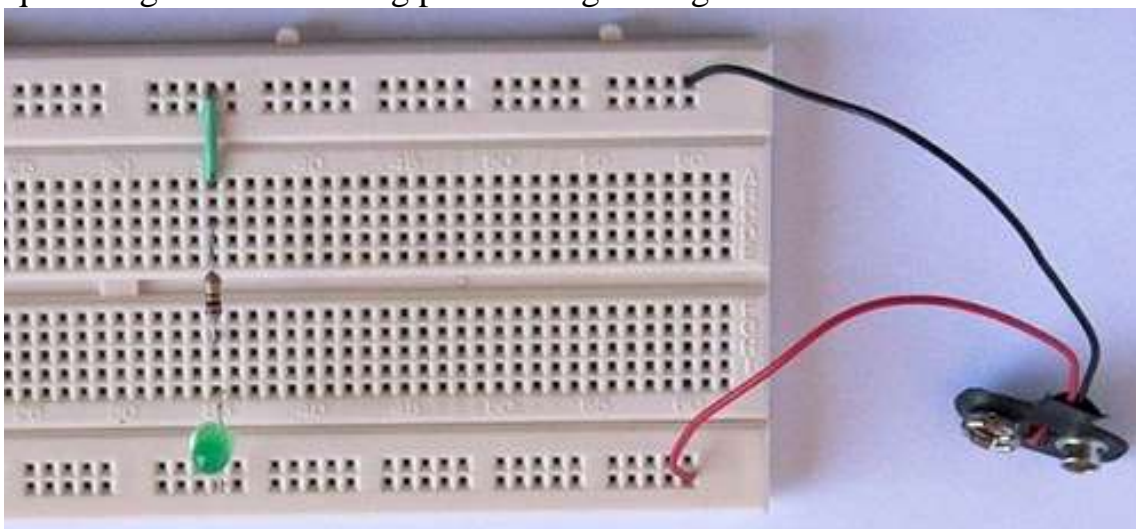
3-qadam: Maketga o`tkazgich ulagichni joylashtirish.

O`tkazgich ulagichni bir uchini rezistorning uchi ustidagi chiziqda joylashtiring bir uchi esa maketning yuqori relsida joylashgan bo`lishi kerak.



4-qadam: Batareya qisqichlarini maketga joylashtirish.

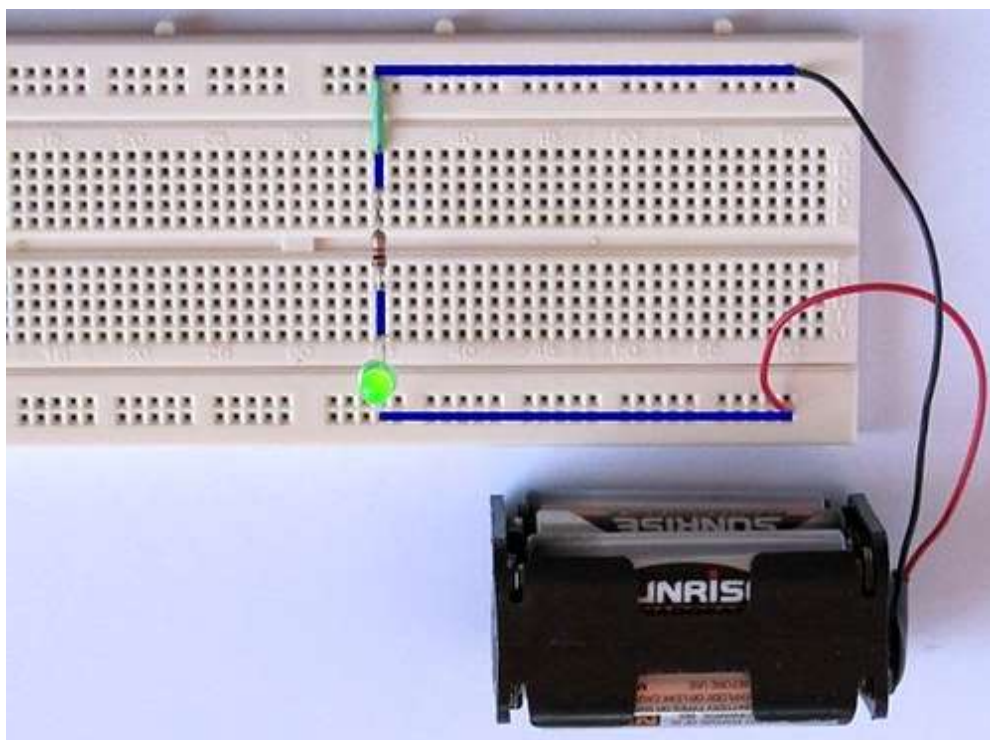
Batareya qora qisqichi ulagichini maketning yuqori relsiga ulang. Batareya qizil qisqichi ulagichini maketning pastki relsiga ulang.



5-qadam: Batareyani batareya qisqichiga ulash.

Va nihoyat zanjirga manba berish uchun va yorug`lik diodni yoqish uchun batareyani batareya qisqichiga joylashtiring.

Quyidagi rasm bu amaliy mashg'ulotimizda qurilgan sxemani ko'rsatib berib, unda maketda ulanish chiziqlarini ko'rsatadi. Bu chiziqlar ko'k rangda keltirilgan.



Ishni bajarish tartibi

1. Talabalar o'qituvchi tomonidan berilgan ma'lumotlar asosida 1 ta maketda mexatronik modul yig'adi.
2. Talaba bajargan ishlari bo'yicha o'qituvchiga yozma hisobot tayyorlab topshiradi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Ishning maqsadi nima?
2. Rezistor va svetodiod haqida tushuncha bering.
3. Yig'ladigan sxema komponentlarini sanab o'ting.
4. Prinsipial sxemani chizib tushuntiring.

Amaliy mashg'ulot №2

Robotlarning pnevmoyuritmalarini hisoblash printsipli

Mashg'ulot maqsadi: **Talabalarda tishli uzatish moslamalari uchun kerakli parametrlarni aniqlash amaliy ko'nimalarni shakllantirish.**

Nazariy ma'lumotlar

Detal - mashinaning ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi bo'lib, oddiy (bolt, gayka, val, shkiv, shponka) va murakkab (korpuslar va boshqa) detallarga bo'lish mumkin.

Uzel - yig'ma birikmadan tashkil topgan detallar yig'indisi bo'lib, biror funktsional ishni bajarish xususiyatiga ega. Uzellar oddiy, masalan, dumalash podshipniklari, muftalar va murakkab, masalan, reduktorlarga bo'linadi. Murakkab uzellar ichida oddiy qismlar joylashgan bo'lishi mumkin, bularni uzal bo'laklari deyiladi, ya'ni:

- mexanik uzatmalar;
- podshipniklar;
- vallar, o'klar;
- muftalar;
- mashina detallarining qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas birikmalari: rez'kali, parchin mixli, payvandli.

Mexanik uzatmalar:

Asosiy vazifalari: tezlikni o`zgartirish, xarakat yo`nalishini o`zgartirish, xarakat turini o`zgartirish (aylanmani ilgarilanmaga va teskarisi, uzluksizni uzlukliga), bitta dvigatel bilan bir nechta mexanizmlarni xarakatga keltirish.

Uzatmalarni ilashish turiga qarab 2 ta guruxga bo`lish mumkin: egiluvchan uzatish moslamalari – tasmali, trosli, zanjirli uzatmalar; bevosita kontaktli uzatish moslamalari – tishli, chervyakli, reykali, friktsion. Tishli uzatmalarning kinematik va geometrik parametrlari. [GOST 16530-83, GOST 16531-83] bo`yicha tishli uzatmalar parametrlarini belgilari 4.1-rasmda keltirilgan.



4.1-rasm. [GOST 16530-83, GOST 16531-83] bo`yicha tishli uzatmalar parametrlarini belgilari

“1” indeksli parametrlar shesternyaga, “2” indeksli parametrlar g`altakka

tegishli. z – tishli g`ildirak tishlari soni; T -tishli g`altakdagi aylantiruvchi moment, $N \cdot m$; n – tishli g`altak aylanishlar chastotasi, ayl/min; w – g`altakning burchak tezligi, rad/sek.

Tishli uzatmaning uzatishlar nisbati i (u) deb yetaklovchi tishli g`altak burchak tezligining yetaklanuvchi g`altakning burchak tezligiga nisbatiga aytiladi [GOST 16530].

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

yoki $i=z_2/z_1$

Tishlarning aylanma (o`qli, normal) moduli m_t (m_x, m_n) – chiziqli qiymat bo`lib, tishlarning aylanma (o`qli, normal) qadamidan π marta kichik.

$$m = \frac{P}{\pi}.$$

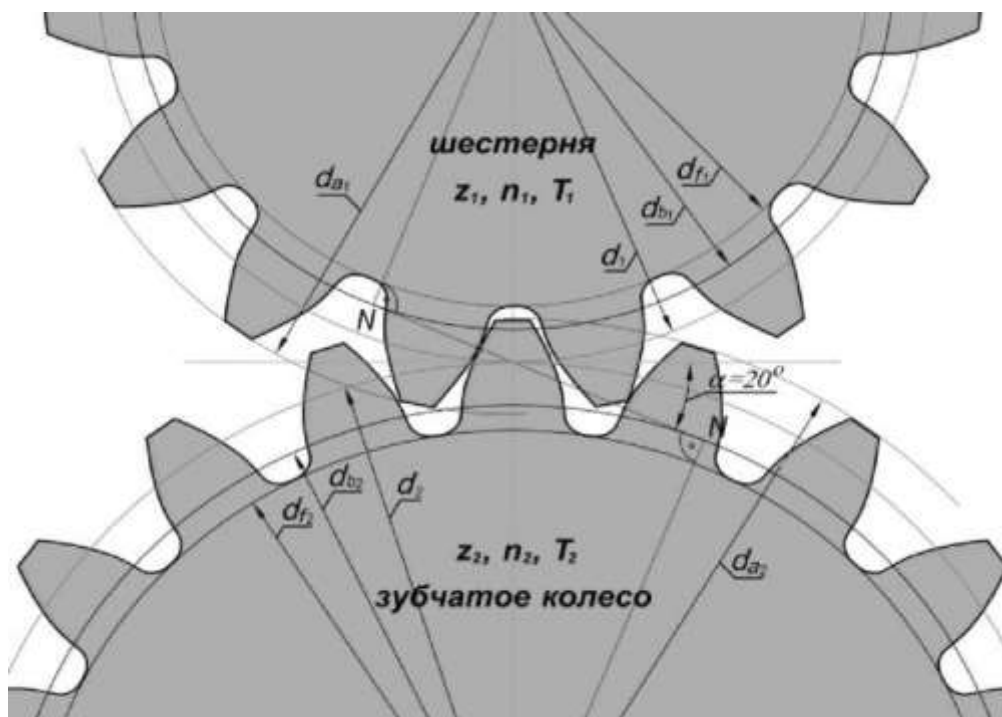
4.2-rasmda tishli uzatmalarning geometrik parametrlari ko`rsatilgan. To`g`ri tishli tsilindirik g`altaklar uchun ajratuvchi diametr quyidagicha aniqlanadi:

$$d = mz.$$

Tish cho`qqisi va botiqligi diametrlari:

$$d_a = d + 2m,$$

$$d_f = d - 2,5m.$$



4.2-rasm. Tishli uzatmalarning geometrik parametrlari

$d_b = d \cos \alpha$ – asosiy aylana diametri. $\alpha = 20^\circ$ - ilashish burchagi.

$h_a = m$ – tish kallagi balanligi.

$h_f = 1,25m$ – tish oyog`i balandligi.

$h = h_a + h_f = 2,25m$ – tish balandligi.

Tishli g`altak eni

$$b_2 = \psi_\alpha a,$$

bu yerda ψ_α - en koeffitsienti, g`altak tishlarining joylashuvi va ularning yuzalari qattiqligiga qarab tanlanadi.

Shestarnya eni $b_1 = 1,12b_2$.

G`altaklar o`qlari orasidagi masofa a quyidagicha aniqlanadi:

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}.$$

Ishni bajarish tartibi

1. Talabalar o`qituvchi tomonidan berilgan ma`lumotlar asosida 1 ta gidrotsilindr uchun kerakli parametrlarni hisoblab oladi.

2. Talaba bajargan ishlari bo`yicha o`qituvchiga yozma hisobot tayyorlab topshiradi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Detal va uzelga ta`rif bering.

2. Mexanik uzatmalar asosiy vazifalari nima?

3. Tishli uzatmaning uzatishlar nisbati nimaga teng?

4. G`altaklar o`qlari orasidagi masofa a qanday aniqlanadi ?

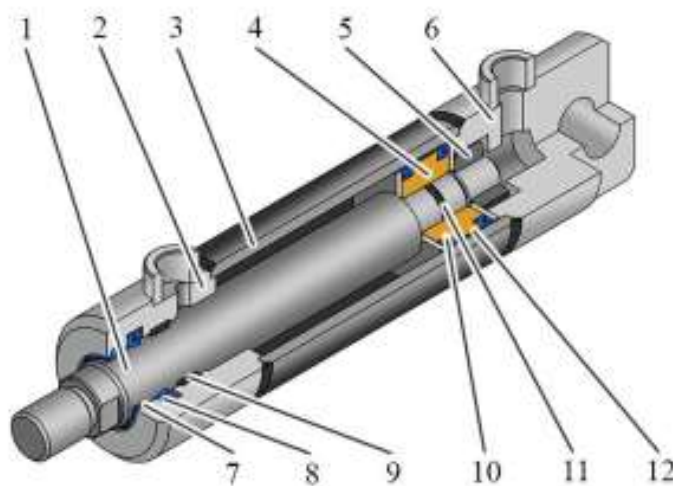
Amaliy mashg`ulot №3

Mexatronikada gidravlik yuritmalarni hisoblash

Mashg`ulot maqsadi: Talabalarda mexatronik gidravlik yuritmalari uchun kerakli parametrlarni aniqlash amaliy ko`nimalarni shakllantirish.

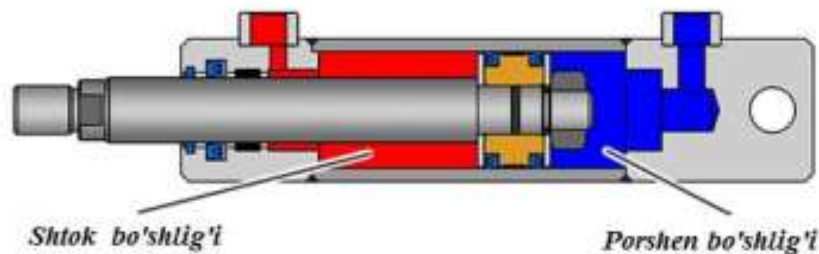
Nazariy ma`lumotlar

Gidrotsilindr – hajmiy gidroyuritma toifasiga kirib, suyuqlik oqimi gidravlik energiyasini mexanik energiyasiga o`zgartiradi va chiqish zvenosini (shtok, plunjer, porshen) ilgarilanma-qaytarma harakatga keltiradi.



3.1-rasm. Bir tomonlama shtokli gidrotsilindr

1-shtok; 2-oldingi qopqoq; 3-gilza; 4-porshen'; 5-gayka; 6-orqadagi qopqoq; 7-chiqindini tozalovchi; 8-shtok manjeti; 9-shtokni yo`naltiruvchi xalqa; 10-porshen manjeti; 11-rezina xalqa; 12-porshenni yo`naltiruvchi xalqa.



3.2-rasm. Gidrotsilindrning shtok va porshen bo`shlig'i.

Gidravlik tsilindrdagi porshenning ishlash printsipli. **Gidrotsilindr bo`shlig'iga kelgan suyuqlik porshen yuzasiga ta`sir qiladi. Porshen va gilza, porshen va shtok orasidagi chirqishlardan suyuqlik oqib o`tmasligini zichlagichlar ta`minlaydi. Porshen suyuqlik energiyasi ta`sirida gilza ichki yuzasi bo`ylab harakatlanadi, shunday qilib, gidravlik energiya mexanikka aylanadi. Porshen gidrotsilindrni 2 qismga: shtok va porshen bo`lig'iga bo`ladi (3.2-rasm).**

Gidrotsilindrlarni hisoblash. **Suyuqlik tomonidan porshen bo`lig'ida porshenga ta`sir qilganda paydo bo`ladigan kuch F suyuqlikning bosimi p ga va porshenning diametri D ga proporsional bo`ladi:**

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Bunda porshenning shtok bilan harakat tezligi V suyuqlik oqimi sarfi Q va porshen diametriga bog`liq:

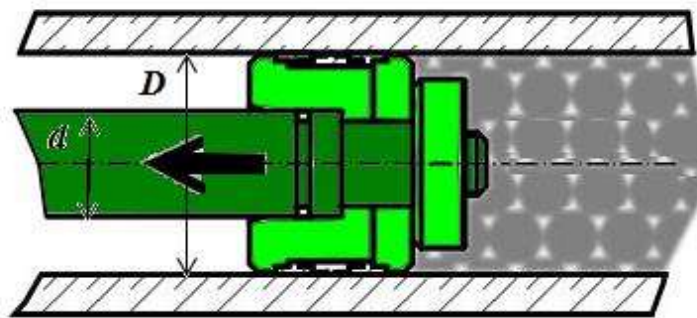
$$V = Q / \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Suyuqlik gidrotsilindrning shtok bo`shlig'ida berilganda bosim porshen D va shtokning d tashqi diametrlari orasidagi xalqali yuzaga ta`sir qiladi. Bunda hosil qilinadigan kuch quyidagicha hisoblanadi:

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}$$

Bunda porshenning harakat tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$V = Q / \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}$$



3.3-rasm. Gidrotilindr porsheni

Ishni bajarish tartibi

1. Talabalar o`qituvchi tomonidan berilgan ma`lumotlar asosida 1 ta gidrotilindr uchun kerakli parametrlarni hisoblab oladi.

2. Talaba bajargan ishlari bo`yicha o`qituvchiga yozma hisobot tayyorlab topshiradi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Gidrotilindrning vazifasi nima?
2. Gidrotilindrning ishchi elementini ayting.

3. Gidravlik tsilindrdagi porshening ishlash printsipini tushuntiring.

4. Suyuqlik tomonidan porshen bo`lig`ida porshenga ta`sir qilganda paydo bo`ladigan kuch F qanday hisoblanadi?

Amaliy mashg`ulot №4

Mexatron modul va roobotlarning elektr yuritmalarini hisoblash

Mashg`ulotning maqsadi: **Talabalarga “Arduino Uno” qurilmasi bilan ishlash amaliy ko`nikmalarni hosil qilish.**

Mashg`ulot jarayonida talablar quyidagilarni o`rganishadi:

- “Arduino Uno”ni o`rnatish va unda dasturlash usulini;
- “Arduino Uno” bilan interfeys orqali o`zaro bog`lanishni.

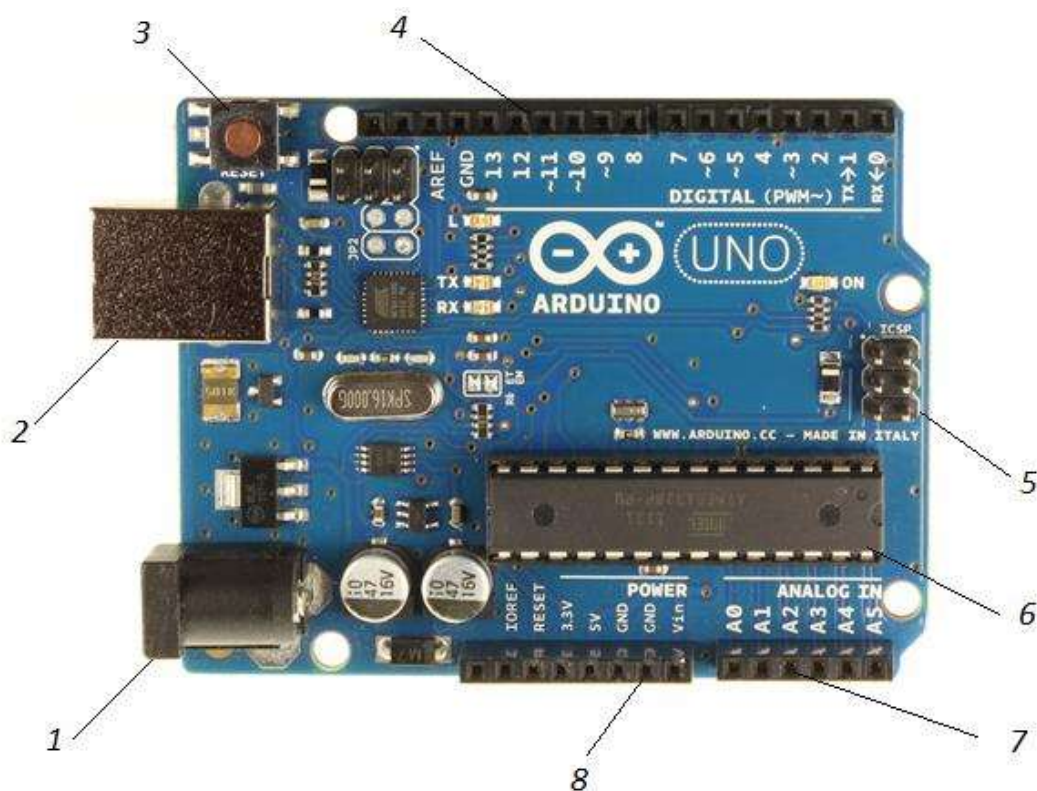
Qisqa nazariy ma`lumotlar

Arduino — noprofessional foydalanuvchilar uchun mo`ljallangan oddiy avtomatika va robototexnika tizimlarini qurish apparat-dasturiy vositalarning savdo markasi hisoblanadi. Uning dasturiy ta`minoti bepul dasturiy qobiq (IDE)dan iborat bo`lib, dasturlarni yaratish va apparaturani dasturlash uchun mo`ljallangan. Arduino ning apparat ta`minoti pechatlab o`rnatilgan plata

bo`lib,

rasmiy ishlab chiquvchi va boshqa ishlab chiquvchilar tomonidan sotiladi.

Arduino Uno (5.1-rasm) – ATmega328 mikrokontrolleri asosida ishlangan qurilma hisoblanadi. Uning tarkibida mikrokontroller bilan ishlash uchun zarur barcha tarkibiy qismlar mavjud.



5.1-rasm. Arduino Uno qurilmasi

1-Elektr manba ulanish porti;

2-USB interfeysi;

3-Tashlab yuborish tugmasi;

4-14 ta raqamli kirish/chiqish portlari, ulardan 6 tasi KIM (keng impul` sli

modulyatsiya)-chiqish porti sifatida ishlatilishi mumkin;

5-Ichki sxemalarni dasturlash uchun ulanish (ICSP);

6-16 MGts li kvartslı rezonator;

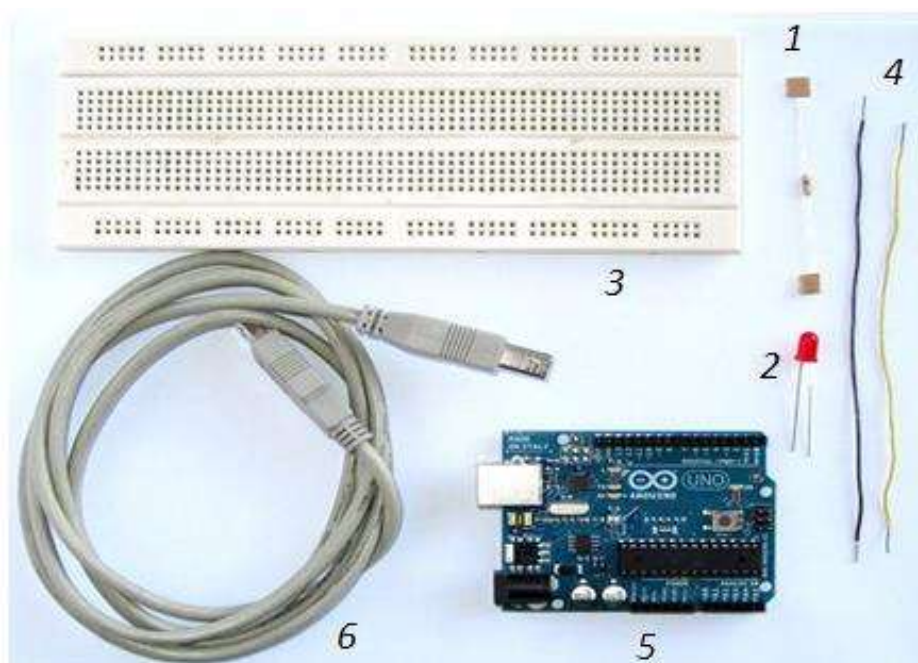
7-6 ta analogli kirish porti;

8- GND - zazemlenie.

Qurilma bilan ishlashdan oldin uni AC/DC-adapteri yoki elektr batareyaga manbasiga yoki USB-kabel orqali kompyuterga ulash zarur.

Ishni bajarish uchun komponentlar

Amaliy mashg`ulotni bajarish uchun quyidagilar kerak bo`ladi (5.2-rasm):

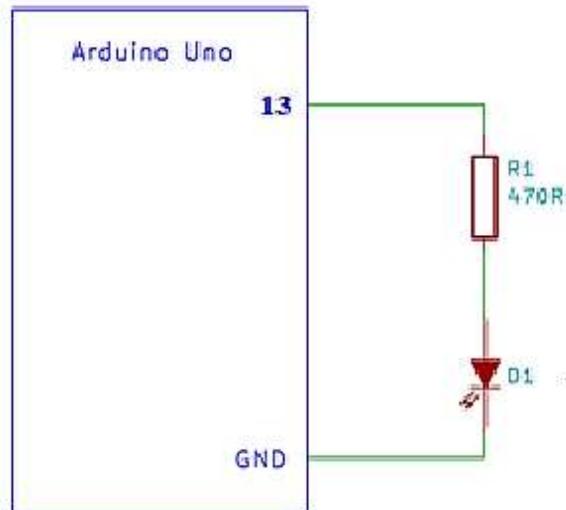


5.2-rasm:

- 1. 470 Om qarshilikka ega rezistor- (elektr sxemada R1 belgili);**
- 2. LED –(elektr sxemada D1 belgili);**
- 3. Maket (breadboard);**
- 4. Maket platalasi uchun o`tkazgichlar;**
- 5. “Arduino Uno” qurilmasi;**
- 6. USB standart kabeli.**

Arduino Uno qurilmasiga LEDni ulash printsiplial elektr sxemasi

Biz birinchi elektron sxemani tashkil etamiz va uni “Arduino Uno” platasiga ulaymiz.



5.3-rasm. Arduino Uno qurilmasiga LEDni ulash printsiptial elektr sxemasi

LED katodi rezistor bilan bog`lanadi va boshqa chiqishi esa Arduino platasining GND kontakti bilan ulanishi kerak. So`ngra Arduino platasining 13-raqamli chiqishi bilan printsiptial sxemadagi rezistorning anod tomoni ulanishi zarur, ya`ni rezistorning ikkinchi uchi.

Sizning sxemangiz taxminan quyidagi rasmga o`xshash bo`lishi kerak:

“Arduino” dasturiy ta`minotini o`rnatish

Biz kompyuterimizga Arduino IDE dasturiy ta`minotini o`rnatishimiz zarur.

“Arduino” da dasturlash

Bu amaliy mashg`ulotimizda biz tayyor dasturdan foydalanamiz, qaysiki bu dastur Arduino IDE dasturlash tizimida kiritilgan (o`zi mavjud) bo`ladi. Bu tayyor dastur elektrik sxemadagi LED lampochkani o`chirish/yoqish buyrug`ini amalga oshiradi va lampochkani o`chiradi/yoqadi.

Arduino platani kompyuterga ulaymiz va Arduino IDE dasturlash tizimida quyidagi mavjud tayyor dasturni ochamiz:

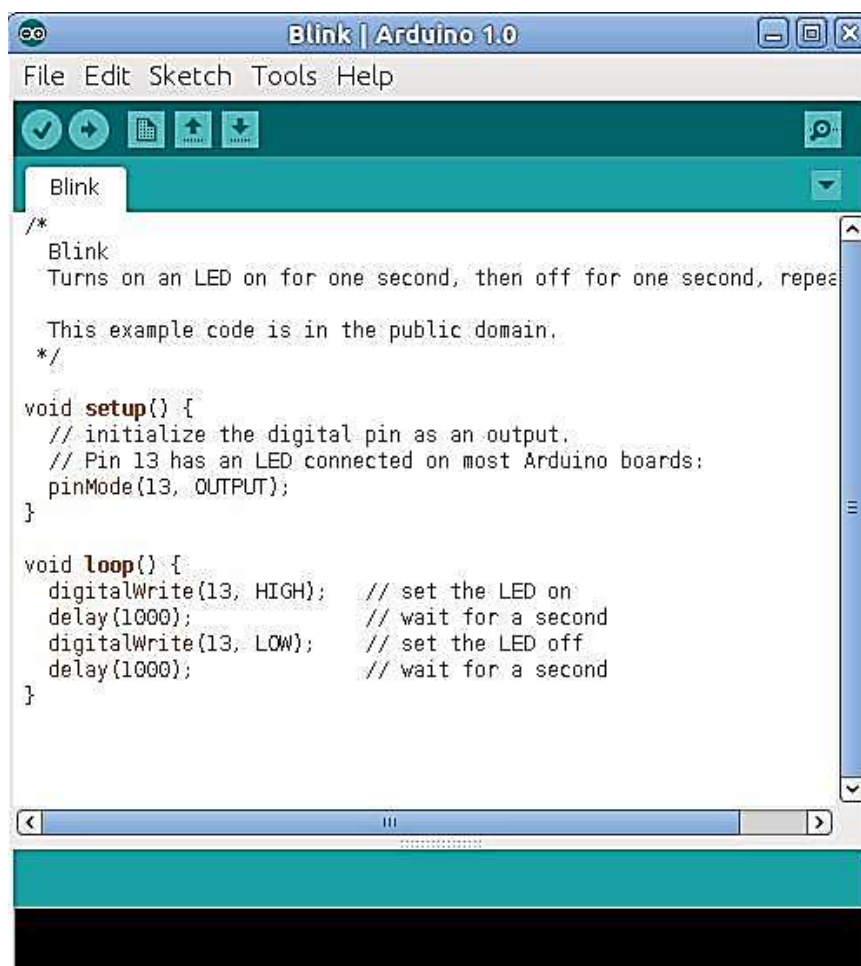
1. USB kabelni Arduino USB portiga ulaymiz va boshqa uchini esa kompyuterning USB portiga ulaymiz (bu kompyuterda IDE Arduino dasturiy ta`minoti o`rnatilgan bo`lishi kerak).

2. IDE Arduino dasturlash tizimini ishga tushiramiz.

3. Dasturlash tizimida Arduino platasi uchun mos portni tanlaganingizga iqror bo`lamiz.

4. Dasturlash tizimining eng yuqori asosiy menyusida quyidagi buyruqni tanlaymiz: “Fayl → Primeri → 1.Basics → Blink”

5. 5.4-rasmda ko`rsatilganidek tayyor dastur kodli yangi oyna paydo bo`ladi.

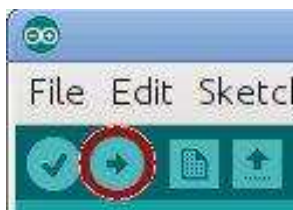
The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for opening, saving, and running. The main text area displays the following code:

```
/*  
  Blink  
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeats.  
  
  This example code is in the public domain.  
  */  
  
void setup() {  
  // initialize the digital pin as an output.  
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on  
  delay(1000);           // wait for a second  
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off  
  delay(1000);           // wait for a second  
}
```

5.4-rasm. Blink tayyor dasturning IDE Arduino dagi oynasi

Plataga Arduino dasturini yuklaymiz:

- 1. Dasturni Arduino yuklash uchun asosiy instrumentlar panelidagi Zagruzka tugmani tanlaymiz (5.5-rasmda qizil chiziq bilan belgilangan).**



5.5-rasm. Yuklash tugmasi

- 2. Dastur plataga yuklanishi zarur va so`ngra ishlashni boshlashi kerak. Dastur ishini boshlaganda siz LED lampochkasini yonish/o`chishini ko`rishingiz mumkin.**

Ishni bajarish tartibi

- 1. Talabalar o`qituvchi tomonidan berilgan ma`lumotlar asosida “Arduino Uno” qurilmasini ishga tushirib beradi.**

- 2. Talaba bajargan ishlari bo`yicha o`qituvchiga yozma hisobot tayyorlab topshiradi.**

Topshiriqlar:

- 1. Arduino UNO kontrolleri yordamida uning 2 raqamli chiqish nuqtasidan bitta LED asosida mexatronik modulni yig`ing va ushbu LED ning 2 sekund yonish va 3 sekund o`chish dasturini tuzing hamda yuqoridagilar asosida yozma hisobot tayyorlang.**

- 2. Arduino UNO kontrolleri yordamida uning 4 raqamli chiqish nuqtasidan bitta LED asosida mexatronik modulni yig`ing va ushbu LED ning 3 sekund yonish va 2 sekund o`chish dasturini tuzing hamda yuqoridagilar asosida yozma hisobot tayyorlang.**

- 3. Arduino UNO kontrolleri yordamida uning 7 raqamli chiqish nuqtasidan bitta LED asosida mexatronik modulni yig`ing va ushbu LED ning 4 sekund yonish va 3 sekund o`chish dasturini tuzing hamda**

yuqoridagilar asosida yozma hisobot tayyorlang.

4. Arduino UNO kontrolleri yordamida uning 8 raqamli chiqish nuqtasidan bitta LED asosida mexatronik modulni yig`ing va ushbu LED ning 1 sekund yonish va 2 sekund o`chish dasturini tuzing hamda yuqoridagilar asosida yozma hisobot tayyorlang.

5. Arduino UNO kontrolleri yordamida uning 12 raqamli chiqish nuqtasidan bitta LED asosida mexatronik modulni yig`ing va ushbu LED ning 3 sekund yonish va 3 sekund o`chish dasturini tuzing hamda yuqoridagilar asosida yozma hisobot tayyorlang.

6. Arduino UNO kontrolleri yordamida uning 13 raqamli chiqish nuqtasidan bitta LED asosida mexatronik modulni yig`ing va ushbu LED ning 4 sekund yonish va 3 sekund o`chish dasturini tuzing hamda yuqoridagilar asosida yozma hisobot tayyorlang.

Takrorlash uchun savollar:

- 1. Arduino savdo markasiga tushuncha bering.**
- 2. Arduino Uno platasining tuzilishini aytib bering.**
- 3. Ishni bajarish uhcun komponentlarni ayting.**
- 4. Arduino Uno qurilmasiga LEDni ulash printsiptial elektr sxemasini chizib tushuntiring.**
- 5. Plataga Arduino dasturini yuklash tartibini aytib bering.**

Amaliy mashg`luot № 5

Elektr yuritmalarining energetik hisobi

Mashg`ulotning maqsadi: **Talabalarda mexatronik elektr yuritmalari uchun kerakli quvvatni aniqlash amaliy ko`nimalarni shakllantirish.**

Nazariy ma`lumotlar

Energetik hisoblashda mexatronik elektr yurutmasi uchun kerakli

quvvat

hisoblanib, dvigatelning quvvati aniqlanadi va konkret dvigatel tanlanadi.

Yuritma ucun kerakli quvvat quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = N_{\text{sol}} \Pi, \quad (2.1)$$

bu yerda N_{sol} — solishtirma quvvat, $\text{kVt}\cdot\text{soat}/\text{kg}$; Π — mashina ish unumdorligi, kg/soat .

Solishtirma quvvat taqribiy kattalik va hisoblashda amaliyotdan olingan qiymati qo`llaniladi.

Quvvatni aniqlash uchun navbatdagi formulalar tavsiya etiladi: ilgarilama harakatda

$$N = P v \cdot 10^{-3} \quad (2.2)$$

aylanma harakatda

$$N = M \omega \cdot 10^{-3} \quad (2.3)$$

bu yerda P -foydali qarshiliklarning ta`sir qiluvchi kuchi (tortish kuchi), N ; v

—

bajaruvchi organ tezligi, m/s ; M – yetaklanuvchi valdagi aylanish momenti, $N\cdot\text{m}$;

ω - yetaklanuvchi valning burchak tezligi, rad/s .

Transportlovchi qurilmalar yuritmasi uchun kerak bo`lgan quvvat

material qaysi yo`nalishda: vertikal, gorizontal yoki qiyalik bo`yicha harakatlanishiga bo`g`liq. Umumiy ko`rinishda:

$$N = \Pi L w g/1000 \pm \Pi Hg/1000 \quad (2.4)$$

bu yerda: Π — transportlovchi qurilmaning ish unumdorligi, kg/s; L — tashish uzunligi, m; N — ko`tarish balandligi, m; w — harakatga qarshilik koeffitsiyenti.

Bu formulani qiya burchak ostida yuk tashish uchun ham ishlatiladi. Agar vertikal tashish kerak bo`lsa, unda formuladagi $L = N$ bo`ladi. Agar gorizontal tashish kerak bo`lsa, unda formuladagi $H = 0$ bo`ladi

Yuritmaning quvvatini quyidagi formula bilan ham aniqlab bo`ladi.

$$N = F_0 v \cdot 10^{-3} \quad (2.5)$$

bu yerda: F_0 — tortish kuchi, N; v — tortish elementining tezligi, m/s.

Elektrodvigatelning nominal quvvatini aniqlash formulasi:

$$N_{dv} = N / \eta \quad (2.6)$$

bu yerda: N - mashina yurutmasi uchun kerak bo`lgan quvvat, kVt; η - yuurtmaning umumiy FIK.

Yuritmaning umumiy foydali ish koeffitsenti uzatmalarning xususiy FIKlari ko`paytmasiga teng:

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \times \dots \times \eta_n \quad (2.7)$$

Bu formula faqat quvvatni ketma-ket uzatishda to`g`ri bo`ladi. Yurutmaning istalgan vali tayanadigan podshipniklar parallel ishlaydi, va bitta val podshipniklaridagi yo`qotilgan kuchni hisobga oladigan FIK (podshipniklar soni qancha bo`lishidan qat`iy nazar), bitta kattalik bilan ko`rsatiladi.

Tayanchlardagi ishqalanishda sarflanadigan kuchlar koeffisientlari quyidagicha:

bir juft dumalash podshipniklari uchun $\eta = 0,99-0,995$;
 bir juft sirpanish podshipniklari uchun moylash sharoitlariga qarab $\eta=0,98-0,99$.

Har xil uzatmalarning o`rtacha FIK qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan (podshipniklardagi yo`qotishlar hisobga olinmagan):

Elektrodvigatelning nominal qiymatini aniqlangan keyin, berilgan ish sharoiti uchun qaysi tipdagi dvigatel kerakligi aniqlab olinadi va kataloglardan hisob-kitoblarimizga yaqin dvigatel tip-o`lchami tanlanadi. Bunda, ko`pincha, hisoblangan quvvatdan yuqori quvvatli dvigatel tanlanadi.

Har xil uzatmalarning o`rtacha FIK qiymatlari

Uzatma	Moy vannasida	Ochiq
Tishli	0,96-0,98	0,94
Chervyakli, chervyakning kirish sonlari uchun:	0,7	0,5
z=1	0,75	0,6
z=2	0,85	--
z=3		
Zanjirli	0,95-0,97	0,9

Friktsion	0,90-0,95	0,7-0,88
Tasmali	--	0,95-0,96

Kataloglarda quvvati bir xil, ammo burchak tezligi har xil bo`lgan bir necha tipdagi elektrodvigatellar boladi. Ular ichidan burchak tezligi kinematik sxemaga to`g`ri keladigan elektrodvigatelni tanlashimiz kerak. Bunda quyidagini

hisobga olish kerak: elektrodvigatel vali qancha tez ayladigan bo`lsa uning o`lchami, massasi va narxi kichikroq; dvigatel vali sekin aylanadigan bo`lsa, shuncha umumiy uzatishlar soni kichik bo`ladi.

Ishni bajarish tartibi

1.Talabalar o`qituvchi tomonidan berilgan ma`lumotlar asosida 1 ta mexatronik yuritma uchun kerakli quvvatni hisoblab, elektrodvigatelni tanlab oladi.

2.Talaba bajargan ishlari bo`yicha o`qituvchiga yozma hisobot tayyorlab topshiradi.

Takrorlash uchun savollar:

- 1. Mexatron yuritmalarni energetik hisoblashda qanaqa ishlar bajariladi?**
- 2. Ilgarilama va aylanma harakatda yuritma quvvati qanday anoqlanadi?**
- 3. Elektrdvigatelning nominal quvvati qanday hisoblanadi?**
- 4. Yuritmaning umumiy F.I.K. hisoblash formulasi?**

6-AMALIY MASHG`ULOT.

Robot elektr yuritmasining yuklama momenti va kuchini hisoblash

1.Robotning barcha mexanizmlari boshlang`ich xolatga keltiriladi (1-rasm);

A) gorizonta! xarakatlanish mexanizmi stanok shpindel! o`qiga 90°burchakda bo`lishi kerak;

B) qisqich mexanizmi maxkamlangan vertikal xarakatlanish mexanizmi shtangasi eng yuqori xolatda joylashishi lozim;

V) gorizonta! xarakatlanish mexanizmi o`ng tomonda joylashishi kerak.

2.Havo tayyorlash bloki orqali manipulyatorga xavo yuboriladi.

Havo bosimini tayyorlash blokida joylashgan bosimni me'yorlash qurilmasi yordamida me'yorga keltiriladi. Bosim (3,4-5-98)105 Pa orasida bo'lishi lozim.

3. Kompyuterni boshqarish blokini va displeyni 50 Gts chastotali tok manbaiga ulanadi. Boshqarish blokida «SETЬ» lampasi yonishi kerak.

4.Stolga xom maxsulotli kasseta o'rnatiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Boshqarish blokida 1-avtomat yoqiladi, 1-ulagich (puskatelЬ) yoqiladi. «SET'» tugmasini bosib, displey yoqiladi.

2. Klaviatura displeyida «LIN», «DUP», «RED» klavishlari bosiladi. «LIN», «DUP», «RED» lampalari yonishi kerak.

3. Kompyuterning chap klavishini «yuqori» xolatga keltiriladi. «PIT» lampasi yonishi kerak

4.Kompyuterning «PUSK». «IR» klavishlari bosiladi

5.Displey ekranida (monitorda) 160 000 belgisi paydo bo'ladi

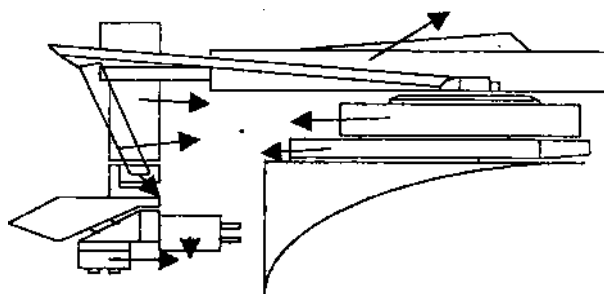
6.Displey klaviaturasida 20 000 tip soni teriladi va «G» va «S» klavishlari bosiladi

7.Ekranda «ROBOT» yozuvi paydo bo'ladi. Keyin displey klaviaturasida robotning ish raqamiga mos keluvchi ikki xonali son kiritiladi, masalan: 01.

8.Displey ekranida «Vklyuchite blok» yozuvi paydo bo'ladi. Kompyuter klavishini yuqoriga o'rnatiladi va boshqarish blokidagi «S» tumbleri yoqiladi. Ekranga quyidagi yozuvlar chiqadi:

«ROBOT ISHLASHIGA RUXSAT ETILADIGAN ISH PARAMETRLARINI KIRITING»

Kasseta turi	1
Xom maxsulot turi	0
Stanok modeli	1
Kassetadagi detallar soni	0
Qatordagi pozitsiyalar soni	0
TSikllar soni	0



1.1-rasm. «Elektronika-NTSTM-01» sanoat roboti qurilmasi

1-elektromexanik manipulyator: 2-vertikal harakatlanish mexanizmi; 3-gorizontaal harakatlanish mexanizmi: 5-burilish mexanizmi: 6-shtanga: 7-qiskich.

Display klaviaturasini boshqarish buyrug'i:

Robotni ishga tushirish	AR2;
Robotni avariyaaviy to'xtatish	SBR;
Robotni to'xtatish	S;
Ishni davom ettirish	P;
Jadvalni chiqarish	T;
Ishlov berilgan buyumlar soni	PRM;
Parametrlar kiritishning tugashi belgisi	PS;

«**Kasseta turi O**» qatoridagi belgi 0 raqami bo'lishi kerak.

1. Agar kasseta turi 1 bo'lsa, klaviaturadan raqam bosiladi, agar 0 bo'lsa, PS klavishi bosiladi.
2. Agar buyum turi K (<70mm) bulsa, PS klavishi bosiladi.
3. Qatordagi pozitsiyalar soniga mos keluvchi klavishi, so'ng PS klavishi bosiladi.
4. AR2 klavishi bosilgandan so'ng robot avtomatik tarzda buyumlar bilan ishlashni boshlaydi.

Hisobot tarkibi

Robotning vazifasi va texnik xarakteristikalari bilap tanishish.

Robotning qurilmalari va ish printsipi bilan tanishish.

Robotning kinematik sxemasini qurish va robotning manyovrliligini hisoblash.

Robot manipulyatorining ishchi zonasini aniqlash va chizmasini chizish.

«Stanok-robot» yacheykasida robotning vaqtinchalik ish diagrammasini tuzish.

Robotning ishlash tsiklogrammasini chizish.

Nazorat savollari

1. Robotlarning sinflanishi.
2. Robotning manyovrliligi.
3. CHiziqli koordinatalar tizimida ishlovchi robotlar.
4. TSilindrik koordinatalar tizimida ishlovchi robotlar.
5. Sferik koordinatalar tizimida ishlovchi robotlar.
6. Konturli koordinatalar tizimida ishlovchi robotlar.
7. Manipulyatorning ishchi organlari.
8. «Elektronika-NTSTM-01» robotining ishlash printsipli.
9. Robotning funktsional tuzilishi.

7-AMALIY MASHG'ULOT.

Elektr yuritmaning yuklama quvvatini hisoblash

Vazifasi: RM-01 sanoat roboti boshqariladigan universal elektromexanik sanoat robotidir. Bu robot asosan 2 kismdan iborat: PUMA 560 modelidagi manipulyator va unga ulanadigan kabelli Sfera-36 modelidagi boshqarish qurilmasi.

Olti erkinlik darajali antropomorf PUMA-560 manipulyatori turli harakatlarni amalga oshirishi mumkin. Manipulyator bo'g'inlari bir-biri bilan bo'g'in markazi orqali o'tuvchi koordinatalar tizimi o'qi atrofida aylanadi. Bo'g'inlar chiziqli yuritmalar va tishli uzatkichlardan tashkil topgan.

Manipulyator bo'g'inlari 2.2-rasmda keltirilgan.

Manipulyator erkinlik darajasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan

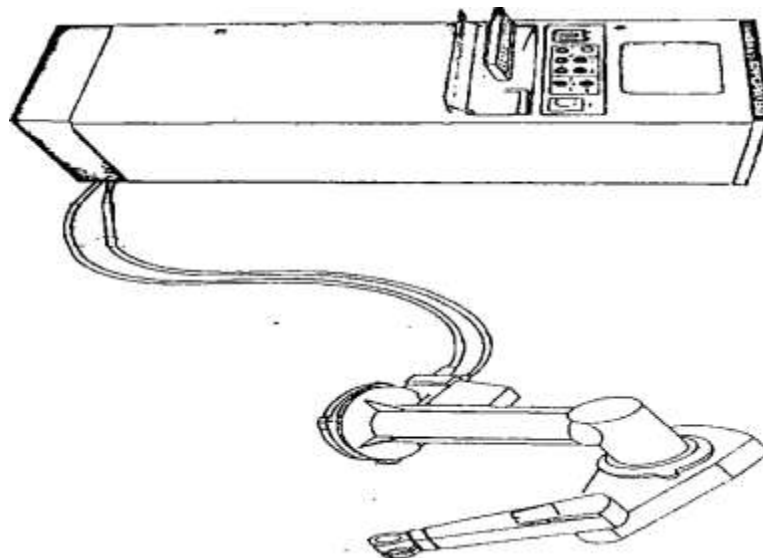
Manipulyatorni yerga ham, teskari osilgan xolda shipga ham o'rnatish mumkin. Lekin ikkala xolda ham kolonna vertikal xolda bo'lishi lozim.

Har bir bo'g'in o'zining doimiy, magnitli o'zgarmas tokda ishlovchi chiziqli yuritmasiga ega. Xarakat tishli reduktorlar orqali amalga oshiriladi.

Manipulyator xolati boshlang'ich (absolyut) xolatga nisbatan aniqlanadi. Boshlang'ich xolat esa potentsiometr yordamida o'rnatiladi (kalibrlash). Kalibrlash har gal pobot manbaga ulangandan so'ng bajarilishi kerak. Manipulyator harakatini boshqarish uchun bo'g'inlar holati va tezligini doimiy raiishda nazorat qilib borish lozim. Buning uchun har bir servodvigatel valiga bir komplektda potentsiometr va impul'sli fotoelektrik datchik o'rnatilgan. Datchikning aylanishi sirpanuvchi mufta orqali dvigatel validan ta'minlanadi. Datchiklardan olingan signallar bo'g'inlar holatini ko'rsatadi, tezlik esa shu signallar asosida hisoblanadi. Servodvigatellar

elektromagnit tormoz bilan ta'minlangan, bu tormoz dvigatelъ elektr manбайдan uzilganda ishlaydi. SHunda manipulyatr manba uzilgandagi holatini saqlab qoladi. SHy bilan birgalikda tormozlar mamba tasodifiy uzilganda ham ishga tushadi.

Texnik xizmat ko'rsatish va remont paytida tormozlar o'chirib qo'yiladi va shunda manipulyatorni qul bilan xarakterlantirish mumkin bo'ladi. Tormozni o'chirishdan oldin manipulyator qo'llamasligi va sinmasligi uchun extiyot choralarini ko'rish lozim.



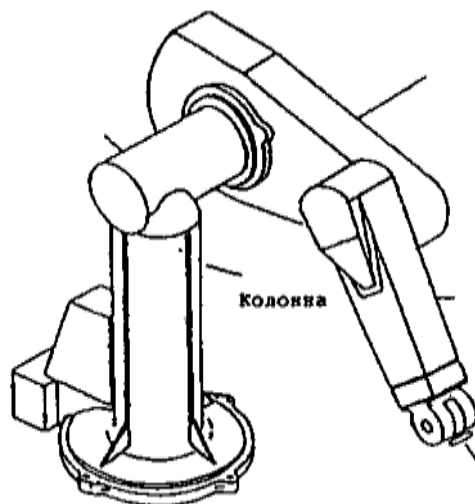
2.1-rasm. «RM-01» robotining umumiy ko'rinshi.

2.2-rasm. Manipulyatorning harakatlanish pog'onalari

Kolonna(1 bo'g'in) 320⁰

Elka (2 bo'g'in) 266⁰

Tirsak (3 bo'g'in) 284⁰



Panjaning chayqalishi (5 bo'g'in) 200°

Panja flanets (6 bo'g'in) 520°

Panjaning aylanishi (4 bo'g'in) 280°

Elka

Panjaning yuqori qismi

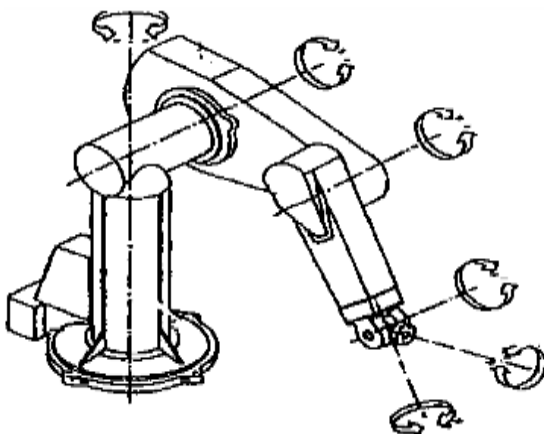
Dvigatel bo'g'ini

Bilak

Panja (tutqichsiz)

2.3-rasm. Manipulyator bo'g'inlari

Manipulyator boshqarish tizimi bilan ikkita kabel orqali ulangan. Bigta kabel orqali seriodvigatellarga elektr energiyasi uzatiladi, ikkinchisidan esa impul'sli datchiklar va potentsiometrlardan signallar uzatiladi.



1-Harakatlanish pog'onasi- ustun(kolonna).

Harakatlanish pog'onasi dvigateli ustun(kolonna) pastki qismining tashqi tomonidagi g'ilof idishga joylashtiriladi. Dvigatel valiga shesternya va boshqaruvchi val yordamida aylanuvchi tishli qoplamasi bo'lgan tsilindrga uzatuvchi valli tsilindrik tishli doyra maxkamlangan. U esa uz navbatida uni aylantiruvchi ustun tanasiga ulanan.

2-Xarakatlanish pogonasi-(elka).

CHizikli dvigatelъ va tishli uzatkichlar buginnig orka kismida yelka va tirsak orasiga ulangan.

Ikki pog'onali uzatish. Konussimon tishli valikli doyra maxkamlangan servodvigatelъ vali oralik valga joylashgan asosiy shesternyani aylantiradi. Oralik valining ikkinchi uchida yelkaga maxkamlangan tishli doirani aylantiruvchi valikli tishli tsilindrik doira joylashgan.

3-Harakatlanish pog'onasi-(tirsak)

Harakatlanish pog'onasi dvigateli yelka va tirsak orasida, harakatlanish pog'onasi dvigateli yonida joylashgan.

Ikki pog'onali uzatish. Servodvigatelъ vali asosiy val bilan egiluvchan mufta orqali ulangan. Asosiy val esa asosiy shesternya yordamida oraliq valni aylantiruvchi valikli konussimon tishli doiradan iborat.

Oraliq valning ikkinchi uchida tsilindrik tishli doira joylashtirilgan. Bu doira yelka oldiga maxkamlangan tishli doira(venets)ni aylantiradi va shu tarzda butun yelka oldi tirsak atrofida aylanadi.

4-5-6 harakatlanish pog'onalari-(panja).

Dvigatellar yelka oldida tirsakda joylashtirilgan. Dvigatellardan harakatni barmoqlarning tishli doirasiga uzatish egiluvchan muftalar va oraliq vallar orqali amalga oshiriladi.

4-harakatlanish pog'onasi- panjaning aylanishi. Oraliq val to'g'ri tishlar orqali aylanishni ikki juft tsilindrik doiraga uzatadi. Aylanish o'q yogiga panjani aylantruichi tishli doira(venets)ga uzatiladi.

5-harakatlanish pog'onasi- panjaning chayqalishi. Uzatish bir juft tsilindrik va bir juft konussimon tishli doiralar orqali amalga oshiriladi.

6-harakatlanish pog'onasi- panja flanetsining aylanishi. Uzatish ikki juft konussimon tishli doira orqali amalga oshiriladi.

Qisqich. Standart qiskich siqish va qo'yib yuborish operatsiyalarini amalga oshiruvchi pnevmotsilindr bilan ta'minlangan. Qiskichni yoki asbobni panjaning montaj flanetsiga o'rnatishda mahkamlash vintlari flanetsning orqa yuzasidan 6 mm dan ko'p chiqib qolmasligini yaxshilab tekshirib ko'rish lozim. Juda uzun bo'lgan vintlar harakat davomida panjaga shikast yetqazadi.

Robotning koordinatalar tizimi

Dasturlashning soddaligini. taminlash uchun manipulyator ikkita koordinatalar tizimiga ega. Asosiy koordinatalar tizimi va asbob(instrument) koordinatalari tizimi.

Asosiy koordinatalar tizimi

Asosiy koordinatalar tizimi manipulyator yelkasida kesishuvchi (X,Y,Z) uchta bir-biriga perpendikulyar o'qlardan iborat (5-rasm). Manipulyator bo'g'inlarining harakatlanishi bilan asosiy koordinatalar tizimi harakatlanmaydi. Bu koordinatalar tizimi robotni yangi nuqtalarga o'rnatishda ishlatiladi. World qo'l rejimida qo'l bilan boshqarish pultining X,Y va Z tugmalarini bosib, asbobni qo'l bilan to'g'ri chiziqli harakatlantirishi mumkin. Alohida harakatlanish pog'onalari individual boshqarishni talab qilmaganligi uchun o'rgatish oson amalga oshadi.

Asboblar koordinatalar tizimi

Bu tizim ham uchta o'qdan iborat, lekin ular yelkada emas, panja flanetsida kesishadi. Manipulyator harakatlanishi bilan koordinatalar tizimi ham siljiydi. Asboblar koordinatalar tizimi o'rgatish davomida ham samarali ishlashi mumkin. Qo'l bilan boshqarish pultida TOOL rejimi tanlanadi. Foydalanuvchi X,Y,Z tugmalarini bosib asboblar koordinatalar tizimida asbob uchini to'g'ri chiziqli harakatlantiradi. Bunda har bir harakatlanish pog'onasini alohida-alohida boshqarish lozim emas. (Masalan, parmalash(sverlenie) operatsiyasi asbobni Z o'qi atrofida aylantirish orqali amalga oshiriladi)

Texnik xarakteristikalar:

Harakatlanish erkinlik darajasi - 6;

Yuritma - himoya tormozli o'zgarimas tok dvigateli (UTD);

Yuk ko'tarish imkoniyati - asbob bilan birga 1,5 kg;

Asbobning ish nuqtasida statik zo'riqishi - 60 N dan kam;

Pozitsiyani takrorlash aniqligi - $\pm 0,1$ mm;

Maksimal-og'irlikdagi yuk bilan erkin traektoriya bo'yicha;

Harakatlanish tezligi - 1,0 m/s dan kam;

Maksimal og'irlikdagi yuk bilan tezlanishi -5m/s² dan kam;

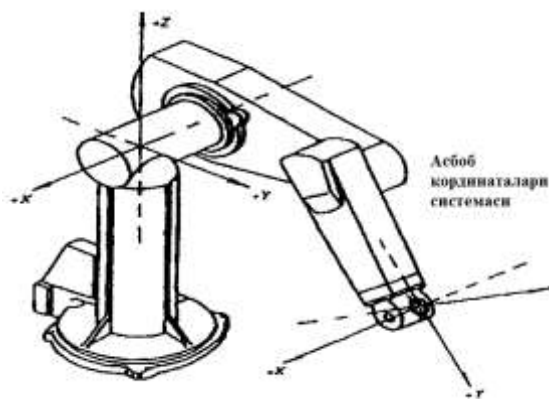
Ishchi zona - sferik R=0,92 m;

Qiskich yuritmasi - pnevmatik;

Manipulyator massasi -53kg.

RM-01 sanoat robotining umumiy ko'rinishi 2-rasmda berilgan.

Asosiy koordinatalar sistemasi



2.4-rasm. Manipulyatorning koordinatalar tizimi

ARPS tilida tizim dasturi

Bu SRni boshqarishda ARPS (Advanced Robots Programming System) tizim dasturi tilidai foydalaniladi. Bu dastur markaziy EXMning doimiy xotira qurilmasiga yozilgan. Boshqarish qurilmasi manbaga ulanganda ARRS tizim dasturi avtomatik tarzda yoqiladi va robot klaviaturadan operator buyruqlarini qabul qilishga tayyor xolga keladi.

Robotni o'rgatish va dasturning bajarilishi

O'rgatish ikki xil usulda amalga oshirilishi mumkin. Birinchi usulda manipulyator qo'l bilan boshqarish pulti yordamida nuqtadan nuqtaga ko'chiriladi. Bir vaqtning o'zida nuqtalar qo'l pultining STEP tugmasini bosish bilan operativ xotiraga yozib boriladi. Dastur ishga tushganda robot uni eslab qolingan tartibda bajaradi.

Ikkinchi usulda operator ARRS tili buyruqlarini ishlatib, dasturni operativ xotira qurilmasi (OXK,)ga kiritadi.

RM-01 robotini o'rgatishning eng foydali usuli - aralash usuldir. O'rgatish va dasturlashning to'larok izoxi ARPS dasturi tili qo'llanmasiga kiritilgan.

Boshqarish tizimini ishlashi

Quyida boshqarish tizimi ishlashining qisqacha sharhi keltirilgan. «Sfera-36» boshqarish tizimi ishlashi to'g'risidagi to'liq ma'lumotni aloxida albomlardan olish mumkin.

Manipulyatorni boshqarish

Robotning soddalashtirilgan funktsional sxemasi 7-rasmda keltirilgan.

Operatsion xotira qurilmasidagi dastur ishga tushishi bilan markaziy protsessor dastur tomonidan hisobga olingan manipulyator traektoriyasini aniqlashni boshlaydi. Manipulyatorning holati haqidagi ma'lumotlar yuritmani boshqarish moduliga uzatiladi. Yangi qiymatlar sekundiga o'n marta aniqlab boriladi. SHu

tarzda manipulyator harakatini boshqarish printsipli manipulyator birinchi dasturlangan nuqtadan ikkinchisiga harakatlanganda, unga bir qancha oraliq nuqtalar beriladi. Bu usulda boshqarish, masalan, to'g'ri chiziqli harakatni amalga oshirishda kerak bo'ladi.

Har bir harakatlanish pog'onasiga individual yuritmani boshqarish moduli va quvvat kuchaytirgichi ko'zda tutilgan. Ular markaziy protsessoridan olingan informatsiyaga asoslanib, mos manipulyator bo'g'inlarini boshqarishni ta'minlaydi. Boshqarish uchun kerak bo'ladigan teskari aloqa dvigatellara o'rnatilgan fotoelektrik impul'sli datchiklar yordamida Ta'minlanadi. SHy tarzda yuritmani boshqarish modullari va manipulyator dvigatellari orasida boshqarishning yopiq sirtmoq(petlya)lari hosil bo'ladi.

Yuritmani boshqarish modullarida yangi oraliq qiymatlar hisob-kitobi markaziy protsessorga nisbatan ancha tez amalga oshirib boriladi, taxminan sekundiga ming marta. Bu usul (chiziqli interpolyatsiya) manipulyator bo'g'inlari harakatining maksimal silliqiligini ta'minlaydi.

Kalibrlash

Robot yoqilgandan so'ng manipulyatorning har bir bo'g'inining aniq holatini aniqlash lozim. Buning uchun kalibrlash deb nomlangan mahsus operatsiya ko'zda tutilgan. Kalibrlashni bajarish uchun kerakli buyruk berilsa bas, kalibrlash avtomatik tarzda har 5 minutda amalga oshiriladi. Kalibrlash vaqtida manipulyatorning har bir bo'g'inini asta-sekin bir necha gradusga buriladi. «Avtostart» rejimida kalibrlash avtomatik tarzda ishga tushadi.

Kalibrlash paytida manipulyator dvigatellariga o'rnatilgan potentsiometrlar qo'llaniladi. Markaziy protsessor potentsiometrlardan bo'g'inlarini taxminiy holatini hisoblaydi. Bo'g'inlarnig aniq holati keynchalik impul'sli datchiklardan bo'g'inlarni kichik siljitishlar orqali aniqlanadi. Kalibrlash vaqtida manipulyator siljishlari o'ta kichikligi sababli, kalibrlashni juda tor sharoitlarda bajarish mumkin.

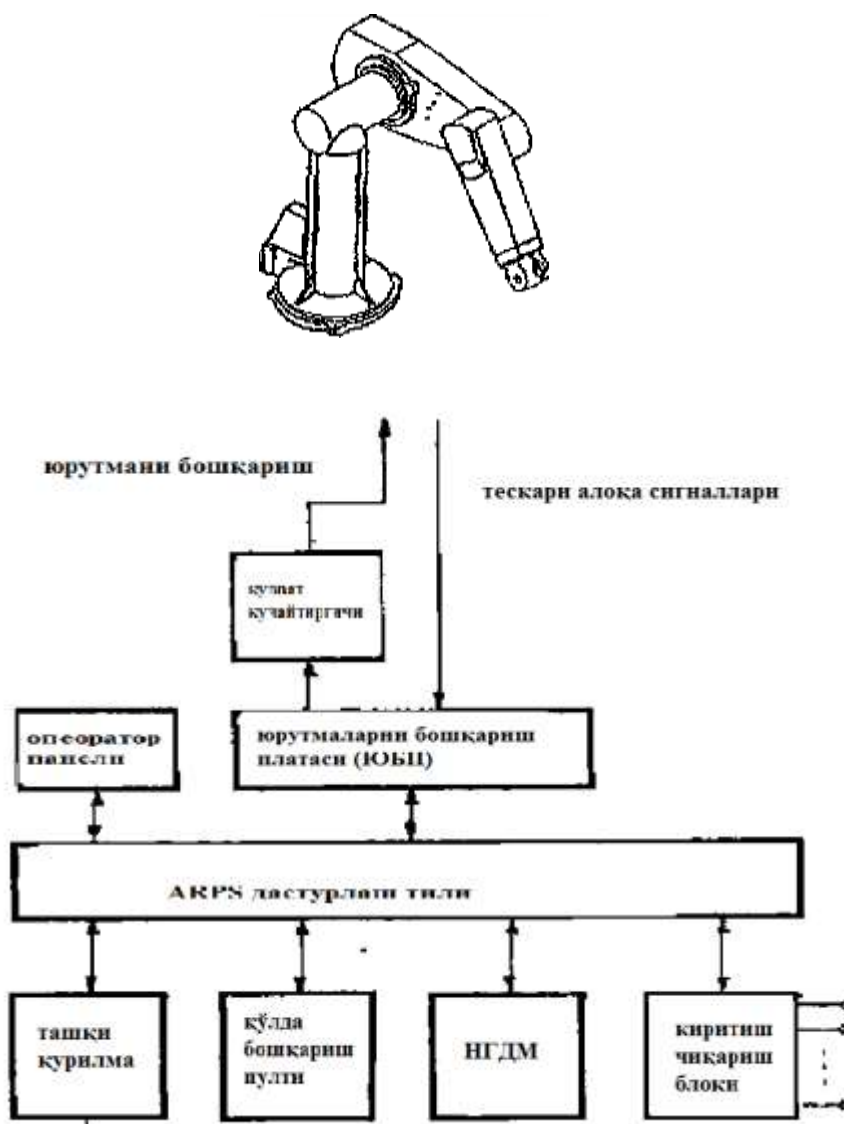
Boshqa funktsiyalar

Boshqarish qurilmasi manipulyatorni boshqarishdan tashqari yana bir qancha funktsiyalarni bajaradi, masalan, barcha periferiya qurilmalari ishlashini boshqaradi va nazorat qiladi. Bu funktsiyalarning ko'pini boshqarish tizimi manipulyatorni boshqarish jarayoni bilan bir vaqtda bajara oladi. Masalan, operator biror-bir dastur bajarilish jarayonida yangi dastur yozishi mumkin. Kirish kanallari holatini o'zgarishi manipulyator harakatlanayotgan paytda ham hisobga olinadi va shu tarzda boshqa dastur adresiga va ost dasturga o'tishi mumkun bo'ladi. Boshqarish qurilmasi robotning muxum qurilmalarini doimiy nazorat qilib boradi. Masalan nazorat summasi SK (robot yoqilgandan so'ng), manipulyator dvigatellari bilan teskari aloqa, protsessorlararo ma'lumot almashinuvi, quvvat kuchaytirgichining zo'riqishi doimiy nazoratda bo'ladi. Nazorat qilinayotgan qurilmalar ishida kamchilik paydo bo'lsa, boshqarish qurilmasi manipulyatorni manbadan uzadi va displeyga mos belgini chiqaradi.

Ishni tayyorlash tartibi

1. Robotning ishchi zonasida 1,5m radiusdagi barcha to'rsiqlar olib tashlansin.
2. Qo'l bilan boshqarish pulti boshqarish blokiga ulansin.
3. «AVARIYAVIY TO'XTASH» tugmasi (qizil rangli) bosilmagan holga keltirilsin.
4. Pnevmoelektroapparatlar bloki ulagichi o'ngga buralsin, bunda «o'zgaruvchan tok tarmog'i» (ok), «doimiy tok tarmog'i» (yashil) va «AVARIYAVIY TO'XTASH» (qizil rangli) chiroqlari yonishi kerak.

«AVARIYAVIY TO'XTASHDAN SO'NG ISHGA TUSHIRISH» (yashil) tugmasi bosilsin, bunda pnevmoelektroapparatlar blokida «AVARIYAVIY TO'XTASH» chirog'i o'chishi va boshqarish blokidagi operator pultida «TARMOQ^» (СЕТЬ) chirog'i yonishi kerak.



2.5-rasm. Manipulyator boshqaruvining blok sxemasi

Ishni bajarish tartibi

Boshqarish blokidagi o'chirish kaliti o'ngga buralsin, bunda, qo'l bilan boshqarish indikatorida «NO CONTROL» yozuvi paydo bo'ladi. Rejim tanlanish kaliti «ISH»(RABOTA) holatida bo'lishi kerak.

«Manba SU I» (yashil) indikator tugmasi bosilsin. Biroz vaqtdan so'ng displeyda quyidagi tekst paydo bo'ladi.

3.«U» tugmasi va undan so'ng tugmalar to'plamidan «RETURN» tugmasi bosiladi. Bunda OXTS detalni tozalaydi. Displeyda «>» ko'rinishidagi taklif paydo bo'ladi. Bunda qo'lda boshqarish pulti indikatorida «SOMR MODE» yozuvi va kalibrlash kerakligini bildiruvchi «CALIB» indikatorini yonadi.

4.«Pitanie privoda I» (yashil) indikator tugmasi bosiladi. Bunda qo'lda boshqarish pulti indikatorida «SOMR MODE» yozuvi va kalibrlash kerakligini bildiruvchi «CALIB» indikatorini yonadi.

5.Klaviaturadan CAL buyrug'i kiritilib, «RETURN» klavishi bosiladi. Robot manipulyatorining har bir qismi kichik tezlikda bir necha gradusga siljiydi. Kalibrlash tugagandan so'ng displeyda quyidagi yozuv paydo bo'ladi: «Ok»

Kalibrlashning muvaffaqiyatli chiqqanligini tekshirib ko'rish lozim. Buning uchun direktivadan «Go Ready» buyrug'i kiritiladi. Manipulyatorning barcha bo'g'inlari vertikal holatga keladi.

Manbadan uzish tartibi

1.Diqqat! Robot albatta ishlashdan to'xtatilsin manipulyator umuman harakat qilmasin.

Boshqarish blokidagi operator pultida «Pitanie privoda 0» indikator tugmasi bosilsin.

Diskovoddan disketani olinsin (agar u usha yerda bo'lsa). Boshqarish blokini o'chirish kaliti chapga buralsin. Pnevmoelektroapparatlar blokini o'chirish kaliti chapga buralsin.

Ishni bajarish rejasi

1.Sanoat roboti manbaga yuqorida keltirilgan tartibda ulansin.

2.Robotni kalibrlash va kalibrlash to'g'riligi tekshirilsin.

3.RTK manbadan uzilsin.

Hisobot tarkibi

1. RM-01 roboti qurilmasi va ishlash printsiptini o'rganish.

2. Robotning kinematik sxemasini tuzish erkinlik darajasi va manyovrligini hisoblash.

3. Robotning ishchi zonasini aniqlash va chizmasini chizish.
4. Berilgan variant bo'yicha ishlash dasturini tuzish.

Nazorat savollari

- 1 RM-01 SR ning vazifasi.
- 2 RM-01 robotining texnik xarakteristikalarini.
- 3 SR larining funktsional sxemasi.
- 4 SR larining asosiy qismlari.
- 5 RM-01 SR ning funktsional sxemasini keltiring.
- 6 RM-01 roboti erkinlik darajalari parametrlari.

8-AMALIY MASHG'ULOT.

Elektr yuritmasining yuklama diogrammasini qurish

Vazifasi: «PMR 0,5-200KV» sanoat mini-roboti asbobsozlikda texnologik operatsiyalarni avtomatlashtirish uchun mo'ljallangan. PMR yuklash-tushirish operatsiyalarini bajaradi (xom maxsulotni ushlash, uni ishlov berish zonasiga ko'chirish yoki o'sha zonadan tayyor buyumni olish).

Texnik xarakteristikalarini:

- harakatlanish darajasi soni (qiskichdan tashqari) 3->
- yuritma turi - pnevmatik
- boshqarish turi - tsikli dasturli
- ishchi organi turi - qiskich
- yuk ko'tarish imkoniyati - 0,5kg
- buyumning minimal o'lchami - Zx95*220mm
- almashuvchi qisqich qurilmalari soni - 1
- robot quyidagi qismlardan tashkil topgan:
- burilish moduli - v-240
- sk klapanli stoyka - 8a
- ikki chegarali pnevmotsilindr PD- 220
- barmoq qurilmasi
- qisqich qurilmasi

Robotni ishga tushirishga tayyorlash

1. Qurilmaning barcha mexanizmlari (kompressor ham) yerga ulanganligiga ishonch hosil qilinadi.

2. Dasturli boshqarish qurilmasini 220 V kuchlanishga ulanadi. Manbaga ulanganda manipulyator bo'g'inlari avtomatik tarzda quyida keltirilgan manipulyator bo'g'inlari xolatini kursatuvchi indikatsiya tablosiga mos xolga keladi.

SHuning uchun, manbaga ulashdan oldin manipulyatorni qo'l bilan indikatsiya tablosiga mos xolda boshlang'ich xolatga keltirish kerak.

3. Kompressorni ishga tushirib, havo tayyorlash bloki orqali manipulyatorga siqilgan havo yuboriladi.

Minirobotning ishlash aniqligining maksimal absolyut xatoligi — 0,16 mm

Geometrik xarakteristika - ishchi zona tsilindrik

Ish rejimi - qo'l bilan, buyruqli, tsikli, avtomatik.

Siqilgan havo bosimi IM (kgk/sm²) - 0,4.

Havo sarfi (m³/s) 0,001 dan kam.

Boshqarish bloki ulanadigan o'zgaruvchan tok manbai:

Kuchlanish -220V

CHastota- $50 \pm 1 * 10 / -33$

Manipulyator massasi - 52kg

Robot manipulyatorining massasi – 90kg

Manipulyatorning gabarit o'lchamlari:

Uchunligi — 1100mm

Kengligi - 300mm

Baladligi 540mm

Robotning qurilmalari na ishlash printsipi

PMR manipulyatori burilish moduliga mahkamlangan ikki chegarali pnevmotsilindr va va stoykadan tashkil topgant (7-rasm).

ETSPU-6030 boshqarish qurilmasi aloxida joylashadi va manipulyatorga kabellar orqali ulanadi PMRni ishlatish uchun uning yelkasiga vakuum qisqich barmoq joylashtirilgan.

Havo tayyorlash bloki manipulyatorga trubka orqali ulanadi.

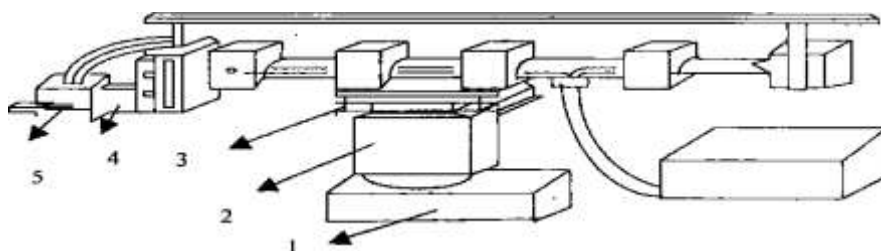
5. Ishni bajarish tartibi

PMR to'rtta ishlash rejimiga ega: avtomatik, tsikli, buyruqli va qo'l bilan ishlash. Ish rejimini o'zgartirish uchun ETSPU-6030 qurilmasi panelidagi dastakdan foydalanamiz.

ETSPU-6030 qurilmasi ikki pozitsiyali manipulyator va shu kabi texnologik qurilmalarni boshqarish uchun qo'llaniladi. Qurilma konstruksiyasi stol ustiga mahkamlanadi (7-rasm).

Qo'lda bajarish rejimi robot liniyasini sozlash va kamchiliklarni yo'qotish uchun mo'ljallangan. Bu xolda robot mexanizmlarini harakatlantirish boshqarish panelidagi tugmalardan mosini bosish orqali amalga oshiriladi.

Buyruq rejimi dastur tashuvchidagi dasturning bitta kadrda boshqarish buyruqlarini bajarish uchun mo'ljallangan. Kadrda berilgan buyruqlarni bajargandan so'ng qurilma to'xtaydi. TSiklik rejimda dasturning barcha kadrlaridagi buyruklar bir marotaba bajariladi. Avtomatik rejimda qurilma tsikllarni ko'p marta bajaradi.



3.1-rasm. «PMR 0,5-200KV» sanoat roboti kurilmasi.

Robot quyidagi qismlardan tashkil topadi:

- 1.V-240 burilish moduli
- 2.TSilindrli stoyka
- 3.PD-200 ikki chegarali pnevmotsilindr
- 4.Barmok qurilmasi
- 5.UZV-200 vakuum-qiskich qurilmasi

Hisobot tarkibi

- 1.«PMR 0.5-200KV» roboti qurilmasi va ish printsipini o'rganish
- 2.Boshqarish bloki tuzilishi va ishlash printsipi bilan tanishish
- 3.Robotning kinematik sxemasini tuzish va erkinlik darajasi va mansvrliligini hisoblash
- 4.Robot manipulyatorinish ishchi zonasini aniqlash va chizmasini chizish
- 5.O'qituvchi tomonidan berilgan variantga ko'ra ish dasturini tuzish

Nazorat savollari

1. Robotlarning va robototexnik tizimlarning sinflanishi.
2. Robotlarni boshqarish tizimlari.
3. Adaptiv va sun'iy intellektli robotlar.
4. Robototexnik qurilmalarning sensor qurilmalari Robotlarning sezish tizimlarini qurish printsipi.
5. Texnik qurish tizimlarining tuzilishi va turlari.
6. Robot yuritmalari, ularning afzalliklari va kamchiliklari.
7. Robotlarning dastur ta'minoti.

9-AMALIY MASHG'ULOT.

Mexatron modul va robot dvigatelini tanlash

Vazifasi. Mexatron modullar uchun .

Ishlov berilayotgan buyumlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

Material — plastmassalar, alyuminiy qorishmalari;

Alyuminiy qorishmali buyumlar bosim ostida quyish orqali tayyorlangan bo'lishi kerak

Massasi: PR RM-01 burilish stoliga joylashtirilganda - 2kg, operatorli burilish stoliga joylashtirilganda — 10kg dan oshmasligi kerak;

Gabarit o'lchamlari 400x400*400mm dan oshmasligi lozim;

Ishlov berilayotgan rezьbalar diapazoni M2-M5, aniqlik sinfi 6N;

Ishlov berilayotgan yuzaning g'adir-budurligi $R = 12.5$ mkm dan oshmasligi lozim;

Texnik ko'rsatkichlari

TRTK avtomatik va qo'lda ishlash rejimlarida ishlaydi. Avtomatik rejimda to'htashsiz 14 soat ishlaydi. TRTK quyidagi himoya qurilmalari bilan jixozlangan:

Elektr quvvati o'chgan paytda tasodifiy ulanish sodir bo'lganda boshqarish organlarining xolatidan qat'iy nazar robot qismlarining harakatlanishi va ruxsatsiz yoqilishining oldini oladi; Pnevmatizimdagi havo bosimi 0.2mPa dan past bo'lganda ish dasturi bajarilishining oldini oladi; CHegara buzilganda ish dasturi bajarilishining oldini oladi.

Tekislash robotlashgan texnologik kompleksini qurilmasi va ishlashi

TRTKning ishlashi asosida SR manipulyator qo'liga mahkamlangan asbob bilan ortiqcha qismlarni olib tashlash yoki rezьba ochish yotadi (8 rasm). TRTK quyidagicha ishlaydi.

Ishlov berilishi kerak bo'lgan xom maxsulot yoki buyum uzatuvchi rolikli transportyor (8) qismiga joylashtirilgan polet (7) ga joylashtiriladi.

Transportyor yuritmasi elektrodvigateli yoqiladi va poletlar roliklar bo'yicha ketma ket poletni tanish zonasiga tomon harakatlanadi. Kesish qurilmasi vazifasini bajaruvchi pnevmotsilindr shtoki birichi poletni to'xtatadi va kodni o'quvchi datchiklar qurilmalari kesish qurilmasi oldida polet borligini va uning kodini o'qishi uchun birmuncha vaqt beradi So'ng kesish qurilmasi ko'ndalang transportyorga tomon harakatlanayotgan bitta poletni o'tqazib yuboradi. Keyingi poletlar kesish qurilmasi bilan to'xtatib turiladi. Ko'ndalang transportyor poletni SR1 manipulyatori ishchi zonasiga tomon harakatlanishini ta'minlaydi.

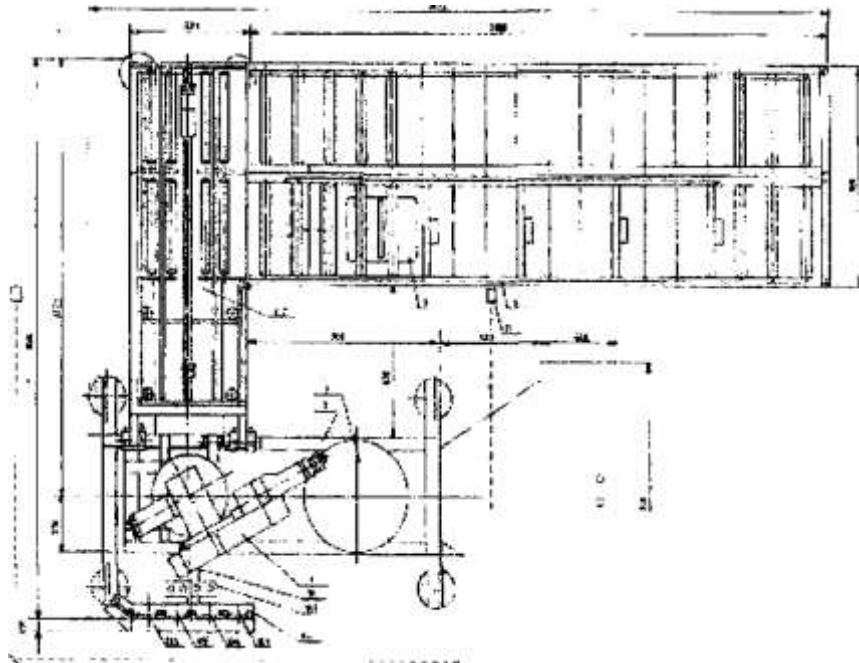
RM-01 SR manipulyatori panjasiga biriktirish qurilmasi o'rnatiladi. Har bir robotlashgan asbob uchun, xususan qiskichga, pnevmomashinkali frez uchun pnevmatik qalpoqga, rezьba ochish qurilmasining rezьba ochish kalpogiga esa asbobning ulash qurilmasi mahkamlanadi ikkala bo'g'inning biriktirish qurilmalari yordamida SRning asbobni olishi ta'minlanadi.

Barcha robotlashgan asboblar biriktirish qurilmasining asboblar magaziniga (10) ajratib qo'yilgan. SR manipulyatori (10.2) magazinidan qiskichni oladi va uning yordamida polet (7) dan xom maxsulotlarni ketma - ket oladi va ularni aylanuvchi stol (2) ga mahkamlangan qurilmaga qo'yadi. Aylanuvchi stolning ishchi yuzasi aylanib yoki bir tarafga egilib, ishlov berishga qulay xolga keladi. SR manipulyatori qiskichni frezning pnevmatik kalpog'iga almashtiradi. SHu kalpoq yordamida stolga o'rnatilgan barcha buyumlarga ishlov beriladi. Stol esa har bir buyumga ishlov berilgandan so'ng robotlashgan instrument ostiga yangi xom maxsulotni qo'yish uchun aylanishi mumkin. SR frezning pnevmoqalpog'i bilan ishlash davomida changni shlang orqali changyutgichga uzatuvchi, uyaga joylashtirilgan so'rish kalpog'ini oladi.

Agar TRTK ni ishlatish vaqtida murakkab bo'lmagan tuzilishli, lekin massa talabini qondirmaydigan (2 kg dan ortiq), o'lchamlari SR ning ishchi zonasini chegaralaydigan buyumga ishlov berish kerak bo'lsa, ishlovni ko'ndalang transportyorga mahkamlangan plitaga bevosita siqish orqali amalga oshirish mumkin.

Xom maxsulotda rezьba ochish yoki kalibrlash uchun SR frezerning pnevmatik qalpoqchasini rezьba ochish qalpog'iga almashtiradi va rezьbaga ishlov beradi. Patronlarga o'rnatilgan qo'shimcha metchiklar, rezьba ochish qurilmasining metchiklar magazinida turadi. Metchiklarni almashtirish avtomatik tarzda amalga oshiriladi.

Hamma buyumlarga ishlov berib bo'lingandan so'ng manipulyator qisqichni oladi va uning yordamida buyumlarni stoldan plitaga oladi. Ko'ndalang transporter yoqilgandan so'ng poletlar ishlov berilgan buyumlar bilan uzoqlashtiruvchi rolikli



transportyor tomon harakatlanadi. Poletning uzoqlashtiruvchi roliklariga tushgandan so'ng, tushirish zonasiga tashiladi.

Bundan keyin kesish qurilmasi ishlov berish uchun keyingi poletni o'tqazib yuboradi. Ishchi mexanizmlarni boshqarish uchun BNEA qo'llaniladi. Uzatuvchi qurilma, qabul qiluvchi qurilma va ustunlarni o'z ichiga oluvchi chegara, RM-01 SR ishchi zonasiga inson kirib qolganda ishchi progammaning bajarilishini to'xtatadi.

4.1-rasm. RTKning joylashish chizmasi:

RM-01 roboti (Nokia va MRP); 2-buriluvchi stol(MRP); 3-rama(MRP); 4-Bn3A(Nokia); 5-boshqarish pulti; 6-palletlarni uzatuvchi qypilma (Nokia); 7-palletlar(MRP); 8-rolikli transportyor(MRP); 9-chiqindilarni tozalash tizimi(Nokia); 10-asboblarni va boshqa qurilmalarni avtomatik almashtirish tizimi; (Nokia); 11-metchiklarni almashtirish qurilmasi(Nokia); 12-asboblar magazini SR5-215(Nokia); 13-qiskich+qurilma

adapteri TA-4(Nokia); 14-rez'ba ochish qalpog'i+qurilma

adapteri TA- 4(Nokia); 15-1 va2 frezer qalpog'i+ qurilma

adapteri TA-4(Nokia); 16-chegara (Nokia).

Ishni bajarish tartibi

TRTK bilan ishlash ketma - ketligi quyidagicha:

Elektroapparatlar blokini tayyorlash blokini yoqish;

SRni yoqish;

Dastur faylini yuklash.

Hisobot tarkibi

TRTK ning ishlash printsipi va qurilmaning tavsifi

TRTK ning joylashtirilish sxemasi

TRTK ning ishlash tsiklogrammasi W

Nazorat savollari

1. TRTK ning vazifasi va ishlash printsipi
2. TRTK da bajariluvchi texnologik operatsiyalar
3. Turli RTK larning joylashtirilish sxemalari
4. RTK larning sinflanishi
5. RTK ning ishlash tsiklogrammasini qurish

Amaliy mashg'ulot № 10

TANLANGAN DVIGATELNI TEKSHIRISH.

Mashg'ulot maqsadi. Robotlarning pnevmoyuritmasini xisoblash prinsipi va pnevmoyuritmalarni hisoblashni o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. To'g'rilagich qurilmalar bir va uch fazali bo'ladi, ular asosan kam quvvatli qurilmalarda avtomatika va telemexanika elementlarida ishlatiladi. U-lar yana 3 fazali ham bo'ladi, ular katta quvvatli sanoat qurilmalarida qo'llaniladi. Ko'rik li to'g'rilagich sxemasi ikki chulg'amli transformator ($m_1=1$, $m_2=1$), bo'yicha kor'rik sxema si bo'yicha ulangan 4 ta D1, D2, D3, D4 ventildan va R_n yuklamadan iborat. Kor'rikni birin-chi diagonaliga transformatorning ikkilamchi chulg'ami, ikkinchisiga yuklama ulangan. To'g'rilagich sxemasidagi to'rt ventil shunday bog'langanki, ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanishni ng yarim davri yuklamaga ventillarni bir jufti orqali, ikkinchi yarim davri esa-keyingi ventil-lar juftligi orqali oqib o'tadi. Sxemadagi D1, D2 ventillar katodlari umumiy nuqtasi-musbat qutb, D3, D4 ventillar anodlari umumiy nuqtasi-manfiy qutb.

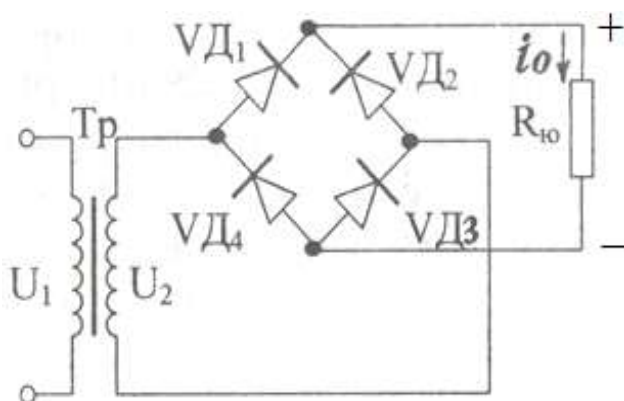
Ikkilamchi chulg'am kuchla nishi shunday fazaga ega bo'lsinki, birinchi yarim davrda ($0 - \pi$) ikkilamchi chulg'amning yuqori uchidagi potensial musbat bo'lsin.

Masala. Ko'priksimon to'g'rilagich sxemasi tuzilsin. Sxemada quyida keltirilgan sanoat diodlari D218, D222, KD202N, D215B dan foydalanilsin. Iste'molchi quvvati $P_d=300$ Vt, iste'molchi kuchlanishi $U_d = 200$ V.

Yechish. Masalani yechishda shuni yodda saqlash kerakki, yarim o'tkazgichli diodlarning asosiy parametrlaribu o'tishiga yo'l qo'yiladigan va unga mo'ljallangan diod

toki- I_y va o'tkazmaydigan davrda diod teshilmay turadigan teskari kuchlanish qiymati U_{tes} .

Odatda real sxemalarni tuzishda iste'molchining quvvat kattaligi P_d beriladi: U mazkur to'g'rilagichdan oziqlantirilganda to'g'rilangan kuchlanish kattaligi U_d e'tiborga olinadi.



24-rasm. Ko'priqli to'g'rilagich shemasi

Tablitsadan ko'rsatilgan diodlarning parametrlarini olamiz.

1. Iste'molchi tokini aniqlaymiz

2. Ko'priksimon sxemali to'g'rilagich uchun diodga o'tkazmaydigan davrda ta'sir qiladigan kuchlanishni aniqlaymiz $U_{tes\ m} = 1,57 U_{tes} = 1,57 \cdot 200 = 314$ V.

3. Diodlarni $I_y > 0,5I_d = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75$ % sharti bo'yicha tanlaymiz. Bu shartlarga KD202N diodi to'g'ri keladi. $I_y = 1,0 > 0,75$ A; $U_{tes} = 500 > 314$ V.

D218 va D222 diodlar faqat kuchlanish bo'yicha qanoatlantiradi, ya'ni 1000 va 600 314 dan katta, biroq yo'l qo'yiladigan tok kuchi bo'yicha to'g'ri kelmaydi,

ya'ni 0,1 va 0,4 0,75 dan kichik. Diod D215B aksincha biroq yo'1 qo'yiladigan tok bo'yicha to'g'ri keladi,

ya'ni $2 > 0,75$ A, biroq U_{tes} bo'yicha to'g'ri kelmaydi, ya'ni $200 < 34$ V. Jadval-4

Diod ti'i	I_{do} A	U_{obr} V	Diod ti'i	I_{do} A	U_{obr} V
D214	5	100	D224B	2	50
D214A	10	100	D226	0,3	400
D214B	2	100	D226A	0,3	300
D215	5	200	D231	10	300
D215A	10	200	D231B	5	300

Variantlar:	P_d	U_d
1-variant	250	90
2-variant	100	36
3-variant	170	27
4-variant	110	40
5-variant	120	56

Topshiriq. Tablitsada keltirilgan diodlarning ikkitasi uchun masalada keltirilgan kattaliklari hisoblansin.

Nazorat uchun savollar

1. To'g'rilagichni tushuntiring?
2. Ko'priksimon to'g'rilagich elementlari nima?
3. To'g'rilagichni ishlash prinsipini tushuntiring?

Amaliy mashg'ulot № 11

ROBOT YURITMALARINING INFORMATSION ELEKTROMEXANIK ELEMENTLARI.

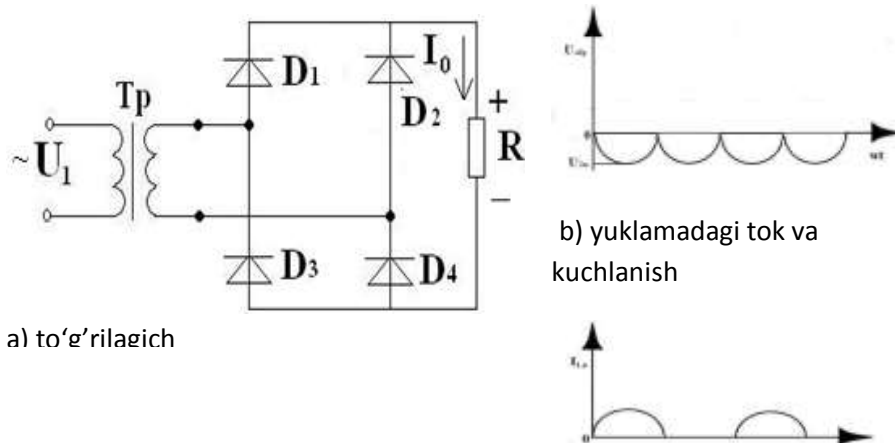
Mashg'ulot maqsadi. Mexatron modul va robotlarning gidravlik yuritmalarini xisoblashni o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. Tok kommutatsiyasi (tokning bir ventildan boshqa

ventilga o'tishi) navbatdagi ventilga ulangan transformator yarim chulg'amidagi EYuK

musbat bo'lgan hamon bir zumda ro'y beradi. Har bir ventil tokni yarim davr mobaynida o'tkazadi, ventil tokining o'rtacha qiymati to'g'rilangan tokni o'rtacha qiymatining yarmiga teng. $I_v = I_d/2$ Transformator ikkilamchi chulg'amining maksimal tokiga teng bo'lgan ventil

25-rasm. Bir fazali ikki yarim davrli (a) va ko'priksimon to'g'rilash sxemasi hamda tok va kuchlanishlarning vaqt diagrammasi (b,s)



Aktiv yuklama uchun (silliqlovchi drossel yo'q) $I_v = I_2 = \pi I_d / 2 = 1,5 I_d$. Ventil tokining o'zgarishi ikkala holat uchun 25.b,s-rasmda ko'rsatilgan. Transformator ikkilamchi chulg'ami haqiqiy tokiga teng bo'lgan ventil tokining Haqiqiy qiymati quyidagini tashqil etadi: aktiv-induktivlik yuklama uchun

$$I_v = I_2 = \sqrt{(1/2\pi) \int_0^\pi I_d^2 dv} = I_d / \sqrt{2} = 0,707 I_d$$

$$\text{Aktiv yuklama uchun } I_v = I_2 = \sqrt{(1/2\pi) \int_0^\pi I_d^2 \sin^2 v dv} = \pi I_d / 4 = 0,785 I_d$$

Transformatsiya koeffitsienta birga teng bo'lgandagi transformatorning birlamchi chulg'amidagi tokning haqiqiy qiymati. $I_1 = I_{1m} / \sqrt{2} = I_{2m} / \sqrt{2}$

aktiv-induksion yuklama uchun $I_1 = I_d$ aktiv yuklama uchun $I_1 = \pi I_d / 2 \sqrt{2} = 1,1 I_d$

To'g'rilangan kuchlanish o'zgarishi (24. b rasm) transformator ikkilamchi chulg'ami faza

kuchlanishining bir qutbli yarim to'liqidan tashqil topgan. Shuning uchun to'g'rilangan

kuchlanishda ikki karrali-ikkinchi, to'rtinchi, oltinchi va hokazo nomerli yuqori garmonikalari mavjud. To'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati

$$U_d = (1/\pi)U_{2TM} \int_0^\pi \sin^2 v dv = 2\sqrt{2}U_{2TM}/\pi = 0,9U_{TM}$$

To'g'rilangan kuchlanishning haqiqiy qiymati $U_{dhak} = \sqrt{1/\pi \int_0^\pi 2U_{TM}^2 \sin^2 v dv} = U_{gf}$

Son jihatdan to'g'rilangan kuchlanishning o'zgaruvchan tashqil etuvchisini xarakterlovchi 'ulg'satsiya koeffitsienti $J = \sqrt{(U_{dhak}^2/U_d^2) - 1} = \sqrt{(\pi^2/8 - 1)} = 0,483$

To'g'rilangan kuchlanishning ikkinchi (eng kichik) garmonikasining am'litudasi

$$U_d = (2/\pi)U_{2F} \int_0^\pi \sin^2 v dv = 2U_d/3 = 0,66U_d$$

Nazorat uchun savollar.

1. To'g'rilagich nima tuzulishi qanday?
2. Ko'priksxemasi qanday ishlaydi?
3. Diod konstruktsiyasi va ishlashi qanday?

Amaliy mashg'ulot № 12

ROBOT ELEKTR YURITMASINING XOLATINI ROSTLASH TIZIMINING PARAMETRLARINI XISOBLASH.

Mashg'ulot maqsadi. Robot elektr yuritmasining xolatini rostlash tizimining parametrlarini hisoblashni o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. Bu to'g'rilagich sxemasi uch fazali o'zgaruvchan tok tarmo g'iga ulanadi. Uch fazali transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarining fazalar soni bir hil ($m_1 = m_2 = m_3$) bo'ladi. Har bir fazaning birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari bitta o'zakda joylashgan bo'ladi. Birlamchi chulg'amlar o'zaro yulduzcha yoki uchburchak usulda ulanishi mumkin, ikkilamchi chulg'am esa faqat yulduzcha usulida ulanadi. Yuk lama

qarshiligi transformatorning ikkilamchi chulg'aming umumiy o'rta nuqtasiga ulanadi. Uch fazali bir taktli to'g'rilagich sxemasi umumiy bitta yuklamaga ega bo'lgan uchta bir fazali yarim davrli (bir taktli) to'g'rilagichdan iboratdir. Bu uch to'g'rilagich fazasi bo'yicha bir biridan 120° ga farq qiluvchi uchta o'zgaruvchan garmonik kuchlanish hosil qiladi. Har bir ventil faqat uning anodidagi kuchlanishi katoddagiga nisbatan yukori bo'lgan vaqtdagina tok o'tkazadi.

Masala. Uch fazali ko'priksimon sxemali boshqariluvchi to'g'rilagich berilgan. $\omega L_d = \infty$ bo'lganda asosiy elementlar parametrlarini hisoblang. Oziqlantiruvchi tarmoqning liniya kuchlanishi $U_1 = 380$ V. Tarmoq kuchlanishi chastotasi — $f = 50$ Gts. To'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati $U_{dmin} = 24$ Volg'tdan $U_{dmax} = 32$ Voltgacha diapazonda o'zgaradi. Yuklamaning aktiv qarshiligi qiymati — $R_d = 1$ Om.

Masalani yechish. Boshqaruv burchagining eng kichik qiymatini belgilaymiz: $\alpha_{min} = 0$

Transformatorning ikkilamchi chulg'ami liniya kuchlanishi:

$$U_{2\pi} = \frac{U_{d\ max}}{k_{cx}} = \frac{\pi \cdot 32}{3\sqrt{2}} = 23,8 \text{ B.}$$

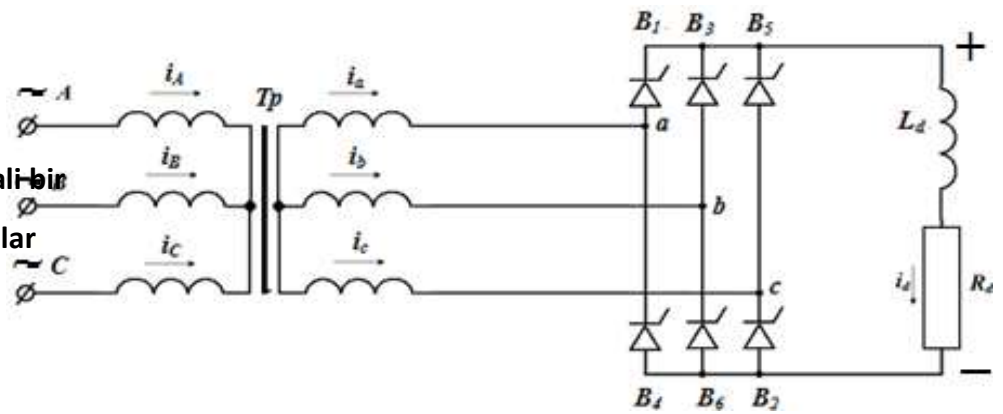
Transformatsiya koeffitsienti $k_T = \frac{U_1}{U_2} = \frac{380}{23,8} = 16$ Chiqish kuchlanishi $U_{dmin} = 24$ B

bo'lganda boshqaruv burchagining eng katta qiymati:

$$\alpha_{max} = \arccos \frac{U_{d\ max}}{k_{cx} U_{2\pi}} = \arccos \frac{24\pi}{3\sqrt{2} \cdot 23,8} = \arccos 0,78 = 41^\circ$$

Yuklama tokining eng katta o'rtacha qiymati: $I_{d\ \pi} = \frac{U_{d\ max}}{R_d} = \frac{32}{1} = 32 \text{ A.}$

26-rasm. Uch fazali bir taktli to'g'rilagichlar sxemasi



Transformatorning («Y/Y» sxemasida ulangan) birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari toklarining eng katta haqiqiy qiymatlari: $I_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} 32 = 26,2 \text{ A};$
 $I_2 = \frac{1}{k_1} \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \frac{1}{16} \sqrt{\frac{2}{3}} 32 = 1,6 \text{ A};$

Ventil tokining eng katta o'rtacha qiymati: $I_{a,sp} = \frac{I_d}{3} = \frac{32}{3} = 10,7 \text{ A};$ Ventildagi teskari kuchlanishning maksimal qiymati: $U_{\text{tesk,max}} = \sqrt{2} U_2 = \sqrt{2} 23,8 = 33,6 \text{ B.}$ Jadval -5.

Variantlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Oziqlantiruvchi tarmoqning liniya kuchlanishi - U_1 V	380	220	380	260	380	300	380	320	400	380
Tarmoq kuchlanishi chastotasi — f	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
To'g'rilangan kuchlanish dia'azoni $U_{d \text{ min}} - U_{d \text{ mah}}$	18-36	20-30	22-30	20-30	26-34	20-30	18-32	20-30	18-36	24-32
Yuklamaning aktiv qarshiligi qiymati — R_d Om	02	2,5	1,5	02	2,5	2,5	1,5	02	01	01

Topshiriq. Tablitsada keltirilgan boshqariluvchi to'g'rilagichlarning ikkitasi uchun masalada yuqorida keltirilgan kattaliklari hisoblansin.

Nazorat savollari

- 1.Uch fazali bir taktli to'g'rilagich sxemasini izohlang?
- 2.Teskari kuchlanish nima va u qanday topiladi?

Amaliy mashg'ulot № 13

O'ZGARMAS TOK DVIGATELI STRUKTURA SXEMASINING PARAMETRLARINI ANIQLASH.

Mashg'ulot maqsadi. O'zgarmas tok dvigateli struktura sxemasining parametrlarini aniqlash xisobini o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. Yarim o'tkazgichli diodlar volt-amper tavsifi chuq'ur o'rga nib chiq'ilgandan keyin, ulardan elektron q'urilmalarda keng foydalanila boshlandi. Diod lar asosan, o'zgaruvchan tokni o'zgarmasga aylantirish, elektr signallarini kuchaytirish, generatsiyalash va o'zgartirish maq'sadida ishlatiladi. Diodlar past, o'rta, yuq'ori q'uvvatli bo'lib, talab etilgan joylar da ularni tanlab olib foydalaniladi. Masalan diodlar majmuasi yordamida, to'g'rilagich q'u rilmasi yaratilgan. Yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar elektr zanjirida ikkilamchi manba sifatida foydalaniladi. Elektron q'urilmalarni deyarli hammasi yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlar yordamida ishlaydi, ular o'zgaruvchan tok manbalariga ulangan bo'lsa ham, o'zgarmas tokka aylantiriladi. Yarim o'tkazgichli to'g'rilagichlarni bir necha asosiy ulanish chizmalari mavjuddir. 1.Moslashtiruvchi transformator

ko'rsatkichlarini aniqlaymiz. $U_d = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{2nuu} \cdot \sin \frac{\pi}{m}}{\frac{\pi}{m}}$, bu yerda m – to'g'rilanuvchi

fazalar soni. $U_{2nuu} = \sqrt{3}U_{2\phi}$; $m=6$; $U_d = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{2\phi} \cdot \sin \frac{\pi}{6}}{\frac{\pi}{6}} = \frac{\sqrt{6} \cdot U_{2\phi} \cdot 6}{2 \cdot \pi} = 2,34 \cdot U_{2\phi}$ $U_{2\phi} = \frac{U_d}{2,34} = \frac{460}{2,34} = 196,6$

Transforma-torning ikkilamchi chulg'amidagi I_2 tokining qiymati:

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{5\pi}{6}} I_d^2 d\Theta} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 1000A = 816,5$$

1.1 Transformatsiya koeffitsienti: $K_T = \frac{U_2}{U_1} = \frac{196,58B}{220B} = 0,89$ Bu koeffitsient asosida

transfor-matorning birlamchi chulg'amidagi tok qiymatini aniqlaymiz:

$$I_1 = K_T \cdot I_2 = 726,69A$$

1.2 Transformator chulg'amlari quvvatlari: Birlamchi chulg'am quvvati

$$S_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 = 3 \cdot \frac{U_2}{K_T} \cdot K_T \cdot I_2 = S_2 = \frac{U_d}{2,34} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot I_d = 1,045 \cdot U_d \cdot I_d =$$

$$= 1,045 \cdot 460 \cdot 1000 = 480,7 \text{ kBm}$$

$$\text{Ikkilamchi chulg'am quvvati } S_T = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{2 \cdot S_1}{2} = 480,7 \text{ kVA}$$

1.3 Tiristorlarni hisoblash va tanlash: Tiristordan o'tayotgan eng katta o'rtacha

$$\text{tokning qiymati: } I_{\text{v\ddot{y}\ddot{y}}} = \frac{1}{3} \cdot I_d = \frac{1}{3} \cdot 1000 \text{ A} = 333,33 \text{ A}$$

$$\text{Tiristordan o'tayotgan eng katta tokning qiymati: } I_{\text{v max}} = \frac{\pi}{3} \cdot I_d = \frac{\pi}{3} \cdot 1000 \text{ A} = 1047,2 \text{ A}$$

Tiristorga qo'yilgan eng katta kuchlanish qiymati:

$$U_{\text{v max}} = \frac{\pi}{3} \cdot U_d = \frac{\pi}{3} \cdot 460 \text{ B} = 481,71 \text{ B}$$

Tiristorga qo'yilgan katta teskari kuchlanish qiymati:

$$U_{\text{voome}} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot U_d = \sqrt{3} \cdot \sqrt{2} \cdot 460 \text{ B} = 1126,7 \text{ B}$$

Tiristorni tanlash aniqlangan ko'rsatkichlar asosida amalga oshiriladi. Tiristorlarni sovuti-sh tizimisiz qo'llanishini hisobga olib tiristorning o'rtacha tok qiymatini hisoblangan o'rtacha qiymatidan 3 baravar katta deb olamiz, chunki tiristorlar tabiiy holda sovutilganda ularning tokli yuklanishi qariyb 3 baravar kamayadi ($I_{\text{v o'r}}=1000 \text{ A}$). Tanlangan tiristorimiz ning tipi—T253-1000. Tiristorning asosiy ko'rsatkichlari: a) tiristorni maksimal kuchlanishi $U_{\text{v max}}=2000 \text{ V}$; b) tiristordan o'tayotgan o'rtacha tok $I_{\text{v o'r}}=1000 \text{ A}$; c) o'ta yuklanish ishchi toki (yarim davr ichida tiristor ochiq holatida o'tadigan ruhsat etilgan tokning eng katta qiymati) $I_{\text{o' yuk ish toki}}=10000 \text{ A}$; d) tiristorning yo'iq holatida kuchlanishning kritik o'sish

tezligi $\frac{du}{dt} = 500 \frac{\text{B}}{\text{mKC}}$; **Topshiriq:** moslashtiruvchi transformatorni toki $I_2=110 \text{ A}$,

$U_1=127 \text{ B}$, $U_2=120 \text{ B}$ bo'lganda, qolgan parametrlari hisoblansin.

Nazorat uchun savollar

1. Boshqariladigan to'g'rilagich nima?
2. Boshqarish nimani anglatadi?

Amaliy mashg'ulot № 14

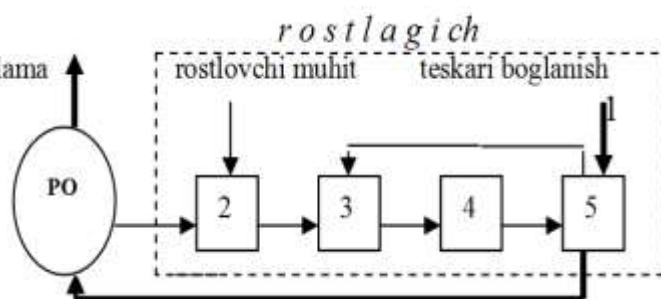
TOKNI ROSTLASH KONTURI PARAMETRLARINI XISOBLASH.

Mashg'ulot maqsadi. Tokni rostdash konturi parametrlarini xisoblash xisoblashni o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. Rostlash tizimi deb—rostlanuvchi ob'ekt bilan avtomatik-rostlagich yigindisiga aytiladi. Ma'lumki, bir yoki bir necha fizik miqdorlari rostlanishi ko'zda tutilgan qurilma yoki mashinaga **rostlanuvchi o'bekt**—deb ataladi. Ob'ektdagi rostlanuvchi parametрни belgilangan qiymatini odam ishtirokisiz bir hil ushlab turish uchun xizmat qiladigan qurilmaga **rostlagich** — deb ataladi. Rostlash tizimlarida ko'pincha jara yonlarni stabillab qayta rostlashdan qochish uchun **teskari bog'lanishdan** foydalaniladi. Teskari bog'lanish shunday qurilmaki, u ta'sirni rostlagichni biron bir elementidan, undan avvalgisiga uzatishni amalga oshiradi. Teskari bog'lanish 2 hil bo'ladi: **musbat** va **manfiy**.

Kuchlanish rostlagichlari sifatida biz stabilizatorlarni keltirishimiz mumkin. Stabilizator-larni vazifasi avtomatik ravishda u yoki bu parametрни o'zgarmas qilib ushlab turishdir. Ko'pincha elektrik qurilmalardagi avtomatik tizimlarni ijrochi qurilmalarini meyorida ish-

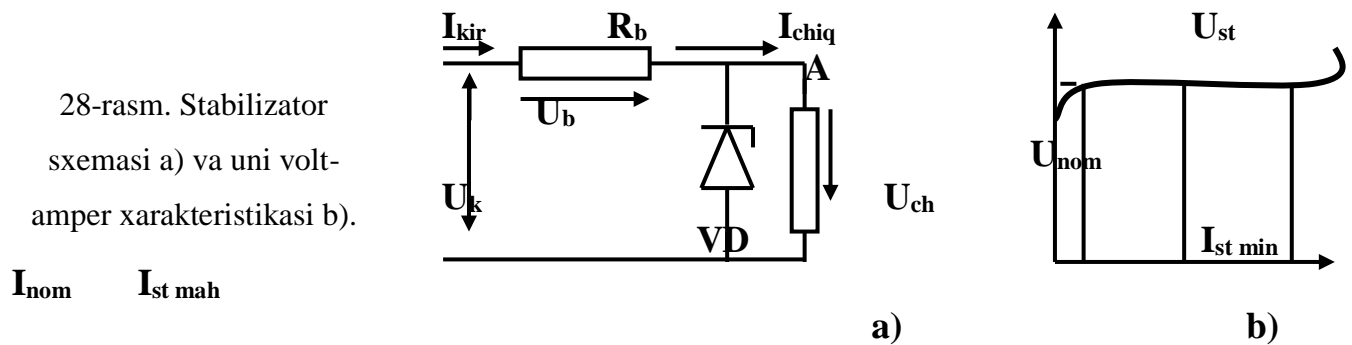
27-rasm. RTni strukturaviy sxemasi: 1- yuklama; 2- sezgir organ; 3- boshqaruvchi organ; 4- ijrochi mexanizm; 5- rostlovchi



lashi uchun manbaa kuchlanishini o'zgarmas qilib ushlab turish talab qilinadi. Bu miqdor larni o'zgarishi ijrochi qurilmalarni sohta ishlab ketishiga sabab bo'lishi mumkin. Ularni belgilangan chegarada ushlab turish uchun stabilizatorlardan foydalaniladi. Yuklama qarshiligini va tarmoq kuchlanishi ma'lum chegarada o'zgartirganda yuklamadagi kuchlanishni berilgan aniqlikda ushlab turuvchi

qurilmaga kuchlanish stabilizatori – deb ataladi. $K = \frac{\Delta U_{kir}}{\frac{U_{kir\text{ном}}}{\Delta U_{chik}}}$ bunda $\Delta U_{kir} = U_{kir\text{max}} - U_{kir\text{min}}$

$U_{kir\text{max}}$; $\Delta U_{chik} = U_{chik\text{max}} - U_{chik\text{min}}$ bu yerda U_{kir} , U_{chik} -stabilizatorni kirishdagi va chiqishdagi nominal kuchlanishlari. $U_{chik\text{max}}$ $U_{kir\text{max}}$ -maksimal va minimal kuchlanishlar. Oddiy parametrik kuchlanish stabilizatori kremniyli stabiltron asosida tuziladi (28-rasm.a), uni volt-amper tasifi (28-rasm.b) da ko'rsatilgan.



I

Chiqish kuchlanishini stabilizatsiyasi kirish kuchlanishi U_k va yuklama qarshiligi R_n o'zgar ganda sodir bo'ladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Kuchlanish rostlagichlarni tuzulishi ishlashi qanday?
2. Rostlash koeffitsenti K qanday topiladi?
3. Kuchlanish stabilizatorini sxemasini izohlang?

AMALIY MASHG'ULOT № 15

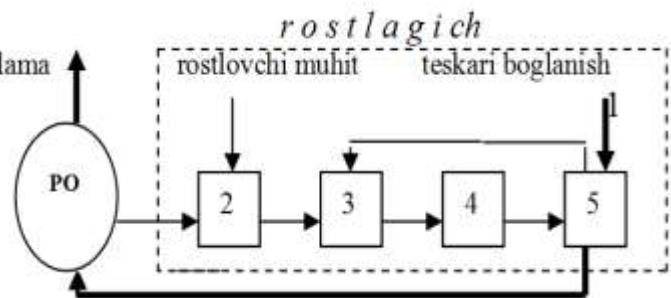
TEZLIKNI ROSTLASH KONTURI PARAMETRLARINI XISOBLASH.

Mashg'ulot maqsadi. Tezlikni roslash konturi parametrlarini xisoblashni o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. Rostlash tizimi deb—rostlanuvchi ob'ekt bilan avtomatik-rostlagich yigindisiga aytiladi. Ma'lumki, bir yoki bir necha fizik miqdorlari roslanishi ko'zda tutilgan qurilma yoki mashinaga **rostlanuvchi o'bekt** deb ataladi. Ob'ektdagi rostlanuvchi parametрни belgilangan qiymatini odam ishtirokisiz bir hil ushlab turish uchun xizmat qiladigan qurilmaga **rostlagich** – deb ataladi. Rostlash tizimlarida ko'pincha jara yonlarni stabillab qayta roslashdan qochish uchun **teskari bog'lanishdan** foydalaniladi. Teskari bog'lanish shunday qurilmaki, u ta'sirni rostlagichni biron bir elementidan, undan avvalgisiga uzatishni amalga oshiradi. Teskari bog'lanish 2 hil bo'ladi: **musbat** va **manfiy**.

Kuchlanish rostlagichlari sifatida biz stabilizatorlarni keltirishimiz mumkin. Stabilizator-larni vazifasi avtomatik ravishda u yoki bu parametрни o'zgarmas qilib ushlab turishdir. Ko'pincha elektrik qurilmalardagi avtomatik tizimlarni ijrochi qurilmalarini meyorida ish-

27-rasm. RTni strukturaviy sxemasi: 1- yuklama; 2-sezgir organ; 3- boshqaruvchi organ; 4-ijrochi mexanizm; 5-rostlovchi

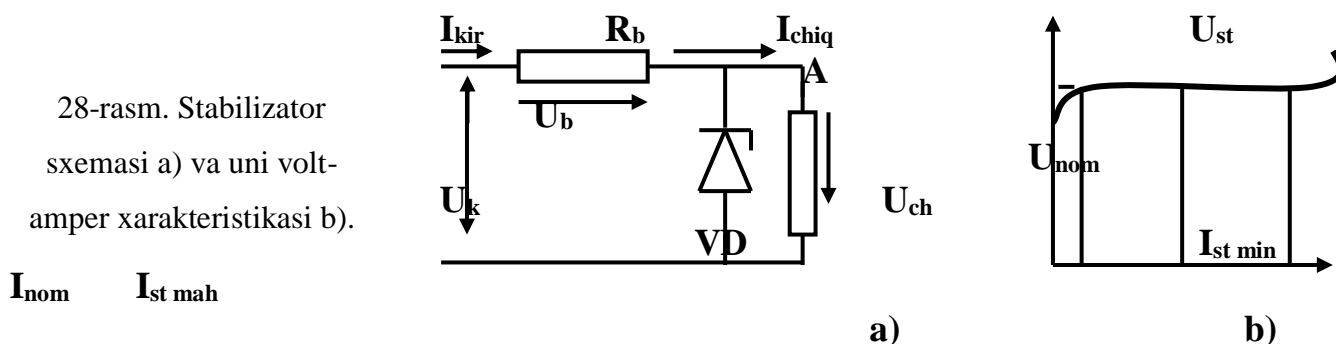


lashi uchun manbaa kuchlanishini o'zgarmas qilib ushlab turish talab qilinadi. Bu miqdor larni o'zgarishi ijrochi qurilmalarni sohta ishlab ketishiga sabab bo'lishi mumkin. Ularni belgilangan chegarada ushlab turish uchun stabilizatorlardan foydalaniladi. Yuklama qarshiligini va tarmoq kuchlanishi ma'lum chegarada o'zgartirganda yuklamadagi kuchlanishni berilgan aniqlikda ushlab turuvchi

qurilmaga kuchlanish stabilizatori – deb ataladi. $K = \frac{\Delta U_{kir}}{\frac{U_{kir\ nom}}{\Delta U_{chik}}}$ bunda $\Delta U_{kir} = U_{kir}$

$U_{kir} \cdot U_{kir\ min}$; $\Delta U_{chik} = U_{chik\ max} \cdot U_{chik\ min}$ bu yerda U_{kir} , U_{chik} -stabilizatorni kirishdagi va

chiqishdagi nominal kuchlanishlari. $U_{\text{chiq max}}$ $U_{\text{kir max}}$ -maksimal va minimal kuchlanishlar. Oddiy parametrik kuchlanish stabilizatori kremniyli stabilitron asosida tuziladi (28-rasm.a), uni volt-amper tasifi (28-rasm.b) da ko'rsatilgan.



I

Chiqish kuchlanishini stabilizatsiyasi kirish kuchlanishi U_k va yuklama karshiligi R_n o'zgar ganda sodir bo'ladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Kuchlanish rostlagichlarni tuzulishi ishlashi qanday?
2. Rostlash koefitsenti K qanday topiladi?

Amaliy mashg'ulot № 16

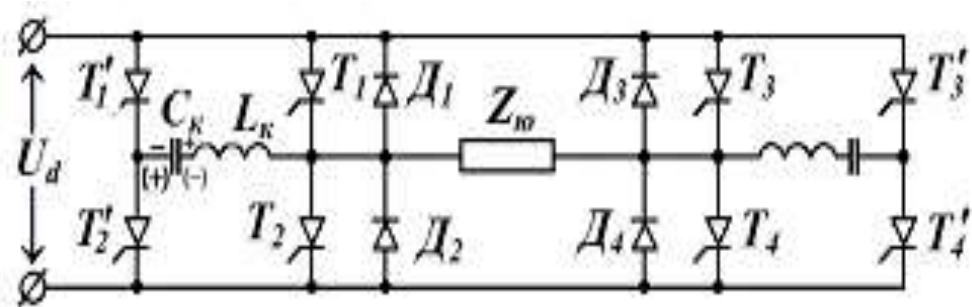
TEZLIKNI ROSTLASH KONTURIDA KETMA-KET VA PARALLEL KORREKSIYA.

Mashg'ulot maqsadi. Tezlikni rostlash konturida ketma-ket va parallel korreksiya qilishni o'rganish.

Mashg'ulotni tushuntirish. XX asrning ikkinchi yarmiga kelib yarim o'tkazgichli asboblar keng ishlab chiqarila boshlangandan so'ng sanoat elektronikasi sohasida katta burilish bo'ldi. Birinchi yarim o'tkazgichli triod, ya'ni tranzistorni amerikalik D. Berdin va V. Bratterlar yaratdilar va bu elektronika sohasidagi eng katta yutuqlardan biri edi. Dastlabki integral mikrosxemalar esa XX asrning 60-yillarning ohirida yaratildi.

Avtonom kuchlanish invertori elementlarini tanlash quyidagicha amalga oshiriladi.

29-rasm. Kuchlanish
invertorilari sxemasi.



Kommutatsiyalovchi $L_k C_k$ konturli avtonom kuchlanish invertori berilgan. Quyidagi ma'lumotlar asosida inverter elementlarini tanlang.

Masala; • yuklama kommutatsiyalanuvchi tokining maksimal qiymati $I_{yu, m} - 50$ A.

- Kirish kuchlanishining o'rtacha qiymati $U_d - 110$ V.
- Tiristorlarning yopuvchi hossasi tiklanadigan vaqt $t_t - 10$ mks

Masalani yechish: 1. Kommutatsiyalovchi $L_k C_k$ kontur parametrlarini aniqlaymiz.

$$C_k = \frac{t_t I_{yu, m}}{1.7 U_d} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 50}{1.7 \cdot 110} = 2.67 \text{ mкF} \quad L_k = \frac{t_t U_d}{0.425 \cdot I_{yu, m}} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 110}{0.425 \cdot 50} = 52 \text{ mкГн}$$

Inverter uchun kondensator va induktivlikdan keyin tiristorlar va diodlar parametrlari ni aniqlaymiz. Diod uchun to'g'ri kuchlanish U_d tiristorning teskari kuchlanishi va teskari kuchlanish U_{d-t} tiristorning to'g'ri kuchlanishiga teng. $U_d = U_T$
 $t = U_d = 110$ V; $U_{d-t} = U_T = 2U_d = 220$

Tiristor T50, Shtir shaklida, nominal tok 50 A, teskari kuchlanishi 100–1400 V, to'g'ri tokda kuchlanish tushuvi 1,75 V. Kondensator 2,67 mкF. Induktivlik 52 mкGn.

Variantlar	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Kirish kuchlanishi U_d V	110	110	110	110	110	125	125	125	125	125
Yuklama tokini qiymati $I_{yu,m}$	25	30	35	40	45	30	35	40	45	50

Topshiriq. Tablitsada keltirilganlarni ikkita varianti uchun masalada hisoblangan inventoirlarning kattaliklari aniqlansin.

Nazorat uchun savollari

1. Tranzistor nima, u qanday ishlaydi?
2. Invertorda diod nima uchun kerak?

17-AMALIY MASHG'ULOT.

Holatni rostdash konturi parametrlarini aniqlash

Vazifasi: RM-01 sanoat roboti boshqariladigan universal elektromexanik sanoat robotidir. Bu robot asosan 2 kismdan iborat: PUMA 560 modelidagi manipulyator va unga ulanadigan kabelli Sfera-36 modelidagi boshqarish qurilmasi.

Olti erkinlik darajali antropomorf PUMA-560 manipulyatori turli harakatlarni amalga oshirishi mumkin. Manipulyator bo'g'inlari bir-biri bilan bo'g'in markazi orqali o'tuvchi koordinatalar tizimi o'qi atrofida aylanadi. Bo'g'inlar chiziqli yuritmalar va tishli uzatkichlardan tashkil topgan.

Manipulyator bo'g'inlari 2.2-rasmda keltirilgan.

Manipulyator erkinlik darajasi 2.3-rasmda ko'rsatilgan

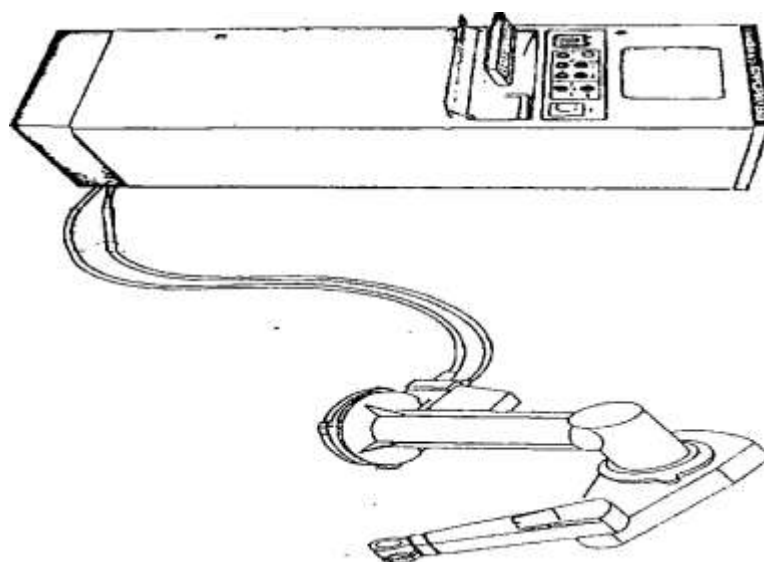
Manipulyatorni yerga ham, teskari osilgan xolda shipga ham o'rnatish mumkin. Lekin ikkala xolda ham kolonna vertikal xolda bo'lishi lozim.

Har bir bo'g'in o'zining doimiy, magnitli o'zgarmas tokda ishlovchi chiziqli yuritmasiga ega. Xarakat tishli reduktorlar orqali amalga oshiriladi.

Manipulyator xolati boshlang'ich (absolyut) xolatga nisbatan aniqlanadi. Boshlang'ich xolat esa potentsiometr yordamida o'rnatiladi (kalibrlash). Kalibrlash har gal pobot manbaga ulangandan so'ng bajarilishi kerak. Manipulyator harakatini boshqarish uchun bo'g'inlar holati va tezligini doimiy raiishda nazorat qilib borish lozim. Buning uchun har bir servodvigatel valiga bir komplektda potentsiometr va impulsli fotoelektrik datchik o'rnatilgan. Datchikning aylanishi sirpanuvchi mufta

orqali dvigatelъ validan ta'minlanadi. Datchiklardan olingan signallar bo'g'inlar holatini ko'rsatadi, tezlik esa shu signallar asosida hisoblanadi. Servodvigatellar elektromagnit tormoz bilan ta'minlangan, bu tormoz dvigatelъ elektr manбайдan uzilganda ishlaydi. SHunda manipulyatr manba uzilgandagi holatini saqlab qoladi. SHy bilan birgalikda tormozlar mamba tasodifiy uzilganda ham ishga tushadi.

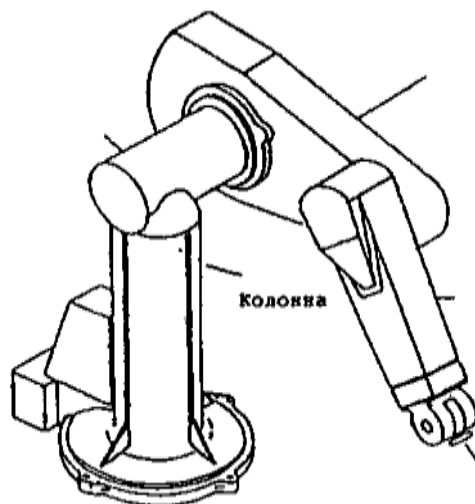
Texnik xizmat ko'rsatish va remont paytida tormozlar o'chirib qo'yiladi va shunda manipulyatorni qul bilan xaraktlantirish mumkin bo'ladi. Tormozni o'chirishdan oldin manipulyator qo'llamasligi va sinmasligi uchun extiyot choralari ko'rish lozim.



2.1-rasm. «RM-01» robotining umumiy ko'rinshi.

2.2-rasm. Manipulyatorning harakatlanish pog'onalari

Kolonna(1 bo'g'in) 320°



Elka (2 bo'g'in) 266°

Tirsak (3 bo'g'in) 284°

Panjaning chayqalishi (5 bo'g'in) 200°

Panja flanets (6 bo'g'in) 520°

Panjaning aylanishi (4 bo'g'in) 280°

Elka

Panjaning yuqori qismi

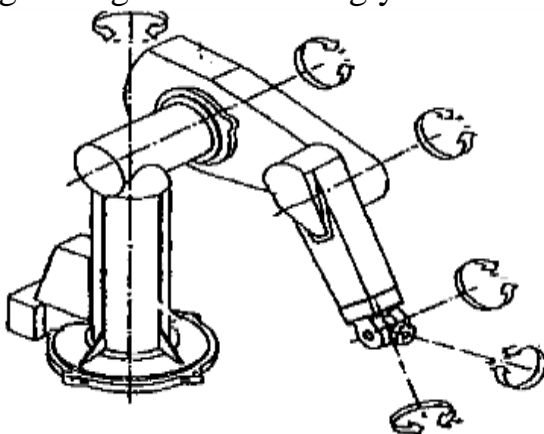
Dvigatel bo'g'ini

Bilak

Panja (tutqichsiz)

2.3-rasm. Manipulyator bo'g'inlari

Manipulyator boshqarish tizimi bilan ikkita kabel orqali ulangan. Bigta kabel orqali seriodvigatellarga elektr energiyasi uzatiladi, ikkinchisidan esa



impul'sli datchiklar va potentsiometrlardan signallar uzatiladi.

1-Harakatlanish pog'onasi- ustun(kolonna).

Harakatlanish pog'onasi dvigateli ustun(kolonna) pastki qismining tashqi tomonidagi g'ilof idishga joylashtiriladi. Dvigatel valiga shesternya va boshqaruvchi val yordamida aylanuvchi tishli qoplamasi bo'lgan tsilindrga uzatuvchi valli tsilindrik tishli doyra maxkamlangan. U esa uz navbatida uni aylantiruvchi ustun tanasiga ulanan.

2-Xarakatlanish pogonasi-(elka).

CHizikli dvigatelъ va tishli uzatkichlar buginnig orka kismida yelka va tirsak orasiga ulangan.

Ikki pog'onali uzatish. Konussimon tishli valikli doyra maxkamlangan servodvigatelъ vali oralik valga joylashgan asosiy shesternyani aylantiradi. Oralik valining ikkinchi uchida yelkaga maxkamlangan tishli doirani aylantiruvchi valikli tishli tsilindrik doira joylashgan.

3-Harakatlanish pog'onasi-(tirsak)

Harakatlanish pog'onasi dvigateli yelka va tirsak orasida, harakatlanish pog'onasi dvigateli yonida joylashgan.

Ikki pog'onali uzatish. Servodvigatelъ vali asosiy val bilan egiluvchan mufta orqali ulangan. Asosiy val esa asosiy shesternya yordamida oraliq valni aylantiruvchi valikli konussimon tishli doiradan iborat.

Oraliq valning ikkinchi uchida tsilindrik tishli doira joylashtirilgan. Bu doira yelka oldiga maxkamlangan tishli doira(venets)ni aylantiradi va shu tarzda butun yelka oldi tirsak atrofida aylanadi.

4-5-6 harakatlanish pog'onalari-(panja).

Dvigatellar yelka oldida tirsakda joylashtirilgan. Dvigatellardan harakatni barmoqlarning tishli doirasiga uzatish egiluvchan muftalar va oraliq vallar orqali amalga oshiriladi.

4-harakatlanish pog'onasi- panjaning aylanishi. Oraliq val to'g'ri tishlar orqali aylanishni ikki juft tsilindrik doiraga uzatadi. Aylanish o'q yogiga panjani aylantruichi tishli doira(venets)ga uzatiladi.

5-harakatlanish pog'onasi- panjaning chayqalishi. Uzatish bir juft tsilindrik va bir juft konussimon tishli doiralar orqali amalga oshiriladi.

6-harakatlanish pog'onasi- panja flanetsining aylanishi. Uzatish ikki juft konussimon tishli doira orqali amalga oshiriladi.

Qisqich. Standart qiskich siqish va qo'yib yuborish operatsiyalarini amalga oshiruvchi pnevmotsilindr bilan ta'minlangan. Qiskichni yoki asbobni panjaning montaj flanetsiga o'rnatishda mahkamlash vintlari flanetsning orqa yuzasidan 6 mm dan ko'p chiqib qolmasligini yaxshilab tekshirib ko'rish lozim. Juda uzun bo'lgan vintlar harakat davomida panjaga shikast yetqazadi.

Robotning koordinatalar tizimi

Dasturlashning soddaligini, taminlash uchun manipulyator ikkita koordinatalar tizimiga ega. Asosiy koordinatalar tizimi va asbob(instrument) koordinatalari tizimi.

Asosiy koordinatalar tizimi

Asosiy koordinatalar tizimi manipulyator yelkasida kesishuvchi (X,Y,Z) uchta bir-biriga perpendikulyar o'qlardan iborat (5-rasm). Manipulyator bo'g'inlarining harakatlanishi bilan asosiy koordinatalar tizimi harakatlanmaydi. Bu koordinatalar tizimi robotni yangi nuqtalarga o'rnatishda ishlatiladi. World qo'l rejimida qo'l bilan boshqarish pultining X,Y va Z tugmalarini bosib, asbobni qo'l bilan to'g'ri chiziqli harakatlantirishi mumkin. Alohida harakatlanish pog'onalari individual boshqarishni talab qilmaganligi uchun o'rgatish oson amalga oshadi.

Asboblar koordinatalar tizimi

Bu tizim ham uchta o'qdan iborat, lekin ular yelkada emas, panja flanetsida kesishadi. Manipulyator harakatlanishi bilan koordinatalar tizimi ham siljiydi. Asboblar koordinatalar tizimi o'rgatish davomida ham samarali ishlashi mumkin. Qo'l bilan boshqarish pultida TOOL rejimi tanlanadi. Foydalanuvchi X,Y,Z tugmalarini bosib asboblar koordinatalar tizimida asbob uchini to'g'ri chiziqli harakatlantiradi. Bunda har bir harakatlanish pog'onasini alohida-alohida boshqarish lozim emas. (Masalan, parmalash(sverlenie) operatsiyasi asbobni Z o'qi atrofida aylantirish orqali amalga oshiriladi)

Texnik xarakteristikalar:

Harakatlanish erkinlik darajasi - 6;

Yuritma - himoya tormozli o'zgarimas tok dvigateli (UTD);

Yuk ko'tarish imkoniyati - asbob bilan birga 1,5 kg;

Asbobning ish nuqtasida statik zo'riqishi - 60 N dan kam;

Pozitsiyani takrorlash aniqligi - $\pm 0,1$ mm;

Maksimal-og'irlikdagi yuk bilan erkin traektoriya bo'yicha;

Harakatlanish tezligi - 1,0 m/s dan kam;

Maksimal og'irlikdagi yuk bilan tezlanishi -5m/s² dan kam;

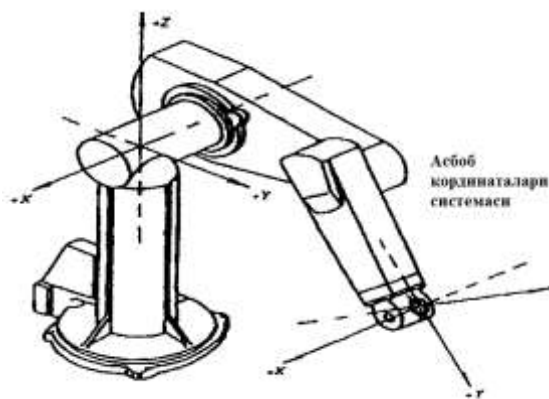
Ishchi zona - sferik R=0,92 m;

Qiskich yuritmasi - pnevmatik;

Manipulyator massasi -53kg.

RM-01 sanoat robotining umumiy ko'rinishi 2-rasmda berilgan.

Asosiy koordinatalar sistemasi



2.4-rasm. Manipulyatorning koordinatalar tizimi

ARPS tilida tizim dasturi

Bu SRni boshqarishda ARPS (Advanced Robots Programming System) tizim dasturi tilidai foydalaniladi. Bu dastur markaziy EXMning doimiy xotira qurilmasiga yozilgan. Boshqarish qurilmasi manbaga ulanganda ARRS tizim dasturi avtomatik tarzda yoqiladi va robot klaviaturadan operator buyruqlarini qabul qilishga tayyor xolga keladi.

Robotni o'rgatish va dasturning bajarilishi

O'rgatish ikki xil usulda amalga oshirilishi mumkin. Birinchi usulda manipulyator qo'l bilan boshqarish pulti yordamida nuqtadan nuqtaga ko'chiriladi. Bir vaqtning o'zida nuqtalar qo'l pultining STEP tugmasini bosish bilan operativ xotiraga yozib boriladi. Dastur ishga tushganda robot uni eslab qolingan tartibda bajaradi.

Ikkinchi usulda operator ARRS tili buyruqlarini ishlatib, dasturni operativ xotira qurilmasi (OXK,)ga kiritadi.

RM-01 robotini o'rgatishning eng foydali usuli - aralash usuldir. O'rgatish va dasturlashning to'larok izoxi ARPS dasturi tili qo'llanmasiga kiritilgan.

Boshqarish tizimini ishlashi

Quyida boshqarish tizimi ishlashining qisqacha sharhi keltirilgan. «Sfera-36» boshqarish tizimi ishlashi to'g'risidagi to'liq ma'lumotni aloxida albomlardan olish mumkin.

Manipulyatorni boshqarish

Robotning soddalashtirilgan funktsional sxemasi 7-rasmda keltirilgan.

Operatsion xotira qurilmasidagi dastur ishga tushishi bilan markaziy protsessor dastur tomonidan hisobga olingan manipulyator traektoriyasini aniqlashni boshlaydi. Manipulyatorning holati haqidagi ma'lumotlar yuritmani boshqarish moduliga uzatiladi. Yangi qiymatlar sekundiga o'n marta aniqlab boriladi. SHu

tarzda manipulyator harakatini boshqarish printsipli manipulyator birinchi dasturlangan nuqtadan ikkinchisiga harakatlanganda, unga bir qancha oraliq nuqtalar beriladi. Bu usulda boshqarish, masalan, to'g'ri chiziqli harakatni amalga oshirishda kerak bo'ladi.

Har bir harakatlanish pog'onasiga individual yuritmani boshqarish moduli va quvvat kuchaytirgichi ko'zda tutilgan. Ular markaziy protsessoridan olingan informatsiyaga asoslanib, mos manipulyator bo'g'inlarini boshqarishni ta'minlaydi. Boshqarish uchun kerak bo'ladigan teskari aloqa dvigatellara o'rnatilgan fotoelektrik impul'sli datchiklar yordamida Ta'minlanadi. SHy tarzda yuritmani boshqarish modullari va manipulyator dvigatellari orasida boshqarishning yopiq sirtmoq(petlya)lari hosil bo'ladi.

Yuritmani boshqarish modullarida yangi oraliq qiymatlar hisob-kitobi markaziy protsessorga nisbatan ancha tez amalga oshirib boriladi, taxminan sekundiga ming marta. Bu usul (chiziqli interpolyatsiya) manipulyator bo'g'inlari harakatining maksimal silliqiligini ta'minlaydi.

Kalibrlash

Robot yoqilgandan so'ng manipulyatorning har bir bo'g'inining aniq holatini aniqlash lozim. Buning uchun kalibrlash deb nomlangan mahsus operatsiya ko'zda tutilgan. Kalibrlashni bajarish uchun kerakli buyruk berilsa bas, kalibrlash avtomatik tarzda har 5 minutda amalga oshiriladi. Kalibrlash vaqtida manipulyatorning har bir bo'g'inini asta-sekin bir necha gradusga buriladi. «Avtostart» rejimida kalibrlash avtomatik tarzda ishga tushadi.

Kalibrlash paytida manipulyator dvigatellariga o'rnatilgan potentsiometrlar qo'llaniladi. Markaziy protsessor potentsiometrlardan bo'g'inlarini taxminiy holatini hisoblaydi. Bo'g'inlarnig aniq holati keynchalik impul'sli datchiklardan bo'g'inlarni kichik siljitishlar orqali aniqlanadi. Kalibrlash vaqtida manipulyator siljishlari o'ta kichikligi sababli, kalibrlashni juda tor sharoitlarda bajarish mumkin.

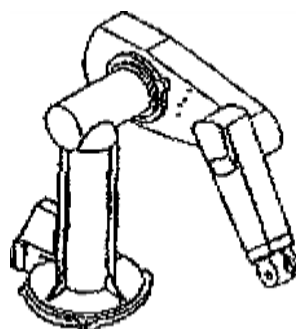
Boshqa funktsiyalar

Boshqarish qurilmasi manipulyatorni boshqarishdan tashqari yana bir qancha funktsiyalarni bajaradi, masalan, barcha periferiya qurilmalari ishlashini boshqaradi va nazorat qiladi. Bu funktsiyalarning ko'pini boshqarish tizimi manipulyatorni boshqarish jarayoni bilan bir vaqtda bajara oladi. Masalan, operator biror-bir dastur bajarilish jarayonida yangi dastur yozishi mumkin. Kirish kanallari holatini o'zgarishi manipulyator harakatlanayotgan paytda ham hisobga olinadi va shu tarzda boshqa dastur adresiga va ost dasturga o'tishi mumkun bo'ladi. Boshqarish qurilmasi robotning muxum qurilmalarini doimiy nazorat qilib boradi. Masalan nazorat summasi SK (robot yoqilgandan so'ng), manipulyator dvigatellari bilan teskari aloqa, protsessorlararo ma'lumot almashinuvi, quvvat kuchaytirgichining zo'riqishi doimiy nazoratda bo'ladi. Nazorat qilinayotgan qurilmalar ishida kamchilik paydo bo'lsa, boshqarish qurilmasi manipulyatorni manbadan uzadi va displeyga mos belgini chiqaradi.

Ishni tayyorlash tartibi

1. Robotning ishchi zonasida 1,5m radiusdagi barcha to'rsiqlar olib tashlansin.
2. Qo'l bilan boshqarish pulti boshqarish blokiga ulansin.
3. «AVARIYAVIY TO'XTASH» tugmasi (qizil rangli) bosilmagan holga keltirilsin.
4. Pnevmoelektroapparatlar bloki ulagichi o'ngga buralsin, bunda «o'zgaruvchan tok tarmog'i» (ok), «doimiy tok tarmog'i» (yashil) va «AVARIYAVIY TO'XTASH» (qizil rangli) chiroqlari yonishi kerak.

«AVARIYAVIY TO'XTASHDAN SO'NG ISHGA TUSHIRISH» (yashil) tugmasi bosilsin, bunda pnevmoelektroapparatlar blokida «AVARIYAVIY TO'XTASH» chirog'i o'chishi va boshqarish blokidagi operator pultida «TARMOQ^» (СЕТЬ) chirog'i yonishi kerak.



2.5-rasm. Manipulyator boshqaruvining blok sxemasi

Ishni bajarish tartibi

Boshqarish blokidagi o'chirish kaliti o'ngga buralsin, bunda, qo'l bilan boshqarish indikatorida «NO CONTROL» yozuvi paydo bo'ladi. Rejim tanlanish kaliti «ISH»(RABOTA) holatida bo'lishi kerak.

«Manba SU I» (yashil) indikator tugmasi bosilsin. Biroz vaqtdan so'ng displeyda quyidagi tekst paydo bo'ladi.

3.«U» tugmasi va undan so'ng tugmalar to'plamidan «RETURN» tugmasi bosiladi. Bunda OXTS detalni tozalaydi. Displeyda «>» ko'rinishidagi taklif paydo bo'ladi. Bunda qo'lda boshqarish pulti indikatorida «SOMR MODE» yozuvi va kalibrlash kerakligini bildiruvchi «CALIB» indikatorini yonadi.

4.«Pitanie privoda I» (yashil) indikator tugmasi bosiladi. Bunda qo'lda boshqarish pulti indikatorida «SOMR MODE» yozuvi va kalibrlash kerakligini bildiruvchi «CALIB» indikatorini yonadi.

5.Klaviaturadan CAL buyrug'i kiritilib, «RETURN» klavishi bosiladi. Robot manipulyatorining har bir qismi kichik tezlikda bir necha gradusga siljiydi. Kalibrlash tugagandan so'ng displeyda quyidagi yozuv paydo bo'ladi: «Ok»

Kalibrlashning muvaffaqiyatli chiqqanligini tekshirib ko'rish lozim. Buning uchun direktivadan «Go Ready» buyrug'i kiritiladi. Manipulyatorning barcha bo'g'inlari vertikal holatga keladi.

Manbadan uzish tartibi

1.Diqqat! Robot albatta ishlashdan to'xtatilsin manipulyator umuman harakat qilmasin.

Boshqarish blokidagi operator pultida «Pitanie privoda 0» indikator tugmasi bosilsin.

Diskovoddan disketani olinsin (agar u usha yerda bo'lsa). Boshqarish blokini o'chirish kaliti chapga buralsin. Pnevmoelektroapparatlar blokini o'chirish kaliti chapga buralsin.

Ishni bajarish rejasi

1.Sanoat roboti manbaga yuqorida keltirilgan tartibda ulansin.

2.Robotni kalibrlash va kalibrlash to'g'riligi tekshirilsin.

3.RTK manbadan uzilsin.

Hisobot tarkibi

1. RM-01 roboti qurilmasi va ishlash printsiplarini o'rganish.

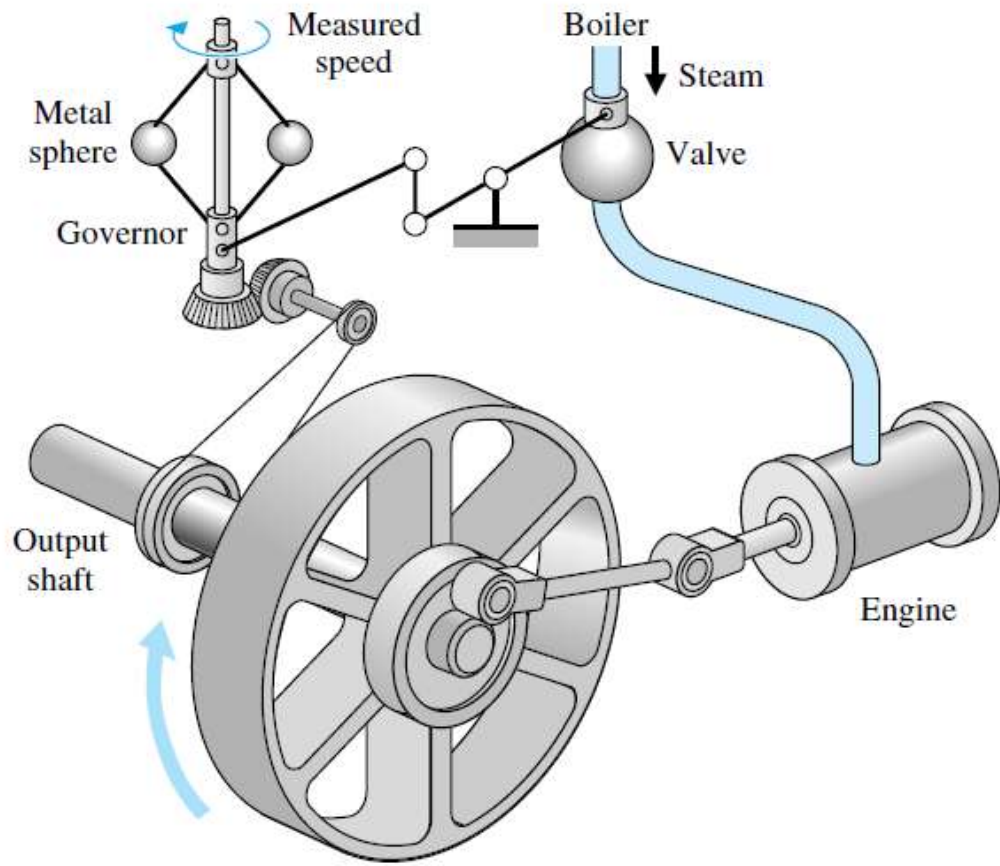
2. Robotning kinematik sxemasini tuzish erkinlik darajasi va manyovrligini hisoblash.

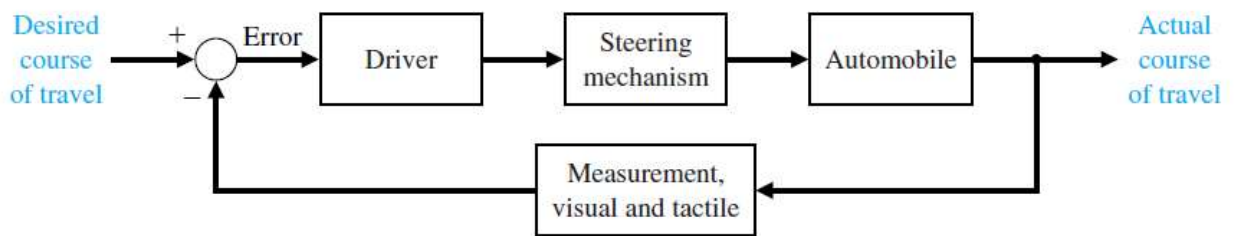
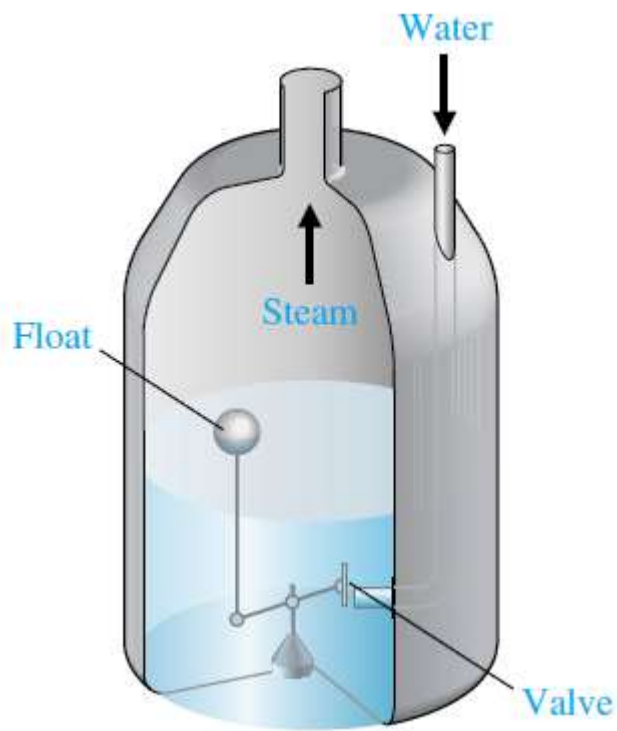
3. Robotning ishchi zonasini aniqlash va chizmasini chizish.
4. Berilgan variant bo'yicha ishlash dasturini tuzish.

Nazorat savollari

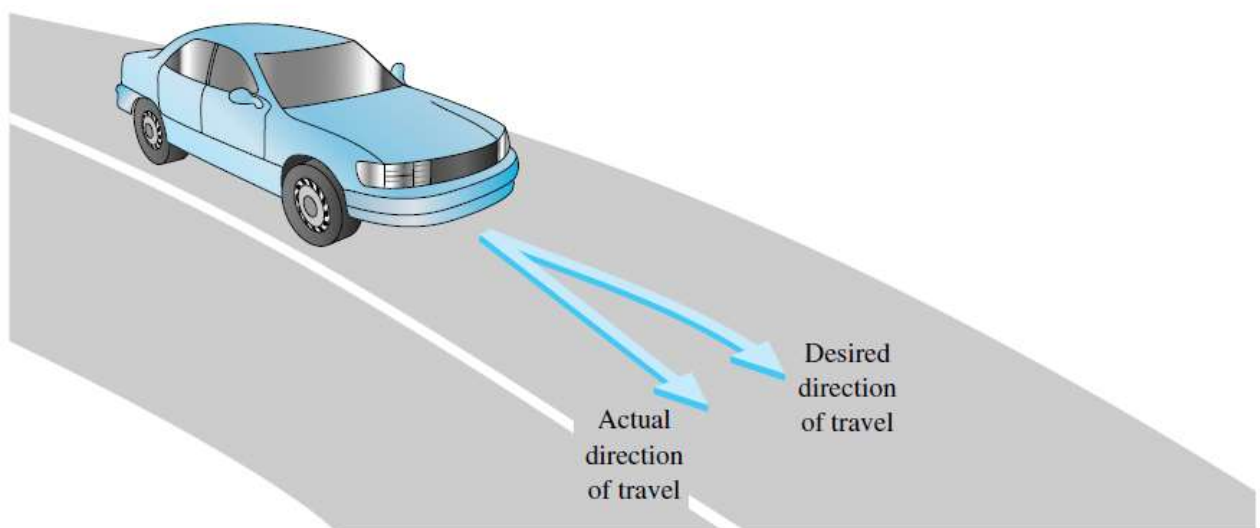
- 1 RM-01 SR ning vazifasi.
- 2 RM-01 robotining texnik xarakteristikalarini.
- 3 SR larining funktsional sxemasi.
- 4 SR larining asosiy qismlari.
- 5 RM-01 SR ning funktsional sxemasini keltiring.
- 6 RM-01 roboti erkinlik darajalari parametrlari.

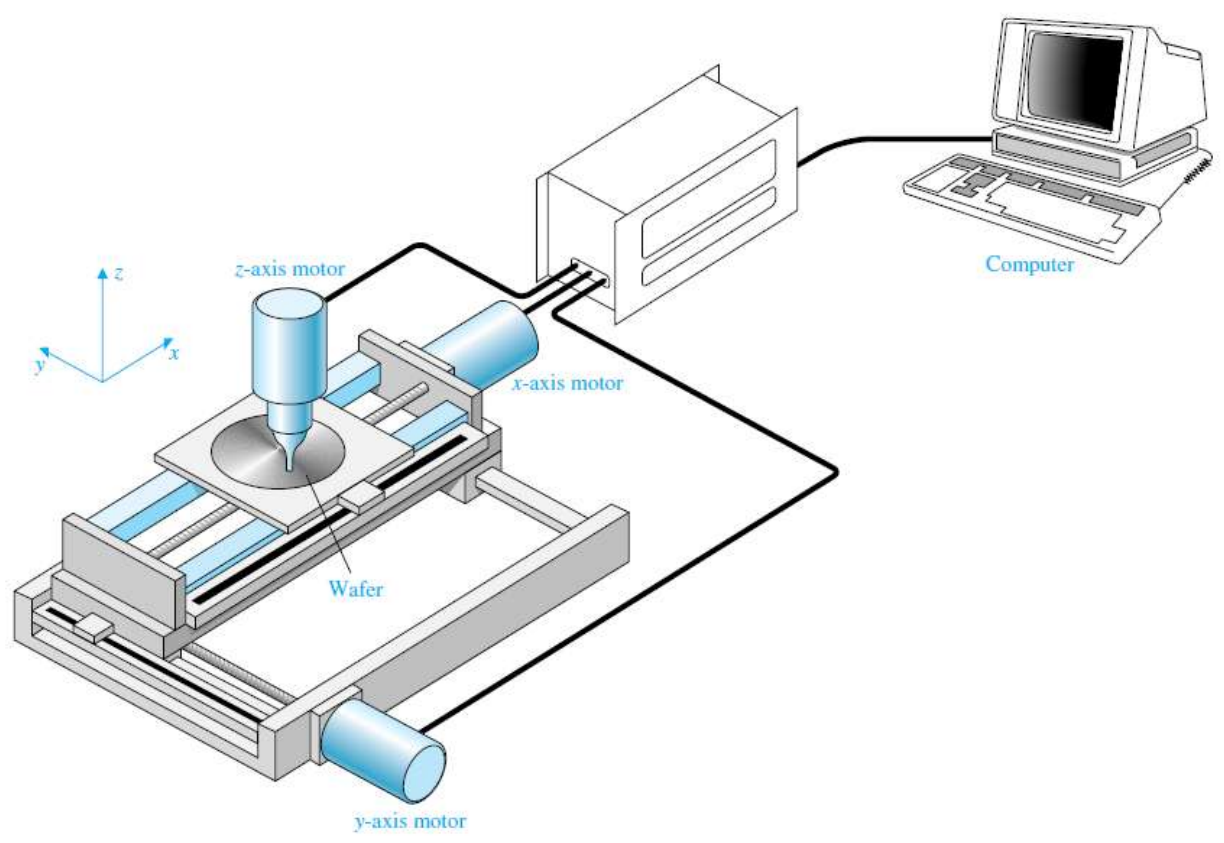
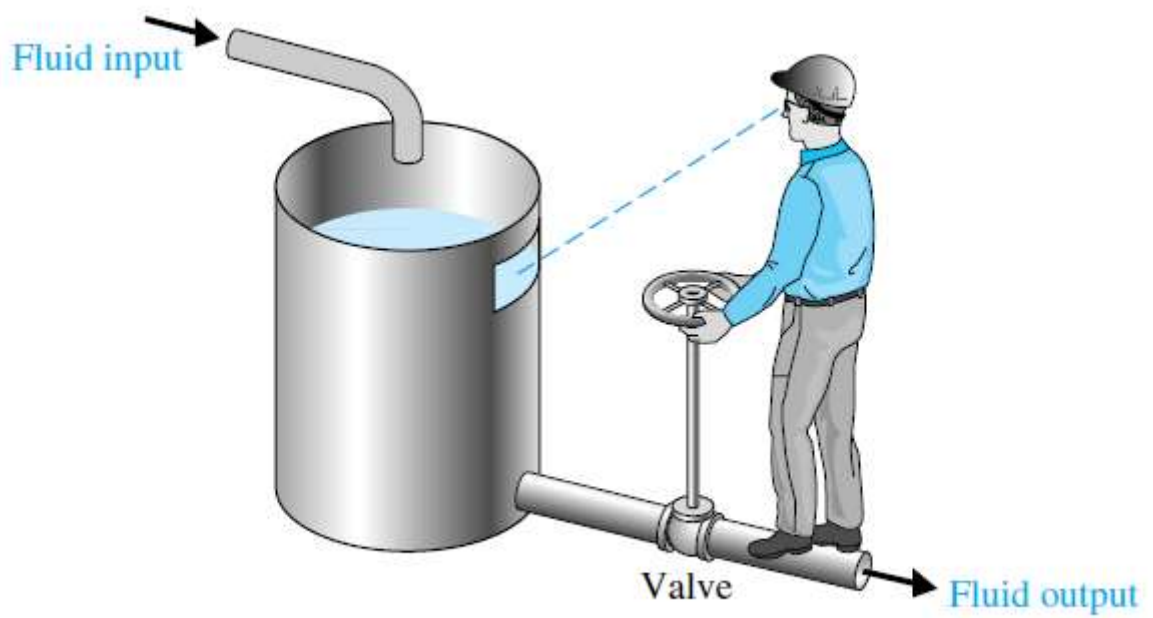
2.3. HISOB-CHIZMA ISHI, LJODIY VA BOSHQA MUSTAQIL ISHLAR.

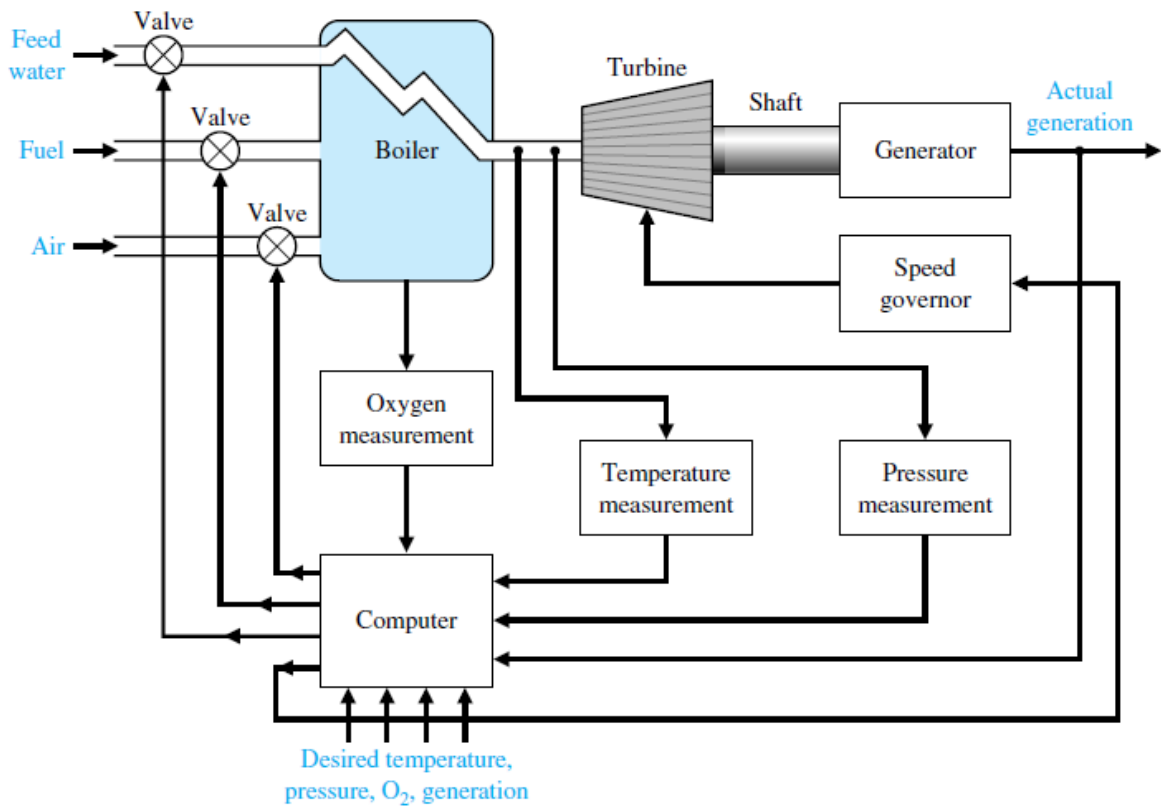




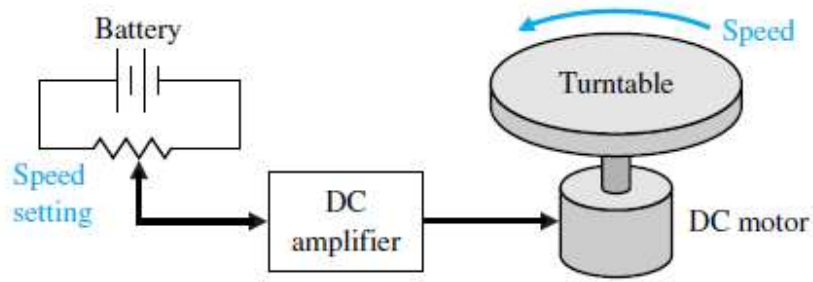
(a)



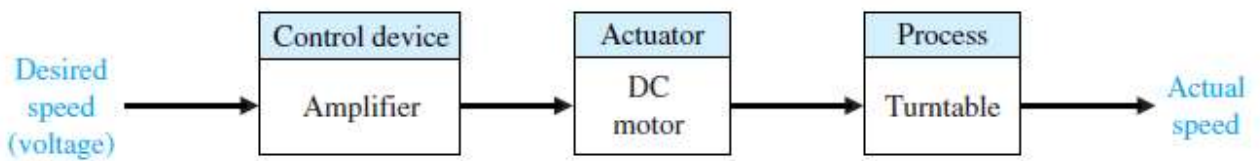


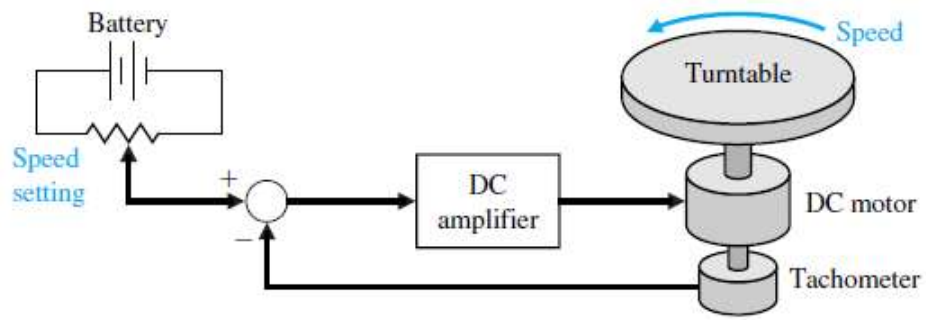


ol

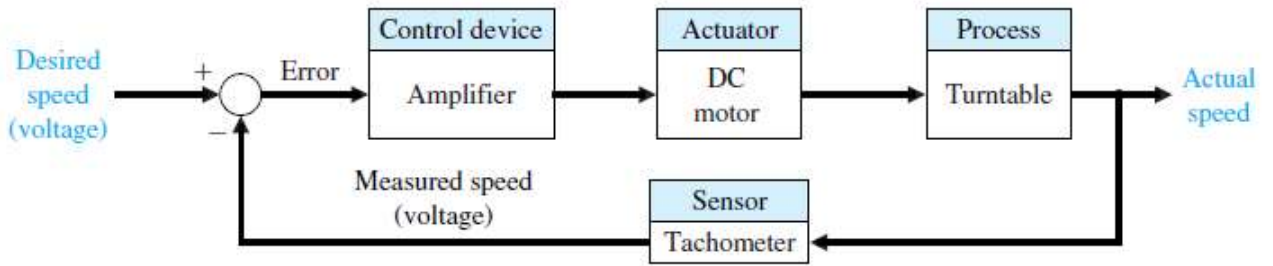


(a)





(a)



(b)

1. GLOSSARIY

Glossary

<p>1.Elektrotexnika – elektromagnit hodisalaridan sanoat ishlab chiqarishi va turmush ehtiyojlari uchun texnik maqsadlarda foydalanishni o'rgatadigan fanni aytiladi.</p> <p>2.O'zgarmas tok zanjiri – elektr tokining yo'nalishi doimo bir xil bo'lgan tok zanjiri.</p> <p>3.Elektr toki – bu elektronlarning ma'lum yo'nalishdagi tartibli harakati u Amper (A), milliamper (mA), mikroamper (mkA) bilan o'lchanadi.</p> <p>4.Kuchlanish – ikki nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi.</p> <p>5.Elektr quvvati – vaqt birligi ichida bajarilgan ishga quvvat deyiladi va u $P=U \cdot I$ shaklida ifodalanadi.</p> <p>6.Qarshilik – elektr tokiga o'tkazgichning</p>	<p>1.The electrical engineer – science, which study for use of the electromagnetic phenomena in industrial manufacture in the technical purposes and satisfaction of household needs.</p> <p>2.Circuit of a constant current – The circuit of a current, where a direction of an electrical current is always identical.</p> <p>3.Electrical current – Decent (considerable) movement electron on a conductor.</p> <p>4.Pressure (voltage) – Difference of potentials between two points.</p> <p>5.Electrical capacity – Job executed in a time unit, $P=U \cdot I$.</p>	<p>1.Электротехника – наука, которую изучают для использования электромагнитных явлений в промышленном производстве в технических целях и удовлетворения бытовых нужд.</p> <p>2.Цепь постоянного тока – цепь тока, где направление электрического тока всегда одинаково.</p> <p>3.Электрический ток – порядочное движение электронов по проводнику.</p> <p>4.Напряжение – разность потенциалов между двумя точками.</p> <p>5.Электрическая мощность – работа, выполненная в единице времени, $P=U \cdot I$.</p> <p>6.Сопротивление –</p>
--	--	---

<p>teskari ta'siri qarshilik deyiladi va u Om, Kom, Mom birliklaridan ifodalanadi.</p>	<p>6.Resistance – Return influence of a conductor to an electrical current.</p>	<p>обратное воздействие проводника электрическому току.</p>
<p>7.Elektr o'tkazuvchanlik – har qanday materialning o'zidan elektr tokini o'tkazuvchanlik xususiyati. SHunga ko'ra elektr materiallar 3 xil turga bo'linadi. 1. Dielektriklar – tok o'tkazmaydi. 2. Yarim o'tkazgichlar (kremniy va selen). 3. Yaxshi o'tkazadigan modda (metall)lar.</p>	<p>7.Electrical conductivity – Ability of a material to spend an electrical current through itself. On this ability the materials are divided (shared) in three groups - 1. Materials, well spending a current, (metals and äð). 2. The semiconductors change the conductivity at external influences. 3. Dielectryc do not spend a current.</p>	<p>7.Электрическая проводимость – способность материала проводить электрический ток через себя. По этой способности материалы разделены в три группы – 1. Хорошо проводящие ток материалы (металлы и др). 2. Полупроводники изменяют свою проводимость при внешних воздействиях. 3. Диэлектрики не проводят тока.</p>
<p>8.Elektr sig'im – asbobning zaryad to'plash xususiyati o'lchovi. U farada (F), mikrofarada (mF), pikofarada (pF) da o'lchanadi.</p>	<p>8.The electrical condenser– Unit of measurements of ability of the device to accumulation of an electrical charge.</p>	<p>8.Электрическая ёмкость – единица измерения способности прибора накоплению электрического заряда.</p>
<p>9.Kondensator – sig'imidan texnik maqsadlar uchun foydalaniladigan maxsus qurilma.</p>	<p>9.The condenser – The device using the ability of accumulation and to unload of an electrical charge.</p>	<p>9.Конденсатор – прибор, использующий свою способность накопления и разряда электрического заряда.</p>
<p>10.Elektromagnit – elektr toki ta'sirida jismlarda magnit xossasining paydo bo'lish xususiyati. Bu xususiyat tok o'chirilishi</p>	<p>10.Electromagnet – The phenomenon of magnetic ability at</p>	<p>10.Электромагнит – явление магнитной способности при прохождении</p>

<p>bilan yo'qoladi.</p> <p>11.O'zgaruvchan tok zanjiri – unda elektr tokining yo'nalishi va amplitudasi $\sin(\omega t + y)$ ifodasiga binoan o'zgaradi, 1 sekund vaqt birligi ichidagi yo'nalish o'zgarishlari soni chastota deyiladi.</p> <p>12.Uch fazali sistema – joylashuvi va vektorlar bo'yicha fazalari bir-biridan 120°ga farq qiluvchi generatorlarda ishlab chiqarilayotgan va iste'molchilarga yetkazilayotgan o'zgaruvchan tok sistemasi.</p> <p>13. Transformator – bir xil kuchlanishli o'zgaruvchan tokni va xuddi shunday chastotali boshqa kuchlanishli (pasaytiruvchi yoki orttiruvchi) o'zgaruvchan tokka aylantirib beradigan statik elektromagnit apparatga aytiladi.</p> <p>14. Elektr impul'si –</p>	<p>passage of an electrical current to a current spending bodies. This ability is disconnected at deenergizing a current.</p> <p>11. Circuit of an alternating current – The circuit of a current, where a direction and amplitude of an electrical current changes under the sine wave law – $\sin(\omega t + y)$. The quantity (amount) of changes of a direction in a time unit 1 seconds is called as frequency.</p> <p>12.Three-phase system – System of an electrical alternating current, developed in generators, which phases differ from each other on 120° on an arrangement and in vectors.</p> <p>13. The transformer – The static electromagnetic device varying size of a pressure(voltage) of an alternating current in a pressure (voltage) of other size at constant frequency.</p>	<p>электрического тока в токопроводящих телах. Эта способность отключается при выключении тока.</p> <p>11.Цепь переменного тока – цепь тока, где направление и амплитуда электрического тока изменяется по синусоидальному закону – $\sin(\omega t + y)$. Количество изменений направления в единице времени 1 секунд называется частотой.</p> <p>12.Трёхфазная система – система электрического переменного тока, вырабатываемого в генераторах, фазы которого различаются друг от друга на 120° по расположению и в векторах.</p> <p>13.Трансформатор – статический электромагнитный аппарат, изменяющий величину напряжения переменного тока в напряжение другой величины при неизменной частоте.</p>
--	---	--

<p>davomiyligi juda kichik darajadagi elektrenergiya birligi (shu qisqa davrda xam foydali ishni bajarishga ulguradi) – axborotning eng kichik birligi xisoblanadi. O'lchov birligi – bir bit.</p> <p>15.Yarim o'tkazgichli diod – o'zgaruvchan tok kuchlanishining faqat musbat ishorali qismini o'tkazadigan yarim o'tkazgich asbob;</p> <p>16.Yarim o'tkazgichli triod (tranzistor) – uch elektrodli yarim o'tkazgich asbob;</p> <p>17.To'g'rilagich – o'zgaruvchan elektr tokini o'zgarmas tokka aylantirib beruvchi qurilma.</p> <p>18.Kuchaytirgichlar – tranzistor va diodlardan tashkil topgan tok yoki kuchlanish qiymatini birmuncha kuchaytirib beruvchi maxsus elektron qurilma.</p>	<p>14.Electrical pulse – Unit of the electric power, which duration periodically interrupts. In computer facilities smallest unit of the information – 1 bit is used.</p> <p>15.The semi-conductor diode – The semi-conductor device spending only a positive part of a pressure (voltage) (or a current).</p> <p>16. The semi-conductor triode (transistor) – The three-electrode semi-conductor device.</p> <p>17.The rectifier – The device varying an alternating current in a constant current.</p> <p>18.The amplifier – The electronic device consisting of semi-conductor devices, resistance and condensers, индуктивностей and</p>	<p>14.Электрический импульс – единица электроэнергии, продолжительность которой периодически прерывается. В вычислительной технике используется самая маленькая единица информации – 1 бит.</p> <p>15.Полупроводниковый диод – полупроводниковый прибор, проводящий только положительную часть напряжения (или тока).</p> <p>16.Полупроводниковый триод (транзистор) – трёхэлектродный полупроводниковый прибор.</p> <p>17.Выпрямитель – устройство, изменяющее переменный ток в постоянный ток.</p> <p>18.Усилитель – электронное устройство, состоящее из полупроводниковых приборов, сопротивлений и конденсаторов, индуктивностей и</p>
--	---	--

<p>19.Tok yoki impuls generatori – maxsus ko'rsatgichlarga ega bo'lgan impulsdar davomiyligi yoki tokni ishlab chiqaruvchi qurilma.</p>	<p>strengthening size of a pressure(voltage) or current of a signal.</p>	<p>усиливающее величину напряжения или тока сигнала.</p>
<p>20.Rele – bitta kirishi va bir nechta klemmlariga ega bo'lgan qayta ulovchi qurilma.</p>	<p>19.The generator of a current or pulse – The device, developing pulses of special parameters or current.</p>	<p>19.Генератор тока или импульса – устройство, вырабатывающее импульсов специальных показателей или тока.</p>
<p>21.Fotoelement – optik (shu jumladan quyosh yorug'ligi) nuri ta'sirida ishlovchi elektron qurilma .</p>	<p>20.The relay – device having one input (entrance) and a little bit (some) of switching plugs.</p>	<p>20.Реле – устройство, имеющее один вход и несколько переключающих клемм.</p>
<p>22.Optron – optik nurlanish va qabul qilish asosida ishlovchi elektron qurilma.</p>	<p>21.Photo cell – The electronic device working at influence optical (including solar) of beams.</p>	<p>21.Фотоэлемент – электронное устройство, работающее при воздействии оптических (в том числе солнечных) лучей.</p>
<p>23.Lazerlar – Yorug'lik nuri spektrining o'ta kichik (infraqizil) to'liq qismida ishlovchi (o'zidan nur taratuvchi) maxsus kuchaytiruvchi elektron qurilma.</p>	<p>22.Optrone – The electronic device using radiation and reception of optical beams.</p>	<p>22.Оптрон – электронное устройство, использующее излучение и приём оптических лучей.</p>
<p>24.Tiristor – boshqarish signali asosida yopiq holatdan – ochiq holatga o'ta oladigan ko'p qatlamli boshqariladigan</p>	<p>23.The laser – The special strengthening electronic device working (radiating) in an infra-red range of optical beams.</p>	<p>23.Лазери – специальное усиливающее электронное устройство, работающее (излучающее) в инфракрасном диапазоне оптических лучей.</p>
<p></p>	<p>24.Tyristore – Controlled many (a lot of,much) layer ный the semi-conductor device</p>	<p></p>

<p>yarim o'tkazgichli asbob;</p>	<p>having four (or more) of layers.</p>	<p>24.Тиристор – управляемый многослойный полупроводниковый прибор, имеющий четыре (или больше) слоя.</p>
<p>25.Bir fazali to'g'rilagich – bir fazali o'zgaruvchan tokning kuchlanishini o'zgarmas tok kuchlanishiga aylantiruvchi qurilma;</p>	<p>25.The single-phase rectifier – The device to transform of a single-phase alternating current to a constant current.</p>	<p>25.Однофазный выпрямитель – устройство, преобразующее однофазного переменного тока в постоянный ток.</p>
<p>26.Uch fazali to'g'rilagich – uch fazali o'zgaruvchan tokning kuchlanishini o'zgarmas tok kuchlanishiga aylantiruvchi qurilma.</p>	<p>26.The three-phase rectifier – The device to transform of a three-phase alternating current to a constant current.</p>	<p>26.Трёхфазный выпрямитель – устройство, преобразующее трёхфазного переменного тока в постоянный ток.</p>
<p>27.Boshqariluvchi o'zgartkichlar – kirish ko'rsatkichini o'zgartirish natijasida chiqish ko'rsatkichi boshqariladigan boshqariluvchi yarim o'tkazgichli va elektromexanik o'zgartkichlar;</p>	<p>27.The controlled converter – The semiconductor or electromechanical converter, where the target parameters cope with the help of change of entrance parameters.</p>	<p>27.Управляемый преобразователь – полупроводниковый или электромеханический преобразователь, где выходные показатели управляются с помощью изменения входных показателей.</p>
<p>28.Boshqariluvchi o'zgarmas tok o'zgartkichlari – o'zgarmas tok motorining chiqish ko'rsatkichlari: tezligi, tezlanishi, burilish burchagi va boshqa mexanik ko'rsatkichlarini boshqarishga xizmat qiluvchi boshqariluvchi yarim o'tkazgichli</p>	<p>28.The controlled converter of a constant current – The controlled semiconductor rectifier varying of the target characteristics of machines of a constant current - speed,</p>	<p>28.Управляемый преобразователь постоянного тока – управляемый полупроводниковый выпрямитель, изменяющий</p>

<p>to'g'rilagichlar, o'zgarimas tok impuls kengligi o'zgartiriladigan o'zgartkichlar, parametrik o'zgartkichlar, o'zgarimas tok generatorlari;</p>	<p>acceleration, corner of turn and other mechanical parameters regulating breadth of pulses the converter, parametrical converter, generator of a constant current.</p>	<p>выходных характеристик машин постоянного тока – скорость, ускорение, угла поворота и других механических показателей, регулирующий широту импульсов преобразователь, параметрический преобразователь, генератор постоянного тока.</p>
<p>29.Boshqariluvchi o'zgaruvchan tok o'zgartkichlari – o'zgaruvchan tok motorlari (asinxron va sinxron motorlar) chiqish ko'rsatkichlari: tezligi, tezlanishi, burilish burchagi va boshqa mexanik ko'rsatkichlarini boshqarishga xizmat qiluvchi yarim o'tkazgichli chastota o'zgartkichlar, yarim o'tkazgichli kuchlanish rostlagichlar, parametrik o'zgartkichlar, asinxron va sinxron generatorlar;</p>	<p>29.The controlled converter of an alternating current – The controlled semi- conductor converter of frequencies varying of the target characteristics (asynchronous and synchronous) of machines of an alternating current - speed, acceleration, corner of turn and other mechanical parameters, semi-conductor regulator of a pressure(voltage), parametrical converter, asynchronous and synchronous generators of an alternating current.</p>	<p>29.Управляемый преобразователь переменного тока – управляемый полупроводниковый преобразователь частоты, изменяющий выходных характеристик (асинхронных и синхронных) машин переменного тока – скорость, ускорение, угла поворота и других механических показателей, полупроводниковый регулятор напряжения, параметрический преобразователь, асинхронные и синхронные генераторы переменного</p>
<p>30.Boshqariluvchi o'zgarimas tok elektromexanik o'zgartgichlar – mustaqil qo'zg'atuvchi chulg'amli o'zgarimas</p>	<p>30.The controlled</p>	<p></p>

<p>tok generatorlari;</p> <p>31.Elektromashina kuchaytirgichi (EMK) – generator rejimida ishlaydigan o'zgarmas tok generatori; ko'ndalang va bo'ylama magnit maydonlari vositasida birlamchi boshqaruv signalini kuchaytiruvchi o'zgarmas tok generatori;</p> <p>32.Silliqlovchi drossel – zanjirdagi kuchlanishning o'zgaruvchan qismini silliqlovchi qurilma;</p> <p>33.Bevosita chastota o'zgartkich – amplituda va chastotasi o'zgarmas bo'lgan tarmoqdagi o'zgaruvchan tok kuchlanishini to'g'ridan – to'g'ri amplituda va chastotasi boshqariladigan o'zgaruvchan tok kuchlanishiga o'zgartiradigan yarim o'tkazgichli elektr o'zgartkich;</p> <p>34.Bilvosita chastota o'zgartgich – tarmoqdan uzatilayotgan</p>	<p>electromechanical converter of a constant current – The generator of a constant current with a winding of independent excitation.</p> <p>31.The electromachine amplifier – The generator of a constant current strengthening primary signal of management with the help of a longitudinal and cross magnetic field.</p> <p>32.Smoothing choke – The device smoothing a variable component of a pressure (voltage) of a circuit.</p> <p>33.The direct electrical converter – The semiconductor converter of an alternating current of a network with constant frequency and amplitude in an alternating current with a controlled pressure (voltage).</p>	<p>тока.</p> <p>30.Управляемый электромеханический преобразователь постоянного тока – генератор постоянного тока с обмоткой автономного возбуждения.</p> <p>31.Электромашинный усилитель – генератор постоянного тока, усиливающий первичный сигнал управления с помощью продольного и магнитного поля.</p> <p>32.Сглаживающий дроссель – устройство, сглаживающее переменную составляющую напряжения цепи.</p> <p>33.Непосредственный электрический преобразователь – полупроводниковый преобразователь переменного тока сети с</p>
---	---	--

<p>amplituda va chastotasi o'zgaras bo'lgan o'zgaruvchan tok kuchlanishini avval qiymati boshqariladigan o'zgaras tokka o'zgartirib, so'ngra amplituda va chastotasi boshqariladigan o'zgaruvchan tok kuchlanishiga o'zgartiruvchi yarim o'tkazgichli elektr o'zkartgich;</p> <p>35. Avtonom inverter – o'zgaras tok kuchlanishini chastotasi boshqariladigan o'zgaruvchan tok kuchlanishiga o'zgartiruvchi yarim o'tkazgichli elektr o'zgartkich;</p> <p>36. Glossariy – asosiy (maqolaning, ma'ruzaning, kitobning) aniqlovchilar ketma-ketligi bo'yicha belgilangan tushuncha. Glossariy mavzuga kompleks kirish uchun xizmat qiladi.</p> <p>37. Bipolyar tranzistor – yoki shundoqqina tranzistor deb ikkita elektron-kovakli o'tishga va undan ortiq chiqishga hamda shu</p>	<p>34. Frequency the converter – The electrical semi-conductor converter, преобразующий a pressure (voltage) of an alternating current of a network with constant frequency and amplitude at first in a constant current with varied meaning(importance) and after in an alternating current with controlled by amplitude and frequency.</p> <p>35. The independent inverter – The electrical semi-conductor converter, преобразующий a pressure (voltage) of a constant current in an alternating current with controlled frequency.</p> <p>36. Glossary – The basic concept on a sequence of definitions (book, report, clause). The glossary serves for the complex</p>	<p>неизменной частотой и амплитудой в переменный ток с управляемым напряжением.</p> <p>34. Частотный преобразователь – электрический полупроводниковый преобразователь, преобразующий напряжение переменного тока сети с неизменной частотой и амплитудой сначала в постоянный ток с изменяющимся значением и после в переменный ток с управляемым амплитудой и частотой.</p> <p>35. Автономный инвертор – электрический полупроводниковый преобразователь, преобразующий напряжение постоянного тока в переменный ток с управляемой частотой.</p>
--	---	--

<p>elektron-kovakli o'tish asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarning injeksiya va ekstraktsiyasi hodisasiga asoslangan kuchaytirish xossalari ega bo'lgan yarim o'tkazgich priborga aytiladi.</p> <p>38.Maydonli (unipolyar) tranzistorlar – maydonli tranzistor – bu kuchaytirish xossalari bir xil ishoraga ega bo'lgan va elektr maydoni bilan boshqariladigan asosiy zaryad tashuvchilarning oqimiga asoslangan yarim o'tkazgich pribor. Zaryad tashuvchilar ishorasi bir xil bo'lgani sababli maydonli tranzistor unipolyar tranzistor deb ham ataladi.</p> <p>39.IGBT tranzistorlar – Izolyatsiyalangan zatvorli bipolar tranzistor. Inglizcha <i>Insulated Gate Bipolar Transistor</i>. Ishlash printsipiga ko'ra $r-n-r$ tipidagi tranzistor n tipdagi kanalga ega MOP (metall-oksid-poluprovodnik) tranzistor tomonidan</p>	<p>approach to a theme.</p> <p>37.Bipolar transistor – or a transistor called a semiconductor device with two interacting electron-hole transitions, and three or more conclusions, reinforcing properties are due to the phenomena of injection and extraction of minority carriers.</p> <p>38.The field transistor – is a semi-conductor device, which intensifying properties are caused by a flow of the basic carriers of a charge of one mark proceeding through the spending channel, and which copes by an electrical field.</p>	<p>36.Глоссарий – основное понятие по последовательности определений (книги, доклада, статьи). Глоссарий служит для комплексного подхода к теме.</p> <p>37.Биполярный транзистор – или просто транзистором называют полупроводниковый прибор с двумя взаимодействующими электронно-дырочными переходами и тремя или более выводами, усилительные свойства которого обусловлены явлениями инжекции и экстракции неосновных носителей заряда.</p> <p>38.Полевой транзистор – это полупроводниковый прибор, усилительные свойства которого обусловлены потоком основных носителей заряда одного знака, протекающим через проводящий канал, и который управляется электрическим полем.</p>
---	--	---

<p>boshqariladigan murakkab pribor.</p> <p>40.Integral mikrosxemalar – Integral mikrosxemalar deb uzalgan kiradigan elementlarni tayyorlash jarayonlarini va ularni funksional konstruktiv tugallangan strukturaga birlashtirish jarayonlari bir vaqtda amalga oshiriladigan integral texnologiya usulida tayyorlangan radioelektron apparaturalarning funksional uzellariga aytiladi.</p> <p>Tayyorlash texnologiyasi bo'yicha integral mikrosxemalar yarim o'tkazgichli, plyonkali va gibrid integral mikrosxemalarga bo'linadi.</p> <p>41.Elektrovakuumli priborlar – elektrovakuumli priborlar deb elektr toki yuqori vakuumda yoki inert gazli muhitda harakatlanadigan elektronlar yoki ionlar oqimi bilan hosil qilinadigan qurilmalarga aytiladi.</p>	<p>39.Transistors IGBT – Insulated-gate bipolar transistor, The hybrid semi-conductor device, in which transistor such as p-n-p copes by the МОП - transistor with the channel such as <i>n</i>.</p> <p>40.Integrated microcircuits – The microelectronic device consisting from not less five active (transistors, diodes) and passive elements (resistors, condensers, chokes).</p>	<p>39.Транзисторы IGBT – биполярные транзисторы с изолированным затвором, по английски <i>Insulated Gate Bipolar Transistor</i>. Транзистор IGBT достаточно сложный прибор, в котором транзистор типа <i>p-n-p</i> управляется МОП (металл-оксид-полупроводник) транзистором с каналом типа <i>n</i>.</p> <p>40.Интегральные микросхемы – интегральными микросхемами (ИМС) называют функциональные узлы радиоэлектронной аппаратуры, изготовленные методом интегральной технологии, при которой совмещаются процессы изготовления входящих в узел элементов и процессы объединения их в функциональную конструктивно</p>
---	---	--

<p>Elektrovakuumli priborlar elektron boshqariluvchi lampalar, elektron nur trubkalari, gazorazryadli priborlar va fotoelektrik (fotgoelektron) priborlarga bo'linadi.</p> <p>42. Vakuumli lyuminescent indikator (VLI) – ishlash printsipli elektronlar energiyasini anod segmentlar lyuminofor qoplamasining ko'rinadigan nurlanishiga o'zgartirishga asoslangan. VLI o'zi tok bilan qizdiriladigan metall sim – katod, metall to'r va lyuminofor bilan qoplangan metall anod-segmentlardan tuzilgan elektron lampa-triod.</p> <p>43. Fotoelektr priborlar – elektrovakuumli va gazorazryadli priborlarga ishlash printsipli tashqi fotoeffektga asoslangan fotoelementlar va fotoko'paytirgichlar kiradi.</p>	<p>41. Electric vacuum devices - devices in which an electric current creates a flow of electrons or ions moving in a high vacuum or inert gas atmosphere.</p>	<p>завершенную структуру.</p> <p>По технологии изготовления интегральные микросхемы делятся на полупроводниковые, пленочные и гибридные.</p> <p>41. Электровакуумные приборы – электровакуумными приборами (ЭВП) называют устройства, в которых электрический ток создается потоком электронов или ионов, движущихся в высоком вакууме или инертной газовой среде. ЭВП подразделяются на электронно-управляемые лампы (ЭУЛ), электронно-лучевые трубки (ЭЛТ), газоразрядные приборы (ГРП) и фотоэлектрические (фотоэлектронные) приборы.</p> <p>42. Вакуумно-люминесцентные индикаторы (ВЛИ) – принцип действия основан на преобразовании энергии электронов в видимое</p>
--	---	--

<p>44. Fotorezistorlar – ichki fotoeffektli yarim o'tkazgichli fotoelektrik pribor. Priborda fotoo'tkazuvchanlik hodisasidan, ya'ni optik nurlanish ta'sirida yarim o'tkazgich elektr o'tkazuvchanligining o'zgarishidan foydalaniladi</p> <p>45.Fotodiodlar – bitta elektron-kovak o'tishga ega bo'lgan ichki fotoeffektli yarim o'tkazgichli fotoelektrik pribor.</p> <p>46. Fototranzistorlar – ikkita elektron-kovak o'tishga ega bo'lgan ichki fotoeffektli yarim o'tkazgichli fotoelektrik pribor.</p> <p>47.Fototiristorlar – uchta elektron-kovak o'tishga ega bo'lgan ichki fotoeffektli yarim o'tkazgichli fotoelektrik</p>	<p>42.The vacuum luminescent indicator – The principle of action vacuum - luminescent indicators is based on transformation of energy electron in seen radiation luminophor of a covering of anodes - segments.</p> <p>43.Photo-electric devices – The converter of energy of optical radiation in electrical. The job of photo-electric devices is based on the photo-electric phenomena (photoeffect - internal and external).</p>	<p>излучение люминофорного покрытия анодов-сегментов. ВЛИ представляет собой электронную лампу-триод, состоящую из накальваемой током металлической нити – катода, металлической сетки и металлических анодов-сегментов, покрытых люминофором.</p> <p>43.Фотоэлектрические приборы – к электровакуумным и газоразрядным фотоэлектрическим приборам относятся фотоэлементы и фотоумножители, принцип работы которых основан на использовании внешнего фотоэффекта.</p> <p>44.Фоторезисторы – фоторезистором называют полупроводниковый прибор с внутренним фотоэффектом, в котором используется явление фотопроводимости, т.е. изменения электрической проводимости полупроводника под действием оптического излучения.</p> <p>45.Фотодиоды – фотодиодом называют</p>
---	--	---

<p>pribor. Uning voltamper xarakteristikasi manfiy differentsial qarshilikka mos keladigan uchastkaga ega.</p>		<p>полупроводниковый прибор с внутренним фотоэффектом, имеющий один электронно-дырочный переход и два вывода.</p>
<p>48. Ventil – bitta yo'nalishdagi tok olish uchun o'zgaruvchan kuchlanish davrining faqat aniq ulushlarini davriy ravishda ulovchi mexanik kommutator yoki tokni faqat bir yo'nalishda o'tkazuvchi elektr ventil.</p>	<p>44. Photoresistors – The semi-conductor photo-electric device with an internal photoeffect, in which is used the phenomenon of photoconductivity, i.e. change of electrical conductivity of the semiconductor under influence of optical radiation.</p> <p>45. Photo diodes – The semi-conductor photo-electric device with an internal photoeffect having one <i>p-n</i> transition.</p>	<p>46. Фототранзисторы – фототранзистором называют полупроводниковый прибор с внутренним фотоэффектом, с двумя электронно-дырочными переходами.</p> <p>47. Фототиристоры – фототиристором называют полупроводниковый прибор с внутренним фотоэффектом, с тремя электронно-дырочными переходами, в вольт-амперной характеристике которого имеется участок, соответствующий отрицательному дифференциальному сопротивлению.</p>
<p>49. Пульсация коэффициента – to'g'rilangan kuchlanish sifatini xarakterlaydi, pul'satsiya kuchlanishi 1-garmonikasi amplitudasining o'rtacha qiymatga nisbatiga teng.</p>	<p>46. Phototransistors – The semi-conductor photo-electric device with an internal photoeffect having two p-n of transitions.</p>	<p>48. Ventil – механический коммутатор, периодически замыкающий цепь только определенную долю периода переменного напряжения для получения тока в одном направлении или электрический, пропускающий ток только в одном направлении.</p>
<p>50. Elektron generatorlar –</p>	<p>47. Photo tyristore – The semi-conductor photo-electric device with an internal photoeffect, with three</p>	

<p>kuchaytirish priborlari (toklarning oniy qiymatlarini boshqaruvchi priborlar) yordamida o'zgarmas tokni sinusoidal yoki egri chizig'i boshqa shakldagi (to'g'riburchakli, nayzasimon, arrasimon va shu kabilar) o'zgaruvchan toklarga o'zgartiruvchi qurilma. Sanoat chastotasi tokini yuqori chastotali tokka o'zgartiruvchi generatorlar ham uchraydi.</p> <p>51.Avtogenerator – mustaqil boshqaruvli sinusoidal tebranishlar generatori. Elektr mashinalarga qiyoslab tashqi (mustaqil) qo'zg'atishli generatorlar ham deyiladi. Ichki boshqaruvli (o'z-o'zini qo'zg'atuvchi) generatorlar avtogeneratorlar deyiladi.</p> <p>52.Konvertor – bir qiymatli o'zgarmas kuchlanishni boshqa qiymatli o'zgarmas kuchlanishga o'zgartirgich.</p>	<p><i>p-n</i> by transitions, in volt ampere to which characteristic is present a site, conformity to negative differential resistance.</p> <p>48.The gate electrical – The electrotechnical device, which conductivity appreciably depends on a direction of an electrical current: in one («direct») direction the conductivity of the electrical gate on one or several orders is higher, than in opposite («opposite»).</p> <p>49.Factor of a pulsation – characterizes quality of the straightened pressure (voltage), is equal to the attitude (relation) of amplitude of 1-st harmonic of a pressure (voltage) of a pulsation to average meaning (importance).</p> <p>50.Electronic generators – The device, converting property with the help of intensifying devices</p>	<p>49.Коэффициент пульсации – характеризует качество выпрямленного напряжения, равен отношению амплитуды 1-й гармоники напряжения пульсации к среднему значению.</p> <p>50.Электронные генераторы – устройство, преобразующее с помощью усилительных приборов (приборов, управляющих мгновенными значениями токов) постоянный ток в синусоидальный или переменные токи других форм кривых (прямоугольной, остроконечной, пилообразной и т.д.). Встречаются и генераторы, преобразующие переменный ток промышленной частоты в ток высокой частоты.</p> <p>51.Автогенератор –</p>
---	--	--

<p>Konvertorlarning ikkita tipi qo'llaniladi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – o'z-o'zidan qo'zg'aluvchi o'zgarmas kuchlanish o'zgartgichlari. – o'zgarmas kuchlanish impul'sli o'zgartgichlari. 	<p>(devices managing instant meanings (importance) of currents) a constant current in sine wave or alternating currents of other forms of curves (rectangular, the sharp end, sawtooth and so on). There are also generators, converting property an alternating current of industrial frequency in a current of high frequency.</p>	<p>генераторы синусоидальных колебаний с независимым управлением называются также по аналогии с электрическими машинами генераторами с внешним (независимым) возбуждением. Генераторы с внутренним управлением (самовозбуждением) называются автогенераторами.</p>
<p>53. Elektr apparatlar – elektr zanjirlarni ulash yoki uzish, ularning parametrlarini nazorat qilish, o'lchash, rostlash, boshqarish uchun qo'llaniladigan elektrotexnik qurilma.</p>	<p>51.The oscillator – The generators of sine wave fluctuations with independent management are called also by analogy to electrical machines as generators with external (independent) excitation. The generators with internal management (self-excitation) are called as oscillators.</p>	<p>52.Конвертор – конвертором называют преобразователь постоянного напряжения одного значения напряжения в другое.</p> <p>Применяются два типа конверторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Преобразователи постоянного напряжения с самовозбуждением; – Импульсные преобразователи постоянного напряжения.
<p>54.Rubilynik (uzgich) – Rubilynik prednaznachen dlya ruchnogo vklyucheniya i otklyucheniya elektricheskix tsepey s postoyannym napryajeniem do 440 i peremennym do 500 V.</p>	<p>52.The converter – By the converter name the converter of a constant pressure (voltage) of one meaning (importance) of a pressure (voltage) in another.</p>	<p>53.Электрический аппарат – электротехническое устройство, применяемое для включения и отключения электрических цепей, для контроля их</p>
<p>55. Qisqa tutashtirgich (korotkozamykatel'ь) – tarmoqda rele himoyasi signali bo'yicha zudlik bilan</p>	<p>Two types of converters are</p>	

<p>sun'iy qisqa tutashuv yaratishga yordam beradigan kontakt apparati.</p> <p>56.Elektrodinamik kuch – bu yoy uzunligi birligiga ta'sir qiluvchi kuch. Bu kuch taxminan (kontaktor) pichog'ining uzunligiga teskari proportsional.</p> <p>57.Stabilitron – bu bitta elektron-kovakli o'tishga ega bo'lgan yarim o'tkazgichli diod. Teskari kuchlanish qo'yilganda ko'chkisimon yorib o'tish printsipida ishlaydi.</p> <p>58.Taxogenerator – aylanish chastotasini o'lchash uchun foydalaniladigan maxsus kichik quvvatli elektr mashina.</p> <p>59.Konvektsiya – suyuqlik va gaz zarrachalarini ko'chirish yo'li bilan issiqlikni uzatish jarayoni. Tabiiy va sun'iy konvektsiya turlari bor.</p> <p>60.Kontaktlarning korroziyasi – bu kimyoviy jarayon, ya'ni kontakt metallining</p>	<p>applied:</p> <p>– converters of a constant pressure (voltage) with self-excitation;</p> <p>– pulse converters of a constant pressure (voltage).</p> <p>53.The electrical device - electrotechnical device used for inclusion and switching-off of electrical circuits, for the control of their parameters and for measurement, regulation, management.</p> <p>54.Knife-switch- electrotechnical device intended for manual inclusion and switching-off of electrical circuits with a constant pressure(voltage) up to 440 and variable up to 500 В.</p> <p>55. Shorting device – is a high-speed contact device, with which help on a signal of relay protection the artificial short circuit of a network is created.</p>	<p>параметров и для измерения, регулирования, управления.</p> <p>54.Рубильник – электротехническое устройство, предназначенное для ручного включения и отключения электрических цепей с постоянным напряжением до 440 и переменным до 500 В.</p> <p>55. Короткозамыкатель – это быстродействующий контактный аппарат, с помощью которого по сигналу релейной защиты создается искусственное короткое замыкание сети.</p> <p>56.Электродинамическая сила – Эта сила, действующая на единицу длины дуги, примерно обратно пропорциональна длине ножа.</p> <p>57.Стабилитрон – полупроводниковый диод, имеющий один электронно-дырочный переход. Работает на обратных напряжениях по принципу лавинного</p>
--	---	--

<p>korroziya muhiti bilan o'zaro ta'siri jarayoni. Bunda metall oksidlanishi va muhitning oksidlovchi komponenti tiklanishi bir vaqtda kechadi. O'zaro ta'sir mahsulotlari bir-biridan ajralmagan.</p> <p>61.Kontaktlarning eroziyasi – kontaktlar sirtlarining to'la yoki qisman yemirilishi.</p> <p>62.Elektr kontakt – ikki o'tkazgichning o'rtasida tok o'tkazishga imkon beruvchi birlashuvi.</p> <p>63.Elektr yoyi – elektr zanjir (kontaktlari) ajralganda elektr yoyi ko'rinishida elektr razryadi yuzaga keladi. Elektr yoyining yuzaga</p>	<p>56.The electrodynamic force – This force working on unit of length of an arch, approximately back is proportional to length of a knife.</p> <p>57.Voltage regulator diode – semi-conductor diode having one electron-hole junction, p-n junction transition. Works on return pressure(voltage) by a principle avalanche пробоя.</p> <p>58.Tachometer generator – special low-power electrical machine used for measurement of frequency of rotation.</p> <p>59.Convection – process of transfer of heat by moving particles of a liquid or gas. It happens natural and artificial convection.</p> <p>60.The corrosion of contacts – is a chemical process, i.e. it is process of interaction of metal with corrosion</p>	<p>пробоя.</p> <p>58.Тахогенератор – специальная маломощная электрическая машина, используемая для измерения частоты вращения.</p> <p>59.Конвекция – процесс передачи тепла путем перемещения частиц жидкости или газа. Бывает естественная и искусственная конвекция.</p> <p>60.Коррозия контактов – это химический процесс, т.е. это процесс взаимодействия металла с коррозионной средой, при котором окисление металла и восстановление окислительного компонента среды протекают одновременно в одном акте. Продукты взаимодействия пространственно не разделены.</p> <p>61.Эрозия контактов – полное или частичное разрушение поверхности</p>
---	--	---

<p>kelishi uchun zanjirdagi tok 0,1 A miqdorida bo'lganda kontaktlardagi kuchlanish 10 V-dan ortsa yetarli.</p> <p>64.Elektromagnit mexanizmlari – g'altak magnit maydonining o'zaro ta'siri asosida elektr toki kuchini mexanik ko'chishga aylantiradigan o'zgartirgich. G'altak chulg'amlarida o'lchanayotgan kattalikka proportsional tok oqadi. Unda mexanizmning harakatlanuvchi qismini tashkil etuvchi ferromagnit o'zaklarga ega; o'zgarmas va o'zgaruvchan tok zanjirlarida o'lchashlar uchun qo'llaniladi.</p> <p>65.Kontaktor – Kontáktor (latincha contāctor, ruscha «soprikasatel'», o'zbekchada «bir-biriga teguvchi» yoki «o'zaro teguvchi») – ikki pozitsiyali elektromagnit apparat. Kontaktor kuch elenkr zanjirlarini normal ish rejimida masofadan (distantсионно) ko'p</p>	<p>environment (Wednesday), at which oxidation of metal and restoration of an oxidizing component of environment (Wednesday) proceed lumpsum in one certificate (act). The products of interaction spatially are not divided (shared).</p> <p>61.Erosion of contacts – complete or partial destruction of a surface of contacts.</p> <p>62.Electrical contact – surface of contact of materials, spending an electrical current having электропроводностью, or adaptation ensuring such contact (connection).</p> <p>63.The electrical arch – At размыкании of an electrical circuit arises the electrical category as an electrical arch. It is enough for occurrence of an electrical arch, that the pressure (voltage) on contacts was higher 10 V at a current in a circuit</p>	<p>контактов.</p> <p>62.Электрический контакт – поверхность соприкосновения проводящих электрический ток материалов, обладающая электропроводностью, или приспособление, обеспечивающее такое соприкосновение (соединение).</p> <p>63.Электрическая дуга – При размыкании электрической цепи возникает электрический разряд в виде электрической дуги. Для появления электрической дуги достаточно, чтобы напряжение на контактах было выше 10 В при токе в цепи порядка 0,1 А и более.</p> <p>64.Электромагнитные механизмы – преобразователь силы электрического тока в механическое перемещение на основе взаимодействия магнитного поля катушки, по обмоткам которой протекает ток, пропорциональный измеряемой величине, с ферромагнитными сердечниками, образующими обычно</p>
---	--	---

<p>marta ulash va o'chirish uchun mo'ljallanadi. Elektromagnit relening bir ko'rinishi.</p> <p>66.Komandokontroller – MT seriyadagi komandokontrollerlar o'zgaruvchan tok elektrodvigatellarini ishga tushirish, reversivlash va aylanish tezligini rostdash uchun mo'ljallangan. Bu elektr zanjiriga ulangan qarshiliklar kattaliklarini va ulanish sxemasini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi. har bir kontroller 12-ta elektr zanjiriga ega.</p> <p>67.Gerkonli elektromagnit rele – Gerkón («Germetik kontakt» dan hosil qilingan akronim), ulangan elektr zanjiriga bu o'zgarmas magnit yoki solenoid magnit maydoni ta'sir etganda holatini o'zgartiradigan elektromexanik kommutatsion qurilma.</p> <p>68.Elektron kalitlar. Elektron apparatlarda elektr energiyaning oqimini boshqaruvchi asosiy element — bu kommutatsiyalovchi</p>	<p>about 0,1 A and more.</p> <p>64.Electromagnetic mechanisms – the converter of force of an electrical current in mechanical moving on the basis of interaction of a magnetic field of the coil, on which windings proceeds a current proportional to size, with ferromagnetic core forming a usually mobile part of the mechanism; is applied to measurements in circuits constant and alternating current.</p> <p>65.Contactor – on-off electromagnetic device intended for often remote inclusions and deenergizings of power(force) electrical circuits in normal mode of operations. A version of the electromagnetic relay.</p>	<p>подвижную часть механизма; применяется для измерений в цепях постоянного и переменного тока.</p> <p>65.Контактор – Контактóр (лат. contáctor «соприкасатель») – двухпозиционный электромагнитный аппарат, предназначенный для частых дистанционных включений и выключений силовых электрических цепей в нормальном режиме работы. Разновидность электромагнитного реле.</p> <p>66.Командоконтроллер – Командоконтроллеры ККТ предназначены для пуска, реверсирования и регулирования скорости вращения электродвигателей переменного тока серии МТ путем изменения схемы и величины включенных в электрическую цепь сопротивлений. Каждый</p>
--	--	--

<p>statik elektr kalitlar yoki kontaktsiz elektron kalitlardir.</p> <p>69.Mantiqiyelementlar – axborotga raqamli ko’rinishda ishlov berish (ikkilik mantiqdagi yuqori sathli – «1» va past sathli «0») signallar ketma-ketligi, uchlik mantiqdagi «0», «1» va «2» ketma-ketligi, o’nlik mantiqdagi «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8» va «9» ketma-ketligi). Fizikaviy tomondan mantiqiy elementlar mexanik, elektromexanik (elektromagnit relelarda), elektron (diodlar va tranzistorlarda), pnevmati, gidravlik, optik va boshqalar tarzida tayyorlanishi mumkin.</p> <p>70.Kon’yunktsiya – (latinchadan «conjunctio» ittifoq, bog’lanish), ma’nosi bo’yicha «va» bog’lovchisiga maksimal yaqinlashgan mantiqiy operatsiya. Sinonimlar: mantiqiy</p>	<p>66.Bracket – are intended for start-up, ðåååðñèðîââîèÿ and regulation of speed of rotation of electric motors of an alternating current of a series ÌÒ by change of the circuit and size of the resistance, switched on in an electrical circuit. Each controller has 12 electrical circuits.</p> <p>67.Reed relay, reed switch – the electromagnetic relay. Electromechanical switch varying condition of the connected electrical circuit at influence of a magnetic field from a constant magnet or solenoid.</p> <p>68.The electronic keys are switching static</p>	<p>контроллер имеет 12 электрических цепей.</p> <p>67.Герконовое электромагнитное реле. Геркон – (акроним от «герметичный контакт») – электромеханическое коммутационное устройство, изменяющее состояние подключённой электрической цепи при воздействии магнитного поля от постоянного магнита или соленоида.</p> <p>68.Электронные ключи – это коммутирующие статические электронные ключи или бесконтактные электронные ключи, управляющий основной элемент потока энергии в электронных аппаратах</p> <p>69. Логические элементы – устройства, предназначенные для обработки информации в цифровой форме (последовательности сигналов высокого – «1» и низкого – «0» уровней в двоичной логике, последовательность «0», «1» и «2» в троичной логике, последовательностями «0»,</p>
---	---	--

<p>«И», mantiqiy ko'paytirish, ba'zan shunchaki «I».</p> <p>71. Diz'yunktsiya – (latinchadan «disjunctio» – uzoqlashish), mantiqiy qo'shish, mantiqiy ILI, ulovchi ILI; ba'zan shunchaki ILI – qo'llanishi bo'yicha «yoki» bog'lovchisiga maksimal yaqinlashgan ma'noda, ya'ni «yo unisi, yo bunisi, yoki birdaniga ikkovi».</p> <p>72. Multipleksorlar – bir nechta signal kirishlari, bitta yoki ko'p boshqaruvchi kirishlar va bitta chiqishlarga ega bo'lgan qurilma. Multipleksor kirishlarning bittasidan chiqishga signal uzatishga imkon beradi. Bunda zarur kirishni tanlash boshqaruvchi signallarning tegishli kombinatsiyasini uzatish bilan tanlanadi.</p> <p>73. Trigger – Trigger (trigger sistemasi) – elektron qurilmalarning bitta</p>	<p>electronic keys or electronic keys managing basic element of a flow of energy in electronic devices</p> <p>69. Logic elements - devices intended for processing to the information in the digital form (of a sequence of signals high - "1" and low - of "0" levels in binary logic, sequence "0", "1" è "2" in figurative logic, sequences "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8" è "9" in decimal logic). The physically logic elements can be executed mechanical, electromechanical (on electromagnetic relays), electronic (on diodes and transistors), pneumatic, hydraulic, optical etc.</p> <p>70. Conjunction – logic</p>	<p>«1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8» и «9» в десятичной логике). Физически логические элементы могут быть выполнены механическими, электромеханическими (на электромагнитных реле), электронными (на диодах и транзисторах), пневматическими, гидравлическими, оптическими и др.</p> <p>70. Конъюнкция – Конъюнкция (от латинского «conjunctio» союз, связь) — логическая операция, по смыслу максимально приближенная к союзу «и». Синонимы: логическое «И», логическое умножение, иногда просто «И».</p> <p>71. – Дизъюнкция (латинское «disjunctio» – разобшение), логическое сложение, логическое ИЛИ, включающее ИЛИ; иногда просто ИЛИ — логическая операция, по своему применению максимально приближенная к союзу «или» в смысле «или то, или это, или оба сразу».</p>
---	--	---

<p>turg'un holatda hohlagancho uzoq muddat turish qobiliyatiga ega bo'lgan sinfi.</p> <p>74.Registr – axborotni saqlash uchun mo'ljallangan funktsional uzellardan biri.</p> <p>75. Multivibrator – to'g'ri burchakli elektr tebranishlar relaksatsion generatori.</p> <p>76.Kontaktsiz ferromagnitli apparatlar – elektr zanjirini fizikaviy uzmasdan ulash va o'chirish (kommutatsiya)ga mo'ljallangan qurilma. Kontaktsiz apparatlarning ishlash printsipli boshqaruvchi signalning elektr zanjiriga ta'siri natijasida zanjirdagi tokning o'zgarishiga asoslangan. Kontaktsiz apparatlarni qurish uchun asos bo'lib, turli</p>	<p>operation, on sense as much as possible approached to union "И".</p> <p>71.Disjunction – logic operation, on the application as much as possible approached to union "or" in sense " either that, or it, or both at once ".</p> <p>72.The multiplexer – device having a little bit (some) of alarm inputs (entrances), one or more managing inputs (entrances) and one output (exit). The multiplexer allows to</p>	<p>72.Мультиплексорлар – устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход. Мультиплексор позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход; при этом выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов.</p> <p>73.Триггер – Триггер (триггерная система) – класс электронных устройств, обладающих способностью длительно находиться в одном из двух устойчивых ...</p> <p>74. – Регистр (цифровая техника) последовательное или параллельное логическое устройство, используемое для хранения <i>n</i>-разрядных двоичных чисел ...</p> <p>75.– релаксационный генератор электрических</p>
---	--	---

<p>nochiziqli elementlar xizmat qiladi: chulg'amga ega bo'lgan ferromagnit o'zaklar va yarim o'tkazgich priborlar (tranzistorlar, integral mikrosxemalar, tiristorlar, optoelektron priborlar) va boshqalar. Yarim o'tkazgich priborlarning uzluksiz rivojlanishi, yangi ko'rinishlarining paydo bo'lishi va ularning ommaviy ishlab chiqilishi kontaktsiz apparatlarni takomillashtirish uchun yangi keng imkoniyatlar ochmoqda.</p>	<p>pass a signal from one of inputs (entrances) to an output (exit); thus the choice of a desirable input (entrance) is carried out by submission of the appropriate combination of managing signals.</p>	<p>прямоугольных колебаний с короткими фронтами.</p>
<p>77. Elektr xabarchilar – xabarchilar (datchiklar), bu kirishdagi (nakzorat qilinuvchi) noelektrik kattalikni chiqishdagi elektr kattalikka o'zgarishga aylantirishga mo'ljallangan elektr apparati. Kirish kattaliklari turli fizik hodisalarni ko'rsatishi mumkin – chiziqli yoki burchak bo'yicha ko'chishi, tezlik,</p>	<p>73.The trigger – Trigger (trigger system) – class of electronic devices having ability is long to be in one of two steady...</p>	<p>76.Бесконтактные ферромагнитные аппараты – Бесконтактным электрическим аппаратом называют устройство, предназначенное для включения и отключения (коммутации) электрических цепей без физического разрыва самой цепи. Принцип действия бесконтактных аппаратов основан на изменении тока в электрической цепи при воздействии на нее управляющего сигнала. Основой для построения бесконтактных аппаратов служат различные нелинейные элементы: ферромагнитные сердечники с обмотками и полупроводниковые приборы (транзисторы, интегральные микросхемы, тиристоры, оптоэлектронные приборы) и другие. Непрерывное совершенствование полупроводниковых приборов, появление новых разновидностей и их массовое производство открывают широкие возможности для совершенствования</p>
<p>77. Elektr xabarchilar – xabarchilar (datchiklar), bu kirishdagi (nakzorat qilinuvchi) noelektrik kattalikni chiqishdagi elektr kattalikka o'zgarishga aylantirishga mo'ljallangan elektr apparati. Kirish kattaliklari turli fizik hodisalarni ko'rsatishi mumkin – chiziqli yoki burchak bo'yicha ko'chishi, tezlik,</p>	<p>74.The register - Register (digital engineering) - consecutive or parallel logic device used for a storage of <i>n</i>-digit binary numbers...</p>	<p>электрических цепей без физического разрыва самой цепи. Принцип действия бесконтактных аппаратов основан на изменении тока в электрической цепи при воздействии на нее управляющего сигнала. Основой для построения бесконтактных аппаратов служат различные нелинейные элементы: ферромагнитные сердечники с обмотками и полупроводниковые приборы (транзисторы, интегральные микросхемы, тиристоры, оптоэлектронные приборы) и другие. Непрерывное совершенствование полупроводниковых приборов, появление новых разновидностей и их массовое производство открывают широкие возможности для совершенствования</p>
<p>77. Elektr xabarchilar – xabarchilar (datchiklar), bu kirishdagi (nakzorat qilinuvchi) noelektrik kattalikni chiqishdagi elektr kattalikka o'zgarishga aylantirishga mo'ljallangan elektr apparati. Kirish kattaliklari turli fizik hodisalarni ko'rsatishi mumkin – chiziqli yoki burchak bo'yicha ko'chishi, tezlik,</p>	<p>75. The multivibrator - relaxation the generator of electrical rectangular fluctuations with short fronts.</p> <p>76.Contactless ferromagnetic devices - Name the device intended for inclusion and switching-off</p>	<p>электрических цепей без физического разрыва самой цепи. Принцип действия бесконтактных аппаратов основан на изменении тока в электрической цепи при воздействии на нее управляющего сигнала. Основой для построения бесконтактных аппаратов служат различные нелинейные элементы: ферромагнитные сердечники с обмотками и полупроводниковые приборы (транзисторы, интегральные микросхемы, тиристоры, оптоэлектронные приборы) и другие. Непрерывное совершенствование полупроводниковых приборов, появление новых разновидностей и их массовое производство открывают широкие возможности для совершенствования</p>

<p>tezlanish, qattiq, suyuq va gaz holatdagi jismlarning harorati, kuch, bosim va shu kabilar. CHiqish kattaliklari sifatida ko'proq aktiv, induktiv, sig'im qarshiliklari, tok, EYuK, kuchlanish tushuvi, o'zgaruvchan tok chastotasi va fazasi.</p>	<p>(switching) of electrical circuits without physical break of the circuit. The principle of action бесконтактных of devices is based on change of a current in an electrical circuit at influence on it(her) of a managing signal. The basis for construction бесконтактных of devices is served by (with) various nonlinear elements: ферромагнитные cores with windings and semi-conductor devices (transistors, integrated microcircuits, тиристоры, оптоэлектронные devices) and others. The continuous perfection of semi-conductor devices, occurrence of new versions and their mass manufacture is opened by(with) ample opportunities for perfection бесконтактных of electrical devices.</p> <p>77. Electrical sensor - the Gauges represent electrical devices</p>	<p>бесконтактных электрических аппаратов.</p> <p>77.Электрические датчики – Датчики представляют собой электрические аппараты, предназначенные для преобразования непрерывного изменения входной (контролируемой) неэлектрической величины в изменение выходной электрической величины. Входные величины могут отражать самые разнообразные физические явления – линейное или угловое перемещение, скорость, ускорение, температуру твердых, жидких и газообразных тел, усилие, давление и т. д. В качестве выходных величин чаще всего используются активное, индуктивное, емкостное сопротивление, ток, ЭДС, падение напряжения, частота и фаза переменного тока.</p>
---	--	--

	<p>intended for transformation of continuous change of entrance (controllable) not electrical size in change of target electrical size. The entrance sizes can reflect the diversified physical phenomena - linear or angular moving, speed, acceleration, temperature firm, liquid and газообразных of bodies, effort, pressure and т. д. As target sizes are used active, inductive, capacitor resistance, current, Electra driving force, power failure, frequency and phase of an alternating current more often.</p>	
--	---	--

3. ILOVALAR
3.1. FAN DASTURI.

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВА ЗИНОТИ

Рўйхатга олинди:

№ БД-5312600-3.10

2018 йил "18" 08



МЕХАТРОН МОДУЛЛАРИНИНГ ВА РОБОТЛАРИНИНГ ЮРИТМАЛАРИ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	300 000	- Ишлаб чиқариш-техник соҳа
Таълим соҳаси:	310 000	- Мухандислик ва муҳандислик иши
Таълим йўналиши:	5312600	- Мехатроника ва робототехника

Тошкент – 2018

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил "25" 08 даги "744" -сонли буйруғининг 6 -илоvasи билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2018 йил "18" 08 даги 4 -сонли баённомаси билан маъқуланган.

Фан дастури Тошкент давлат техника университетида ишлаб чиқилди.

Тузувчилар:

- Назаров. Х. Н. - «Мехатроника ва робототехника» кафедраси
доценти, т.ф.н;
- Зайниддинов Б.Ф. - «Мехатроника ва робототехника» кафедраси
ассистенти.

Тасдиқчилар:

- Денмухаммадиев А.М. - ТИҚХММИ "Электротехника ва мехатроника"
кафедраси доценти, т.ф.н.
- Шингулин Ю.Г. - ТДТУ, «Ахборотларга ишлов бериш ва
бошқариш тизимлари» кафедраси профессори,
техника фанлари доктори.

Фан дастури Тошкент давлат техника университети Кенгашида кўриб
чиқилган ва тасвир қилинган (2018 йил "27" 06 даги 9 -сонли баённома).

I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Фани ўқитишдан мақсад - талабаларда мехатрон модуллар ва роботларнинг юритмаларининг структураси, уларнинг элементлари, асосий характеристикалари ва электр юритмаларининг вазифаси, уларга қўйиладиган талаблар асосида юритмалар турларини, уларнинг структуравий тузилишини, ҳамда мавжуд юритмаларнинг камчиликлари ва ишлаш принципларини таҳлил қилиш кўникмаларини ҳосил қилишдан иборат.

"Мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмалари" ўқув фани асосий умумкасбий фан ҳисобланиб, 3 ва 4-семестрларда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (Олий математика, Физика), умумкасбий (Схематехника ва микропроцессорли тизимлар; Объектга йўналтирилган дастурлаш тиллари; Юқори кучли электроникаси ва х.к.) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади.

Маъсум фан бошқа мутахассислик фанларининг назарий ва услубий асосини ташкил қилиб, ўз ривожига аниқ йўналишдаги мутахассислик фанлар учун замин бўлиб хизмат қилади.

II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифалари

Фани ўқитишдан мақсад – мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмаларига оид долзарб муаммолар, уларнинг моҳияти ва асосий вазифалари, мехатрон модуллар ва роботларнинг юритмалари характеристикалари, улаш схемалари; юритмаларнинг асосий турлари, ички структураси, таркибий қисмларининг вазифаси ва ишлаш принципи, уларнинг афзаллик ва камчиликлари, мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмаларини лойихалашда юритма турларини танлашни ўргатишдан иборат.

Ушбу мақсадга эришиш учун фан талабаларни назарий билимлар, амалий кўникмалар, мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмаларига услубий ёндашув ҳамда илмий дунёқарашни шакллантириш вазифаларини бажаради.

Фан бўйича талабаларни билим, кўника ва малакаларига қуйидаги талаблар қўйилади. *Талаба:*

- мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмаларининг асосий турлари, вазифалари, структураси, асосий кўрсаткичлари тўғрисида *тасавеурга эга бўлиши;*

- мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмаларини лойихалаш, уларни оптимал танлаш ва мехатрон ва робототехник тизимларда қўллашни *билиши ва улардан фойдалана олиши;*

- замонавий мехатрон модулларнинг ва роботларнинг юритмаларини тадбиқ этиш *кўникмаларига эга бўлиши керак.*

III. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashgudotlari)

1-Модуль. Фанга кириш

1-мавзу: Кириш. Мехатрон модуллар ва роботларнинг юритмаларининг вазифаси, функцияси, ривожланиш боскичлари ва тарихи.

Мехатроника ва робототехникада ишлатиладиган турли юритмалар тўғрисида умумий маълумотлар, асосий тушунчалар ва таърифлар.

2-мавзу: Мехатрон модуллар ва роботларда юритмаларнинг қўлланилиш хусусиятлари ва уларнинг тахлилий солиштириш ҳамда баҳолаш.

Ишлаб чиқаришда робототехника соҳасидаги республикадаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижалари, ҳудудий муаммолар ва фан, техника технология ютуқлари

2-Модуль. Мехатрон модуллар ва роботларнинг пневматик қурilmаларининг асосий вазифалари

3-мавзу: Мехатрон модуллар ва роботларнинг пневматик юритмалари, уларнинг схемалари ва элементлари.

Энергини электромеханик ўзгартириш. Электромагнит механизмлар. Сифланиш. Ишлаш принциплари.

4-мавзу: Пневмоюритмаларнинг конструкцияларининг хусусиятлари.

Пневмоюритмаларнинг асосий хусусиятлари бўйича сифланиш. Статик ва динамик характеристикалари.

5-мавзу: Пневмоюритмаларда тормозлаш усуллари.

Пневмо-юритмаларда позицияларни олиш қурilmалари. Конструкцияси ва ишлаш принципи. Афзаллик ва камчиликлари.

6-мавзу: Қўп позицияли пневмоюритмалар.

Қўп позицияли пневмоюритмалар. Уларнинг схемалари, ишлаш принциплари, афзаллик ва камчиликлари.

7-мавзу: Мехатрон модуллар ва роботларда кўп координатли пневмоюртималарнинг қўлланилиши.

Уларнинг схемалари, асосий қисмлари, ишлаш принциплари, афзаллик ва камчиликлари.

8-мавзу: Пневмоюртималарнинг структуравий синтез қилиш.

Синтез қилиш асосларини мисоллар ёрдамида кўриб чиқиш.

9-мавзу: Пневмоюртималарнинг статик ва динамик характеристикалари.

Пневмотаклидди юртимма конструкцияси, схемалари, ишлаш принциплари.

10-мавзу: Пневмоюртималарнинг ҳисоблаш принциплари.

Пневмоюртимавий мехатрон модуллар ва роботларга мисоллар.

3-Модуль. Мехатрон модуллар ва роботларнинг гидравлик юртималарининг турлари

11-мавзу: Мехатрон модул ва роботларнинг гидравлик юртималари.

Синфланиши. Конструкциялари ва ишлаш принциплари. Автоматик тизимларда қўлланиши.

12-мавзу: Дроссели бошқариладиган гидроюртимма.

Дроссели бошқариладиган гидроюртиммалар. Уларнинг умумлашган функционал схемалари, асосий қисмларининг ишлаш принциплари.

13-мавзу: Гидроюртималарнинг энергетик ва статик характеристикалари.

Гидроюртималарнинг чизикли ва ночизикли динамик моделлари.

14-мавзу: Ҳажмли бошқариладиган таклидди электр гидравлик юртимма.

Функционал схемалари ва уларнинг хусусиятлари. Энергетик ва статик характеристикалари.

15-мавзу: Гидроюритманинг элементлари.

Гидронасослар, уларнинг техник кўрсаткичлари ва характеристикалари.

16-мавзу: Гидродвигателлар, гидроцилиндрлар ва гидро-моторлар.

Гидродвигателлар, гидроцилиндрлар ва гидро-моторлар. Уларнинг конструкциялари ва ишлаш принциплари. Гидрокучайтиргичлар. Уларнинг схемалари ва ишлаш принциплари. Гидроюритманинг ҳисоблаш принциплари. Гидроюритмани роботларга мисоллар.

4-Модуль. Мехатрон модуллар ва роботларнинг электр юритмалари элементларининг турлари

17-мавзу: Мехатрон модуллар ва роботларнинг электр юритмалари.

Электр юритманинг функционал схемаси. Уларнинг афзаллик ва камчиликлари.

18-мавзу: Роботларнинг электр юритмалари элементлари.

Электродвигателлар, уларнинг турлари, асосий хусусиятлари, характеристикалари.

19-мавзу: Ўзгармас ток электр двигателлари.

Конструкцияси, ишлаш принципи, узатиш функциялари ва характеристикалари. Электр юритмаларнинг реверсив схемалари.

20-мавзу: Электр юритмаларнинг синхрон двигателлари.

Конструкцияси, ишлаш принципи, узатиш функциялари ва характеристикалари. Электр юритмаларнинг реверсив схемалари.

21-мавзу: Электр юритмаларнинг асинхрон двигателлари.

Конструкцияси, ишлаш принципи, узатиш функциялари ва характеристикалари. Электр юритмаларнинг реверсив схемалари.

22-мавзу: Электр юритмаларнинг кадамли двигателлари.

Конструкцияси, ишлаш принципи, узатиш функциялари ва характеристикалари. Электр юритмаларнинг реверсив схемалари.

5-Модуль. Мехатрон модуллар ва роботларнинг электр юритмаларида қўлланиладиган датчиклар

23-мавзу: Электр юритмаларда қўлланиладиган датчиклар.

Тахогенераторлар, айланма трансформаторлар, кодли датчиклар.

24-мавзу: Электр юритма бошқариш тизимининг динамикасини тадқиқ этиш.

Сервоюритманинг ток ва тезлигини ростлаш тизими. Чизикли ҳаракат электр юритмалари, уларнинг турлари, конструкциялари, ишлаш принциплари.

6-Модуль. Мехатрон модуллар ва роботларнинг юритмаларининг истикболлари

25-мавзу: Кўп координатали электр юритма.

Конструктив схемалари, ишлаш принциплари ва мехатрон модуллар ҳамда роботларда қўлланилиши. Ҳолатни ростлаш рақамли тизими. Унинг структура ва эквивалент схемаси. Электр юритмали модуллар ва роботларга мисоллар.

26-мавзу: Мехатрон модуллар ва роботларнинг юритмаларининг истикболлари.

Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш тизимларида мехатрон модуллар ва роботлар электр юритмалари қўлланилишининг истикболлари.

IV. Амалий машғулотлар бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машғулотлар учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади:

1. Мехатрон модуллар ва роботларнинг юритмаларига қўйиладиган талабларни аниқлаш.
2. Роботларнинг пневмоюритмасини ҳисоблаш принципи.
3. Мехатрон модул ва роботларнинг гидравлик юритмаларини ҳисоблаш.
4. Мехатрон модул ва роботларнинг электр юритмаларини ҳисоблаш.
5. Электр юритманинг энергетик ҳисоби.
6. Робот электр юритмасининг юклама моменти ва кучини ҳисоблаш.
7. Электр юритманинг юклама қувватини ҳисоблаш.
8. Робот ижро механизмининг юклама диаграммасини қуриш.
9. Мехатрон модул ва робот двигателини танлаш. Танланган двигателни текшириш.

10. Робот юритмаларининг информацион электромеханик элементлари.
11. Робот электр юритмасининг ҳолатини ростлаш тизимининг параметрларини ҳисоблаш.
12. Ҳўгармас ток двигатели структура схемасининг параметрларини аниқлаш.
13. Тоқни ростлаш контури параметрларини ҳисоблаш.
14. Тезликни ростлаш контури параметрларини ҳисоблаш.
15. Тезликни ростлаш контурида кетма-кет ва параллель коррекция.
16. Ҳолатни ростлаш контури параметрларини аниқлаш.

V. Лаборатория машғулотлари бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Лаборатория машғулотлар учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади:

1. Мехатрон модул ва роботларнинг пневмоюритмалари характеристикаларини текшириш.
2. Пневмоюритма юклама характеристикасини аниқлаш.
3. Пневмоюритма характеристикаларига ҳаво босими таъсирини тадқиқ этиш.
4. Пневмоюритма динамик характеристикаларини тадқиқ этиш.
5. Санонт роботларининг гидроюритмалари қурилмалари ва ишлаш принциплари билан танишиш.
6. Мехатрон модул ва роботларнинг электр юритмаларини тадқиқ этиш.
7. Ҳўгармас ток электр юритмаси двигатели характеристикаларини тадқиқ этиш.
8. Таклидли Ҳўгармас ток электр юритмаси характеристикаларини тадқиқ этиш.
9. Робот кадамли юритмасининг характеристикаларини тадқиқ этиш.
10. Мехатрон модул ва роботларнинг гидравлик юритмаларини тадқиқ этиш.

VI. Фан бўйича курс лойиҳаси

Курс лойиҳаси фан мавзуларига тааллуқли масалалар юзасидан талабаларга яқка тартибда тегишли топшириқ шаклида берилди. Курс лойиҳасининг ҳажми, расмийлаштириш шакли, баҳолаш мезонлари ишчи фан дастурида ва тегишли кафедра томонидан белгиланади. Курс лойиҳасини бажариш талабаларда фанга оид билим, қўникма ва малакаларни шакллантиришга хизмат қилиши керак.

Курс лойиҳасининг тахминий мавзулари:

1. Мехатрон модул ва роботларнинг пневмотик юритмасини лойиҳалаш;
2. Мехатрон модул ва роботларнинг гидравлик юритмасини лойиҳалаш;
3. Мехатрон модул ва роботларнинг электр юритмасини лойиҳалаш;
4. Мехатрон модул ва роботларнинг доимий ток электр юритмасини лойиҳалаш;

5. Мехатрон модул ва роботларнинг ўзгаришчан ток электр юритмасини лойиҳалаш;
6. Мехатрон модул ва роботларнинг сервоюритмасини лойиҳалаш;
7. Мехатрон модул ва роботларнинг импульс билан бошқариладиган электр юритмаларини лойиҳалаш;
8. Мехатрон модул ва роботларнинг импульс билан бошқариладиган электр юритмаларини лойиҳалаш;
9. Мехатрон модул ва роботларнинг кадамли электр юритмаларининг энергетик ҳисоби;
10. Электр юритма ҳолатини ростлаш тизими параметрларини ҳисоблаш.
11. Мехатрон модул ва роботларнинг импульс билан бошқариладиган электр юритмаларининг энергетик ҳисоби.

VII. Мустақил таълим ва мустақил ишлар

Мустақил таълим учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Мехатрон модул ва роботлар юритмалари фанида қўлланиладиган энг асосий тушунчалар, атамалар ва таърифлар бўйича изоҳли лугат тайёрлаш.
2. Замонавий мехатрон модуллар ва роботлар юритмалари қўлланилишига мисоллар.
3. Роботларда микродвигательларини ишлатиш.
4. Мехатрон модулларда юритмаларнинг қўлланилиши.
5. Чизикли ҳаракат двигателлари.
6. Ўзгармас ток ҳаракат двигателлари.
7. Синхрон ҳаракат двигателлари.
8. Асинхрон ҳаракат двигателлари.
9. Кўп координатли двигателлар, уларни роботларда ишлатиш.
10. Тақлидчи юритмалар.
11. Мехатрон модул ва роботларнинг юритмаларининг ривожланиш истикболлари.

V. Асосий ва қўшимча адабиётлар ҳамда ахборот манбалари

Асосий адабиётлар

1. John J. Craig Mechanics and Control -Pearson Education International, 2013.
2. Клим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования. -М: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004.- 384с.
3. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. 2-е издание.- М.: Машиностроение, 2007. 256 с.

4. Гравченко А.И. Введение в мехатронику. Харьков: НТУ "ХПИ", 2014 – 264 с.
5. Ахромеев Ж.П. и др. Приводы робототехнических систем. М.: Высшая школа, 1980. – 175 с.
6. Рахманкулов В.З. и др. Лабораторный практикум по робототехнике. М.: Высшая школа, 1986. – 176 с.
7. Клюев В.И. и др. Теория электропривода. - М: высш.шк 2002г.
8. Назаров Х.Н. Приводы робототехнических систем. Метод. Указание по выполнению курсовой работы. Т.: ТГТУ, 2005. – 44 с.

Қўшимча адабиётлар

9. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг давлатимизга киришни таштанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.
10. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
11. Назаров Х.Н. Робототехнические системы и комплексы. Т.: ТГТУ, 2005. – 120 с.
12. Башарин А.В. Примеры расчета автоматизированного электропривода на ЭВМ. Л: Машиностроение 1990г.
13. Подурасев Ю.В. Основы мехатроники. М.: МГТУ “СТАНКИН”, 2000. – 154 с.
14. Смирнова В.К. «Проектирование и расчет автоматизированных приводов» -М:Высш.шк 1990г.

Интернет сайтлари

15. www.gov.uz–Ўзбекистон республикаси ҳукумат портали
16. www.gov.uz–Ўзбекистон республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси.
17. <http://elkutubhona.narod.uz>
18. www.edu.uz
19. www.multimedia.uz
20. www.microsoft.com.ru
21. www.robot.ru

3.2. ISHCHI O‘QUV DASTUR.

I. O'quv fanining dolzarbligi va oliy kasbiy ta'limdagi o'rni

Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarda mexatron modullar va robotlarning yuritmalarining strukturasi, ularning elementlari, asosiy harakteristikalari va elektr yuritmalarning vazifasi, ularga quyiladigan talablar asosida yuritmalar turlarini, ularning strukturaviy tuzilishini, hamda mavjud yuritmalarning kamchiliklari va ishlash prinsiplarini taxlil qilish ko'nikmalarini hosil qilishdan iborat.

"Mexatron modullarning va robotlarning yuritmalari" o'quv fani asosiy umumkasbiy fan hisoblanib, 8-semestrda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (Oliy matematika. Fizika), umumkasbiy (Sxematehnika va mikroprotessorli tizimlar; Ob'ektga yo'naltirilgan dasturlash tillari; Yuqori kuchlanish elektronikasi va x-k.) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

Mazkur fan boshqa mutahassislik fanlarning nazariy va uslubiy asosini tashkil qilib, o'z rivojida aniq yo'nalishdagi mutaxassislik fanlar uchun zamin bo'lib hizmat qiladi.

II. O'quv fanining maqsadi va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad - mexatron modullarning va robotlarning yuritmalariga oid dolzarb muammolar, ularning mohiyati va asosiy vazifalari, mexatron modullar va robotlarning yuritmalari harakteristikalari, ulash sxemalari; yuritmalarning asosiy turlari, ichki strukturasi, tarkibiy kismlarining vazifasi va ishlash prinsipi, ularning afzallik va kamchiliklari, mexatron modullarning va robotlarning yuritmalarini loyihalashda yuritma turlarini tanlashni o'rgatishdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun fan talabalarni nazariy bilimlar, amaliy kunikmalar, mexatron modullarning va robotlarning yuritmalariga uslubiy yondoshuv xamda ilmiy dunyokarashni shakllantirish vazifalarini bajaradi.

Fan buyicha talabalarni bilim, kunikma va malakalariga quyidagi talablar quyiladi. **Talaba:**

mexatron modullarning va robotlarning yuritmalarining asosiy turlari, vazifalari, strukturasi, asosiy qo'rsatkichlari to'grisida **tasavvurga ega bulishi:**

mexatron modullarning va robotlarning yuritmalarini loyixalash, ularni optimal tanlash va mexatron va robototexnik tizimlarda ko'llashni **bilishi va ulardan foydalana olishi.**

- zamonaviy mexatron modullarning va robotlarning yuritmalarini tadbik etish *kunikmalariga ega bulishi kerak.*

III. Ma'ruza mashg'ulotlari

1-jadval

№	Ma'ruzalar mavzulari	Dars soatlari hajmi
8-semestr		
1	Fanga kirish	4
1	Mexatron modullar va robotlarning yuritmalarining vazifasi, funksiyasi rivojlanish bosqichlari va tarixi	2
2	Mexatron modullar va robotlarning yuritmalarining qo'llanilish hususiyatlari va ularning tahliliy solishtirish va baholash	2
2	Mexatron modullarning va robotlarning yuritmalarining qo'llanilish hususiyatlari va ularning tahliliy solishtirish hamda baholash	10
3	Mexatron modullar va robotlarning pnevmatik yuritmalari, ularning sxemalari va elementlari	2
4	Pnevmoyuritmalarda tormozlash usullari.	2
5	Mexatron modularda va robotlarda ko'p kordinatali pnevmoyuritmalarning qo'llanilishi	2
6	Pnevmoyuritmalarning statik va dinamik harakteristikalari.	2
7	Pnevmoyuritmalarni hisoblash printsiplari	2
3	Mexatron modullar va robotlarning gidravlik yuritmalarining turlari	10
8	Mexatron modul va robotlarining gidravlik yuritmalari.	2
9	Droselli boshqariladigan gidroyuritma	2
10	Gidroyuritmalarning energetik va statik harakteristikalari.	2
11	Hajmli boshqariladigan taklidli elektr gidravlik yuritma.	2
12	Gidroyuritmalarning elementlari.	2
4	Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari elementlarining turlari	8
13	Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari.	2
14	Robotlarning elektr yuritmalarining elementlari	2
15	O'zgarmas tok elektr dvigatellari.	2
16	Elektr yuritmalarning qadamli dvigatellari	2

5	Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalarida qo'llaniladigan datchiklar	4
17	Elektr yuritmalarda ko'llaniladigan datchiklar.	2
18	Elektr yuritma boshqarish tizimining dinamikasini tadqiq etish.	2
	Jami:	36 soat

Ma'ruza mashg'ulotlari multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada akademik guruhlar oqimi uchun o'tiladi.

IV. Amaliy mashg'ulotlar

2- jadval

№	Amaliy mashg'ulotlar mavzulari	Dars soatlari hajmi
8-semestr		
1	Mexatron modullar va robotlarning yuritmalariga qo'yiladigan talablarni aniqlash.	2
2	Robotlarning pnevmoyurutmalarini hisoblash printsiplari	2
3	Mexatron modul va robotlarning gidravlik yuritmalarini hisoblash	2
4	Mexatron modul va robotlarning elektr yuritmalarini hisoblash	2
5	Elektr yuritmalarning energetik hisobi	2
6	Robot elektr yuritmasining yuklama momenti va kuchini hisoblash	2
7	Elektr yuritmaning yuklama quvvatini hisoblash.	2
8	Elektr yuritmaning yuklama yuklama diagrammasini qurish	2
9	Mexatron modul va robot dvigatelini tanlash.	2
10	Tanlangan dvigatelni tekshirish.	2
11	Robot yuritmalarining informatsion elektromexanik elementlari.	2
12	Robot elektr yuritmasining holatini rostdash tizimining parametrlarini hisoblash.	2
13	O'zgarimas tok dvigateli struktura sxemasining parametrlarini aniqlash	2
14	Tokni rostdash konturi parametrlarini hisoblash.	2
15	Tezlikni rostdash konturi parametrlarini hisoblash.	2
16	Tezlikni rostdash konturida ketma-ket va parallel korreksiya.	2
17	Holatni rostdash konturi parametrlarini aniqlash	2
	Jami:	34

Amaliy mashgʻulotlar multimedia qurilmalari bilan jihozlangan auditoriyada har bir akademik guruhga alohida oʻtiladi. Mashgʻulotlar faol va interfaol usullar yordamida oʻtiladi, “Keys-stadi” texnologiyasi ishlatiladi, keyslar mazmuni oʻqituvchi tomonidan belgilanadi. Koʻrgazmali materiallar va axborotlar multimedia qurilmalari yordamida uzatiladi.

V.Laboratoriya ishlarini tashkil etish boʻyicha koʻrsatmalar

Fan boʻyicha laboratoriya ishlari namunaviy oʻquv rejada koʻzda tutilmagan.

VI. Kurs ishi (loyihasi) boʻyicha koʻrsatma va tavsiyalar

Fan boʻyicha kurs ishlari namunaviy oʻquv rejada koʻzda tutilmagan.

VII. Mustaqil taʼlim

Fan boʻyicha mustaqil taʼlim namunaviy oʻquv rejada koʻzda tutilmagan

Fan boʻyicha hisob-grafik ishi mavjud emas.

VIII. Fan boʻyicha talabalar bilimni nazorat qilish va baholash meʼzonlari

Andijon mashinasozlik institutida fanlar boʻyicha talabalar bilimni nazorat qilish va baholash Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 5-iyundagi PQ-3775-son “Oliy taʼlim muassasalarida taʼlim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini taʼminlash boʻyicha qoʻshimcha chora–tadbirlar toʻgʻrisida”gi qaroriga muvofiq Oʻzbekiston Respublikasi Oliy va oʻrta maxsus taʼlim vazirining 2018-yil 9-avgust 19-2018-son buyrugʻi bilan tasdiqlangan hamda Oʻzbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan 2018-yil 26-sentyabrda 3069-son bilan roʻyxatdan oʻtkazilgan “Oliy taʼlim muassasalarida talabalar bilimni nazorat qilish va baholash tizimi toʻgʻrisidagi Nizom” asosida olib boriladi.

Baholash usullari	Ogʻzaki soʻrov, test oʻtkazish, suhbat, nazorat ishi, uy vazifalarini tekshirish, yozma ish, prezentatsiyalar va shu kabi boshqa shakllarda
Baholash mezonlari	<p>5 - “Aʼlo” baho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi; - ijodiy fikrlay oladi; - mustaqil mushohada yuritadi; - olgan bilimni amalda qoʻllay oladi; - fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) boʻyicha tasavvurga ega deb topilganda – 5 (aʼlo) baho bilan baholanadi. <p>4 - “Yaxshi” baho</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Talaba mustaqil mushohada yuritadi; - olgan bilimini amalda qoʻllay oladi; - fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) boʻyicha tasavvurga ega deb topilganda - 4 (yaxshi) baho bilan baholanadi. <p>3 - “Qoniqarli” baho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talaba olgan bilimini amalda qoʻllay oladi; - fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) boʻyicha tasavvurga ega deb topilganda - 3 (qoniqarli) baho bilan baholanadi. <p>2 - “Qoniqarsiz” baho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Talaba fan dasturini oʻzlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) boʻyicha tasavvurga ega emas deb topilganda - 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi. 		
	Baholash turlari	Maks.b all	Oʻtkazish vaqti
	<p>Oraliq nazorat (ON turini oʻtkazish va mazkur nazorat turi boʻyicha talabaning bilimni baholash fan boʻyicha oʻquv mashgʻulotlarini olib borgan professor-oʻqituvchi tomonidan amalga oshiriladi).</p> <p>Oraliq nazorat semester davomida ishchi fan dasturining tegishli boʻlimi tugagandan keyin talabaning bilim va amaliy koʻnikmalarini baholash maqsadida oʻquv mashgʻulotlari davomida oʻtkaziladi. Oraliq nazorat turi har bir fan boʻyicha fanning xususiyatidan kelib chiqqan holda 2 martagacha oʻtkazilishi mumkin hamda oʻtkazish shakli va muddati fanning xususiyati, fanga ajratilgan soatlardan kelib chiqib kafedra tomonidan belgilanadi. Talabani oraliq nazorat turi boʻyicha baholashda uning oʻquv mashgʻulotlari davomida olgan baholari inobatga olinadi.</p> <p>Oraliq nazorat turini topshirmagan, shuningdek ushbu nazorat turi boʻyicha «2» (qoniqarsiz) baho bilan baholangan talaba yakuniy nazorat turiga kiritilmaydi.</p>	5	9-16 hafta

	<p>Yakuniy nazorat</p> <p>Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabaning bilimni baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.</p> <p>Yakuniy nazorat turini o'tkazish shakli fanning xususiyati, fanga ajratilgan soatlardan kelib chiqib belgilanadi.</p>	5	18-19 hafta
	Yozma ish, og'zaki, test va hokazo	5	

IX. Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar hamda axborot manbalari

Asosiy adabiyotlar

1. John J. Criag Mechanics and Control -Pearson Education International, 2013.
2. Klim YU.M. Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования. -M: FORUM : INFRA-M, 2004.- 384s.
3. Poduraev YU.V. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. 2-е издание.- М.: Mashinostroenie. 2007. 256 s
4. Axromeev J.P, i dr. Приводы робототехнических систем. М.: Высшая школа, 1980. - 175 s.
5. Klyuev V.I. i dr. Теория электропривода. - М: высш.шк 2002g
6. Nazarov X.N. Приводы робототехнических систем. Метод. Указание по выполнению курсовой работы. Т.: TGTU, 2005. - 44 s.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik Uzbekistan davlatini birgalikda barpo etamiz. Uzbekistan Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bagishlangan Oliy Majlis palatalarining kushma majlisidagi nutki. -T.: "Uzbekistan" NMIU, 2016.-56 b.
2. Uzbekistan Respublikasini yanada rivojlantirish buyicha Xarakatlar strategiyasi tugrisida. - T. :2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.
3. Nazarov X.N. Robototexnicheskie системы i комплексы. Т.: TGTU, 2005. - 120 s.
4. Basharii A.V. Primeri rascheta avtomatizirovannogo elektroprivoda na EVM. L: Mashinostroenie 1990g.
5. Poduraev YU.V. Основы мехатроники. М.: MGTU "STANKIN", 2000. - 154 s.

6. M.Smirnova V.K. «Proektirovanie i raschet avtomatizirovannykh privodov» -M:Vyssh.shk 1990g.

Internet saytlari

1. <http://elkutubhona.narod.uz>
2. www.edu.uz
3. www.multimedia.uz
4. www.microsoft.com.ru
5. www.robot.ru

3.3. SYLABUS

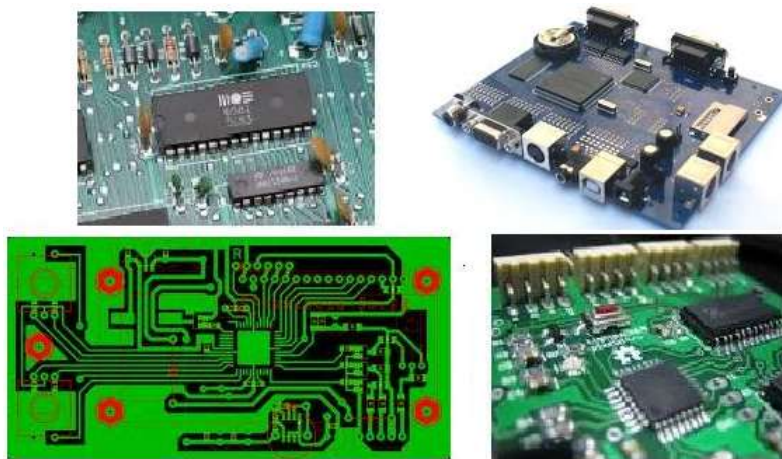
Sillabus

Fanning qisqacha tavsifi								
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Andijon mashinasozlik instituti				Bobur shoh ko'chasi, 56			
Kafedra:	Mashinasozlik ishlab chiqarishini avtomatlashtirish				"Texnologik jarayonlar boshqaruvi va kompyuter tizimlari" fakulteti tarkibida			
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	310000 – "Muhandislik ishi" ta'lim sohasi			5312600 – Mexatronika va robototexnika ta'lim yo'nalishi				
Fanni olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	Xolmatov Oybek Olim o'g'li		e-mail:		holmatov_oybek@bk.ru			
Dars vaqti va joyi:	2-bino (dars jadvali bo'yicha)		Kursning davomiyligi:		03.09.2020-20.06.2021			
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	Dushanba, CHorshanba kunlari 14.00 dan 18.00 gacha							
Fanga ajratilgan soatlar	Auditoriya soatlari						Mustaqil ta'lim:	56
	Ma'ruza:	32	A'maliy	16	Lab	16		
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitlari):	"Oliy matematika", "Fizika", "Elektrotexnikaning nazariy asoslari", "Elektr yuritmalar", "Elektr mashinalar".							
Fanning mazmuni								
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	<p>Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda mexatron modullar va robotlarning yuritmalarining strukturasi, ularning elementlari, asosiy xarakteristikalari va elektr yuritmalarning vazifasi, ularga kuyiladigan talablar asosida yuritmalar turlarini, ularning strukturaviy tuzilishini, xamda mavjud yuritmalarning kamchiliklari va ishlash prinsinlarini taxlil qilish kunikmalarini xosil qilishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi – talabalarning avtomatik boshqaruv tushinchalari, ta'riflari, avtomatik tizim tarkibidagi element va qurilmalarning matematik modellari, avtomatik tizimning turg'unlik mezonlari hamda sifat ko'rsatkichlarini aniqlash usullarini o'zlashtirishlarini ta'minlash.</p>							
Talabalar uchun talablar	<ul style="list-style-type: none"> - o'qituvchiga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo'lish; - institut ichki tartib - intizom qoidalariga rioya qilish; - uyali telefonni dars davomida o'chirish; - berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini o'z vaqtida va sifatli bajarish; - ko'chirmachilik (plagiat) qat'iyan man etiladi; - darslarga o'qindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish; - talaba o'qituvchidan so'ng, dars xonasiga - mashg'ulotga kiritilmaydi; - talaba reyting ballidan norozi bo'lsa e'lon qilingan vaqtdan boshlab 1 kun mobaynida apellyasiya komissiyasiga murojat qilishi mumkin. 							
Elektron modul orqali munosabatlar tartibi	Professor-o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron modul orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron modulni ochish vaqti soat 15.00 dan 20.00 gacha							

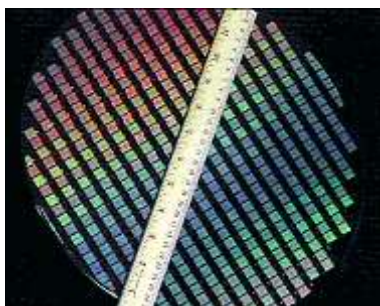
Fanga ajratilgan o'quv soatlarning turlari bo'yicha taqsimoti:

No	Mavzular	Umu m soat	Ma'r u za	Amali y (semin ar)	Labo- ratori ya	Must a qil ish
1-modul. Mexatron modullar va robotlarning gidravlik yuritmalarining turlari						
1.1.	Mexatron modul va robotlarning gidravlik yuritmalari.	5	2			3
1.2.	Drosseli boshkariladigan gidroyuritma.	9	2	2	2	3
1.3.	Gidroyuritmalarning energetik va statik xarakteristikalari.	5	2			3
1.4.	Xajmli boshkariladigan taklidli elektr gidravlik yuritma.	9	2	2	2	3
1.5.	Gidroyuritmaning elementlari.	5	2			3
1.6.	Gidrodvigatellar, gidrotsilindrlar va gidromotorlar.	9	2	2	2	3
2-modul. Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari elementlarining turlari						
2.1.	Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalari.	9	2	2	2	3
2.2.	Robotlarning elektr yuritmalari elementlari.	5	2			3
2.3.	O'zgarmas tok elektr dvigatellari.	10	2	2	2	4
2.4.	Elektr yuritmalarning sinxron dvigatellari.	6	2			4
2.5.	Elektr yuritmalarning asinxron dvigatellari.	10	2	2	2	4
3-modul. Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalarida kulaniladigan datchiklar						
3.1.	Mexatron modullar va robotlarning elektr yuritmalarida kulaniladigan datchiklar	6	2			4
3.2.	Elektr yuritmalarda kulaniladigan datchiklar.	10	2	2	2	4
3.3.	Elektr yuritma boshkarish tizimining dinamikasini tadkik etish.	6	2			4
4-modul. Mexatron modullar va robotlarning yuritmalarining istiqbollari						
4.1.	Ko'p koordinatali elektr yuritma.	6	2			4
4.2.	Mexatron modullar va robotlarning yuritmalarining istiqbollari.	10	2	2	2	4
Jami		120	32	16	16	56

3.4. TARQATMA MATERIALLAR.



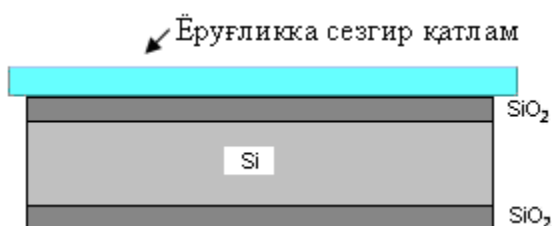
1- rasm. Mikrosxema platalari.



2- rasm. Kremniyli plastina.

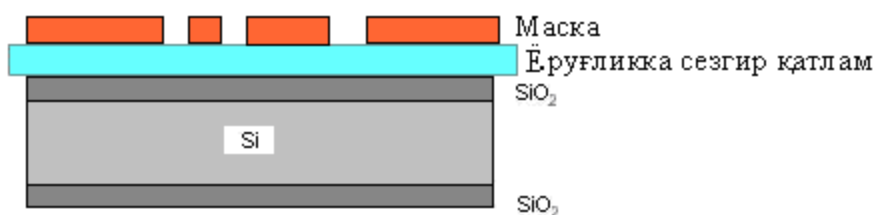


3-rasm. Kremniy plastinasi izolyator qobig'i bilan.

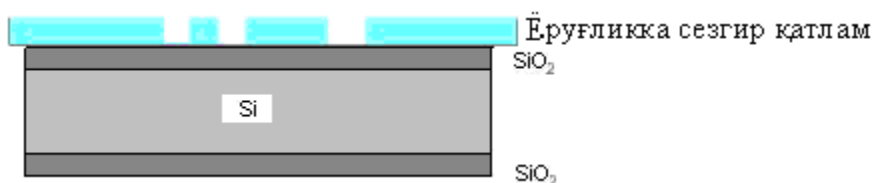


4-rasm. Kremniyli plastina yorug'likka sezgir qatlam bilan

Xrom yorug'likni o'tkazmaydi, bu esa kerakli joyda yorug'likka sezgir qatlamni yoritish imkonini beradi.



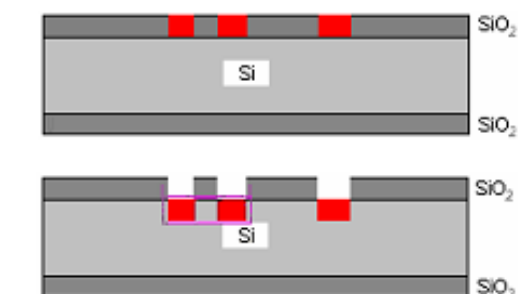
5-rasm. Maska tushirilgan kremniyli plastina



6-rasm. Kremniyli plastina yorug'likka sezgir qatlamga rel'ef proektsiyalangandan keyin

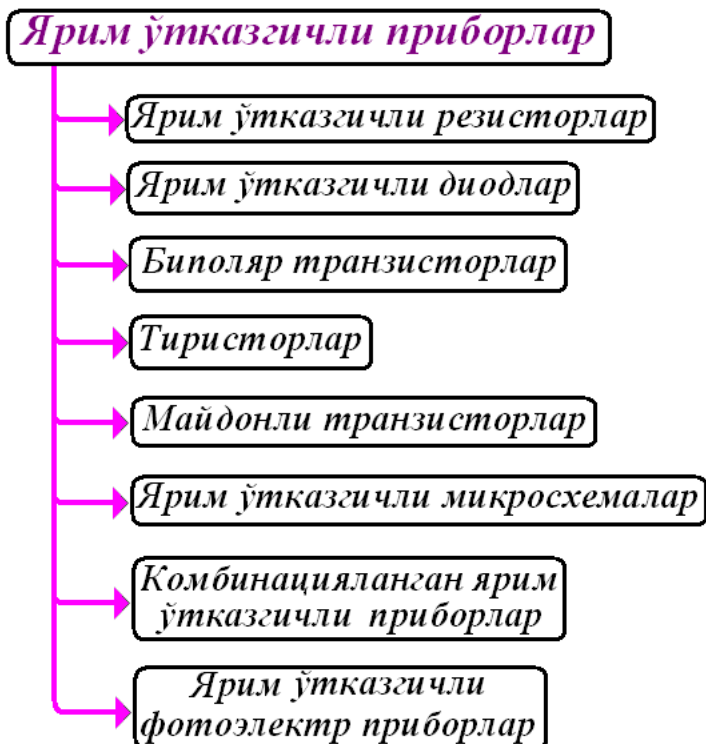


7-rasm. Kremniy plastinasi rel'ef tushirilgan holda

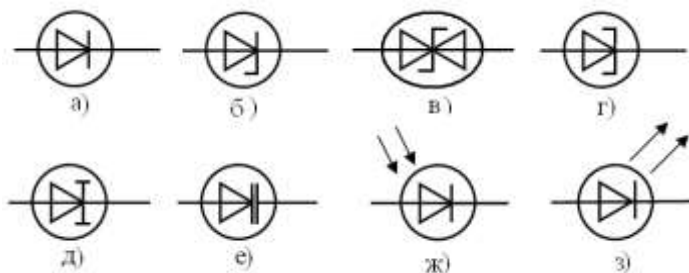


8-rasm. Plastinada tranzistorlarning paydo bo'lishi

2. Yarim o'tkazgichli asboblarning klassifikatsiyasi.



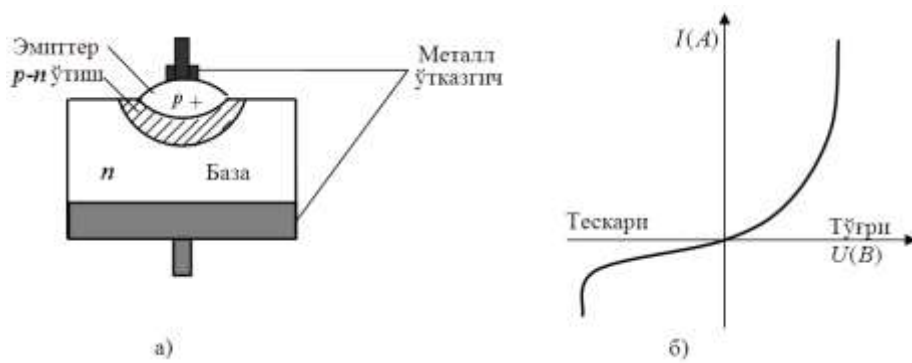
9-rasm.



1-rasm. SHartli grafik belgilar: a – to'g'rilagich va universal; b – stabilitronlar; v – ikki yoqlama stabilitron; g – tunnel diodi; d – qaratilgan diodlar; ye – varikap; j – fotodiod; z – yorug'lik diodi.

Diodning tuzilishi

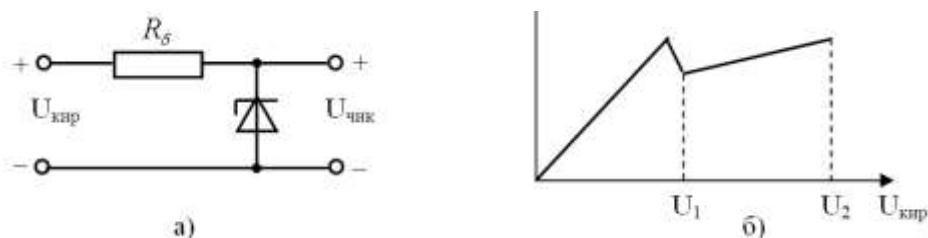
Bu asbobda bitta $p-n$ o'tish mavjud bo'lib, uning p va n sohalaridan ulanish uchlari chiqarilgan bo'ladi. Yarim o'tkazgichli diodning tuzilishi va volt-ampere tavsifi 2 – rasmda keltirilgan. $p-n$ o'tish hosil qiluvchi sohalarning birida, asosiy tok tashuvchi zarrachalarning konsentratsiyasi ko'p bo'lib, u *emitter* deb ataladi. Ikkinchisi esa *baza* deb ataladi.



2 – rasm. Yarim o'tkazgichli diodning tuzilishi (a) va uning volt-amper tavsifi (b)

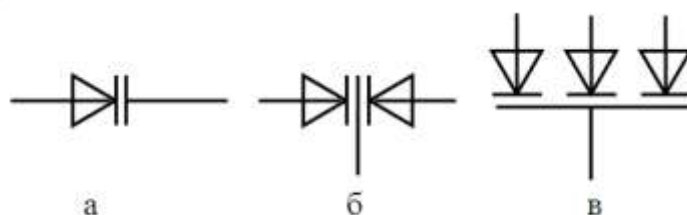
2. Stabilitronlar.

Yarim o'tkazgichli kuchlanish stabilizatori (stabilitron, stabistor).



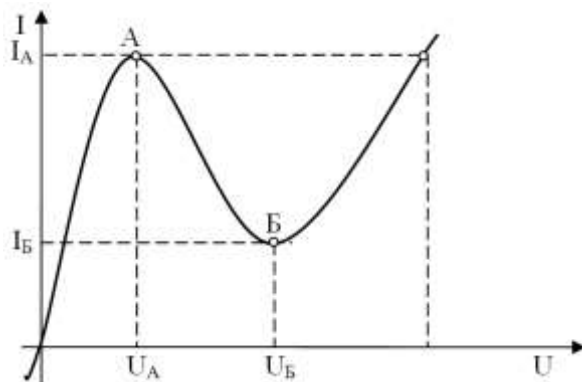
3. Varikaplar.

Varikap (inglizcha vari(able) — «o'zgaruvchan» va cap(acity) — «sig'im») – bu yarim o'tkazgichli diod bo'lib, sig'im teskari yo'nalishdagi kuchlanishga bog'liq bo'ladi, teskari kuchlanish oshishi bilan **p-n** o'tish sig'imining qiymati oshib boradi.

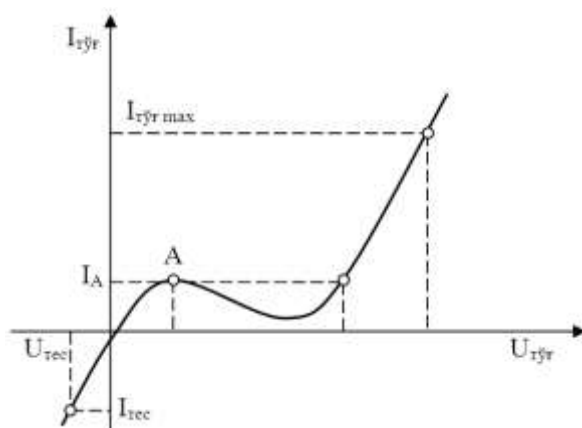


6 – rasm. Varikaplarning shartli belgilanishlari:

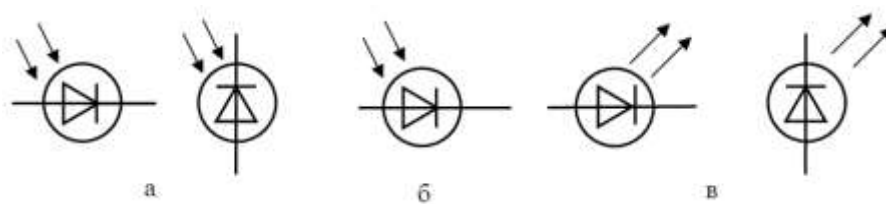
a – varikap; b – bir katodli ikki va uch varikapli (v) matritsa



4 – rasm. Tunnel diodning volt-ampere tavsifi

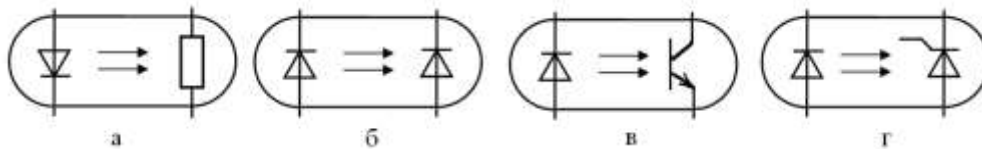


5 – rasm. Qaratilgan diodning volt-ampere tavsifi



7 – rasm. Fotodiod va yorug'lik diodlarning shartli belgilanishlari:

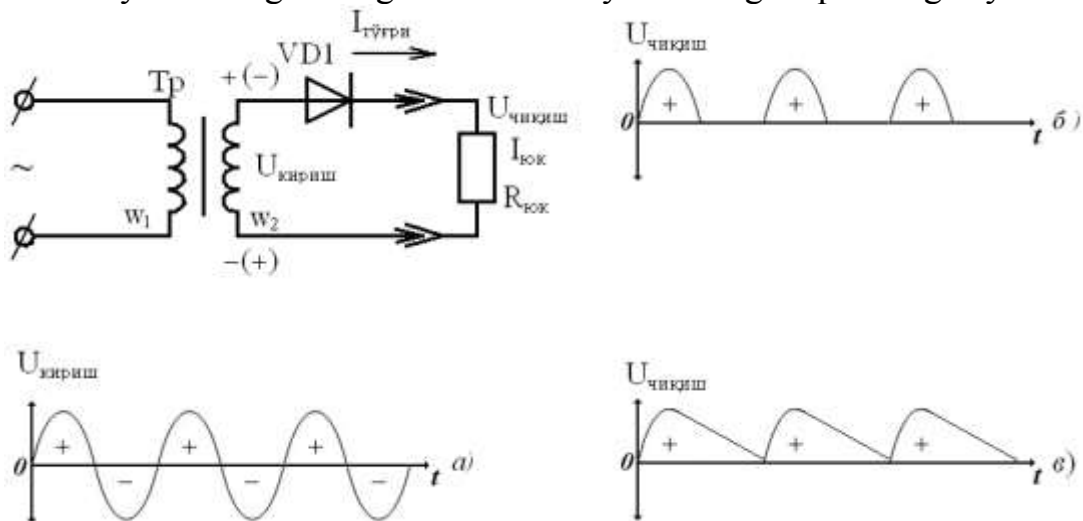
a – fotodiod; b – fotodinistor; v – yorug'lik diodlari



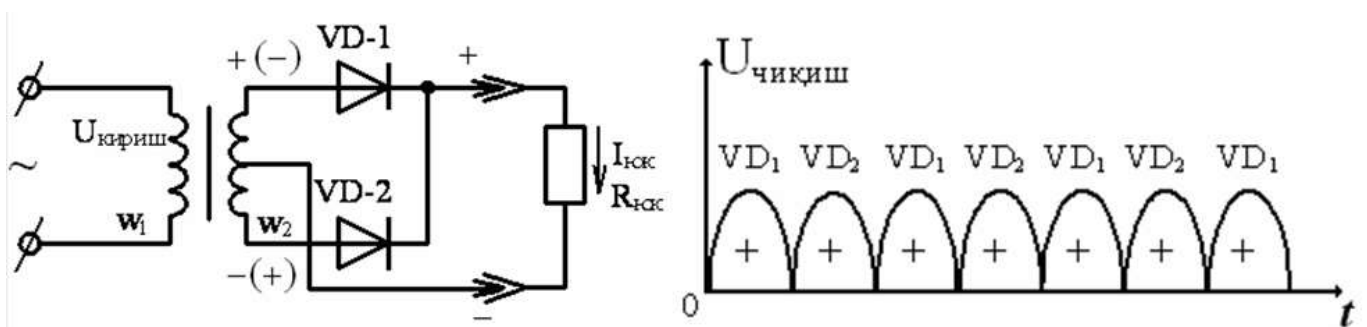
8 – rasm. Optron asboblar

1. Bir fazali o'zgaruvchan tok to'g'rilagichlari.

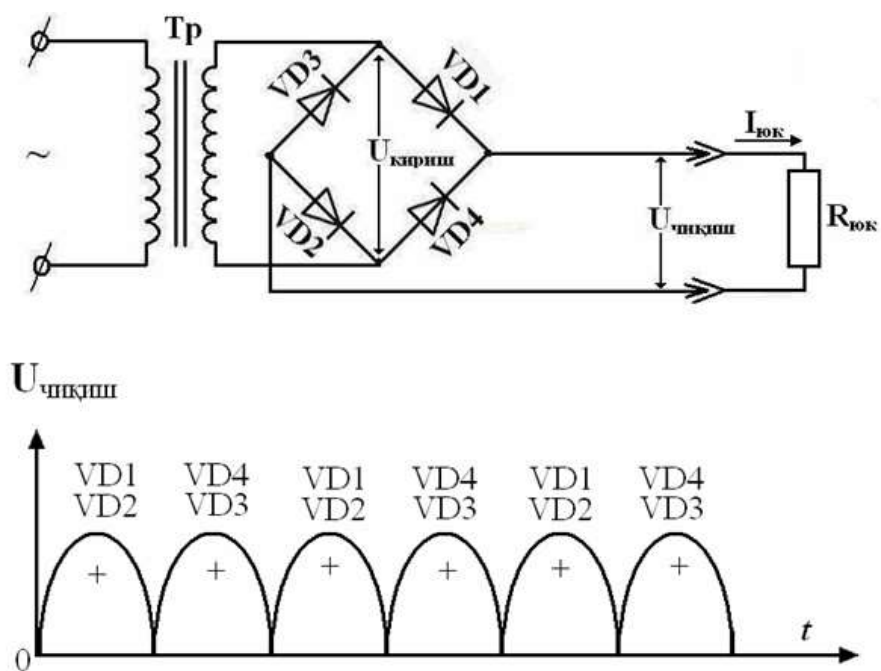
To'g'rilagich deb o'zgaruvchan kuchlanishni doimiy nesinusoidal (to'g'rilangan), bu kuchlanishning o'rtacha qiymati esa (o'zgarmas qismi) iste'molchi foydalanadigan o'zgarmas tokka aylantiradigan qurilmaga aytiladi.



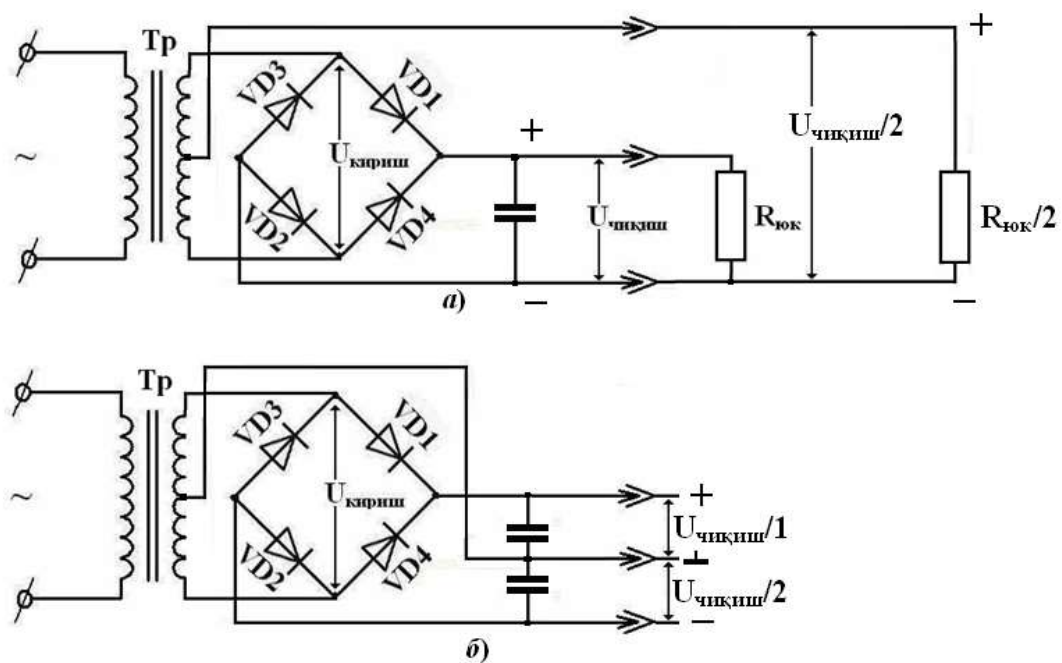
1-rasm. Bitta yarim davrli to'g'rilagich sxemasi va vaqt diagrammalari



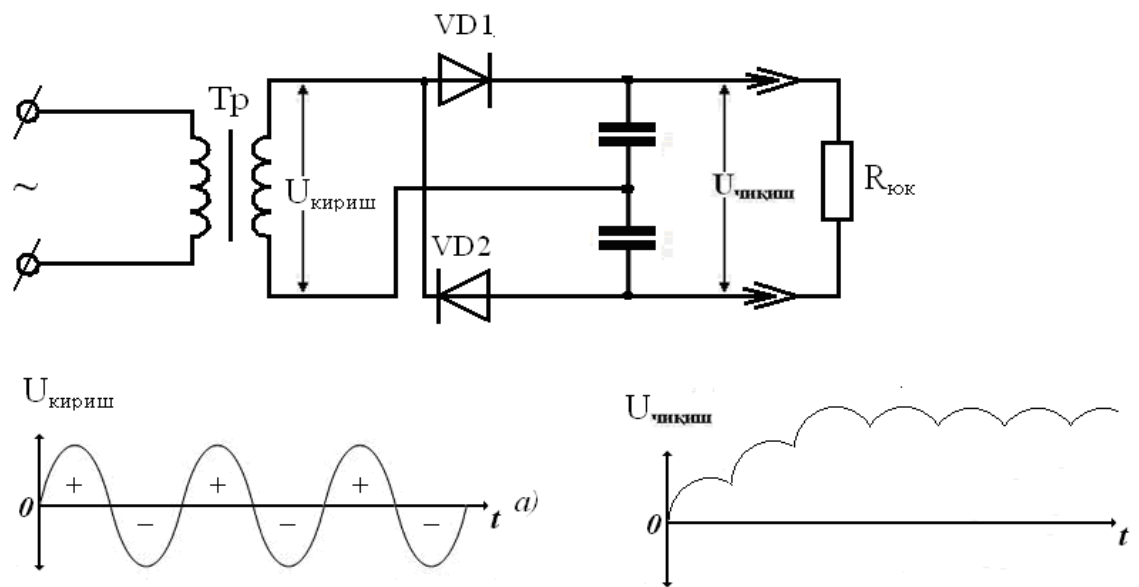
2-rasm. Ikkita yarim davrli to'g'rilagich sxemasi va vaqt diagrammalari



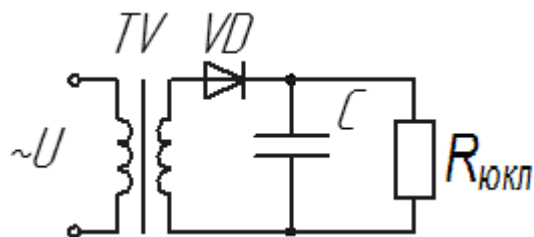
3-rasm. Bir fazali ko'prik chizmati to'g'rilagich sxemasi va vaqt diagrammasi



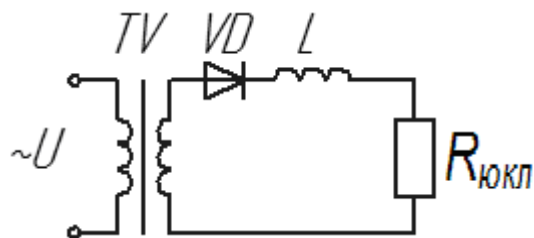
4-rasm. Bir fazali ko'prik chizmati to'g'rilagich sxemasining ikkinchi varianti



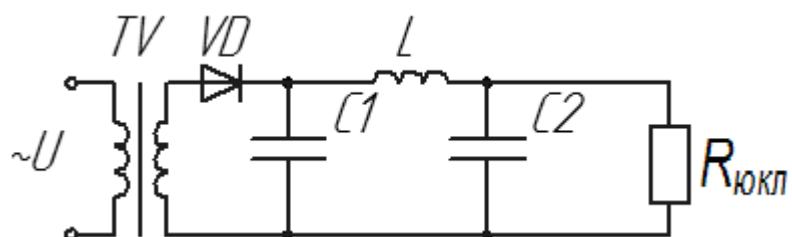
5-rasm. Kuchlanishni ikkilantirib ko'paytirish sxemasi va vaqt diagrammasi



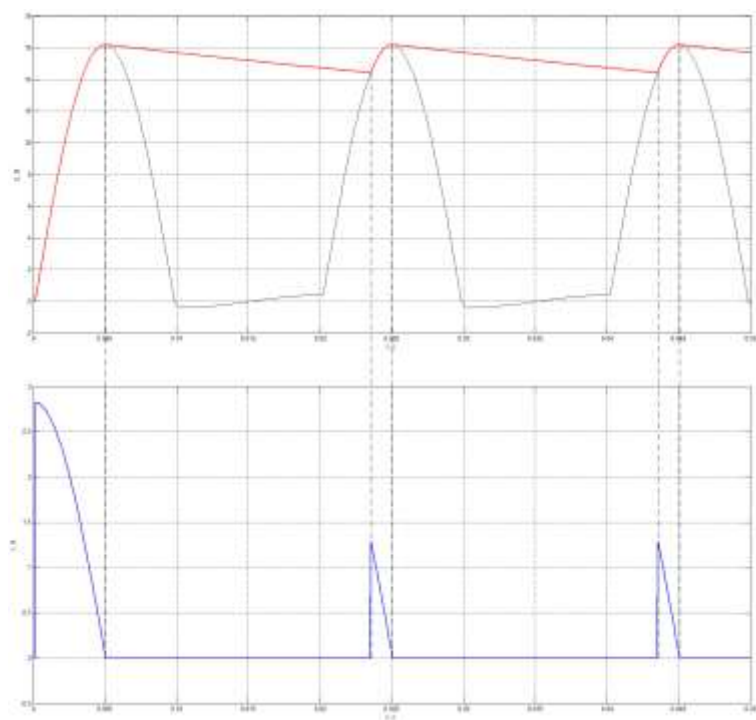
1-rasm. Sig'imli Filtr sxemasi



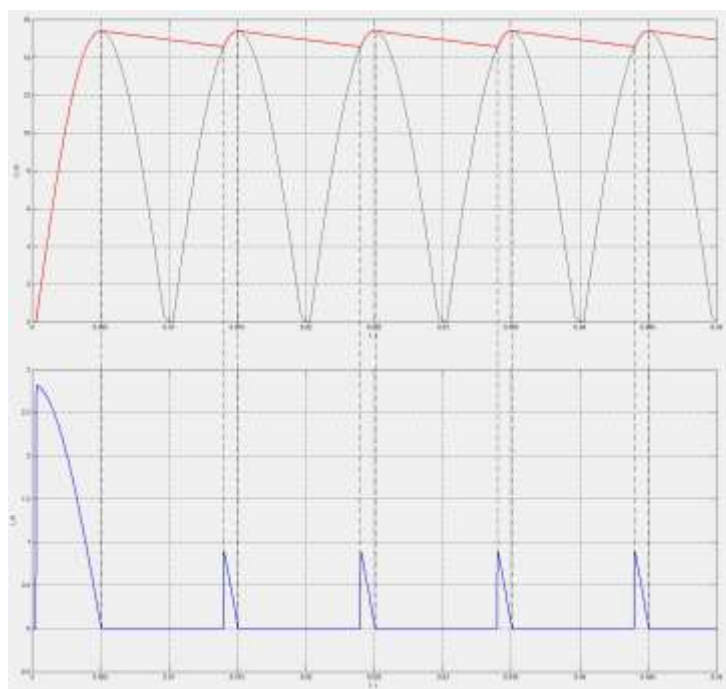
2-rasm. Induktivli Filtr sxemasi



3-rasm. P-shaklli Filtr sxemasi

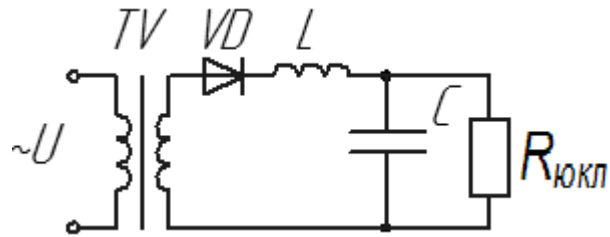


4-rasm. S-Filtrda chiqish toki va kuchlanishlarining ko'rinishi

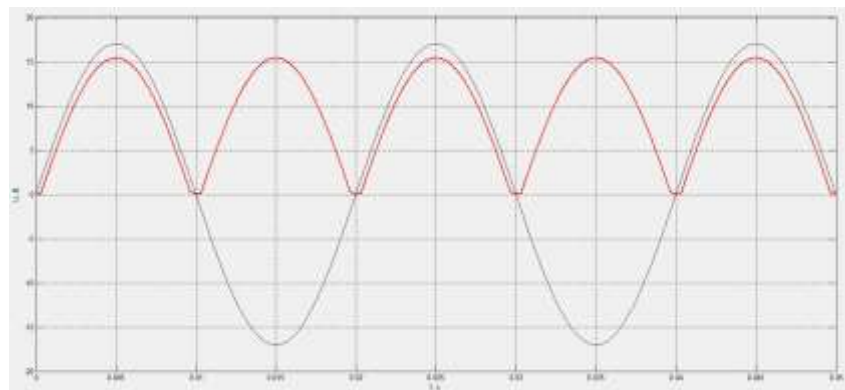
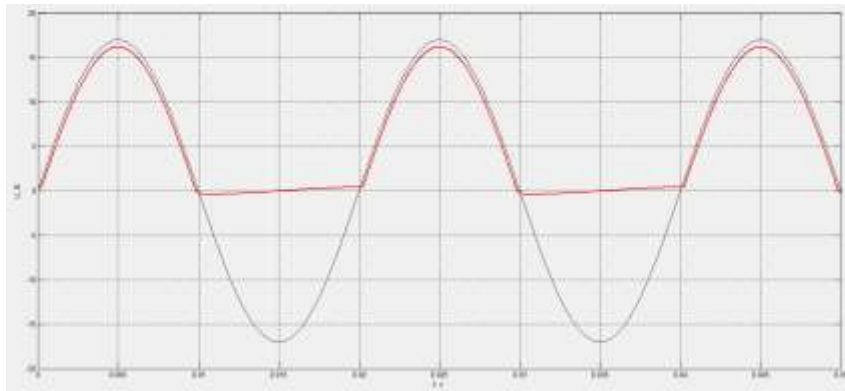


5-rasm. Diodli ko'prikdan keyin Filtrning chiqish toki va

kuchlanishlarining ko'rinishi



6-rasm. G-shaklli Filtr sxemasi (L+C)



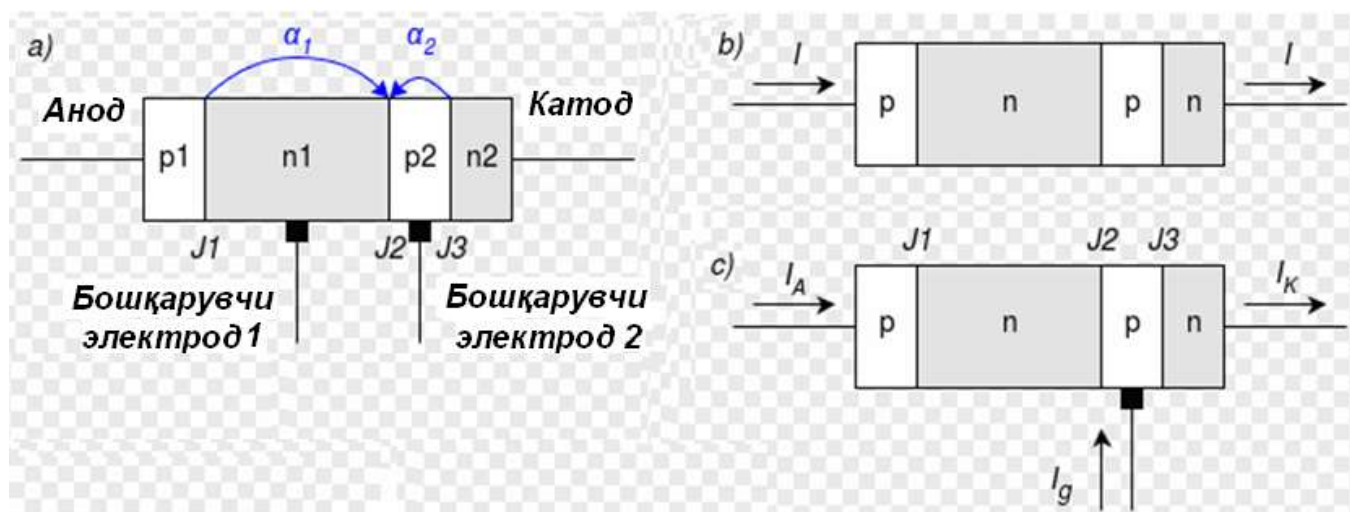
7-rasm

3.3.1

Tirústor – Bu yarim o'tkazgich monokristalli asosida yaratilgan uchta yo ko'p *p-n* o'tishga ega bo'lgan pribor. Tiristor ikkita turg'un holatga ega: yopiq holat, past o'tkazuvchanlik holati va ochiq holat, ya'ni yuqori o'tkazuvchanlikka ega holat.

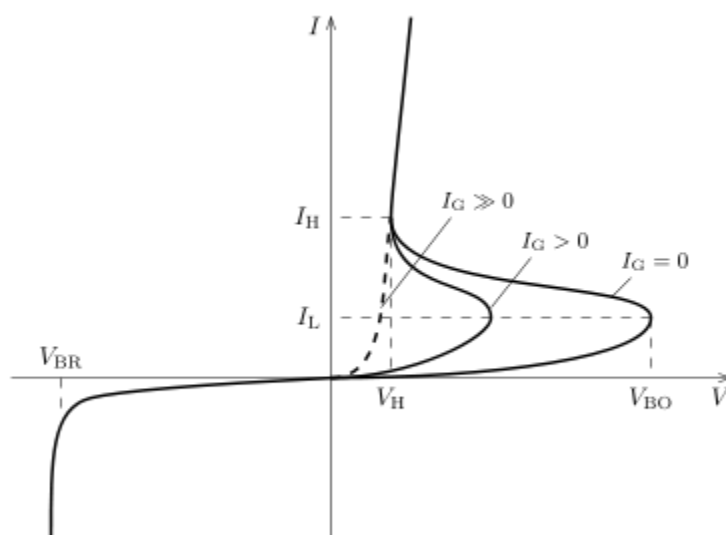


1-rasm.



2-rasm. Tiristorlarning tuzilishi

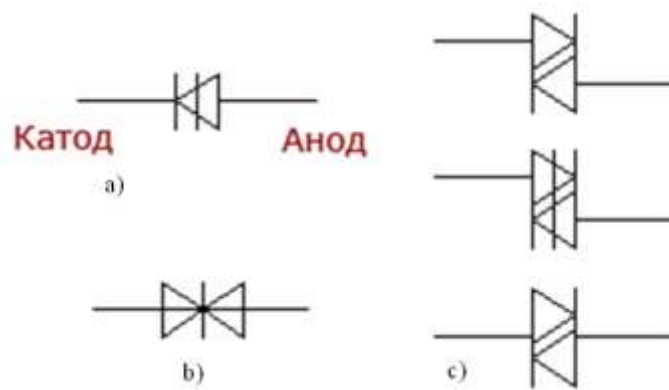
Asosiy to'rt qatlamli a) *p-n-p-n*-struktura b) Diodli tiristor s) Triodli tiristor.



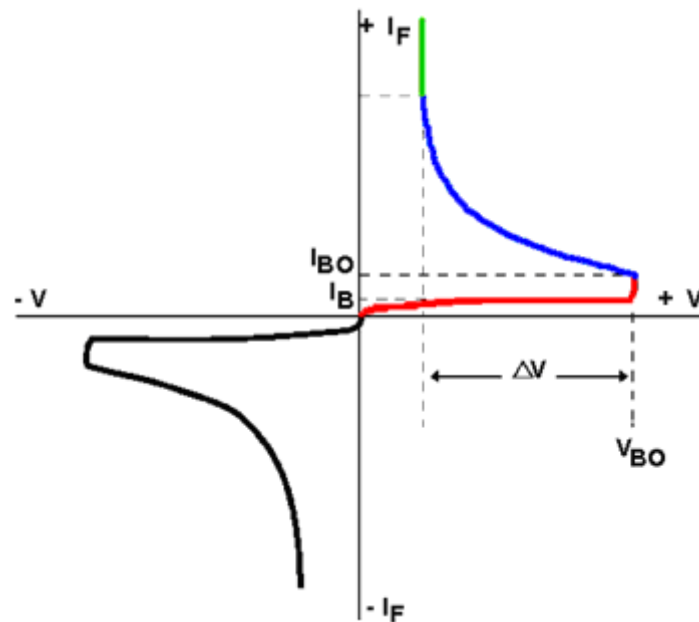
3-rasm. Tiristorning volt-ampere xarakteristikasi

2. Yarim o'tkazgichli dinistorlar.

Tiristorni boshqarish uchun uning boshqaruvchi elektrodiga signal beriladi (uning holati o'zgartiriladi). Boshqaruvchi elektrodi bo'lmagan tiristor diodli tiristor yoki dinistor deb ataladi.



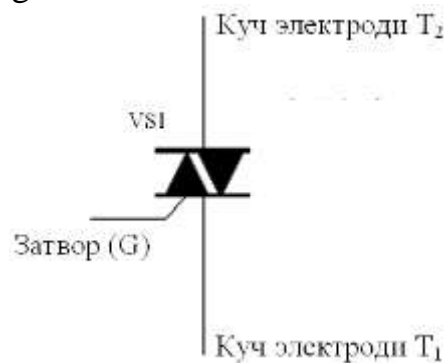
4-rasm. Dinistorning sxemalarda belgilanishi.
 a) printsiplial sxemalardagi dinistor. b) va c) simmetrik dinistorlar.



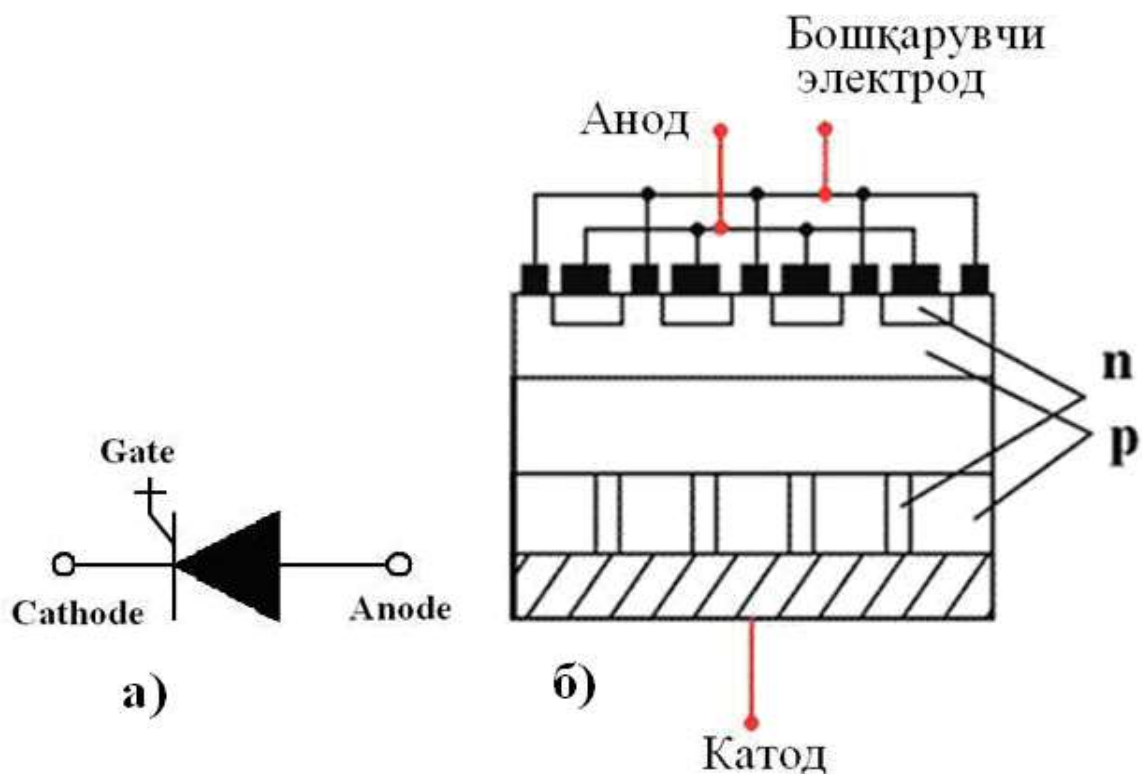
5-rasm. Simmetrik dinistor (import dinistor DB3)ning volt-ampere xarakteristikasi
 ● – dinistorning yopiq holati. ● – ochilish momentidan turg'un ochiq holatigacha
 ● – dinistorning ochiq holati

3. Yarim o'tkazgichli simistorlar.

Yarim o'tkazgichli elektronika rivojining yo'li tahlil qilinsa, unda barcha yarim o'tkazgich priborlar o'tishlar va qatlamlar ($p-n$, $n-p$)da yaratilganligi deyarli tushunarli bo'ladi. Eng oddiy diod bitta $p-n$ o'tish va ikkita qatlamga ega. Tranzistorda esa ikkita o'tish va uchta qatlam $n-p-n$, $p-n-p$ bor. Agar yana bitta qatlam qo'shilsa nima bo'ladi? To'ppa-to'g'ri, to'rt qatlamli pribor tiristor deb ataladi. Bir-biriga parallel va ro'parama-ro'para ulangan ikkita tiristor esa simistor, ya'ni simmetrik tiristor deb ataladi. Inglizcha texnik adabiyotda TRIAK (TRIAC – triode for alternating current) nomlanishi uchraydi. SHunday qilib simistor elektron sxemalarda quyidagicha belgilanadi:

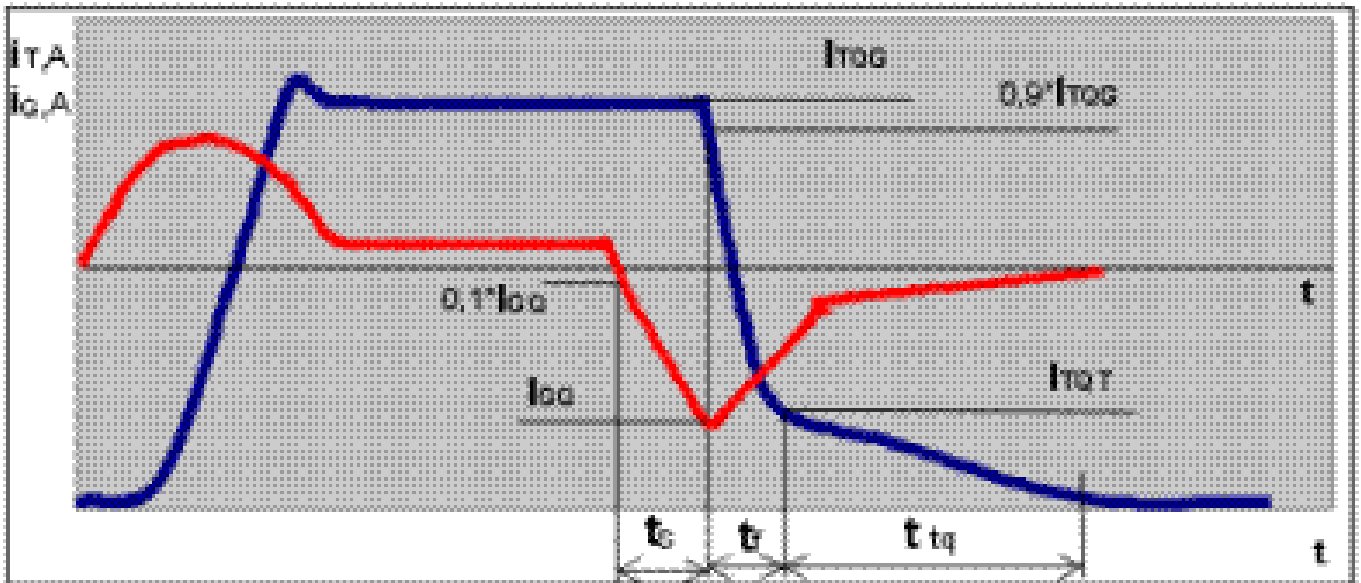


3-rasm. Simistor



1-rasm. Yopiladigan GTO tiristorining a) shartli belgilanishi va b) struktura sxemasi.

o'chirilgan holat va blokirovka holati.

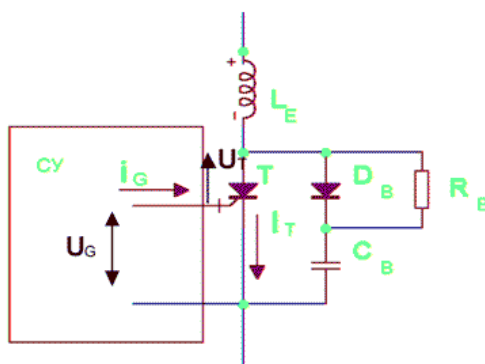


2-rasm. Anod va boshqaruv elektrodi toklarining o'zgarish grafigi

3. Himoya zanjirlari.

GTO tiristorlaridan foydalanish maxsus himoya zanjirlari qo'llashni taqozo etadi. Himoya zanjirlari massa va gabarit ko'rsatkichlarini ko'paytiradi, o'zgartkich qiymatini orttiradi, ba'zan qo'shimcha sovutish qurilmalarini talab qiladi, shunday bo'lsada priborlarning normal funktsiya yuritishi uchun zarurat hisoblanadi.

Har qanday himoya zanjirini qo'llash – yarim o'tkazgich priborning kommutatsiya paytidagi elektr energiyasi ikkita parametrlaridan bittasining o'sish tezligini cheklashga olib keladi (3-rasm).

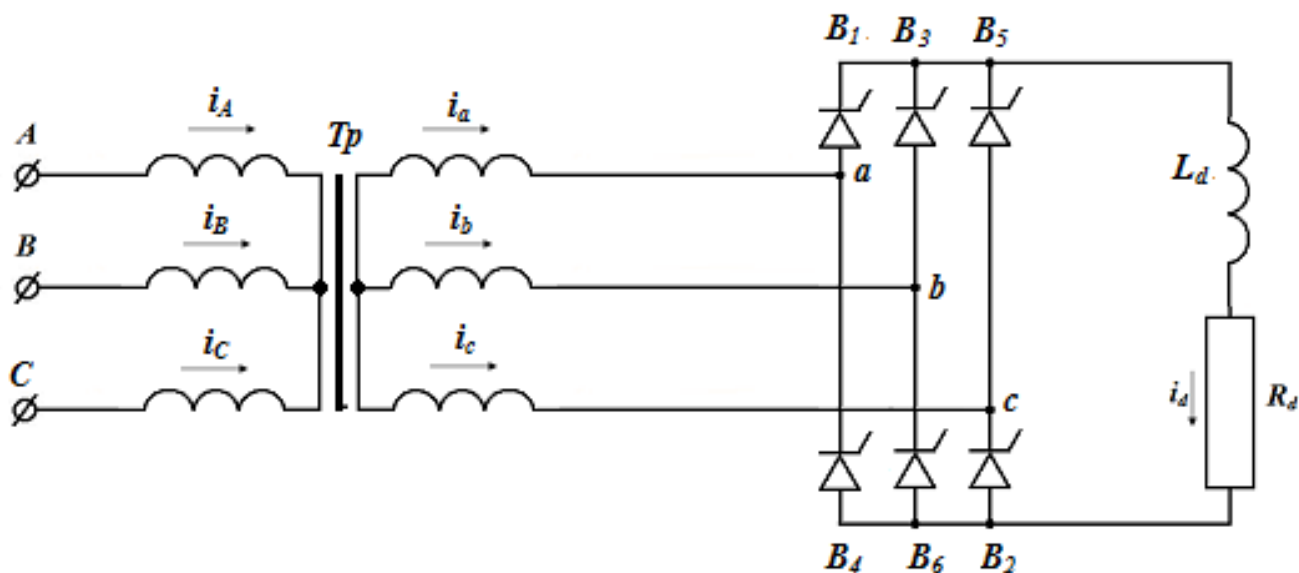


3-rasm

Ikki tarafdan sovutiladigan zamonaviy kuch kalitlarining xarakteristikalarini

Pribor tipi	Afzalligi	Kamchiligi	Qo'llanish sohasi
An'anaviy tiristor (SCR)	Ulangan holatda eng oz isrof. Almashib ulanish qobiliyatining eng balandligi. Baland ishonchlilik. Parallel va ketma-ket oson ulanadi.	Boshqaruv elektrodi bo'yicha yopishga qodir emas. Past ishchi chastota.	O'zgarmas tok yuritmasi; kuchli oziqlantirish manbalari; payvandlash; eritish va qizdirish; statik kompensatorlar; o'zgaruvchan tok kalitlari
GTO	Boshqariladigan yopilish qobiliyati. Almashib ulanish qobiliyatining nisbatan balandligi. Ketma-ket ulanish imkoniyati. 4 kV kuchlanishda 250 Gts-gacha ishchi chastotalar.	Ulangan holatdagi katta isroflar. Boshqaruv sistemasidagi juda katta isroflar. Boshqarish	Elektr yuritmalar; Statik kompensatorlar; reaktiv quvvatlar; uzluksiz oziqlantirish sistemalari; induksion qizdirish

		sistemi va potensialga energiya berishning murakkabligi.	
IGCT	Boshqariladigan yopilish qobiliyati. Almashib ulanish qobiliyati GTOdagidek. Ulangan holatda almashib ulashga isroflar oz. Ishchi chastotasi birliklarda, kGts. Boshqaruv bloki priborning ichida (drayver). Ketma-ket ulash imkoniyati.	Ekspluatatsiya bo'yicha tajribada ko'rilgani yo'q	Quvvatli oziqlantirish manbalari (inverterli va o'zgarmas tok uzatish liniyalarining to'g'rilagich podstantsiyalari); Elektr yuritmalar (chastota o'zgartkichlar uchun kuchlanish inverterlari va turli mo'ljalidagi elektr yuritmalar)
IGBT	Boshqariladigan yopilish qobiliyati. Eng yuqori ishchi chastota (10 kGts). Oddiy isrofi kam boshqarish sistemasi. Drayver ichida o'rnatilgan	Ulangan holatda juda katta isroflar	Elektr yuritmalar (chopperlar); uzluksiz oziqlantirish sistemalari; statik kompensatorlar va aktiv Filtrlar; muhim oziqlantirish manbalari



1-rasm. Uch fazali ko'priksimon sxemali to'g'rilagich

Tokning har bir ventily orqali o'tish vaqti davomiyligi $\frac{2\pi}{3}$ ga teng, qolgan vaqtda unga (ventilga) liniya kuchlanishlari qismlariga mos keladigan teskari kuchlanish ta'sir qiladi. To'g'rilangan kuchlanishning doimiy tarkibiy qismi (o'rtacha qiymati) to'g'rilangan kuchlanishning $\frac{\pi}{3}$ ga teng bo'lgan takrorlanuvchi intervali uchun hisoblanadi:

$$U_d = \frac{3}{\pi} \int_{\pi/3}^{2/3\pi} \sqrt{6} U_2 \sin \vartheta d\vartheta = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} U_2,$$

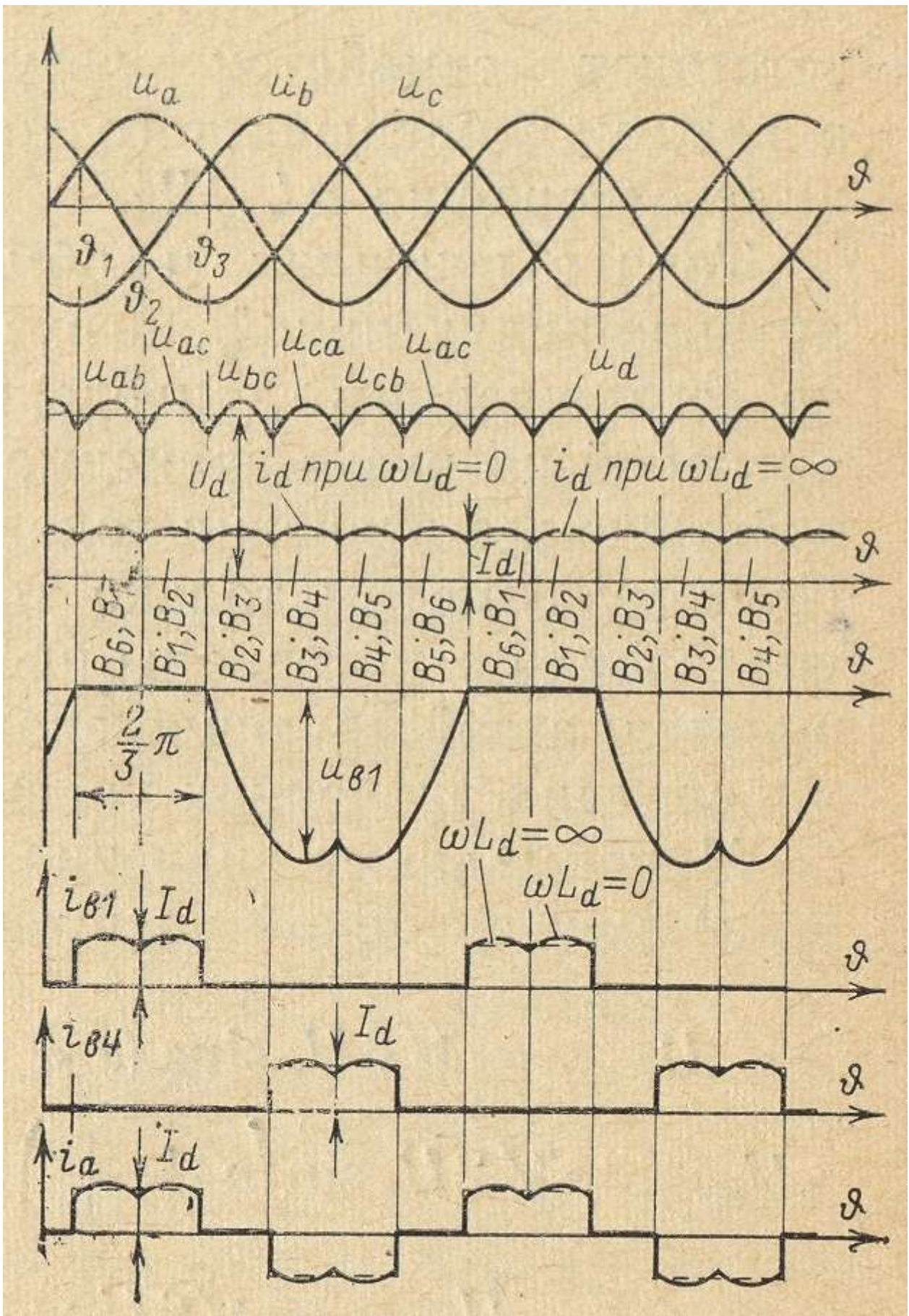
Bunda U_2 transformator ikkilamchi chulg'ami faza kuchlanishining haqiqiy qiymati.

Tegishli tarzda sxemaning koeffitsienti (transformator ikkilamchi chulg'ami faza kuchlanishiga nisbatan) $k_{cx} = \frac{3\sqrt{6}}{\pi}$ ga teng.

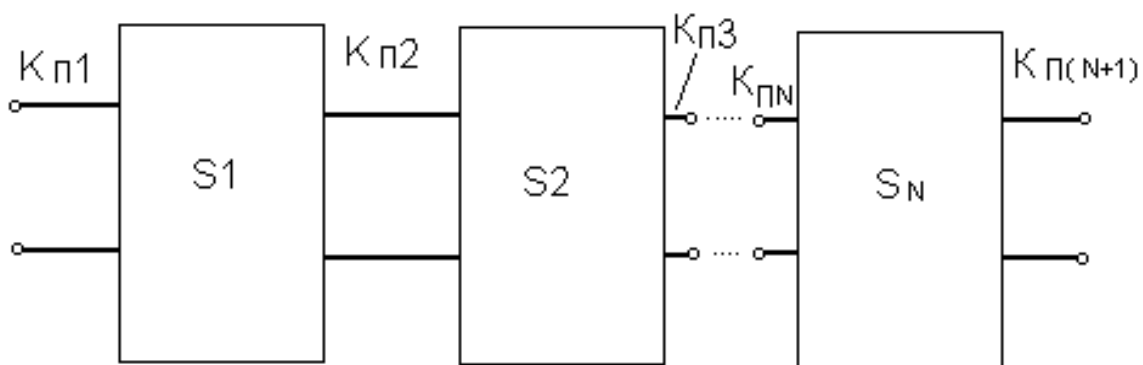
$$S_1 - S_2 - S_I - \frac{\pi}{3} P_{dH};$$

Sxema elementlaridan foydalanish koeffitsienti

$$k_U = \frac{\pi}{3} = 1,05; \quad k_I = 0,577; \quad k_{pr} = 1,05.$$



2-rasm. Vaqt diagrammalari

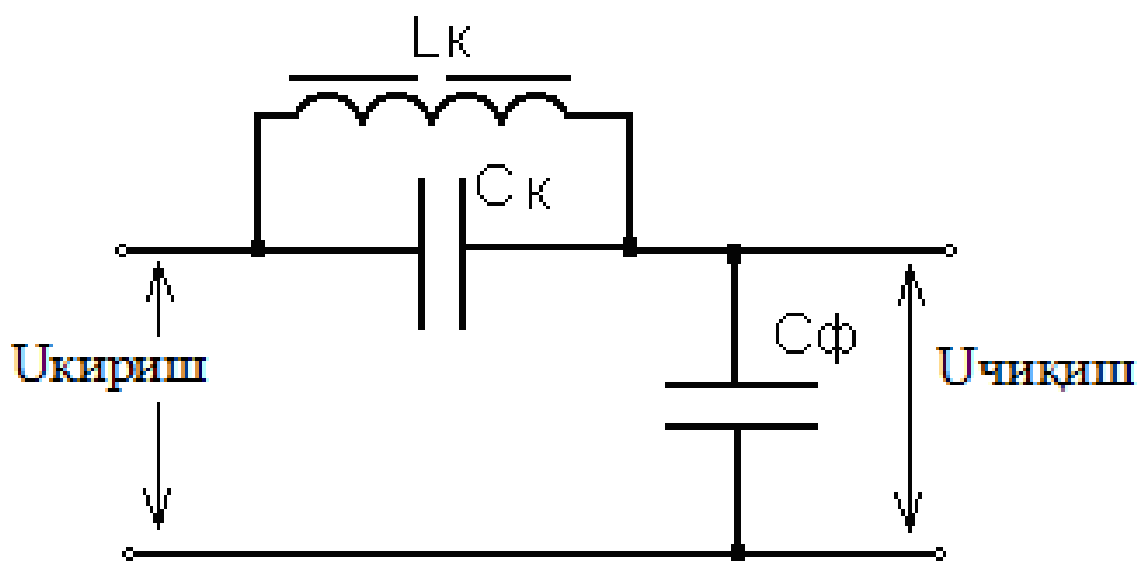


1-rasm. Ko'p kaskadli silliqlovchi Filtr

Ko'p zvenoli silliqlovchi Filtrlar (1-rasm)da silliqlash koeffitsienti har bir kaskad silliqlash koeffitsientlari ko'paytmasiga teng.

$$S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot \dots \cdot S_N$$

Parallel tebranish konturli rezonansli silliqlovchi Filtr («Probka» Filtri)



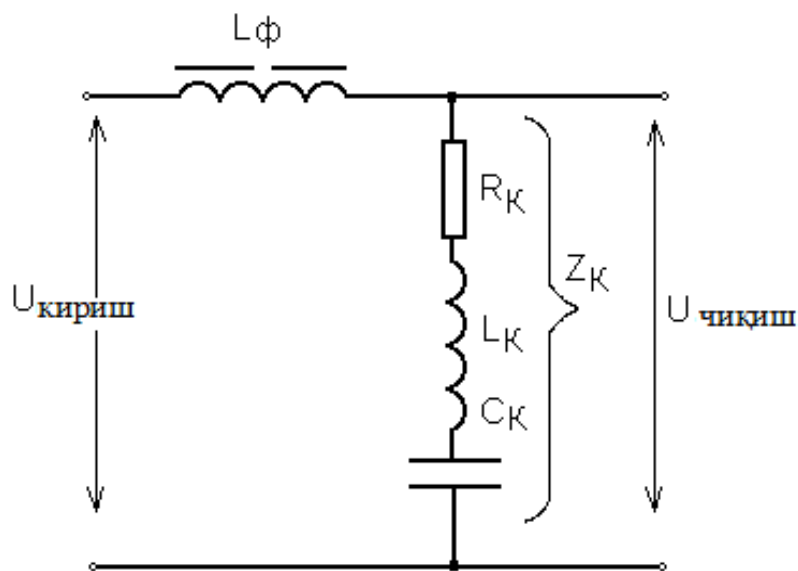
2-rasm

Filtrning silliqlash koeffitsienti:

$$S \approx \eta \cdot \omega_{\Pi} \cdot Z_{\kappa} \cdot C_{\phi}$$

$$\text{Bunda } Z_{\kappa} = \frac{\rho^2}{R_{\kappa}} = \frac{L_{\kappa}}{C_{\kappa} \cdot R_{\kappa}}, \rho = \sqrt{\frac{L_{\kappa}}{C_{\kappa}}}$$

Ketma-ket tebranish konturli rezonansli silliqlovchi Filtr (Rejektorli Filtr)

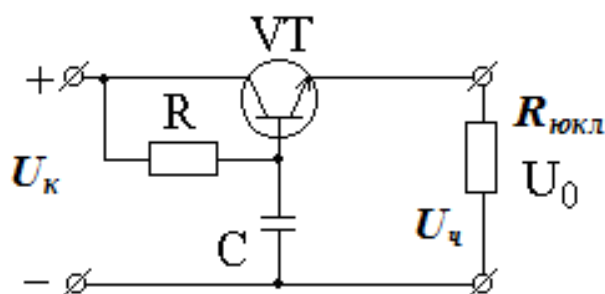


3-rasm

Filtrning silliqlovchi koeffitsienti:

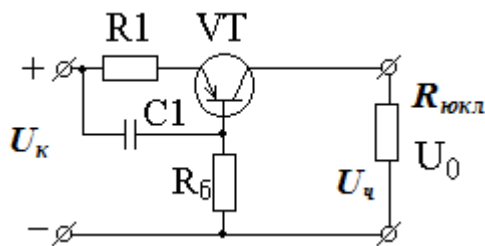
$$S \approx \eta \cdot \omega_{\Pi} \cdot \frac{L_{\phi}}{R_{\kappa}}$$

3. Silliqlovchi aktiv Filtr.



4-rasm.

Umumiy kollektor sxemasida baza tokining qiymati doimiy bo'lganda I_{κ} kollektor tokining kollektor-emitter o'tishiga tushgan kuchlanish qiymatidan bog'liqligi oz va bu Filtrda pul'satsiyalarni silliqlovchi baza zanjiridagi RC Filtr orqali ta'minlanadi.

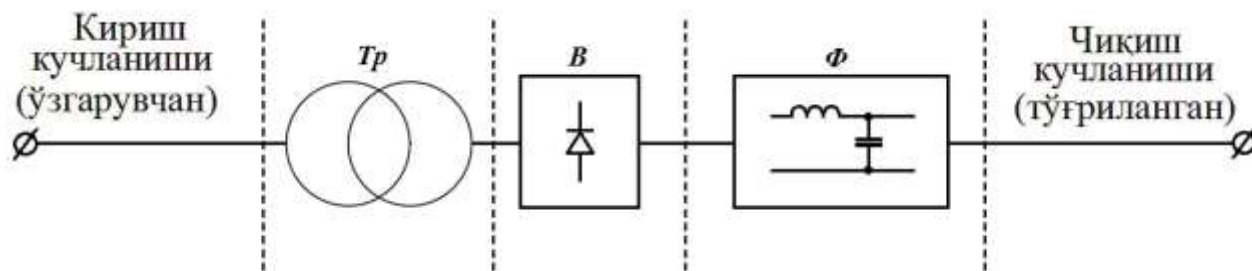


5-rasm

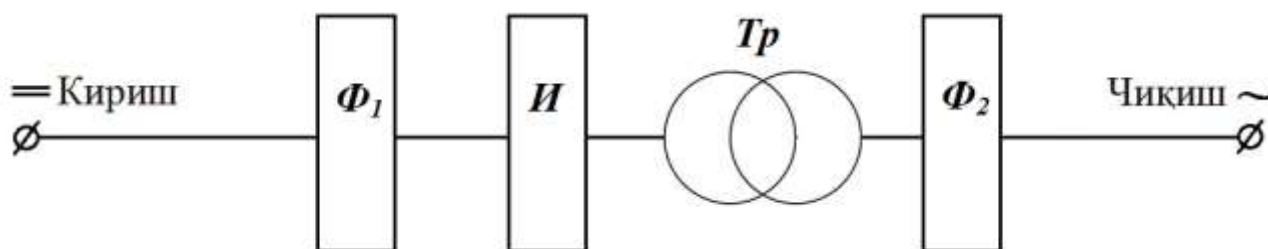
Ikkinchi usul shuki, tranzistor umumiy baza sxemasi bo'yicha ulanadi. Tranzistorning ish rejimi R_b qiymati bo'yicha aniqlanadi, silliqlash effekti R_1C_1 zanjiri bilan anitqlanadi. Bu zanjir agar $R_1C_1 \gg T_n$ bo'lsa emitter tokini stabilizatsiyalaydi (T_n — pul'satsiya davri). Bu rejimda tranzistor katta differentsial va kichik statik qarshilikka ega — LC-Filtrlardagi drosselga to'g'ri keladi.

Silliqlash koeffitsienti S xuddi RC passiv Filtrdagidek hisoblanadi:

$$S = \frac{R_H \cdot \beta \cdot R_1}{R_H \cdot \beta + R_1} \cdot \omega_H \cdot C_\phi$$

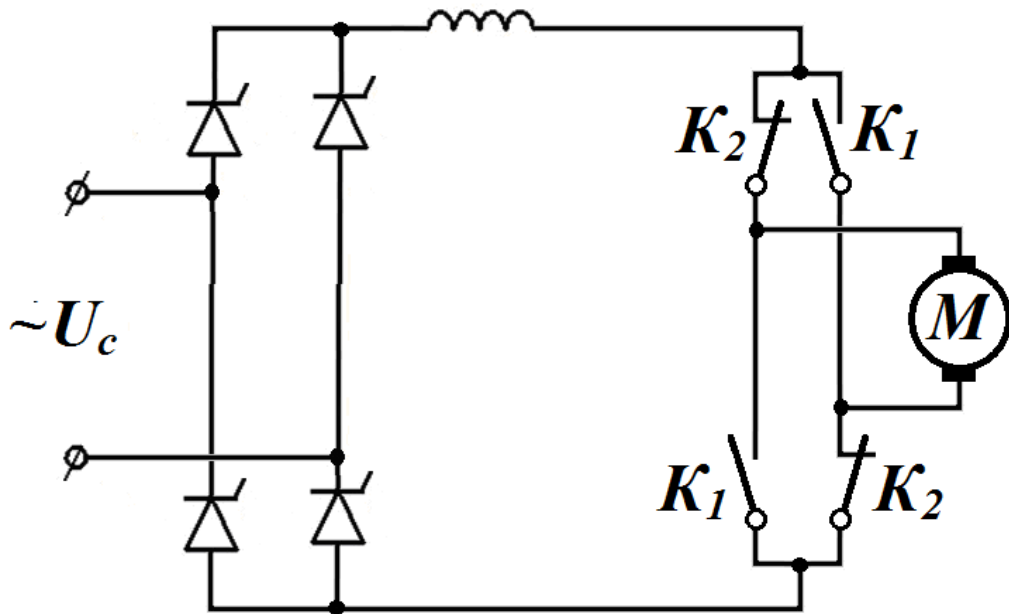


1-rasm. To'g'rilagichning struktura sxemasi

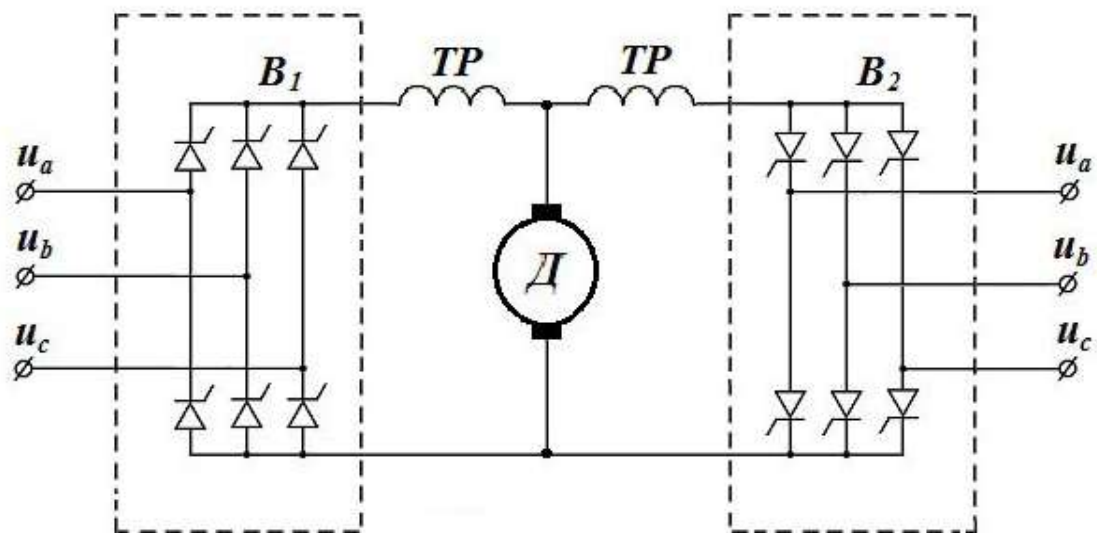


2-rasm. Invertorning struktura sxemasi

3. Reversiv qurilmalar

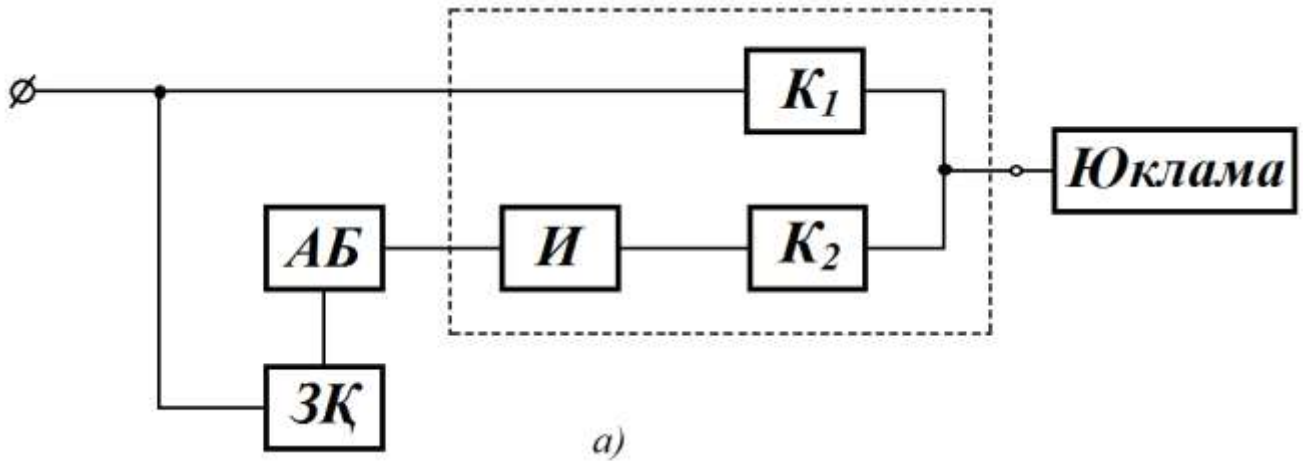


3-rasm.

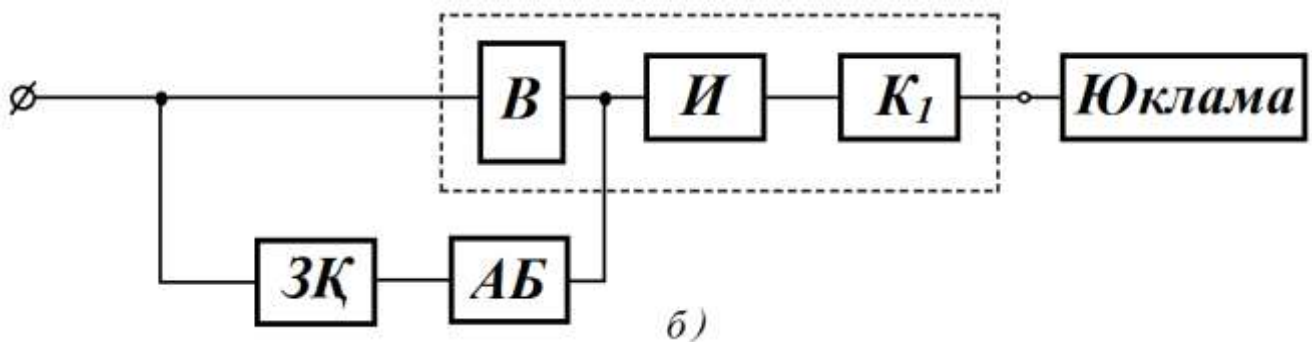


3a -rasm

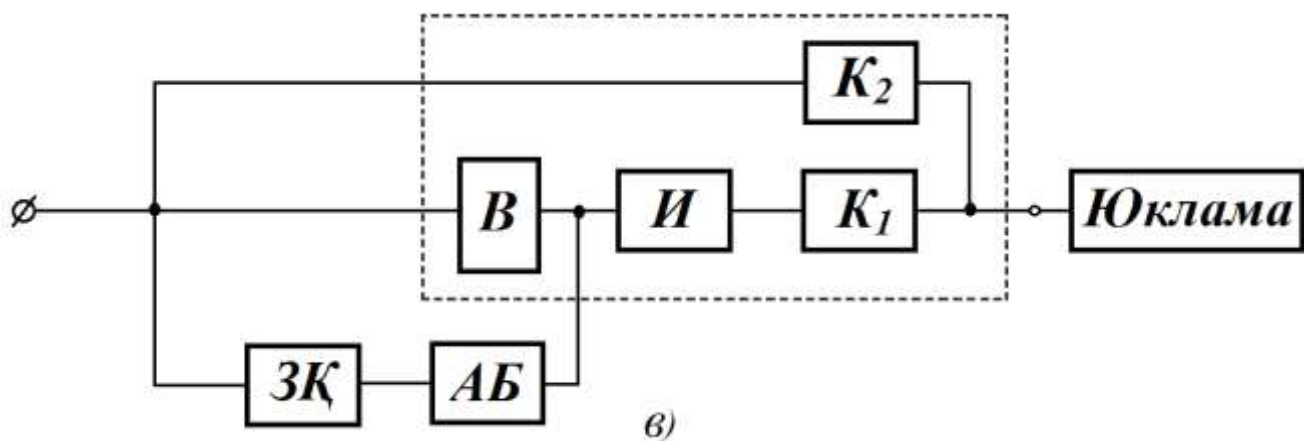
4. Uzluksiz oziqlantiruvchi agregatlar



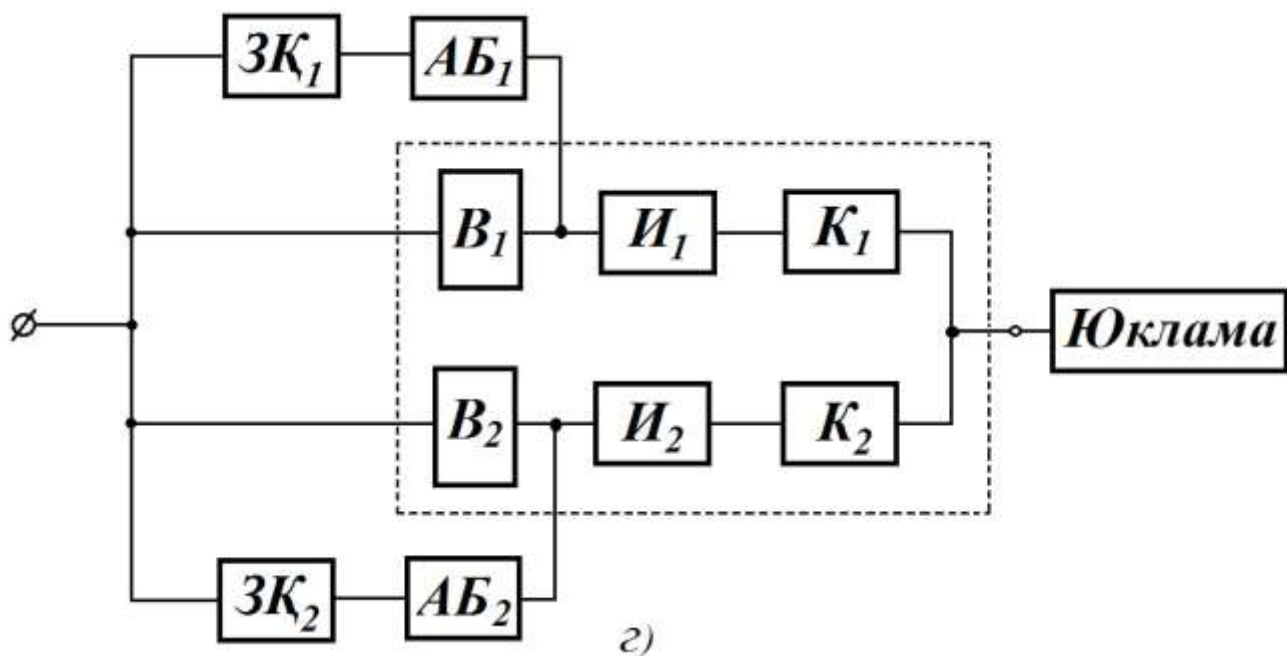
4-rasm a). Uzluksiz oziqlantiruvchi agregatning struktura sxemasi (soddalashtirilgan). K_1, K_2 — kontaktorlar, $АБ$ — akkumulyator batareyasi, $ЗК$ — zaryadlovchi qurilma, $И$ — invertor.



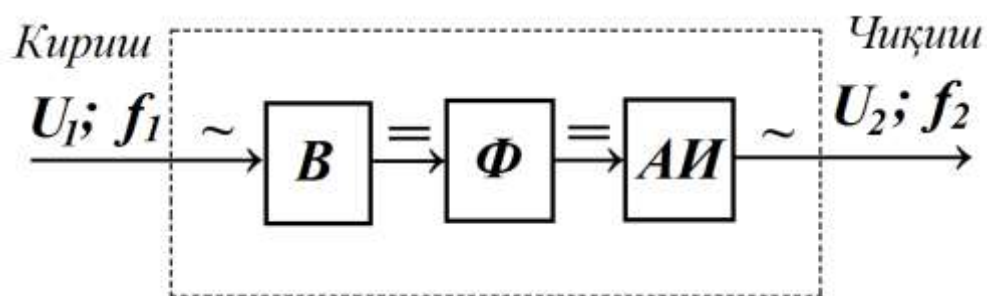
4-rasm b). Uzluksiz oziqlantiruvchi agregatning struktura sxemasi. Bu sxemada oziqlantirish tarmoqdan rezervga va aksincha rezervdan tarmoqqa o'tganda chiqish kuchlanishining uzilmasligi ta'minlanadi. K_1 — kontaktor, $И$ — invertor, $АБ$ — akkumulyator batareyasi, $ЗК$ — zaryadlovchi qurilma, $В$ — to'g'rilagich (ventillar bloki)



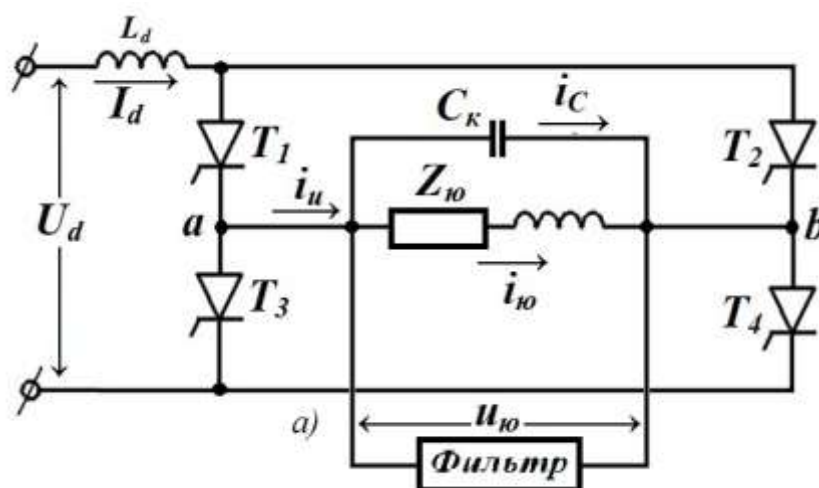
4-rasm v). Uzlüksiz oziqlantiruvchi agregatning struktura sxemasi. Bu sxemada oziqlantirish tarmoqdan rezervga va aksincha rezervdan tarmoqqa o'tganda chiqish kuchlanishining uzilmasligi ta'minlanadi. K_1, K_2 – kontaktorlar, I – invertor, AB – akkumulyator batareyasi, ZQ – zaryadlovchi qurilma, V – to'g'rilagich (ventillar bloki)



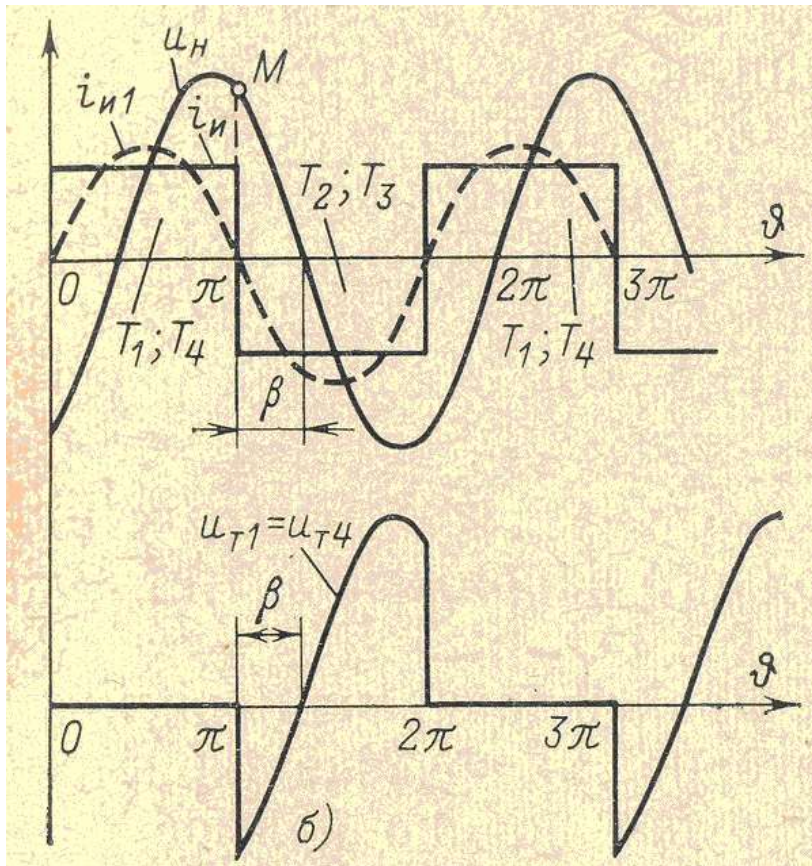
4-rasm g). Zahira sxemali uzlüksiz oziqlantiruvchi agregatning struktura sxemasi. Bu sxema oziqlantirish uchun bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikkita mustaqil liniyaga ega. Har bir liniya yuklama qurilmalarini to'la oziqlantira oladigan quvvatga ega bo'ladi. K_1, K_2 – kontaktorlar, I_1, I_2 – invertorlar, AB_1, AB_2 – akkumulyator batareyalari, ZQ_1, ZQ_2 – zaryadlovchi qurilmalar, V_1, V_2 – to'g'rilagichlar (ventillar bloklari)



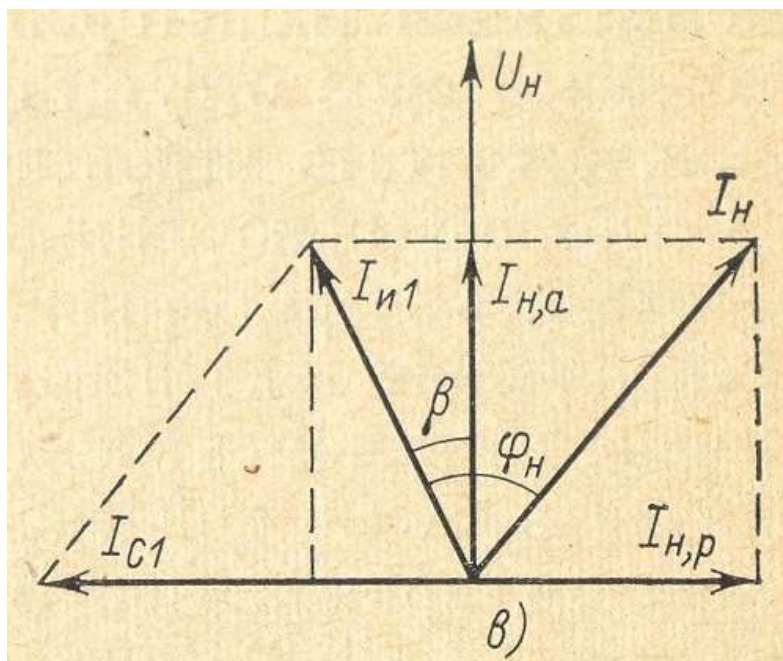
5-rasm. Tarkibida oraliq o'zgaras tok zvenosiga ega bo'lgan chastota o'zgartirgichning struktura sxemasi



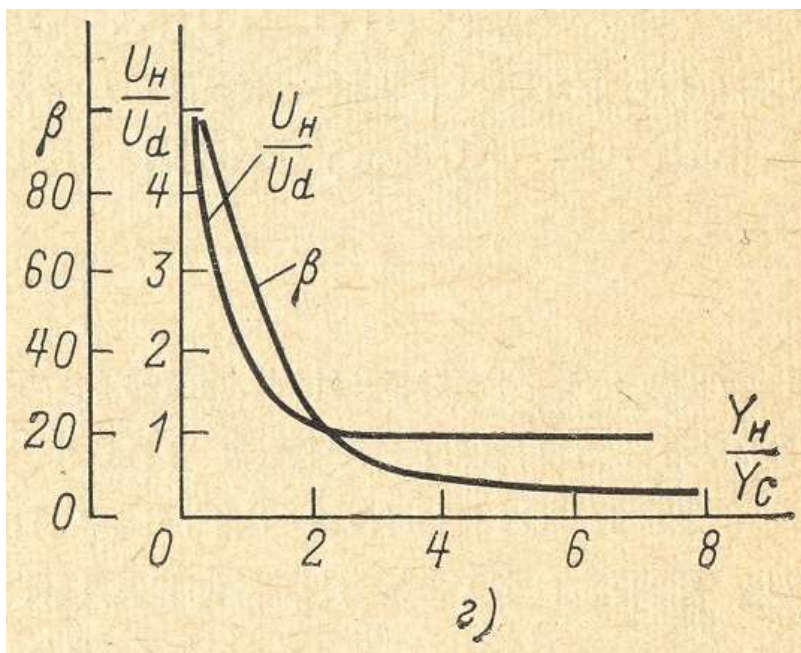
1-rasm a). Paralleль tok invertorining sxemasi



1-rasm b). Invertor elementlaridagi tok va kuchlanish diagrammalari



1-rasm v). Vektor diagrammasi



1-rasm g). CHiqish kuchlanishi va β burchagining yuklamaga bog'liqligi

Yuklamadagi kuchlanish va S_k kondensatorining sig'imini aktiv va reaktiv quvvatlar balansidan olingan yuklama parametrlari funksiyasi ko'rinishida ifodalash qulayroq.

$$P_{yu} = U_d I_d = U_{yu} I_{yu} \cos \beta;$$

$$Q_i = P_{yu} \tan \beta;$$

$$Q_i = Q_s - Q_{yu} = U_{yu}^2 \varphi S_k - P_{yu} \tan \varphi_{yu},$$

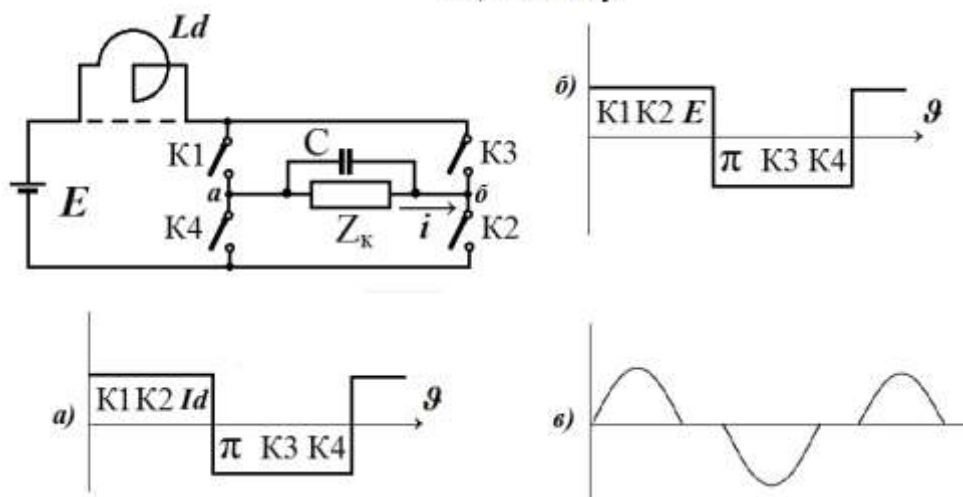
Bunda P_{yu} — yuklamaning aktiv quvvati;

Q_s — kondensatorning reaktiv quvvati;

Q_{yu} — yuklamaning reaktiv quvvati;

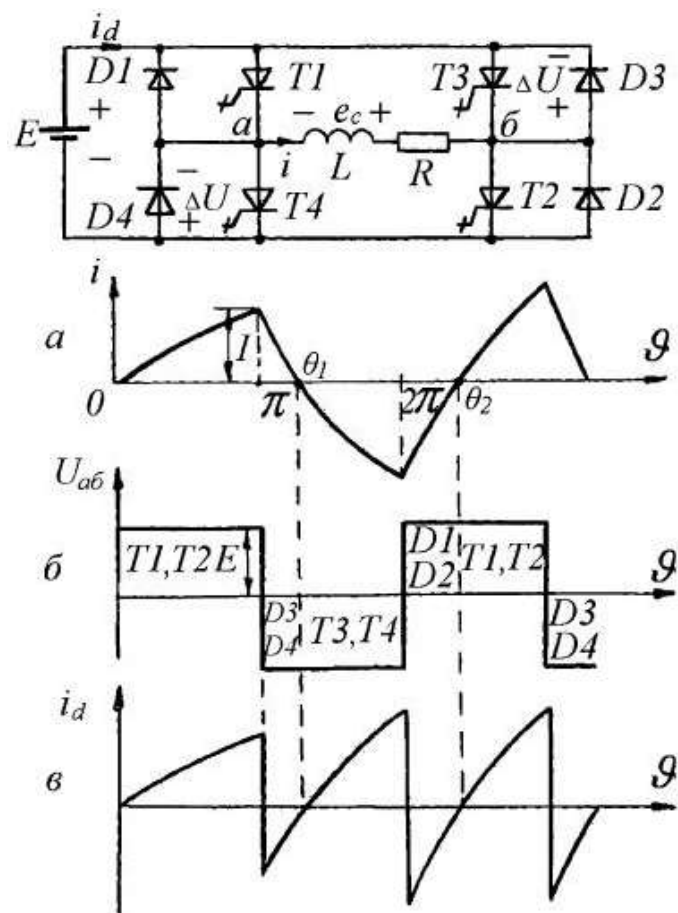
Q_i — invertor iste'mol qiladigan reaktiv quvvat;

$$U_{\omega} = \frac{\pi U_d}{2\sqrt{2} \cos \beta}.$$

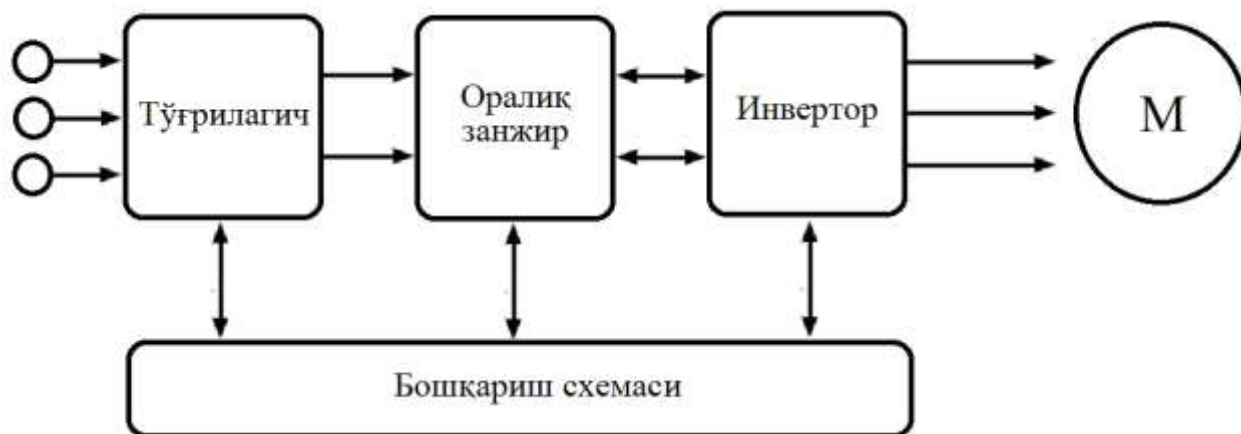


1-rasm. Kalitli invertorning modeli:

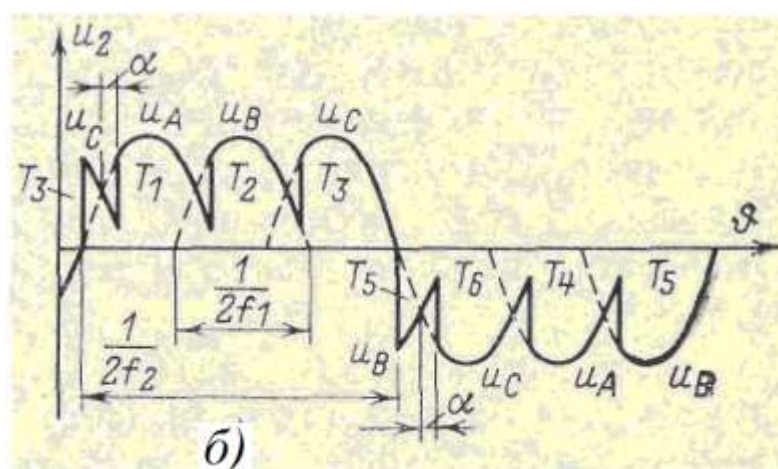
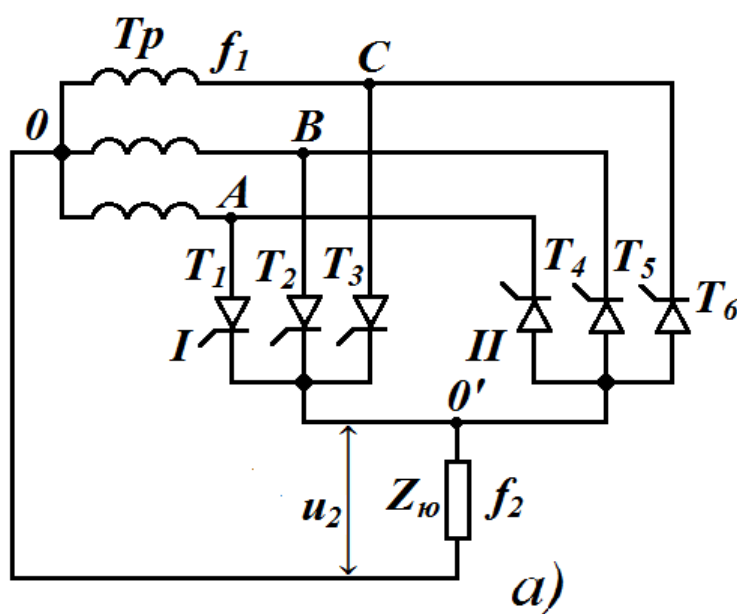
a — kuchlanish inverteri chiqishidagi kuchlanish; **b** — tok inverterining chiqishidagi tok; **v** — rezonansli invertorning chiqish toki



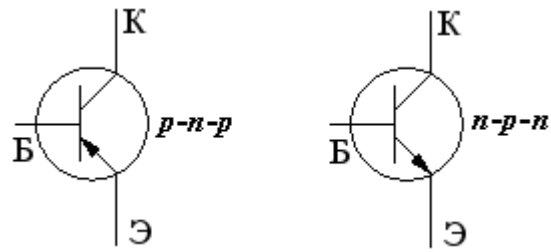
2-rasm. Ikki operatsiyali tiristorlardan tuzilgan bir fazali ko'priksimon kuchlanish inverteri



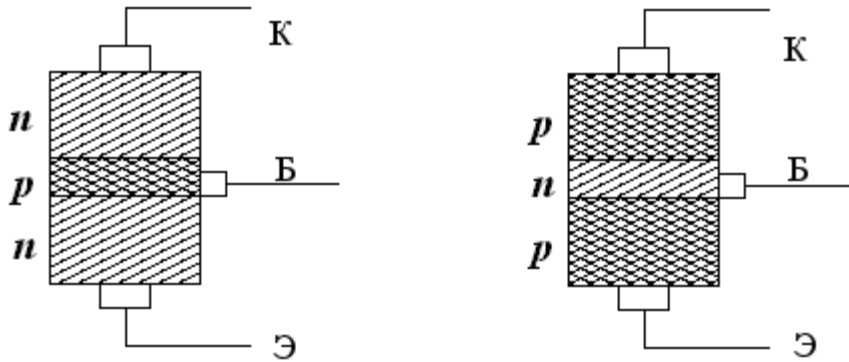
1-rasm. CHastota o'zgartirgichning blok-sxemasi



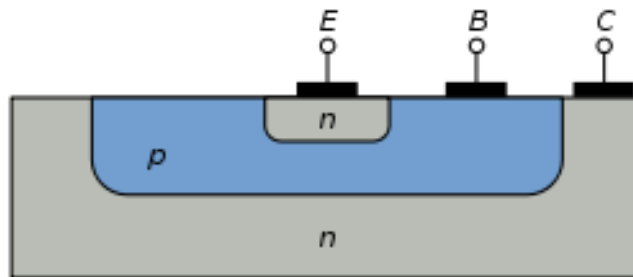
2-rasm. Bevosita aloqali chastota o'zgartirgich. a) sxema; b) I va II guruhlar kommutatsiyalari orasi pauzasiz aktiv yuklamada chiqish kuchlanish diagrammasi



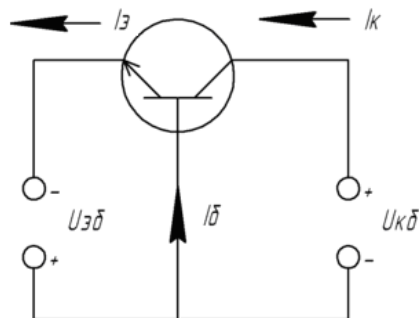
1-rasm. Sxemalarda bipolar tranzistorlarning belgilanishi



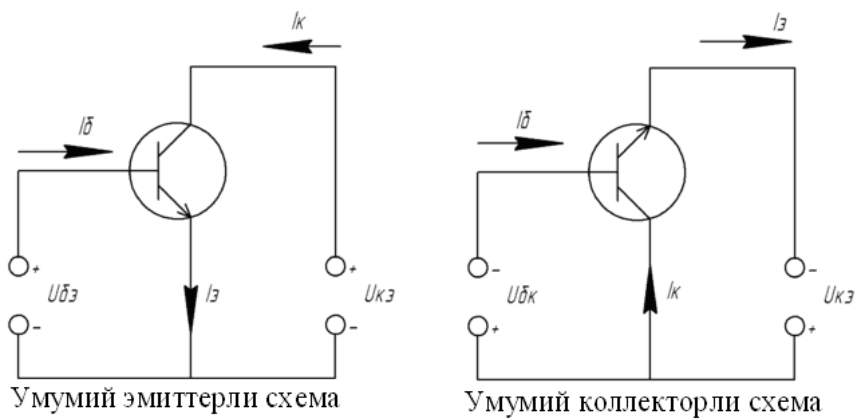
2-rasm. Tranzistor tuzilishini ko'rsatuvchi sodda ko'rgazma



3-rasm. Bipolyar *n-p-n* tranzistor ko'ndalang kesimining soddalashtirilgan sxemasi

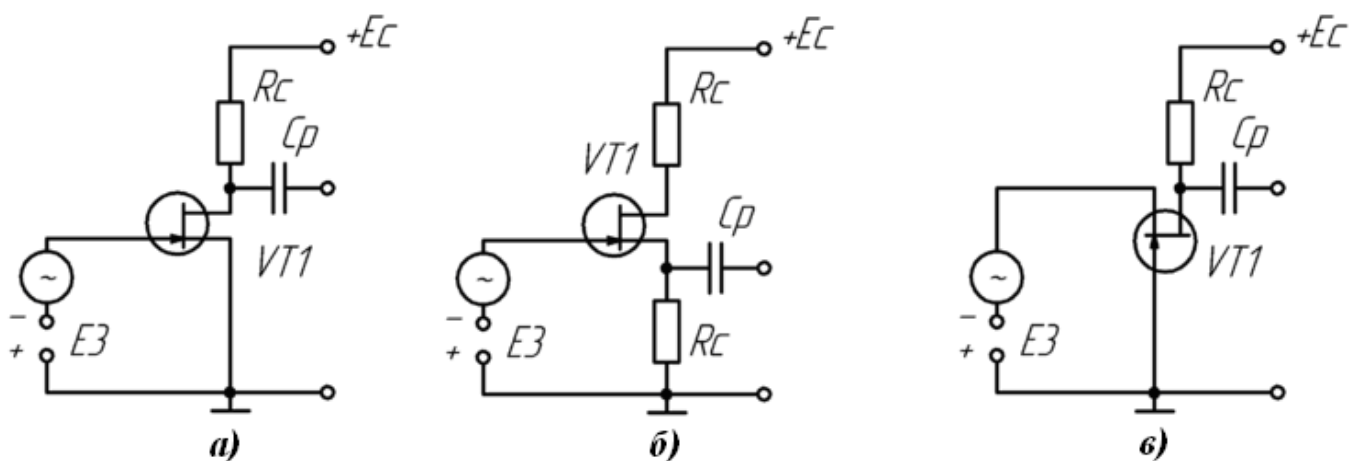


4-rasm. Umumiy bazali kuchaytirgich.



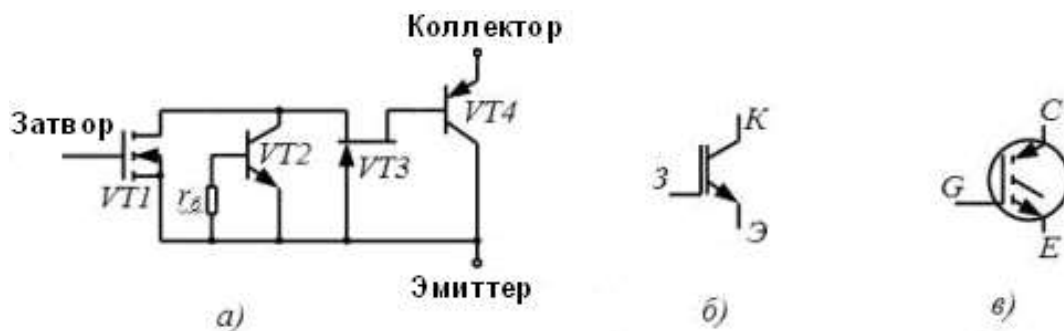
5-rasm.

Har bir ulanish sxemasining o'ziga xos tomonlari, afzalliklari va kamchiliklari bor.

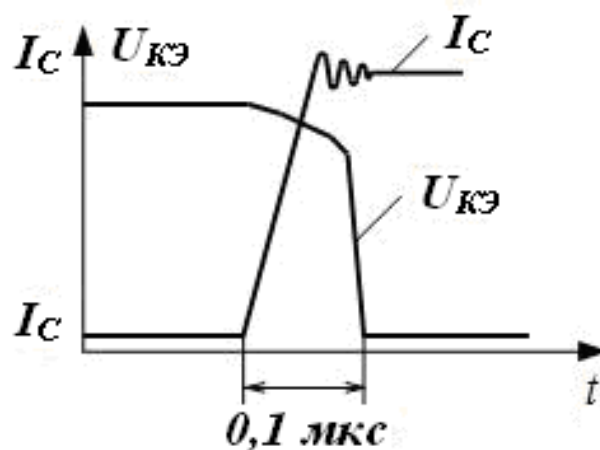


6-rasm. Boshqaruvchi *p-n* o'tishga ega maydonli tranzistorning ulanish sxemalari.

a) umumiy istok, b) umumiy stok, v) umumiy zatvor



7-rasm. IGBTning a) ekvivalent sxemasi va b) bizda va v) chet el adabiyotlarida shartli grafik belgilanishi



8-rasm. IGBT tranzistorda $U_{кэ}$ kuchlanishi va I_c tokining o'zgarishi



9-rasm. IGBT tranzistorlarning namunalari

Ruscha «SHirotno-impul'snaya modulyatsiya» iborasi — SHIM (inglizcha *pulse-width modulation (PWM)*) ning ma'nosi — yuklamadagi kuchlanishning o'rtacha qiymatini kalitlarni boshqaruvchi impul'slar chuqurligini (kengligini, ruscha skvajnost') o'zgartirish yo'li bilan rostdash (boshqarish). Impul's chuqurligi impul'slar takrorlanishi davrining uning uzunligiga nisbati, u o'zgaruvchan bo'ladi.

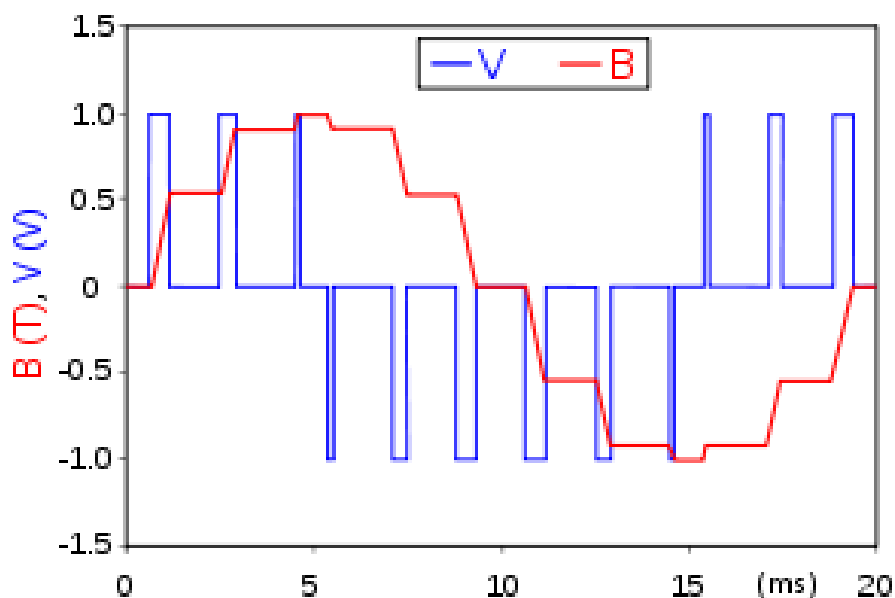
SHI-modulyatsiya quyidagilarga bo'linadi:

- analogli SHIM
- raqamli SHIM
- ikkilik (ikki darajali) SHIM
- uchlik (uch darajali) SHIM

Analogli SHIM komparator yordamida realizatsiya qilinadi, komparatorning bitta kirishiga yordamchi generatordan uchburchakli yoki arrasimon davriy signallar, ikkinchisiga modulyatsiyalovchi signal. Komparatorning chiqishida kengligi

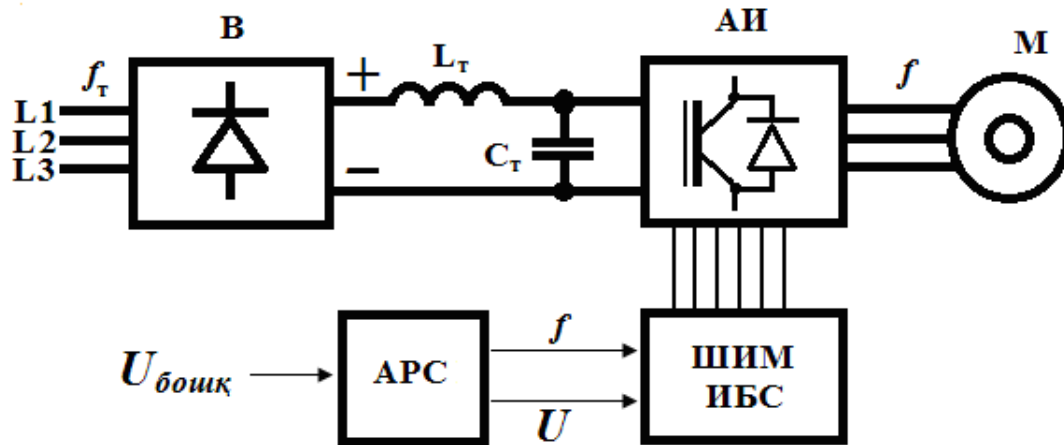
o'zgaruvchi to'g'riburchakli davriy impul'slar hosil bo'ladi. Impul'slarning chuqurligi modulyatsiyalovchi signal qonuni bo'yicha o'zgaradi, chastotasi esa uchburchakli yoki arrasimon davriy signallar chastotasiga teng va odatda doimiy bo'ladi.

Analogli SHIM past chastotali kuchaytirgichlarda qo'llaniladi.

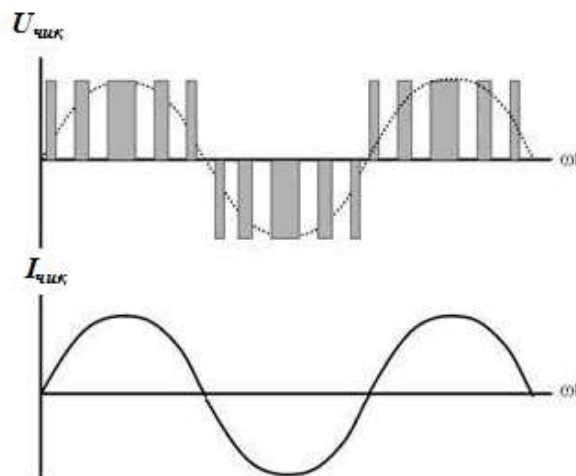


1-rasm

1-rasmda keltirilgan grafikda elektrodvigatelni boshqarish uchun uch darajali SHIM qo'llanilgandagi holat ko'rsatilgan. Uch darajali SHIM o'zgruvchan chastotali asinxron yuritmalarda foydalaniladi. Mashina chulg'amiga SHI-modulyatordan berilayotgan kuchlanish V – (ko'k) chiziq bilan berilgan (impul'slar). Bu yerda magnit oqimi shakli SHIM qonuniyatiga ko'ra sinusoidaga yaqin, V – (qizil) chiziqda ko'rsatilgan.

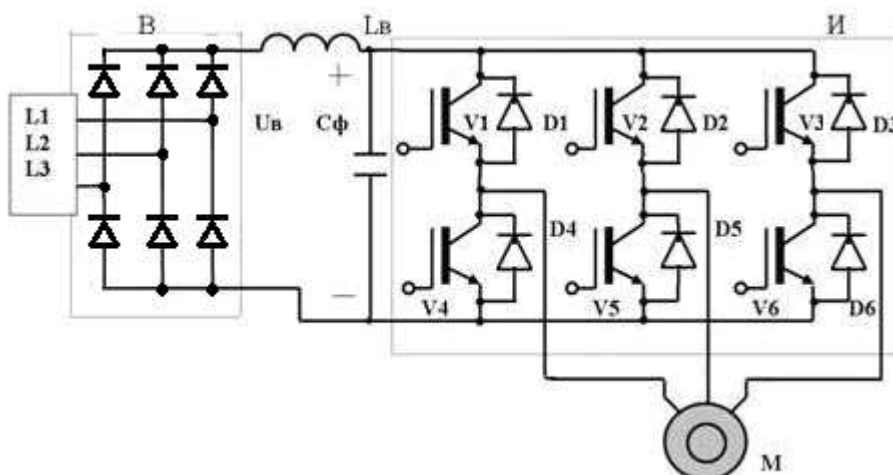


2-rasm



3-rasm

SHunday qilib chiqish kuchlanishi chizig'i shaklan yuqori chastotali ikki qutbli to'g'riburchakli impul'slar ketma-ketligidir — 3-rasm. Impul'slar chastotasi SHIM chastotasi bilan aniqlanadi, impul'slar davomiyligi (kengligi) avtonom invertor chiqish chastotasi davri davomida sinusoidal qonun bo'yicha modulyatsiyalangan. CHiqishdagi tok (asinxron elektrodvigatel' chulg'amlaridagi tokning) egi chizig'i amalda sinusoida shaklida.



4-rasm

4-rasmda avtonom invertorning IGBT-tranzistorlardan tuzilgan uch fazali ko'priksimon sxemasi keltirilgan.

2. *Algoritm tushunchasi*

Algoritm so'zi o'n to'qqizinchi asrda yashagan vatandoshimiz buyuk matematik Al Xorazmiy ismining latincha ko'rinishi **algorithm** so'zidan paydo bo'lgan. Al Xorazmiy o'z asarlarida ko'phadli sonlar ustida to'rtta arifmetik amallarni bajarish qoidalarini shakllantirgan.

Algoritm – bu irochi uchun tushunarli bo'lgan va qo'yilgan masalani yechishga olib keladigan harakatlarning tashkiliy ketma-ketligidir.

Algoritm – yagona (bitta) ma'noli buyruqlarning tugallangan ketma-ketligi. Mazkur buyruqlarni bajarish tugallangan amallar soni yordamida boshlang'ich ma'lumotlar tomonidan bir ma'noda belgilangan masalaning yechimini olishga imkon beradi.

Algoritm inson yoki hisoblash mashinasi tomonidan bajarish uchun mo'ljallanadi.

Algoritmning xossalari

1. **Ommaviylik** – algoritm o'xshash (bir sinfga kiradigan) masalalarni hal qilish uchun qo'llanilishi shart.

2. **Diskretlik** – algoritm amallarning aniq qatoridan tuziladi.

3. **Aniqlik** – algoritmning har bir amali faqat bitta ma'noda tushunilishi shart va noaniqlikka yo'l qo'ymasligi kerak.

4. **Natija** – algoritm tugallangan amallar sonida qo'yilgan masalaning yechimiga olib kelishi shart.

Algoritm ko'rinishlari

1. **CHiziqli** – algoritmdagi barcha buyruqlar ular qanday yozilgan bo'lsa, shu tarzda, tartibni buzmasdan qat'iy birin-ketin bajarilishi shart.

2. **Tarmoqlangan** – algoritmdagi u yoki bu amalning bajarilishi qaysidir shartning bajarilishi yoki bajarilmasligiga bog'liq bo'ladi.

3. **TSiklli** – algoritmda qaysidir amallarning ketma-ketligi bir necha marta takrorlanadi.

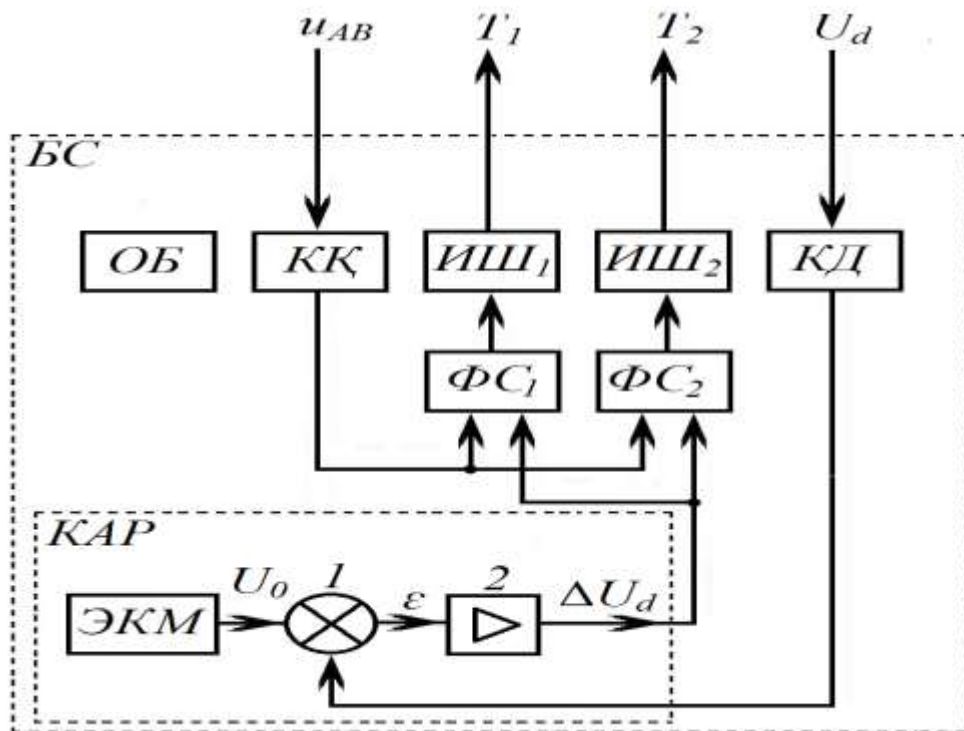
Dastur (Programma) – u yoki bu algoritmni realizatsiya qilish (bajarish uchun) kompyuter (hisoblash mashinasi) tomonidan bajarilishi shart bo'lgan mashina uchun komandalar to'plami.

Dastur (Programma) – mashina bajarishi uchun algoritmning taqdim qilinish shakli.

3. Skalyar va vektorli boshqaruv

Skalyar (latincha *scalaris* — pog'onali) — har bir qiymati bitta haqiqiy son bilan belgilanishi mumkin bo'lgan kattalik. Ya'ni skalyar vektordan farqli o'laroq faqat o'zining qiymati bilan aniqlanadi. Skalyar kattaliklarga uzunlik, yuza, vaqt, temperatura, massa va boshqalar kiradi. Skalyar kattaliklar qiymatini chiziqli shkalada ifodalash mumkin (aytmoqchi, «shkala» atamasi ham *skala* so'zidan olingan). Vektor esa qiymatdan tashqari yana yo'nalishga ham ega kattalik. Vektorli boshqaruv sinxron va asinxron dvigatellarni boshqarish uslubi hisoblanadi.

1-rasm



OB — oziqlantirish bloki, KQ — kirish qurilmasi, o'rta nuqtali ikkita yarim chulg'amli transformator, FS₁, FS₂ — faza siljituvchi qurilmalar, KAR — kuchlanishni

avtomatik rostlash, EKM — etalon kuchlanish manbai, KD — kuchlanish datchigi, 1 — summator, 2 — kuchaytirgich, ISH₁, ISH₂ — impulslar shakllantiruvchisi

5. O'zgartirgich qurilmalarni boshqarish sistemalari

O'zgartirgich qurilmalarni boshqarish sistemasi deganda keng ma'noda funksional uzellar va elementlar jamlanmasi tushuniladi. Mazkur uzellar va elementlar quyidagi ishlar va vazifalarning bajarilishini ta'minlashi shart:

1) o'zgartirish jarayonini amalga oshiruvchi o'zgartirgich kuch qismlari noxiziq elementlarini boshqarish;

2) o'zgartirgich chiqish qismlari parametrlarini rostlash;

3) o'zgartirgichni (zanjirga) ulash, o'chirish (zanjirdan uzish) va elektroenergiyani alohida iste'molchilar o'rtasida taqsimlash;

4) o'zgartirgichning himoya qurilmalari va uning tarkibiy qismlarini boshqarish;

5) avtomatlashtirilgan oziqlantirish sistemasida foydalanilganda o'zgartirgichning ishi to'g'risida informatsiya berish.

O'zgartirgich va uning tarkibiy qismlarining ishlash qobiliyatini nazorat qiluvchi sistemasini ba'zan boshqaruv sistemasi qatoriga kiritadilar.

3.5. TESTLAR.

№1 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Izolyatsiyalanmagan zatvorli bipolyar tranzistorlar – IGBT ning xossalari qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan?
Ishchi chastota va FIKning yuqori, boshqaruv sxemasining soddaligi va kompaktligi (boshqaruv toki kichikligining oqibati)
Ishchi chastota va FIKning yuqori, boshqaruv sxemasi murakkab va ko'p joyni egallaydi
Ishchi chastota va FIKning yuqori, boshqaruv toki katta va o'zgaruvchan tok bilan boshqariladi
Ishchi chastota va FIK kichik, boshqaruv sxemasi murakkab va ko'p joyni egallaydi

№2 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Boshqariluvchi to'g'rilagichda chiqish kuchlanishini rostlash qanday amalga oshiriladi?
Ventillar ulanish momentlarini faza bo'yicha α burchakka kechiktirish. SHuning uchun α burchak boshqarish yoki rostlash burchagi deyiladi
Ventillar ulanish momentlarini faza bo'yicha α burchakka ilgari qilish. SHuning uchun α burchak boshqarish yoki rostlash burchagi deyiladi
Ventillar ulanganidan $\frac{\pi}{2}$ vaqt keyin boshqarish burchagini α burchakka oldinga siljitish
Ventillar ulanishidan $\frac{\pi}{2}$ vaqt ilgari boshqarish burchagini α burchakka oldinga siljitish

№3 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Rezonansli silliqlovchi filg'rlarning ishi nimaga asoslangan?
Parallel LC tebranish konturli va ketma-ket LC tebranish konturli sxemalarning rezonansiga asoslangan
Faqat parallel LC tebranish konturli sxemalarning rezonansiga asoslangan

Faqat ketma-ket <i>LC</i> tebranish konturli sxemalarning rezonansiga asoslangan
Faqat <i>RLC</i> tebranish konturli sxemalarning rezonansiga asoslangan

№4 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Rekuperatsiya so'zi qanday mahnoni anglatadi?
Dvigatelni effektiv va tez tormozlash uchun mashinaning inertsiyal qismlarida to'plangan energiya boshqa ob'ektga, masalan o'zgaruvchan tok tarmog'iga qaytarish
Dvigatelning aylanishini tezlatish uchun kuchlanishni ko'paytirish
Dvigatelning aylanishini tezlatish uchun ishchi tokini oshirish
Aylanayotgan dvigatelni to'xtatish uchun ulovchi kontaktorlarni o'chirish

№5 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Avtonom tok invertori – bu:
O'zgarmas kuchlanishni elektron kalitlar yordamida o'zgaruvchan kuchlanishga aylantiradigan statik o'zgartirgich
O'zgaruvchan kuchlanishni elektron kalitlar yordamida o'zgarmas kuchlanishga aylantiradigan statik o'zgartirgich
Elektron kalitlar yordamida o'zgaruvchan kuchlanish chastotasini o'zgartiradigan statik o'zgartirgich
Elektron kalitlar yordamida o'zgarmas kuchlanish chastotasini o'zgartiradigan statik o'zgartirgich

№6 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Bevosita aloqali chastota o'zgartirgichlar o'zining sxema tuzilishi bo'yicha
Kuch qismlarining asosini tashkil qiluvchi tiristorlar guruhlarini to'g'rilagich yoki inverter rejimida ishlashi mumkin

Kuch qismlarining asosini tashkil qiluvchi tiristorlar guruhlarini faqat to'g'rilagich rejimida ishlashi mumkin
Kuch qismlarining asosini tashkil qiluvchi tiristorlar guruhlarini faqat inverter rejimida ishlashi mumkin
Kuch qismlarining asosini tashkil qiluvchi tiristorlar guruhlarini faqat silliqlovchi filg'tr rejimida ishlashi mumkin

№7 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

O'zgartgichlarda «SHirotno-impulg'snaya modulyatsiya» printsipti qo'llanilganda
Yuklamadagi kuchlanishning o'rtacha qiymati elektron kalitlarni boshqaruvchi impulg'slar chuqurligini (kengligini) o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi
Yuklamadagi kuchlanishning o'rtacha qiymati elektron kalitlarni boshqaruvchi impulg'slarning ishorasini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi
Yuklamadagi kuchlanishning o'rtacha qiymati elektron kalitlarni boshqaruvchi impulg'slarning chastotasini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi
Yuklamadagi kuchlanishning o'rtacha qiymati elektron kalitlarni boshqaruvchi impulg'slarning amplitudasini o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi

№8 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Tiristorli o'zgartgichlarda boshqaruv sistemasining asosiy funksiyasi – bu:
Sxema tiristorlarining boshqaruvchi elektrodlariga mahlum dastur asosida ochuvchi impulg'slar shakllantirish
Sxema tiristorlarining boshqaruvchi elektrodlariga mahlum dastur asosida yopuvchi impulg'slar shakllantirish
Sxema tiristorlarining boshqaruvchi elektrodlariga turli impulg'slar beruvchi generatorni ishga tushirish
Sxema tiristorlarini boshqaruvchi impulg'slar generatori ishini nazorat qilish

№9 Fan bobini – 1; Fan bo'limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Mikroprotsessorning texnik xarakteristikalari qaysi javobda to`g`ri ko`rsatilgan?
Hisoblash texnikasiga oid bo`lgan turli komandalar sistemasi, zanjirda uzish-ulash sistemasi, adresli xotira hajmi, kirish va chiqish kuchlanishlari darajalari
Hisoblash texnikasiga oid bo`lgan turli komandalar sistemasi, zanjirda uzish-ulash sistemasi, adresli xotira hajmi, boshqariluvchi obhekt to`g`risidagi ma'lumotlar
Hisoblash texnikasiga oid bo`lgan turli komandalar sistemasi, zanjirda uzish-ulash sistemasi, adresli xotira hajmi, boshqariluvchi obhekt oziqlantirish manbai kuchlanishining amplitudasi
Hisoblash texnikasiga oid bo`lgan turli komandalar sistemasi, zanjirda uzish-ulash sistemasi, adresli xotira hajmi, boshqariluvchi obhekt oziqlantirish manbai kuchlanishining chastotasi

№10 Fan bobini – 1; Fan bo`limi – 2; Qiyinlik darajasi – 2;

Akkumulyator qanday ishlaydi?
Avval boshqa manba elektr energiyasidan zaryad olib, keyin to`plangan quvvatini istehmolchiga beradigan qurilma
Quyosh energiyasini istehmolchiga to`g`ridan-to`g`ri beradigan qurilma
Tarmoq kuchlanishini o`zgartirib istehmolchiga beradigan qurilma
Tarmoq kuchlanishini o`zgartirmay istehmolchiga to`g`ridan-to`g`ri beradigan qurilma

№11 Fan bobini – 4; Fan bo`limi – 5; Qiyinchilik darajasi – 3;

" O`z o`zidan ishga tushib ketishidan saqlaydigan " ximoya nima?
Ximoya zanjirdagi kuchlanishi yoqolib qolganida toxtab qolgan uskunani o`z o`zidan ishga tushib ketishidan saqlaydigan.
Tok qiymati "0"ga tenglashganda ishlaydigan ximoya.
Kurilma kor`usini nol simga ulash.

Manba kuchlanishi "0"ga tenglashganda ishlaydigan ximoya.

№12 Fan bobini – 3; Fan boʻlimi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Asinxron motorlarning boshqarishda ishlatiladigan elektrik ximoyalar qanday?
Qisqa tutashuvdan, motorni qizib ketishidan, fazaning uzilishidan.
Minimal tokdan, qisqa tutashuvdan, minimal tokdan.
Tezlikni oshib ketishidan, maksimal tokdan.
Fazaning uzilishidan, tezlikni oshib ketishidan.

№13 Fan bobini – 3; Fan boʻlimi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Avtomat oʻchirgichlarda bajaradigan vazifasiga qarab ajratgichlar qanday koʻrinishlardan tashkil toʻgan:
Tez va sekin taʼsir etuvchi maksimal tok ajratgichlari;B) Kuchlanish ajratgichlari;C) Issiqlikdan ishlab ketuvchi- oʻtayuklanish toklari kuchidan qizib ishlab ketuvchi;D) Teskari tok ajratgichlari - tok yoʻnalishi oʻzgarganda ishlab ketuvchi;E) Umumlashtirilgan- bir qator faktorlarni sezuvchi;F) Chala oʻtkazgichli.
Issiqlikdan ishlab ketuvchi- oʻtayuklanish toklari kuchidan qizib ishlab ketuvchi;2) Teskari tok ajratgichlari - tok yoʻnalishi oʻzgarganda ishlab ketuvchi;3) Umumlashtirilgan- bir qator faktorlarni sezuvchi;
Avtomatik va qol bilan ajratuvchi;
Issiqlikdan ishlab ketuvchi- oʻtayuklanish toklari kuchidan qizib ishlab ketuvchi;

№14 Fan bobini – 3 Fan boʻlimi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Avtomat uzgichning vazifasi qanday?
Qisqatutashuv va ota yuklanishdan, maksimal tokdan va minimal kuchlanishdan ximoya qiladi, va yuklanmani uzib ulashga moljallangan.
Oʻta va qisqatutashuv yuklanishdan, maksimal tokdan va minimal kuchlanishdan

ximoya qiladi.
Ota va qisqa tutashuv yuklanishdan ximoya qiladi.
Maksimal tok va qisqatutashuv ximoya qiladi.

№15 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 2;

Avtomatlarda qanday ximoya turlaridan iborat?
Issiqlik va maks. tok.
Kichik kuchlanish.
Katta tok.
Katta kuchlanish.

№16 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Bir nuqtali kontaktdan necha am`ergacha tok o`tkazish mumkin?
20A gacha
10A gacha
2A gacha
50A gacha

№17 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Bir tekislikda yotgan 'aralel o`tkazgichlardan tok yonalishi bir xil bolganda ular orasida qanday o`zaro ta'siri?
Tekislikda o`zaro itarishadi
Ular o`zaro tortishadi
Xech qanday ta'sir bo`lmaydi
Ozaro tortishadi yoki itariladi

№18 Fan bobini – 4; Fan boʻlimi – 1; Qiyinchilik darajasi – 3;

Boshqariladigan diod necha qatlamdan iborat?
2
3
4
1

№19 Fan bobini – 3; Fan boʻlimi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Boshqarish tizimidagi "Nol" ximoya nima?
Manba kuchlanishi yoqolib qolganida toxtab qolgan uskunani oz-ozidan ishga tushib ketishidan saqlaydigan ximoya.
Tok qiymati "-"ishoraga tenglashganda ishlaydigan ximoya.
Kurilma korʻusini nol simga ulash.
Manba kuchlanishi "-"ishoraga tenglashganda ishlaydigan ximoya.

№20 Fan bobini – 3; Fan boʻlimi – 4; Qiyinchilik darajasi – 2;

Boshqarish tizimlarida qanday ximoya aʼratlari mavjud?
Maksimal tok relesi, saqlagichlar, avtomat uzgichlar, issiqlik relesi, minimal tok ximoyasi, nol ximoya
Saqlagichlar.
Avtomatlar..
Issiqlik relesi, minimal tok ximoyasi, nol ximoya

№21 Fan bobini – 3; Fan boʻlimi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Boshqaruv kno'kasi elektr sxemaning qaysi tarafiga o'rnatilgan bo'ladi?
Boshqaruv zanjiri sxemasiga
Kuch zanjiri sxemasiga
Ximoya zanjiri sxemasiga
Kuch va boshqaruv zanjiri sxemasiga

№22 Fan bobini – 4; Fan bo'limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Boshqaruv tizimida qollaniladigan mikro'rosessor qanday qurilma bo'ladi?
Boshqaruv tizimidagi kom'yuterning xisoblash va boshqarish funksiyalarini bajaruvchi eng asosiy qurilma.
Xotiraning maxsus yacheykasi.
Tabiiy sonlar ustida matematik xatolar bajaruvchi qurilma.
Tezkor xotira yacheykasi

№23 Fan bobini – 4; Fan bo'limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Chala otkazgich nimani bildiradi ?
Bir taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan ikkita ' va n qatlamdan iborat kristal birikmasi
Ikkita taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan tola otkazgichli kristal birikma
Simmetrik otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli kristal birikma
Har taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli asbob

№24 Fan bobini – 4; Fan bo'limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Chala otkazgichli diod nimani bildiradi?
Bir taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan ikkita ' va n qatlamdan iborat kristal birikmasi bolgan asbob

Ikkita taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan tola otkazgichli kristal birikma
Simmetrik otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli kristal birikma
Har taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli asbob

№25 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Chala otkazgichlarda tok nima hisobiga oqadi?
Elektronlar va teshiklar hisobiga
Issiqlik hisobiga
Qarshilik hisobiga
Kontakt hisobiga

№26 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 3;

Diod necha ‘-n qatlamdan iborat bo’lishi?
1
2
3
4

№27 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Diod nima bildiradi?
Bir taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli asbob
Ikkita taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan tola otkazgichli asbob
Simmetrik otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli asbob
Har taraflama otkazuvchanlikka ega bolgan chala otkazgichli asbob

№28 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Qaysi javobda elektr a`ratlarning kontaktlarini eskirish sabablari etilgan?
Erroziya xamda ‘archinlash
Korroziya va eroziya
Archinlash
Korroziya

№29 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr a`ratining qizishi qachon o`tadi?
O`ta yuklanish va qisqa tutashuv toklari o`tayotganda sodir boladi
Ishga tushish toklari otayotganda sodir boladi
Qisqa tutashuv toklari otayotganda sodir boladi
Titrashda sodir boladi

№30 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr a`ratining elektrdinamik chidamliligi qanday?
Qisqa tutashuv toklari otayotganda sodir boladigan elektrdinamik zoriqishlarga qarshi turib berish qobiliyati
Ishga tushish toklari otayotganda sodir boladigan elektrdinamik zoriqishlarga qarshi turib berish qobiliyati
Ishga tushish toklari otayotganda sodir boladi
Titrashga chidamliligi

№31 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr a`ratining ulanishda ularning yoqib ochiruvchi kontakt tizimlarida qanday
--

jarayonlar sodir boladi?
Kontaktlar titrashi va kontaktlar orasida sodir boladigan elektr razryadi oqibatidagi eroziya.
Kontaktlar titrashi va ularni qizishi.
Kontaktlar titrashi va korroziya.
Kontaktlar titrashi oqibatida kontakt 'rujinasini chozilishi.

№32 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Kontaktor kontaktlarini eskrish sabablari eting
Eroziya xamda 'archinlash
Korroziya va eroziya
Archinlash
Korroziya

№33 Fan bobi – 1; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr a`artlari necha yil muddat uchun ishlatiladi?
25 yil
10 yil
5 yil
50 yil

№34 Fan bobi – 5; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr datchik nimani o`lchaydi:
O`lchanayotgan qiymatlarni elektr kattaliklarga aylantirib beruvchi elektr a`arat.
Turuvchi asbob o`lchanayotgan qiymatlarni korsatadi.

Qiymatlarni o'rganayotgan o'zgartiruvchi asbob.

Qiymatlarni o'zgarishini ko'rsatuvchi a'rat.

№35 Fan bobini – 2; Fan bo'limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr kontakt deb nimaga aytiladi?

Bir - biriga ulangan ikki elektr otkazgichini elektr tokini otkazishga elektr kontakti deyiladi

Zanjir ulangan otkazgichlar elektr kontakti deyiladi

Zanjir bilan kesishgan otkazgichlar elektr kontakti deyiladi

Ketma-ket mexanik bog'langan o'tkazgichlarga elektr kontakti deyiladi

№36 Fan bobini – 2; Fan bo'limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr kontaktida qo'llash masofasi nimaligini ko'rsating?

Kontakt ulanganida qozgalmas kontaktni olib tashlaganda qozgaluvchan kontakti surilish masofasi.

Qozgaluvchan kontakti olib tashlagan qozgalmas kontakti surilish masofasi.

Orqaga qaytish masofasi.

Ishlagandagi xarakat masofasi.

№37 Fan bobini – 2; Fan bo'limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 1`;

Elektr kontaktlari materiallari:

Mis, kumush, qalay, latun, 'olat, alyuminiy, oltin, 'latina, metallokeramika.

Kumush, mis, alyuminiy, volfram, 'latina.

Alyuminiy, mis, 'olat, latun, nikel.

Oltin, kumush, mis, alyuminiy

№38 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr kontaktlarni yemirilish sabablari eting:
Eroziya, korroziya va mexanik ‘archalanishi.
mexanik ‘archalanish eroziya,
Korroziya.
Tok otganda qizish natijasida oksidlanish

№39 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr kontaktorida yakor tizimini nima xarakterga keltiradiganini eting?
Elektr magnit
Butun kontaktor.
Yoy sondirish tizimini.
‘olat ozak

№40 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr magnit cho`lgam kontaktorning qaysi qismini xarakterga keltiradi ?
Yakor tizimini.
Butun kontaktorni.
Yoy sondirish tizimini.
Yordamchi kontaktlarni

№41 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr magnit kuchlanish relesining qaytish koeffitsientini qanday usullarda
--

sozlanish qanday?
Qisqa tutashtirilgan cholg'am bilan, 'rujina kuchini ozgartirib, diamagnit 'lastinilar yordamida.
Tok va kuchlanishni 2 karra ozgartirib.
Cholg'am oramlar sonini ozgartirib.
'rujina va magnit kuchini ozgartirib.

№42 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr magnit vaqt relesida olchash vaqtini sozlanish usullarida qanday:
Qisqa tutashtirilgan cholg'am bilan, 'rujina kuchini ozgartirib, diamagnit 'lastinilar yordamida.
Tok va kuchlanishni ozgartirib.
Cholg'am oramlar sonini ozgartirib.
Rujina kuchini ozgartirib.

№43 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Bir fazali korik sxemali togrilagichda nechta dioddan tashkil to'gan ?
4
6
2
1

№44 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr magnit vaqt relesining vazifasi bajaradi:
Buyruq signallarini sozlangan vaqt boyicha bajarish.

Signallarini vaqt boyicha bajarish.
Signallarini vaqt boyicha uzgartirish.
Signallarini kuchlanish boyicha ozgartirish

№45 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 3;

Bir fazali korik sxemali togrilagich qanday vazifani bajaradi?
Bajariladigan o'zgaruvchan tokni ozgarmas tokga aylantiradi.
Uzatiladogan tok qiymatiga kora kuch miqdorini rostlaydi
Transformator oramlar soniga kora tok kuchi miqdorini aniqlash.
Sxemani boshqaradi

№46 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 3;

Bir fazali korik sxemali togrilagichga ulangan diodda tok necha tarafga oqish bo'ladi?
1
3
1 va 2
4

№47 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr magnitli kuchlanish relesini nima bilan ishga tushirilishining eting?
Elektr toki bilan
Qol bilan
Tugma bilan
Rubilnik bilan

№48 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Bir fazali nol sxemali togrilagichga ulangan uyklamada tok necha tarafga oqishdan iborat?
2
1
3
4

№49 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Uch fazali nol sxemali togrilagichga ulangan diodda tok necha tarafga oqish bo`ladi ?
1
2
1,2
4

№50 Fan bobi – 1; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr 'rinsi'ial sxemalarda elementlarni nomlash tartibi chiziladi
Cha'dan ongga te'adan 'astga.
Elementlarni ishlash ketma-ketligiga qarab.
Ixtieriy.
Pastdan te'aga

№51 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr sigimi nimada o'lchanadi ?
Otkazgichning elektr zaryadini to'lash xususiyati
Chala Otkazgisning elektr maydonidagi holati
Otkazgichning tokni otkazish xususiyati;
Dielektrikning elektr tokini otkazish xususiyati

№52 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr sxemalarida nima uchun blokirovka ishlatiladi?
Ishlatiladigan to'shiriqning amalga oshirishning ketma-ketligini saqlash, xalokatni oldini olish, o'eratorni notogri xarakatidan saqlash uchun.
Elektr zanjirni uzish uchun.
Elektr a''aratlarni blokirovka qilish uchun.
Elektr yuritmani xalokatdan saqlash uchun.

№53 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr sxemeleridagi shartli belgi uctidagi <i>KA</i> yozuvi nimani anglashi mumkin?
Maksimal tok relesi (Ghulgami va kontaktlari)
Tok maydoni
Rele (Ghulgami va kontaktlari)
Kontaktor magnitli

№54 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr sxemeleridagi shartli belgi uctidagi <i>KM</i> yozuvi nimani anglashi kanaka ?
Kontaktor magnitli(Ghulgami va kontaktlari)
Kuchlanish maydoni

Rele (Ghulgami va kontaktlari)
Maksimal tok relesi

№55 Fan bobini – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr sxemeleridagi shartli belgi uctidagi KU yozuvi nimani anglashi mumkin?
Maksimal tok relesi (Ghulgami va kontaktlari)
Tok maydoni
Rele (Ghulgami va kontaktlari)
Kontaktor magnitli

№56 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr sxemeleridagi shartli belgi uctidagi Q yozuvi nimani anglaydi?
Asbob “rubilnik”
Tok uuzgichi
Rele (Ghulgami va kontaktlari)
Saqlagich

№57 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr tokining qanday qiymatidan ko` nuqtali kontakt qollaniladi
100A va undan yuqori
20A
50A
0,5A

№58 Fan bobini – 4; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr tokining ta'rifi javoblarning qaysi variantida togri ko'rsatilganini eting?
Elektronlarning tartibli harakati
Tartibsiz harakati
Protronlarning tartibli harakati
Neytronlarning tartibli harakati;

№59 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 2;

Ochilgan tiristorda tok yonalishi qanday aniqlanadi?
Anoddan katodga
Katoddan anodga
Anoddan katodga,katoddan boshqaruv elektrodiga
Katoddan boshqaruv elektrodiga

№60Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr yoyi qanday qurilmalar yordamida sondiriladi?
Sondirish kamerasi va elektr magnit maydoni yordamida 'uflash bilan
Yoy sondirish kamerasi yordamida
Elektr magnit maydon yordamida
Yoy sondirish kamerasi va xavo bilan 'uflash yoli bilan

№61Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektr yoyi qaysi qismlar bilan aniqlanadi?
Anod oldi, markaziy ozak qismi va katod oldi qismi.
Katod oldi va anod oldi.
Katod oldi, oraliq tirqish qismi, anod oldi qismi.

oraliq qismi va anod oldi

№62 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr yoyida tok nima xisobiga oqishdan iborat?

Ionlar va elektronlar.

Elektronlar .

Elektron va ionlar.

Teshiklar .

№63 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr yoyidan nima maqsadda foydalanish mumkin ?

Metall eritishda va elektr `ayvandlashda.

Metallarni eritishda

Qisqa tutashuvda

Foydalanib bolmaydi.

№64 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr yoyini qaysi qismi eng uzun ?

O`zak qismi

Anod oldi

Katod oldi

Anod va katod oldi

№65 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr yoyini sondirishda magnit maydoning vazifasi nima deb etiladi?

Elektr yoyini yoy sondirish kamerasi tirqishiga ‘uflash.
Kontaktlar titrashini kamaytirish.
Yoyini ‘uflab ochirish.
Kontaktorni ishga tushirish

№66 Fan bobini – 2; Fan bo‘limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr yoyining katod oldi qismida kuchlanish ‘asayishi qanday?
10-20v
220v
380v
110-220v

№67 Fan bobini – 2; Fan bo‘limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr yoyining ozak qismida maksimal tem’eratura necha Kelvingacha boladi:
6000 – 25000 K
60 – 25000 K
600 – 25000 K
2000 – 250000 K

№68 Fan bobini – 2; Fan bo‘limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr yoyining statik volt - am’er xarakteristikasini eting :
Elektr yoyidagi kuchlanishni toka bogliqligi.
Yoyidagi kuchlanish ‘asayishini tokga bogliqligi.
Zanjiridagi kuchlanishni toka bogliqligi.
Zanjiridagi qisqa tutashuv tokini kuchlanishga bogliqligi.

№69 Fan bobı – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektr yoyining yonish shartini uning qaysi tavsifida korish mumkin sanaladi ?
Statik volt-am`er tavsifida.
Vatt-am`er tavsifida.
Tok-am`er tavsifida.
Mexanik tavsifida.

№70 Fan bobı – 3; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektrmagnit chulgamiga `aralel ulangan aktiv qarshilik unga qanday ta`sir ko`rsatadi ?
Ko`rsatilgan qarshiligini kamaytiradi
Qarshiligini oshiradi
Quvvatini tejaydi
Ishga tushish tokini kamaytiradi

№71 Fan bobı – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektr magnitda tortish kuchi nimaga bogliq bo`lishi mumkin?
Magnit oqimiga, tirkish uzunligiga, ko`ndalang kesim yuzasiga.
Sim kondalang kesim yuzasiga.
Tirkish uzunligiga.

Elektr magnit oqimiga.

№72 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 2;

Elektrmagnitda tortish kuchi ‘ yakor tizimida qanday ta’sir korsatishdan iborat ?

Ishchi tirqishni kamayish tarafiga

Tirqishni ko’ayish tarafiga

Titrashni keltirib chiqaradi

Uslanishni kamaytiradi

№73 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektrmagnitlar g’altaklar qanday metall simli materialdan o’ralishi mumkin?

Mis

Alyuminiy

P’o’lat

Latun

№74 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektrmagnitlarda ishlab ketish vaqti nimaga teng?

$t_{qozgalish}$ va $t_{harakat}$

$t_{harakat}$

$T_{tortish}$ va $t_{harakat}$

$t_{qozgalish}$ va $t_{sekinlash}$

№75 Fan bobini – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektrmagnitlarda ishlab ketish vaqti qanday o’zgartirilishi kerak?

Kuchlanishni ozgartirib magnit oqimiga ta'sir etiladi
Chastotani ozgartirib magnit oqimiga ta'sir etiladi
Tormozlash qarshiligini kiritib
Manba qutblarini almashtirib

№76 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektrmagnitlarda qisqa tutashtirilgan chulg'am nima uchun o'rnatilishi mumkin?
Magnit oqimini susaytirib elektrmagnit ishlashini sekinlatadi.
Oqimini ko'aytirib elektrmagnit quvvatini oshiradi.
Oqimini yoqotib elektrmagnit ishlashini tezlatadi.
Elektrmagnitni ximoyalaydi.

№77 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektrmagnitlarda tashlab yuborish vaqti nimaga teng?
$t_{oqimni\ asayishi}$ va $t_{harakat}$
$t_{oqimni\ asayishi}$
$t_{oqimni\ asayishi}$ va $t_{qozgalish}$
$t_{oqimni\ asayishi}$ va $t_{tormozlash}$

№78 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Yarim otkazgichli chastota ozgartirgichning vazifasi nima sanaladi
Sanoat chastotasidagi ozgaruvchan tok kuchlanishini chastotasi va kuchlanishi rostlanadigan ozgaruvchan tokga aylantiradi..
Sanoat chastotasidagi ozgaruvchan tok kuchlanishini tok va kuchlanishi rostlanadigan ozgaruvchan tokga aylantiradi..
Sanoat chastotasidagi ozgaruvchan tok kuchlanishini quvvati va kuchlanishi

rostlanadigan ozgarmas tokga aylantiradi..

Sanoat chastotasidagi ozgaruvchan tok kuchlanishini quvvati rostlanadigan ozgaruvchan tokga aylantiradi..

№79 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Elektromagnit sekinlatgichli vaqt relesi qanday tok turidan ishlaydi?

O'zgaruvchan.

Qoldiq tok

Ozgaruvchan va ozgarmas.

tok turidan qat'iy nazar.

№80 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 1;

Elektromagnitni ishlab ketish vaqti nima deb etiladi?

Elektromagnit chulgam iga kuchlanish berilganidan yakor harakati tuxtashigacha bulgan vaqt.

Chulgam idagi tokni osish vaqti.

Yakorining xarakat vaqti.

Xarakati chastotasini tinchlanishi uchun zarur vaqt.

№81 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 3;

Galtakka o'ralgan simlar orasidagi elektrodinamik zoriqish nimaga bogliq ta'siri?

Tok kuchiga.

Oramlar soniga.

Sim qarshiligiga.

Oramlar soniga xamda tok kuchiga.

№82 Fan bobi – 1; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Gazni quyish stansiyalaridagi elektr anjomlarda qanday ximoya qobigi qollaniladi?
I'67.
I'27.
I'22.
I'40.

№83 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Ikkita qarama qarshi 'aralel' ulangan tiristorlar tok o'tkazish bo'ladimi?
Bunday qurilma simistor deb ataladi va boshqaruv elektrodi orqali ochilganida ikki tarafga tokni otkazadi.
Elektrodiga orqali ochilganida bir tarafga tokni otkazadi.
Uni tranzistor deb ataladi va Ikki tarafga tokni otkazadi.
Tokni otkazmaydi.

№84 Fan bobi – 1; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

I'00 ximoya qobigi ko'rsatkichlari o'tadimi?
Ochiq ijro. Xodimlarni tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga tegib ketishidan ximoyalanganmagan, a''arat ichiga begona jismlar va suyuqlik tushadi
Ximoyalangan ijro. Bunday a''aratlarning ximoya qobigi tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga tegib ketishidan va a''arat ichiga begona jismlar va suyuqlik tushishidan saqlaydi.
Ximoyalangan ijro.
Xodimlarni tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga tegib ketishidan ximoyalanganmagan, a''arat ichiga begona jismlar va suyuqlik tushadi

№85 Fan bobi – 1; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

I'20 ximoya qobigi ko'satkichlari xarakterlanadi
Ximoyalangan ijro. Bunday a''aratlarning ximoya qobigi tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga tegib ketishidan va a''arat ichiga begona jismlar va suyuqlik tushishidan saqlaydi. Bunday ximoya qobigi a''arat ichiga diametri 12mm bolgan sharcha yoki shu diametrdagi 80mm uzunlikdagi metall sterjenni tushib ketishidan ximoyalaydi.
Ochiq ijro. Xodimlarni tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga tegib ketishidan ximoyalangan, a''arat ichiga begona jismlar va suyuqlik tushadi
Ochiq ijro. Xodimlarni tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga tegib ketishidan ximoyalangan, a''arat ichiga begona jismlar va suyuqlik tushadi
Bunday a''aratlarning ximoya qobigi tok otkazuvchi va xarakatlanuvchi qismlarga suv va begona jismlar tushishidan ximoyalaydi.

№86 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Uch fazali ko'rik sxemali togrilagichning diodlari ishdan chiqish holatlari qanday?
Qisqa tutashuv va uzoq muddatli ota uyklanishlarda.
Uzoq muddat ishlaganida
Tarmoq kuchlanichi 'asayib ketganda
Uch fazali ko'rik sxemali togrilagichning diodlari ishdan chiqish holatlari qanday?

№87 Fan bobi – 4; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

Tiristorli chastota o'zgartgich qanday asosiy qismlardan tashkil to'ish kerak?
Kuch transformatori, Togrilagich, togrilagichni bohqaruv tizimi, silliqdash drosseli, inverter va invertorni boshqaruv tizimi.
Silliqdash drosseli, inverter va invertorni boshqaruv tizimi.
Togrilagich, togrilagichni bohqaruv tizimi, silliqdash drosseli.

Diodlar va tiristorlar, ulash simlari va klemmlar

№88 Fan bobi – 1; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 2;

2

I'67. ximoya qobigi ko'satkichlari

Germetik ijro. ximoya qobigi a''aratning Toliq germetizasiyasini ta'minlaydi.

Yongindan ximoyalangan ijro.

Ximoya qobigi a''arat ichiga diametri 1mmdan ziyod bolgan mayda jismlarni tushishidan ximoyalaydi.

№89 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 3;

Ishchi magnit oqim deb nimani tariflaydi?

Tirqishdan otayotgan magnit oqimga

Galtakda xosil qilingan magnit oqimga.

Ozakdagi magnit oqimga.

Uyurmali magnit oqimga.

№90 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 1; Qiyinchilik darajasi – 1;

Ishga tushirish kno'kasi kontaktlari qanday kontakt turiga kirish bo'ladi?

Bir nuqtali kontakt

Ko' nuqtali kontakt.

Katta quvvatli kontakt

Kuchli kontakt

№91 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 2; Qiyinchilik darajasi – 1;

Ishga tushirish kno`kasi nima maqsadida blokirovka qilinishiga aytiladi.
Avariya rejimidan saqlash sababi, to`gri aylanish xamda teskari aylanish rejimi bir vaqtda amalga oshmasligini bajarish
Rejimidan saqlash sababi
Mustaxkamligini oshirish
Motorni tormozlash rejimidan saqlash maqsadini ko`zlab.

№92 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Qaysi javobda issiqlik relesining asosiy ko`rsatgichi tariflangan?
Tok-vaqt xarakteristikasi.
Ota yuklamalarda ishlash vaqti.
Bimetall `lastinkaning egilish vaqti.
Kurilmaning qizish tem`eraturasi.

№93 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Issiqlik relesida qizitishning qanday usullari qo`llaniladi?
Qizitish elementlari orqali qizitish, togri dan togri tok otkazab qizitish.
Elementlari orqali qizitish.
Togri dan togri tok otkazab qizitish.
Bimetall `lastinadan tokning bir qismini otkazib qizitish.

№94 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Issiqlik relesidagi bimetal `lastinani maishiyu tehnikaning qaysilarida uchratish mumkinligini eting?

Elektr dazmol , fen, elektr choynak va elektr ‘echkada
Fen, elektr ventilyator va elektr ‘echkada
Fen, elektr ventilyator, va elektr nasos
Maishiyu tehnika uchramayidi

№95 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Issiqlik relesining asosiy ko`rsatgichi tariflangan?
Tok - vaqt - xarakteristikasi.
Ota yuklamalarda ishlash vaqti.
Bimetall ‘lastinkaning egilish vaqti.
Kurilmaning qizish tem`eraturasi.

№96 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 2;

Issiqlik relesining asosiy vazifasi nimadan iborat?
Istemolchini ota yuklanish toklari xamda ota kuchlanishdan ximoya qilish .
tarmoq dagi ota kuchlanishdan ximoya qilish .
Elektr tarmogini istemolchi ota yuklanish toklaridan ximoya qilish.
Elektr tarmogini istemolchi qisqa tutashuv toklaridan ximoya qilish

№97 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 1;

Issiqlik relesining bimetal ‘lastinasi necha qatlam metall ‘lastinalardan tashkil to`adi?
2
3
4

№98 Fan bobi – 3; Fan bo`limi – 3; Qiyinchilik darajasi – 3;

Issiqlik relesining to`gri dan to`gri tok o`tkazib ishlatish qizitish usulida ishchi element nima xisobiga qiziydi?

Reledan otayotgan o`ta yuklanish elektr toki xisobiga.

Motordan chiqayotgan Issiqlik xisobiga.

Xona xaroratini oshib ketishi xisobiga.

Reledan otayotgan minimal elektr toki xisobiga.

№99 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 2;

Kla'an turidagi elektrmagnitlarda qo`zqalish vaqti

Chulqamga kuchlanish berilganidan boshlab yakor xaraktiga qadar bo`lgan vaqt oraliqi. Bu vaqt oraliqida chulqamdagi tok 0 qiymatdan 'rujinani tortish kuchini yenga olish uchun qodir bo`lgan elektrmagnit tortish kuchi xosil qiluvchi qiymatgacha o`zgaradi

Yakor xarakatidan boshlab kontaktlar ulanishigacha bo`lgan vaqt oraliqi.

Chulqamga kuchlanish berilganidan boshlab rele kontaktlari ulanishiga qadar bo`lgan vaqt oraliqi.

Chulqamga kuchlanish berilganidan boshlab rele kontaktlari ulanishiga qadar bo`lgan vaqt oraliqi. Bu vaqt oraliqida chulqamdagi tok 0 qiymatdan $I = I_{max}$ qiymatgacha o`zgaradi

№100 Fan bobi – 2; Fan bo`limi – 4; Qiyinchilik darajasi – 2;

Kla'an turidagi elektrmagnitlarda xarakt vaqti

Yakor xarakatidan boshlab kontaktlar ulanishigacha bo`lgan vaqt oraliqi. Kontaktlar ulanganidan so`ng yakor kontakt 'rujinalarini kuchini yengguncha xarakat qiladi.

Yakor xarakatidan boshlab kontaktlar ulanishigacha bo'lgan vaqt oraliqi.
Kontaktlar ulanganidan so'ng yakor kontakt 'rujinalarini kuchini yengmaidi va xarakat qiladi.

Chulqamga kuchlanish berilganidan boshlab yakor xaraktiga qadar bo'lgan vaqt oraliqi.

Yakor xarakatidan boshlab kontaktlar ajralgungacha bo'lgan vaqt oraliqi.

**3.6. ISHCHI O‘QUV DASTURIGA MUVOFIQ BAHOLASH MEZONLARINI
QO‘LLASH BO‘YICHA USLUBIY KO‘RSATMALAR.**

Fan bo'yicha talabalar bilimini baholash va nazorat qilish me'zonlari

Andijon mashinasozlik institutida Fanlar bo'yicha talabalar bilimini nazorat qilish va baxolash O'zbekiston respublikasi prezidentining 2018– yil 5-iyundagi PQ-3775 son oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli isloxlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora–tadbirlar to'g'risidagi qaroriga hamda O'zbekiston respublikasi adliya vazirligida 2018-yil 26- sentyabrda 3069-son bilan ro'yxatdan o'tkazilgan 2018-yil 9-avgust 19-2018-son O'zbekiston respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirining buyrug'iga muvofiq ishlab chiqilgan “Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baxolash tizimi to'risidagi nizom” asosida olib boriladi.

Baholash usullari	Ekspress testlar, yozma ishlar, og'zaki so'rov, prezentatsiyalar.
Baholash mezonlari	<p>5 “A'lo” baho</p> <ul style="list-style-type: none">-Talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qilish.-Ijodiy fikrlay oladi.-Mustaqil mushoxada yuritadi.-Olgan bilimlarini amalda qo'llay oladi.-Fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda. <p>4 “Yaxshi” baho</p> <ul style="list-style-type: none">-Talaba mustaqil mushoxada yuritadi.-Olgan bilimlarini amalda qo'llay oladi.-Fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda. <p>3 “qoniqarli” baho</p>

	<p>-Talaba olgan bilimlarini amalda qo‘llay oladi.</p> <p>-Fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega deb topilganda.</p> <p>2 “qoniqarsiz” baho</p> <p>Talaba fan dasturing o‘zlashtirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi, Hamda fan (mavzu) bo‘yicha tasavvurga ega emas deb topilganda.</p>		
	Reyting baholash turlari	Maks.ball	O‘tkazish vaqti
	<p>Oraliq nazorat (ma’ruzachi o‘qituvchisi tomonidan qabul qilinadi).</p> <p>Oraliq nazorat 2 bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich, 10 ball-talaba yakka tartibda topshiriqlar oladi va himoya qiladi. Ikkinchi bosqich, 10 ball-talabalar kichik guruhlariga bo‘linadi (har bir guruhda talabalar soni 5-7 tagacha bo‘lishi mumkin), har bir guruhga alohida topshiriqlar beriladi va himoya qabul qilinadi. Topshiriqlar 2-3-haftalar oralig‘ida talabalarga birlashtiriladi. Guruhning faolligi, berilgan topshiriqni nazariy va amaliy jihatdan yoritilishi, xulosalarning mantiqiy bog‘liqligi, kreativ mulohazalarning mavjudligi, huquqiy-normativ hujjatlarni bilishi va boshqa talablarga</p>	5	16-hafta

	<p>mosligi hisobga olinadi. Himoya kafedra mudiri tomonidan tasdiqlangan grafik asosida dars mashg'ulotlaridan so'ng tashkil etiladi</p>		
	<p>Yakuniy nazorat</p> <p>Yakuniy nazorat turini o'tkazish va mazkur nazorat turi bo'yicha talabanning bilimini baholash o'quv mashg'ulotlarini olib bormagan professor-o'qituvchi tomonidan amalga oshiriladi.</p> <p>Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida belgilangan bo'lib, 5 baolik "Yozma ish" variantlari asosida o'tkaziladi.</p> <p>Yakuniy nazorat "Yozma ish" shaklida ko'p variantli usulda o'tkaziladi. har bir variant 5 ta savoldan iborat. Nazariy savollar fan bo'yicha tayanch so'z va iboralar asosida tuzilgan bo'lib, fanning barcha mavzularini o'z ichiga qamrab olgan bo'ladi</p>	5	18-19 hafta
	Yozma ish,	5	

**3.7. FANNING O‘ZIGA XOSLIGIGA QARAB O‘RGANISH BO‘YICHA
BOSHQA MATERIALLAR.**

Technical English

Vocabulary and Grammar

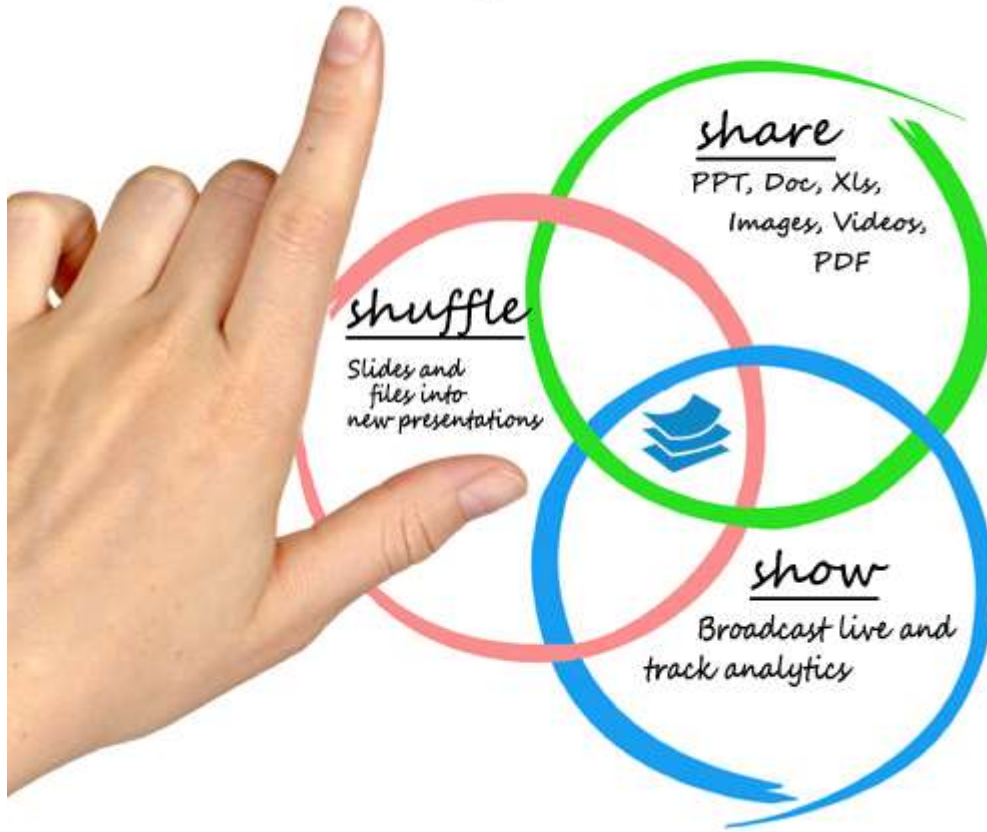
Nick Brieger
Alison Pohl

AXBOROT- KOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI

IZOHLI LUG'ATI



Presentation Management



APPNIES.COM